



Inpassingsplan - Bijlagenboek Porthos transport en opslag van CO₂

Datum	24 augustus 2021
Status	vastgesteld

Colofon

Projectnaam	Inpassingsplan Porthos transport en opslag van CO ₂
Projectnummer	P02062_bijlagen
Versienummer	24 augustus 2021
Locatie	Rotterdam
Identificatienummer	NL.IMRO.0000.EZKip20Porthos.3001
Projectleiding	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Projectteam	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties BRO adviseurs
Losse bijlage(n)	Verbeelding
Auteur	BRO adviseurs

Inhoud

SEPARATE BIJLAGEN

- Bijlage 1: MER (samenvatting en milieu)
- Bijlage 2: Ecologische effectbeoordeling Porthos
- Bijlage 3: Natuurtoets
- Bijlage 4: Bodemonderzoek
- Bijlage 5: Water
- Bijlage 6: Archeologisch onderzoek
- Bijlage 7: Akoestisch onderzoek
- Bijlage 8: Externe veiligheid
- Bijlage 9: Nota van Antwoord Vooroverlegreacties
- Bijlage 10: Nota van Antwoord Zienswijzen en reactie advies Commissie MER
- Bijlage 11: AERIUS berekening aanlegfase Porthos
- Bijlage 12: AERIUS berekening gebruiksfase Porthos

Bijlagen bij toelichting

Bijlage 1: MER (samenvatting en milieu)

RAPPORT

Samenvattend Hoofdrapport

MER Porthos - CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP001F01

Status: 2.0/Definitief

Datum: 1-9-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX ROTTERDAM
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
+31 10 209 44 26 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Samenvattend Hoofdrapport

Ondertitel:
Referentie: BF8260IBRP001F01
Status: 2.0/Definitief
Datum: 1-9-2020
Projectnaam: MER CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden vervoelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Porthos-infrastructuur	5
1.2	CCS-keten en CCUS-systeem	6
1.3	Wettelijke procedures	8
1.4	Noodzaak van een MER	9
1.5	Notitie Reikwijdte en Detailniveau	10
1.6	Aandachtspunten vanuit de omgeving	11
1.7	Structuur van het MER	11
1.8	Leeswijzer samenvattend hoofdrapport	12
2	CCS als klimaatmaatregel	14
2.1	Klimaatdoelstelling en Klimaatakkoord	14
2.2	Huidige emissies in Nederland	19
2.3	Bijdrage van Porthos aan de klimaatdoelen in de Rotterdamse haven	20
2.4	CCS-toepassingen	21
2.5	Ervaringen CCS in Nederland en buitenland	23
3	Wet- en regelgeving	26
3.1	Europese wet- en regelgeving	26
3.2	Nationale en lokale wet- en regelgeving	28
4	Context en afbakening	34
4.1	CCUS-systeem, CCS-keten en Porthos-infrastructuur	34
4.2	Schets van een mogelijk toekomstig CCUS-systeem	34
4.3	De CCS-keten	36
4.4	Afbakening toetsing in het MER	38
4.5	Ruimtelijke keuzes	39
5	Voorgenomen activiteit	43
5.1	Standaarden voor de CCS-keten	43
5.2	Componenten van de CCS-keten	45
5.3	Alternatieven en varianten	61
5.4	Incidentenscenario's	63
5.5	Projectfasen en planning	71

6	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	74
6.1	Projectomgeving en afbakening studiegebied	74
6.2	Autonome ontwikkelingen	76
7	Diepe ondergrond	80
7.1	Geologische opbouw	80
7.2	P18-velden en reservoirs	83
7.3	Putten	85
7.4	CO ₂ -injectie	86
8	Aanpak effectbeoordeling	89
8.1	Afbakening effecten en beoordelingskader	89
8.2	Referentie en aanpak voor de effectbeoordeling	90
8.3	Classificatie effectbeoordeling	90
9	Plan-MER gerelateerde aspecten	91
9.1	Beleidskader	91
9.2	Landdeel van de transportleiding	92
9.3	Kruising van de Maasgeul	92
9.4	Ligging compressorstation	94
10	Milieueffecten Porthos-infrastructuur	96
10.1	Landdeel	96
10.2	Zeedeel	109
10.3	Samenvattende tabellen	118
11	Bevindingen opslag diepe ondergrond	124
11.1	Veranderingen in de diepe ondergrond	124
11.2	Mogelijke gevolgen bodembeweging	125
11.3	Risico's lekkage en migratie van CO ₂	125
11.4	Afsluiting reservoirs	126
12	Milieueffecten CCS-keten	128
12.1	Afvang bij CO ₂ -leveranciers	128
12.2	CCS-keten, energieverbruik en CO ₂ -balans	131
12.3	Indicatie van het CCUS-systeem	135
13	Leemten in kennis en informatie	136
13.1	De CCS-keten	136

13.2	Leveranciers CO₂	136
13.3	Technische onzekerheden	136
13.4	Beleidsmatig	137
13.5	Opslag CO₂	137
13.6	Mogelijke optimalisatie	137
14	Monitoring en evaluatieprogramma	138
14.1	Monitoring- en evaluatiestrategie	139
14.2	Monitoringsplan aanlegfase	141
14.3	Monitoringsplan gebruiksfase	141
14.4	Reactieplan	143
15	Vervolgprocedures en uitvoering	146
15.1	m.e.r. – procedure	147
15.2	Vergunningprocedure	149
15.3	Inpassingsplan procedure	152
16	Woordenlijst en afkortingen	153
	Literatuurlijst	156

Voor u ligt het MER van het Porthos-project, het initiatief dat erop gericht is CO₂ vanuit het Rotterdamse havengebied in de diepe ondergrond onder de Noordzee te brengen. Het is de bedoeling dat verschillende bedrijven hierop kunnen aanhaken en zo komen tot vermindering van de CO₂-uitstoot naar de atmosfeer. Het Porthos-project biedt vanaf 2024 de mogelijkheid 2,5 Mton CO₂ per jaar in de diepe ondergrond op te slaan en is daarmee een belangrijke klimaatmaatregel voor Nederland. Het MER van het Porthos-project beschrijft de te maken keuzes om te komen tot de benodigde infrastructuur voor transport en opslag en benoemt daarbij de milieueffecten, als onderbouwing bij de benodigde vergunningsaanvragen. Het MER vormt tevens het Plan-MER ter onderbouwing van het rijks-inpassingsplan, waarvoor het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties initiatiefnemer is.

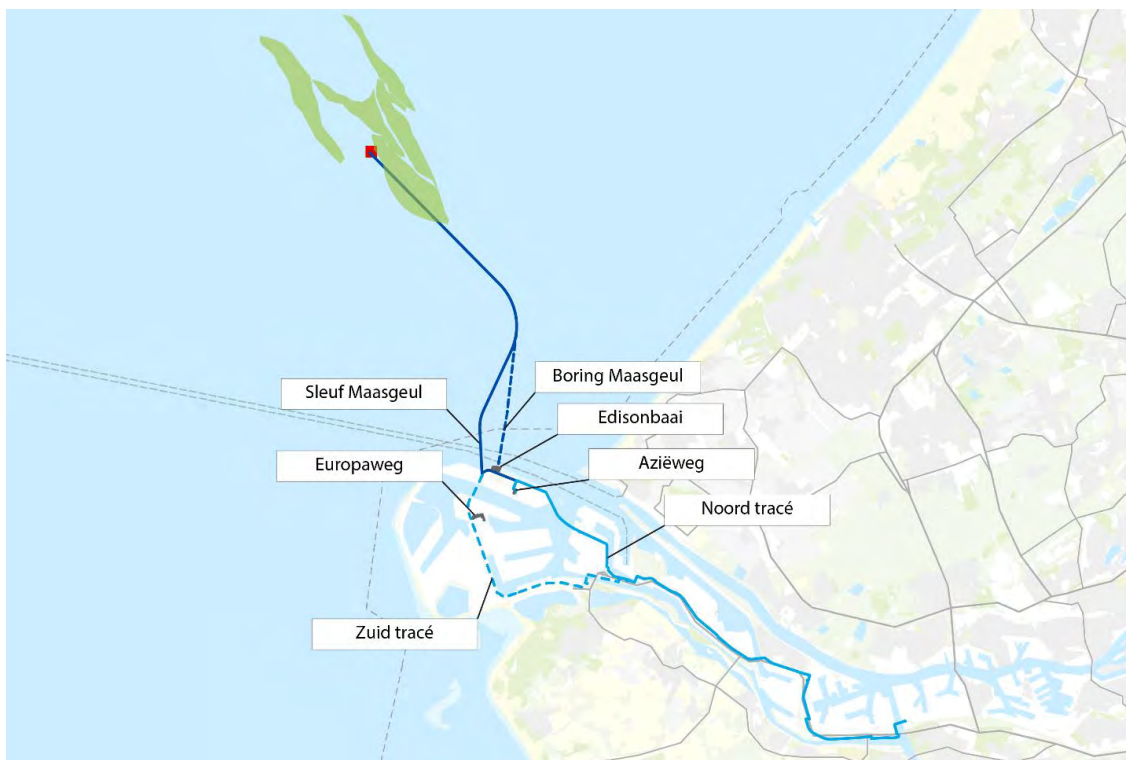
1 Inleiding

1.1 Porthos-infrastructuur

Het project

Havenbedrijf Rotterdam (HbR), N.V. Nederlandse Gasunie (NGU) en Energie Beheer Nederland B.V. (EBN) nemen het initiatief om in het Rotterdamse havengebied de Porthos-infrastructuur voor transport en opslag van CO₂ te ontwikkelen. Figuur 1.1 geeft een overzicht van de voorgenomen infrastructuur die bestaat uit:

1. Een CO₂-transportleiding door het havengebied, waarop leveranciers van CO₂ kunnen aansluiten;
2. Een compressorstation, waar CO₂ op hogere druk wordt gebracht voor verder transport en opslag;
3. Een transportleiding vanaf het compressorstation onder de Maasgeul door en in de zeebodem naar platform P18-A op de Noordzee op circa 20 kilometer uit de kust;
4. Het platform P18-A met injectieputten, waarmee CO₂ in de diepe ondergrond wordt opgeslagen in reservoirs waar oorspronkelijk aardgas heeft gezeten.



Figuur 1.1 Porthos-infrastructuur. Voorgenomen activiteit, met (gestippeld) alternatieve tracés en varianten.

Aanleiding en doel

In het Regeerakkoord (2017) heeft het kabinet afgesproken dat zij de broeikasgasemissies voor 2030 met 49% willen reduceren ten opzichte van de uitstoot in 1990. Hiermee moet worden voldaan aan het Klimaatakkoord van Parijs (2015). Dit reductiedoel is in 2018 onderschreven door de Tweede Kamer met het aannemen van de Klimaatwet. Twee doelen zijn toegevoegd, namelijk een vermindering van 95% (t.o.v. 1990) van de broeikasgasemissie in 2050 en 100% CO₂-neutrale elektriciteitsproductie in 2050.

De Klimaatwet legt niet vast hoe die doelen gehaald moeten worden. Het Klimaatakkoord (2019) gaat daar wel over. In het Nederlandse Klimaatakkoord staat een pakket aan afspraken, maatregelen en instrumenten die de Nederlandse CO₂-emissie in 2030 met tenminste 49% moet terugdringen. Er is onder andere afgesproken dat de industrie tot 2030 14,3 miljoen ton CO₂ per jaar minder zal uitstoten en dat de Nederlandse elektriciteitsbedrijven 20,2 miljoen ton CO₂ per jaar minder zullen uitstoten.

In 2018 werd circa 16% van de totale Nederlandse CO₂-emissie, zo'n 26 miljoen ton CO₂ per jaar, uitgestoten in het Rotterdamse havengebied. Het overgrote deel hiervan werd veroorzaakt door energieproductie en de industrie. Bij het verbranden van fossiele brandstoffen en bij bepaalde industriële bedrijfsprocessen komt namelijk CO₂ vrij. Door de CO₂ af te vangen en in de diepe ondergrond op te slaan, komt er minder CO₂ in de atmosfeer terecht. Dit wordt CCS¹ genoemd. Bij het huidige gebruik van fossiele brandstoffen maakt CCS het mogelijk om CO₂ direct 'uit de lucht te houden'. Zoals de industrie en de Rijksoverheid in het Klimaatakkoord hebben afgesproken moet de industrie in het havengebied er op termijn voor zorgen dat er vrijwel geen CO₂ meer vrijkomt bij de bedrijfsprocessen. Het ontwikkelen en testen van nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van installaties kost tijd. Juist in deze overgangperiode zorgt CCS voor de noodzakelijke vermindering van de CO₂-emissie van de industrie.

De hoeveelheid CO₂ die in de P18-reservoirs in de diepe ondergrond kan worden opgeslagen is 37,5 miljoen ton CO₂. De Porthos-infrastructuur kan straks maximaal 5 miljoen ton CO₂ per jaar transporteren en opslaan. Op dit moment verwacht men dat er vanuit het Rotterdamse havengebied zo'n 2,5 miljoen ton CO₂ per jaar wordt aangeleverd. Hiermee kan voor een periode van ongeveer 15 jaar CO₂ worden opgeslagen. De maximale capaciteit van 5 Mton CO₂ per jaar maakt het mogelijk in de toekomst het gebruik van de Porthos-infrastructuur verder uit te breiden.

Organisatie

De Porthos infrastructuur wordt ontwikkeld door EBN, Havenbedrijf Rotterdam en Gasunie, samen aangeduid als initiatiefnemer Porthos, samenwerkend in Porthos Development C.V. Ten behoeve van de uitvoeringsfase zal de initiatiefnemer een entiteit voor het transport van CO₂ vanaf de aansluiting van leveranciers tot aan het compressorstation en een entiteit voor het transport van CO₂ vanaf het compressorstation naar de permanente opslag oprichten. Als operationele partijen wordt uitgegaan van de volgende indeling:

- Onshore Transport uitgevoerd door HbR en Gasunie;
- Compressorstation, Offshore Transport en Opslag uitgevoerd door EBN en Gasunie met TAQA als mogelijke dienstverlener Opslag.

1.2 CCS-keten en CCUS-systeem

Porthos-infrastructuur als onderdeel van een CCS-keten

De Porthos-infrastructuur is onderdeel van een CCS-keten. Porthos faciliteert het transport en de opslag van CO₂ en de CO₂ wordt geleverd door industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied. Daarmee zijn de leveranciers integraal onderdeel van de CCS-keten in het havengebied. Bij de ontwikkeling van

¹ CCS staat voor Carbon Capture and Storage, ofwel de afvang, het transport en de geologische opslag van CO₂.

Porthos wordt ervan uitgegaan dat in de toekomst meerdere bedrijven CO₂ gaan leveren, mogelijk ook van buiten het Rotterdamse havengebied. Zodoende wordt er onderscheid gemaakt tussen de aan te leggen Porthos-infrastructuur, gericht op transport en opslag van CO₂, en de gehele CCS-keten waar ook de leveranciers onderdeel van uitmaken.

Mogelijke toekomstige uitbreiding van de CCS-keten naar een CCUS-systeem

Nadat de Porthos-infrastructuur is aangelegd, is in de toekomst verdere uitbreiding mogelijk. Zowel met andere CO₂-leveranciers dan de bedrijven die nu hebben aangegeven van de Porthos-infrastructuur gebruik te willen maken, als voor de opslag in andere leeggeproduceerde gasvelden onder de Noordzee. Vanuit de Porthos-infrastructuur zou in de toekomst ook CO₂ kunnen worden geleverd aan tuinders, de voedingsmiddelenindustrie of circulaire industrie die de koolstof uit CO₂ gebruikt als grondstof. Zo'n systeem van CO₂-opslag inclusief gebruik van CO₂ wordt CCUS² genoemd. Als CO₂ vanuit het CCUS-systeem ook als grondstof wordt gebruikt zal er jaarlijks minder CO₂ worden opgeslagen, waardoor de opslagcapaciteit gedurende een langere periode benut kan worden. De nu te ontwikkelen Porthos-infrastructuur vormt de basis voor een mogelijk verder te ontwikkelen CCUS-systeem in het Rotterdamse havengebied.

ETS

Oorspronkelijk was het de bedoeling om de Porthos-infrastructuur nu al aan te leggen met een koppeling naar afnemers van CO₂. Maar de ontwikkeling van CCS is gekoppeld aan het Europese systeem van emissierechten (ETS³), waarbij bedrijven emissierechten nodig hebben voor CO₂-uitstoot. Als de CO₂ wordt gebruikt in kassen of als grondstof in de chemie, dan heeft het bedrijf dat CO₂ produceert nog steeds emissierechten (ETS) nodig. Als de CO₂ permanent in de bodem wordt opgeslagen niet. Het is voor bedrijven die CO₂ produceren daarom op dit moment interessanter om aan te sluiten op een CCS-keten dan op een CCUS-systeem, omdat ze in het eerste geval geen emissierechten voor de afgevangen CO₂ nodig hebben.

Porthos streeft naar een CCS-keten en op termijn naar een CCUS-systeem

Voor Porthos is onderzocht of het mogelijk is vanuit de Porthos-infrastructuur CO₂ te leveren aan gebruikers, en daarmee een CCUS-systeem te ontwikkelen. Hieruit is gebleken dat dit op termijn mogelijk zou moeten zijn, wat inhoudt dat een toekomstig CCUS-systeem realistisch is. Op de korte termijn zijn er nog te veel onzekerheden. Er is nog geen regelgeving ten aanzien van monitoring en verrekening beschikbaar in de ETS-systematiek. Vanwege de onduidelijkheden ten aanzien van kosten, monitoring en verrekening heeft Porthos ervoor gekozen in eerste instantie te streven naar een CCS-keten, met de mogelijkheid op termijn uit te breiden naar CCUS. Het huidige initiatief richt zich daarom nu op het ontwikkelen van een CCS-keten waarbij Porthos zorgt voor het transport en de opslag van CO₂. Als de Europese regelgeving op dit onderdeel is aangepast, is uitbreiding van de Porthos-infrastructuur naar een CCUS-systeem voor bedrijven een stuk aantrekkelijker.

De oorspronkelijke aanduiding als Rotterdam CCUS Project Porthos is in het MER aangepast tot Porthos CO₂ transport en opslag. Zoals aangegeven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is er tevens aandacht besteed aan de bijbehorende CO₂-leveranciers (Capture). In deze fase wordt aansluiting van mogelijke gebruikers niet voorzien en in dit MER niet nader uitgewerkt.

Zodoende heeft dit MER betrekking op de CCS-keten, inclusief een beschrijving van de effecten bij de leveranciers, maar geen beschrijving van mogelijke effecten bij gebruikers, aangezien deze op korte termijn niet gekoppeld zullen worden aan de Porthos infrastructuur.

² CCUS, staat voor Carbon Capture Utilization and Storage, dus inclusief hergebruik van afgevangen CO₂

³ ETS staat voor het Europese CO₂ Emissions Trading Scheme

1.3 Wettelijke procedures

Project of Common Interest

Het project is aangemerkt als project van gemeenschappelijk Europees belang op grond van de Europese Trans European Networks for Energy (TEN-E) regelgeving. Het Porthos-project geldt daarmee als “Project of Common Interest” (PCI).

Rijkscoördinatieregeling

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) coördineert projecten op het gebied van energie-infrastructuur die van nationaal belang zijn. In de rijkscoördinatieregeling (RCR) worden de verschillende besluiten (vergunningen en ontheffingen) die voor een project nodig zijn tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. Het gaat naast vergunningen en ontheffingen vaak ook om een inpassingsplan van het Rijk. Dit is een ruimtelijk besluit van het Rijk, vergelijkbaar met een bestemmingsplan⁴.

Porthos is een project op het gebied van energie-infrastructuur. De rijkscoördinatieregeling is bij Porthos van toepassing omdat het project voldoet aan de volgende criteria:

- De aanleg of uitbreiding van een mijnbouwwerk ten behoeve van de opslag van stoffen (voor Porthos heeft dit betrekking op het platform en de opslaglocatie);
- De aanleg of wijziging van een pijpleiding die uitsluitend of in hoofdzaak bestemd is voor het vervoer van stoffen in verband met het opslaan van stoffen met behulp van een mijnbouwwerk (zowel het landdeel als het zeedeel van de Porthos transportleiding, inclusief het compressorstation).

De RCR is in beginsel van toepassing op de besluiten die zijn aangewezen in het Uitvoeringsbesluit Rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten. Doordat Porthos een PCI is en de vergunningverlening middels de RCR plaatsvindt, is het niet mogelijk af te spreken geheel af te zien van de RCR. De volgende vergunningen en besluiten vallen van rechtswege binnen coördinatie van de RCR:

- Omgevingsvergunning bouw en milieu (Wabo);
- Natuurvergunning/-ontheffing (Wet natuurbescherming);
- Watervergunning (Waterwet);
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) vergunning.

Daarnaast kan per project worden bepaald of er meer (of juist minder) vergunningen worden gecoördineerd. In hoofdstuk 15 is aangegeven welke vergunningen voor Porthos worden voorbereid met behulp van de RCR.

Rijksinpassingsplan

Er zijn aanpassingen nodig in het bestemmingsplan, voor de ligging van de transportleiding en voor de aanleg van het compressorstation. Hiervoor wordt door het Rijk een Rijks Inpassingsplan opgesteld (RIP). De ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) zijn hiervoor gezamenlijk het bevoegde gezag. Het inpassingsplan wordt gecoördineerd voorbereid met de voor het project benodigde vergunningen.

⁴ Bron RVO.nl

1.4 Noodzaak van een MER

Voor de realisatie van de Porthos-infrastructuur zijn meerdere besluiten nodig. Dit betreft onder meer vergunningen op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), Wet natuurbescherming, Waterwet en Mijnbouwwet. Daarnaast zijn er uitvoeringsvergunningen nodig, meldingen en ontheffingen, die in een latere fase voor de realisatie van de projectonderdelen aanvullend nodig zijn.

m.e.r.-plichtig

Bij een deel van de vergunningen geldt een m.e.r.⁵ plicht, wat inhoudt dat een milieueffectrapport (MER⁶) opgesteld moet worden ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen en de te nemen besluiten. De m.e.r.-procedure is een hulpmiddel bij de besluitvorming over plannen, grote projecten of ingrepen. Het doel van de m.e.r. is om in de besluitvorming het milieubelang – tussen alle andere belangen – een volwaardige rol te laten spelen. De m.e.r.-plicht komt voort uit de volgende categorieën:

- De aanleg van de transportleiding (categorie C8.1 van de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage), vanwege de lengte en diameter van de transportleiding;
- De oprichting van een opslaglocatie, het platform P18-A (categorie C8.2);
- Verder geldt mogelijk een m.e.r.-beoordelingsplicht vanwege de benodigde grondwateronttrekking bij de aanleg van de transportleiding op land (categorie D15.2).

De m.e.r.-plicht op basis van de bovenstaande categorieën leidt ertoe dat voor het gehele initiatief een MER opgesteld dient te worden, waarin aan alle onderdelen aandacht wordt besteed. Onderstaand wordt dit nader toegelicht.

Project-MER

Porthos heeft ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen een project-MER opgesteld. Dit heeft betrekking op de Mijnbouwwetvergunning voor de transportleiding tussen het compressorstation en platform P18-A (categorie C8.1), de Wabo vergunning voor aanpassing van platform P18-A (categorie C8.2) en Waterwetvergunning grondwateronttrekking voor de aanleg van de transportleiding (categorie D15.2). Voor nadere toelichting zie hoofdstuk 15.

Plan-MER

Voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur zullen huidige bestemmingsplannen gewijzigd moeten worden. Met een rijksinpassingsplan (RIP) zal in de planologische inpassing worden voorzien. Voor het RIP ook een MER verplicht. Dit is omdat het RIP een kaderstellend plan is voor de vergunning voor grondwateronttrekking en de mijnbouwwetvergunning voor de zeeleiding (voor zover die binnen het plangebied ligt). Daarnaast bepaalt artikel 7.2a van de Wet milieubeheer (Wm) dat voor een plan een MER gemaakt moet worden als op grond van de Wet natuurbescherming een passende beoordeling nodig is om de mogelijke effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden te bepalen.

Opstellen van het gecombineerde Plan-MER/Project-MER

Indien bij een initiatief zowel een Plan-MER als een Project-MER opgesteld dient te worden, moet hiervoor een gecombineerd Plan-MER/Project-MER worden opgesteld (artikel 14.4b Wm). De initiatiefnemers voor het gecombineerde Plan-MER/Project-MER zijn het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (voor het Plan-MER gedeelte) en Porthos (voor het Project-MER gedeelte). Bij het opstellen van het gecombineerde Plan-MER/Project-MER wordt de uitgebreide procedure gevolgd.

⁵ m.e.r. refereert aan de procedure voor de milieueffectrapportage

⁶ MER staat voor het Milieu Effect Rapport

1.5 Notitie Reikwijdte en Detailniveau

De m.e.r.-procedure is 31 januari 2019 gestart met het indienen van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) door de initiatiefnemers bij het bevoegd gezag, het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Vervolgens heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat op 29 juni 2019 het besluit genomen over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau van het Porthos-project. De NRD bevat naast het besluit van het ministerie de volgende onderdelen:

- Concept NRD zoals ter inzage gelegd door Porthos bij het ministerie;
- Een brief van Porthos met de toelichting op aanvullingen binnen het Porthos-project;
- Een kaart waarop aanvullende te onderzoeken alternatieven zijn aangegeven;
- De zienswijzen ingediend naar aanleiding van de ter inzage leggingsperiode en informatieavonden;
- De reactie op zienswijzen (Nota van Antwoord);
- Het advies van de commissie voor de m.e.r.

Tot stand komen NRD

De NRD is tot stand gekomen in de periode vanaf 31 januari 2019, het moment waarop de initiatiefnemers de aankondiging middels een concept NRD hebben ingediend bij het ministerie, tot 29 juni 2019, het moment dat het ministerie de NRD heeft vastgesteld. Het concept NRD is opgesteld door de initiatiefnemer Porthos in afstemming met het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, aangezien het ministerie verantwoordelijk is voor de te onderzoeken Plan-MER-aspecten.

Publicatie

Het voornemen is gepubliceerd in de Staatscourant van 7 februari 2019 (Kennisgeving Rotterdam CCUS-project Porthos Openbare raadpleging en terinzagelegging NRD, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat).

Zienswijzen

In de periode van vrijdag 8 februari 2019 tot en met donderdag 21 maart 2019 heeft de concept-NRD ter inzage gelegen. In deze periode kon iedereen zienswijzen indienen. Daarnaast zijn er inloopbijeenkomsten georganiseerd door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat samen met de initiatiefnemers van Porthos. Die bijeenkomsten vonden plaats op:

- Woensdag 20 februari 2019 in de Stadswinkel te Rozenburg;
- Donderdag 7 maart 2019 in het Cultureel Centrum de Man te Oostvoorne.

De periode van terinzagelegging en de informatieavonden hebben geleid tot het indienen van 10 zienswijzen. De zienswijzen en beantwoording hiervan zijn opgenomen in de definitieve NRD. De NRD is gepubliceerd op de website van Bureau Energieprojecten.⁷

Commissie voor de m.e.r.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft de commissie voor de m.e.r. gevraagd een werkgroep te vormen voor het Porthos-project en te adviseren over het concept NRD. De werkgroep van de commissie voor de m.e.r. heeft 6 maart 2019 een bezoek gebracht aan het Porthos-projectteam en een nadere toelichting gekregen op het project. Op basis van deze informatie en de ingediende zienswijzen is de commissie tot haar advies gekomen, zoals gepubliceerd op 2 mei 2019.

Te onderzoeken aanvullingen op het concept NRD, opgenomen in de definitieve NRD

Tijdens de verdere uitwerking van de verschillende componenten van het Porthos-project, is een aanvullende locatie voor het compressorstation in beeld gekomen. Voor de opslag van CO₂ zal naast de reservoirs aangeduid als P18-2 en P18-4 ook mogelijk gebruik worden gemaakt van het

⁷ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/overige-projecten/porthos>

leeggeproduceerde gasveld P18-6, behorende bij de P18 gasvelden. Middels een brief aan het ministerie is door het Porthos team aangegeven dat deze mogelijkheden ook betrokken zullen worden bij de MER-toetsing. Deze aanvullingen vallen ruimtelijk binnen de afbakening van de al benoemde componenten van het Porthos, waardoor het niet leidt tot een uitbreiding qua ruimte en inhoud. Tijdens de uitwerking van het MER is de ruimtelijke inpassing van onderdelen verder geoptimaliseerd. Dit heeft te maken met de specifieke ligging van het compressorstation en de zone waar de transportleiding de Maasgeul kruist.

1.6 Aandachtspunten vanuit de omgeving

Tijdens de inloopbijeenkomsten hebben circa 40 bezoekers zich geïnformeerd over het Porthos-project. De bezoekers hadden vragen over onder meer de veiligheid van de transportleiding, de ondergrondse opslag en het mogelijke geluidsniveau tijdens de aanlegfase:

- De bebouwing van Rozenburg bevindt zich in het havengebied en op het oorspronkelijke maaiveldniveau van circa NAP +0 m. Het omringende gebied is opgehoogd tot circa NAP +5 meter, waarmee Rozenburg zich min of meer in een kom bevindt. Bezoekers maken zich zorgen dat CO₂ bij een lekkage in deze kom terecht kan komen, met gevolgen voor de veiligheid en gezondheid van de bewoners.
- In de aanlegfase zal de transportleiding aan de zuidzijde van Rozenburg worden aangelegd en aan de westzijde met een boring onder het Calandkanaal worden aangelegd. Mogelijke geluidsoverlast in de periode wordt als zorgpunt genoemd door de bewoners van Rozenburg.
- Er is speciaal aandacht gevraagd voor de vogels op de westkant van de Maasvlakte. Dit gebied is onderdeel van een trekroute en verstoring ter plaatse zou een negatief effect kunnen hebben op de vogels.

De genoemde zorgpunten zijn bij de milieuonderzoeken betrokken en de bevindingen worden in dit MER gerapporteerd in respectievelijk paragraaf 5.4, 10.1.6, 10.1.9.

1.7 Structuur van het MER

Opzet van de documenten

Het MER is zo opgebouwd dat het inzicht geeft in de milieueffecten van het Porthos-project en de mogelijke veranderingen in de diepe ondergrond op hoofdlijnen en in detail. Hiervoor is het MER in drie lagen opgebouwd.

Laag 1: Publiekssamenvatting en Samenvattend hoofdrapport

In de eerste laag, het samenvattend hoofdrapport, worden het project, de alternatieven en de relevante wet- en regelgeving toegelicht. Daarbij zijn de milieueffecten en de mogelijke veranderingen en risico's in de diepe ondergrond samengevat. De bevindingen zijn tevens ondergebracht in de publiekssamenvatting.

Laag 2: Uitgewerkte milieueffecten en veranderingen en risico's in de diepe ondergrond

Deze laag bestaat uit drie delen. Het deelrapport "Technische beschrijving" geeft toelichting op de verschillende componenten van de Porthos-infrastructuur. In het deelrapport "Milieueffecten" zijn per milieuthema de effecten volgens een vaste structuur volledig uitgewerkt. In het deelrapport "Opslag diepe ondergrond" zijn de veranderingen en risico's onderzocht, die het injecteren van CO₂ in reservoirs mogelijk met zich meebrengt. De bevindingen uit de deelrapporten zijn samengevat in het Samenvattend hoofdrapport.

Laag 3: Specialistische detailstudies

De uitwerking van de effecten en veranderingen wordt gefaciliteerd door aanvullende studies en onderzoeken van experts en specialistische bureaus. De bevindingen van deze studies zijn opgenomen in de bijlagen rapporten in de derde laag.



Figuur 1.2 Schema met opbouw verschillende rapporten als onderdeel van het MER Porthos

1.8 Leeswijzer samenvattend hoofdrapport

Dit is een gecombineerd Plan-MER/Project-MER opgesteld in opdracht van Porthos Development C.V. waarvoor het Plan-MER-gedeelte valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

Hoofdstuk 1 t/m 8

De eerste acht hoofdstukken beschrijven de introductie en het kader van dit rapport. Hoofdstuk 2 beschrijft nut en noodzaak van het afvangen en opslaan van CO₂ en de bijdrage van het Porthos-project hierin. In hoofdstuk 3 is het vigerende beleid en wetgeving toegelicht.

De context en afbakening van het MER wordt in hoofdstuk 4 beschreven. Hoofdstuk 5 geeft een functionele beschrijving van de voorgenomen activiteit.

Hoofdstuk 6 richt zich op de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen in het plan- en studiegebied. In hoofdstuk 7 wordt nader ingegaan op de diepe ondergrond. In hoofdstuk 7 volgt het beoordelingskader en toetsingsmethodiek voor de verschillende milieueffecten.

Hoofdstuk 9 t/m 12

Het MER dient als combinatie van Plan-MER en Project-MER. Hoofdstuk 9 gaat in op de ruimtelijke inpassing en vormt daarmee als Plan-MER de onderbouwing voor het Rijks Inpassingsplan.

In hoofdstuk 10 zijn de belangrijkste milieueffecten vanuit het Project-MER samengevat en de mogelijke mitigerende en optimaliserende maatregelen genoemd voor de verschillende varianten. Voor nadere toelichting op de milieueffecten wordt in dit hoofdstuk verwezen naar het deelrapport Milieu van het MER.

Hoofdstuk 11 richt zich op de mogelijke veranderingen en risico's in de diepe ondergrond en hoe deze voorkomen en beperkt kunnen worden. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van bevindingen uit het deelrapport Opslag diepe ondergrond.

In hoofdstuk 12 wordt een integraal beeld geschetst van de milieueffecten van de gehele CCS-keten. Dit is inclusief een bandbreedte van de effecten bij de CO₂-leveranciers. Er is een doorkijk gegeven naar mogelijke gevolgen voor het milieu bij een verdere uitbouw van de CCS-keten naar een CCUS-systeem.

Hoofdstuk 13 en 14

Kennis en informatie die ontbreekt in het MER is beschreven in hoofdstuk 13 van dit rapport. In hoofdstuk 14 wordt ingegaan op de monitoring en is een aanzet voor het evaluatieprogramma gegeven.

Hoofdstuk 15 en 16

Tot slot is in hoofdstuk 15 het vervolgproces na de m.e.r.-procedure geschetst. Daarna zijn de literatuurlijst en het lijst met afkortingen opgenomen.

2 CCS als klimaatmaatregel

In dit hoofdstuk wordt beschreven waarom CCS als een effectieve klimaatmaatregel wordt gezien. Dit heeft betrekking op de kenmerken van CCS, vooral de relatief grote hoeveelheid CO₂-emissie die kan worden voorkomen en in het verlengde daarvan de relatief lage kosten per ton vermeden CO₂-emissie. Daarnaast geldt dat er voor bepaalde industrieën simpelweg op de middellange termijn geen alternatieven zijn. Dit hoofdstuk beschrijft tevens de ervaringen met CCS internationaal en in Nederland.

2.1 Klimaatdoelstelling en Klimaatakkoord

De toename van broeikasgassen, zoals CO₂, in de atmosfeer wordt algemeen gezien als de belangrijkste oorzaak voor de opwarming van de aarde. Daarom zijn er wereldwijd afspraken gemaakt om de emissie van broeikasgassen zoveel mogelijk te beperken.

2.1.1 Internationaal Klimaatbeleid

Het IPCC heeft in oktober 2018 een rapport gepubliceerd met betrekking tot de mogelijke gevolgen van de opwarming van de aarde tot 1,5 °C boven het pre-industriële niveau. In dit rapport zijn meerdere mondiale scenario's onderzocht om te komen tot voldoende reductie van CO₂-emissies. De scenario's bestaan uit combinaties van maatregelen om te voorkomen dat er te veel CO₂ in de atmosfeer terecht komt door reductie van het energieverbruik in combinatie met hernieuwbare energie. Indien het energieverbruik niet drastisch afneemt, is er een belangrijke rol voorzien voor CCS. Het IPCC heeft ook rekening gehouden met BECCS⁸, wat inhoudt dat CCS gecombineerd wordt met het opwekken van energie uit biomassa en met Direct Air CCS (DACCS) waarbij CO₂ uit de lucht wordt gefilterd en vervolgens ondergronds opgeslagen. De IPCC-rapportage geeft hiermee aan dat naast het voorkómen van CO₂-emissies, het voorkomen dat CO₂ in de atmosfeer terecht komt door het opslaan van CO₂ in de diepe ondergrond een belangrijke maatregel is om te voorkomen dat de opwarming van de atmosfeer tot 1,5 °C boven het pre-industriële niveau komt.

2.1.2 Europees klimaatbeleid

Het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 is bepalend voor het Europese klimaatbeleid. De EU heeft haar doelstellingen daarop bijgesteld en ziet CCS als een van de noodzakelijke technologieën om deze doelen te bereiken.

Europese doelen voor klimaatbeleid

De Europese landen hebben in 2015 in het Klimaatakkoord van Parijs afgesproken om er samen naar te streven om de globale temperatuurstijging onder de 2°C te houden, en het liefst onder de 1,5 °C. De Europese doelen zijn voor 2020 een reductie van 20% van de broeikasgasemissie in Europa ten opzichte van 1990, voor 2030 een reductie van 40% en voor 2050 een reductie van 80% (opwarming van minder dan 2°C) tot 95% (minder dan 1,5 °C).

De doelstellingen worden continu geëvalueerd om te bepalen of hogere reductiedoelstellingen noodzakelijk zijn, om de temperatuurstijging binnen de perken te kunnen houden. Het Europees Parlement heeft in november 2019 de klimaatnoodtoestand uitgeroepen, om kracht te zetten bij haar zorg voor het behalen van de afgesproken doelstellingen. Daarbij is aangegeven dat er onmiddellijke, ambitieuze actie nodig is om de effecten van klimaatverandering te beperken.

⁸ BECCS = bioenergy with carbon capture and storage

CCS als middel om doelen te halen in de Europese context

De Europese Commissie onderkent het belang van CCS bij het realiseren van de Europese reductiedoelstellingen. De Europese Commissie geeft in haar publicatie “A Clean Planet for all”⁹ aan dat CCS één van de zeven maatregelen is en voor bepaalde industrieën de enige mogelijkheid tot CO₂-reductie:

“Tackle remaining CO₂ emissions with Carbon Capture and Storage (CCS) was previously seen as a major decarbonisation option for the power sector and energy intensive industries. Today this potential appears lower, considering the rapid deployment of renewable energy technologies, other options to reduce emissions in industrial sectors and issues concerning social acceptance of the technology itself. However, CCS deployment is still necessary, especially in energy intensive industries and – in the transitional phase – for the production of carbon-free hydrogen. CCS will also be required if CO₂ emissions from biomass-based energy and industrial plants are to be captured and stored to create negative emissions. Together with the land use sink, it could compensate for remaining greenhouse gas emissions in our economy. “

European Green Deal

Op 11 december 2019 heeft de Europese Commissie de European Green Deal¹⁰ aangekondigd met als doelstelling:

De Europese Green Deal moet van Europa tegen 2050 het eerste klimaat neutrale continent maken, de economie stimuleren, de volksgezondheid en levenskwaliteit verbeteren en de natuur beschermen, zonder iemand aan zijn lot over te laten.

De Green Deal benadrukt dat er een wettelijk kader ontwikkeld moet worden voor de aanleg en gebruik van ‘smart infrastructure’ om klimaatneutraal te worden. Dat betekent onder meer smart grids, waterstof netwerken en CCUS. Daarnaast wordt het belang onderschreven dat de Europese industrie vernieuwende technologieën op commerciële schaal kan toepassen. Hierbij valt CCUS onder de prioritaire gebieden.

Europese Richtlijnen

Er is een Europese Richtlijn waarin de voorwaarden en verantwoordelijkheden voor CO₂-opslag zijn vastgelegd. Ook is geregeld dat CO₂-opslag kan worden meegenomen in het Europese systeem voor het verhandelen van emissierechten. Bedrijven die hun CO₂ permanent in de ondergrond opslaan, hoeven daarvoor geen emissierechten te hebben. Omdat er steeds minder emissierechten beschikbaar zijn en de prijs daarvan dus oploopt, wordt het voor bedrijven en energieproducenten lonend om te investeren in de afvang en opslag van CO₂.

2.1.3 Klimaatbeleid Nederland

In het verlengde van de internationale afspraken met betrekking tot reductie van CO₂-emissies, heeft Nederland de afgelopen jaren beleid ontwikkeld en dit in akkoorden samen met betrokken partijen uitgewerkt.

Energieakkoord 2013

In 2013 ondertekenden 47 partijen het Energieakkoord voor duurzame groei, in de periode 2014 - 2020. Dit vormde de start van een gezamenlijke aanpak om de energievoorziening in Nederland sneller te verduurzamen. In het Energieakkoord is afgesproken dat Nederland in 2050 een CO₂-arme industrie wil

⁹ A Clean Planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy, European Commission, 2018

¹⁰ The European Green Deal, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, 11-12-2019

hebben. Eén van de oplossingen is opslag van CO₂. Bijvoorbeeld in lege gas- en olievelden. Daarmee stimuleert het kabinet ook technologische ontwikkelingen die wereldwijd kunnen worden verkocht.

Energieagenda 2016

In december 2016 heeft het Ministerie van Economische Zaken de Energieagenda “Naar een CO₂-arme energievoorziening” gepresenteerd. Bij de belangrijkste maatregelen om CO₂-uitstoot te beperken is opgenomen:

“Afvangen en opslaan van CO₂ (CCS) in gevallen waarbij er geen CO₂-arme alternatieven beschikbaar zijn. Het kabinet zet in op realisatie van het demonstratieproject opslag en afvang van CO₂ in zee ter hoogte van Rotterdam (ROAD) als eerste stap naar een breder en grootschalig CCS-netwerk.”

Regeerakkoord 2017 “Vertrouwen in de toekomst”

In het Regeerakkoord wordt een nationaal Klimaat- en energieakkoord aangekondigd. Als uitgangspunt geldt de doelstelling van 49%-reductie in 2030. Een eventuele bijstelling van de opgave voor 2030 wordt verdisconteerd in dit akkoord. Een van de maatregelen uit het Regeerakkoord is de verbreding van de stimuleringsregeling voor duurzame energieproductie (SDE+) om ook andere emissiereductie-technologieën te stimuleren, onder andere afvang en opslag van CO₂. Dit kan een grote bijdrage leveren aan het terugdringen van emissies in de industrie, de elektriciteitssector en afvalverbrandingsinstallaties. Verder meldt het Regeerakkoord dat het kabinet in overleg zal treden met het Havenbedrijf Rotterdam en de in het havengebied actieve bedrijven om het grote potentieel dat er in de regio Rijnmond is voor CO₂-afvang en -opslag en restwarmte te benutten. Soortgelijke verkenningen zullen ook plaatsvinden voor het Amsterdamse havengebied en het Westland.

Structuurvisie Ondergrond (STRONG)¹¹

STRONG richt zich op duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond waarbij benutten en beschermen met elkaar in balans zijn. Het is een gezamenlijke visie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Over CCS is opgenomen dat het kabinet bij het bestaande beleid blijft om bij CO₂-opslag de voorkeur te geven aan opslag in reservoirs onder zee.

Klimaatwet mei 2019

In de Klimaatwet is vastgelegd dat Nederland in 2030 49% minder CO₂ moet uitstoten en in 2050 95% minder ten opzichte van 1990. Dat is in de wet vastgelegd en ieder kabinet moet zich hier dus aan houden. In de Klimaatwet staat niet hoe dat moet gebeuren. Die inhoudelijke maatregelen zijn in het Klimaatakkoord afgesproken met de maatschappelijke partijen die aan het overleg deelnamen.

Klimaatakkoord 28 juni 2019

Het Nederlandse Klimaatakkoord van 28 juni 2019 is voor ons land een belangrijke invulling van het Klimaatakkoord van Parijs. In het Klimaatakkoord is als doel vastgesteld om in Nederland in 2030 49% minder broeikasgassen uit te stoten dan in 1990. Het Klimaatakkoord gaat over de maatregelen die we de komende jaren gaan nemen om dit doel te halen. In het Klimaatakkoord hebben de industrie en het Rijk onder andere afgesproken dat de industrie in de periode tot 2030 14,3 miljoen ton CO₂ per jaar minder zal gaan uitstoten en dat de Nederlandse elektriciteitsbedrijven 20,2 miljoen ton CO₂ per jaar minder zullen produceren.

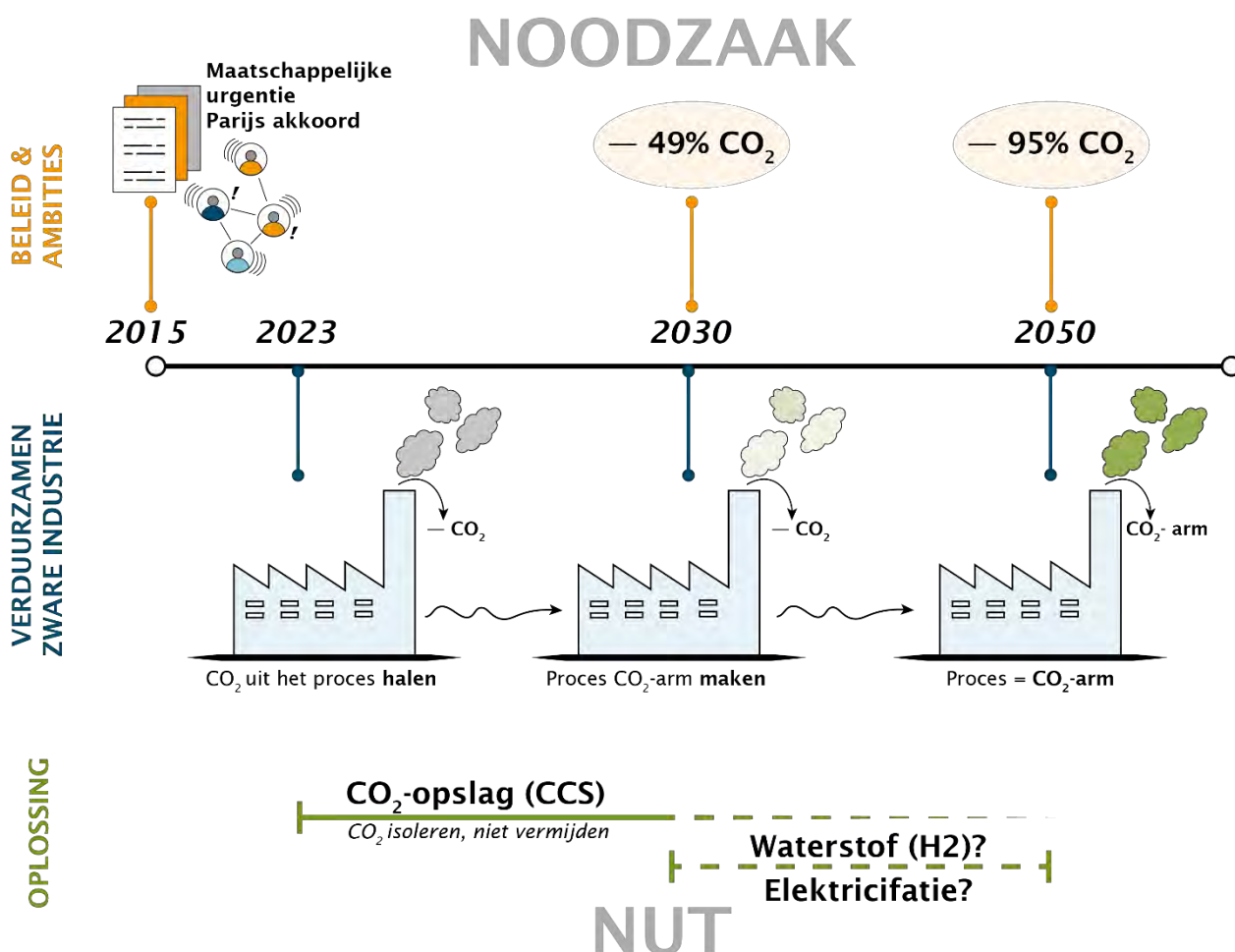
Het afvangen, transporten en opslaan van CO₂ (CCS) wordt door de industrie en de Rijksoverheid in de periode tot 2030 gezien als belangrijke klimaatmaatregel in de mix van maatregelen om de afspraken uit het Klimaatakkoord kosteneffectief te halen. Het Klimaatakkoord meldt:

¹¹ Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, juni 2018

Om de CO₂-emissiereductiedoelstelling op korte termijn te kunnen halen is een vierde programmadeel gewijd aan toepassing van CCS. Hierin zijn alle activiteiten gericht op het versneld en kosteneffectief inzetten van CCS bij bestaande installaties, bijvoorbeeld bij de productie van blauwe waterstof. Onderwerpen zijn procesintegratie en optimalisatie van het afvangproces; transport, opslag en slimme monitoring, en maatschappelijke en systeemvragen.

Kosteneffectief wil zeggen dat er per euro die een bepaalde techniek kost, relatief veel CO₂ 'uit de lucht' wordt gehouden. De Rijksoverheid subsidieert bedrijven en particulieren om maatregelen te nemen en laat daarbij de kosteneffectiviteit van de verschillende maatregelen zwaar wegen. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de helft van de CO₂-emissiereductie door de industrie in 2030 wordt gerealiseerd door CCS toe te passen. Het is daarmee voor de industrie niet de enige, maar wel de belangrijkste maatregel om de klimaatdoelen voor 2030 te halen.

CCS kan vrij snel toegepast worden en er kan een grote hoeveelheid CO₂ mee uit de atmosfeer worden gehouden tegen relatief lage kosten. Dat er snel grote hoeveelheden CO₂ mee 'uit de lucht' kunnen worden gehouden, is belangrijk om de verdere opwarming van de aarde tegen te gaan. Uiteindelijk is de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer bepalend voor de opwarming van de aarde. Willen we de globale temperatuurstijging volgens de afspraken uit het Klimaatakkoord van Parijs onder de 2°C houden, dan is het belangrijk om maatregelen te nemen waarmee de CO₂-emissie op korte termijn substantieel wordt teruggedrongen.

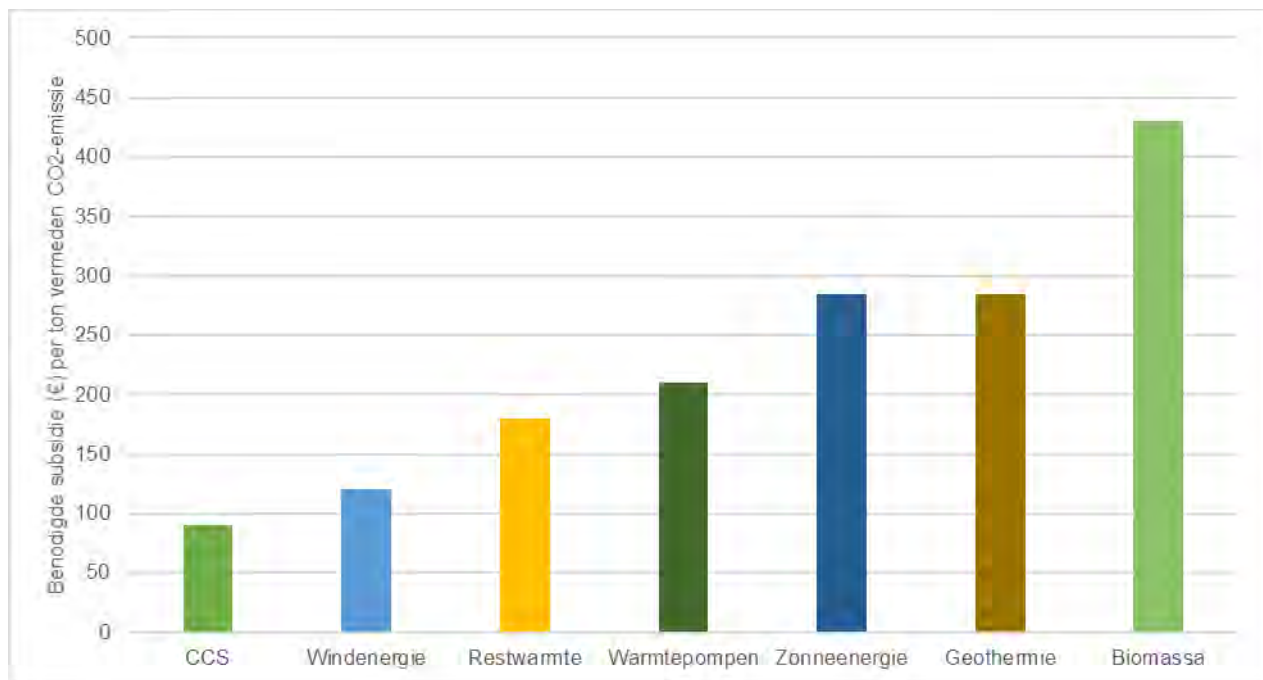


Figuur 2.1 Nut en noodzaak van CCS als klimaatmaatregel op de middellange termijn

CCS is een end-of-pipe maatregel die het ontstaan van CO₂ niet voorkomt. Daarom wordt CCS juist in de periode tot 2030 toegepast, zodat industriële bedrijven tijd krijgen om hun bedrijfsprocessen structureel CO₂-arm te maken. Figuur 2.1 geeft weer hoe de energietransitie naar 2030 en 2050 vormgegeven kan worden, waarbij de rol en afbakening van CCS is weergegeven. Het schema laat zien hoe de toepassing van CCS gebruikt kan worden om de periode op te vullen tot dat de industrie door elektrificatie of overschakeling op waterstof kan overstappen op CO₂-arme processen.

2.1.4 CCS als klimaatmaatregel

In figuur 2.2 is een overzicht gepresenteerd van de kosten per vermeden ton CO₂-emissie, voor verschillende klimaatmaatregelen. Dit overzicht is opgesteld door EBN en de basis voor dit overzicht zijn berekeningen van het Planbureau voor de Leefomgeving. De figuur toont maatregelen zoals opwekking van duurzame energie uit zon en wind, energiezuinig maken van gebouwen, gebruik van geothermie en biomassa en toepassing van CCS. De figuur laat zien dat CCS een kosteneffectieve maatregel is.



Figuur 2.2 Benodigde subsidie per ton vermeden CO₂-emissie bij verschillende klimaatmaatregelen.¹²

Nederland blijkt voor de toepassing van CCS om meerdere redenen een geschikt:

- Er zijn clusters van industriële gebieden met veel puntbronnen met een hoge CO₂-uitstoot;
- Nederland beschikt over veel gasvelden, waarvan een groot deel binnen afzienbare tijd leeggeproduceerd is. De gasvelden onder de Noordzee zijn inzetbaar voor CO₂-opslag;
- Er bestaat veel ervaring met het gebruik van de ondergrond in de vorm van het opslaan van aardgas en productiewater in gasreservoirs.

Alleen opslag CO₂ onder zee

Het kabinetsbeleid houdt in dat er geen plannen worden opgesteld om CO₂ onder land op te slaan. Dit besluit is genomen in de nasleep van de discussie rond CO₂ opslag bij Barendrecht en is voortgezet onder het huidige kabinet. De voornaamste reden is de maatschappelijke onrust die is ontstaan bij opslag onder land.

¹² Planbureau voor de leefomgeving. (2020). Eindadvies basisbedragen SDE++ 2020

Subsidie via SDE++

De kosteneffectiviteit van CCS is afhankelijk van de verhouding tussen de ETS-emissieprijs en de CCS-prijs. Vooralsnog geldt dat de kosten voor CCS per ton CO₂ hoger zijn dan de ETS-prijs. CCS is in de industrie dus alleen mogelijk als de meerkosten van CCS (aangeduid als de onrendabele top) met subsidies worden gedekt. Deze vorm van subsidie om maatregelen mogelijk te maken, in een periode dat ze nog niet van zelf kostendekkend zijn, komt bij andere duurzame ontwikkelingen ook voor. De bijbehorende subsidieregeling wordt aangeduid als SDE++ (Stimulering Duurzame Energieproductie). De maatregelen waarbij per vermeden ton CO₂ de laagste subsidie nodig is, krijgen de meeste subsidie. Aangezien CCS relatief goed scoort, zien sommige partijen het als een risico dat erg veel subsidiegeld naar CCS zou kunnen gaan. Dit zou de stimulering van andere maatregelen kunnen blokkeren. Vandaar dat er in het Klimaatakkoord randvoorwaarden aan de beschikbare SDE++ subsidie voor CCS zijn opgenomen.

Voor het verkrijgen van SDE++-subsidie zijn voor CCS een zeef, plafond en horizon van kracht:

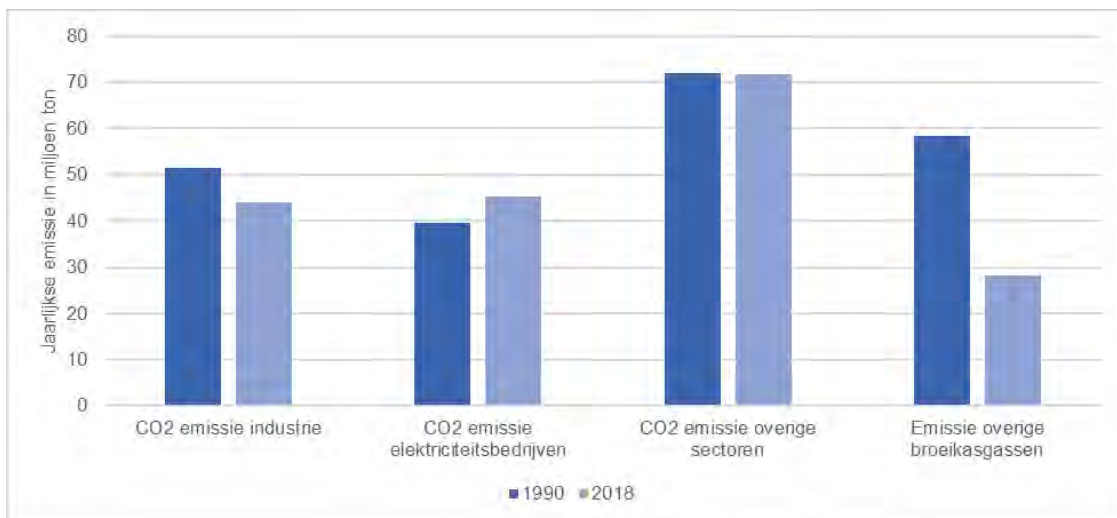
- Zeef: Alleen die industrie komt in aanmerking voor subsidie indien op korte termijn geen kostenefficiënte alternatieven beschikbaar zijn;
- Plafond: Een (indicatief) plafond van 7,2 Mton voor CCS als onderdeel van de reductieopgave van 14,3 Mton voor de industrie in 2030 en een plafond van 3 Mton voor CCS als onderdeel van de reductieopgave van 20,2 Mton voor elektriciteit;
- Horizon: CCS-projecten tot 2030 komen in aanmerking.

De eerste ronde subsidieaanvragen vindt plaats van 29 september tot 22 oktober 2020. Voor deze eerste ronde is in totaal €5 miljard beschikbaar.

2.2 Huidige emissies in Nederland

Overzicht CO₂-emissie in Nederland

In figuur 2.3 is de jaarlijkse CO₂-emissie in 1990 en 2018 van de industrie, elektriciteitsbedrijven en overige sectoren en de emissie van overige broeikasgassen weergegeven. In 2018 bedroeg de totale Nederlandse uitstoot van broeikasgassen 189,5 Mton CO₂-equivalenten. Bij CO₂-equivalenten wordt zowel de uitstoot van CO₂ als andere broeikasgassen gerekend. De bijdrage van de andere broeikasgassen, waaronder methaan, wordt omgerekend naar het effect als CO₂-emissie.



Figuur 2.3 Jaarlijkse emissie CO₂-equivalenten in Nederland (bron CBS¹³) in 1990 en 2018.

¹³ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/19/uitstoot-broeikasgassen-licht-gedaald>

Uit de figuur blijkt dat er sinds 1990 vooral een reductie is gerealiseerd van de emissie van overige broeikasgassen, zoals methaan. De totale jaarlijkse Nederlandse CO₂-emissie van industrie, elektriciteitsbedrijven en overige sectoren is slechts met 1% afgenomen, van 163,3 Mton CO₂ per jaar in 1990 naar 161,2 Mton CO₂ per jaar in 2018. Daarbij heeft de industrie een reductie gerealiseerd en is de CO₂-emissie van de elektriciteitssector toegenomen. De overige sectoren realiseerden een beperkte afname van de CO₂-emissies. In tabel 2.1 zijn de cijfers gegeven.

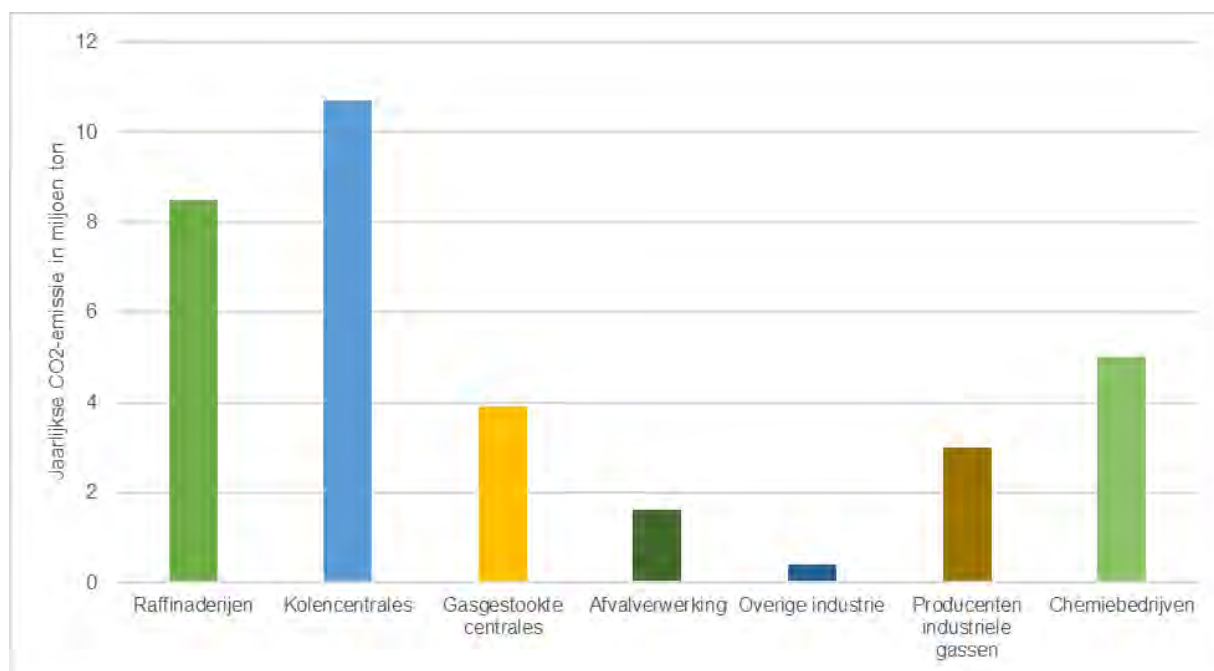
Tabel 2.1. Overzicht van emissie CO₂-equivalenten in Nederland (bron CBS¹⁴)

Nederlandse emissies in Mton CO ₂ -equivalent per jaar	1990 – Kyotoverdrag	2018	Afname
CO ₂ -emissie	163,3	161,2	2,1
Industrie	51,5	44,1	7,4
Elektriciteitsbedrijven	39,8	45,3	-5,5
Overige sectoren	72,0	71,8	0,2
Overige broeikasgassen	58,4	28,3	30,1
Totaal	221,7	189,5	32,2

2.3 Bijdrage van Porthos aan de klimaatdoelen in de Rotterdamse haven

Huidige situatie haven Rotterdam

De CO₂-emissie in 2017 van raffinaderijen, kolen- en gasgestookte centrales, afvalverwerking, overige industrie, producenten van industriële gassen en chemiebedrijven in Rotterdam en Moerdijk is weergegeven in figuur 2.4. In 2018 was het Rotterdamse havengebied verantwoordelijk voor 16% van de totale Nederlandse CO₂-emissie, zo'n 26 miljoen ton CO₂ per jaar. Het overgrote deel hiervan werd veroorzaakt door energieproductie en de industrie.



Figuur 2.4 CO₂-emissie Rotterdam/Moerdijk in 2017 (bron: website Havenbedrijf Rotterdam)

¹⁴ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/19/uitstoot-broeikasgassen-licht-gedaald>

Ambities Havengebied Rotterdam

De Rotterdamse haven wil als grootste energie- en chemiecluster van Europa een prominente positie innemen in de energietransitie, zowel uit maatschappelijk als uit commercieel oogpunt. Aan een Rotterdamse klimaattafel heeft de industrie samen met andere stakeholders het zogenaamde 'In drie stappen duurzaam-rapport' vastgesteld dat aangeeft hoe de industrie stap voor stap kan omschakelen en de nationale doelen voor 2030 en 2050 kan realiseren. Deze industrie-aanpak is integraal onderdeel geworden van het Rotterdams Klimaatakkoord. De ontwikkeling van Porthos moet binnen deze aanpak gezien worden.

- Stap 1 voorziet vooral in het nemen van efficiency-maatregelen, het gebruik van restwarmte van de industrie voor verwarming van woningen, kantoren en kassen (zodat individuele aardgas cv's kunnen worden afgeschakeld), versterken elektriciteitsinfrastructuur en CO₂ afvangen en opslaan onder de Noordzee. Hiervoor en ter voorbereiding op stap 2, is infrastructuur nodig, met name buisleidingen.
- Stap 2 is het veranderen van het energiesysteem: in plaats van olie en gas te gebruiken voor het opwekken van warmte die nodig is voor de procesindustrie, kunnen bedrijven overstappen op elektriciteit en waterstof. Aanvankelijk blauwe waterstof, op termijn op groene waterstof. Blauwe waterstof – gemaakt op basis van aardgas waarbij vrijkomende CO₂ onderzees wordt opgeslagen – is een benodigde tussenstap omdat er voorlopig onvoldoende groene stroom beschikbaar is.
- Stap 3 is het vervangen van fossiele grondstoffen (voor het maken van chemieproducten en transportbrandstoffen) door biomassa, door recycling van 'afval' en door gebruik van CO₂ en duurzaam geproduceerde waterstof.

De infrastructuur die Porthos aanlegt is onderdeel van stap 1 van deze aanpak. De drie stappen-aanpak laat zien dat deze infrastructuur ook van belang is voor stappen 2 en 3. Voor de ontwikkeling van een waterstofeconomie is in eerste instantie afvang en opslag van CO₂ ook noodzakelijk. En uiteindelijk is er in een circulair systeem ook behoefte aan CO₂-infrastructuur om de resterende CO₂ in het havengebied te kunnen gebruiken als grondstof voor producten.

Bijdrage van Porthos aan klimaatdoelen

Het Rotterdamse havengebied is heel geschikt voor CO₂-afvang, -transport en -opslag. In de Rotterdamse haven liggen namelijk veel bedrijven met een hoge CO₂-emissie dicht bij elkaar. Deze bedrijven hebben tijd nodig om nieuwe CO₂-arme technieken te ontwikkelen en testen en de industriële installaties om te bouwen. In de tussentijd is het afvangen van CO₂, gezamenlijk transporteren via de Porthos-infrastructuur en opslaan in lege gasvelden onder de Noordzee een mooie kans voor de Rotterdamse industrie om de klimaatafspraken voor 2030 te realiseren. Op relatief korte afstand van de kust liggen lege gasvelden die kunnen worden ingezet als reservoir voor CO₂-opslag en er is veel kennis beschikbaar over de diepe ondergrond.

De Porthos-infrastructuur is zo ontworpen dat er 5 miljoen ton CO₂ per jaar kan worden afgevoerd en opgeslagen. Porthos zal starten met het transport en de opslag van zo'n 2,5 miljoen ton CO₂ per jaar. Dat is ongeveer 10% van de hoeveelheid CO₂ die op dit moment door de Rotterdamse industrie wordt uitgestoten.

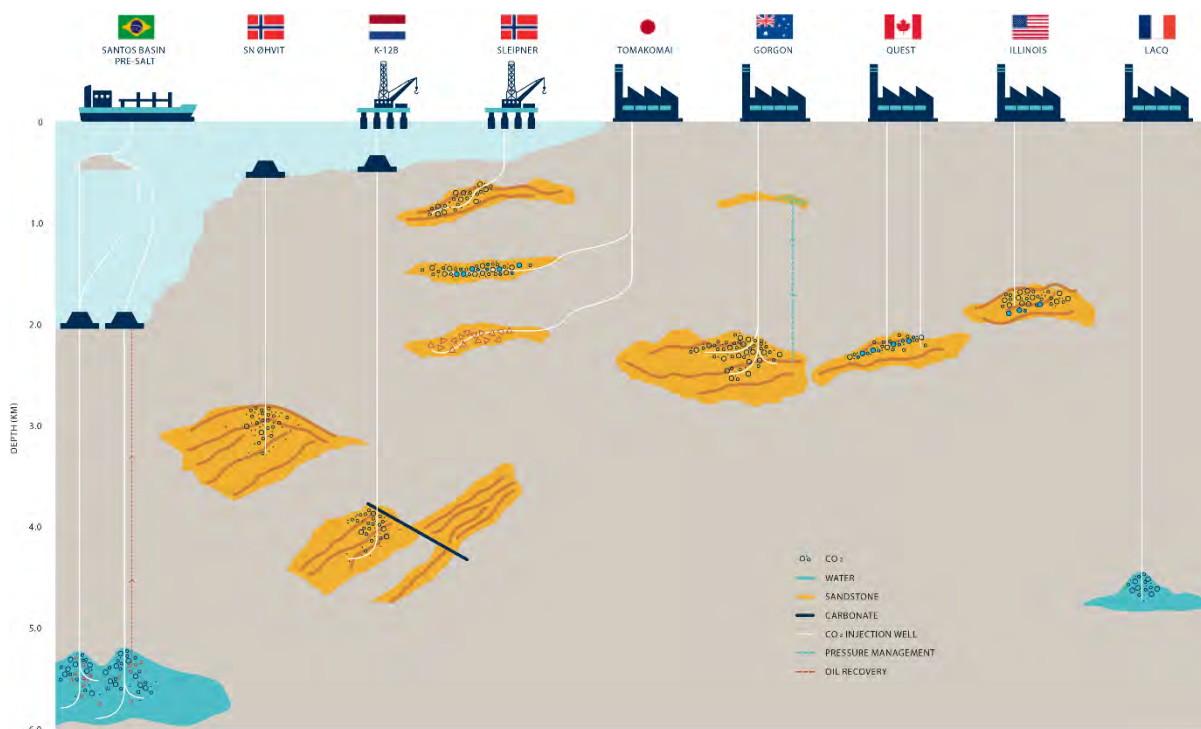
2.4 CCS-toepassingen

CCS kan in verschillende vormen worden toegepast. Iedere toepassing heeft andere karakteristieken, maar biedt op onderdelen ervaringen die gedeeld kunnen worden.

Bij de onderstaande toepassingen kan CCS worden ingezet om ervoor te zorgen dat relatief grote hoeveelheden CO₂ worden afgevoerd en opgeslagen:

- Fossiele elektriciteitsopwekking CO₂-arm maken, door afvang van CO₂ uit de rookgassen van de kolen- en gascentrale. Het ROAD-project was hier mede op gebaseerd. De concentratie CO₂ in de rookgassen is relatief laag, waardoor deze toepassing leidt tot relatief veel energieverbruik en kosten;
- Bij olie- en gaswinning¹⁵, waarbij CO₂ in een reservoir wordt gebracht om deze op druk te houden zodat de bestaande productie langer door kan gaan. Deze toepassing komt internationaal veel voor. Dit is niet een klimaatmaatregel, aangezien de opgeslagen CO₂ gebruikt wordt om meer fossiele brandstoffen te produceren;
- CO₂-arme aardgasproductie, waarbij de CO₂ uit het geproduceerde gas wordt gehaald en in de omgeving weer in de ondergrond gestopt. Hiervoor vindt opslag veelal plaats in aquifers, zoals bij de gaswinning in Noorwegen met opslag in het Sleiperveld en bij de Nederlandse pilot met K12-B;
- CO₂-arm maken van productieprocessen, die zelf voorlopig nog niet CO₂-arm gemaakt kunnen worden. Het Porthos-project valt onder deze categorie;
- Ontwikkeling van blauwe waterstof, waarbij aardgas wordt omgezet in H₂ met als bijproduct CO₂. De CO₂ wordt vervolgens in de ondergrond opgeslagen, zodat het geproduceerde H₂ als blauwe waterstof vrij van CO₂-emissies is.

Hieronder een figuur met een schematische weergave van de verschillende CCS-toepassingen over de wereld, variërend van geologie, diepte, injectiemethodes en milieu.



Figuur 2.5 Verschillende vormen van ondergrondse CO₂-opslag aangegeven per CCS-project (Bron: Global CCS Institute, 2018)

Afgezien van de toepassing bij olie- en gaswinning, zijn de overige toepassingen van CCS inzetbaar als klimaatmaatregel. Dit geldt specifiek voor de laatste twee opties, waarbij reductie van CO₂-emissies bij de bestaande industrie plaatsvindt en waarbij blauwe waterstof wordt geproduceerd bij nieuwe initiatieven, als eerste stap naar het toekomstige gebruik van CO₂-vrije groene waterstof.

¹⁵ Enhanced Oil Recovery, EOR en Enhanced Gas Recovery, EGR

CCS en blauwe en groene waterstof

Waterstofproductie vindt nu ook al plaats bij industrieën. Nieuwe initiatieven zijn er op gericht blauwe waterstof te produceren als energiedrager, als onderdeel van de transformatie van fossiele brandstof naar waterstof. Bij de productie van blauwe waterstof wordt een fabriek gebouwd waarin aardgas gesplitst wordt in waterstof en CO₂. Het CO₂ wordt afgevoerd en opgeslagen met behulp van CCS. De kosten van CCS zijn in dit geval onderdeel van de prijs van de geproduceerde waterstof. De ervaring opgedaan bij CCS gekoppeld aan bestaande industrie kan tevens worden ingezet bij CCS voor waterstofproductie. Toepassing van waterstof als energiedrager kan het gebruik van fossiele brandstoffen vervangen en daarmee indirect leiden tot reductie van CO₂-emissies.

De toepassing van blauwe waterstof wordt veelal gezien als een eerste stap richting grootschalige toepassing en ondersteuning van groene waterstof. Uiteindelijk zou groene waterstof de rol van fossiele energiedragers kunnen overnemen. Op korte termijn wordt voorzien dat de hoeveelheid waterstof opgewekt uit duurzame energiebronnen zoals wind en zon nog onvoldoende omvangrijk en betrouwbaar is voor bedrijven om op over te schakelen. Indien in de vorm van blauwe waterstof eerst een betrouwbaar netwerk ontstaat, waarop bedrijven kunnen overschakelen op waterstof, kan dit netwerk geleidelijk aan gevuld worden met groene waterstof, totdat dit de gehele productie overneemt. Zo wordt de inzet van blauwe waterstof gezien als een eerste stap richting groene waterstof en een duurzame energievoorziening voor de industrie. Daarbij is blauwe waterstof vooralsnog vanuit kosteneffectiviteit aantrekkelijker dan groene waterstof en daardoor realistischer op de korte termijn. Op termijn kunnen faciliteiten voor de productie van blauwe waterstof mogelijk worden gekoppeld aan de Porthos-infrastructuur.

2.5 Ervaringen CCS in Nederland en buitenland

Bij de opzet en uitvoering van Porthos is gebruik gemaakt van de ervaringen met CCS-projecten in de rest van de wereld. Het Global CCS Institute¹⁶ houdt de internationale ontwikkelingen op het gebied van CCS bij (The global status of CCS – 2018). De technieken van afvang van CO₂, transport en opslag in de diepe ondergrond, worden al jarenlang onderzocht en toegepast. Het Global CCS Institute meldt dat er 19 CCS-projecten operationeel zijn en er meer dan 260 Mton CO₂ is opgeslagen (Global CCS Institute, 2019). Het merendeel van de projecten is direct gekoppeld aan de olie- en gasproductie, maar andere toepassingen komen in toenemende mate in beeld. Momenteel zijn Noorwegen, Verenigd Koninkrijk, China, Canada, Amerika en Japan de koplopers binnen de CCS.

2.5.1 CCS-projecten

Het overzicht van internationale CCS-project geeft de volgende vergelijkingsmogelijkheden:

- CO₂-opslag onder de bodem van de Noordzee vindt al plaats in Noorwegen. Er zijn twee projecten operationeel (Sleipner en Snøhvit) terwijl een derde in ontwikkeling is (Northern Lights). Bij deze projecten wordt CO₂ in diepe aquifers opgeslagen. De operationele projecten slaan circa 1,7 Mton CO₂ per jaar op.
- CO₂-opslag onder land in aquifers, bij het Quest project in Canada. Bij olieproductie vrijgekomen CO₂ wordt opgeslagen, circa 1 Mton CO₂ per jaar.
- Gorgon in Australië is eveneens opslag van CO₂ in een reservoir onder land, waarbij het volume toeneemt tot 3 of 4 Mton CO₂ per jaar.

In Nederland is afgelopen jaren veel onderzoek gedaan middels het CATO-programma. CATO is het meerjarig onderzoeksprogramma in Nederland naar CCS. Binnen dit programma werken

¹⁶ the world's leading authority on carbon capture and storage (CCS) – an international climate change organisation whose mission is to accelerate the deployment of CCS as an imperative technology in tackling climate change and providing energy security

kennisinstellingen en bedrijfsleven samen aan onderzoeksvragen. Vanuit CATO wordt contact onderhouden met de internationale CCS-programma's. Daarnaast zijn het CCS Barendrecht project en het CCS ROAD project vrij ver gekomen in de haalbaarheidsfase. In het kader van CCS Barendrecht en CCS ROAD zijn specifieke onderzoeken uitgevoerd. Ook het K12-B-project heeft waardevolle informatie opgeleverd.

Topconsortia voor Kennis en Innovatie

Om innovatie te stimuleren zijn er binnen de negen topsectoren Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI) opgezet. Deze TKI's stimuleren publiek-private samenwerkingsprojecten. De TKI Energie en Industrie heeft als missie "Een duurzame en inclusieve industrie die binnen de ruimte van klimaat en milieu opereert". Met ingang van 2020 wordt op dit terrein nauw samengewerkt met het TKI Energie & Industrie waar CCUS is ondergebracht.

2.5.2 Gebruik maken van ervaring uit eerdere initiatieven

Ervaring met te doorlopen procedures voor CCS

Porthos is wereldwijd het eerste project dat grootschalig CO₂ opslaat in leeggeproduceerde gasvelden. Voorbereidingen voor een dergelijk initiatief zijn eerder ondernomen in Nederland, bij het CO₂-opslagproject Barendrecht en bij het CCS-project ROAD. Beide projecten zijn weliswaar niet gerealiseerd, maar hebben wel een m.e.r.-procedure succesvol doorlopen, inclusief meerdere vergunningstrajecten. De ervaringen uit deze eerdere trajecten zijn waardevol voor het Porthos-project en zijn meegenomen in dit MER.

Ervaring met beschrijving effecten van ondergrondse opslag van CO₂

De ondergrondse opslag heeft betrekking op activiteiten in de diepe ondergrond, op twee tot drie kilometer diepte. Op deze diepte is geen sprake van milieueffecten, aangezien het buiten de biosfeer valt. Een milieutoetsing volgens de standaard m.e.r.-methodiek is zodoende niet mogelijk. De diepe opslag van CO₂ leidt in de ondergrond echter wel tot veranderingen en kan indirect gevolgen hebben voor de biosfeer. Het ligt voor de hand om deze gevolgen voor de diepe ondergrond te integreren in een MER, zodat een compleet beeld ontstaat van alle effecten en gevolgen van een CCS-project. Voorafgaand aan de eerste CCS-projecten in Nederland is door een breed consortium een structuur ontwikkeld waarin de gevolgen van CO₂-opslag in de diepe ondergrond beschreven en getoetst kunnen worden. De hierin ontwikkelde methodiek is vastgelegd in een generiek MER, aangeduid als AMESCO. De AMESCO-methodiek brengt de veranderingen in de diepe ondergrond en de mogelijke risico's voor de biosfeer in beeld, mede gericht op het uitwerken van scenario's waarbij CO₂ onverhoopt uit het opslagreservoir kan lekken. Het resultaat is getoetst door de commissie voor de m.e.r. en als goed bruikbaar beoordeeld.

De AMESCO-werkwijze is eerder toegepast bij het opstellen van het MER voor ondergrondse opslag van CO₂ in Barendrecht in 2008 en voor het CCS-project ROAD in 2011. In beide gevallen is de commissie voor de m.e.r. tot de conclusie gekomen dat het MER een helder en compleet overzicht geeft van de keuzes en mogelijke gevolgen van het project. Verdere suggesties voor aanscherping door de commissie zijn in dit MER toegepast.

Benutting onderliggende detailstudies uit het CCS-project ROAD

Naast het gebruik van dezelfde methodiek in het MER zijn veel onderzoeken uit het ROAD-project nog relevant voor het Porthos MER. De leidingtracés op zee richting het platform P18-A zijn grotendeels hetzelfde. De P18-reservoirs zijn in het kader van het ROAD-project uitvoerig onderzocht. Het landdeel van de nieuw aan te leggen CO₂-leiding in de leidingstrook is bij het Porthos-project aanzienlijk uitgebreider dan bij het ROAD-project. De beschikbare informatie uit het ROAD-project is in de vorm van onderliggende studies zoveel mogelijk gebruikt bij de onderzoeken voor het Porthos-project. Het gecombineerde Plan-MER/Project-MER is voor het Porthos-project echter geheel nieuw opgesteld.

Praktische ervaring met CO₂-opslag

De praktische ervaring met CO₂-opslag is in Nederland beperkt. Bij het K12-B-platform heeft CO₂-injectie plaats gevonden. De productieput bij K12-B produceerde 13% CO₂ in het gewonnen aardgas. Dit percentage is te hoog voor de transportleiding naar land, zodat het CO₂ uit het geproduceerde gas moest worden verwijderd. Gedurende de periode van 2004 tot 2006 heeft het toenmalige GDF Suez het afgescheiden CO₂ terug in het gasveld geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Injectie vond plaats in de Rotliegend zandsteenformatie, op circa 3.800 meter diepte. De omvang van CO₂-injectie is ongeveer 0,2 Mton CO₂ per jaar geweest.

3 Wet- en regelgeving

In dit hoofdstuk wordt de voor het Porthos-project relevante wet- en regelgeving beschreven in combinatie met het vastgestelde beleid. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de relevante aspecten en gaat daarbij vooral in op de CCS-richtlijn en de ETS-richtlijn als integrale regelgeving voor het gehele project. In het deelrapport Milieu wordt verder ingegaan op de regelgeving per milieuthema.

3.1 Europese wet- en regelgeving

3.1.1 CCS-richtlijn

De Europese CCS-richtlijn (2009/31/EG) richt zich op het beperken van de emissie van CO₂ in de atmosfeer en op het permanent opslaan van CO₂ in de ondergrond. Voor CO₂ die permanent en milieutechnisch veilig is opgeslagen hoeven geen emissierechten meer te worden ingeleverd. De richtlijn regelt de vergunningverlening, de m.e.r.-plicht, het monitoren en de omgang met aansprakelijkheid van de opslag.

Gebaseerd op de CCS-richtlijn regelen de betreffende artikelen in de Mijnbouwwet en de Mijnbouwregeling de voorwaarden waaronder de opslagvergunning voor een CCS-project wordt verleend. Hoofdstuk 3 van de Mijnbouwwet bevat de artikelen met betrekking tot vergunningen voor het opslaan van stoffen en voor het opsporen van CO₂-opslagcomplexen (artikelen 25 tot en met 32). Artikel 31b geeft expliciet aan welke informatie bij een vergunningsaanvraag verwacht wordt:

Een aanvraag om een vergunning voor permanent opslaan van CO₂ omvat ten minste de volgende onderwerpen:

- a. Het tijdvak van injectie van CO₂ en de omvang van het vergunningsgebied,*
- b. Een karakterisering van het opslagvoorkomen en het opslagcomplex en een beoordeling van de verwachte veiligheid van de opslag,*
- c. De technische en financiële mogelijkheden van de aanvrager,*
- d. De totale hoeveelheid CO₂ die zal worden opgeslagen,*
- e. De toekomstige bronnen van CO₂ en transportmethoden,*
- f. De samenstelling van de CO₂-stroom,*
- g. De maximum toelaatbare snelheid en druk bij injectie van CO₂ en de maximaal toelaatbare druk van de opgeslagen CO₂,*
- h. De ligging van het voorkomen waar CO₂ zal worden opgeslagen,*
- i. Risicobeheer,*
- j. Monitoring,*
- k. Afsluiting,*
- l. Corrigerende maatregelen,*
- m. Bodembeweging, en*
- n. Een omschrijving van de financiële zekerheid of een gelijkwaardige voorziening die gesteld zal worden en een bewijs dat deze rechtsgeldig en daadwerkelijk wordt gesteld voordat met de opslag van CO₂ wordt aangevangen.*

3.1.2 ETS-richtlijn

De regels met betrekking tot CO₂-emissies zijn op Europese schaal vastgelegd in de ETS Richtlijn. De Richtlijn is geïmplementeerd in de Nederlandse regelgeving (Wet Milieubeheer), waarbij de uitvoering valt onder de NEa¹⁷. Bij de ETS-richtlijn zijn guidelines opgenomen, waarin op specifieke onderdelen toelichting wordt gegeven, zoals in de Monitoring and Reporting Guideline.

ETS-bedrijven

Het is verplicht voor grote industriële bedrijven die broeikasgassen uitstoten om deel te nemen aan emissiehandel (EU ETS). Dit zijn bedrijven die elektriciteit opwekken, metaal produceren, chemische producten vervaardigen, enzovoorts. In totaal doen in Nederland ongeveer 450 bedrijven mee aan emissiehandel.

De ETS-richtlijn zorgt dat CO₂-emissies worden gereduceerd door een plafond te introduceren voor alle installaties die onder de werking van het ETS vallen. Binnen dit plafond worden emissierechten deels gratis gealloceerd en moeten deels via veilingen worden gekocht. Op basis van het Europees handelssysteem voor CO₂ (EU-ETS) hoeft voor permanent opgeslagen CO₂ geen emissierechten te worden gekocht/ingeleverd, mits alle onderdelen een ETS-vergunning verkrijgen en voldaan wordt aan de meet- en monitoringsvereisten.

Zodra een ETS-bedrijf de CO₂ heeft geleverd aan de Porthos-infrastructuur, kan dit bedrijf de geleverde CO₂-emissies afschrijven van de totale emissies, met als gevolg dat minder rechten gekocht hoeven te worden, of bestaande rechten doorverkocht kunnen worden. Het is aan Porthos om aan te tonen dat het ingenomen CO₂ ook daadwerkelijk uit de kringloop verdwijnt middels permanente opslag in de diepe ondergrond.

Afvang, transport en opslag hebben in een CCS-keten een eigen verantwoordelijkheid en eisen. Ze moeten alle drie een vergunning hebben en voldoen aan de eisen van de NEa.

Wat staat er in de ETS Richtlijn?

In de ETS Richtlijn wordt CO₂-transport omschreven als: *“het transport van CO₂ via pijpleidingen met het oog op geologische opslag in een opslaglocatie waarvoor overeenkomstig Richtlijn 2009/31/EG-vergunning is verleend.”* Dit houdt in dat andere vormen van transport, per truck of schip, zijn uitgesloten. Verder wordt expliciet benoemd dat het overbrengen van CO₂ alleen onder zeer specifieke voorwaarden is toegestaan. Dit is alleen toegestaan:

- Overgebracht aan andere EU-ETS-installaties;
- Voor opslagdoeleinden in een geologische opslagplaats overeenkomstig de regeling voor de handel in broeikasgasemissierechten van de Unie, op dit moment de enige vorm van permanente CO₂-opslag die krachtens de emissiehandelsregeling van de Unie is toegestaan.

Dit houdt in dat de Porthos entiteiten als EU-ETS-installaties erkend moeten worden. Tevens houdt het in dat alleen geologische opslag is toegestaan, geen hergebruik van de CO₂.

Monitoringcondities ETS

In de onderstaande documenten (niet limitatief) staan gedetailleerde eisen beschreven die aan monitoring en meting vanuit de ETS worden verbonden:

- Verordening (EU) Nr. 601/2012 van de commissie van 21 juni 2012 inzake de monitoring en rapportage van de emissies van broeikasgassen overeenkomstig Richtlijn 2003/87/EG van het Europees Parlement en de Raad;

¹⁷ Nederlandse Emissieautoriteit

- Leidraad monitoring EU-ETS 2013-202 versie 0.2 Monitoring Plan for EU ETS Installations - Nederlandse Emissieautoriteit;
- Monitoring, reporting and verification of EU ETS emissions.

Daarnaast is er vanuit de CCS richtlijn (RICHTLIJN 2009/31/EG) een monitorings- en rapportage verplichting opgenomen in artikel 13 en 14. De monitoring ziet toe op het vergelijken van de modellering en het feitelijke gedrag van CO₂ in de opslaglocatie, het detecteren van significante onregelmatigheden, CO₂-migratie en -lekkage en negatieve effecten voor het milieu, het evalueren van de doeltreffendheid van corrigerende maatregelen en het actualiseren van de veiligheids- en integriteitsbeoordeling van het opslagcomplex. Bijlage 2 van de richtlijn beschrijft de eisen aan het monitoringsplan. Voor de monitoringspecificaties wordt verwezen naar artikel 14 en artikel 23, lid 2, van Richtlijn 2003/87/EG (ETS-richtlijn). Volgens artikel 14 moet over bovenstaande gerapporteerd worden. In Lid 2 is aangegeven dat hierover tevens de hoeveelheden en kenmerken van de, tijdens de verslagperiode, geleverde en geïnjecteerde CO₂-stromen, met inbegrip van de samenstelling van deze stromen moeten worden gerapporteerd.

De ETS-richtlijn schrijft voor dat leveranciers alleen CO₂-emissierechten kunnen afdragen als Porthos een EU-ETS-installatie is, transport plaatsvindt middels een pijpleiding en de CO₂ permanent geologisch wordt opgeslagen. Dit zijn daarmee de randvoorwaarden en beperkingen als Porthos dient te voldoen aan de ETS-richtlijn.

3.1.3 Noordzeeverdragen en richtlijnen

OSPAR

OSPAR richt zich op de bescherming van het mariene milieu in de Noordwestelijke Atlantische oceaan. Daarbij worden verhoogde CO₂-concentraties als een bedreiging gezien, waarvoor mitigerende maatregelen ontwikkeld moeten worden. Opslag van CO₂ in geologische formaties wordt als een van de opties onderkend, waarvoor OSPAR een richtlijn heeft opgesteld. De OSPAR besluit 2007/2 omvat de regels voor de opslag van CO₂ in de ondergrond: opslag zonder vergunning is verboden en de vergunning dient te voldoen aan de OSPAR “guidelines for Risk Assessment and Management of storage of CO₂ stream in geological formations”.

De OSPAR-richtlijn geeft aan dat in beeld moet worden gebracht dat in het geval er lekkage ontstaat dit geen blijvend negatief effect zal hebben op de mariene omgeving. OSPAR-overeenkomst 2002-6 definieert de registratie en beoordeling van de gevaren van chemische stoffen met betrekking tot het gebruik- en de lozing van offshore chemicaliën op offshore olie- en gasplatforms.

Kaderrichtlijn Water en Kaderrichtlijn Mariene Strategie

In de Waterwet zijn meerdere regelingen opgenomen, waaronder de uitwerking van de Europese Kaderrichtlijn water (KRW) en Kaderrichtlijn mariene strategie (KRM), die vervolgens weer zijn vertaald in het (concept) Nationaal Waterplan (NWP) en uitgewerkt in het Beheerplan voor de Rijkswateren (BPRW). Tevens is voor de Noordzee het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN) van belang. Bij het opstellen van een Watervergunning zijn vooral het BPRW en het IBN leidend.

3.2 Nationale en lokale wet- en regelgeving

Alle Nederlandse wetten gelden binnen de territoriale zee (de 12-mijlszone). Het Rijk is bevoegd gezag voor het uitoefenen van rechtsmacht. Vanaf één kilometer uit de kust tot aan de kustlijn (laagwaterlijn) hebben ook de provincies en gemeenten bestuurlijke bevoegdheden.

3.2.1 Afbakening en overlap onder- en bovengrondse wetgeving

Voor een goed begrip van het regelgevend kader voor Porthos moet onderscheid worden gemaakt tussen regels die gelden voor de bovengrond en die hoofdzakelijk bovengrondse belangen beschermen en regels die gelden voor de ondergrond. De bovengrondse regels komen goeddeels overeen met de 'normale' omgevingsrechtelijke regels die gelden voor inrichtingen; voor mijnbouwwerken die tevens inrichting zijn is een omgevingsvergunning milieu vereist (artikel 2.1 lid 1 sub e onder 3 Wabo). Voor Porthos zijn dit het compressorstation en het platform op zee.

Voor mijnbouwwerken die geen inrichting zijn of die zijn gelegen buiten de toepassingsgrens van de Wabo geldt een speciale mijnbouwmilieuvergunningsplicht op grond van artikel 40 Mijnbouwwet (Mw). Deze vergunning kan slechts in het belang van de bescherming van natuur of milieu worden geweigerd (artikel 40 lid 3 Mw). Bovengrondse mijnbouwactiviteiten moeten net als andere functies en activiteiten passen in het geldende bestemmingsplan. Bij strijdig gebruik is een herziening van het plan nodig of zal een omgevingsvergunning voor afwijken moeten worden aangevraagd. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is bevoegd gezag (artikel 2.4 lid 3 Wabo, artikel 3.3 lid 4 Bor en artikel 40 lid 2 Mw).

3.2.2 Mijnbouwwet en Mijnbouwbesluit

De Mijnbouwwet is van toepassing op de winning en opsporing van delfstoffen en aardwarmte en het opslaan van stoffen onder de oppervlakte van de aardbodem. Voor de onderdelen transport, injectie en opslag van CO₂ zijn de Mijnbouwwet en de bijbehorende uitvoeringsregels van belang. Op 1 januari 2017 is de Mijnbouwwet ingrijpend gewijzigd. Ook het Mijnbouwbesluit is per die datum gewijzigd. Belangrijkste doel was het versterken van het veiligheidsbelang in de mijnbouwregelgeving.

CO₂-opslagvergunning

Voor CO₂-opslag dient in het kader van de Mijnbouwwet een opslagvergunning te worden aangevraagd. In een opslagvergunning wordt bepaald voor welke stoffen, voor welk gebied en voor welk tijdvak deze geldt. Een vergunning kan worden verleend onder beperkingen en er kunnen voorschriften aan worden verbonden. Om een CO₂-opslagvergunning te verkrijgen, moet de aanvrager kunnen aantonen dat het betreffende veld geschikt is voor de permanente opslag van CO₂. De aanvrager van de opslagvergunning moet aantonen dat het reservoir voldoet aan alle technische eisen en veiligheidsvoorschriften. Maatregelen die getroffen moeten worden ingeval van incidenten vormen onderdeel van de vergunning. Er is geen aanvullend opslagplan voor CO₂-opslag nodig, aangezien de verplichtingen direct in de opslagvergunning zijn opgenomen (artikel 39 lid 2 Mijnbouwwet).

Algemene regels uit Mijnbouwbesluit voor pijpleiding

Voor de aan te leggen CO₂-leiding is een vergunning nodig op grond van het Mijnbouwbesluit, aangezien het compressorstation geldt als een mijnbouwwerk. Dat besluit bevat algemene regels voor het veilig gebruik en van pijpleidingen.

Ruimtelijke inpassing en rijkscoördinatieregeling

In artikel 141a van de Mijnbouwwet is bepaald dat de ruimtelijke inpassing van de CO₂-leiding en de oprichting van mijnbouwwerken voor opslag in beginsel via een rijksinpassingsplan (RIP) of een rijksomgevingsvergunning voor strijdig gebruik moet worden aangevraagd. Verder is bepaald dat op dit plan of op deze vergunningen én de overige benodigde uitvoeringsbesluiten de rijkscoördinatieregeling (RCR) van toepassing is. Dit vanwege de betrokken Rijksbelangen.

3.2.3 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en Wet milieubeheer

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht regelt de omgevingsvergunningplicht en legt de basis voor de toetsingskaders voor de onderdelen milieu, oprichten/wijzigen mijnbouwwerk, het bouwen van

bouwwerken, strijdig planologisch gebruik en het uitvoeren van een werk of werkzaamheden in relatie tot archeologie. De Wet milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage zijn van belang voor de beantwoording van de vraag voor welke plannen of besluiten het opstellen van een milieueffectrapport (MER) nodig is.

3.2.4 Waterwet

De Waterwet regelt het beheer van grond- en oppervlaktewater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet en de bijbehorende uitvoeringsregels zijn relevant voor alle onderdelen van het project. De Waterwet legt de basis voor een integrale vergunningplicht voor handelingen met betrekking tot het gebruik van waterstaatswerken, voor lozingen en voor onttrekkingen.

3.2.5 Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken

De Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken (de WBR valt ook onder de rijkscoördinatieregeling en is van toepassing bij kruisingen en/of parallelle ligging van de leiding met de A15 (inclusief bijbehorende bruggen en tunnels).

3.2.6 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming beschermt Nederlandse natuurgebieden en planten- en diersoorten en regelt een vergunning- en ontheffingsplicht voor handelingen die negatieve gevolgen kunnen hebben voor beschermde natuurwaarden. De wet geldt sinds 1 januari 2017 en heeft de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet vervangen.

3.2.7 Wet ruimtelijke ordening (ruimtelijke inpassing)

De Wet ruimtelijke ordening (Wro) bevat instrumenten om ruimtelijke behoeften als wonen, werken, recreëren, industrie, mobiliteit, water en natuur in een samenhangende benadering te verdelen. Het bestemmingsplan is het kerninstrument uit deze wet. Wanneer een initiatief niet in een bestemmingsplan past, moet worden nagegaan op welke wijze het alsnog kan worden ingepast. Bestemmingsplanregimes zijn van toepassing tot circa 1,5 km vanaf de kustlijn. Voor het gebied verder van de kust af geldt geen ruimtelijke bestemming. De volgende aandachtspunten voor de bestemmingsplannen worden voorzien:

- Op land bevindt de transportleiding zich grotendeels in de planologisch bestemde leidingstroken, zodat in zoverre geen aanpassing of afwijking van het bestemmingsplan nodig is. Voor sommige tracédelen kan geen inpassing in de leidingstrook plaatsvinden, omdat er geen leidingstrook aanwezig is, zoals bij de kruising van haventerreinen en de gronden met een groenbestemming. Ter hoogte van de kruising met het Yangtzekanaal (Alternatief Zuidelijke route) is eveneens geen leidingstrook aanwezig.
- Het nieuw aan te leggen compressorstation is niet ruimtelijk bestemd, zodat een aanpassing of afwijking van het bestaande bestemmingsplan nodig zal zijn. Er zijn drie locaties in beeld voor het compressorstation, waartussen een keuze gemaakt moet worden.
- Het zeedeel van de transportleiding past niet in het bestaande bestemmingsplan. De plangrens valt aan zeezijde samen met het gemeentelijk ingedeeld gebied. De afstand tot de kust is niet in alle richtingen constant. In noordelijk richting grenst de plangrens aan die van Hoek van Holland, tegenwoordig ook behorend tot Rotterdam.
- Voor het verdere zeedeel van de transportleiding is geen aanpassing van een bestemmingsplan nodig. Daarbij is van belang dat het bestemmingsplanregime uit de Wet ruimtelijke ordening (Wro) vanaf drie kilometer buiten de kust niet van toepassing is.

- De CO₂-injectie op het platform vraagt evenmin aanpassing van bestemmingsplannen, aangezien het platform P18-A en de locaties P18-2, P18-4 en P18-6 ruim buiten de grenzen van het bestemmingsplan gelegen zijn.
- In de vigerende bestemmingsplannen zijn ook transportleidingen op land toegelaten buiten leidingstroken (op bedrijfsterreinen, op grond van medebestemming). Daarbij is het specifieke tracé van de leiding niet planologisch vastgelegd. Het heeft meerwaarde dit alsnog te doen om zo te voorzien in een beschermingszone en een regelregime overeenkomstig het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).

Voor wat betreft de ruimtelijke inpassing gelden zodoende de volgende uitgangspunten:

- Voor het compressorstation is een aanpassing of afwijking van het bestemmingsplan nodig. Met een inpassingsplan kan deze compressor ruimtelijk worden bestemd.
- Een aanpassing of afwijking van het bestemmingsplan is nodig daar waar het tracé voor de CO₂-transportleiding buiten de leidingstrook komt.
- In het inpassingsplan wordt het specifieke tracé planologisch vastgelegd. Vooralsnog wordt er in de planning vanuit gegaan dat dit op één of meerdere locaties het geval is.

3.2.8 Rijksinpassingsplan (RIP) en rijkscoördinatieregeling (RCR)

De Europese Unie heeft projecten van gemeenschappelijk belang voor trans-Europese energie-infrastructuur gedefinieerd (ook wel aangeduid met PCI, Projects of Common Interest). Het Porthos-project is aangemerkt als PCI-project. De activiteit is beschreven in de uitvoeringsregeling, met als gevolg dat het project verplicht onder de rijkscoördinatieregeling valt.

Voor de planologische en vergunning-technische inpassing van transportleidingen en mijnbouwwerken voor respectievelijk transport en de opslag van CO₂ geldt de hoofdregel dat een Rijksinpassingsplan (RIP) moet worden vastgesteld en dat het RIP en de benodigde uitvoeringsbesluiten met de Rijkcoördinatieregeling (RCR) tot stand komen (artikel 141a Mijnbouwwet). Deze uitvoeringsbesluiten staan opgesomd in het Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten.

De volgende vergunningen (voor zover van belang voor Porthos) vallen van rechtswege binnen coördinatie van de Rijkscoördinatieregeling:

- Omgevingsvergunning bouw en milieu (Wabo);
- Watervergunning of melding (Waterwet);
- Natuurvergunning/-onthefing (Wet natuurbescherming);
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) vergunning.

De consequentie van inpassing via een RIP is dat het project dan valt onder categorie 2.1 van bijlage I van de Crisis- en herstelwet waardoor 'procedureversnellers' van toepassing zijn. De belangrijkste versneller is dat de termijn waarbinnen de bestuursrechter uitspraak moet doen wordt verkort tot zes maanden na afloop van de beroepstermijn.

3.2.9 Gemeentelijke verordeningen

Bestemmingsplannen Maasvlakte 1, Maasvlakte 2, Europoort en Botlekgebied

Ter plaatse gelden de bestemmingsplannen Maasvlakte 1, Maasvlakte 2, Europoort en Botlekgebied. Onder de bespreking van de Wet ruimtelijke ordening hierboven is al ingegaan op de relatie tussen de

projectonderdelen en de onderliggende bestemmingen. Korthedshalve wordt naar dat onderdeel verwezen.

Leidingenverordening Rotterdam 2015

De leidingenverordening Rotterdam 2015 is van toepassing op de aanleg, het houden, het onderhoud, de exploitatie en het verwijderen van leidingen in de openbare ruimte en in of op kunstwerken binnen de gemeente Rotterdam. Openbare ruimte wordt in de leidingenverordening gedefinieerd als “alle voor het publiek openbare, al dan niet met enige beperking, toegankelijke plaatsen binnen de gemeente Rotterdam”. Onder de verordening vallen echter niet de kabels, zoals bedoeld in de Telecommunicatiewet.

Leidingen, die onderdeel zijn van een inrichting als bedoeld in de Wet milieubeheer of deel uitmaken van drukapparatuur als bedoeld in het Warenwetbesluit drukapparatuur, vallen niet onder de verordening. Op basis van de verordening is het verboden zonder vergunning leidingen in, op of boven de openbare ruimte en in of op kunstwerken aan te leggen of te houden, te onderhouden of te exploiteren, of te verwijderen. Daarnaast is het verboden om zonder vergunning leidingen te wijzigen, te verplaatsen of een andere functie te geven.

Ter uitvoering van deze verordening heeft de gemeente Rotterdam het Handboek Leidingen 2015 vastgesteld. In het Handboek Leidingen worden richtlijnen, voorwaarden en eisen gesteld waaraan moet worden voldaan om een vergunning dan wel instemming te verkrijgen. Om de vergunning te verkrijgen, moet aan deze eisen worden voldaan.

3.2.10 Anticiperen op de Omgevingswet

Met de toekomstige inwerkingtreding van de Omgevingswet worden tientallen wetten en honderden regels voor de ontwikkeling en het beheer van de leefomgeving (omgevingsrecht) gebundeld in één nieuwe wet. Naar verwachting treedt de Omgevingswet op 1 januari 2022 in werking. Het MER en de benodigde vergunningsaanvragen zijn 22 juni 2020 ingediend, waardoor dit ruimschoots voor de invoering van de Omgevingswet plaatsvindt. Formeel hebben de aanvragen daarmee te maken met het huidige kader van wet- en regelgeving.

Belangrijk aspect van de nieuwe Omgevingswet is de mate van participatie en inbreng van belanghebbenden. Het is voor Porthos van belang draagvlak te hebben voor de uitvoering van het project. Zodoende is in de fase van de NRD al ruim aandacht besteed aan het informeren van belanghebbenden en het in beeld brengen van hun aandachtspunten. In dit MER is daar waar mogelijk extra aandacht aan besteed. In de vervolgprocedure streeft Porthos ook naar de betrokkenheid van belanghebbenden.

Omgevingsvisie en Omgevingsplan

In de Omgevingswet wordt de omgevingsvisie en het omgevingsplan geïntroduceerd. Het Rijk, de provincies en de gemeenten stellen ieder een omgevingsvisie op: een strategische visie voor de lange termijn voor de gehele fysieke leefomgeving. De omgevingsvisie heeft betrekking op alle terreinen van de leefomgeving. Een omgevingsvisie gaat in op de samenhang tussen ruimte, water, milieu, natuur, landschap, verkeer en vervoer, infrastructuur en cultureel erfgoed.

De doelen uit de omgevingsvisie vormen een kader bij het opstellen van het omgevingsplan. Dit bevat alle regels over de fysieke leefomgeving die de gemeente stelt binnen haar grondgebied. Per gemeente is er 1 omgevingsplan. Er zal overgangsrecht gelden voor het omgevingsplan. Dat regelt de verhouding tussen nieuwe en bestaande regelgeving. Het overgangsrecht regelt onder meer waar het omgevingsplan uit bestaat in 2022. Het overgangsrecht staat in de Invoeringswet Omgevingswet en het Invoeringsbesluit Omgevingswet.

3.2.11 Nationale Omgevingsvisie

De Rijksoverheid is bezig met het opstellen van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De ontwerp-NOVI is in juni 2019 naar de Tweede Kamer gestuurd en gepubliceerd, onder andere op www.ontwerpnovi.nl. Volgens planning zal het definitieve concept van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) na de zomer van 2020 verschijnen.

In het Kabinetsperspectief NOVI (eind 2018) wordt gemeld dat het kabinet streeft naar een gezonde en veilige leefomgeving met goede omgevingskwaliteit. Een leefomgeving die maatschappelijke functies de ruimte geeft en waar de boven- en ondergrond efficiënt wordt gebruikt. Hierin zijn de strategische opgaven verscherpt in vier prioriteiten, waaronder klimaatverandering en energietransitie:

- Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland;
- Ruimte voor de klimaatverandering en energietransitie;
- Sterke, leefbare en klimaatbestendige steden en regio's met voldoende ruimte om te wonen, werken en bewegen;
- Toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.

Toelichting bij Ontwerp-NOVI (Min BZK, 2019)

In het kader van ruimte voor klimaatverandering en energietransitie, wordt aandacht besteed aan het belang van de toepassing van CCS op de Noordzee. Uit onderstaande blijkt dat het initiatief voor de Porthos-infrastructuur goed aansluit bij het beoogde beleid in de NOVI:

Er wordt op de Noordzee prioriteit gegeven aan activiteiten die van nationaal belang zijn voor Nederland, waaronder CO₂-opslag: voldoende ruimte voor opslag van CO₂ in lege olie- en gasvelden of in ondergrondse waterhoudende bodemlagen. Gedurende de looptijd van het Klimaatakkoord zal de CO₂ afkomstig van CCS-projecten enkel onder zee ondergronds worden opgeslagen (conform Nationaal Waterplan).

Nederland is bij uitstek geschikt om Carbon Capture & Storage (CCS) toe te passen, vanwege onze kennis van de ondergrond, de sterke clustering van energie-intensieve bedrijven aan de kust en de nabijheid van beschikbare velden onder zee. De CO₂-opslag vindt vooralsnog alleen plaats op zee in lege gasvelden voor zover dat veilig en betaalbaar kan. De ruimtelijke impact van offshore CCS zal beperkt zijn, maar er zal rekening moeten worden gehouden met andere activiteiten op de Noordzee. Bestaande leidingen naar deze lege gasvelden worden, als ze voldoen aan veiligheidseisen en kosteneffectiviteit, zoveel mogelijk benut. Het Rijk betreft de ruimtelijke aspecten in de gesprekken over CCS met de bevoegde gezagen en de industrie. Voor de exploitatie van deze voorzieningen is draagvlak nodig. Daarom wordt het voor bedrijven in deze clusters relatief eenvoudiger zich hier te vestigen en uit te breiden dan elders in Nederland.

4 Context en afbakening

Het initiatief om de Porthos-infrastructuur te ontwikkelen is gebaseerd op het inzicht dat er meerdere industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied geïnteresseerd zijn om CO₂ af te vangen en aan Porthos te leveren voor ondergrondse opslag. De Porthos-infrastructuur vormt een eerste schakel, die de mogelijkheid biedt om te komen tot een CCUS-systeem. Dit hoofdstuk schetst de ontwikkelingen en de rol van Porthos daarin.

4.1 CCUS-systeem, CCS-keten en Porthos-infrastructuur

In dit hoofdstuk wordt een schets gegeven van de mogelijke toekomstige ontwikkeling om het havengebied en omgeving CO₂-arm te maken. Daarin worden de volgende aanduiding gehanteerd:

CCUS-systeem – carbon capture, utilisation and storage

Het geheel van activiteiten waarbij afgevangen CO₂ beschikbaar wordt gemaakt voor gebruik of voor de afvoer naar een platform op zee, waar het in de diepe ondergrond wordt gebracht. De bijbehorende infrastructuur verbindt in principe een uitgebreide mix van leveranciers en gebruikers, maar kan ook onderdeel zijn van weer een groter netwerk. De mogelijkheden kunnen worden geschetst, maar de invulling is nog nader uit te werken afhankelijk van politieke, economische, technische en juridische ontwikkelingen.

CCS-keten – carbon capture and storage

De keten waarbij één of meerdere CO₂-leveranciers, die onder de ETS-regeling vallen, onder strikte voorwaarden CO₂ leveren aan een centrale infrastructuur. De infrastructuur transporteert de CO₂ naar een platform op zee waar het permanent in de diepe ondergrond wordt opgeslagen. De potentiële CO₂-leveranciers voor het CCS-systeem ontwikkelen hun eigen plannen voor afvang. Of ze definitief mee doen aan het CCS in het havengebied is afhankelijk van de voorwaarden vanuit het transportsysteem, de kosten en risico's en de mogelijke subsidies (waaronder SDE++).

Porthos-infrastructuur

Het Porthos-project bestaat uit het ontwikkelen van de infrastructuur voor het verzamelen van CO₂, het transport naar platform P18-A en de opslag in de P18-reservoirs. Daarmee is de Porthos-infrastructuur een onderdeel van de CCS-keten en een eerste component in de mogelijke ontwikkeling van een grootschalig CCUS-systeem in het Rotterdamse havengebied.

4.2 Schets van een mogelijk toekomstig CCUS-systeem

De Porthos-infrastructuur vormt een eerste schakel, die de mogelijkheid biedt om in de toekomst te komen tot een integraal CCUS-systeem. Onderstaand wordt beschreven hoe de uitbreiding van de nu aan te leggen CCS-keten naar een toekomstig CCUS-systeem er uit kan zien.

Een mogelijk toekomstig CCUS-systeem biedt de mogelijkheid om CO₂ nuttig te benutten of op te slaan in de diepe ondergrond zodat het niet vrijkomt in de atmosfeer. Een CCUS-systeem maakt het mogelijk verschillende netwerken te koppelen en robuuster te maken. Daarmee vormt het (geleidelijk) opbouwen van een CCUS-systeem de basis om de uitvoering van verschillende klimaatmaatregelen mogelijk te maken.

Het ontwikkelen van een CCUS-systeem vergt samenwerking van verschillende partijen en verschillende belangen, zodat er een gemeenschappelijk systeem komt dat voor allen meerwaarde heeft. Hiervoor dient

een commercieel model ontwikkeld te worden, wat op de lange termijn zekerheid geeft aan de betrokkenen, aangezien de investeringen voor langere tijd worden gedaan. Daarnaast is het van belang dat de juridische aspecten verder worden uitgewerkt. Dit heeft onder meer betrekking op de Europese regels met betrekking tot CCS en ETS.

De Porthos-infrastructuur wordt zo aangelegd dat uitbreiding naar een CCUS-systeem mogelijk is. Het biedt de mogelijkheid een verbinding te maken met andere regionale netwerken. Daarbij kan worden gedacht aan het OCAP-systeem, waarmee glastuinbouw wordt voorzien van CO₂. Er zijn oriënterende onderzoeken naar andere netwerken, die zouden kunnen aansluiten, zoals netwerken vanuit Zeeland of richting Noord-Holland. In de toekomst kan wellicht ook CO₂ worden aangeleverd via schepen in vloeibare vorm. Dat biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om CO₂ vanuit het Roergebied of Chemelot aan te leveren. Naast de levering van CO₂ kan gebruik van CO₂ mogelijk worden gemaakt, in de industrie of glastuinbouw. Door het opzetten van een robuust CCS-systeem ontstaat zo een dynamisch systeem waarbij reductie van CO₂-emissie samen opgaat met het optimaal benutten van de beschikbare CO₂.

4.2.1 Uitbreiding leveranciers

Nieuwe leveranciers ETS

Binnen de Porthos-transportleiding worden aansluitpunten ontworpen, voor de huidige leveranciers, maar tevens zodat toekomstige aansluitingen kunnen plaatsvinden. Hierbij kan gedacht worden aan industrie die nu al geïnteresseerd is, maar qua planning nog niet kan aansluiten bij het begin van Porthos.

Nieuwe leveranciers non-ETS

Voor leveranciers die niet onder de ETS-regeling vallen (de non-ETS-leveranciers) geldt dat er (nog) geen kosten verbonden zijn aan de emissie van CO₂. Levering aan Porthos zou voor deze bedrijven ongunstig zijn, aangezien voor transport en opslag kosten zullen worden gerekend. Om ervoor te zorgen dat levering van CO₂ aan Porthos toch rendabel is, zal er een goede afspraak over monitoring, kosten en rechten met de Nederlandse Emissie autoriteit (NEa) gemaakt moeten worden. Technisch is levering uiteraard wel mogelijk maar de afhandeling onder de ETS-richtlijn voorziet hier niet in. Hiervoor zijn afspraken buiten de ETS-richtlijn nodig.

Nieuwe leveranciers per boot of schip

De flexibiliteit van het systeem neemt enorm toe als de mogelijkheid wordt geboden CO₂ aangeleverd te krijgen via vrachtwagen of schip. Dit is technisch goed inpasbaar, maar de ETS-regeling voorziet hier nog niet in. Zodra hiervoor afspraken zijn gemaakt op Europees niveau en de Nederlandse Emissie autoriteit (NEa) dit kan ondersteunen, is dit een kansrijke uitbreiding.

4.2.2 Uitbreiding netwerk

In Nederland zijn meerdere leidingstelsels aanwezig of in ontwikkeling. OCAP is al beschikbaar, in Zeeland wordt het CUST-initiatief ontwikkeld en is er een haalbaarheidsstudie uitgevoerd voor Athos project (Amsterdam-IJmuiden CO₂ Transport Hub & Offshore Storage) in het Noordzeekanaalgebied. Koppeling van deze netwerken zou kunnen leiden tot een meer robuust systeem, dat minder afhankelijk is van het tijdelijk uitvallen van een onderdeel.

4.2.3 Toevoegen gebruikers

Er is vraag naar koppeling met gebruikers. Zo bevindt zich aan de noordzijde van Porthos de bestaande CO₂-leiding van OCAP, die CO₂ levert aan de glastuinbouw. In eerste instantie is onderzocht in hoeverre het mogelijk is daar een koppeling mee te maken. Daaruit blijkt dat dit technisch mogelijk is en voor OCAP als wenselijk wordt gezien. Inmiddels is duidelijk geworden dat dit ten aanzien van de ETS-regelgeving (vooralsnog) te veel onduidelijkheid geeft.

Bij de zienswijzen op de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau is de wens uitgesproken de glastuinbouwgebieden ten zuiden van het Porthos tracé aan te sluiten. De glastuinbouw zou CO₂ willen benutten vanuit Porthos. Voor deze toepassing geldt eveneens dat de combinatie van levering door ETS-bedrijven en daarmee afzien van emissierechten niet in combinatie haalbaar is met levering van CO₂ aan gebruikers, waarmee de CO₂ alsnog in de biosfeer blijft.

In de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau is aangegeven dat de mogelijke koppeling van gebruikers aan de Porthos-infrastructuur wordt onderzocht. Nadat is vastgesteld dat onder de huidige regelgeving dit niet haalbaar is, wordt de CCS-keten uitgewerkt zonder gebruikers. De toevoeging van gebruikers kan naderhand plaatsvinden als de CCS-keten verder wordt ontwikkeld tot een CCUS-systeem.

Toevoegen van gebruikers van CO₂

Gebruikers van CO₂ kunnen toegevoegd worden, zodra dit binnen de ETS-richtlijn geregeld is. Dit biedt de mogelijkheid om de CCS-keten uit te breiden naar een CCUS-systeem.

Uitbreiden compressorcapaciteit

Bij toename van de geleverde hoeveelheid CO₂ zal ter plaatse van het compressorstation extra compressoren opgesteld worden. Hiervoor is ruimte bij de geplande locaties.

Nieuwe velden voor opslag in diepe ondergrond

De P18-reservoirs zijn in de nabije toekomst de beste optie voor CO₂-opslag, maar geleidelijk aan zullen in de omgeving meer reservoirs leeggeproduceerd raken. Er moet worden onderzocht of deze reservoirs tijdig beschikbaar komen voor CO₂-opslag, voordat de P18-reservoirs opgevuld raken. Daarbij zal tevens onderzocht moeten worden in hoeverre de aanwezige pijpleidingen herbruikbaar zijn voor CO₂-transport.

Anticiperen op toekomstige uitbreidingen

De onzekerheid ten aanzien van de toekomstige uitbreidingen heeft invloed op de technische uitwerkingen in Porthos. De diameter van de transportleiding en de omvang van het compressorstation zijn mede gebaseerd op toekomstige verwachtingen met betrekking tot het gebruik van de infrastructuur. Een grotere diameter in deze fase aanleggen, betekent minder kosten bij verdere uitbreiding. Om de kosten zoveel mogelijk te beperken, zou juist ingestoken moeten worden op een kleinere diameter geschikt voor een kleinschaliger gebruik. Deze afwegingen zijn gemaakt in de voorfase van het Porthos-project. Aan de hand van een scenario's is gekeken naar het toekomstige CCUS-systeem en daarbij bepaald welke randvoorwaarden dat aan het huidige ontwerp stelt.

4.3 De CCS-keten

Voor de ontwikkeling van een mogelijk toekomstige CCUS-systeem wordt als eerste stap een CCS-keten aangelegd. De Porthos-infrastructuur maakt onderdeel uit van de CCS-keten. Dit MER heeft betrekking op de CCS-keten.

De CCS-keten bestaat uit de afvang en aanlevering van CO₂ vanuit meerdere CO₂-leveranciers in het Rotterdamse havengebied, in combinatie met transport en opslag middels de Porthos-infrastructuur. De Porthos-infrastructuur wordt beschreven in de volgende paragraaf. Deze paragraaf gaat in op de rol van de leveranciers en gebruikers, en de reden waarom deze wel onderdeel zijn van de CCS-keten, maar niet van het Porthos initiatief.

4.3.1 CO₂-Leveranciers

Benodigde aanpassingen bij de leveranciers

De CO₂ wordt aangeleverd door bestaande industrie in het havengebied, die in meer of mindere mate hun installaties en voorzieningen aanpassen om het CO₂ conform condities te leveren aan de Porthos-infrastructuur. De benodigde aanpassingen bestaan uit de volgende vier componenten:

- De afvanginstallatie, indien het bedrijfsproces gassen produceert met een beperkte hoeveelheid CO₂ moet de CO₂ gescheiden worden van andere stoffen. Bij sommige productieprocessen, zoals waterstofontwikkeling, ontstaat een vrijwel pure gasstroom van CO₂, zodat hier geen afvanginstallatie nodig zal zijn.
- Compressie van de CO₂, om ervoor te zorgen dat de CO₂ vanaf bedrijfsdruk (meestal circa 1 bar) naar gewenste druk van de landleiding van de Porthos-infrastructuur wordt gebracht (circa 35 bar).
- Meet- en regelapparatuur om na te gaan of het aangeleverde CO₂-gasmengsel voldoet aan de leveringsvoorwaarden voor Porthos. Op die momenten dat dit niet het geval is, zal de CO₂ teruggevoerd of afgeblazen moeten worden.
- Aanleg leiding vanaf de installatie naar de Porthos-infrastructuur. Deze verbindingleiding zal worden aangesloten op een aansluitpunt in de Porthos-leiding.

Selectie van leveranciers van CO₂

Om in aanmerking te komen als leverancier van CO₂ bij de Porthos-infrastructuur, hebben potentiële leveranciers zich begin 2019 aangemeld via de 'Expression of interest' procedure. Op basis van deze procedure zijn in oktober 2019 afspraken gemaakt met vier potentiële leveranciers, middels een zogenoemde Joint Development Agreement (JDA). Dit zijn afspraken op hoofdlijnen, waarbij ten aanzien van onder meer prijs en condities nog nadere bepalingen zijn uit te werken.

Voor de leveranciers geldt dat indien de kosten voor afvang en levering aan Porthos hoger zijn dan de ETS-prijs voor CO₂, er een ongunstige business case ontstaat. Om dit te ondervangen kunnen de leveranciers een subsidie aanvragen, de SDE++ subsidie. Aangezien de aanvraag en toekenning pas respectievelijk in 2020 en 2021 zullen plaatsvinden, blijft tot die tijd onzeker welke leverancier daadwerkelijk betrokken wordt bij de Porthos-infrastructuur.

4.3.2 Porthos CO₂ transport en opslag infrastructuur

De Porthos-infrastructuur vormt een onderdeel van de te ontwikkelen CCS-keten in het Rotterdamse havengebied. Inhoudelijk bestaat deze infrastructuur uit de volgende onderdelen:

- Het deel van de transportleiding onder (relatief) lage druk (35 bar), op land door de leidingstrook vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation, ingezet om gemiddeld 2,5 Mton CO₂ per jaar te transporteren;
- Het compressorstation, waar de druk wordt opgevoerd van 35 bar tot 80 of 132 bar;
- Het deel van de transportleiding onder (relatief) hoge druk, klein deel op land, onder de Maasgeul door en vervolgens in de zeebodem tot aan het platform;
- Het platform P18-A waar de transportleiding wordt aangesloten op de injectieputten;
- De reservoirs waarin CO₂ wordt opgeslagen, P18-2, P18-4 en P18-6.

De Porthos-infrastructuur is de voorgenomen activiteit van dit MER.

4.4 Afbakening toetsing in het MER

4.4.1 Porthos-infrastructuur als onderdeel van de CCS-keten

Wel leveranciers meenemen in het MER, maar geen gebruikers

Bij de afbakening van het MER is uitgegaan van de Porthos-infrastructuur en de onderdelen die hieraan logischerwijs gekoppeld zullen worden. Dit zullen de CO₂-leveranciers zijn, zodat mogelijke effecten van leveranciers beschreven zijn. Gebruikers zullen in deze fase niet worden gekoppeld zodat hierover geen uitspraken worden gedaan in het MER.

Bij het NRD en het advies van de Commissie voor de m.e.r. zijn opties benoemd die in het verlengde van het Porthos initiatief relevant zijn. Dit heeft onder meer te maken met de levering aan gebruikers (specifiek de glastuinbouw) en eventueel andere vormen van CO₂-transport. In het MER worden geen uitspraken gedaan over toekomstige uitbreidingen. Zodra deze aan de orde zijn, zullen de daarvoor geldende procedures afzonderlijk doorlopen moeten worden.

CO₂-leveranciers

De Porthos-infrastructuur als onderdeel van de te ontwikkelen CCS-keten is het onderwerp van dit MER. In het verlengde van het advies van de Commissie voor de m.e.r. zal in het MER de toetsing van de onderdelen van de Porthos-infrastructuur worden aangevuld met de inzichten in de mogelijke milieueffecten van de CO₂-afvang.

De CO₂-leveranciers met hun afvanginstallaties kunnen niet expliciet als onderdeel van het MER worden getoetst, omdat er nog geen zekerheid is welke leveranciers en welke technieken aan de Porthos-infrastructuur worden gekoppeld. Daarnaast is het de verwachting dat op termijn meer leveranciers aansluiten. Aangezien het van belang is om de milieueffecten van de afvang op hoofdlijnen zichtbaar te maken in het MER, is onderzoek gedaan naar mogelijke afvangtechnieken en de milieueffecten die kunnen optreden bij afvang, compressie en aansluiting op de Porthos-infrastructuur.

4.4.2 Toetsing in het MER

Het MER bestaat zodoende uit twee niveaus. Samen geven deze niveaus een totaaloverzicht van de keuzes en gevolgen van het Porthos-project.

- CCS-keten. Een overzicht van mogelijke afvangtechnieken, waarmee een compleet beeld van de CCS-keten wordt verkregen, met de nadruk op kritische milieueffecten, het energieverbruik en de CO₂-balans;
- Porthos-infrastructuur. MER-toetsing van de Porthos-infrastructuur met alternatieven en varianten.

CCS-keten

Het totaaloverzicht van de CCS-keten geeft inzicht in de mogelijk toegepaste afvangtechnieken, met het benodigde energieverbruik, mogelijke emissies en gevolgen voor natuur en de CO₂-balans die hiermee ontstaat. Daarnaast wordt ingegaan op de benodigde compressie om aan de Porthos-infrastructuur te leveren en de aanleg van een verbindingsleiding. Aangezien nog niet aan specifieke locaties en bedrijven kan worden gerefereerd, vindt deze beschrijving plaats met scenario's, waarmee inzicht ontstaat in de spreiding van mogelijke uitkomsten.

Door de afvanginstallaties en verbinding met de Porthos-infrastructuur zo te beschrijven is het mogelijk de gehele CCS-keten inzichtelijk te maken op hoofdlijnen. Dit heeft specifiek betrekking op:

- Het functioneren van het totale systeem, inclusief CO₂-stroming en samenstelling, regeling en monitoring;
- De totale energiebalans van het geheel CCS-systeem, met daaraan gekoppeld een CO₂-balans;

- De benodigde milieuruimte, om na te gaan of de benodigde afvanginstallaties gerealiseerd kunnen worden in of nabij het havengebied.

Porthos-infrastructuur

De milieutoetsing van de Porthos-infrastructuur vindt plaats met de volgende afbakening:

- Inlaat van CO₂ vanaf leveranciers onder vastgestelde condities;
- De transportleiding voor het verzamelen van de CO₂ van de aansluiting voor de leveranciers tot aan het compressorstation en de transportleiding vanaf het compressorstation tot aan het platform op zee;
- Het compressorstation, met meerdere compressoren;
- Gebruik platform P18-A en opslag in de P18-velden.

4.5 Ruimtelijke keuzes

Voor de Porthos-infrastructuur zijn ruimtelijke keuzes gemaakt, waarbinnen de alternatieven en varianten van het MER zijn uitgewerkt. Dit betreft het leidingtracé op land en het leidingtracé op de zeebodem. Daarnaast is er gekeken naar geschikte locaties voor het compressorstation. En er is een selectie geweest van mogelijke reservoirs onder zee waar de CO₂ kan worden opgeslagen. Onderstaand worden deze selecties nader toegelicht.

4.5.1 Selectie van leidingtracé

Het leidingtracé bestaat uit twee delen, het gedeelte op land en het gedeelte op zee.

Landdeel van de transportleiding

Het landdeel van de transportleiding bevindt zich waar mogelijk in de leidingstrook. Hierbij is weinig keus, aangezien dit de enige aaneengesloten zone is, waarin in het havengebied een leiding van deze omvang kan worden gelegd. In deze zone zijn de benodigde voorzieningen al getroffen, zoals de bestemming in het bestemmingsplan. Aan de westkant splitst het leidingtracé in de leidingstrook in een noordelijke en zuidelijke route. Beide zijn als alternatieve tracés meegenomen in het MER.

Het beginpunt van het tracé aan de oostzijde bevindt zich aan de oostkant van de kruising met de Oude Maas. Het beginpunt biedt tevens een mogelijkheid voor toekomstige aansluitingen. In dit gebied bevindt zich tevens de OCAP-leiding. Er is afgezien van een koppeling met de OCAP-leiding, omdat de combinatie van levering door ETS-bedrijven en verbinding met gebruikers binnen de ETS-richtlijn vooralsnog niet wordt voorzien.

Zeedeel van de transportleiding

Voor het tracé over de zeebodem is een route aangehouden, parallel aan het gekozen tracé in het eerdere CCS-initiatief ROAD (niet gerealiseerd). Kernpunten in de afweging zijn een zo kort mogelijke kruising met de Maasgeul en daarna aansluitend bij het al aanwezige leidingtracé richting platform P18-A. Een rechtstreekse leiding vanaf de kust zou korter zijn, maar ruimtelijk lastig inpasbaar op de bodem van de Noordzee, waar al zoveel andere plannen gerealiseerd moeten worden. De route vermijdt de zandwingebieden (Borrow Area en Spoil Area) van Rijkswaterstaat en de loswallen met vervuilde baggerspecie, zoals loswal Noord.



Figuur 4.1 Overzicht varianten voor de kruising Maasgeul

4.5.2 Selectie locaties voor compressorstation

Het compressorstation wordt bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de kust geplaatst. Dit heeft als voordeel dat de verzamelleiding maximaal benut kan worden door potentiële leveranciers en de lengte naar de injectieputten zo beperkt mogelijk is. Tevens heeft dit als voordeel dat het gedeelte van de transportleiding onder relatief hoge druk op land zo beperkt mogelijk is.

Er zijn mogelijke locaties voor het compressorstation onderzocht. Daarbij zijn de locaties op de volgende criteria getoetst:

- Omvang van de locatie. Een gebied van minimaal 30.000 m² is nodig;
- Het dient binnen het bestemmingsplan te passen, of een aanpassing van het bestemmingsplan is mogelijk;
- De veiligheidscontouren dienen aan te tonen dat de locatie gebruikt kan worden;
- Afstand tot de kustzone. Bij voorkeur een zo beperkt mogelijke afstand zodat de transportleiding met superkritische druk op land zo beperkt mogelijk is;
- Afstand tot de leidingstrook zo beperkt mogelijk;
- Toegang tot koelwater, zodat de inlaat en uitlaat van koelwater mogelijk is;
- Toegang tot hoogspanningsverbinding, of de mogelijkheid dit aan te leggen.

Dit heeft ertoe geleid dat drie kansrijke locaties zijn geselecteerd. Aanvullend op bovenstaande condities, zijn deze locaties geschikt vanwege:

- Integratie in het gehele transportsysteem;
- Voldoende ruimte en geschikte vorm voor de bouwphase;
- Vrijheidsgraden voor het ontwerp;
- Beschikbare faciliteiten;
- Tijdsduur voor de bouwphase.

Na de publicatie van de concept NRD heeft het Porthos team een optimalisatie met betrekking tot de lozing van het koelwater uitgewerkt. In het gesprek met GATE is een nieuwe locatie naar voren gekomen op het westelijk eind van de GATE terminal.

Dit heeft geleid tot drie mogelijke locaties voor het compressorstation:

- Aziëweg, voorgenomen activiteit;
- Edisonbaai, alternatief in het MER oorspronkelijk onderdeel van de voorgenomen activiteit, zoals beschreven in het concept-NRD;
- Europaweg, alternatief in het MER, ter plaatse van het Uniper terrein.

De locaties Edisonbaai en Europaweg zijn in de concept-NRD als mogelijke locaties beschreven. Na de publicatie van de concept NRD is Aziëweg als een additionele locatie naar voren gekomen, ten westen van de GATE terminal.



Figuur 4.2 Overzicht varianten voor de locaties voor het compressorstation

De locaties zijn als varianten nader uitgewerkt, zowel ten aanzien van datgene wat er op de locatie zelf wordt uitgevoerd, als ten aanzien van de aansluiting van koelwater en hoogspanning en de gevolgen voor de transportleiding. Iedere locatie heeft gevolgen voor de transportleiding, die daarmee indirect wordt bepaald.

4.5.3 Selectie reservoirs

Voor de opslag van het aangeleverde CO₂ uit de Rotterdamse haven zijn onder de Noordzee verschillende mogelijkheden in beeld. In de voorfase van het Porthos-project heeft een inventarisatie plaatsgevonden. De belangrijkste criteria voor de selectie van een CO₂-opslagreservoir zijn:

- Tijdige beschikbaarheid, waarbij de beschikbare hoeveelheid aardolie of aardgas is geproduceerd;
- Voldoende volume, zodat CO₂-injectie enkele Mton CO₂ per jaar gedurende een periode van circa 15 jaar kan plaatsvinden;

- Kwaliteit van de reservoirs, goede injectiviteit;
- Geschikte putten, zowel voldoende betrouwbare actieve putten als geen onbetrouwbare afgesloten putten;
- Nabijgelegen, aangezien grotere transportafstanden tot hogere kosten kunnen leiden en de aanleg langer zal duren.

Uit de inventarisatie blijkt dat naast P18-A tevens L9-FF-1W, Q4-C, K15-FB-1 en K15-FA-1 voldoen aan de eerste selectie op basis van putten, platforms, volume en injectiviteit. Dit is in deelrapport Opslag diepe ondergrond nader uitgewerkt. Voor deze opties is vervolgens gekeken naar de afstand tot de Maasvlakte en de beschikbaarheid. Ten opzichte van de andere optie bevindt P18-A zich relatief dicht bij het Rotterdamse havengebied, waardoor de kosten voor de aanleg van de transportleiding aanzienlijk lager zijn.

5 Voorgenomen activiteit

In dit hoofdstuk wordt de voorgenomen activiteit beschreven. Daarbij wordt eerst ingegaan op de aspecten die integraal voor de gehele keten gelden en vooral met de doorstroming van de CO₂ te maken hebben. Vervolgens worden de componenten van de Porthos-infrastructuur apart besproken. Daarna wordt ingegaan op de voorliggende keuzes in de vorm van alternatieven en varianten. Mogelijke ongewenste situaties en incidenten worden benoemd, zodat deze in de toetsing meegenomen kunnen worden. Tot slot wordt de projectplanning in beeld gebracht.

5.1 Standaarden voor de CCS-keten

De verschillende onderdelen van de Porthos-infrastructuur vormen samen een CCS-keten. In de beschrijving van de voorgenomen activiteit worden de verschillende onderdelen van de keten afzonderlijk beschreven en vervolgens getoetst. Echter de CCS-keten kan alleen goed functioneren als de onderdelen op elkaar aansluiten. Er zijn daarom afspraken nodig voor de afstemming tussen de onderdelen en voor een aspecten die voor de gehele keten gelden. Daarnaast kan het voorkomen dat een onderdeel in de keten tijdelijk buiten gebruik is. De gevolgen hiervan voor het functioneren van de overige componenten in de keten moeten vastgesteld worden, om te zorgen dat het gehele systeem zo min mogelijk buiten bedrijf raakt.

Controlecentrum

Om ervoor te zorgen dat de onderdelen afzonderlijk optimaal functioneren, maar tevens op elkaar afgesteld zijn, is er een controlecentrum voorzien. Hier vindt de operationele controle over het gehele systeem plaats. Er vindt controle plaats op het aangeleverde gasmengsel vanuit de leveranciers. Het is van belang dat dit binnen de vooraf gestelde bandbreedten blijft, ten aanzien van de samenstelling van het gasmengsel, de druk en de temperatuur.

Het meest kritische deel van de CCS-keten is de beheersing van druk en temperatuur in de injectieputten. Dit kan worden gereguleerd door het afstellen van de kleppen bovenin de putten en door de instellingen van het compressorstation. Indien noodzakelijk kan worden besloten de CO₂ uit dit deel van het transportsysteem af te blazen. Het afblazen vindt plaats bij het compressorstation.

Gas, vloeibaar of dense-phase CO₂

CO₂ heeft de bijzondere eigenschap dat naast een gas- en vloeibare fase er een tussenfase is die wordt aangeduid met dense-phase (ook wel superkritisch genoemd). De overgang tussen deze fasen wordt bepaald door druk en temperatuur. In de praktijk zullen er verontreinigingen in het gasmengsel voorkomen, wat gevolgen heeft voor de faseovergangen. Voor de doorstroming en injectiviteit van het gasmengsel is het van belang te sturen op de gewenste fase in verschillende perioden van het project, afhankelijk van onder andere de hoeveelheid CO₂ en de druk in de reservoirs. Het transport van de leveranciers naar het compressorstation zal in gasfase plaatsvinden. Vanaf het compressorstation naar het platform in eerste instantie in gasvorm en naderhand in dense-phase.

Fasering leveranciers

Het is de verwachting dat geleidelijk aan meer leveranciers zullen aansluiten op de Porthos-infrastructuur. Dit heeft als gevolg dat de hoeveelheid te transporteren CO₂ op termijn zal toenemen binnen de gehele CCS-keten. Verandering van de hoeveelheid geleverde CO₂ heeft gevolgen voor het compressorstation (bijvoorbeeld meer energieverbruik en meer koeling benodigd) en bijstelling op het platform, waar per put meer CO₂ zal worden geïnjecteerd.

Chemische samenstelling gasmengsel

Het gasmengsel dient overwegend uit CO₂ te bestaan. Hiervoor is aangehouden dat het voor minimaal 95% uit CO₂ moet bestaan, zodat de opslag daadwerkelijk grotendeels bestaat uit de opslag van CO₂ en niet uit andere stoffen. Daarnaast zijn er randvoorwaarden gesteld aan andere stoffen die mogelijk kunnen voorkomen in het gasmengsel. Water en zuurstof zijn onwenselijk, gezien de mogelijke aantasting van de transportleiding of putten. Andere stoffen kunnen de faseovergangen van CO₂ beïnvloeden, zodat de aansturing in de putten wordt bemoeilijkt. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de criteria met betrekking tot de samenstelling van het aangeleverde gasmengsel.

Tabel 5.1 Overzicht Porthos samenstelling gasmengsel

Component	Concentratie*
CO ₂	≥ 95%
H ₂ O	≤ 40 ppmv
Sum [H ₂ +N ₂ +Ar+CH ₄ +CO+O ₂]	≤ 4%
H ₂	≤ 0.75%
N ₂	≤ 2%
Ar	≤ 1%
CH ₄	≤ 1%
CO	≤ 750 ppmv
O ₂	≤ 40 ppmv
H ₂ S	≤ 5 ppmv
SO _x	≤ 50 ppmv
NO	≤ 2.5 ppmv
NO ₂	≤ 2.5 ppmv
NO _x	≤ 5 ppmv
C2+ (hydrocarbons)	≤ 1200 ppmv
Aromatic hydrocarbons (incl. BTEX**)	≤ 0.1 ppmv
Total volatile organic compounds***	≤ 350 ppmv
Ethylene (Etheen)(C ₂ H ₄)	≤ 1 ppmv
H-cyanide (HCN)	≤ 20 ppmv
Carbonyl Sulfide	≤ 0.1 ppmv
Dimethyl Sulfide	≤ 1.1 ppmv

*Alle percentages zijn mole %: 1% (mole) = 10.000 ppm

** BTEX = benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen

***: Total volatile organic compounds = ethanol, acetaldehyde, ethylacetaat, traces of n-propanol, isobutanol, acetone, dimethyl ether, propanal, 2-butanol, methanol, n-butanol and isoamylacetaat

Druk in de transportleiding tot aan het compressorstation

Er is gekeken naar een 20 bar systeem en een 35 bar systeem. Een lagere druk maakt het makkelijker voor de leverende bedrijven. Energetisch is een hogere druk echter gunstiger, zodat voor een gemiddelde druk van 35 bar is gekozen. Leveranciers kunnen het gasmengsel aanleveren op een druk tussen 24 en 35 bar.

Temperatuur in de transportleiding tot aan het compressorstation

De temperatuur van het aangeleverde gasmengsel bevindt zich tussen 5 en 40 graden Celsius. Bij het compressorstation vindt na compressie koeling plaats, zodat de temperatuur van de CO₂ binnen de vastgestelde bandbreedte blijft. Er is afgesproken dat gedurende het jaar, op zeer warme dagen, enkele dagen per jaar een hogere temperatuur is toegestaan, tot 50 graden Celsius.

Debiet van het te transporteren gas

Bij het ontwerp van de Porthos-infrastructuur is uitgegaan van gemiddeld 2,5 Mton CO₂ transport per jaar, gedurende een periode van 15 jaar. Voor het compressorstation is in het ontwerp uitgegaan van 360 ton CO₂ per uur. Dit komt overeen met 100 kg/s en 3 Mton CO₂ per jaar. Het systeem is flexibel opgezet, zodat het debiet kan fluctueren tussen 0 en 360 ton CO₂ per uur. De Porthos-transportleidingen zijn zodanig ontworpen dat het debiet kan worden uitgebreid tot 1.250 ton CO₂ per uur.

Benodigde druk in het compressorstation

In het compressorstation bevinden zich drie compressoren die geschakeld zijn om de druk op te voeren van de aangeleverde 35 bar naar 60 bar in de beginfase, tot 132 bar¹⁸ zodra de reservoirs bijna gevuld zijn. De benodigde druk in de injectieputten is bepalend voor de druk die het compressorstation moet leveren. In de beginfase heerst er in de reservoirs een lage druk zodat het CO₂ met 80 bar geleverd kan worden. Geleidelijk aan neemt de druk in de reservoirs toe doordat CO₂ is geïnjecteerd en is er een hogere druk vanuit de transportleiding nodig. De maximale druk bedraagt circa 132 bar.

Temperatuur CO₂ vanaf het compressorstation

Compressie vindt stapsgewijs plaats waarbij het gas na de eerste twee compressiestappen wordt gekoeld met koelwater. De CO₂-stroom wordt met de laatste compressiestappen op een druk tot maximaal 132 bar gebracht en gekoeld naar een temperatuur tussen 30 graden Celsius en 80 graden Celsius.

Hydraatvorming in de injectieputten

De druk en temperatuur in de injectieput moeten zodanig worden ingesteld dat CO₂ optimaal kan injecteren, rekening houdend met de tegendruk vanuit het reservoir. Daarnaast moet worden voorkomen dat CO₂ snel afkoelt onder lagere druk, aangezien dan hydraatvorming kan optreden (bevriezing van de put en het reservoir). Vooral in de beginfase van het injecteren zal hiervoor extra aandacht nodig zijn. De minimale temperatuur onderin de put bedraagt 15 graden Celsius.

Robuustheid van de CCS-keten

De CCS-keten is zo ontworpen dat als alle componenten volgens verwachting functioneren, de transport en opslag efficiënt plaatsvindt. Indien één van de componenten niet optimaal functioneert, zal dit de overige componenten direct beïnvloeden. Als bijvoorbeeld het compressorstation stil komt te staan, kunnen leveranciers geen CO₂ meer kwijt in het systeem en kan er geen injectie meer plaatsvinden. In de transportleiding kan een beperkte mate van buffering plaatsvinden door het verhogen of verlagen van de druk, maar daarmee kan alleen een kortdurende storing worden ondervangen. Dit is de enige buffercapaciteit die in de CCS-keten is opgenomen.

5.2 Componenten van de CCS-keten

De CCS-keten bestaat uit de afvang van CO₂, transport en opslag. Onderstaand wordt nader ingegaan op deze onderdelen. Daarbij bestaat het transportdeel uit een gedeelte op land (vanaf de aansluitpunten voor leveranciers) tot aan het compressorstation en een gedeelte dat zich grotendeels op zee bevindt, vanaf het compressorstation tot aan het platform. Het compressorstation wordt hierin als onderdeel van het transport gezien.

¹⁸ De maximale druk kan uiteindelijk worden verhoogd tot 140 bar.

Technische indeling versus milieukundige indeling

Voor de transportleiding vanaf het compressorstation tot aan het platform geldt dat deze specifieke eigenschappen heeft als relatief hogedrukleiding. In de technische beschrijving in dit hoofdstuk is de transportleiding daarom beschreven vanaf de compressor tot aan het platform. Bij de milieubeschrijving en -toetsing (vanaf hoofdstuk 8) is het echter van belang dat een gedeelte zich op land bevindt en een (veel groter) deel op zee. Daarvoor gelden vanuit milieu verschillende normen en wetgeving, zodat hier onderscheid wordt gemaakt tussen effecten van het landdeel en het zeedeel. De scheiding tussen het landdeel en het zeedeel bevindt zich voor de milieutoetsing na de kruising met de zeewering.



Figuur 5.1 Overzicht voorgenomen activiteit

Optimalisaties van het ontwerp ten opzichte van de NRD

De CCS-keten met de verschillende componenten is als voorgenomen activiteit beschreven in de concept NRD. Naderhand zijn er in het ontwerp optimalisaties toegevoegd, die in dit MER als onderdeel van de voorgenomen activiteit zijn beschreven en getoetst:

- De locatie voor het compressorstation is nu voorzien bij de Aziëweg (in aanvulling op de eerdergenoemde locatie bij de Edisonbaai en Europaweg);
- Reservoir P18-6 zal naast reservoir P18-2 en P18-4 tevens gebruikt worden, vooral in de opstartfase;
- De kruising van de Maasgeul vindt plaats meer westelijk met behulp van een sleuf (via trenching) in plaats van een diepe boring;
- De ligging van de leidingstrook en aansluitpunten is op basis van de beschikbare ruimte in de leidingstrook in meer detail uitgewerkt;
- Het tracé op zee is verplaatst ten zuiden van de bestaande leiding, zodat hiermee geen kruising nodig is en de aansluiting op het platform P18-A eenvoudiger kan plaatsvinden.

Onderstaand wordt eerst ingegaan op de afvang (het gedeelte van de CCS-keten dat buiten de Porthos-infrastructuur valt). Daarna komen de onderdelen van de Porthos-infrastructuur aan bod, het transport tot aan het compressorstation, het compressorstation, het transport vanaf het compressorstation naar het platform, het platform met putten en de reservoirs in de diepe ondergrond.

5.2.1 Afvang, compressie en aansluiting op transportleiding

De afvang, compressie en aansluiting op de transportleiding zijn geen onderdeel van de voorgenomen activiteit van de Porthos CO₂ transport en opslag infrastructuur, maar hebben hier wel zodanige binding mee, dat mogelijke effecten beschreven worden in dit MER.

De leveranciers van CO₂ zullen bij hun installaties zorgen voor de afvang van CO₂, zodanig dat wordt voldaan aan de minimale chemische samenstelling van het gasmengsel. Vervolgens wordt het gasmengsel middels een compressor tot 35 bar gecomprimeerd. Er wordt een aansluitleiding aangelegd om de verbinding te maken met de Porthos-transportleiding.

De afvang van CO₂ zal door bedrijven in of nabij het Rotterdamse havengebied plaatsvinden. Het betreft naar verwachting industriële bedrijven. Deze bedrijven zullen zelf de afvangfaciliteiten, compressoren en aansluitleidingen realiseren, de bijbehorende vergunningen aanvragen en daar waar mogelijk hiervoor subsidies aanvragen. Het is in deze fase nog niet zeker welke bedrijven daadwerkelijk gaan leveren aan de Porthos-infrastructuur, zodat specifieke locaties en installaties niet kunnen worden beschreven in het MER.

Het is echter wel degelijk van belang zicht te hebben op de gevolgen van de afvanginstallaties en compressoren voor de gehele CCS-keten. De afvang zal leiden tot een reductie van CO₂-emissies, wat de aanleiding is voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur. De benodigde energie voor de afvang en compressie zal indirect leiden tot CO₂-emissies bij de benodigde elektriciteitsopwekking. Om te komen tot inzichten over de totale CO₂-balans van de CCS-keten, zullen afvang en compressie in beeld gebracht moeten worden.

De afvanginstallaties zullen gekoppeld worden aan bestaande installaties, die bij de toetsing als referentiesituatie worden aangehouden. Er wordt vanuit gegaan dat het bedrijfsproces niet zal veranderen, hoewel daar op termijn ook optimalisaties zouden kunnen optreden. Het is daarmee een eerste orde benadering.

Daarnaast is het van belang de realiseerbaarheid van de afvang en compressie in beeld te brengen. Indien hierbij effecten kunnen ontstaan die realisatie onmogelijk maken, vormt dat een risico voor de ontwikkeling van de CCS-keten. Daarbij moet vooral worden gedacht aan de emissies die tot mogelijk stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden kunnen leiden.

Afvang, compressie en aansluiting op de Porthos-infrastructuur zijn zodoende van belang, maar kunnen niet expliciet gemaakt worden doordat nog niet vaststaat wie de leveranciers zullen worden. Daarom is er een verkenning gemaakt van mogelijke afvangtechnieken. Onderstaand wordt dit toegelicht. De technieken zijn bij de toetsing gebruikt als onderdelen van mogelijke scenario's.

Afvangtechnieken

In dit MER is rekening gehouden met de toepassing van onderstaande afvangtechnieken:

Tabel 5.2 Overzicht CO₂-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Post combustion	Chemische absorptie	Rekening houden met luchtmissies
Pre-combustion	Cryogene afvang	Lage temperatuur
	Adsorptie (VPSA)	Vacuum pressure swing adsorption
	CO ₂ op spec	Restproduct waterstofproces
Oxyfuel	Oxyfuel concept	Gebruik van zuurstof
Overig	Membraan	

Chemische absorptie

Afvang middels chemische absorptie wordt zeker sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw commercieel toegepast. Chemische absorptie wordt toegepast voor afscheiding van CO₂ uit gasmengsels met lage druk (1 – 30 bar) en beperkte CO₂-gehalten (tussen 1 vol% tot circa 20 vol%). Typische bestaande toepassingen zijn met name CO₂-winning uit rookgassen, ammoniakproductie of productgas van directe reductieprocessen in staalproductie. Afvang van CO₂ middels chemische absorptie omvat twee of drie deelstappen:

Voorbehandeling – voor zover nodig

Het te behandelen gasmengsel wordt voorafgaand aan CO₂-afvang vergaand gereinigd van verontreinigende stoffen als SO₂, NO_x en fijnstof. Daarnaast wordt het gasmengsel afgekoeld tot (vaak) iets boven kamertemperatuur.

Absorptie

Het voorbehandelde gasmengsel wordt in een waskolom in tegenstroom in contact gebracht met de absorptiemiddeloplossing. Daarbij gaat CO₂ een exotherme chemische reactie aan met het absorptiemiddel en wordt op die manier uit het gasmengsel afgescheiden. Door de chemische reactie warmt de absorptiemiddeloplossing op. Het CO₂-arme gasmengsel verlaat de absorber aan de bovenzijde.

Desorptie en regeneratie van absorptiemiddel

Vervolgens wordt de oplossing van het chemische absorptiemiddel in de desorptie-stap verhit om de chemische verbinding tussen afgevangen CO₂ en absorptiemiddel weer te verbreken en op die manier absorptiemiddel te regenereren en CO₂ weer vrij te maken. De geregenereerde absorptiemiddeloplossing wordt weer deels afgekoeld door warmte-uitwisseling met te regenereren absorptiemiddeloplossing, daarna verder gekoeld met koelwater.

Cryogene afvang

Cryogene afvang wordt toegepast voor afscheiding van CO₂ uit gasmengsels met hogere druk (20 tot 30 bar) en hoge CO₂-concentraties (circa 50 vol% tot 60 vol%). Het gasmengsel wordt gecomprimeerd (tot zo'n 30 bar(a)), gedroogd en naar de cold-box van de afvanginstallatie gestuurd.

In de cold-box wordt CO₂ in twee stappen afgescheiden door condensatie. De daarvoor benodigde koude wordt gegenereerd door verdamping en expansie van afgescheiden CO₂. Het overblijvend gasmengsel wordt in een membraan gescheiden in CO₂-rijk permeaat en CO₂-arm gas. Het CO₂-arme gas wordt opgewarmd en geëxpandeerd voor productie van elektriciteit en daarna als brandstof worden gebruikt.

Afgescheiden CO₂ wordt in een derde stap gezuiverd door de CO₂ te verdampen en via expansie weer te condenseren. De gezuiverde CO₂ wordt weer verdampt en tot gewenste druk gecomprimeerd.

Adsorptie (VPSA)

CO₂-afvang middels adsorptie aan een moleculaire zeef wordt toegepast voor afscheiding van CO₂ uit gasmengsels met hogere druk (30 tot 40 bar) en hogere CO₂-gehaltes (circa 10 vol% tot 20 vol%). Een typische bestaande toepassing is CO₂-winning uit synthese gas uit de water-gas shift reactie van waterstoffabrieken. Bij afvang middels adsorptie wordt in de bestaande waterstoffabriek per productielijn een installatie met moleculaire zeven, de vacuum pressure swing adsorption (VPSA), geïnstalleerd.

Een H₂-rijk restgas uit de CO₂-winning wordt naar de bestaande VPSA-installatie van de waterstoffabriek geleid voor isolatie van een zuivere H₂-product. De moleculaire zeven worden vervolgens gefaseerd op vacuüm gebracht door middel van een vacuümpomp. CO₂ wordt als laatste fractie afgescheiden tijdens evacuatie. De moleculaire zeven worden 'nagespoeld' met lagedrukstoom.

Oxyfuel concept

Oxyfuel verbranding is als concept in principe toepasbaar bij ketels en fornuizen, zoals stoomketels, FCC¹⁹-installaties en fornuizen van destillatie-eenheden in raffinaderijen. Het concept is in de praktijk alleen nog toegepast in demonstratie-installaties op semi-commerciële schaal met enkele tientallen MW-brandstof aan vermogen. Ter vergelijking, fornuizen en ketels in raffinaderijen en waterstoffabrieken hebben vermogens van enkele tientallen tot meerdere honderden MW-brandstof.

In het oxyfuel concept wordt brandstof met zuurstof verbrand tot CO₂ en H₂O (waterdamp). De geproduceerde rookgassen worden grotendeels (ca 70%) gerecirculeerd om de verbrandingstemperatuur voldoende laag te houden. De niet-gerecirculeerde rookgassen worden behandeld om CO₂ af te scheiden.

In het ideale geval wordt zuivere zuurstof gebruikt, is er geen lucht-inlek in de verbrandingsinstallatie en vindt stoichiometrische verbranding plaats²⁰, waardoor een zuivere stroom CO₂ en H₂O ontstaat. De CO₂ zou in dat geval door condensatie van de waterdamp kunnen worden geïsoleerd als een vrijwel 100% zuiver product.

Compressoren

Afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek, zal aanvullende compressie nodig zijn om te komen tot de gewenste inname druk van 35 bar voor de Porthos-infrastructuur. De compressor zal binnen de inrichting van de leverancier geplaatst worden. Hiervoor is in dit MER uitgegaan van op dit moment op de markt beschikbare compressoren.

Aansluiting op de Porthos-infrastructuur

De aansluiting vanaf de inrichting naar een aansluitpunt van de Porthos-infrastructuur vergt de aanleg van een aansluitleiding. Het is de verwachting dat de inrichtingen op relatief korte afstand liggen van de transportleiding, zodat de aanleg van de aansluitleiding beperkt van omvang is. Wel zal er de benodigde ruimte gevonden moeten worden nabij de leidingstrook om deze aansluiting te realiseren. In het MER is als maatgevend aangehouden dat de aansluitleidingen maximaal circa 100 meter lang zijn en worden gerealiseerd met een maximale diameter van circa 40 cm (16 inch).

¹⁹ fluid catalytic cracking

²⁰ Verbranding waarbij precies zoveel O₂ wordt toegevoegd als nodig is voor volledige omzetting van de brandstof in CO₂ en H₂O

5.2.2 Transportleiding naar het compressorstation

De transportleiding vanaf de leveranciers naar het compressorstation kan gezien worden als een verzamelleiding. De leiding wordt zo aangelegd dat deze langs een meerdere potentiële leveranciers in het havengebied komt. De leiding wordt aangelegd in de leidingstrook, een speciaal gereserveerde ruimte in het gebied om leidingen aan te leggen. Binnen de leidingstrook bevinden zich al meerdere andere leidingen, zodat de transportleiding van Porthos hier tussenin gepast moet worden. Doordat de Porthos-leiding een diameter van ruim 1 meter heeft, neemt de leiding relatief veel ruimte in beslag.

Het geplande tracé tot aan het compressorstation heeft een lengte van circa 29 kilometer. De leiding komt standaard op circa 1 meter diepte in de leidingstrook te liggen. Het startpunt bevindt zich aan de oostzijde van de Oude Maas in het Botlek gebied. Verder naar het westen bevindt de leiding zich in het Europoort gebied. De aansluiting op het compressorstation vindt plaats op de Maasvlakte.

Leidingstrook

Binnen het havengebied is een zone vrijgehouden van bebouwing met als doel voldoende ruimte over te houden om transportleidingen aan te leggen. Deze zone wordt aangeduid als de leidingstrook en heeft een aparte status. In de bestemmingsplannen is de strook gevrijwaard van mogelijke bebouwing. De leidingstrook maakt het mogelijk voor bedrijven in het havengebied om via pijpleiding producten af te voeren naar het achterland. In de loop van de jaren zijn verschillende leidingen in de leidingstrook aangelegd. Het gebruik van de leidingstrook wordt gereguleerd door de gemeente Rotterdam via het Leidingenbureau. Hier vindt toetsing plaats van de plannen voor de nieuwe leidingen, aan de bestaande situatie en andere geplande werken, en wordt de vergunningverlening verzorgd.

Globale ligging van het tracé

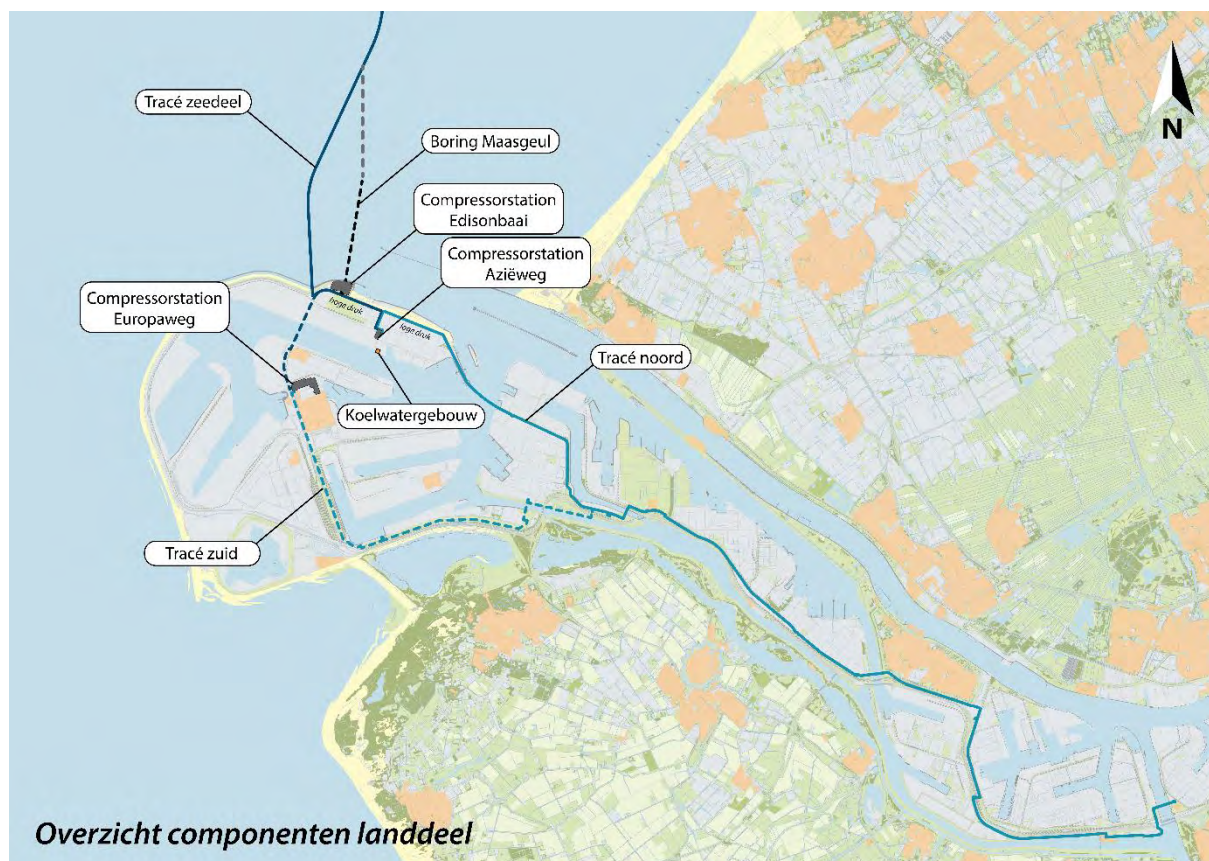
De ligging van het tracé is weergegeven in figuur 5.2. Het tracé wordt aangeduid als de noordelijke route, in tegenstelling tot het alternatief dat in het westelijk deel een meer zuidelijk tracé volgt.

Het startpunt van de transportleiding is gekozen aan de oostzijde van de Oude Maas. Hier komt een afsluiterstation. Er is relatief weinig ruimte beschikbaar waardoor de uitleg van de boring onder de Oude Maas aan de westzijde plaatsvindt. Vanaf het afsluiterstation kruist het tracé aan de oostzijde van de Oude Maas eerst een ondergrondse leiding van het warmtenet. Deze leiding ligt aan de oostzijde van de Oude Maas.

- Vanaf de kruising met de Oude Maas bevindt het beoogde tracé zich in de leidingstrook parallel aan de A15, tot afslag 9 bij de Markweg.
- Bij afslag 9 van de A15 buigt het leidingtracé af in noordelijke richting, volgt de Markweg tot aan het terrein van Enecogen.
- Aan de overzijde van het Beerkanaal bevindt het tracé zich vanaf Maasvlakte Olie Terminal langs Maasvlakteweg. Hier buigt het tracé af naar het zuiden naar de locatie Aziëweg van het compressorstation.

Het leidingtracé kruist de Oude Maas, waarna het naar het zuiden afbuigt, onder de A15 door en vervolgens langs het Hartelkanaal in westelijke richting de N218. Aan de westzijde van de Oude Maas buigt het tracé naar het zuiden. Eerst kruist het tracé het spoor, waarbij de leiding onder het spoorbed aangelegd kan worden. Daar komt het boven de diepgelegen A15 (vanuit de Botlektunnel) langs naar de zuidkant bij het Hartelkanaal. Vanaf hier volgt het tracé de noordzijde van het Hartelkanaal, en kruist de N218. Voor deze kruising is geen boring nodig aangezien de weg hier hooggelegen is. Bij de kruising met de Clydeweg zal de leiding geplaatst worden op de daar aanwezige leidingenbrug. De buisleiding komt hier op de brug te liggen. Verder naar het westen volgt het tracé de bocht van de A15 in noordelijke

richting. Daar wordt de A15 via een onderdoorgang gekruist. Voor de kruising met het spoor is een boring nodig.



Figuur 5.2 Overzicht alternatieven voor tracé-route, met varianten van de mogelijke ligging van de compressorlocatie

Het tracé volgt de ligging van de A15, aan de noordzijde. Daarmee komt de transportleiding langs de bebouwde kern van Rozenburg, tot aan de kruising met het Calandkanaal. Ter plaatse van Rozenburg wordt rekening gehouden met nieuwe ontwikkelingen, zoals de aanleg van de Blankenburgtunnel. In de transportleiding komen blokafsluiters oost en west van Rozenburg, zodat deze leidingsectie kan worden ingeblokt. De kruising met het Calandkanaal vindt plaats middels een boring.

Vanaf de kruising van de Moezelweg met de Rijnweg, buigt het tracé richting Dintelhavenbrug. Er is voorzien dat de huidige brug vervangen gaat worden. Er moet dan een tijdelijke brug komen, en daarna een nieuwe brug. Ter plaatse van de samenkomst van de Dintelhaven met het Hartelkanaal volgt het tracé de A15, waarbij de transportleiding onder de Dintelhaven geboord wordt. Dit is een lastige kruising omdat aan weerszijde van de Dintelhaven weinig ruimte beschikbaar is.

Voor de Suurhoffbrug verlaat het tracé de route van A15 en volgt de Markweg in noordelijke richting. Hier vindt de scheiding plaats tussen het noordelijke en zuidelijke alternatief. Het noordelijke tracé volgt de Markweg tot aan de Pistoolhaven, bij het Beerkanaal.

Na de kruising met het Beerkanaal bevindt het leidingtracé zich aan de westoever waar aansluiting op het compressorstation plaatsvindt. Het tracé volgt de leidingstrook langs de Maasvlakteweg, tot de locatie van Oranje Nassau Energy (ONE). Hier bevindt zich ruimte om het tracé naar het zuiden leiden naar de compressorlocatie aan de Aziëweg naast de GATE terminal. Dit tracé kan tweemaal benut worden, voor

de transportleiding naar het compressorstation en tevens voor de hogedruk transportleiding vanaf de compressorlocatie richting zeewering en het zeedeel van het tracé.



Figuur 5.3 Overzicht kruisingen grote waterwegen

Kruisingen met infrastructuur en watergangen in het tracé

De leidingenstraat kruist op diverse locaties wegen en spoorlijnen. Behalve op enkele door het leidingenbureau aangewezen locaties moeten deze in open ontgraving gekruist worden om de ruimte in leidingenstraat optimaal te benutten.

Er komen drie soorten boringen in aanmerking:

- Horizontaal gestuurde boring (HDD). Het kenmerk van een horizontaal gestuurde boring is dat de boring vanaf het maaiveld plaatsvindt. De gronddekking heeft tot doel te voorkomen dat er invloed optreedt naar de bovengrond.
 - Boogboring. Dit is een variant van de horizontaal gestuurde boring.
- Direct pipe. Het meest opvallende kenmerk van de direct pipe-methode is dat er vooral aan de intredezijde een groot werkterrein nodig is. Aan de uitrede zijde is een werkterrein ook noodzakelijk, maar minder groot dan bij de HDD-boring.
- Gesloten Front Techniek (GFT). Het kenmerk van de gesloten front boorteknik is het schild in de voorzijde van de boorkop die deze methode geschikt maakt om onder water te gebruiken, dus zonder toepassing van bemaling onder het te passeren object. Om een GFT te realiseren is een bouwkuip/werkput nodig, (om de boorstelling in te plaatsen), aan intredezijde als aan de ontvangst kant komt een werkput. De kuipen moeten droog zijn om te kunnen werken.

Aangezien het havengebied een grote verkeersdrukte kent, eisen deze kruisingen extra aandacht en coördinatie met bevoegd gezag en eigenaren. De voorbereiding en afstemming dient ruim voor het uitvoeren van de werkzaamheden plaats te vinden. Het realiseren van deze kruisingen in de weekenden en/of in de nacht is gebruikelijk en niet (altijd) te voorkomen.

- De leiding kruist de Oude Maas, het Calandkanaal, de Dintelhaven en het Beerkanaal. Hiervoor zijn verschillende uitvoeringsmethoden beschikbaar zoals sleufloze- of boortechneken.
- Daarnaast worden wegen en spoorwegen gekruist.

De kruising met de Oude Maas vindt plaats via een boring. Het is nog niet bekend wat voor soort boring dit zal zijn, ofwel een boogboring (horizontaal gestuurde boring), of een direct pipe. Bij de kruising met de Oude Maas bevindt zich een leidingtunnel, maar daarvan kan geen gebruik worden gemaakt omdat er onvoldoende ruimte beschikbaar is. Om de boring uit te voeren is aan beide kanten van de Oude Maas voldoende werkruimte nodig.

Voor de kruising met het Calandkanaal wordt wederom een boring voorzien. Er bevindt zich hier een kleinere leidingtunnel, waarnaast ruimte is voor een boring. Het gebruik van de bestaande tunnel is geen optie vanwege ruimtegebrek in de tunnel. De tunnel is primair bedoeld om kleinere kabels en leidingen in te leggen. Aan de westzijde van het Calandkanaal is op de oever een betonnen windscherm aangebracht. De constructie is onderheid, hiermee wordt rekening gehouden met de boring. Voor de benodigde boring bij de kruising van het Dintelhaven bestaat de keuze uit een Gesloten Front Techniek of een boogboring.

De boring onder het Beerkanaal kan niet in een rechte lijn plaatsvinden, doordat de transportleiding op beide oevers niet in elkaars verlengde liggen. Daardoor zal er een boring met een aanzienlijke boog worden uitgevoerd. Bij iedere boring dient rekening gehouden te worden met de specifieke bodemgesteldheid. In het geval van het Beerkanaal geldt dat op een diepte van meer dan 45 meter zich een beperkende laag bevindt met grove afzettingen.

Technische specificaties

Het landdeel van de transportleiding bestaat uit een verzamelbuis waarin het aangeleverde CO₂-mengsel wordt getransporteerd naar het compressorstation. De buis heeft een diameter van circa 1 meter (42 inch). Voor het landdeel geldt dat er geen isolatie is van de buis. Voor de transportleiding geldt dat de wanddikte en het materiaal zijn vastgesteld op basis van de reguliere normen. In hoofdstuk 5.4 wordt ingegaan op de mogelijke incidenten, het voorkomen van de incidenten en het beheersen van gevolgen mochten deze toch optreden.

Druk

De lagedrukleiding is ontworpen op een druk tussen 0 en 37 bar, met als operationele druk tussen 25 en 36 bar, dat wil zeggen dat de aan te leveren CO₂ bij 25 tot 36 bar in het systeem komt. Voor de veiligheidsberekening is uitgegaan van maximum 35 barg²¹ (36 bar) druk in de transportleiding en 30 barg (31 bar) inlaatdruk bij het compressorstation;

Temperatuur

De operationele temperatuur is tussen 5 en 40 graden Celsius, met een uitzondering van extreme zomer (buiten temperatuur boven 30 graden Celsius) een maximum tot 50 graden Celsius (tijdelijk en in afstemming met Porthos). Bij berekeningen wordt uitgegaan van 20 graden Celsius in de transportleiding voor de compressor en tussen 40 en 80 graden Celsius in de hogedruktransportleiding na compressor. Voor monitoring van de integriteit van de transportleiding, dient deze over de gehele lengte met behulp van meetapparatuur (piggings / rager) onderzocht te kunnen worden.

²¹ Barg staat voor overdruk ten opzichte van de atmosferische druk

5.2.3 Compressorstation

Ter plaatse van het compressorstation wordt het aangeleverde CO₂ op hoge druk gebracht en wordt de temperatuur voor het transport naar het platform geregeld. Hiervoor worden drie compressoren geplaatst. Er is elektriciteit nodig om de compressoren te bedienen. Hiervoor zal een elektriciteitskabel aangelegd moeten worden. Er is koeling nodig om te zorgen dat de temperatuur na compressie niet te hoog oploopt. De koeling vindt plaats door gebruik te maken van oppervlaktewater. Hierdoor is er een inname voorziening nodig en een lozingsput.

Inrichting van de locatie

Er is een locatie voorzien aan de Aziëweg. Het is een nieuw in te richten terrein. Op de locatie wordt een gebouw geplaatst voor de drie compressoren, het transformatorgebouw en voorzieningen voor de waterkoeling. Daarnaast is er een afblaasfaciliteit voor het af laten van gas. De locatie heeft aan de noordzijde een ingaande connectie met de relatief lagedruktransportleiding en daarnaast een uitgaande connectie met de relatief hogedruktransportleiding. Er is een verbinding met een nieuw aan te leggen elektriciteitskabel en een verbinding naar het Yangtzekanaal voor de inlaat en uitlaat van koelwater. Voor de uitlaat van koelwater wordt de mogelijkheid onderzocht dit via een nabijgelegen bedrijf te laten verlopen. De restwarmte vanuit het koelwater zou door dit bedrijf benut kunnen worden.

Eigenschappen van het compressorstation

Bij het ontwerp van het compressorstation is rekening gehouden met verschillende maximaal benodigde debieten. In de voorgenomen activiteit is uitgegaan van 360 ton/uur. Dit komt overeen met 100 kg/s en 3 Mton CO₂ per jaar. De minimale waarde bedraagt 90 ton/uur. Het systeem moet ook lagere debieten kunnen transporteren. Dit kan worden gerealiseerd door CO₂ te recyclen over de compressoren. Het ontwerp wordt zodanig uitgevoerd, dat in de toekomst tot 1.250 ton CO₂ per uur verwerkt kan worden.

Compressie vindt stapsgewijs plaats waarbij het gas na elke compressiestap wordt gekoeld met koelwater. De CO₂-stroom wordt met de laatste compressiestappen op een druk tot maximaal 132 bar gebracht en gekoeld naar een temperatuur tussen 30 graden Celsius en 80 graden Celsius.

Aansluiting transportleidingen

Zowel richting het zeedeel van de leiding als aan het landdeel komt een pigging station. Deze faciliteiten kunnen gebruikt worden voor inwendige inspectie van de transportleidingen.

Afblazen CO₂ (venting) bij compressorstation

De CO₂ zal vanaf het compressor station richting de opslagreservoir stromen. Een omgekeerde stroming treedt niet op gedurende normale operationele omstandigheden. Indien de zeeleiding van druk wordt gehaald, gebeurt dit middels venting, waarbij het gasmengsel vanuit de zeeleiding terugstroomt naar het compressorstation en daar wordt afgeblazen. Het grootschalig afblazen van CO₂ zal echter onder reguliere omstandigheden niet nodig zijn. Dit geldt tevens voor het van druk halen van het landdeel van de transportleiding.

Elektriciteitstoevoer

Ter plaatse van de locatie is de benodigde elektriciteit niet voorhanden. Dat betekent dat er een nieuwe 66 kV leiding vanaf het Stedinstation aangelegd zal moeten worden. De benodigde kabel zal in de ondergrond worden geplaatst. Het mogelijke tracé van deze kabel is aangegeven op figuur 5.4. Dit wordt nog nader uitgewerkt.



Figuur 5.4 Visualisatie van de mogelijke route van elektriciteitsaanvoer voor de locaties Aziëweg en Edisonbaai

Koelwatersysteem

Bij compressie van gas ontstaat toename van temperatuur. De temperatuur van de te transporteren CO₂ dient vrij nauwkeurig geregeld te worden. Dit vergt koeling bij het compressorstation. Voor koeling kan gebruik worden gemaakt van luchtkoeling of waterkoeling. Gezien de nabijheid van een groot volume oppervlaktewater, ligt het voor de hand in deze situatie gebruik te maken van koelwater. Het koelwatersysteem bestaat uit een zeewatersysteem en een gesloten koelwatersysteem. Het koelwatersysteem koelt de gecomprimeerde CO₂ en het koelwater wordt gekoeld door het zeewater.

Vanaf de locatie worden twee buisleidingen aangelegd. Aan de westkant is er een buisleiding voor de inlaat van koelwater uit het Yangtzekanaal. Aan de oostzijde op circa 200 meter afstand is de uitlaat van het koelwater, op het Yangtzekanaal. De benodigde koeling van de compressoren leidt tot koelwatergebruik van 2,4 m³ per seconde, wat neer komt op circa 8.500 m³ per uur, 200.000 m³ per dag en ruim 75 miljoen m³ per jaar. Bij het ontwerp van de inlaatfaciliteiten wordt rekening gehouden met:

- Maximaal 10.500 m³ lozing per uur;
- Inlaatsnelheid bij het inlaatpunt kleiner dan 0,3 meter per seconde (in verband met het voorkomen dat vissen in de inlaat terecht komen).

Benutting koelwater van nabijgelegen bedrijf

In de huidige situatie gebruikt nabijgelegen bedrijf het koelwater van Uniper om de LNG mee te verdampen. Het koelwater van Porthos kan hier (deels) aanvullend voor gebruikt worden. Dit heeft energiebesparing tot gevolg voor de faciliteiten van het nabijgelegen bedrijf en er zal minder tot geen warmwaterlozing op het Yangtzekanaal plaatsvinden.

5.2.4 Transportleiding vanaf compressorstation naar platform P18-A

Vanaf het compressorstation wordt een nieuwe transportleiding aangelegd tot aan het platform P18-A. Deze transportleiding heeft een diameter van circa 40 cm (16 inch). De wanddikte bedraagt 14-18 mm. Er wordt een gelaagde coating toegepast als anti-corrosie coating en isolatie van ongeveer 20 mm. Aan de buitenkant bevindt zich een 80-100 mm betonnen mantel.



Figuur 5.5 Overzicht zeedeel van de transportleiding en ligging platform P18-A

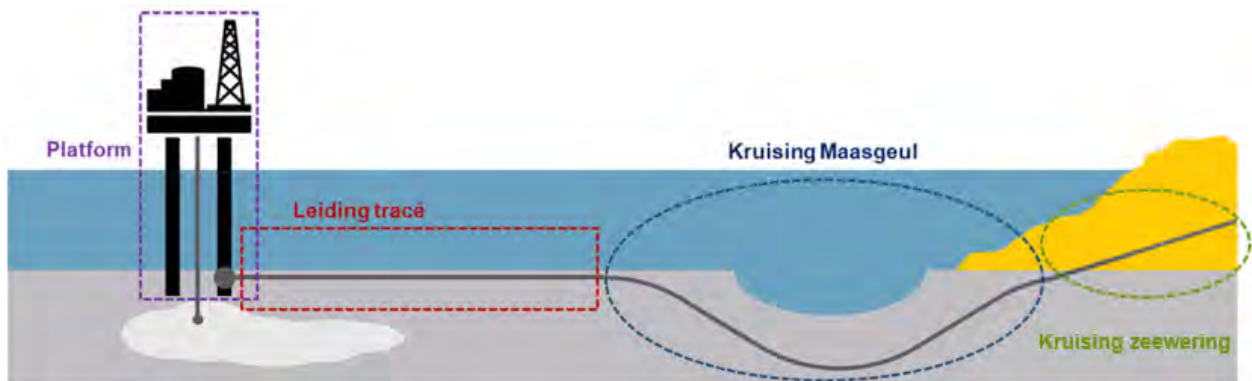
Het compressorstation regelt de druk en temperatuur in de transportleiding. Vanaf het compressorstation is de druk tussen 60 en 140 bar, waarbij operationeel wordt uitgegaan van de bandbreedte van 80 tot 120 bar. De maximale druk bij de bovenkant van de put bedraagt 132 bar. De temperatuur is bij het compressorstation tussen de 30 en 80 graden Celsius. De transportleiding wordt geïsoleerd zodat het warmteverlies onderweg beperkt blijft. Bij de bovenkant van de put wordt rekening gehouden met een bandbreedte van -20 tot 100 graden Celsius.

Voor de ligging van het zeedeel van de transportleiding is aangesloten op het eerder onderzochte tracé van het ROAD-project. Dit tracé volgt tot circa halverwege de bestaande pijpleiding van TAQA en vervolgens de bestaande gasleiding naar het P18 platform. Voor Porthos is ervoor gekozen het tracé aan respectievelijk de west- en zuidzijde van de bestaande leiding te leggen, waarbij voldoende afstand wordt gehouden tot het gebied waarin zandwinning plaatsvindt. Het tracé komt aan de zuidzijde bij het platform aan. Alternatieve mogelijke routes voor het tracé zijn verkend, maar de beschikbare ruimte op de zeebodem blijkt beperkt te zijn door de vele functies die hier een plek hebben.

De totale lengte van het tracé is circa 23 kilometer, waarvan de eerste drie kilometer op land en het overige gedeelte in de zeebodem. In het gedeelte waar de transportleiding wordt aangelegd varieert de waterdiepte van de Noordzee met een minimum en maximum van respectievelijk 14 meter en 23 meter. Bij het platform is de waterdiepte circa 22 meter.

Dit gedeelte van de transportleiding bestaat uit meerdere segmenten die hieronder zijn toegelicht:

- Vanaf het compressorstation op land naar de kruising met de zeewering;
- Vanaf de zeewering onder de Maasgeul door;
- Over de zeebodem tot aan het platform;
- Aanhaking van de leiding aan het platform.



Figuur 5.6 Schematische weergave van de vier segmenten van de transportleiding vanaf het compressorstation tot het platform P18-A. De kruising van de Maasgeul kan plaatsvinden middels een diepe boring, of de transportleiding kan in een diepe geul geplaatst worden.

Hogedruktransportleiding op land

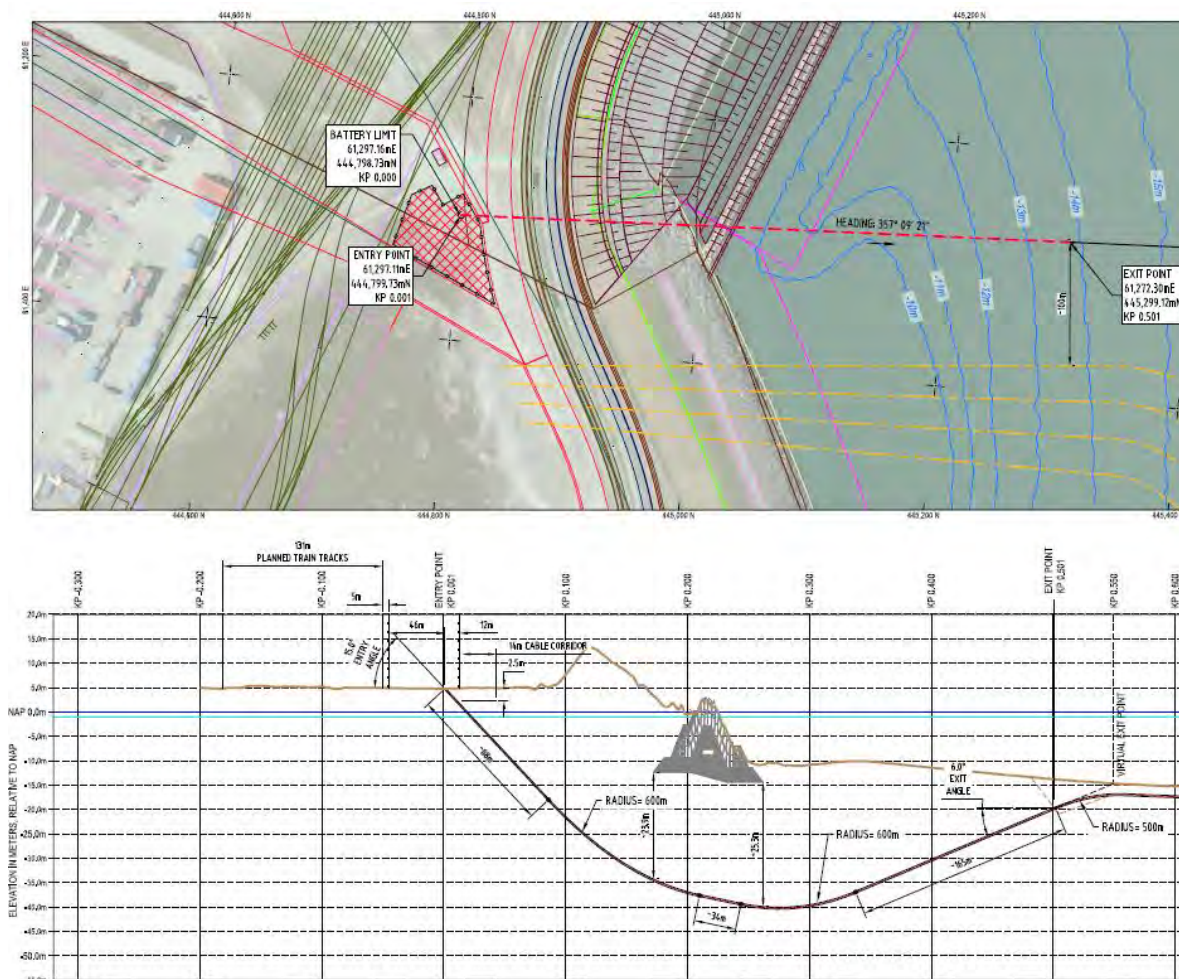
Vanaf de compressorstation locatie bij de Aziëweg tot aan de zeewering waar de leiding naar het zeedeel gaat, bevindt de transportleiding zich in de bestaande leidingstrook. Vanaf de locatie van het compressorstation tot aan de Maasvlakteweg (naast de locatie van ONE) ligt de leiding parallel aan de binnenkomende transportleiding met relatief lage druk. Vandaar gaat het tracé in westelijke richting tot de kruising met de zeewering. De leiding komt op circa 1 meter diepte in de leidingstrook te liggen.

Kruising zeewering en Maasgeul

Er zijn speciale voorwaarden verbonden aan het kruisen van de zeewering en de kruising met de Maasgeul. De zeewering vormt hier geen primaire waterkering, maar Rijkswaterstaat stelt specifieke eisen aan een boring door de zeewering om te voorkomen dat er instabiliteit kan ontstaan.

De boring gaat op circa 25 meter diepte onder de zeewering door en komt voorbij de zeewering omhoog tot vlak onder de zeebodem. Daar wordt de transportleiding verder ingegraven tot een minimale diepteligging -27,7 LAT, hierbij is rekening gehouden met het bodemniveau, een baggermarge plus 3 meter extra dekking. Aan de noordzijde komt de transportleiding omhoog tot 1 meter onder de zeebodem.

Als variant kan de kruising van de Maasgeul plaatsvinden middels een diepe boring (HDD-boring), waarbij direct vanaf de Edisonbaai een boring tot voorbij de Maasgeul wordt uitgevoerd. De boring komt daarbij uit in een kofferdamconstructie, waarmee verstoring van het zeewater zoveel mogelijk wordt voorkomen. Deze variant is technisch riskanter dan de gegraven geul, aangezien de boring obstakels kan tegenkomen in de ondergrond die de boring blokkeren.



Figuur 5.7 Schematische weergave van de boring onder de zeevering en de kruising van de Maasgeul middels een diepe geul.

Vergelijking baggerwerkzaamheden

In de Maasgeul vindt regulier onderhoud plaats, waarbij de bodem wordt gebaggerd, enigszins vergelijkbaar met de benodigde werkzaamheden voor de aanleg van de transportleiding door de vaargeul. Er wordt 6 tot 8 keer per jaar gebaggerd, gedurende een periode van maximaal een week. De benodigde schepen zijn vergelijkbaar met de schepen zoals Porthos die zal gebruiken (5.000 m³ hopper capaciteit, Strandway / Olympia). Jaarlijks vindt er maximaal één keer baggerwerk plaats in de Voordelta, met een duur van maximaal een week.

Transportleiding in de zeebodem

De transportleiding wordt op de zeebodem ondiep ingegraven, met een bedekking van circa 0,6 meter. Het is belangrijk dat de leiding niet vast komt te liggen, aangezien de temperatuurverschillen van het te transporteren gas (tot 80 graden Celsius) en toe kunnen leiden dat de leiding uitzet en krimpt. Er komen expansievoorzieningen bij het platform en op de scheiding tussen de boring onder de zeevering en het landzijdige afsluiterstation. Daarnaast heeft de leiding ruimte om uit te zetten en te krimpen.

De geschatte snelheid waarmee de buisleiding kan worden aangelegd bedraagt circa 1 km/dag. Dit is weersafhankelijk en afhankelijk van de bodemgesteldheid (veel zandgolven of niet). Tijdens de installatieprocedure wordt in het basisontwerp gebruik gemaakt van de volgende schepen:

1. Een schip om (zonedig) de zeebodem te egaliseren²²;
2. Het legschip;
3. Het schip met ingraafmachine;
4. Sleepboot of -boten, voor assistentie en het verzetten van ankers (indien noodzakelijk);
5. Begeleidingsschepen (assistentie, bevoorrading e.d., eveneens indien noodzakelijk);
6. Een bevoorradingsschip dat buisdelen van de wal naar het legschip transporteert (indien nodig).

Mogelijk worden kleine sleepboten ingezet voor assistentie bij het manoeuvreren. De installatieschepen worden tijdens het doorkruizen van vaarroutes begeleid door tenminste één en mogelijk twee begeleidingsschepen. Deze schepen surveilleren rond de installatieschepen om te voorkomen dat andere schepen te dichtbij komen.

Aansluiting op het platform

Ter plaatse van het platform wordt de transportleiding langs een zogenaamde riser omhoog geleid tot het niveau van het platform. Hier wordt het gasmengsel uit de transportleiding door het transportsysteem van het platform geleid naar de injectieputten, zoals beschreven in de volgende paragraaf.

5.2.5 Platform P18-A met putten

Het platform P18-A bevindt zich op circa 20 kilometer van de kust. Dit is binnen de 12 mijlszone, aangezien deze rekening houdt met zeemijlen. De 12 zeemijlzone bevindt zich op circa 22,2 kilometer van de kust. Het productieplatform P18-A betreft een onbemand productieplatform. De gehele bediening van het productieplatform is ontworpen om op afstand vanaf P15-D of de onshore Central Control Room (gevestigd in Alkmaar) te worden uitgevoerd. Het productieplatform is momenteel continu in bedrijf.

Het platform wordt in de huidige situatie gebruikt als productieplatform voor het winnen en het transport naar het platform P15-D. Via het productieplatform wordt aardgas vanuit zes gasproductieputten uit de P18-reservoirs naar het platform P15-D getransporteerd.

Het platform is met een transportleiding en bedieningskabel verbonden met put Q16 (subsea completion, in beheer bij de NAM). De subsea completion bestaat uit een put van Q16 en controlemechanismen op de bodem van de Noordzee. Dit is een put op de bodem van de zee, en verbonden met het platform P18-A. Op het platform vindt doorvoer plaats van aardgas afkomstig van put Q16 naar platform P15-D. Tussen platform P18-A en platform P15-D is tevens een 3-inch-leiding aanwezig ten behoeve van de toevoeging van methanol/corrosie remmers. Deze leiding is aan de 16 inch gasleiding tussen beide platforms verbonden en op de zeebodem geplaatst.

Bij het begin van de CO₂-injectie zal de productie van aardgas uit de P18-velden beëindigd zijn. Er vindt zodoende geen gelijktijdige productie en injectie plaats. De putten bevinden zich nog in dezelfde staat als bij de gaswinning, zodat de benodigde aanpassingen van de putten onderdeel van het MER uitmaken. Bij de start van de CO₂-injectie vindt naar verwachting nog doorvoer plaats van aardgas geproduceerd uit de nabijgelegen put Q16. Dit aardgas kan deels gebruikt worden voor het genereren van de benodigde elektriciteit op het platform. Er dient rekening gehouden te worden met stopzetting van de aardgaswinning op termijn.

Een gasgestookte micro turbine met gasbuffervat bevindt zich op het platform. Zodra er geen doorvoer van aardgas vanuit Q16 meer plaatsvindt, zal de elektriciteit op het platform op een andere wijze opgewekt moeten worden. Dit zal plaatsvinden met behulp van nieuwe dieselgeneratoren met zeer lage NOx-uitstoot. Er zijn alternatieve methoden van elektriciteitsopwekking onderzocht, zoals de aanleg van

²² Egaliseren is nodig indien de zandgolven te steil zijn voor de ingraafmachine.

een elektriciteitskabel vanaf de kust of de koppeling aan windparken. Dit bleek tot te hoge kosten te leiden. Naderhand kunnen andere opties onderzocht worden op haalbaarheid.

Riser

De zeeleiding wordt met productieplatform P18-A verbonden door middel van een nieuw aan te leggen hang-off riser. Het betreft een 16-inch riser, met daaraan gekoppeld een pigging station. De riser wordt gekoppeld aan de vier staanders van het platform. De riser zal beschermd worden middels een staalconstructie. Voor aanleg van de hang-off riser wordt uitgegaan van het gebruik van een ponton waarvandaan de riser aan het onderstel van het productieplatform bevestigd wordt. De nieuwe CO₂-riser wordt bevestigd aan het platform. Aan het eind van de riser komt een noodklep (Emergency Shut Down Valve (ESDV)). Dit is een klep die dichtgaat bij een storing, waarmee toevoer van CO₂ uit de transportleiding naar het platform wordt geblokkeerd.

Pig ontvangstation

Monitoring en beheer van de transportleiding vindt plaats met behulp van een rager (ook aangeduid als pig). Bij het compressorstation bevindt zich een pig-launcher, waarvandaan de pig in de transportleiding wordt gebracht. De pig wordt met CO₂ door de transportleiding geduwd. De pig komt vervolgens met eventuele verontreinigingen aan op het platform. Bij de aanleg en aansluiting van de buisleiding op het platform zal het hierin aanwezige zeewater (met eventueel biocide en lasresten) eenmalig op de Noordzee worden geloosd binnen de lozingseisen in het Mijnbouwbesluit/-regeling. Aan het eind van de transportleiding, bovenaan de riser, komt een zogenaamd pigging ontvangstation, een faciliteit waarmee de pig vanuit de transportleiding kan worden ontvangen. Het pigging ontvangstation wordt geplaatst na de noodklep, middels een T-stuk.

Reservoirs voor de opslag van CO₂

In totaal zijn in P18 drie verschillende gasreservoirs gevonden. Deze gasreservoirs zijn vernoemd naar de putten waarmee ze zijn ontdekt: P18-2, P18-4 en P18-6. Vanaf 1993 is uit deze reservoirs aardgas gewonnen. De verwachting is dat de productie doorgaat tot circa drie jaar voor het begin van de CO₂-injectie. De reservoirs bevinden zich op ongeveer 3,5 km beneden de zeebodem en hadden een oorspronkelijke druk (voor het moment dat de gasproductie begon) variërend per reservoir tussen de 340 en 377 bar. De zeebodem in het gebied van P18 bevindt zich op circa 23 meter diepte. Hoofdstuk 7 gaat in meer detail in op de opbouw van de ondergrond en de ligging van de reservoirs.

Aanpassen putten

Voor CO₂-injectie wordt gebruik gemaakt van 3 of 4 putten in het P18-2 reservoir en 1 put in P18-4. Daarnaast wordt de put in P18-6 beschikbaar gemaakt met het oog op de opstartfase en eventueel na een herstart. De putten worden aangepast, zodat ze geschikt zijn voor CO₂-injectie. In eerste instantie worden de putten aangepast zodat de kans op migratie of lekkage langs de put minimaal is. Daarvoor vindt aanpassing plaats van de casing of cementering. Om de putten geschikt te maken voor CO₂-injectie wordt een binnenbuis in de put gebracht. Bij de putten wordt monitoring apparatuur aangebracht om de CO₂-injectie te controleren aan de hand van druk en temperatuur.

De niet gebruikte putten of zijtakken zullen worden afgesloten op dezelfde wijze als waarop na afloop van de injectieperiode alle injectieputten worden afgesloten. Dit gebeurt met behulp van een zogenaamde pannenkoekplug (zie ook paragraaf 11.4).

5.3 Alternatieven en varianten

Alternatieven en varianten geven de te maken keuzes weer

Het MER geeft een overzicht van de mogelijke keuzes en de consequenties van de keuzes. De keuze voor de realisatie wordt niet gemaakt in het MER. Wel is in het MER aangegeven wat de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer is. De alternatieven en varianten zijn gelijkwaardig in beeld gebracht en getoetst, zodat het MER een zo objectief mogelijke vergelijking biedt tussen de mogelijke alternatieven en varianten.

Vergelijking gevonden effecten in paragraaf 10.3

In paragraaf 10.3.2 worden de effecten van de alternatieven en varianten met elkaar vergeleken, zodat duidelijk is wat de gevolgen zijn van de te maken keuzes.

Voorgenomen activiteit als basis bij de toetsing

In dit MER is ervoor gekozen om primair de voorgenomen activiteit te beschrijven en in te gaan op de alternatieven en varianten daar waar er afwijkende effecten optreden. Dit maakt het mogelijk om het complexe project overzichtelijk weer te geven en toch zichtbaar te maken waar keuzes per onderdeel zijn en wat de gevolgen van de keuzes zijn. Het voorkomt tevens herhalingen van teksten die voor de alternatieven en varianten hetzelfde zijn. In de toets tabellen zijn steeds de alternatieven en varianten in beeld gebracht zodat de afwegingen transparant zijn.

Alternatieven

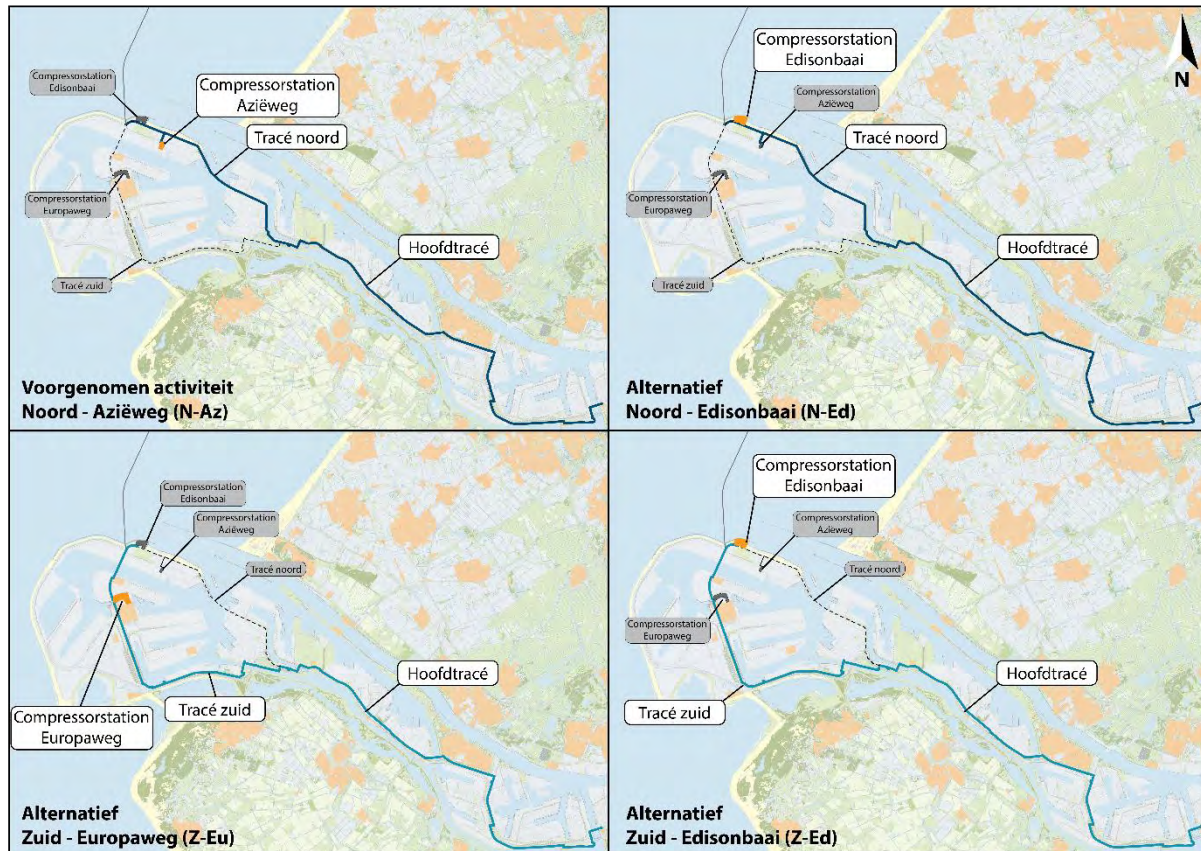
Bij het samenstellen van de voorgenomen activiteit zijn keuzes gemaakt. Deze keuzes worden samen met de voorgenomen activiteit getoetst. De keuzes hebben betrekking op de volgende aspecten:

- De keuze van het leidingtracé op het landdeel. Voorbij de kruising met de Dintelhaven in westelijke richting kan er gekozen worden voor een tracé in noordelijke richting langs de Markweg en met een kruising van het Beerkanaal, totale lengte tot de kust 29 km. Alternatief is de route in zuidelijke richting langs Voornes Duin en daarna noordwaarts met een kruising bij het Yangtzekanaal, totale lengte tot de kust 35 km.
- De locatiekeuze voor het compressorstation. Er zijn drie locaties geïdentificeerd, langs de Europaweg bij het Uniper terrein, langs de Aziëweg naast GATE terminal en het terrein naast de Edisonbaai.

De mogelijke effecten van deze keuzes zijn afzonderlijk in beeld gebracht. Tevens is nagegaan welke combinaties mogelijk zijn van tracékeuze en locatiekeuze. Dat heeft geleid tot vier combinaties van leidingtracé en de locatie van het compressorstation, die als alternatieven in het MER worden getoetst:

- Tracé noord, met compressorstation bij de Aziëweg (de voorgenomen activiteit), afgekort als Alternatief N-Az;
- Tracé noord, met compressorstation bij de Edisonbaai, afgekort als N-Ed;
- Tracé zuid, met compressorstation bij de Europaweg, afgekort als Z-Eu;
- Tracé zuid, met compressorstation bij de Edisonbaai, afgekort als Z-Ed.

Figuur 5.8 geeft deze vier alternatieven ruimtelijk weer.



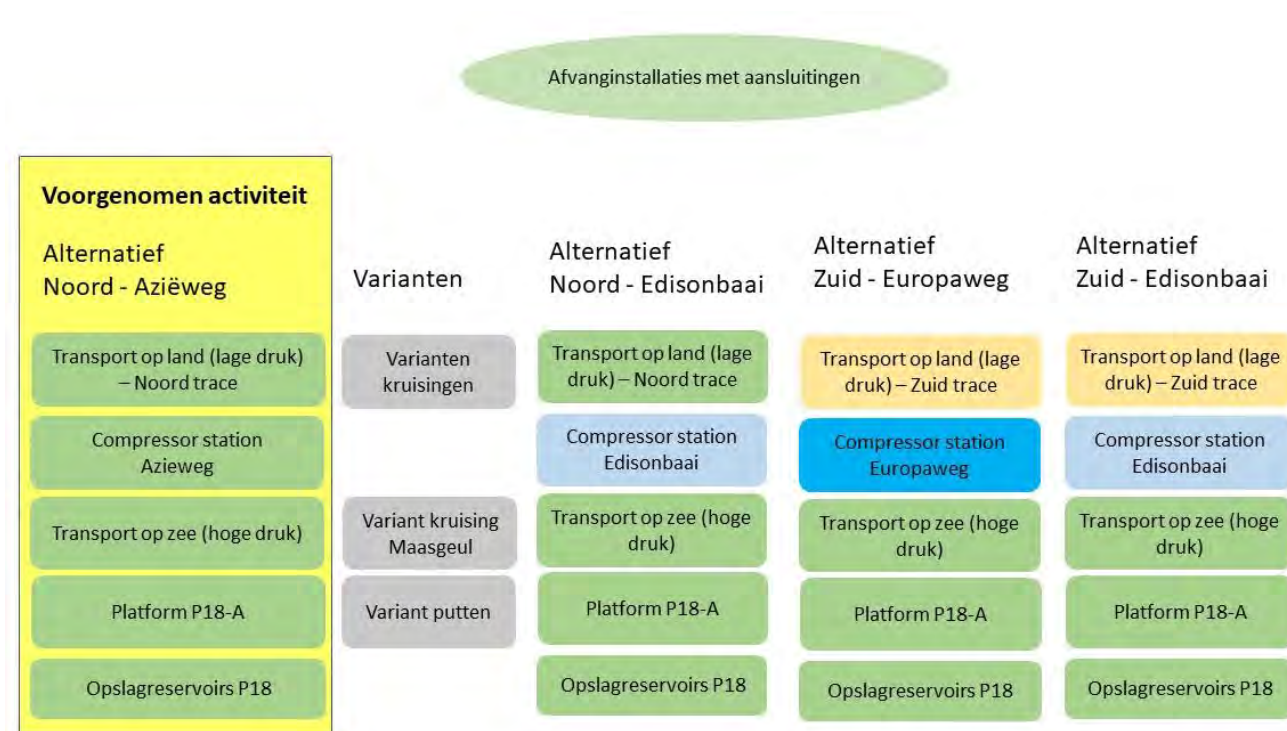
Figuur 5.8 Overzicht alternatieven

Varianten

Daarnaast zijn er keuzes op onderdelen gemaakt, die in alle vier de alternatieven opgenomen kunnen worden. Deze keuzes worden getoetst in het MER als varianten. Het betreft:

- Varianten in toegepaste boortechnieken voor de kruising van waterwegen op land;
- Twee varianten voor de kruising van de Maasgeul, middels een diepe boring of een gebaggerde geul;
- Varianten voor het gebruik van de putten in de P18-reservoirs, zoals het gebruik van drie of vier putten en het instellen van een monitoringsput.

In dit MER zijn de alternatieven en varianten getoetst. Het onderstaande schema geeft een overzicht van de componenten in de CCS-keten, de alternatieven en de varianten. De voorgenomen activiteit is de meest voor de hand liggende toepassing, maar de alternatieven en varianten kunnen later alsnog de voorkeur krijgen op milieukundige, technische of financiële gronden.



Figuur 5.9 Overzicht onderdelen voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten

De alternatieven hebben veel overeenkomstige componenten, die niet steeds opnieuw onderzocht hoeven te worden. In het deelrapport Milieueffecten zijn de afzonderlijke componenten beschreven en getoetst. De effecten kunnen dan worden samengevoegd in de alternatieven en varianten.

5.4 Incidentenscenario's

Bij het ontwerp en uitvoering wordt ervoor gezorgd dat de Porthos infrastructuur veilig kan functioneren. Daarbij wordt voorkomen dat er zich incidenten kunnen voordoen. Het is in de praktijk echter nooit 100% uit te sluiten dat zich incidenten voordoen en daarom is het van belang extreme situaties te verkennen, vast te stellen tot welke gevolgen dit kan leiden en hoe de gevolgen zo beperkt mogelijk kunnen blijven.

In het MER zijn de te verwachten effecten bij de aanleg, de gebruiksfase en de afsluiting van de Porthos-infrastructuur in beeld gebracht. Dit is een beschrijving van effecten bij normale omstandigheden. In de praktijk kunnen zich onverwachte situaties voordoen of onderdelen niet functioneren zoals verwacht en gewenst. Middels berekeningen aan de externe veiligheid is berekend of de infrastructuur voldoet aan de veiligheidsnormen. Het is van belang aanvullend in beeld te brengen welke gevolgen dergelijke situaties kunnen hebben op veiligheid, gezondheid en milieu.

Aandacht voor gevolgen in de CCS-keten

Voor de Porthos-infrastructuur geldt daarbij dat bij een ongewenste situatie er gevolgen bij andere componenten in de CCS-keten kunnen optreden. Bijvoorbeeld als het compressorstation uitvalt, zal dat gevolgen hebben voor de CO₂-injectie bij de put, maar ook voor de leveranciers die tijdelijk geen CO₂ kunnen aanleveren. Bij het in beeld brengen van afzonderlijke gebeurtenissen, moet zodoende rekening worden gehouden met de afgeleide effecten.

Incidentenanalyse met behulp van bow-tie methodiek door Porthos organisatie

In het Porthos-project is vastgesteld welke ongewenste situaties zich kunnen voordoen. Deze zijn in de vorm van een bow-tie methodiek uitgewerkt, waarbij gestructureerd wordt vastgelegd welke oorzaken tot een ongewenste situatie kunnen leiden en welke gevolgen dit zal hebben. Vervolgens zijn er barrières benoemd, maatregelen om te voorkomen dat een oorzaak daadwerkelijk optreedt en maatregelen om ervoor te zorgen dat mocht er zich daadwerkelijk een ongewenste situatie voordoen, de effecten beperkt blijven.

Incidentenanalyse door externe experts samen met regionale diensten

Daarnaast is een werkgroep opgericht met externe experts die samen met betrokken instanties uit de regio mogelijke incidentscenario's hebben opgesteld. Het is de bedoeling dat voor deze incidentscenario's mogelijke mitigerende maatregelen worden onderzocht en operationele plannen worden vastgesteld.

Incidentenscenario's beschreven in het MER

De resultaten van de beide analyses zijn gebruikt om te komen tot zogenaamde incidentenscenario's die in dit MER zijn onderzocht. Dit zijn de ongewenste situaties waarbij de meeste gevolgen voor veiligheid, gezondheid en milieu kunnen optreden. Onderstaand worden deze incidentenscenario's beschreven, waarbij eveneens met behulp van de elementen uit de bow-tie methodiek de gevolgen in beeld zijn gebracht.

5.4.1 Vaststellen incidentenscenario's

Maximale aandacht voor veiligheid in ontwerp en uitvoering

Met inachtneming van alle relevante veiligheidsnormen worden de transportleiding, compressorstation, platform en de putten ontworpen om daarmee de kans op eventuele niet voorziene gebeurtenissen tot een minimum te beperken. Daarbij is gebruik gemaakt van de jarenlange ervaring met de aanleg en het exploiteren van gastransportleidingen en de benutting van geologische voorkomens. De praktijk leert dat een incident uiteindelijk nooit helemaal is uit te sluiten. Daarom is het van belang voorbereid te zijn op datgene wat hopelijk niet zal gebeuren.

Risico als kans keer gevolg versus perceptie van risico's

Het risico van een gebeurtenis wordt formeel vastgesteld door de kans dat het optreedt te vermenigvuldigen met het gevolg. Daarmee heeft iedere gebeurtenis een risico, hoe klein dit ook kan zijn. In de praktijk zijn kans en gevolg echter vaak lastig in concrete waarden uit te drukken. Veelal worden de beide waarden indicatief vastgesteld. Bij de bepaling van de te onderzoeken incidentenscenario's wordt daarom, naast het verwachte risico, ook rekening gehouden met de perceptie van risico's, zoals door de directe omgeving in het projectgebied wordt ervaren. In dit MER zijn incidentenscenario's meegenomen die specifiek bedoeld zijn om inzicht te verschaffen in de mogelijke risico's zoals verwoord door omwonenden.

Verkleinen van risico's

Het risico van een gebeurtenis kan verkleind worden door de kans op de gebeurtenis te verkleinen en/of door het gevolg te beperken. Het verkleinen van de kans kan onder andere door goede technische uitvoering van het systeem, goed onderhoud en inspectie en dergelijke. Het verkleinen van het gevolg kan onder andere door een incident, zoals een lekkage, snel te detecteren, de bestrijding vooraf goed te organiseren, eventueel aanwezige personen te evacueren. Bij de uitwerking van de scenario's is aan al deze aspecten aandacht besteed.

Type scenario's

Uit de Porthos analyse en het onderzoek van externen blijkt dat er verschillende typen scenario's mogelijk zijn:

- Scenario's waarbij CO₂ vrijkomt in de lucht vanuit de transportleiding, het compressorstation of bij de put. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen een lekkage op land of onder zee en tussen een groot en een klein lek;
- Scenario's waarbij CO₂ vrijkomt uit het opslagreservoir, in de diepe ondergrond;
- Scenario's waarbij een aardbeving optreedt;
- Scenario's waarbij een onderdeel in de CCS-keten plotseling uitvalt.

Wat betreft het eerste scenario waarbij CO₂ vrijkomt in de lucht vanuit de transportleiding, het compressorstation, bij de put kan onderscheid gemaakt worden tussen een lekkage op land of onder zee en tussen een groot en een klein lek. De mogelijke oorzaken van een lek zijn divers, in theorie variërend van een aardbeving, corrosie, tot plotselinge uitval van een onderdeel in de CCS-keten. De impact van een incident wordt uiteindelijk bepaald door de combinatie van de aard en omvang van het incident en de locatie waar het incident optreedt. Een incident nabij Rozenburg heeft potentieel meer impact dan een incident op de zeebodem.

5.4.2 Incidentscenario's met lekkage van CO₂

Eigenschappen van CO₂

CO₂ is bekend als broeikasgas, waarvan wereldwijd getracht wordt te voorkomen dat het in de atmosfeer terecht komt. In de huidige concentraties is het zodoende indirect gevaarlijk vanwege de klimaatverandering, maar niet direct bij inademen gevaarlijk voor mens en dier. Indien CO₂ bij een lekkage vrijkomt en er treedt onmiddellijk vermenging op in de buitenlucht, dan geeft dat dus geen direct gevaar. Het is zodoende van belang dat indien er een lekkage is, vermenging met de buitenlucht optreedt. Aangezien de mate van vermenging bepalend is voor de impact, kan een klein lek waarbij weinig vermenging plaatsvindt, afhankelijk van de specifieke omstandigheden, meer impact hebben dan een groot lek waarbij meer vermenging plaatsvindt.

De meeste scenario's hebben betrekking op het vrijkomen van CO₂ en de vraag onder welke omstandigheden dit gevaarlijk kan zijn. CO₂ heeft als eigenschap dat het zwaarder is dan lucht en, indien het als een compacte wolk ontstaat, dat het bij rustige weersomstandigheden tot gevaar voor mens en dier kan leiden. Het is zodoende van belang te voorkomen dat er een compacte wolk ontstaat, in de buitenlucht of in een afgesloten ruimte.

Indien CO₂ onder lage druk (enkele bar) vrijkomt, kan theoretisch wel een CO₂-wolk ontstaan onder de juiste omstandigheden. Dit kan optreden in een afgesloten ruimte (zoals kelders en grotten) en bij langdurig windstil weer. De CO₂ kan uit een leiding onder lagedruk vrijkomen indien er een afdekkende laag boven aanwezig is, waardoor de energie bij uitstroming geremd wordt. Dit kan ontstaan door de afdekkende grondlaag boven de landdeel van de leiding of door het waterlichaam bij een kruising van een watergang.

Er is ervaring met CO₂, gebaseerd op natuurlijke verschijnselen en op basis van gebruik in industriële toepassingen.

Natuurlijke situatie - ramp bij Nyosmeer in Kameroen

Wellicht de bekendste ramp veroorzaakt door een CO₂-wolk is opgetreden in Kameroen, op 21 augustus 1986. In het Nyosmeer, gelegen in een krater, komt vanuit de diepte CO₂ omhoog, van vulkanische oorsprong. Het meer is circa 200 meter diep. De CO₂ bereikt de bodem van het meer en hoopt zich

daarop, doordat de druk van de bovenliggende watermassa te groot is om naar het oppervlak te migreren. Geleidelijk groeit de CO₂-bel op de bodem van het meer, totdat het uiteindelijk in één keer door de waterkolom naar de oppervlakte komt. Er ontstaat een CO₂-wolk boven het meer. Het is rustig weer en de CO₂ wolk blijft intact doordat het CO₂ zwaarder is dan lucht. Vervolgens rolt de wolk langs de helling omlaag naar een dorp, waar de bewoners en vee in de CO₂ wolk terecht komen en overlijden. Er zijn gebieden met natuurlijke CO₂-bronnen, waarbij bekend is dat er een continue stroom CO₂ vrijkomt, zonder dat dit tot problemen leidt. Dit geldt voor kratermeren in de Duitse Eiffel. Er kan CO₂ in grotten en kelders komen, afgesloten ruimten.

Andere ervaringen – ophoping in deels afgesloten ruimte

Ook in Europa zijn er voorbeelden van ongelukken met CO₂. CO₂ wordt nuttig gebruikt in brandblusapparatuur. Dit gaat meestal goed, maar in 2008 blies in Mönchengladbach een brandblusinstallatie zoveel CO₂ in een openstaand gebouw dat voorbijgangers er onwel van werden en auto's vastliepen, doordat de CO₂ de zuurstof verdreef die nodig is voor de verbranding van brandstof in de motor.

Ervaringen bij lekkage uit een buisleiding of installatie

Er zijn testen uitgevoerd waarin zichtbaar is hoe CO₂ uit een leiding lekt met hoge druk waarbij in de lucht een grote witte wolk ontstaat. Dit is hetzelfde effect als bij het gebruik van een brandblusapparaat. Indien CO₂ rechtstreeks onder hoge druk uit een leiding komt, zal er dus vermenging optreden en het effect is zichtbaar. In dat geval treedt er geen CO₂-wolk op.

Aandachtspunten voor Porthos

Het CO₂ in de Porthos-infrastructuur bevindt zich op circa 35 bar in het lagedrukgedeelte en tussen 60 en 132 bar in het hogedrukgedeelte. Bij een lekkage zal CO₂ dus met vrij veel druk vrijkomen. Het is voor de Porthos-infrastructuur zodoende van belang in beeld te krijgen onder welke omstandigheden bij een lekkage mogelijk een CO₂-wolk kan ontstaan. Bovenstaande leidt tot het volgende beeld:

- In het verleden is het gebeurd dat er een CO₂-wolk is ontstaan. Dit is gebeurd bij natuurlijke situaties waarbij in een relatief groot gebied geleidelijk veel CO₂ vrijkomt in rustige weersomstandigheden. Bij bestaande transportleidingen en een industriële installaties hebben zich ook lekkages voorgedaan, waarbij op een specifiek punt met relatief hoge energie CO₂ is vrijgekomen. Hier heeft zich voor zover bekend geen wolkvorming voorgedaan.
- Er kan CO₂-ophoping plaatsvinden in een afgesloten ruimte. Indien vrijgekomen CO₂ niet kan mengen met lucht kan dit leiden tot hoge concentraties in afgesloten ruimten.

5.4.3 Lekkage direct naar de atmosfeer

De directe route waardoor CO₂ potentieel in een wat grotere hoeveelheid zou kunnen ontsnappen is via het boorgat en de put. Doordat alle aandacht hierop gericht is, zal een eventuele lekkage snel wordt herkend. Er zijn dezelfde veiligheidsmaatregelen als in de olie- en gasindustrie om lekkage of een blow out te vermijden.

In het Rotterdamse Havengebied bevindt de bebouwde kern van Rozenburg zich op het oorspronkelijke maaiveld, op circa NAP +0 meter. De omgeving is opgehoogd tot circa NAP +5 meter. Aan de waterkant is er een dijk om Rozenburg gelegd, eveneens op circa NAP +5 meter. Er is zodoende een hoogteverschil van 5 meter tussen het gedeelte waar de transportleiding wordt geplaatst en de nabijgelegen bebouwing.

Bij de incidentenanalyse zijn situaties benoemd met lekkage uit de transportleiding, het compressorstation of bij het platform. Deze situaties leiden tot een ongewenste situatie van CO₂ in de atmosfeer. In de volgende paragraaf worden de scenario's beschreven waarbij lekkage van CO₂ onder water plaatsvindt. Bij de afzonderlijke milieuthema's wordt ingegaan op mogelijke gevolgen van een incident. In het

deelrapport diepe ondergrond wordt ingegaan op risico's van lekkage uit de ondergrond en aardbevingen. Dat leidt samengevat tot de volgende bevindingen.

Lekkagescenario's bovengronds of nabij maaiveld

Voor de incidentenscenario's met lekkage van CO₂, uit de leiding, het compressorstation of bij de put, geldt dat het van belang is zicht te hebben op het gedrag van CO₂ nadat het is vrijgekomen. Onderstaand wordt eerst ingegaan op de kennis en ervaring met CO₂ dat plotseling vrijkomt en welke gevolgen dat kan hebben. Het betreft lekkage waarbij nog onderscheid wordt gemaakt tussen een relatief groot lek, waarbij veel CO₂ vrijkomt, maar dat ook zichtbaar is, en een relatief klein CO₂-lek waarbij onopgemerkt gas kan vrijkomen. Tevens kan het van belang zijn waar de lekkage optreedt in verband met gevoeligheden in de omgeving. Daarvoor is specifiek benoemd:

- Lekkage op land nabij Rozenburg;
- Lekkage op land bij infrastructuur;
- Lekkage bij industrie;
- Lekkage bij onderdoorgang;
- Lekkage bij afgesloten ruimte of bij tunnel;
- Lekkage op platform.

Voor de deze incidentenscenario's geldt de vraag of er redelijkerwijs een CO₂-wolk kan ontstaan en indien er een CO₂-wolk zou ontstaan wat de gevolgen hiervan zijn. Dit zijn de aspecten waarop onderstaand wordt ingegaan.

Lekkagescenario's bovengronds of nabij maaiveld

Er kan een lekkage optreden langs het leidingtracé of ter plaatse van één van de inrichtingen, bij het compressorstation en bij het platform op zee. Langs het leidingtracé kan een lekkage veroorzaakt worden door werkzaamheden in de leidingstrook, waarbij de transportleiding beschadigd raakt. In dat geval zullen de betrokkenen hiervan direct op de hoogte zijn en maatregelen kunnen nemen. De transportleiding kan ingesloten worden, zodat het volume CO₂ dat vrijkomt beperkt is. Er kan ook aantasting van de transportleiding optreden, bijvoorbeeld door corrosie. In dat geval zal er op een onbekend moment en onbekend tijdstip een lekkage optreden, waarschijnlijk door een relatief klein gat. In eerste instantie zal de grond rondom de lekkage verzadigd raken en daar de lucht er direct boven verdringen. Bij een kleine lekkage duurt het relatief lang voordat zich een CO₂-wolk kan ontwikkelen. De CO₂-wolk is dermate gering dat deze boven de leidingstrook blijft bij windstil weer en oplost indien er wel wind is. Met behulp van reguliere monitoring kan worden vastgesteld of de grond is verstoord door een klein CO₂-lek.

Monitoring

Ondanks het feit dat de incidentenscenario's een klein risico voor veiligheid, gezondheid en milieu vaststellen, is het toch belangrijk goede monitoring toe te passen en een reactieplan beschikbaar te hebben. De monitoring moet aangeven waar eventuele zwakke plekken kunnen ontstaan en indien er daadwerkelijk een lekkage optreedt dat dit snel bij de juiste personen wordt gemeld. Het reactieplan moet verschillende mogelijkheden bevatten afhankelijk van de ernst van een incident. In het uiterste geval zal ook een ontruiming van een gebied als optie beschikbaar moeten zijn.

Mitigatie

In de transportleiding komen blokafsluiters oost en west van Rozenburg, zodat deze leidingsectie kan worden ingeblokkt, zodat de toestroom van CO₂ uit de transportleiding stopt. Een lekkage bij het compressorstation en bij de installaties op het platform kan behandeld worden als iedere andere lekkage in een industriële omgeving. Er zijn standaarden voor installaties die gebruik maken van gas onder hoge druk, waaronder CO₂. De veiligheidsnormen kunnen gehanteerd worden. Beide inrichtingen bevinden zich

op grote afstand van de bebouwing zodat er alleen risico's zijn voor het eigen personeel. Het personeel zal getraind moeten zijn en voorzien van de benodigde veiligheidsapparatuur.

Relevante bevindingen voor Porthos

De lekkagescenario's geven het volgende beeld:

- Er lijken geen omstandigheden te zijn dat er bij lekkage uit de infrastructuur een wolk kan ontstaan.
- Er dient zicht te zijn op afgesloten ruimten in de omgeving van de infrastructuur.
- Bij een grote lekkage kan grote schade ontstaan aan gebouwen of infrastructuur door de hogedruk luchtstroom.

5.4.4 Lekkage onder water

Lekkagescenario onder water

Indien een CO₂-leiding onder een waterlichaam lek raakt, zal de snelheid van het uitstromende CO₂ sterk gereduceerd worden door de waterlaag. Het gevolg is dat er aan het oppervlak een geleidelijk stroom CO₂-gas naar bovenkomt, die onder rustige omstandigheden kan accumuleren. Het vrijkomende CO₂-gas zal het drijfvermogen van de passerende schepen beperken. Indien er zich daadwerkelijk een CO₂-wolk gevormd heeft, dan zal de bemanning daar last van hebben terwijl ze deze wolk passeren. Deze risico's zijn vergelijkbaar met bestaande risico's aangezien er zich bijzonder veel gasleidingen onder watergangen bevinden.

Incidenten

Als gevolg van een incident zou de transportleiding kunnen scheuren (hoewel de kans dat dit gebeurt zeer gering is, zie Tebodin, 2011), waardoor CO₂ in het water vrijkomt. Bij vrijkomen van CO₂ onder water ontstaat een zogenaamde 'bubble plume' die zich naar het wateroppervlak beweegt om zich daar te verspreiden. Omdat CO₂ zwaarder is dan lucht, zal het gas zich in lucht op het grensvlak met het zeewater als een wolk verspreiden. De waterdiepte is bepalend voor de dimensies van de gaswolk aan het wateroppervlak: hoe groter de diepte, hoe meer de uitstroomsnelheid door het water wordt gereduceerd en hoe groter de oppervlakte waarover CO₂ zich boven water zal verspreiden (en hoe 'platter' de wolk).

Vogels die zich op of nabij het wateroppervlak bevinden kunnen bij het optreden van een dergelijk incident negatieve effecten van het vrijgekomen CO₂ ondervinden doordat zij verdoofd raken of bij zeer hoge concentraties zelfs sterven. Om een inschatting te maken van de maximale omvang van het beïnvloedingsgebied en de effecten op vogels, zijn door Tebodin modelberekeningen uitgevoerd om de dimensies van de gaswolk te bepalen (TNO, 2011). De berekeningen zijn uitgevoerd voor een relatief rustig weertype, te weten een nachtsituatie met een gemiddelde bewolking en een windsnelheid van 1,5 m/s.

Effecten

Dit is een 'worst case' situatie, want door de lage windsnelheid en de stabiele atmosfeer zal de invloed van het weer op het vrijgekomen CO₂ minimaal zijn, zodat de concentratie in de wolk minder snel daalt. Voor de bepaling van de effecten op vogels is van grenswaarden voor de CO₂ concentratie van 10% en 20% uitgegaan. Dit zijn waarden die, met de nodige veiligheidsmarges zijn afgeleid van een vergelijking van verdovingstechnieken voor pluimvee (Morgenstern et al., 2009). Daarbij kan 10% als een veilige waarde worden beschouwd waaronder geen effecten optreden, kunnen vogels tussen 10 en 20% verdoofd raken en zou bij concentraties van meer dan 20% sterfte kunnen optreden.

Tabel.5.3 bevat het resultaat van de modelberekeningen. Weergegeven zijn de maximale oppervlakten waarbinnen de CO₂ concentratie 20 cm boven het wateroppervlak meer dan 10% en meer dan 20% bedragen. Daarnaast is voor dezelfde grenswaarden weergegeven wat de maximale hoogte van de 'wolk'

is als de transportleiding in het ondiepere water van de kustzone zou scheuren en wanneer dat in het off shore gelegen deel zou gebeuren. Voor details van de berekeningen wordt verwezen naar Tebodin (2011).

Tabel 5.3 Omvang gebied van verhoogde CO₂-concentratie op zee bij scheuren van transportleiding

Omvang gebied		CO ₂ concentratie	
		10%	20%
Oppervlakte (km ²)	Op 20 cm boven het wateroppervlak	0,57	0,25
Maximale hoogte (m)	Kustzone	34	30
	Op zee	16	12

Voor het berekenen van effecten op foeragerende kust- en zeevogels is er 'worst case' van uitgegaan dat alle vogels die zich bij het optreden van het incident binnen de contour van 10% CO₂ bevinden zullen sterven (verdrinken), omdat zij direct verdoofd raken en niet kunnen ontsnappen. Tabel 5.4 geeft het resultaat van de berekeningen.

Tabel 5.4 Maximale sterfte van vogels voor vrijkomen CO₂ (aantal individuen)

Soort	Kustzone	Open zee
Fuut	1	0
Drieteenmeeuw	3	3
Dwergmeeuw	3	1
Kleine mantelmeeuw	6	3
Stormmeeuw	3	1
Visdief/noordse stern	3	1
Alk/zeekoet	1	1
Totaal	20	10

5.4.5 Scenario's waarbij CO₂ in de ondergrond buiten het opslagreservoir komt

Lekkageroutes

Er vindt permanente opslag van CO₂ plaats in de ondergrondse reservoirs. Hoofdstuk 7 (en het deelrapport diepe ondergrond) gaat in op de wijze waarop het CO₂ veilig wordt opgeslagen. Daarbij worden tevens scenario's uitgewerkt voor mogelijke lekkage van CO₂. Als mogelijke routes voor lekkage is gekeken naar de lekkage door of langs de putten, lekkage door de afdekkende laag, lekkage langs breukzones en zijwaartse lekkage langs het overstromingspunt van het reservoir.

Mitigatie

Op basis van deze scenario's vindt er optimalisatie plaats van de CO₂-injectie, zodat de kans op lekkage minimaal is. In geval van lekkage zal CO₂ in eerste instantie in de tussenliggende lagen terecht komen. Pas in de uiterste situatie kan CO₂ via de ondergrond in het zeewater terecht komen.

Effecten

Indien CO₂ uit het reservoir, door de bovenliggende lagen tot aan het zeewater komt, zal dit zichtbaar zijn in de vorm van belletjes. De toename van CO₂ in het zeewater zal geleidelijk plaatsvinden, doordat de CO₂ geleidelijk door de ondergrondse lagen is gemigreerd. Het effect kan wel gedurende een relatief lange periode optreden.

Monitoring en reactie

Monitoring vindt plaats door regelmatig de zeebodem te controleren op het ontstaan van belletjes. Na afsluiting van de putten en naderhand het verlaten van het platform, is er geen directe monitoring meer mogelijk. De put is dan al geruime tijd afgesloten gebleken. Mocht er lekkage optreden dan zal zich dat in zeer geringe mate voordoen en hoogstwaarschijnlijk in de ondergrondse lagen worden opgevangen. Het monitoringsprogramma tijdens CO₂-injectie en na afsluiting vormt onderdeel van de opslagvergunning voor de te benutten reservoirs.

5.4.6 Incidentscenario aardbeving

Reactivatie van breukzones

In de diepe ondergrond bevinden zich breukzones, het resultaat van bewegingen in de aardlagen. Uit de ligging van de breukzones valt af te leiden in welke periode de breuken actief zijn geweest. In het gedeelte waar zich de reservoirs voor CO₂-opslag bevinden, zijn de breukzones miljoenen jaren niet meer actief geweest. Het is echter mogelijk dat door CO₂-injectie de drukverdeling of temperatuur in de diepe ondergrond veranderd, waardoor mogelijk reactivatie van de breukzones optreedt. Tijdens de gaswinning heeft geen reactivatie opgetreden. Mocht dit nu echter wel het geval zijn, dan valt af te leiden wat de maximaal te verwachten aardbeving zou kunnen zijn. Hoofdstuk 7 (en het deelrapport diepe ondergrond) gaat in op de wijze waarop reactivatie van breukzones zou kunnen optreden. Op basis van modelberekeningen is vastgesteld wanneer breukzones worden beïnvloed door toenemende druk of door temperatuurverschillen.

Mitigatie

De modelberekeningen zijn gebruikt om vast te stellen bij welke mate van CO₂-injectie (hoeveelheid, snelheid, temperatuur) er een kans bestaat dat het koudefront een breukzone bereikt en daar leidt tot overschrijding van kritische waarden. De injectiestrategie is zodanig aangepast dat dit niet zal optreden.

Effecten

Op basis van de beschikbare informatie is geconcludeerd (Fenix, 2019) dat in het geval er zich een aardbeving voordoet, deze geringe kracht heeft. Berekeningen laten zien dat dit op een afstand van 10 kilometer amper waarneembaar. Dat wil zeggen dat aan de kust een dergelijke aardbeving niet of nauwelijks merkbaar is. Zelfs bij de maximale berekende waarde zal er hooguit een licht trilling aan de kust waarneembaar zijn.

De trilling zal niet leiden tot een vloedgolf. De treedt op als er een beving is in een diepe zee, waarna de golf zich voortzet richting ondiep gebied. In dit geval bevinden de reservoirs zich onder een relatief ondiepe zee (circa 30 meter diep), waardoor geen vloedgolf ontstaat. Een aardbeving zal niet leiden tot het ontsnappen van een grote hoeveelheid CO₂ uit het reservoir. De enige directe route naar de buitenlucht is via een injectieput. Indien nodig kunnen de injectieputten worden ingesloten. Hiervoor zijn meerdere afsluitmechanismen beschikbaar in de put.

Monitoring en reactie

De seismische activiteit in de omgeving van de opslagreservoirs zal worden gemonitord, zodat bij het optreden van kleine bevingen al kan worden vastgesteld of de CO₂-injectie aangepast moet worden. Hoewel er in het incidentenscenario geen merkbare aardbevingen wordt verwacht, is het toch van belang voor de omgeving duidelijk te maken dat indien er sprake is van schade, hiervoor een schaderegeling beschikbaar is.

5.4.7 Scenario's uitval in de CCS-keten

Plotselinge stop in CCS-keten

De componenten van de CCS-keten zijn aan elkaar gekoppeld en zodoende is iedere component afhankelijk van een goed functioneren van de overige componenten. Indien een component uitvalt, zullen de overige componenten binnen beperkte tijd ook stopgezet worden. Dit heeft tot gevolg dat de CO₂-stroming in de transportleiding tot stilstand komt en naderhand opgestart moet worden. De CO₂-stroming in de putten komt tevens tot stilstand en zal later weer gestart moeten worden. En de leveranciers kunnen hun CO₂ niet kwijt, met mogelijke CO₂-emissie als gevolg.

Mitigatie

Door (preventief) beheer en onderhoud kunnen plotselinge stops in de CCS-keten zoveel mogelijk worden voorkomen. Indien zich riskante situaties voordoen, kan de CO₂ in de transportleiding worden ingesloten (middels afsluiters). Daarnaast bestaat de mogelijkheid CO₂ uit de transportleiding af te blazen bij het compressorstation.

Effecten

Het stopzetten van de werking van de CCS-keten zal er mogelijk toe leiden dat de leveranciers alsnog CO₂ uitstoten in de atmosfeer. Dit is een negatief gevolg voor het milieu, met een toename van CO₂-emissies en verslechtert de CO₂-balans van de CCS-keten. Het stopzetten en weer opstarten is energetisch ongunstig en zal zodoende leiden tot een vermindering van de energie-efficiëntie en daarmee indirect de CO₂-balans negatief beïnvloeden. Indien CO₂ afgeblazen wordt, zal dit direct de CO₂-balans negatief beïnvloeden doordat CO₂ in de atmosfeer komt.

Monitoring en reactie

Er vindt continue meting plaats van de CO₂-stroming door de transportleiding, bij het compressorstation en in de injectieputten. Hierdoor kan vroegtijdig worden vastgesteld of de operationele parameters buiten de gewenste bandbreedten komen en kan er een geplande stop worden uitgevoerd indien nodig. Dit voorkomt plotselinge stops.

5.4.8 Milieueffecten incidentenscenario's

In het kader van dit MER zijn de volgende milieueffecten van belang:

- Bij lekkage of stopzetting van de werking van de CCS-keten zal er aanvullende CO₂-emissie optreden;
- De verschillende incidentenscenario's leiden tot energetische inefficiëntie van de CCS-keten waardoor de netto CO₂-balans negatief wordt beïnvloed;
- Bij een aardbeving wordt geen negatief gevolg op land verwacht;
- Het monitoringsplan dient rekening te houden met de mogelijke incidenten en de reactie bij het optreden daarvan.

5.5 Projectfasen en planning

Het Porthos-project is erop gericht om zo spoedig mogelijk de Porthos-infrastructuur gereed te hebben, zodat CO₂-transport en -opslag kan starten. Hiervoor is de eigen projectplanning van belang, maar tevens de planning van de partners waaronder de leveranciers. De leveranciers zijn weer afhankelijk van duidelijkheid met betrekking tot subsidies, die vanuit het Ministerie van EZK in de vorm van SDE++ mogelijk gemaakt wordt. De verschillende trajecten zullen op elkaar moeten aansluiten. Echter ieder traject heeft onzekerheden, die gevolgen kunnen hebben op timing en voortgang.

Planning

Volgens de huidige planning is het streven om in 2022/ 2023 de infrastructuur te bouwen en 2024 operationeel te zijn. Daarna kan in de reservoirs P18-2 en P18-4 naar verwachting gedurende 15 jaar CO₂ worden opgeslagen. De tijd om de capaciteit van 37,5 Mton CO₂ volledig te benutten is sterk afhankelijk van de ontwikkelingen met betrekking tot het klimaatbeleid in het algemeen en de rol van CCS daarin in het bijzonder.

Projectfasen

Bij het beschrijven van de milieueffecten wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase, de gebruiksfase en de afsluitfase. Eventuele consequenties voor beëindiging (afsluitfase) worden aangeduid, hoewel daar op voorhand minder specifieke uitspraken over te doen zijn.

Voorbereiding in 2020/2021

In de voorbereidende fase worden de benodigde vergunningen aangevraagd, waarbij het inpassingsplan en het MER zijn opgesteld. Daarnaast vindt technische uitwerking plaats van de projectonderdelen. In deze periode vindt tevens nauwe afstemming plaats met de potentiële leveranciers van CO₂. Nadat de technische uitwerking is afgerond en de vergunningen onherroepelijk zijn, kan de investeringsbeslissing worden genomen. Dit vindt naar verwachting plaats eind 2021.

Aanlegfase in 2022/2023

De ruimtelijke ingrepen in de aanlegfase hebben vooral betrekking op de aanleg van de transportleiding op land en op zee en de aanleg van het compressorstation. De aanpassingen op het platform en bij de putten zijn beperkt en hebben geen ruimtelijke gevolgen.

De transportleiding op land wordt zoveel mogelijk aangelegd in de planologisch beschermde leidingstrook. Hier is al rekening gehouden met de toekomstige aanleg van leidingen. Tevens zijn hier anders dan aan kabels en leidingen gerelateerde werkzaamheden slechts mogelijk op basis van een vergunning, indien de veiligheid met betrekking tot aanwezige leidingen niet wordt geschaad en dit geen gevaar oplevert voor het functioneren van de leidingen, zodat de kans op milieueffecten door graaf/grondwerkzaamheden op voorhand beperkt is. De kruisingen met de waterwegen vergen een specifieke aanlegmethode (mogelijk middels HDD-boringen). Belangrijke invloeden, waarmee in de aanlegfase rekening moet worden gehouden, zijn mogelijke bestaande bodemverontreinigingen, de benodigde grondwateronttrekking, aanwezigheid van explosieven, verstoring van flora en fauna. Archeologische grondslag bevindt zich waarschijnlijk op een lager niveau als de aanlegdiepte, behoudens waar wordt geboord. Daar wordt mogelijk het archeologische vlak gekruist en wordt dit in het MER bekeken.

De transportleiding op zee wordt met behulp van schepen aangelegd. De leiding komt met geringe bodembedekking op de zeebodem te liggen. Hierbij moet rekening worden gehouden met archeologische waarden en met verstoring van de mariene ecologie door onderwatergeluid. Tijdens de aanlegfase dient verstoring van het scheepvaartverkeer zoveel mogelijk voorkomen te worden. Voor de aanpassingen aan het platform en de putten in de aanlegfase zullen installatie-onderdelen naar het platform worden gevaren.

Gebruiksfase vanaf 2024

Gedurende de gebruiksfase is voor het milieuonderzoek vooral de hoeveelheid en kwaliteit van het aangeleverde CO₂²³ van belang. Verstoring op het gebied van onder meer geluid kan optreden bij het compressorstation. De koeling van het compressorstation vindt plaats met behulp van water, dat als warm water lokaal wordt geloosd. Voor het gehele transportsysteem is de bewaking van externe veiligheid van belang. Verder ligt hier de nadruk op beheer- en onderzoek en het monitoringssysteem.

²³ Voornamelijk CO₂, met in beperkte mate andere stoffen

Afsluitfase vanaf 2039

Het ontwerp van de CCS-keten is gebaseerd op een periode van 15 jaar. Na deze periode kan de infrastructuur hergebruikt worden bijvoorbeeld als onderdeel van een uitgebreid CCUS-systeem. Mocht dit niet het geval zijn dan zullen de onderdelen van de infrastructuur worden afgebroken en verwijderd. Voor de putten in de P18-reservoirs geldt dat deze nadat de reservoirs gevuld zijn, worden afgesloten. Dit vindt zodanig plaats dat de opgeslagen CO₂ permanent in de reservoirs zal blijven.

6 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In dit hoofdstuk worden de huidige situatie en de autonome ontwikkeling beschreven voor het gebied dat door de aanleg en het gebruik van de voorgenomen activiteit mogelijk beïnvloed kan worden. De huidige situatie en de autonome ontwikkeling vormen samen de referentiesituatie. De effecten van de voorgenomen activiteit worden bepaald ten opzichte van deze referentiesituatie. In het deelrapport Milieu wordt nader ingegaan op de huidige milieutoestand per milieuthema.

6.1 Projectomgeving en afbakening studiegebied

De projectomgeving bestaat voor het Porthos-project uit drie gebieden:

- Het landdeel, bestaande uit het Rotterdamse havengebied, de Botlek, Europoort en Maasvlakte, met de omgeving waaronder Hoek van Holland en Oostvoorne, inclusief de natuurgebieden;
- Het zeedeel, bestaande uit de Noordzee, de zone ten westen van Hoek van Holland tot de omgeving van het platform P18-A;
- De diepe ondergrond, bestaande uit de geologische formaties inclusief de betrokken reservoirs, breukzones en afdekkende lagen.

6.1.1 Landdeel

De transportleiding is gepland in de leidingstrook binnen de gebieden Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek. De verschillende mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte. De Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek zijn onderdeel van het Rotterdamse havengebied. Dit gebied wordt beheerd door het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) en ligt in de gemeente Rotterdam. Het gebied is in de loop van de vorige eeuw ontwikkeld door zand vanuit zee aan te brengen tot een hoogte van ongeveer 5 meter +NAP. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bevindt zich hierboven een harde zeewering voor situaties met zeer hoge waterstanden.

Industriegebieden

De Maasvlakte, Europoort en Botlek zijn voornamelijk gericht op haven gebonden industriële en logistieke activiteiten. Er bevinden zich verschillende soorten industrie in het gebied, waaronder chemische industrie en raffinaderijen.

Infrastructuur

De belangrijkste weginfrastructuur in het gebied vormt de A15 / N15. De A15 is het gedeelte vanaf knooppunt Ridderkerk (de verbinding met de A16) tot na de kruising met het Hartelkanaal en bij de afslag Oostvoorne. Vanaf deze afslag gaat de weg over in de N15, langs de grens van Maasvlakte 1, tot aan de Antarcticaweg. In het gebied ligt het beginpunt van de Betuwespoorleiding, die is ontwikkeld om het goederentransport vanuit het havengebied via het spoor richting Duitsland te verbeteren. Daarnaast komen in het gebied meerdere plaatselijke spoorlijnen voor, op en tussen de industriegebieden.

Ten noorden van het studiegebied bevindt zich de Nieuwe-Waterweg, die via de Maasgeul uitmondt in de Noordzee. Het tracé kruist in het oostelijk deel de Oude Maas. Aan de zuidkant bevindt zich het Hartelkanaal. Het tracé kruist het Calandkanaal, de Dintelhaven en het Beerkanaal. Het zuidelijke tracé kruist het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal.

Woonomgeving

In het gebied bevindt zich tevens het dorp Rozenburg (eveneens onderdeel van de gemeente Rotterdam). De afstand van het leidingtracé tot de woonomgeving is ook het kleinst nabij Rozenburg (circa 200 meter).

De Gezamenlijke Brandweer (GB) is een publiek private organisatie van 70 bedrijven (BRZO-aanwijzing overheid) en de gemeente Rotterdam (reguliere brandweertaak). Voor de GB geldt de afspraak dat bedrijven in zes minuten bereikbaar moeten zijn. Ook tijdens de bouwwerkzaamheden van Porthos kan hier niet van afgeweken worden. Porthos zal hier rekening mee moeten houden. De kazerne van GB bevindt zich naast de locatie Edisonbaai, een mogelijke locatie voor het compressorstation. Hier kunnen acht personen slapen. Naast de kazerne bevindt zich een opslag voor in beslaggenomen vuurwerk alvorens het elders vernietigd wordt. De kazerne is daarvoor constructie technisch robuuster uitgevoerd dan normaal.

Natuurgebieden

In de directe omgeving van het gebied bevinden zich de Natura 2000-gebieden Voordelta (voor de kust van de Maasvlakte), het Voornes Duin (aan de zuidkant van het zuidelijke tracé bij Oostvoorne) en het gebied Solleveld- en Kapittelduinen, inclusief het Spanjaards Duin (dit nieuwe natuurgebied is aangelegd als natuurcompensatie voor Maasvlakte 2. Andere natuurgebieden buiten de directe omgeving van het Porthos-project, maar die mogelijk door stikstofdepositie toch beïnvloed kunnen worden zijn Westduinpark & Wapendal, Meijendel & Berkheide, Kennemerland-Zuid, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Coepelduynen, Grevelingen, Haringvliet, Noordhollands Duinreservaat, Kop van Schouwen en de Schoorlse Duinen.

6.1.2 Zeedeel

Direct ten noorden van de Maasvlakte bevindt zich de vaargeul naar de Rotterdamse haven. Deze wordt aangeduid als de Maasgeul (gelegen in de Maasmond) en is circa 30 meter diep. Hier bevindt zich tevens de route van elektriciteitskabels van TenneT vanaf het te ontwikkelen Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid naar de Maasvlakte. Vanaf Hoek van Holland bevindt zich hier zeewaarts een strekdam. Het gemeentelijke bestemmingsplan is geldig tot één kilometer vanaf de kust, zodat het leidingtracé onder de Maasgeul in het bestemmingsplan moet worden opgenomen.

De 12 mijls-zone (zeemijlen²⁴) geeft de territoriale grens van Nederland aan. Dit is van belang voor de geldende wet- en regelgeving. Het platform P18-A bevindt zich binnen de 12 mijls-zone. Binnen deze zone geldt de Nederlandse wet- en regelgeving. Voorbij deze zone bevindt zich de exclusieve economische zone (EEZ), een gebied dat zich tot 200 zeemijl (370,4 km) buiten de kust uitstrekt. De transportleiding en het platform bevinden zich binnen de territoriale wateren. De P18-reservoirs liggen deels binnen de territoriale wateren en deels binnen de EEZ. De EEZ wordt ook al aangeduid als het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

De zeebodem ligt op een diepte van 22,2 m ter hoogte van het platform, waarbij de diepte over het geplande traject varieert met een minimum en maximum van respectievelijk 12,8 m en 26,4 m. Op de bodem van de Noordzee bevinden zich archeologische waarden. Tot het Holoceen, circa 10.000 jaar geleden, heeft de zeespiegel langere perioden 100 meter lager gestaan, zodat hier mens, dier en vegetatie zijn geweest. Het zeedeel van het leidingtracé bevindt zich op de Noordzee en zodoende dient Porthos rekening te houden met de andere functies op de Noordzee. Dit gedeelte van de Noordzee wordt drukbevaren. Daarnaast is er visserij en militaire oefengebied. Er komen in toenemende mate windturbines te staan. Daarnaast is de ecologische functie van de Noordzee van belang en worden gebieden beschermd als Natura 2000-gebieden. Gezien de toenemende ruimtelijke druk op het

²⁴ Een zeemijl komt overeen met 1,852 kilometer

Noordzeegebied, is het Rijk bezig het Noordzeeakkoord op te stellen waarin de toekomstige keuzes voor het ruimtelijk gebruik opnieuw worden afgewogen.

6.1.3 Diepe ondergrond

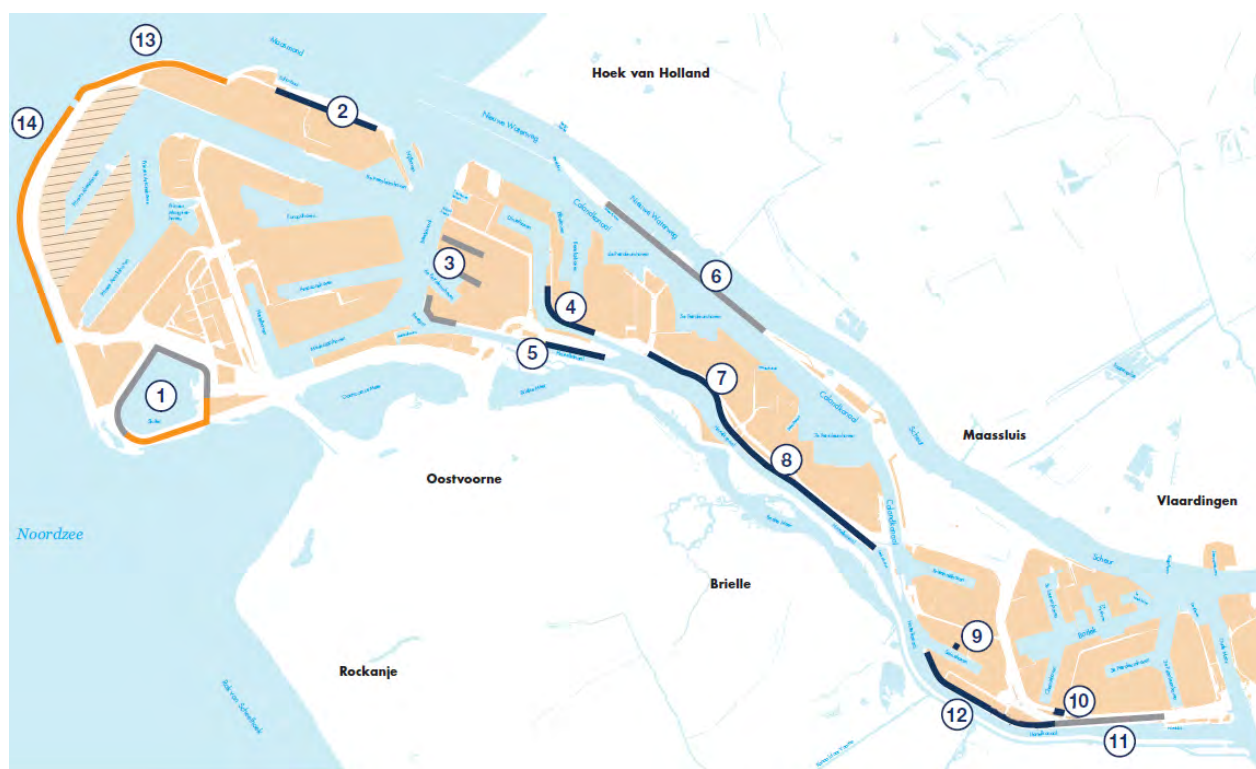
Over de diepe ondergrond in de Noordzee is een administratief raster met blokken geplaatst. Per blok wordt aan bedrijven een vergunning verleend om naar delfstoffen te zoeken en deze te winnen. De reservoirs worden vernoemd naar het blok, waarin ze zich bevinden. De reservoirs die voor dit project worden gebruikt om CO₂ in op te slaan, bevinden zich in het blok P18. Vanaf platform P18-A vindt de CO₂-injectie plaats op een diepte van ruim 3 kilometer. De ondergrond is in hoofdstuk 7 in meer detail beschreven.

6.2 Autonome ontwikkelingen

Het Rotterdams havengebied en het gebied voor de Hollandse kust vormen dynamische gebieden waar meerdere ontwikkelingen voorzien zijn, of mogelijk wenselijk zijn in de toekomst. Onderstaand wordt een overzicht gegeven van die ontwikkelingen die met grote zekerheid in ontwikkeling zijn of gerealiseerd zijn, zodra gestart wordt met de realisatie van het Porthos-project.

6.2.1 Windturbines op land

In de onderstaande figuur is de locatie van bestaande en geplande windturbines in de Rotterdamse haven in beeld gebracht²⁵. Bij het ontwerp van de Porthos infrastructuur is hiermee rekening gehouden. De aanwezigheid van windturbines zijn ook bij de QRA-berekeningen meegenomen.



Figuur 6.1 Windenergie overzicht Port of Rotterdam

²⁵ Bron: factsheet port of Rotterdam: De kracht van windenergie.

6.2.2 Omgeving Rozenburg

In de directe omgeving van Rozenburg zijn nieuwe ontwikkelingen gepland die mogelijk indirect invloed hebben op het Porthos-project. De belangrijkste is de aanleg van de Blankenburgtunnel.

Aanleg Blankenburgtunnel (-verbinding)

De Porthos leiding komt ten zuiden van Rozenburg te liggen. Hier komt tevens de toekomstige aansluiting van de A15 op de Blankenburgtunnel, de tunnel onder de Nieuwe-Waterweg, waarmee de A15 ten zuiden van de Maas wordt verbonden met de A20 ten noorden van de Maas. Op 3 september 2018 is de aanleg van deze verbinding formeel van start gegaan. Vlaardingen en Rozenburg worden zo met elkaar verbonden.

Figuur 6.2 toont de aansluiting vanaf de Blankenburgtunnel op de A15. De Porthos transportleiding bij Rozenburg is gepland in de leidingstrook ten noorden van de A15. De toekomstige aansluiting van de Blankenburgtunnel op de A15 zal de leidingstrook, en daarmee de toekomstige ligging van de Porthos-infrastructuur, op twee plaatsen kruisen. Werkzaamheden aan beide afritten van de A15 vinden plaats vanaf 2020. Het is de verwachting dat in 2024 de tunnel geopend zal zijn voor verkeer.



Figuur 6.2 Geplande aansluiting Blankenburgtunnel op de A15

Aanpassen spoortracé (Theemswegtracé)

In het Rotterdams havengebied wordt de Havenspoorlijn, het eerste deel van de Betuweroute, verlegd. Het nieuwe tracé, Theemswegtracé, wordt in 2021 gerealiseerd en vormt een oplossing voor de problematiek bij de Calandbrug bij Rozenburg. Door het verwijderen van de oude spoorlijn nabij Rozenburg ontstaat er een groene strook ten zuiden van de Droespolderweg waarvoor momenteel gekeken wordt naar een nieuwe invulling.

De Calandbrug bij Rozenburg, een stalen hefbrug voor trein- en wegverkeer, is de verbindende schakel in de Betuweroute naar het achterland. Voor de zeescheepvaart vormt de hefbrug de toegang naar de Britanniëhaven. Er valt een capaciteitsknelpunt voor het treinverkeer te voorzien, door de verwachte groei

van het spoorvervoer en ook van het zeescheepvaartverkeer van en naar de Brittanniëhaven. Het spoor wordt verlegd naar de Theemsweg, waardoor het spoorverkeer niet langer over de Calandbrug rijdt en niet meer gehinderd wordt door brugopeningen voor de scheepvaart. Het nieuwe Theemswegtracé is circa 4 km lang en loopt vanaf de Merseyweg over een verhoogd spoorviaduct langs de Theemsweg en via de Neckarweg tot aan de Moezelweg. Het spoor passeert twee boogbruggen (bij de Thomassentunnel en de Rozenburgsesluis) en sluit ter hoogte van de A15 weer aan op de bestaande spoorbaan. Porthos heeft in de tracerings van de pijpleiding rekening gehouden met de realisatie van het Theemswegtracé.

6.2.3 Ontwikkelingen Noordzee

Elektriciteitskabel van nieuwe windparken op zee

Voor de Hollandse kust worden meerdere windparken ontwikkeld. De opgewekte elektriciteit wordt met behulp van kabels naar de kust gebracht en daar via transformatorstations gekoppeld aan het nationale netwerk. De aansluiting van de parken wordt voorzien door TenneT. De parken zijn in ontwikkeling en de tracés voor de aanlanding van de elektriciteitskabels worden uitgewerkt. De verwachting is dat er ook kabels aanlanden op de Maasvlakte, nabij de locatie waar Porthos de Maasgeul van plan is te kruisen.

- Voor het windpark Hollandse Kust Zuid is het tracé vastgesteld en de verwachting dat de kabels aangelegd zijn voordat de Porthos kruising van de Maasgeul wordt uitgevoerd.
- Voor het windpark IJmuiden Ver Beta geldt dat er een gepland tracé bekend is en dat afstemming tussen Porthos en TenneT heeft plaatsgevonden zodat beide tracés voldoende rekening houden met elkaar.

Nieuw transformatorstation (trafo) bij Edisonbaai

Nabij de locatie voor het compressorstation bij de Edisonbaai bevindt zich de aanlanding van stroomkabels vanaf het Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid en het geplande bijbehorende TenneT transformatiestation. Voor dit station is een nulmetingsonderzoek verricht op het bereik van de communicatiemiddelen. Na de bouw van het station zal er wederom een onderzoek worden verricht.

Nieuwe trafo-stations van Stedin en het Havenbedrijf Rotterdam

Nabij de zeewering ten westen van de Edisonbaai zijn twee locaties gereserveerd voor de aanleg van trafo-stations, voor Stedin en voor het Havenbedrijf Rotterdam. Deze zijn zodanig gelegen dat de Porthos infrastructuur hier rekening mee moet houden bij het vaststellen van een geschikte locatie voor de boring onder zeewering.

Zandwinning

Een deel van de Noordzee is gereserveerd voor zandwinning, dat mede wordt gebruikt voor zandsuppletie langs de kust. Een gebied bevindt zich ten zuiden van het geplande tracé vanaf de kruising van de Maasgeul richting platform P18-A. Rijkswaterstaat heeft voor dit gebied ruimte voor nieuwe zandwinning aangevraagd. De gebieden Borrow Area en Spoil Area ten zuiden van het tracé worden enigszins aangepast, zodat er voldoende ruimte blijft voor het tracé van de Porthos transportleiding.

6.2.4 De gaswinning

In de huidige situatie vindt gaswinning plaats vanuit de putten in P18-velden. Het geproduceerde aardgas komt op het platform P18-A en wordt vandaar onbehandeld doorgevoerd naar platform P15. Als autonome ontwikkeling is in dit MER aangenomen dat de aardgaswinning stopt en daarmee ook de doorvoer naar platform P15.

Geproduceerd aardgas van put Q16 zal gedurende een periode via platform P18-A worden doorgevoerd naar platform P15. Het is de verwachting dat Put Q16 nog een aantal jaren blijft produceren. Er dient wel

rekening mee gehouden te worden dat op termijn de productie stopt. Het geproduceerde aardgas van Q16 kan op het platform gebruikt worden voor de generatoren om elektriciteit op te wekken. Zodra put Q16 niet meer produceert is hiervoor een andere oplossing nodig. In het MER is (ook voor de referentiesituatie) rekening gehouden met elektriciteitsopwekking op het platform met stikstofarme dieselgeneratoren.

Platform P15 zal in de autonome ontwikkeling geen aardgas meer uit de P18-velden ontvangen. Via platform P18 zal nog wel het aardgas aangeleverd worden dat in put Q16 wordt geproduceerd, tenzij dit wordt aangewend voor elektriciteitsproductie op P18-A. Met de putten op het platform zal geen gaswinning meer plaatsvinden, maar of worden afgesloten, dan wel worden benut voor CO₂-injectie. De benodigde aanpassingen van de putten na beëindiging van de productie, vormt onderdeel van dit MER.

7 Diepe ondergrond

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de diepe ondergrond en de reservoirs waarin het CO₂ zal worden opgeslagen.

De diepe ondergrond van Nederland wordt al ruim 50 jaar benut om delfstoffen te winnen, zowel onder land als onder zee. In de loop van de jaren is zodoende veel informatie verzameld, vooral ter plaatse van de gas- of olievoorkomens. Met behulp van seismisch onderzoek zijn de verschillende aardlagen in de diepe ondergrond in beeld gebracht. Op basis van deze informatie zijn modellen ontwikkeld om olie- en gasvoorkomens te vinden, in kaart te brengen en om productie te optimaliseren. Deze modellen geven bijvoorbeeld inzicht in de hoeveelheid te winnen delfstoffen, de mogelijk intrusie van water in reservoirs, de mate waarin breuken afscheidend zijn en de kans op aardbevingen. Met deze informatie, modellen en kennis is in beeld gebracht welke reservoirs zich lenen voor de lange termijn opslag van CO₂.

Voor de productie van olie en gas zijn diepe putten gebruikt. Deze putten zijn tevens gebruikt voor injectie van aardgas, water of stikstof. De ervaring met deze putten is gebruikt om na te gaan aan welke voorwaarden putten voor CO₂-injectie moeten voldoen. De ervaring uit Nederland is aangevuld met internationale ervaring, zodat een actueel beeld is verkregen hoe bestaande gaswinputten aan te passen tot CO₂-injectieputten.

In dit hoofdstuk wordt eerst een beschrijving gegeven van de opbouw van de diepe ondergrond in het gebied waar CO₂-injectie gepland is. Vervolgens wordt ingegaan op de geselecteerde reservoirs. Daarna worden de te gebruiken putten beschreven. Tot slot is er een beschrijving hoe de CO₂-injectie zal plaatsvinden gebaseerd op de bevindingen uit de modelstudies. Het deelrapport 'Opslag diepe ondergrond' en bijbehorende deelstudies gaat hier in meer detail op in.

7.1 Geologische opbouw

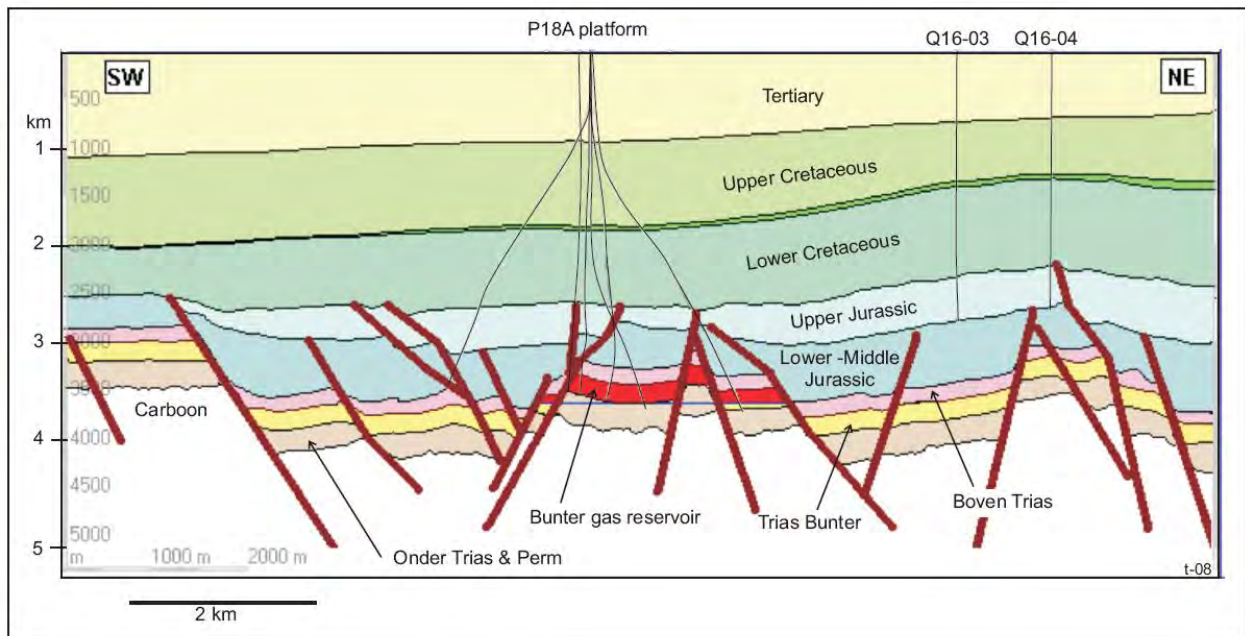
De scheiding tussen land en zee is in dit project weliswaar van groot belang, maar voor de beschrijving van de geologische opbouw niet relevant. De diepte van de Noordzee varieert tussen 10 en 40 meter, terwijl voor de diepe ondergrond gekeken wordt naar een diepte van vele kilometers.

Figuur 7.1 geeft een schematische dwarsdoorsnede van de opbouw van de diepe ondergrond ter plaatse van de P18-velden. Wat hierbij opvalt is dat de bovenstaande lagen ongedeformeerd zijn, terwijl de diepere lagen verschoven zijn, met breukzones. Zo kan de Nederlandse ondergrond gezien worden als een berglandschap wat geheel opgevuld is met latere afzettingen.

In de diepere, verschoven lagen bevinden zich afgebakende blokken, waarin zich in de loop van miljoenen jaren gas heeft opgehoopt. Het gas is gevormd in dieper gelegen lagen en geleidelijk aan naar boven gemigreerd, tot het onder een ondoordringbare laag is terecht gekomen en daar gebleven, tot recentelijk gaswinning is gestart.

Voor CO₂ opslag in de ondergrond is het zodoende van belang een beschrijving van de geologische bodemopbouw te geven, met nadruk op de ondoordringbare bovenlaag, de reservoirs waarin het gas voorheen opgeslagen is geweest en waarin het CO₂ kan worden opgeslagen en de onderliggende lagen. Tevens is het van belang de breukzones te beschrijven en de eventuele mogelijkheid dat deze weer actief worden.

In de onderstaande beschrijving worden de lagen vernoemd naar de periode waarin ze zijn afgezet. Het Jura is bijvoorbeeld een periode van circa 150 tot 200 miljoen jaar geleden. Binnen deze periode zijn weer verschillende afzettingen benoemd.²⁶



Figuur 7.1. Doorsnede door de P18-reservoirs. De putten zijn geprojecteerd in het vlak van de doorsnede (bron: TAQA).

Ondoordringbare bovenlaag

De afzettingen uit de Jura periode zijn ongeveer 400 m dik en bestaan uit een viertal formaties; (van jong naar oud of boven naar beneden) Werkendam Formatie, Posidonia Formatie, Aalborg Formatie en Sleen Formatie. De formaties bestaan voornamelijk uit kleien of kleisteen met plaatselijk enkele dunnere inschakelingen van silt en dolomiet. Tevens worden evaporieten aangetroffen. Het Jura pakket kan aanzienlijk van dikte verschillen in dit gebied. Boven de P18-gasreservoirs is het in de orde van 400 – 500 m dik.

Hieronder, maar nog boven de P18 gasreservoirs, bevinden zich de afzettingen uit de Laat Trias-periode, op een diepte van ongeveer 2.900-3.100m. Het bovenste gedeelte van de Trias is ongeveer 175 m dik en bestaat voornamelijk uit kleisteen met ingeschakeld dunnere lagen van anhydriet en dolomiet. Dit is de afsluitende top laag, direct over de P18 gasreservoirs. Er worden een viertal formaties onderscheiden, van boven naar beneden zijn dat: de Keuper Formatie (40 m dik), de Muschelkalk Formatie (107 m dik), de Röt Formatie (18 m) en de Söling Claystone Member (18m).

Reservoirgesteente

In de P18 velden (aangeduid als P18-2, P18-4 en P18-6) bestaat het reservoir uit zandsteenlagen behorende tot het Trias tijdperk. Informeel wordt dit pakket wel de Bunter zandsteen genoemd. Het varieert een beetje in dikte, en is lokaal circa 200m dik. Binnen dit reservoir pakket worden drie formaties onderscheiden, de Hardeggen Formatie, de Detfurth Formatie en de Volpriehausen Formatie (tabel 7.1). De Detfurth Formatie kan informeel worden opgedeeld in de Upper en Lower Detfurth.

²⁶ <https://www.geologievannederland.nl/tijd/reconstructies-tijdvakken>

Tabel 7.1 Reservoir formaties bij P18-reservoirs

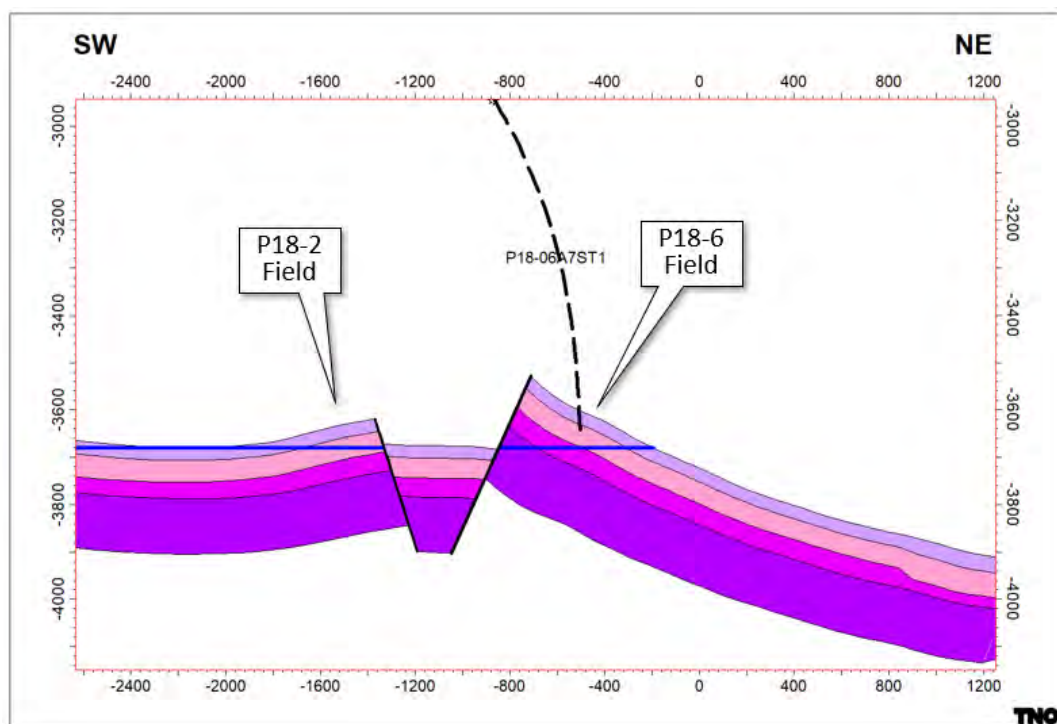
Reservoirzone	Gemiddelde dikte (m)			Opmerkingen
	P18-2	P18-4	P18-6	
1. Hardegse	26	24	33	Meest productieve zone
2. Upper Detfurth	49	47	49	
3. Lower Detfurth	21	19		
4. Volpriehausen	111	101		Minst productieve zone

Onderliggende lagen

De basis van de P18-reservoirs wordt gevormd door gesteentelagen uit de lower-Buntsandstein (Rogenstein en Main Claystone). De Rogenstein bestaat uit rood-bruin kleisteen en silt met een dikte van 80-90 m. Onder de Rogenstein bevindt zich de Main Claystone van de Buntsandstein, bestaande uit rood-bruine klei met dunne laagjes silt/zand en anhydriet. De dikte is circa 80 m.

Breukzones

De drie gasreservoirs liggen in hetzelfde laagpakket, maar worden van elkaar gescheiden door breuken. Aan de hand van seismiek en boringen is een goed beeld verkregen van de ligging en de aard de aanwezige breuken. De drukgegevens verkregen door metingen in het reservoir gedurende gasproductie geven goede aanwijzingen voor het gedrag van deze breuken, ook wanneer CO₂ wordt geïnjecteerd. Figuur 7.2 geeft een beeld van de breukzone tussen P18-2 en P18-6.



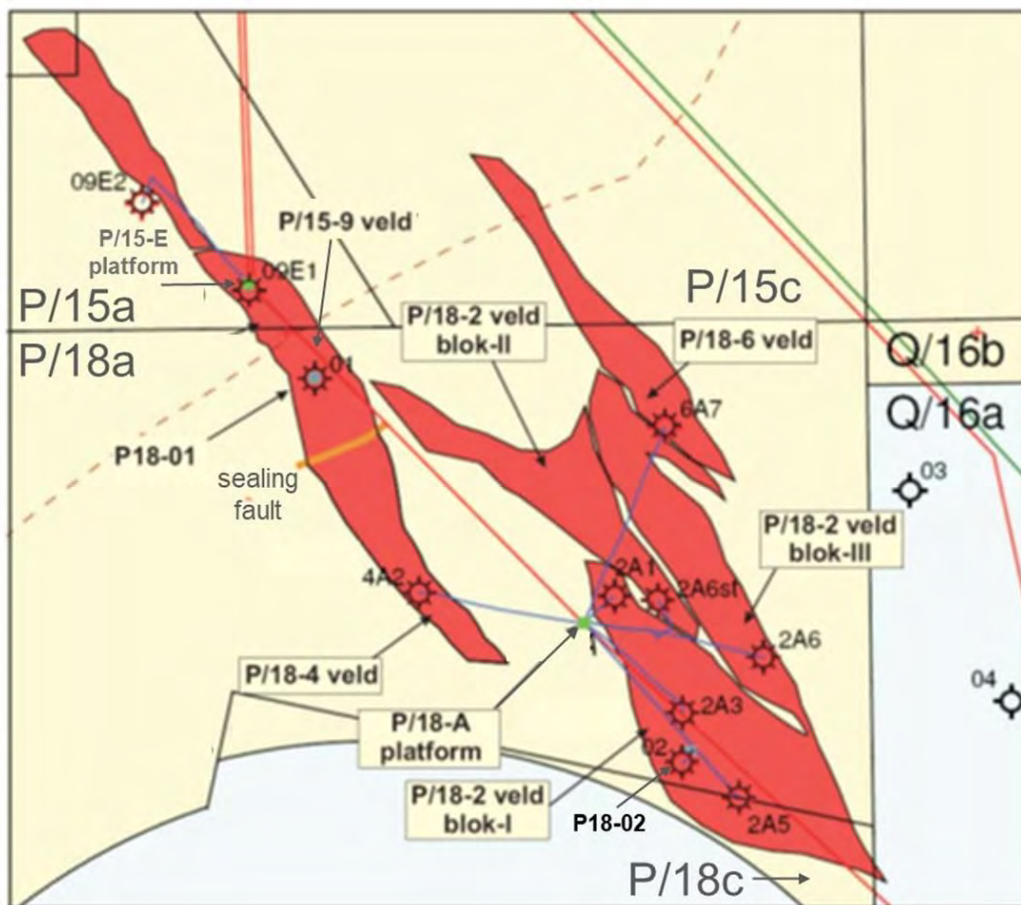
Figuur 7.2 Dwarsprofiel van het P18-2 reservoir en het aangrenzende P18-6 reservoir (Bron: TNO, 2019)

In het gebied van P18 zijn de breuken ontstaan tijdens twee fasen. Tijdens de eerste fase, aan het einde van de Jura periode en begin Krijt periode, zijn door extensie (rek) veel zogenaamde normaal breuken ontstaan en is het gebied in verschillende blokken opgebroken. In de tweede fase, tijdens het Laat Krijt en Vroege Tertiair, waren er opnieuw breukbewegingen, in tegengestelde richting langs de oude breuken die

al gedurende de eerste fase waren ontstaan. In het P18 gebied waren de bewegingen van deze tweede fase veel minder intensief.

7.2 P18-velden en reservoirs

In totaal zijn in P18 drie verschillende gasvelden gevonden. Deze velden zijn vernoemd naar de putten waarmee ze zijn ontdekt: P18-2, P18-4 en P18-6. De ligging van de reservoirs is weergegeven in figuur 7.3. De reservoirs bevinden zich op ongeveer 3,5 km beneden de zeebodem en hadden een oorspronkelijke reservoir druk (voor het moment dat de gasproductie begon) variërend tussen de 340 en 377 bar. De zeebodem in het gebied van P18 bevindt zich op circa 25 meter diepte.



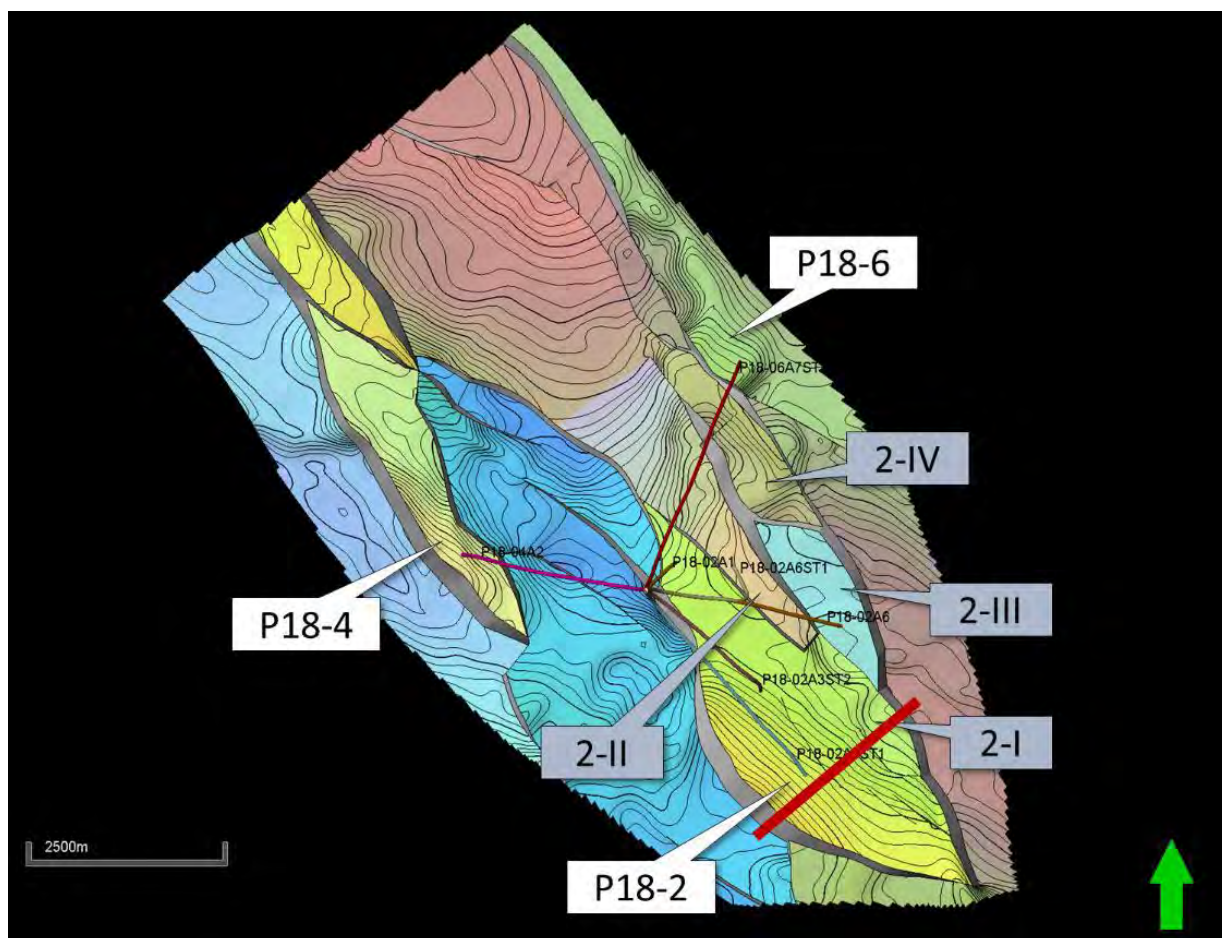
Figuur 7.3 Kaart van P18 en directe omgeving. Gasreservoirs en gaspijpleiding zijn rood, oliereservoirs en oliepijpleiding zijn groen²⁷ (bron: TAQA).

²⁷ Internationaal is de conventie om gasreservoirs rood te kleuren en oliereservoirs groen. Alleen in Nederland (TNO) is dat andersom: gasreservoirs groen, oliereservoirs rood. TAQA volgt de internationale conventie.

Het P18-2 reservoir is het grootste reservoir in P18 en is opgebouwd uit vier compartimenten. De hoeveelheid oorspronkelijk aanwezig aardgas, in alle vier compartimenten samen, bedraagt 13,4 miljoen m³. Compartimenten P18-2-I en P18-2-II worden van elkaar gescheiden door een breuk. Productiegegevens doen echter vermoeden dat beide compartimenten gedeeltelijk communiceren met elkaar via deze breuk. Compartiment P18-02-III is van beide andere compartimenten gescheiden door een breuk. Productiegegevens geven aan dat er nauwelijks communicatie tussen P18-2-III en beide andere compartimenten is, waaruit geconcludeerd mag worden dat tussenliggende breuk voldoende afsluitend is. Compartiment P18-2-IV grenst aan compartiment P18-2-III en reservoir P18-6.

Het reservoir van het P18-4 is geheel omgeven door breuken en staat niet in contact met andere reservoirs. De hoeveelheid oorspronkelijk aanwezig aardgas bedraagt 3,2 miljoen m³. Aan de noordkant grenst het reservoir wel aan het P15-9 reservoir, maar de breuk tussen deze twee reservoirs is niet doorlatend.

P18-6 is een langgerekt reservoir gelegen aan de noordkant van het P18-2 reservoir. De hoeveelheid oorspronkelijk aanwezig aardgas bedraagt 0,7 miljoen m³. Het reservoirgesteente in dit reservoir is geheel vergelijkbaar met die van P18-2 en P18-4. Dit reservoir heeft de laagste doorlatendheid van de drie P18 reservoirs.



Figuur 7.4 Overzicht van de P18-velden en de compartimenten van het P18-2 veld (Bron: TNO, 2019)

7.3 Putten

Tabel 7.2 geeft een overzicht van de aanwezige productieputten in de P18-reservoirs. In boorgaten kunnen meerdere putten aanwezig zijn, doordat vanaf een oorspronkelijke boring (moederput) zijtakken zijn geboord. In de tabel hieronder en in het MER is steeds de naamgeving van de moederput aangehouden, in het geval alleen de moederput of één van de zijtakken operationeel is. Uitzondering hierbij is put P18-2A6 waarbij de moederput en de zijtak P18-2A6-S1 allebei producerend zijn. Hierbij wordt de zijtak specifiek aangeduid met de toevoeging ‘-S1’ (van *side track* – zijtak) om het onderscheid duidelijk te maken.

Tabel 7.2. Productieputten in het P18-reservoir

Reservoir compartiment	Aanwezige putten	Jaar geboord	Status	Opmerkingen
P18-02; compartiment I	P18-02	1989	“suspended”	Ontdekking P18-2 reservoir
	P18-2A1	1990	Productie	Oude naam put P18-03
	P18-2A3	1993	Productie	-
	P18-2A5	1996-1997	Productie	-
P18-02; compartiment II	P18-2A6-S1	2003	Productie	Zijtak van P18-2A6
P18-02; compartiment III	P18-2A6	1997	Productie	Mogelijke injectieput
P18-4	P18-4A2	1991	Productie	Oude naam put P18-4
P18-6	P18-6A7	2003	Productie	De zijtak S1 bevindt zich in het reservoir

Aanwezige putten P18-2

Met behulp van put P18-02 is het reservoir ontdekt. Deze put is inmiddels afgesloten en niet aangesloten op platform P18-A. Er zijn drie producerende putten in compartiment I, waarmee indirect aardgas uit compartiment II wordt geproduceerd. De putten in de Compartimenten I zijn geperforeerd over het gehele interval van de Hardegsen, Upper Detfurth, Lower Detfurth en de top 10-20 m van de Volprieausen Formaties. Put P18-2A6 bevindt zich in compartiment III. De zijtak P18-2A6-S1 bevindt zich in compartiment II en heeft zijn einddiepte in the Lower Detfurth, en is alleen geperforeerd in de Hardegsen en Upper Detfurth Formaties. Uit de productiecijfers blijkt dat er aanzienlijke verschillen zijn in de productie per put. Eén van de putten in compartiment I produceert meer dan 80% van de totale productie.

Aanwezige put P18-4

In het reservoir P18-4 bevindt zich één put, P18-4A2. Deze is geperforeerd over het interval Hardegsen, Upper Detfurth, Lower Detfurth en de top 10m van de Volprieausen.

Aanwezige put P18-6

Er is één put in het P18-6 reservoir, P18-6A7. Deze put reikt tot in de Lower Detfurth, en is geperforeerd in de Hardegsen, Upper Detfurth en de top 10 m van de Lower Detfurth Formaties.

Putten geschikt maken voor CO₂-injectie (workover)

De bestaande productieputten worden aangepast tot CO₂-injectieputten middels een workover. Voor het aanpassen van de putten wordt tijdelijk een rig-platform gekoppeld aan het platform P18-A, ter ondersteuning om de putten te kunnen aanpassen. Dit platform wordt naar het platform gesleept en blijft daar tijdens het aanpassen van de putten liggen.

Tijdens de aanpassingen zullen de putten worden geïnspecteerd, en waar nodig gerepareerd, en zullen de juiste putafwerking voor CO₂ injectie worden geïnstalleerd. De workover omvat onder meer nieuwe spuitkruizen (afsluiters van de putten op het platform ook wel de X-mas tree genoemd), opvoerserie

(tubing) en downhole packers. Daarnaast zijn er put specifieke aanpassingen voorzien, zoals voor put P18-2A5. Verder wordt in de putten monitoring apparatuur geïnstalleerd, voor het controleren van de CO₂-injectie aan de hand van druk en temperatuur. Na injectie worden put P18-2 en boorgat sectie P18-2A6S1 (zijtak van put P18-2A6) zodanig buiten gebruik gesteld dat hier geen lekkage van CO₂ kan optreden.

7.4 CO₂-injectie

De gasproductie wordt beëindigd, voordat CO₂-injectie in deze drie reservoirs plaatsvindt. De karakteristieken van deze reservoirs zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 7.3 Kenmerken van de P18-reservoirs

Reservoir	Capaciteit Opslag CO ₂	Aantal injectieputten	Huidige reservoir druk	Initiële reservoirdruk
P18-2	30,6 Mton	3 of 4	17 - 20 bar	375 bar
P18-4	8,1 Mton	1	20 bar	348 bar
P18-6	0,6 Mton	1	50 bar	377 bar

P18-2 - CO₂-opslag

Het P18-2 reservoir heeft de grootste opslagcapaciteit van de P18-reservoirs. De oorspronkelijke druk (virgin pressure) bedraagt 375 bar. Bij een einddruk van 351 bar (100% hydrostatische druk) na CO₂ injectie, is de opslagcapaciteit 30,6 Mton CO₂.

De drie putten in compartiment 2-I van het P18-2 reservoir zijn in de toekomst beschikbaar voor CO₂-injectie, maar moeten nog wel worden gecontroleerd en omgebouwd. Put P18-2A6-S1 in compartiment 2-II is een zijtak van put P18-2A6 in compartiment 2-III. Deze kunnen niet samen omgebouwd worden tot injectieputten. Aangezien compartiment 2-I in verbinding staat met compartiment 2-II, zal mogelijk zijtak P18-2A6-S1 in compartiment 2-II moeten worden verlaten. Daardoor zal de moederput (P18-2A6) in compartiment 2-III omgebouwd kunnen worden tot injectieput. De mogelijkheid tot het ombouwen van deze put is nog onderwerp van nader onderzoek.

P18-4 - CO₂-opslag

De oorspronkelijk reservoir druk was 348 bar, de hydrostatische druk bedraagt 320 bar. Indien de hydrostatische druk als einddruk wordt aangehouden kan in het P18-4 reservoir naar verwachting circa 8,1 Mton CO₂ worden opgeslagen. In het P18-4 reservoir is 1 operationele put aanwezig. In principe is deze put geschikt voor CO₂-injectie, maar de put moet wel omgebouwd worden.

P18-6 – CO₂-opslag

Het P18-6 reservoir heeft andere reservoir eigenschappen dan de andere twee P18-reservoirs. Zo is de permeabiliteit minder, waardoor een hogere injectietegendruk ontstaat. Ook heeft de enige put, P18-6A7, een smaller onderste gedeelte, waardoor de injectie via deze put geringer zou kunnen zijn. Dit is afhankelijk van de injectiedruk en de samenstelling van de CO₂ stroom.

Onder normale omstandigheden is de verwachte (maximale) beschikbare opslagcapaciteit van een reservoir vooraf goed te bepalen op basis van de gegevens die zijn verkregen tijdens de gasproductie. Echter, voor reservoir P18-6 geldt dat er een onzekerheid bestaat bij de interpretatie van de productiegegevens. Mogelijk is er sprake van een tweedeling van het reservoir met in het ene deel een grotere en in het andere deel een kleinere permeabiliteit (waarin de put zit). Een andere verklaring kan zijn dat er sprake is van de instroom van water in het reservoir. Door deze onzekerheid is de verwachte

opslagcapaciteit van het P18-6 reservoir moeilijk in te schatten. Het dynamische reservoir model suggereert 0,6 Mton, maar mogelijk is de opslagcapaciteit groter.

Het P18-6 reservoir heeft zodoende geen goede injectie-eigenschappen, maar doordat hier een restdruk van 50 bar heerst, kan het reservoir worden gebruikt voor opstartsituaties. Bij het opstarten van CO₂-injectie heeft de CO₂ een relatief lage temperatuur doordat het een periode in de transportleiding aanwezig is geweest. Geleidelijk aan zal het CO₂-mengsel met een hogere temperatuur bij de putten komen. Het relatief koude CO₂ kan leiden tot een te lage temperatuur in de put en rondom de put, als het instromende CO₂ uitzet en afkoelt in de injectieput. Zolang de druk in de reservoirs P18-2 en P18-4 lager dan 50 bar is, treedt hierdoor mogelijk hydratatie op. Door eerst in het reservoir P18-6 te injecteren, waar een reservoirdruk van 50 bar of meer aanwezig is, zal het CO₂ minder uitzetten en afkoelen. Nadat voldoende doorstroming in de transportleiding heeft plaatsgevonden, is de CO₂ voldoende opgewarmd en kan er in de andere putten worden geïnjecteerd.

Verschillende debieten CO₂-stroom per put

De injectie van CO₂ per put wordt geregeld door de druk, zoals afkomstig van het compressorstation en de inrichting van de kleppen bovenaan de put op het platform. Doordat de injectiviteit van de putten naar verwachting zal verschillen, zal de toestroom per put geoptimaliseerd worden. Als gevolg hiervan zal elke put een eigen debiet hebben. Dit is niet alleen afhankelijk van het lokale reservoirgesteente (en perforatiehoogte), maar ook van de tubing-diameter en van het putprofiel. Daarnaast zullen sommige putten soms uitstaan en sommige aan (zeker als er lage debieten verwacht worden).

In 15 jaar wordt gemiddeld per jaar 2,5 Mton geïnjecteerd, en in totaal 37,5 Mton. Daarbij wordt gebruik gemaakt van 3 of 4 putten in P18-2, een put in P18-4 en een startup put in P18-6. Gemiddeld wordt dan per put 0,5 of 0,625 Mton per jaar geïnjecteerd. Aangezien putten soms buiten bedrijf zullen zijn, moeten de andere putten, en dus alle putten per toerbeurt, dan wat extra kunnen injecteren.

Bij berekeningen is gekeken of 70 kg/s injectie in het reservoir mogelijk is. Dit komt overeen met circa 2 Mton per jaar. In P18-4 is met 47 kg/s gerekend, overeenkomstig ruim 1 Mton per jaar. Het gehele systeem zal zoveel mogelijk free flowing worden toegepast, waarbij 2,5 Mton zich verspreidt over verschillende putten. De 2,5 Mton per jaar is een gemiddelde, zodat de putten tijdelijk tot equivalent van 3 Mton per jaar moeten kunnen injecteren.

Maximale druk bij CO₂-injectie

De verwachte (maximale en theoretische) opslagcapaciteit wordt bepaald op basis van de gegevens die zijn verkregen tijdens de gasproductie. Praktisch gezien is de opslagcapaciteit afhankelijk van verschillende variabelen, zoals de maximale druk waartoe het reservoir wordt opgevuld. Voor de maximale druk is uitgegaan van de hydrostatische druk. Deze druk is enigszins lager dan de oorspronkelijke druk. Uiteindelijk geldt als randvoorwaarde dat de druk in het reservoir niet uit komt boven de oorspronkelijke druk van het reservoir.

Bepalen opslagvolume CO₂ aan de hand van de hydrostatische druk

Bij de berekening van de mogelijke hoeveelheid CO₂-opslag moet met onzekerheden rekening worden gehouden. Er kunnen bij de injectie beperkingen optreden en er moet rekening gehouden worden met langetermijneffecten van bijvoorbeeld opwarming. Als gevolg hiervan wordt de hoeveelheid opgeslagen CO₂ tot maximaal de hydrostatische druk in beeld gebracht. Het hiermee berekende volume opgeslagen CO₂ is als maatgevend aangehouden.

Totaal opslagvolume

Zoals blijkt uit bovenstaande beschrijving per reservoir, zal het merendeel worden opgeslagen in het P18-2 reservoir. Het verwachte opslagvolume bedraagt hier 30,6 Mton CO₂. Aanvullend kan in P18-4 circa 8,1 Mton CO₂ worden opgeslagen, wat samen op 38,7 Mton CO₂ komt. Reservoir P18-6 zal vooral ingezet worden voor opstartsituaties, zodat hierin naar verwachting tot 0,6 Mton CO₂ kan worden opgeslagen. Rekenkundig komt daarmee het opslagvolume uit op 39,3 Mton CO₂. Er is rekening gehouden met een iets lagere waarde van 37,5 Mton CO₂ om een veiligheidsmarge in te bouwen.

Samenvattend

Met de volgende aspecten dient specifiek rekening gehouden te worden:

- De hydrostatische einddruk is bepalend voor de hoeveelheid opgeslagen CO₂. Vooralsnog wordt uitgegaan van een gezamenlijk, totaal opslagvolume van 37,5 Mton CO₂;
- Reservoir P18-2 is het reservoir met de meeste opslagpotentie;
- Reservoir P18-6 heeft relatief slechte injectie-eigenschappen, maar doordat hier een restdruk van boven de 50 bar heerst, kan het reservoir worden gebruikt voor opstartsituaties.

8 Aanpak effectbeoordeling

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de milieueffecten in het MER zijn bepaald. Er is een tabel waarin de getoetste milieuthema's zijn weergegeven, inclusief de relevante projectfasen. Daarnaast is de classificatie beschreven, gebruikmakend van een 7-puntschaal.

8.1 Afbakening effecten en beoordelingskader

Bij de toetsing van milieueffecten zijn de mogelijke gevolgen zowel voor het landdeel als het zeedeel in beeld gebracht. Door verschil in wet- en regelgeving tussen land en zee, is tevens een scheiding in de toetsing aangehouden. Voor de gevolgen van de verandering in de diepe ondergrond is geen milieuwetgeving beschikbaar, aangezien dit buiten de biosfeer valt. De veranderingen in de diepe ondergrond zijn apart in beeld gebracht met speciale aandacht voor mogelijke risico's die tot effecten in de biosfeer zouden kunnen leiden.

Er is onderscheid gemaakt tussen de (veelal tijdelijke) effecten van de aanlegfase en de meer langjarige effecten van de gebruiksfase. Tevens zijn mogelijke gevolgen bij beëindiging in beeld gebracht. Er is een overzicht gemaakt van de meest relevante incidenten waar rekening mee moet worden gehouden. De effecten bij dergelijke incidenten zijn benoemd.

De milieutoetsing heeft plaatsgevonden voor de benoemde alternatieven en varianten. Doordat de Porthosinfrastructuur uit een reeks componenten bestaat die ook afzonderlijk getoetst kunnen worden, zijn de onderdelen van de alternatieven en varianten getoetst en de bevindingen opgenomen om te komen tot een waardering van het alternatief al dan niet inclusief een variant.

Beschikbare bronnen

Voor de toetsing van de milieueffecten is uitgegaan van beschikbare informatie, aangeleverd uit het Porthos-project, onderzoeken uitgevoerd in opdracht van het Porthos-project en publiekelijk toegankelijk informatie. Er is informatie beschikbaar uit de eerdere CCS-studies voor Barendrecht en ROAD. Specifiek voor ROAD geldt dat gegevens op of nabij het tracé bruikbaar zijn. Daarbij is gekeken in hoeverre de verzamelde informatie uit 2010/2011 nog actueel is voor het huidige MER.

Het ontwerp van de Porthos-infrastructuur is aangeleverd door het Porthos-project inclusief de te maken keuzes voor de verschillende onderdelen. Op basis hiervan is gekomen tot het overzicht van alternatieven en varianten. De informatie met betrekking tot mogelijke CO₂-leveranciers is aangeleverd via het Porthos-project. Porthos heeft meerdere onderzoeken laten uitvoeren op het gebied van milieu, natuur en archeologie, waaronder studies naar het zeedeel van het leidingtracé, inclusief de kruising van de Maasgeul, en studies naar de reservoir en puteigenschappen voor de CO₂-opslag. Daarnaast is informatie verkregen uit de overleggen met betrokken instanties. De informatieavonden hebben inzichten opgeleverd vanuit bewoners en andere betrokkenen.

Verwerking informatie

De aangeleverde informatie met betrekking tot het ontwerp van de Porthos-infrastructuur is, samen met aanvullende informatie, gebuikt om te komen tot de toetsing van milieueffecten. Hierbij zijn ondersteunende modelberekeningen uitgevoerd, waarvan de uitkomsten ter onderbouwing van de milieueffecten zijn gebruikt. De rapportages van de modelberekeningen zijn als deelstudies opgenomen in het MER.

8.2 Referentie en aanpak voor de effectbeoordeling

De effecten van de alternatieven en varianten worden beschreven en beoordeeld als veranderingen ten opzichte van de referentiesituatie. Dat is de milieusituatie die ontstaat op basis van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen, zonder dat het voornemen gerealiseerd wordt. Deze referentiesituatie is per milieuthema in het milieudeel uitgewerkt.

Voor het beschrijven van de effecten is de volgende werkwijze gehanteerd:

- De milieueffecten zijn zoveel mogelijk kwantitatief (cijfermatig) beschreven;
- Voor die criteria waarbij het niet mogelijk of minder relevant is om de effecten kwantitatief te bepalen zijn deze kwalitatief (beschrijvend) weergegeven;
- Bij de beschrijving van effecten is, daar waar dit aan de orde is, onderscheid gemaakt tussen tijdelijk optredende effecten en permanente effecten;
- Voor die thema's waarbij cumulatie van effecten mogelijk is, zijn in de beschrijving van de milieueffecten ook de cumulatieve effecten in beeld gebracht;
- De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens;
- Daar waar sprake is van onzekerheden met betrekking tot de te verwachten effecten is in het algemeen een conservatieve benadering toegepast.

8.3 Classificatie effectbeoordeling

Voor de beoordeling van effecten wordt gewerkt met een maatlat. Daarbij wordt een zeven-puntschaal gehanteerd waarbij de beoordeling van effecten kan variëren tussen zeer positief (+++) tot zeer negatief (- - -) ten opzichte van de referentiesituatie. Om de mate van subjectiviteit zo veel mogelijk te beperken is in onderstaande tabel aangegeven wanneer een effect welke score krijgt.

Tabel 8.1 Classificatie effectbeoordeling

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
0	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
--	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, onderzoek mitigerende maatregelen
---	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt
N.v.t.	Niet van toepassing

9 Plan-MER gerelateerde aspecten

Dit hoofdstuk beschrijft de onderdelen waarvoor een wijziging in het bestemmingsplan nodig is. De onderdelen worden beschreven met de bijbehorende milieueffecten.

De voorgenomen activiteit vraagt aanpassing van de huidige bestemmingsplannen, op de volgende onderdelen:

- Ligging transportleiding op land bevindt zich gedeeltelijk buiten de leidingstrook;
- Ligging transportleiding bij kruising Maasgeul;
- Ligging compressorstation.

Voor de drie onderdelen zijn er alternatieven en varianten getoetst in het kader van dit MER.

9.1 Beleidskader

De benodigde aanpassing van het bestemmingsplan gebeurt, vanwege de RCR, door middel van een rijksinpassingsplan. Daarin leggen het ministeries van EZK en BZK de locatie van het compressorstation en het bijbehorende tracé van de CO₂-leiding planologisch vast. Het gaat daarbij alleen om die onderdelen waar een aanpassing van het bestemmingsplan nodig is. In het rijksinpassingsplan zal dan ook niet het gehele tracé van de CO₂-leiding worden opgenomen. Het grootste gedeelte van het project in de Noordzee valt buiten gemeentelijk ingedeeld gebied en daarom ook buiten het bestemmingsplan. Het tracégedeelte op land komt grotendeels in de leidingstrook te liggen, zodat dit past binnen het vigerende bestemmingsplan.

Het inpassingsplan voorziet dus in het tracé voor de buisleiding voor CO₂ op land, daar waar het tracé (inclusief de wettelijke belemmerde strook van 5 meter aan weerszijden) buiten de leidingstrook komt te liggen, in een locatie voor het compressorstation en een tracé voor de kruising van de CO₂-leiding met de Maasgeul. Een rijksinpassingsplan wordt ook wel een bestemmingsplan op rijksniveau genoemd. Het is een ruimtelijk besluit dat bindend is en dat van rechtswege onderdeel wordt van de onderliggende bestemmingsplannen. In het rijksinpassingsplan worden de locatie van compressorstation en het bijbehorende tracé opgenomen, met de bijbehorende planregels en een toelichting op de keuze, de milieueffecten, nut en noodzaak en financiële uitvoerbaarheid. Het rijksinpassingsplan wordt mede gebaseerd op de uitkomsten van het MER, de adviezen van de gemeente en de provincie en de inspraakmomenten gedurende het project.

Informerende van de omgeving

Partijen in en rondom het havengebied zijn over het algemeen goed geïnformeerd over de ontwikkelingen in de haven. Al voordat Porthos concreet gestalte kreeg, is met alle regiopartijen de strategie 'In drie stappen naar een duurzaam industriecluster'²⁸ gedeeld en besproken. Onderdeel van de eerste stap uit deze strategie is de aanleg van een CO₂-infrastructuur. In de eerste actieve ronde van gesprekken en presentaties (september 2018) zijn door de werkgroep Industriecluster Klimaatakkoord de direct aan de haven gelieerde partijen geconsulteerd. Hieruit zijn positief kritische reacties gekomen, en er is veel kennis uit de regio opgehaald. In deze fase is ook veel overleg geweest met kennisinstellingen. De contacten uit deze eerste periode hebben de basis gevormd voor het opbouwen van een vertrouwelijke relatie.

Vanaf voorjaar 2019 heeft het omgevingsmanagement zich meer gericht op het vergunningenproces en de daarbij behorende contacten met stakeholders. Het gaat dan om gemeenten in de regio, de provincie,

²⁸ In drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam-Moerdijk in 2050, bijdrage van de werkgroep industriecluster Rotterdam-Moerdijk aan het hoofdlijnenpakket voor het klimaatakkoord 13 juli 2018

bewonersorganisaties en bedrijven. Er is een analyse gemaakt van de verschillende stakeholders in en buiten het havengebied die op een manier een belang hebben bij de aanleg van de CO₂-infrastructuur. De informatievoorziening naar stakeholders is in deze periode concreter geworden waarmee hun vragen inhoudelijker van aard zijn geworden. In deze periode is er naast burgergroeperingen, (lokale)overheden en geïnteresseerde klanten van Porthos, ook veelvuldig contact geweest met bedrijven in de haven die in meer of mindere mate gesitueerd zijn langs het tracé van Porthos.

Na de keuze van het voorkeurstracé wordt contact opgenomen met de direct betrokken bedrijven en overheden voor afstemming over zaken als detailinpassing van gebouwen en leidingen in relatie tot terreinen van derden.

9.2 Landdeel van de transportleiding

De transportleiding bevindt zich grotendeels in de leidingstrook. Dit is een bestemde zone in het havengebied, waarvan de bedrijven gebruik kunnen maken voor het plaatsen van leidingen. De Porthos transportleiding kan in deze leidingstrook geplaatst worden.

Op enkele gedeelten van de strook past de transportleiding niet binnen de beschikbare ruimte en is een bestemmingsregeling buiten de leidingstrook nodig. Dit geldt voor de ligging van de transportleiding en een strook van 5 meter aan weerszijde. De afsluiters en aansluitlocaties van de transportleiding komen buiten de leidingstrook te liggen, waarvoor eveneens een bestemmingsregeling nodig is. Bij de inpassing van de transportleiding is getracht de gehele leiding binnen de bestemde strook aan te leggen. Langs de gehele leidingstrook zijn er zones waar de transportleiding buiten de strook komt en waarvoor in de directe omgeving van de leidingstrook een aanpassing in het bestemmingsplan wenselijk is.

De aanpassingen in de bestemming van de leidingstrook zijn beperkt, waarbij geen nadere bestaande functies worden beïnvloed. De aanleg zelf zal lokaal tot vergraving van de ondergrond leiden. Dit is opgehoogde grond in het havengebied, vergelijkbaar met de grond in de leidingstrook. De milieueffecten voor de aanleg en het gebruik van de transportleiding voor de zones naast de bestemde leidingstrook komen overeen met de effecten in de leidingstrook zelf.

9.3 Kruising van de Maasgeul

Voor de aanpassing van het bestemmingsplan ter plaatse van de kruising van de Maasgeul zijn twee mogelijke routes in beeld, afhankelijk van de te selecteren techniek voor deze kruising. Het betreft de onderstaande varianten:

Plaatsing in sleuf (trenching)

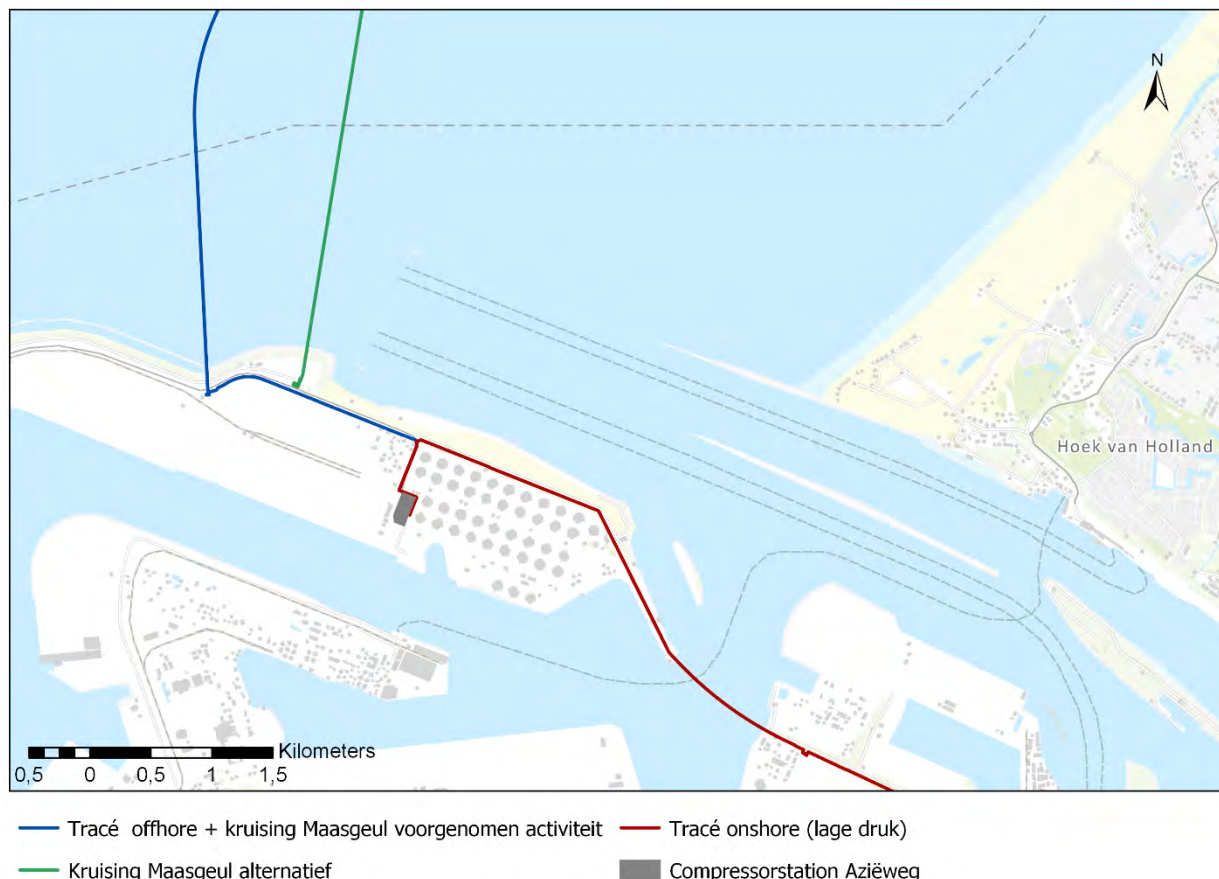
De kruising van de zeewering is voorzien ten westen van de locatie Edisonbaai (zie figuur 9.1). Er vindt een relatief korte boring plaats vanaf land onder de zeewering door. Voorbij de zeewering wordt de leiding in de zeebodem gelegd (min. 2 meter bedekking) tot aan de Maasgeul. In de Maasgeul wordt een sleuf van circa 4 meter diep aangebracht waar de leiding in geplaatst wordt. Ten noorden van de Maasgeul wordt de leiding verbonden met het zeedeel richting het platform.

De milieueffecten voor de plaatsing van de transportleiding in een sleuf, ontstaan bij de kruising van de zeewering en het aanbrengen van de sleuf in de zeebodem. De boring door de zeewering heeft effecten op land, doordat een bouwkuip wordt aangelegd, grondwaterbemaling plaatsvindt, geluid optreedt, mogelijke stikstofemissie en transport van materiaal en afvoer van boorvloeistof plaats vindt. De effecten treden op in een periode van naar verwachting vier weken. Voor het aanbrengen van de sleuf en het plaatsen van de transportleiding in de geul zijn als milieueffecten te verwachten vertroebeling van het water, onderwatergeluid en stikstofdepositie door de vaartuigen. Bij de activiteiten in de Maasgeul is

het van belang op te merken dat de effecten optreden in een gebied waar dit soort effecten regelmatig voorkomen, in een drukbevaren deel, waar tevens continu baggerwerkzaamheden plaatsvinden.

Diepe HDD-boring

Vanaf de locatie Edisonbaai vindt een boring onder de zeewering plaats en onder de Maasgeul, in noordelijke richting tot aan de (tijdelijke) kofferdam. Daar wordt de leiding verbonden met het zeedeel richting het platform.



Figuur 9.1 Ligging van de twee mogelijke kruisingen van de Maasgeul

De milieueffecten door de diepe boring ontstaan bij de boring en de aanleg en tijdelijke aanwezigheid van de kofferdam. Verder worden vaartuigen ingezet voor de uitvoering van werkzaamheden. De boring heeft effecten op land, doordat een bouwkuip wordt aangelegd, grondwaterbemaling plaatsvindt, geluid optreedt, mogelijke stikstofemissie en transport voor materiaal en afvoer van boorvloeistof plaatsvindt. De effecten treden naar verwachting gedurende acht weken op. De kofferdam wordt in zee geplaatst en leidt tot onderwatergeluid (heien van de damwanden) en stikstofemissie. Alle effecten treden op in de aanlegfase, tijdens de gebruiksfase worden geen effecten verwacht.

De milieueffecten zijn samengebracht in onderstaande tabel. Uit de tabel blijkt dat vooral de aanleg van de kofferdam negatief scoort vanwege de stikstofemissie die hierbij ontstaat, met als gevolg hiervan stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Tabel 9.1 Classificatie milieueffecten (zie hoofdstuk 10)

	Boring-variant		Geul-variant	
	Boring geul	Kofferdam	Boring zeewering	Sleuf graven
Bodem	-		-	
Grondwater	-		-	
Zeewater				-
Natuur / stikstof	-	--	-	-
Geluid	-		-	
Onderwatergeluid		--		-

9.4 Ligging compressorstation

Er zijn drie mogelijke locaties voor het compressorstation, zoals in hoofdstuk 4 beschreven:

- Locatie Aziëweg;
- Locatie Edisonbaai;
- Locatie Europaweg.

De milieueffecten van de aanleg en het gebruik van de installaties op het compressorstation zijn overeenkomstig. De bovenbeschreven locaties hebben specifieke elementen, zoals samengevat in de onderstaande tabel.

Tabel 9.2 Samenvattende tabel elementen locaties compressorstation

Criteria	Edisonbaai	Aziëweg	Europaweg
Tracé	Noord	Noord	Zuid
Koelwater	Nieuwe faciliteiten	Combinatie GATE	Combinatie Uniper
Hoogspanning	Nieuwe faciliteiten	Nieuwe faciliteiten	Combinatie Uniper
Bestemmingsplan	Aanpassen	Aanpassen	Bestaand
Afstand kust (HDL)	Kort	Circa 2 km	Circa 3 km
Afstand leidingstrook	Kort	Circa 1 km	Kort
Afstand natuurgebied gevoelig voor depositie	Circa 5 km	Circa 4 km	Circa 6 km

Alle drie de mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte in een sterk industrieel gebied:

- De locatie Edisonbaai bevindt zich op terrein dat momenteel niet in gebruik is, en dat in beheer is bij Havenbedrijf Rotterdam.
- De locatie Aziëweg bevindt zich op terrein dat op dit moment door HbR is uitgegeven aan een ander bedrijf maar waarbij het oogmerk is om, als deze locatie wordt gekozen, het gebruik over te dragen aan Porthos.
- De locatie Europaweg bevindt zich ook op een terrein dat op dit moment door HbR is uitgegeven aan een ander bedrijf; bij deze locatie wordt uitgegaan van co-siting (gezamenlijk gebruik van het terrein met het de huidige gebruiker).

De betrokken bedrijven zien op voorhand kansen in het faciliteren van de vestiging van een compressorstation voor Porthos, maar in alle gevallen geldt uiteraard wel dat overeenstemming moet worden bereikt met de betrokken partijen over de precieze voorwaarden voor het gebruik van het terrein en het delen van faciliteiten.

In zienswijzen op de concept NRD hebben bedrijven nabij de Edisonbaai zorgen uitgesproken over in het bijzonder de aspecten externe veiligheid, geluid en trillingen in relatie tot nabijgelegen (bedrijfs)functies. In zijn algemeenheid is aan te geven dat wordt voldaan aan geldende normen. Realisatie van het compressorstation aan de Aziëweg vereist dat een bestaand bedrijf wordt verplaatst. Ook is een perceel nodig dat in optie is uitgegeven aan een tweede bedrijf. Met de betreffende bedrijven is hierover overeenstemming.

Met de gemeenten en kernen aan de noordzijde van de Nieuwe-Waterweg is overleg geweest over de plannen van Porthos. Hierbij is door de dorpskern Hoek van Holland aangegeven dat zij graag meer informatie willen over de mogelijke effecten van het compressorstation in relatie tot Hoek van Holland. Er is afgesproken om proactief contact te houden met de gebiedscommissie Hoek van Holland en in de informatievoorziening in relatie tot klimaatbeleid samen op te trekken met de gemeente Rotterdam.

Er is geen groot verschil tussen de alternatieven als het gaat om het te verwachten draagvlak vanuit de omgeving. Over het geheel gezien is de verwachting dat het noordelijke tracé in combinatie met een compressorstation aan de Aziëweg zal stuiten op de minste bezwaren. Voor dit tracé hoeft er geen boring plaats te vinden onder het Yangtzekanaal en het daaraan grenzende bedrijfsterrein, en de locatie sluit aan bij de aanwezige industrie in dit gebied. Naar verwachting heeft dit dan ook de minste hinder richting de omgeving tot gevolg en past de locatie aan bij de bestaande infrastructuur in het gebied. Daarbij aangetekend dat over de voor die locatie benodigde verplaatsing van bedrijven overeenstemming bestaat met betrokken partijen.

10 Milieueffecten Porthos-infrastructuur

De milieueffecten worden in dit hoofdstuk samengevat. Ze zijn uitvoering beschreven in het deelrapport Milieueffecten en de daarbij behorende deelstudies. In dit deelrapport is onderscheid gemaakt tussen de effecten die optreden in het gedeelte dat op land wordt aangelegd en het gedeelte dat zich op zee bevindt.

In het Samenvattend Hoofdrapport worden alleen de onderscheidende effecten beschreven. Het complete overzicht van de getoetste aspecten is te vinden in het deelrapport Milieueffecten.

10.1 Landdeel

Het landdeel bestaat uit de transportleiding in de leidingstrook, met meerdere kruisingen, en het compressorstation. De transportleiding met relatief hoge druk vanaf het compressorstation tot aan de zeewering hoort tevens tot het landdeel. Onderstaand worden de bevindingen van de afzonderlijke milieuthema's beschreven, gevolgd door een samenvatting voor de alternatieven en varianten.

10.1.1 Bodem

Voor het thema bodem zijn de aspecten bodembeweging, bodemkwaliteit, bodemberoering, grondbalans en niet gesprongen explosieven van belang.

Bodemkwaliteit - aanlegfase (+)

Voor de effectbepaling is gebruik gemaakt van een deelstudie "historische bodemonderzoek", waarbij een zo compleet mogelijk beeld is gegeven van de te verwachten bodemverontreinigingen. Hieruit blijkt dat in het hele gebied bekende en onbekende bodemverontreinigingen verwacht worden. Bij de aanleg van de transportleiding en het compressorstation, zal hiermee rekening gehouden moeten worden. In het beschreven gebied is het aannemelijk dat er een verontreiniging wordt aangetroffen waarbij noodzakelijk lokaal sanering plaats, zodat er een betere milieusituatie ontstaat (licht positief effect).

Daarnaast is er een bodemrisico-analyse uitgevoerd, waarin is beschreven hoe kan worden voorkomen dat tijdens de aanlegfase of productiefase nieuwe verontreinigingen in de bodem terecht komen.

Bodemberoering

De vergraving van de bodem voor de aanleg van de transportleiding en de compressorstation locatie zal niet leiden tot aantasting van ongeroerde grond. Alle vergraving vindt plaats in opgehoogde grond. Boringen ten behoeve van kruisingen onder watergangen zullen onder de ophooglaag doorgaan. De boringen komen te liggen in een zone waar al meerdere boringen gelegd zijn, zodat het gebied niet als ongeroerd kan worden gezien. Het milieueffect is zodoende nihil.

Grondbalans - aanlegfase (-)

Bij de aanleg van de transportleiding wordt een geul uitgegraven, waarbij de vergraven grond na aanleg van de transportleiding weer wordt teruggelegd. Hiervoor hoeft geen grond aangevoerd te worden of afgevoerd. Doordat er een leiding met diameter van circa 1 meter wordt aangelegd, kan de grond wat opgehoogd worden bij het terug plaatsen. Daarnaast kan de grond gebruikt worden voor het geval er verontreinigingen worden aangetroffen. De verontreinigde grond zal afgevoerd moeten worden naar een erkend verwerker, wat als een licht negatief effect wordt gescoord. Naar verwachting is in dat geval ter plaatse van de verontreinigde situatie voldoende vergraven grond beschikbaar om de geul weer op te vullen.

Niet gesprongen explosieven

Er is een overzicht beschikbaar van mogelijke explosieven. Aangezien de transportleiding in de leidingstrook wordt aangelegd lijkt de kans daarop gering. Er is aanvullende informatie over mogelijk niet gesprongen explosieven nodig, vooral ter plaatse van de mogelijke compressorlocatie Edisonbaai.

Voor het milieuthema bodem zijn verder geen verschillen geconstateerd tussen de alternatieven en varianten. De te verwachten effecten voor de verschillende bodemthema's zijn relatief beperkt:

- Voor het verwijderen van bodemverontreinigingen indien aangetroffen, wordt een kleine plus gerekend.
- Voor de grondbalans is het effect beperkt negatief, voor het mogelijk moeten afvoeren van verontreinigde grond.
- Er is aanvullende informatie over mogelijk niet gesprongen explosieven nodig, vooral ter plaatse van de mogelijke compressorlocatie Edisonbaai.

Tabel 10.1 Effectbeoordeling bodem op land

Thema	Bodem (land)	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Bodemkwaliteit	Aanleg buisleiding en compressorstation, vergraven verontreinigde bodems	+
Grondbalans	Aanleg buisleiding en compressorstation, hergebruik van grondstoffen	-

Voor het milieuthema bodem zijn er tijdens de aanlegfase twee aspecten waarvoor monitoring wordt voorzien:

- Het mogelijk voorkomen van bodemverontreinigingen in de vergraven grond.
- De aanwezigheid van niet gesprongen explosieven, bij Edisonbaai.

10.1.2 Water

Het milieuthema water beschrijft de mogelijke effecten op het oppervlaktewater en het grondwater. Daarnaast wordt specifiek aandacht besteed aan het water dat wordt ingenomen om de compressoren te koelen en vervolgens wordt geloosd op het oppervlaktewater. Dit thema beschrijft niet de gevolgen op het zeewater, zie daarvoor het zeedeel (hoofdstuk 10.2).

Grondwaterbemaling (-) of bij alternatief tracé (--)

In de aanlegfase treden er effecten op ten gevolge van bemaling van grondwater en lozing op het oppervlaktewater. Er is een bureaustudie uitgevoerd naar de benodigde bemaling voor de aanleg van de transportleiding (Antea, 2019). Hieruit blijkt dat de spreiding in te verwachten bemalingsdebieten vrij groot is. Bij een relatief lage grondwaterstand bedraagt het debiet circa 0,7 miljoen m³. Echter in een natte periode met hogere grondwaterstand kan het debiet toenemen tot maximaal 3,6 miljoen m³. De grondwaterbemaling zal niet leiden tot zettingen of aantasting van groengebieden in de omgeving van de Porthos infrastructuur.

Ten aanzien van de grondwaterbemaling is een licht negatieve score vastgesteld, gebaseerd op de hoeveelheid bemalen grondwater. Bij de alternatieven met het zuidelijke tracé wordt aanzienlijk meer grondwater onttrokken. Dit leidt tot een negatieve score.

In de gebruiksfase zal er geen aanpassing van het watersysteem optreden. Ter plaatse van het compressorstation komt aanvullend verhard oppervlak, waarbij de neerslag van het terrein afstroomt en in de ondergrond kan infiltreren.

Koelwaterlozing (-) of bij variant koelwaterlozing Edisonbaai (--)

In de gebruiksfase vindt lozing van koelwater plaats op het oppervlaktewater. De temperatuurverhoging van het ontvangende oppervlaktewater dient binnen de drie graden Celsius te blijven. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd om de temperatuurinvloed van koelwaterlozing te bepalen (RHDHV,2019). De berekeningen laten zien dat koelwaterlozing leidt tot een beperkte verhoging van het ontvangende water. Lozing van koelwater bij de locatie Europaweg en Aziëweg leidt tot verhoging van maximaal 1 graad Celsius (licht negatief effect). De lozing nabij de Edisonbaai leidt ter plaatse tot een verhoging van bijna 3 graden Celsius (negatief effect). Voor het gebruik van de locatie Edisonbaai is daarom tevens gekeken naar de mogelijkheid het koelwater te lozen via een pijpleiding naar het lozingspunt van de Aziëweg (zie de scores in tabel 10.2).

Tabel 10.2 Effectbeoordeling milieuthema water

Thema	Water				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Grondwater	Bemaling grondwater (aanlegfase)	-	-	--	--
Oppervlaktewater	Lozing koelwater bij locatie	-	--	-	--
	Lozing koelwater op afstand		-		-

Monitoring

Er is vooral onzekerheid over de hoeveelheid te bemalen grondwater gezien de mogelijk fluctuaties in de grondwaterstand. Daarom ligt het voor de hand de bodemopbouw langs het tracé nader in beeld te brengen middels grondonderzoek en het plaatsen van peilbuizen. Met enkele pompproeven of doorlatendheidsmetingen kunnen de goed doorlatende lagen en waterremmende lagen worden vastgesteld.

10.1.3 Archeologie

Het milieuthema archeologie beschrijft de mogelijke effecten op archeologische waarden van het landdeel van het Porthos-project. Algemeen uitgangspunt is dat aanwezige archeologische resten in de bodem behouden moeten blijven. Waar bodemverstoring niet is te vermijden, is het leidende principe: de initiatiefnemer van de bodemverstoring betaalt het benodigd onderzoek.

Het maaiveld van het havengebied bevindt zich op circa NAP +5 meter. De bodemopbouw bestaat uit circa 5 meter opgebracht materiaal, afkomstig uit de Noordzee, met daaronder het oorspronkelijk maaiveld of oude geulen. Archeologisch waardevolle afzettingen worden in de ophooglaag niet verwacht, maar mogelijk wel daaronder.

Mogelijke archeologische waarden bij diepere boringen (-)

De transportleiding wordt tussen 1 en 2 meter onder maaiveld aangelegd, of bij kruisingen op 3 of 4 meter diepte. Hier worden geen archeologische waarden verwacht. Bij diepere boringen onder watergangen geldt dat archeologische waarden verstoord kunnen worden. Dit betekent dat er een klein negatief effect is voor mogelijke verstoring bij de boringen. Er is geen onderscheid te maken tussen het noordelijk en zuidelijk tracé.

Het compressorstation wordt aangelegd met beperkte vergraving in de ophooglaag. Het is niet de verwachting dat hier archeologische waarden worden aangetroffen. Er is geen onderscheid te maken tussen de drie mogelijke locaties voor het compressorstation.

Tabel 10.3 Effectbeoordeling archeologie

Thema	Archeologie	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Verstoring waarden	Transportleiding diepe boring bij kruisingen	-

Er is bij dit milieuthema leemte in kennis aangezien mogelijke archeologische waarden zoals aan te treffen bij boringen, op voorhand niet zijn voorzien, maar niet kunnen worden uitgesloten.

10.1.4 Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie

Het milieuthema landschappelijke inpassing en cultuurhistorie beschrijft de mogelijke zichtbare effecten van de onderdelen van het landdeel van het Porthos-project.

Het havengebied kan gezien worden als een industriegebied, met ruimtelijke bestemming voor grote bedrijven en (zware) industrie. In het havengebied bevinden zich volgens de cultuurhistorische atlas van de provincie Zuid-Holland geen molens, landgoederen en kasteelterreinen. In de omgeving van het havengebied worden molens aangeduid bij Hoek van Holland en Brielle. Kasteelbiotopen en landgoedbiotopen worden bij Oostvoorne weergegeven, ten zuidoosten van het Oostvoornse Meer.

Effectbepaling transportleiding

De transportleiding wordt vrijwel geheel ondergronds geplaatst. Het landschap ondergaat ten gevolge van het aanleggen van de transportleiding geen veranderingen afgezien van een tijdelijke verstoring door de aanlegwerkzaamheden. Deze verstoring is verwaarloosbaar.

Effectbepaling compressorstation (0), variant locatie Edisonbaai (-)

Het compressorstation inclusief benodigde installaties zal wel een nieuw zichtbaar element vormen in het landschap. De maximale hoogte van de gebouwen bedraagt 12 meter. Aangezien sprake is van een industrieel landschap, zal de verstoring beperkt zijn. Ter plaatse van de locatie Europaweg en Aziëweg is het effect nihil door de omliggende installaties. Ter plaatse van de Edisonbaai is dit niet het geval. Dit geeft een licht negatieve score.

Tabel 10.4 Effectbeoordeling landschappelijke inpassing en cultuurhistorie

Thema	Landschappelijke inpassing				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Behoud landschappelijke waarden	Aanwezigheid compressorstation	0	-	0	-

10.1.5 Externe veiligheid

De Nederlandse wetgeving stelt eisen aan de externe veiligheid van de CO₂-transportleiding en van het CO₂ compressorstation. Deze eisen zijn vastgelegd in:

- Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Bevb) en de Regeling Externe Veiligheid Buisleidingen (revb) voor de transportleiding;
- Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) en de Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (revi) voor de transportleiding;

Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

Het thema externe veiligheid beschrijft de mogelijke effecten op externe veiligheid, gebaseerd op QRA-berekeningen met het door de overheid beschikbaar gestelde Safeti-NL model. De berekende contouren laten zien of een activiteit voldoet aan de wettelijk gestelde normen. De QRA-berekeningen met behulp van Safeti geven het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Voor het plaatsgebonden risico is de afstand tot de 10^{-6} -contour maatgevend, waar de overlijdenskans één op de miljoen is bij permanent verblijf gedurende 365 dagen per jaar. Hierbij wordt vervolgens getoetst aan de aanwezigheid van kwetsbare objecten (zoals woningen²⁹) en beperkt kwetsbare objecten. Voor alle bedrijfsmatige activiteiten op de Maasvlakte is een gemeenschappelijke veiligheidscontour vastgesteld. Nieuwe activiteiten dienen binnen deze veiligheidscontour te blijven. De essentie van een veiligheidscontour is dat binnen de veiligheidscontour ruimte wordt gereserveerd voor risicovolle activiteiten. Nieuwe ontwikkelingen worden hieraan getoetst.

Gebruik van Safeti-NL, versie 8.21

Safeti wordt gebruikt voor het in beeld brengen van de externe veiligheid voor verschillende soorten activiteiten. Het pakket is ontwikkeld door DNV-GL en gevalideerd voor gebruik door RIVM. Safeti-NL 8.21 is een aangepast versie van Safeti, speciaal geschikt voor berekeningen met CO₂. Hierin is rekening gehouden met de specifieke eigenschappen van de CO₂ in de gasfase, de vloeibare fase en dense phase afwijken van aardgas. Vanaf 1 april 2020 zijn rev. en revb. aangepast en is het gebruik van Safeti 8.21 verplicht gesteld. De hier gepresenteerde resultaten zijn afkomstig van deze laatste versie.

Door de HSE (De Britse Health and Safety Executive; www.hse.gov.uk) is een probitrelatie voorgesteld. Er is door DNV-GL een vergelijking uitgevoerd tussen de mogelijke probitrelaties waaruit naar voren is gekomen dat de HSE probitrelatie goed aansluit op de situatie van CO₂ bij transport en installaties. De HSE probitrelatie is in dit MER bij de QRA-berekeningen toegepast.

Berekeningen transportleiding – gebruiksfase (--)

De externe veiligheid is voor het landdeel van de transportleiding bepaald aan de hand van het plaatsgebonden risico en groepsrisico. De berekeningen geven aan dat er geen effect is voor het groepsrisico. Voor het plaatsgebonden risico zijn er wel 10^{-6} -contouren berekend. Langs het tracé treden deze contouren niet op, behalve nabij de windturbines. Hier is wel sprake van een plaatsgebonden risico. Het is van belang in het bestemmingsplan op te nemen dat hier geen kwetsbare objecten kunnen komen. Dit leidt tot een negatieve score (--). Deze score geldt eveneens voor het zuidelijke tracé.

Berekeningen compressorstation – gebruiksfase (--)

De externe veiligheid is voor het compressorstation eveneens bepaald. Hierbij blijkt dat er geen groepsrisico optreedt. De plaatsgebonden risico 10^{-6} -contour bevindt zich grotendeels op het terrein van de inrichting. Dit geldt voor alle drie de mogelijke locaties. De contour komt een beperkt deel buiten de inrichting. Hier bevinden zich geen kwetsbare objecten. In het gehele havengebied geldt een veiligheidscontour, waar de berekende waarde binnen blijven, zodat de situatie vergunbaar is. Daarmee leidt dit in het MER tot een negatieve score (--). Deze score geldt eveneens voor de beide andere locaties.

Tabel 10.5 Classificatie externe veiligheid

Thema	Externe veiligheid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Plaatsgebonden risico	Transportleiding gebruiksfase	--
	Compressorstation gebruiksfase	--

Mitigerende maatregelen

De negatieve score geeft aanleiding tot het vaststellen van mitigerende maatregelen. Voor de windturbines langs het leidingtracé geldt dat als mitigerende maatregelen er een beschermde zone bestemd kan worden, waarin geen (beperkt) kwetsbare objecten voorkomen. Voor het compressorstation geldt dat er geen aanvullende maatregelen voorzien zijn, aangezien de contour binnen de

²⁹ Met een dichtheid van meer dan 2 woningen per ha.

10.1.6 Geluid

Het milieuthema geluid beschrijft de mogelijke effecten als gevolg van geluid, daarbij wordt specifiek gekeken naar bouwlawaai in de aanlegfase en de geluidsemissie van het compressorstation in de gebruiksfase. Voor het milieuaspect geluid is getoetst op mogelijke geluidhinder naar de omgeving, rekening houdend met de specifieke voorwaarden vanuit het gezoneerde industrieterrein.

De mogelijk ecologische gevolgen van geluidhinder zijn bij het milieuthema natuur beschreven. De mogelijke gevolgen voor het onderwatergeluid bij de aanleg van het zeedeel van de transportleiding zijn bij het zeedeel beschreven.

Toetsingskader geluid

De Wet geluidhinder (Wgh) en de op basis van deze wet vigerende Besluiten en Regelingen bepalen het beoordelingskader voor geluid afkomstig van wegverkeer, railverkeer en industrie. Voor wat betreft industrielawaai ziet de Wgh toe op geluid dat afkomstig is van industrieterrein waarvoor, op grond van deze wet, een geluidzone is vastgesteld. De varianten voor het compressorstation zijn gelegen op het gezoneerde industrieterrein Maasvlakte 1. Voor inpassing binnen de geluidzone is gebruik gemaakt van de *Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West* (maart 2002). Geluid tijdens de aanlegfase van zowel de transportleiding als het compressorstation is getoetst aan de Circulaire bouwlawaai.

Model geluidsberekeningen

Voor de geluiduitstraling is gebruik gemaakt van kengetallen voor geluidbronnen, omdat de aanleg nog niet gestart is en het compressorstation nog niet gerealiseerd is. Deze kengetallen zijn ingevoerd in een digitaal akoestisch rekenmodel, waarmee de geluidimmissie op de zone en geluidgevoelige bestemmingen is geprognosticeerd.

Bouwlawaai aanlegfase

Transportleiding

Voor de transportleiding geldt dat er bouwlawaai te verwachten is tijdens de aanlegfase. In de gebruiksfase zal de leiding of de doorstroming van het CO₂-mengsel niet tot geluid leiden. Voor de aanlegfase wordt onderscheid gemaakt tussen het graven van geulen en plaatsen van de leidingsegmenten, inclusief het benodigde transport en de boringen bij kruisingen onder de watergangen.

De bouwwerkzaamheden vinden overdag plaats. In beperkte gevallen kan het voorkomen dat vroeger dan 7 uur 's morgens werkzaamheden plaatsvinden en deze na 7 uur 's avonds doorgaan. Dit betreffen beperkte werkzaamheden die maar een gedeelte van de nacht- en avondperiode in beslag nemen en niet bepalend zijn voor de totale geluiduitstraling van de aanlegfase.

Uit onderzoek blijkt dat bij de nabijgelegen woningen (alleen de woonkern Rozenburg is hier relevant) voldaan kan worden aan de eisen uit het Bouwbesluit. Het meest relevant hierbij zal het intrillen van damwanden zijn, voor zover dit nodig is. Momenteel is nog niet bekend op welke locaties die het geval zal zijn. Indien dit bekend is zal ook een afweging moeten worden gemaakt in welke mate dit tot hinder of trillingen kan leiden voor nabijgelegen kantoren en bedrijfsinstallaties. Dan zal ook een afweging worden gemaakt of aanvullende geluid- en trillingsonderzoek noodzakelijk is. Voor de werkzaamheden nabij de woonkern Rozenburg is ook getoetst aan de geadviseerde geluidnorm voor het equivalente geluidniveau uit de Circulaire bouwlawaai voor respectievelijk de avondperiode (45 dB(A)) en nachtperiode (40 dB(A)). Alleen voor de kortdurende werkzaamheden tijdens de aanleg van de transportleiding kunnen deze normen overschreden worden, maar deze overschrijdingen zijn gering en gezien het hoge achtergrondniveau, wordt niet verwacht dat dit tot hindernis zal leiden. De Circulaire bouwlawaai adviseert geen normering voor maximale geluidniveaus.

Compressorstation

Wanneer rekening wordt gehouden met de overdracht verzwakking van de gemodelleerde geluidbronnen voor de gebruiksfase, mag voor de bouwwerkzaamheden aangenomen worden dat voor de onderzochte locaties voor het compressorstation, het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau tijdens de bouwperiode ter plaatse van de woningen in Hoek van Holland en Oostvoorne niet meer bedraagt dan circa 45 dB(A). Deze waarde valt ruimschoots onder de in de Circulaire Bouwlawaai geadviseerde grenswaarde van 60 dB(A). Ook na toepassing van een toeslag van 5 dB voor het impulsachtige karakter van het geluid tijdens heiwerkzaamheden.

Geluidsemissie bij het compressorstation (gebruiksfase)

De geluidbronnen van het compressorstation zijn continu van karakter en kennen alleen geluidpieken tijdens schakelmomenten of ten gevolge van verkeer. Deze maximale geluidniveaus zullen in de regel niet meer bedragen dan het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau plus 10 à 15 dB(A). In de nabije omgeving van de locaties voor de compressorstations zijn geen woningen gelegen. De dichtstbij gelegen woningen bevinden zich op grote afstand. De maximale geluidniveaus zijn ter plaatse van woningen niet waarneembaar.

Compressorstation op de locatie Aziëweg

Voor de locatie Aziëweg geldt dat in dit gebied door de overheid een reservering is gemaakt van 65 dB(A)/m². Op basis van de geïnstalleerde bronsterkte bedraagt het emissie kental van het compressorstation circa 65 dB(A)/m² en is daarmee inpasbaar. Hierbij wordt aangetekend dat het compressorstation compact gebouwd wordt op een relatief klein kavel. Hierbij zal het emissie kental altijd hoger uitvallen dan bij grotere inrichtingen. Uiteindelijk speelt de bijdrage op de zone een doorslaggevende rol in de inpassing op het gezonde industrieterrein. Uit berekeningen blijkt dat deze bijdrage op de zone zeer gering is.

Geluid door verkeer

De voorgenomen activiteit leidt tot zeer geringe verkeersbewegingen die voor de totale geluiduitstraling van de inrichting en ook voor de verkeersaantrekkende werking op de openbare weg niet akoestisch relevant zijn. De met de verkeersbewegingen samenhangende geluiduitstraling wordt dan ook verder buiten beschouwing gelaten.

Gezondheidseffecten

Gezondheidseffecten ten gevolge van geluid treden over het algemeen op bij langdurige blootstelling aan geluid. Het wel of niet optreden van gezondheidseffecten is, evenals het ervaren van hinder, van het individu afhankelijk. Daarom zijn er in de literatuur ook niet veel objectieveerbare normen te vinden voor geluidniveaus die leiden tot gezondheidsschade. Omdat in de aanlegfase de werkzaamheden van korte duur zijn en in principe alleen overdag plaatsvinden zal er geen sprake zijn waarneembaar laagfrequent geluid. In de gebruiksfase bestaat het geluidbeeld van het compressorstation op leefniveau (referentie ZIP's geluidmodel nabij woningen in de omgeving) uit continu geluid, waarbij het equivalente geluidniveau gemiddeld over het etmaal de 15 dB(A) niet zal overschrijden. Tonaal of impulsachtig geluid is niet hoorbaar op leefniveau. In de normale bedrijfssituatie zullen eveneens geen geluidpieken optreden die waarneembaar zijn op leefniveau. Gezien de aard van het brongeluid en de afstand tot de woningen is het niet aannemelijk dat laagfrequent geluid waarneembaar zal zijn in de omliggende woonkernen.

Effectenoverzicht

Uit onderzoek blijkt dat tijdens de aanlegfase van de transportleiding de kans op geluidhinder zeer gering en indien aanwezig kortdurend zal zijn. Tijdens de aanleg van het compressorstation wordt geluidhinder niet aannemelijk geacht.

Tijdens de gebruiksfase van het compressorstation wordt geluidhinder niet aannemelijk geacht. Voor de gekozen varianten is inpassing binnen de gereserveerde geluidruimte op het gezoneerde industrieterrein mogelijk, waarbij aangemerkt dat de benodigde geluidruimte voor de variant Aziëweg hoger is dan gereserveerd.

Omdat geluid tijdens de aanlegfase van de transportleiding waarneembaar kan zijn wordt hiervoor een licht negatief effect aangehouden. Voor de aanleg van het compressorstation wordt niet verwacht dat dit waarneembaar zal zijn en scoort daarmee neutraal. Omdat inpassing van het geluid van het compressorstation tijdens de gebruiksfase nog moet plaatsvinden wordt ook hiervoor een licht negatief effect aangehouden, met uitzondering van de variant Aziëweg, omdat hier de afwijking groter is.

Tabel 10.6 Effectbeoordeling geluid

Thema	Geluid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Tijdelijk geluid	Aanleg transportleiding	-
	Boringen onder watergangen	-
Permanent geluid	Geluidemissie gebruiksfase compressorstation	-

Mitigerende maatregelen

Voor de locatie Aziëweg zal door het bevoegd gezag afgewogen worden of inpassing op het gezoneerde industrieterrein mogelijk is. Voor het ontwerp is rekening gehouden met de toepassing van Beste Beschikbare Technieken (BBT). Wanneer inpassing niet zondermeer mogelijk is, kunnen verdergaande maatregelen overwogen worden, maar dient rekening te worden gehouden met onredelijk hoge kosten.

10.1.7 Luchtkwaliteit

Het milieuthema lucht beschrijft de effecten op luchtkwaliteit, de stikstofemissies en de CO₂-emissies. De luchtkwaliteit heeft betrekking op NO₂ en fijn stof (PM₁₀).

Voor de stikstofemissies wordt NO_x in beeld gebracht, waarmee verspreidingsberekeningen uitgevoerd kunnen worden om stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden te bepalen (zie hoofdstuk 10.1.9). De CO₂-emissies worden gebruikt om te komen tot een totale CO₂-balans van de CCS keten (zie hoofdstuk 12.2).

Het milieuthema lucht voor het zeedeel van de transportleiding en het platform zijn beschreven in hoofdstuk 18.4 en voor in hoofdstuk 10.2.4.

Bronnen

De effecten op de luchtkwaliteit worden vastgesteld aan de hand van de te verwachten bronnen. Het betreffen bronnen in de aanlegfase en de gebruiksfase.

Stikstofemissie ontstaat bij verbrandingsmotoren. Tijdens de aanlegfase zullen generatoren worden ingezet voor het materieel bij de aanleg van de transportleiding op land. Er zullen transportbewegingen nodig zijn langs het aan te leggen tracé en richting het aan te leggen compressorstation. Voor het boren van de onderdoorgang bij kruisingen worden generatoren ingezet. Voor de aanleg van het zeedeel van de transportleiding wordt gebruik gemaakt van specialistische vaartuigen, waarbij de motoren eveneens tot stikstofemissie leiden. Dat geldt ook voor de werkzaamheden op het platform. Voor de generatoren, vaartuigen en transport is een aanname gemaakt ten aanzien van de duurzaamheid van beschikbaar materiaal. Voor het aanleggen van de transportleiding wordt uitgegaan van de inzet van verschillend materieel (shovels, graafmachines, kranen, vrachtwagens, hei-installaties, HDD-rig).

Tijdens de gebruiksfase is er alleen sprake van mogelijke stikstofemissie op het platform P18-A. De benodigde elektriciteit wordt met behulp van stikstofarme dieselgeneratoren opgewekt. Aanvullend transport op de Maasvlakte is zeer gering.

Transportleiding (-)

Tijdens de aanlegfase treden er vanuit het in te zetten bouwmaterieel verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) op naar de lucht. Emissies van materieel voor de aanleg van de buisleiding vinden verspreid plaats over het gehele havengebied van Vondelingenplaat tot en met de Maasvlakte en treden overal tijdelijk op.

Compressorstation (-)

Tijdens de aanlegfase treden er vanuit het in te zetten bouwmaterieel verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) op naar de lucht. Gezien de tijdelijke aard van de werkzaamheden in combinatie met de afstand tot (woon)bebouwing (die meerdere kilometers bedraagt) kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als klein aangemerkt kunnen worden (niet in betekenende mate-bijdragend).

De berekeningen voor luchtemissies in de aanlegfase en de gebruiksfase geven aan dat dit kan plaatsvinden met beperkte effecten, mits de gebruikelijke voorzorgsmaatregelen worden getroffen.

Tabel 10.7 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

Thema	Luchtkwaliteit	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Emissies van NO ₂ en PM ₁₀	Aanleg transportleiding	-
	Aanleg compressorstation	-

10.1.8 Geur en licht

Geur (-)

Tijdens de aanlegfase van de transportleiding kan in de directe omgeving van de werkzaamheden geurhinder ontstaan, nabij de generatoren. Dit is een beperkt negatief effect (-). Geurhinder zal tijdens de aanlegfase niet buiten de locatie van het compressorstation komen, zodat hier het effect nihil is.

Tijdens de gebruiksfase zijn er geen geurbronnen bij de compressorlocatie, zodat het effect hier nihil is.

Licht (-)

Tijdens de aanlegfase van de transportleiding wordt gebruik gemaakt van verlichting gedurende de nacht. Dit effect is tijdelijk en zeer lokaal. Gezien de aanwezige lichtbronnen in het gebied wordt het effect als licht negatief beschouwd (-)³⁰. Bij de aanleg van het compressorstation is eveneens voorzien in lichtbronnen gedurende de nacht. Dit heeft eveneens een beperkt negatief effect (-) ter plaatse van de locatie Edisonbaai. Op de beide andere locaties komt het compressorstation in een omgeving waar al veel licht is, zodat de hoeveelheid extra licht geen hinder oplevert.

De afstand van de leiding tot Natura 2000-gebieden is op de meest dichtbijgelegen delen ordegrrootte 100 meter. Dat is bijvoorbeeld bij het zuidelijke tracé bij de Europaweg. Het is mogelijk dat hier bij de aanleg van de leiding verlichting toegepast wordt. Dat zal dan hooguit enkele weken nodig zijn. Eventuele verlichting tijdens de aanleg van de leiding zal niet tot het Voornes Duin reiken omdat hier een hoge dijk ligt tussen het leidingtracé en de weg aan de noordkant en het Natura 2000-gebied aan de zuidkant. Via een laaghangend wolkendek kan echter lichttoename ontstaan aan de andere kant van de dijk.

³⁰ Verstoring bijvoorbeeld broedvogels wordt beschreven bij het aspect Natuur.

Het compressorstation op locatie Edisonbaai ligt dicht bij het uiterst noordoostelijke puntje van de Voordelta. Hier kan verlichting toegepast worden in zowel de aanleg als de gebruiksfase. Ook hier geldt dat er tussen de projectlocatie en het Natura 2000-gebied een zeer hoge dijk ligt. Effecten door verlichting op het Natura 2000-gebied zijn ook hier uitgesloten.

De effecten op milieuthema geur en licht zijn in beeld gebracht en blijken relatief beperkt. Alleen in de aanlegfase is er sprake van hinder, licht negatief gescoord.

Tabel 10.8 Effectbeoordeling geur en licht

Thema	Geur en licht				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Geur	Aanleg transportleiding	-	-	-	-
Licht	Aanleg transportleiding	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	0	-	0	-

10.1.9 Natuur

De belangrijkste aandachtspunten voor het milieuthema natuur in de aanleg- en gebruiksfase hebben betrekking op:

- Effecten op bijzondere gebieden (Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland) en naar effecten op soorten die beschermd zijn;
 - Vernietiging van leefgebieden van soorten;
 - Verstoring van soorten door bijvoorbeeld koelwater, geluid en licht.
- Effecten van stikstofemissies vanuit de inrichting en van vervoersbewegingen die leiden tot een toename van de stikstofdepositie op daarvoor gevoelige Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland (voorheen EHS). Hiervoor is gebruik gemaakt van AERIUS Calculator.

Verstoring van soorten

Omdat de aanleg van een leiding in de leidingstrook eigenlijk onderdeel is van het huidige gebruik van de leidingstrook, is deze aanleg nauwelijks anders dan 'normaal' gebruik. De aanwezige soorten planten en dieren zijn hier geheel aan aangepast en het Havenbedrijf heeft werkprotocollen opgesteld waardoor bij naleving daarvan negatieve effecten grotendeels worden voorkomen. Door deze verplichte maatregelen ook toe te passen bij de aanleg van de leidingen voor Porthos wordt gewerkt binnen de kaders van de gedragscode van het Havenbedrijf en worden overtredingen van de Wnb voorkomen.

Er zijn geen soorten aangetroffen waarvoor geen mitigerende maatregelen beschikbaar zijn ten aanzien van de uit te voeren werkzaamheden. Daarom lijkt er geen noodzaak om een ontheffing in het kader van de Wnb aan te vragen voor het aanleggen van de leiding of het bouwen van het compressorstation.

Als gevolg van de aanleg van de leiding en het compressorstation vindt hooguit een tijdelijk effect op soorten plaats. Ook in de gebruiksfase is sprake van een nihil tot zeer beperkt effect. Voor alle varianten wordt effect op beschermde soorten daarom als – beoordeeld.

Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

De stikstofemissies in de aanlegfase en gedurende de gebruiksfase kunnen leiden tot stikstofdepositie in de omgeving. Dit is vooral van belang in de Natura 2000-gebieden.

In het kader van Porthos is een berekening gemaakt van de stikstofdepositie, gebruikmakend van de het AERIUS-berekeningsmodel waarbij geen ondergrens voor stikstofdepositie wordt aangehouden. Voor het bepalen van de stikstofdepositie is gekeken naar de totale stikstofemissie van het Porthos-project. In de aanlegfase is ervan uitgegaan dat dit in totaal een periode van twee jaar betreft. Dat betekent dat de geraamde stikstofemissie voor de totale aanleg van de Porthos-infrastructuur gehalveerd is om te komen tot de emissie per jaar.

De berekende stikstofemissie is toegekend aan de locatie waar deze zal optreden, zodat een ruimtelijk beeld is verkregen van de te verwachten stikstofemissie langs het tracé. Met behulp van AERIUS zijn de berekeningen van mogelijk stikstofdepositie van de verschillende componenten van de Porthos-infrastructuur berekend en gecumuleerd. De AERIUS-berekening stelt de hoeveelheid stikstofdepositie vast in de omringende Natura 2000-gebieden. Doordat er geen ondergrens is, wordt iedere depositie in beeld gebracht, ook de zeer lage waarden op grotere afstand. In het MER zijn alle gebieden in beeld gebracht waar stikstofdepositie wordt berekend. In de onderstaande tabel zijn 12 gebieden in de directe omgeving in beeld gebracht, waarbij de stikstofdepositie mogelijk significant is.

Tabel 10.9 Maximale stikstofdepositiebijdrage op nabijgelegen Natura 2000-gebieden

Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)	
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar
Gebieden	mol/ha/jaar
Voornes Duin	0,25
Solleveld & Kapittelduinen	0,40
Westduinpark & Wapendal	0,27
Meijendel & Berkheide	0,21
Voordelta	0,15
Kennemerland-Zuid	0,15
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13
Coepelduynen	0,13
Grevelingen	0,11
Noordhollands Duinreservaat	0,10
Kop van Schouwen	0,08
Schoorlse Duinen	0,08

Gebruik stikstofarme apparatuur maatregelen doorgerekend (-)

Om te komen tot beperkte stikstofdepositie is in de voorgenomen activiteit opgenomen dat stikstofarme apparatuur wordt gebruikt (aangeduid als Stage IV).

Mitigatie

Een verdere reductie van stikstofdepositie is verkregen door mitigatie toe te passen. In afstemming met een nabijgelegen bedrijf is vastgesteld dat gedurende de aanlegperiode van twee jaar een deel van de emissierechten kan worden overgenomen. Hierbij geldt dat de beperking van de stikstofdepositie ten gevolge van de reductie van emissie bij dit bedrijf verrekend kan worden gebracht op de stikstofdepositie van Porthos.

De verrekening heeft plaatsgevonden met de AERIUS-calculator, waaruit is gebleken dat de netto stikstofdepositie in alle Natura 2000-gebieden 0,00 mol / ha / jaar is of minder. In meerdere Natura 2000-gebieden ontstaat zo tijdelijk een gunstiger situatie dan in de referentiesituatie.

Met behulp van mitigatie kan de stikstofdepositie voor het noordelijk tracé teruggebracht worden, waarmee de score beperkt is tot een licht negatieve score (-).

Tabel 10.12 Effectbeoordeling natuur – landdeel

Thema	Natuur				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Beschermden soorten	Aanleg transportleiding lage druk	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	-	-	-	-
	Aanleg transportleiding hoge druk	-	-	-	-
Natura 2000-gebieden	Aanlegfase stikstofdepositie met mitigerende maatregelen	-	-	--	--

10.1.10 Verkeer

De benodigde verkeersbewegingen hebben betrekking op transport over land. Tijdens de aanlegfase zal transport plaatsvinden om materiaal en materieel op de bestemming te krijgen. Dit geldt voor de aanleg van de transportleiding, inclusief het materieel nodig voor de boringen. Daarnaast zal transport plaatsvinden voor de aanleg van het compressorstation. In de gebruiksfase zal dit veel minder zijn, en vooral betrekking hebben op beheer en onderhoud.

Er is sprake van een lichte toename van de verkeersintensiteit tijdens de aanlegfase, ten opzichte van de referentiesituatie. Daarom wordt dit thema licht negatief beoordeeld (-). In de gebruiksfase is de toename nihil. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Tabel 10.13 Effectbeoordeling verkeer

Thema	Verkeer	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Transportbewegingen	Vervoersbewegingen in de aanlegfase leidingtracé	-
	Vervoersbewegingen in de aanlegfase compressorstation	-

10.1.11 Afval

Het milieuthema afval bestaat uit gevaarlijke afvalstoffen (ZZS) en de mate waarin reststoffen ontstaan.

Gevaarlijke stoffen

Bij de aanleg van de transportleiding en het compressorstation worden geen gevaarlijke stoffen gebruikt. Tijdens de gebruiksfase wordt eveneens niet voorzien dat gevaarlijke stoffen gebruikt worden en zodoende ook niet vrijkomen.

Reststoffen

Bij de aanleg van de transportleiding en het compressorstation komen beperkt reststoffen vrij. Tijdens de gebruiksfase komen bij de transportleiding geen reststoffen vrij en bij het compressorstation in beperkte mate tijdens onderhoud.

Voor beide aspecten geldt dat er geen verschil is in de score bij alternatieven en varianten.

Tabel 10.14 Effectbeoordeling afval

Thema	Afval	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Reststoffen	Verwijderen reststoffen aanlegfase leiding en compressorstation	-
	Verwijderen reststoffen gebruiksfase compressorstation	-

10.1.12 Energieverbruik

De benodigde hoeveelheid energie bestaat uit:

- De benodigde energie tijdens de aanlegfase van het landdeel van de transportleiding en het compressorstation en bij het afsluiten;
- De energie tijdens de gebruiksfase, in dit geval in het compressorstation;
- De benodigde energie om de gebruikte materialen te produceren en de grondstoffen hiervoor te winnen.

Aanlegfase

Voor de aanleg van de transportleiding is berekend dat er circa 12.100 GJ wordt verbruikt, met een emissie van 900 ton CO₂.

Benodigde energie voor materialen en grondstoffen

Met behulp van een life cycle analysis is indicatief bepaald hoeveel energie nodig is om bijvoorbeeld de bouwmaterialen te realiseren. In dit MER is geen uitgebreide LCA uitgevoerd, maar is wel de productie van het staal van de transportleiding in beeld gebracht.

De productie van staal kost veel energie, waardoor ook de CO₂-emissie van belang is. Aangenomen wordt dat de lengte van het landdeel de buisleiding 25 km is, de straal is 1 meter en de wanddikte is 2 cm. Aangenomen wordt dat staal een dichtheid heeft van 8,1 ton/m³. Met deze waarden komt het totaal betrokken gewicht op 6.425 ton staal.

Voor de productie van 1 ton staal wordt 1,5 ton CO₂ uitgestoten. Hoeveel energie hier verbruikt wordt is niet nauwkeurig bekend. Als wordt aangenomen dat voor de productie van staal 0,11 tot 0,12 GJ per ton staal aan energie wordt verbruikt, dan komt het totale verbruik op ongeveer 707 tot 771 GJ.

De totale CO₂-emissie als gevolg van staalproductie van de buisleiding komt op circa 25 kton CO₂. Als we op basis van deze emissiecijfers voor staalproductie terugrekenen naar de hoeveelheid energie resulteert dit in een hoeveelheid staal van 16.667 ton en een hoeveelheid energie van 1.833 tot 2.000 GJ.

Gebruiksfase

De benodigde energie in het compressorstation wordt geraamd op 700 tot 1100 GJe per dag. Voor een periode van 15 jaar komt dat neer op 3.234 TJe. In de berekeningen wordt uitgegaan dat de benodigde elektriciteit wordt opgewekt in elektriciteitscentrales. De hieraan gerelateerde CO₂-emissie bedraagt 240 tot 600 kton in de gehele periode. Het streven van Porthos is gebruik te maken van groene energie, waarmee de gerelateerde CO₂-emissie lager zal worden.

Afsluitfase

Voor het verwijderen van de buisleiding is dezelfde hoeveelheid werk benodigd als in de aanlegfase. Voor de afsluitfase is daarom aangenomen dat er eveneens 12.100 GJ wordt verbruikt, met een emissie van

900 ton CO₂. Als de buisleiding wordt weggehaald kan de buisleiding ook gerecycled worden. De afweging om de buisleiding te laten liggen of weg te halen, wordt gemaakt op basis van een maatschappelijke kosten en batenanalyse. Het laten liggen van de buisleiding is een worstcasescenario. Andere opties zijn gebruik van de buisleiding voor andere gassen.

Alternatieven en varianten

Ten aanzien van het energieverbruik geldt:

- Het zuidelijk tracé is 6 kilometer langer dan het noordelijk tracé. Dit is circa 20% langer en vergt zodoende in de aanlegfase en afsluitfase circa 20% extra energie. Op het totaal is dit echter niet significant.
- Afhankelijk van de ligging van het compressorstation is het hogedruk deel van de transportleiding iets korter of langer. Bij gebruik van de locatie Edisonbaai is de totale lengte 21 kilometer, voor de beide andere locaties circa 2 kilometer langer. Er treedt beperkte drukafname plaats over de lengte van de leiding. De 10% verschil in lengte heeft een beperkte invloed op de benodigde energie.

Gevoeligheidsanalyse

De procesparameters die van invloed zijn op de energiebalans zijn het debiet van CO₂, verlenging projectduur, gebruik gehele transportcapaciteit en cumulatieve effecten. De gehele installatie is uitgelegd op 100 kg/s, bij dit debiet is de installatie het efficiëntst. Soms is het echter ook noodzakelijk om net iets sneller te gaan of veel langzamer. Op deze snelheden draait de installatie minder efficiënt, waardoor de totale energiebalans (negatief) wordt beïnvloed.

Tabel 10.15 Effectbeoordeling energieverbruik

Thema	Energieverbruik	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Eenmalig	Aanleg transportleiding en compressorstation	-
Continu	Gebruik compressorstation	--

10.2 Zeedeel

De milieueffecten voor het zeedeel hebben betrekking op de aanleg en gebruik van de transportleiding en de aanpassing en gebruik van het platform P18-A inclusief de injectieputten. Het zeedeel van de transportleiding bestaat uit de kruising door de Maasgeul, het tracé naar platform P18-A en de aanhaking op het platform middels een riser.

Milieuthema's zeedeel

Voor het zeedeel zijn de effecten op de Noordzee op hoofdlijnen gegroepeerd in de volgende milieuthema's:

- Bodem, dit betreft beroering of verontreiniging van de zeebodem;
- Water, dit betreft waterkwaliteit, toevoeging van toxische stoffen aan het zeewater;
- Onderwatergeluid, effect op bruinvissen, dolfinen en vissen;
- Mariene natuur, verstoring van de mariene ecologie;
- Vogels, verstoring van vogels;
- Archeologie, vergraving van de bodem;
- Veiligheid;
- Energieverbruik en afvalstoffen;
- Overig gebruik, zoals visserij / scheepsvaart, effect op huidig gebruik en gevolgen nautische veiligheid;
- Ruimteclaim, mate waarin toekomstige ontwikkelingen op de Noordzee beperkt worden.

Daarnaast kan er vanuit de activiteiten op het zeedeel een effect op land ontstaan. Dit geldt voor stikstofemissies die op land kunnen leiden tot stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden.

- Luchtemissies richting natuurgebieden, vanuit transportbewegingen en tijdelijke activiteiten op het platform P18-A.

10.2.1 Bodembeweging en bodemberoering

Bodembeweging - gebruiksfase (+)

Bodembeweging bestaat uit bodemdaling of -stijging door het verlagen of verhogen van de druk in het diepgelegen gasveld, op zee. Eventuele bodembeweging vindt plaats op de zeebodem en niet op land (zie deelrapport Ondergrond, effect op land nihil). Er is hier een licht positieve score aangezien de eerdere bodemdaling tijdens de gaswinning (deels) teniet wordt gedaan (score +).

Bij de bespreking van mogelijke incidenten wordt het optreden van aardbevingen beschreven (zie hoofdstuk 4.4).

Effecten op de bodem hebben voornamelijk betrekking op het bodemreliëf, de (antropogene) bodemberoering en bodemkwaliteit/temperatuur. Wanneer op grote schaal bodemberoering plaatsvindt, kan de integriteit van de zeebodem in het gedrang komen. De integriteit van de zeebodem dient zodanig te zijn dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn en dat met name bentische³¹ ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.

Bodemberoering aanlegfase

Voor de transportleiding geldt dat de bodem voor het grootste gedeelte van het voorgenomen tracé vlak is. Het effect van de bodemberoering in de oppervlakte van de zeebodem valt in het niet als men bedenkt dat de gehele bodem enkele malen per jaar omgewoeld wordt door stormsituaties en door visserijactiviteiten. Dit leidt tot een licht negatief effect (-).

Temperatuuroename (-)

Om de transportleiding wordt een isolatie aangebracht van 30 mm. Op 200 mm van de buitenkant van de buisleiding (430 mm van het centrum van de buisleiding) is er nog een verschil met de omgevingstemperatuur van ongeveer 2 °C waar te nemen. Op 600 mm van de buitenkant van transportleiding (830 mm van het centrum van de buisleiding) is er geen temperatuurverhoging meer waarneembaar. Het effect voor de kruising Maasgeul is nihil en voor de transportleiding wordt dit als een licht negatief effect gezien (-).

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema bodem.

Tabel 10.16 Effectbeoordeling zeebodem

Thema	Zeebodem		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Bodemberoering	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Temperatuuroename	Gebruik transportleiding in zeebodem	-	-

³¹ Verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren. Het bevat zowel levensvormen die vastzitten aan de bodem of vastzitten aan andere vastzittende organismen als organismen die zich kruipend of lopend over de bodem bewegen

10.2.2 Waterkwaliteit

Voor het thema water zijn mogelijk de aspecten waterbeweging, saliniteit, *vertroebeling (slibgehalte)* en *waterkwaliteit* van belang. Gezien de beperkte fysieke aanpassingen in het systeem (er worden geen grote massa's zand verplaatst), is een effect op de waterbeweging of saliniteit niet te verwachten. Het beroeren van sediment tijdens het ingraven leidt tot een tijdelijke toename van zwevend stof in de waterkolom (vertroebeling). Dit kan uiteindelijk tot ecologische effecten leiden. Ten aanzien van waterkwaliteit is speciaal gekeken naar toxische stoffen die in het water komen, bij uitlogen van verproducten (antifouling) op scheepsrompen en de uitstoot van verbrandingsmotoren.

Vertroebeling aanlegfase (-)

Het ingraven van de transportleiding leidt tot de maximale concentratie slib in suspensie van 0,3 mg/l, gemiddeld over de gehele waterkolom. De concentratie in de bovenste meters van de waterkolom is echter waarschijnlijk kleiner doordat er enkel op de bodem slib in suspensie gebracht wordt. Vanaf platform P18-A zal naast de bestaande lozingen, mogelijk bij de aanpassing van de putten aanvullende lozing optreden. Het effect op de vertroebeling van water is licht negatief (-).

In de aanlegfase zal er beperkte lozing van sanitair water vanaf platform P18-A op zee voorkomen. Bij de afdichting van putten die niet gebruikt gaan worden voor CO₂-injectie of monitoring zal boorgruis ontstaan wat wordt geloosd nabij het platform. Beide effecten worden als beperkt negatief beoordeeld. In de gebruiksfase wordt geen effect op het zeewater verwacht.

Het overzicht van de beoordeling is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 10.17 Effectbeoordeling Milieuthema zeewater

Thema	Zeewater		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Vertroebeling	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Sanitair platform	Lozing in aanlegfase	-	-
Boorgruismengsel	Aanpassen putten	-	-

10.2.3 Onderwatergeluid

Bij de effectbepaling voor het milieuthema geluid is voor het zeedeel van de transportleiding het onderwatergeluid in beeld gebracht. Helikopters en bevoorradingsschepen leiden niet tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar.

De effecten van onderwatergeluid worden getoetst aan de mate van verstoring ervan op dieren. Het onderwatergeluid ontstaat tijdens boren, leggen van de transportleiding en baggeren. In de aanlegfase ontstaat beperkt onderwatergeluid (score -), met uitzondering van het heien van damwanden voor de kofferdam. Voor de variant met een diepe HDD-boring door de Maasgeul is de score negatief (--).

De gevolgen van onderwatergeluid op mariene natuur wordt bij het thema mariene natuur getoetst.

Het overzicht van de beoordeling is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 10.18 Effectbeoordeling Milieuthema onderwatergeluid

Thema	Onderwatergeluid		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Continue geluid	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Impuls geluid	Aanleg heien kofferdam	n.v.t.	--

10.2.4 Luchtemissies

Luchtemissies worden veroorzaakt door transportbewegingen en bouw materiaal. De transportbewegingen (scheeps- en helikopterbewegingen) zijn onderdeel van de activiteiten die plaatsvinden gedurende de aanleg en gebruiksfase. De luchtemissies kunnen middels stikstofdepositie weer leiden tot effecten op Natura 2000-gebieden op het land.

Tijdens de aanlegfase treden er vanuit de verschillende schepen verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) op naar de lucht. Gezien de tijdelijke aard van de werkzaamheden in combinatie met de afstand tot (woonbebouwing op) het vaste land kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als beperkt negatief aangemerkt kunnen worden³² (NIBM-bijdragend).

Voor stikstofemissie geldt dat deze tot stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden bijdraagt. Dit geldt voor zowel de aanleg van de kruising Maasgeul in beperkte mate (score licht negatief) als voor de transportleiding (score negatief).

Tabel 10.19 Effectbeoordeling Milieuthema luchtemissies

Thema	Luchtemissie		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
NO _x en PM ₁₀	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Bijdrage stikstofdepositie	Aanleg Maasgeul en in zeebodem	--	--
	Na mitigatie aanleg Maasgeul en zeebodem	-	-
	Aanleg kofferdam		--
	Transport naar platform aanlegfase	-	-
	Aanpassen installaties en putten	-	-

Leemte in kennis

Voor de aanlegfase is nog niet bekend wat de duur van de werkzaamheden is. Dit is mede afhankelijk van de staat van de zeebodem. Indien er zandgolven op het beoogde traject aanwezig zijn dan zijn aanvullende werkzaamheden nodig voor het egaliseren of uitvlakken van de zeebodem. Dergelijke werkzaamheden leiden tot aanvullende emissies. Voor deze emissies geldt dat op basis van de afstand die er is tot het land er op voorhand nog altijd kan worden gesteld dat het effect ter hoogte van de kust op de luchtkwaliteit klein blijft en als niet in betekenende mate-bijdragend kan worden aangemerkt.

³² In het luchtkwaliteitsonderzoek t.b.v. het milieueffectenonderzoek naar "De Zandmotor" ('Achtergronddocument luchtkwaliteitsonderzoek MER Zandmotor', DHV B.V., januari 2010, ref: C6158.01.001/registratienummer WA-WN20090195), zijn jaargemiddelde bijdragen van NO_x en PM₁₀ berekend van respectievelijk maximaal 1,8 en 0,8 µg/m³. Daarbij ging het om grotere emissiebronnen (meerdere (grote) hoppers en grondverzet materieel) die gedurende een jaar plaatsvonden (project met een looptijd van meerdere jaren) en werd een minimale toetsingsafstand tussen bron en mogelijke blootgestelde van minder dan 500 meter gehanteerd.

10.2.5 Mariene natuur

De gevolgen voor de mariene natuur zijn bepaald door de effecten bij de voorgaande milieuthema's.

Het effect van bodemberoering en vertroebeling in de aanlegfase is nihil. Het effect van onderwatergeluid ter plaatse van de kruising van de Maasgeul is eveneens nihil. Voor de aanleg van de transportleiding vanaf de Maasgeul naar platform P18-A vindt verstoring plaats. De activiteit kan deze soorten mogelijk tijdelijk verstoren. Echter er is voldoende uitwijkmogelijkheden voor deze soorten en er is voldoende geschikt leefgebied aanwezig. Dit geeft een beperkt negatief effect op voor de grijze zeehond en gewone zeehond.

Tijdens de gebruiksfase worden geen effecten op natuur verwacht.

Tabel 10.20 Effectbeoordeling Milieuthema Mariene natuur

Thema	Mariene natuur		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Zeezoogdieren	Geluid aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
	Geluid aanleg kofferdam	0	--
	Geluid werkzaamheden platform	-	-

10.2.6 Verstoring van vogels

Door de aanwezigheid van de diverse schepen die voor de aanleg van de transportleiding nodig zijn kan verstoring van in de nabijheid van de aanleglocatie rustende en/of foeragerend vogels optreden. Het gaat om diverse soorten visetende vogels als meeuwen, jagers, jan van genten en in de kustzone ook futen en aalscholvers.

Aanlegfase: Visuele verstoring

Kust- en zeevogels die normaliter in het gebied voorkomen, worden door de aanlegactiviteiten tijdelijk verstoord. Aangezien de verstoring relatief klein is, zeker ten opzichte van de autonome scheepvaart in het gebied, wordt de effectbeoordeling licht negatief (-) toegekend.

Gebruiksfase: Visuele verstoring

In de gebruiksfase dienen regelmatig inspecties van de transportleiding plaats te vinden (vooral in de eerste jaren). Bij dergelijke inspecties gaat het om scheepsbewegingen van een relatief klein schip. Dit zal niet tot noemenswaardige verstoring van vogels leiden.

Tabel 10.21 Effectbeoordeling Milieuthema vogels

Thema	Vogels		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Verstoring	Aanleg kruising Maasgeul	-	-
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-

10.2.7 Archeologie

Voor het thema archeologie is getoetst op de kans op verstoring van het archeologisch bodemarchief; *scheepswrakken* en *archeologische waarden/geologie*. Voor het bepalen of de aanleg van de buisleiding kan leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten is een archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek) uitgevoerd.

Scheepswrakken

Het tracé kruist de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachting voor resten van schepen uit de 'grote vaart' is dan ook hoog, maar ook voor de kleinere kustvaart, vissersschepen en uit de koers geraakte vaartuigen is de verwachting hoog. De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat eventuele wrakken (deels) zijn afgedekt in de actieve laag. Dit betekent dat resten goed geconserveerd zullen zijn en mogelijk geheel zijn afgedekt.

Het bureauonderzoek van Periplus (2020) wijst uit dat binnen het onderzoeksgebied scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het pleistocene landschap intact is, in situ prehistorische resten verwacht kunnen worden. Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend. Het merendeel (zeven) is nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde van deze wrakken is nog niet vastgesteld. Naast de bekende wrakken kunnen in het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen.

Archeologische waarden/geologie

Op de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) is te zien dat een deel van het tracé (kruising Maasgeul) in het gebied komt dat is aangemerkt als een gebied met een hoge archeologische verwachting. Deze verwachting is gebaseerd op de bodemgesteldheid in het gebied. De kans dat in dit gebied archeologisch waardevolle informatie, zoals bodemsporen of voorwerpen, aangetroffen kan worden is hier hoog.

Voor het traject na de Maasgeul tot aan het platform is de archeologische verwachting laag.

Kruising Maasgeul aanlegfase (- -)

Voor zowel boren als graven wordt de bodem verstoord. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de voorgenomen bodemingrepen, kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord. De beoordeling wordt hiermee negatief (- -).

Leiding aanlegfase (- -)

Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de voorgenomen bodemingrepen, kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord. De beoordeling wordt hiermee negatief (- -).

Tabel 10.22 Effectbeoordeling Milieuthema archeologie

Thema	Archeologie		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Scheepswrakken en niet gesprongen explosieven	Aanleg kruising Maasgeul	--	--
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Archeologische waarden	Aanleg kruising Maasgeul	--	--
	Aanleg transportleiding in zeebodem	-	-

Mitigerende maatregelen

Voor zowel het onderzoek naar archeologische waarden, mogelijke scheepswrakken en niet gesprongen explosieven is een plan van aanpak opgesteld, waarbij op basis van een survey wordt bepaald waar op het tracé mogelijk voorwerpen voorkomen. Indien dit leidt tot het vermoeden dat er belemmerende voorwerpen op het tracé voorkomen, zal dit ter plaatse worden gecontroleerd en daar waar nodig zullen passende maatregelen worden genomen.

10.2.8 Nautische veiligheid en externe veiligheid

Kruising Maasgeul Aanlegfase

De geboorde buisleiding ligt 10 m diep (onder het diepste punt van de vaargeul) en heeft daardoor geen impact op de scheepvaart en geen risico op aanvaring van de buisleiding. Door niet te werken tijdens hoge golven en/of harde wind worden risico's zoveel mogelijk beperkt. Dit betekent dat het effect licht negatief is beoordeeld. (-)

Leiding Aanlegfase

Het werkvaartuig dat de transportleiding legt, start de werkzaamheden ten noorden van de Maasgeul, waarbij een deel van de route een Verkeerscheidingstelsel (VSS) wordt gekruist. Doordat de hoek van het werkvaartuig en het VSS niet haaks is, zal naar schatting maximaal 50% door het werkvaartuig worden ingenomen. Gezien de korte afstand en de werksnelheid, zal deze hinder naar verwachting gedurende een dag plaats vinden.

Gebruik

De leiding ligt in de Maasgeul enkele meters in de bodem zodat geen hinder voor scheepvaart optreedt in de gebruiksfase en geen aanvaring zal optreden. Voor de transportleiding geldt dat veruit de hoogste ongeval frequentie is gevonden voor vissende vissersschepen die over de buisleiding varen.

Effectbeoordeling nautische veiligheid

In onderstaande tabel worden de effecten op nautische veiligheid beoordeeld. Voor het aspect scheepvaart is dit kwalitatief gebeurd, voor de effecten van aanvaring van de buisleiding is dit kwantitatief gedaan.

Externe veiligheid

Voor de gebruiksfase op het platform P18-A is nagegaan of de injectie van CO₂ leidt tot een risico op het gebied van externe veiligheid. De berekende maximale effectafstand (grootste afstand tussen de locatie van een incident met gevaarlijke stoffen en de locatie waar nog kans bestaat op dodelijke slachtoffers) is 290 meter. Deze afstand wordt gecreëerd door incidenten met het nog in bedrijf zijnde gastransportsysteem op het platform. De onderzeese blow-outs van de injectieputten waarbij ongewenst CO₂ vrijkomt, leveren echter de belangrijkste bijdrage aan het externe risico (10⁻⁶ risicocontour) van het platform. Gezien het ontbreken van bevolking in de directe omgeving van het platform is geen groepsrisico berekend.

Tabel 10.23 Effectbeoordeling Milieuthema nautische veiligheid en externe veiligheid

Thema	Nautische veiligheid		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Hinder scheepvaart	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Aanvaring buisleiding	Aanleg leiding in kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg transportleiding in zeebodem	-	-
Falen buisleiding	Gebruik leiding in Maasgeul en zeebodem	-	-
Rammen platform	Gebruiksfase	-	-
Aandrijven platform	Aanpassing installaties platform	-	-
Thema	Externe veiligheid platform		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
Continue	Gebruik installaties en monitoring	-	

10.2.9 Energieverbruik

In de aanlegfase treedt er energieverbruik op bij het transport, zowel vaartuigen als helikopterbewegingen. Deze is relatief intensief bij het aanleggen van de transportleiding en de aanpassingen op het platform. Naderhand tijdens de gebruiksfase zijn de transportbewegingen beperkt, alleen voor onderhoud.

Op het platform P18-A is voor het operationeel houden van de injectie een beperkte hoeveelheid energie nodig.

Tabel 10.24 Effectbeoordeling Milieuthema energieverbruik

Thema	Energieverbruik		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Energie voor transport	Vaarbewegingen	-	-
	Aanpassen putten en installatie	-	-
Continu	Aansturing tijdens injectie	-	-

10.2.10 Afvalstoffen

Het milieuthema afval bestaat uit gevaarlijke afvalstoffen en de mate waarin reststoffen ontstaan.

Gevaarlijke stoffen

Bij de aanleg van de transportleiding en het aanpassen van het platform worden geen gevaarlijke stoffen gebruikt. Tijdens de gebruiksfase wordt eveneens niet voorzien dat gevaarlijke stoffen gebruikt worden en zodoende ook niet vrijkomen.

Reststoffen

Bij de aanleg van de transportleiding en het aanpassen van het platform komen beperkt reststoffen vrij. Alle reststoffen die tijdens de aanlegfase ontstaan, worden afgevoerd naar wal en daar door derden verwerkt. Hierdoor zal het effect van reststoffen als neutraal worden beoordeeld (0).

Voor beide aspecten geldt dat er geen verschil is in de score bij alternatieven en varianten.

10.2.11 Overig gebruik

Het thema overige gebruiksfuncties heeft betrekking op de andere huidige gebruiksfuncties op dit gedeelte van de Noordzee. Daarbij wordt specifiek gekeken naar de volgende functies:

- Visserij,
- Winning van oppervlaktedelfstoffen, zoals zandwinning,
- Offshore mijnbouw,
- Baggerstortlocaties,
- Kabels en leidingen,
- Militaire activiteiten,
- Windparken en
- Recreatie.

In onderstaande tabel worden de effecten op de overige gebruiksfuncties samengevat.

Tabel 10.25 Effectbeoordeling Milieuthema overige functies

Thema	Overige functies		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Visserij	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Kabels en leidingen	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Recreatie	Hinder tijdens aanlegfase	-	-

Deze overige gebruiksfuncties ondervinden mogelijk alleen effect van (de aanleg van) de leiding en niet op het platform. Immers, het platform is al aanwezig.

Effectbepaling visserij, aanlegfase (-)

Aanlegfase: Gedurende de ingraving van de leiding zal er tijdelijk een werkvaartuig van de Maasgeul naar het platform varen. Het totale oppervlak van de zeebodem dat actief wordt beroerd door de aanleg van de transportleiding is geschat op 18 ha. Gezien dit zeer kleine oppervlak zal het effect van de aanleg op de visserij verwaarloosbaar klein zijn (-).

Effect op baggerstortlocaties

Op enige afstand van de geplande buisleiding is stortplaats Noord aanwezig. Deze stortplaats is niet meer in gebruik. Effect is dus niet te verwachten van aanleg of gebruik van transportleiding.

Effect op kabels en leidingen (-)

De geplande transportleiding zal aangelegd worden op voldoende veilige afstand (ca. 100 meter) van bestaande leidingen. Er worden geen bestaande leidingen of kabels gekruist. De enige kabel die in de buurt ligt is een uit bedrijf geraakte telecomverbinding. Zowel tijdens de aanleg als in het gebruik is er geen effect te verwachten van de transportleiding.

De verbinding van windmolenpark Hollandse Kust Zuid met het vaste land bevindt zich bij de Edisonbaai. Voor de variant kruising Maasgeul middels HDD-boring kruist de Porthos transportleiding het recent vergunde tracé van deze elektriciteitskabel. Dit geldt niet voor de voorgenomen activiteit waarbij de aanleg meer westelijk plaatsvindt middels een sleuf. De kruising met de elektriciteitskabels kan beperkingen inhouden voor het ontwerp of de aanleg van de transportleiding, zodat voor de variant HDD-boring een klein negatief effect in de aanlegfase wordt gescoord (-). Er zijn geen effecten voor kabels en leidingen in de gebruiksfase (0).

Effect op recreatie (-)

Aanlegfase: De aanlegwerkzaamheden concentreren zich vooral op open water en op het open zeegebied. Tijdens de aanleg van de leiding zal er tijdelijk een schip of een ponton nabij de Noordelijke pier van Hoek van Holland liggen. Dit ponton zal de buisleiding onder de Maasgeul door geleiden. De buisleiding doorkruist geen recreatiegebieden en ligt zeewaarts van het strand van Hoek van Holland.

Tijdens de aanleg van de buisleiding zal het werkvaartuig dat de leiding en kabel legt, de aanbevolen oversteekplaats van de Maasgeul voor pleziervaartuigen kruisen op ongeveer 2 km van de Maasmond. Enige hinder van het doorgaande pleziervaartuig verkeer is dus te verwachten.

Gebruiksfase: Strandrecreanten en kleine watersporters die het strand van Hoek van Holland bezoeken, zullen geen hinder ondervinden van de aanwezigheid van de transportleiding omdat deze volledig onder water ligt.

10.2.12 Ruimtebeslag

De aanleg van de transportleiding heeft als gevolg dat er ruimte in beslag wordt genomen op de bodem van de Noordzee. Veel van de nieuwe ontwikkelingen op de Noordzee hebben ruimte nodig op de zeebodem, zodat de aanleg en het gebruik van de transportleiding andere ontwikkelingen kan beperken.

Ter plaatse van de aanlanding aan de kust bij de Maasvlakte is het al duidelijk dat hier meerdere functies samen komen, naast de olie- en gasleidingen tevens de kabels en mogelijk toekomstige kabels van de windparken op zee. Het ruimtebeslag van de Porthos-infrastructuur scoort daarmee een licht negatief effect. Tijdens de aanlegfase zullen mogelijk werkzaamheden op elkaar afgestemd moeten worden, wat als een licht negatief effect wordt gescoord.

Voor het overige deel van het leidingtracé geldt dat ontwikkeling van toekomstige functies beperkt wordt. Daar zijn echter nog geen voorbeelden van bekend en verder van de kust zijn er meer mogelijkheden om routes aan te passen. De aanwezigheid van de transportleiding kan beperkend zijn voor toekomstige zandwinning. Het effect scoort hier zodoende als negatief.

Tabel 10.26 Effectbeoordeling Milieuthema ruimtebeslag

Thema	Ruimtebeslag		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Tijdelijk	Aanleg kruising Maasgeul	-	-
Permanent	Ligging leiding in Maasgeul	--	--
	Ligging transportleiding in zeebodem	-	-

10.3 Samenvattende tabellen

De milieueffecten zijn in de voorgaande paragrafen beschreven voor de verschillende milieuthema's. Onderstaand zijn de bevindingen samengevat, waarbij de belangrijkste effecten voor de aanlegfase zijn samengebracht en voor de gebruiksfase. Dit geeft inzicht waar in beide fasen de meeste milieueffecten optreden en welke mitigerende maatregelen hierbij worden voorgesteld.

In eerste instantie worden de milieueffecten van de voorgenomen activiteit van de Porthos-infrastructuur weergegeven. Daarna zijn de milieueffecten van de voorgenomen activiteit vergeleken met de milieueffecten bij de alternatieven en varianten.

10.3.1 Tabel met bevindingen voorgenomen activiteit

De milieueffecten voor de aanlegfase en gebruiksfase zijn onderstaand in tabelvorm met toelichting weergegeven. De milieueffecten bij de beëindiging en bij eventuele incidenten zijn daarna tekstueel beschreven.

Aanlegfase voorgenomen activiteit

Tabel 10.3.1 geeft een overzicht van de effecten voor de voorgenomen activiteit in de aanlegfase. Hierbij is onderscheid gemaakt naar de effecten bij de aanleg van de transportleiding op land, het compressorstation, de transportleiding op zee en de aanpassingen op het platform P18-A.

Tabel 10.27 Overzicht milieueffecten aanlegfase voorgenomen activiteit

Milieuthema's	Landdeel transportleiding	Compressor- station	Zeedeel transportleiding	Platform
Bodem - kwaliteit	+	0		
Bodem – balans / beroering	-	-	-	
Water	-	0	-	-
Natuur - soorten	0	0	-	0
Natuur - gebieden	-	-	-	-
Vogels			-	-
Landschappelijke inpassing				
Archeologie	-	0	--	
Externe veiligheid				
Nautische veiligheid			-	-
Geluid	-	-	0	0
Onderwatergeluid (natuur)			-	-
Lucht - luchtkwaliteit	-	-	-	0
Lucht - stikstofemissie	-	-	--	-
Geur & licht	-	-	0	0
Afval	-	-	0	0
Energie	-	-	-	-
Verkeer / transport	-	-	-	0
Overige gebruiksfuncties	0	0	-	0
Ruimtebeslag			-	

Er is een positieve score vastgesteld voor:

- Verbetering van de bodemkwaliteit. Indien bij aanlegwerkzaamheden een bodemverontreiniging wordt aangetroffen, wordt deze saneert en ontstaat er een betere milieukwaliteit in de bodem.

Er zijn negatieve milieueffecten vastgesteld voor de aanleg van zowel het landdeel als het zeedeel van de transportleiding en de aanleg van het compressorstation. Voor de aanpassing op platform P18-A zijn alleen beperkt negatieve effecten vastgesteld. De volgende negatieve effecten zijn in de tabel opgenomen:

Transportleiding landdeel en het compressorstation:

- Het milieueffect stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden is met behulp van mitigatie gescoord als een beperkt negatief effect.

Transportleiding zeedeel:

- Archeologie, voor zowel boren als graven van de Maasgeul wordt de bodem verstoord. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de voorgenomen bodemingrepen, kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord.

Gebruiksphase voorgenomen activiteit

Tabel 10.28 geeft een overzicht van de effecten voor de voorgenomen activiteit in de gebruiksphase. Hierbij is onderscheid gemaakt naar de effecten bij het gebruik van de transportleiding op land, het compressorstation, de transportleiding op zee en het platform P18-A.

Tabel 10.28 Overzicht milieueffecten gebruiksphase voorgenomen activiteit

Milieuthema's	Landdeel transportleiding	Compressor-station	Zeedeel transportleiding	Platform
Bodem		0	-	
Water		-	0	
Natuur - soorten		0	0	0
Natuur - gebieden		0	0	0
Landschappelijke inpassing		0		
Archeologie				
Externe veiligheid	--	--		0
Nautische veiligheid			-	0
Geluid		-		0
Onderwatergeluid (natuur)			0	
Lucht - CO ₂ -emissies		0	0	0
Lucht - luchtkwaliteit		0	0	0
Geur en licht		0		
Afval		-	0	0
Energieverbruik		--		0
Verkeer	0	0	0	0
Overige gebruiksfuncties			0	0
Ruimtebeslag			--	

Uit de tabel blijkt dat de transportleiding in de gebruiksfase vrijwel geen milieueffecten heeft, behalve voor de externe veiligheid en ruimtebeslag. Milieueffecten treden wel op bij het compressorstation en op het platform.

Transportleiding, landdeel

- Externe veiligheid heeft specifiek te maken met de berekende waarden bij windturbines. In deze omgeving zullen geen kwetsbare objecten mogen voorkomen.

Compressorstation

- Externe veiligheid heeft een risicocontour net buiten de inrichtingsgrens. In deze omgeving zullen geen kwetsbare objecten mogen voorkomen.
- Het energieverbruik van het compressorstation is zodanig dat het indirect leidt tot CO₂-emissies waarmee het rendement van de CCS-keten negatief wordt beïnvloed. Als mitigerende maatregel kan worden nagegaan in hoeverre restwarmte kan worden hergebruikt.

Voor het zeedeel van de transportleiding en het platform geldt dat in de gebruiksfase de milieueffecten nihil of gering negatief zijn.

Beëindigingsfase/Afsluitfase

Bij beëindiging van de activiteiten, zal in eerste instantie gekeken worden naar mogelijk hergebruik of nieuw toekomstig gebruik. Mocht dit niet mogelijk zijn dan zal het compressorstation worden verwijderd, waarbij de milieueffecten vergelijkbaar zijn met de milieueffecten in de aanlegfase. De transportleidingen zullen afgewerkt worden en waarschijnlijk in de bodem aanwezig blijven. Het platform zal op termijn worden verwijderd, zoals dit ook zonder het Porthos-project zou plaatsvinden.

Incidenten

De belangrijkste incidenten hebben betrekking op lekkage van CO₂. Indien de lekkage plaatsvindt op het landdeel zal dit leiden tot fysieke verstoring van de ondergrond en tijdelijke toename van CO₂-emissie.

Indien de lekkage onder water plaatsvindt, zal er tijdelijk een verhoogde concentratie CO₂ in het water terecht komen, wat een negatief effect heeft voor de directe mariene omgeving.

10.3.2 Tabel met vergelijking alternatieven en varianten

De milieueffecten voor de alternatieven en varianten zijn in het verlengde van de voorgenomen activiteit in beeld gebracht. Onderstaand worden de belangrijkste bevindingen weergegeven.

Er zijn naast de voorgenomen activiteit drie alternatieven in beeld gebracht. De afwijkende onderdelen ten opzichte van de voorgenomen activiteit bestaan uit de zuidelijke tracé route en de ligging van de compressorstations. Deze afwijkende milieueffecten bij deze componenten worden onderstaand beschreven en weergegeven in tabel 10.29.

Zuidelijk tracé

De milieueffecten verschillen tussen het noord en zuid tracé voornamelijk voor de aanlegfase. Het zuidelijk tracé is 6 kilometer langer, waardoor dit ongeveer 20% langer is dan het noordelijke tracé bij de voorgenomen activiteit. Dit geeft extra bemaling voor de ontgraving en luchtemissies tijdens de aanlegfase. Het tracé komt direct naast het Natura 2000-gebied Voornes Duin te liggen, waardoor relatief veel stikstofdepositie in dit gebied plaatsvindt.

Tabel 10.29 Overzicht verschillen in scores alternatieven en varianten van het landdeel (transportleiding en compressorstation).

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Thema	Water				
Grondwater	Bemaling grondwater (aanlegfase)	-	-	--	--
Oppervlaktewater	Lozing koelwater bij locatie	-	--	-	--
	Lozing koelwater op afstand		-		-
Thema	Landschappelijke inpassing				
Behoud landschappelijke waarden	Aanwezigheid compressorstation	0	-	0	-
Thema	Natuur				
Natura 2000-gebieden	Aanlegfase stikstofdepositie	-	-	--	--
Thema	Geur en licht				
Licht	Aanleg compressorstation	0	-	0	-

Locatie Edisonbaai voor compressorstation

Het compressorstation zelf heeft op verschillende locaties dezelfde milieueffecten. De mate waarin dit verstorend voor de omgeving is kan verschillen. Daarnaast is er verschil in de aanleg van elektriciteitsvoorziening en de afhandeling van koelwater.

Voor de locatie Edisonbaai geldt dat elektriciteit aangelegd moet worden vergelijkbaar met de voorgenomen activiteit bij de Aziëweg. Koelwater kan niet nabij de Edisonbaai geloosd worden, zodat hiervoor een extra voorziening nodig is, richting het lozingspunt van GATE. Dit vergt wat extra aanleg voor de koelwaterleiding. Doordat het compressorstation vlakbij de zeewering staat, is er vrijwel geen hogedrukleiding op land. Dit is gunstig vanuit de externe veiligheid.

Locatie Europaweg voor compressorstation

Voor de locatie Europaweg geldt dat gebruik kan worden gemaakt van de al aanwezige faciliteiten voor elektriciteitsvoorziening en koelwatergebruik. Dit is gunstig voor het aspect water. De locatie Europaweg is alleen realiseerbaar in combinatie met het tracé zuid, zodat de mindere score van dit leidingtracé bij de locatie Europaweg zal optreden.

Naast de alternatieven zijn er op onderdelen van de Porthos-infrastructuur varianten in beeld gebracht. Dit heeft betrekking op de mogelijke boortechnieken voor kruisingen op het landdeel van de transportleiding en voor de kruising van de Maasgeul. Daarnaast zijn er varianten voor de inzet van putten.

Varianten boortechnieken

Er is keuze uit drie boortechnieken, mede afhankelijk van de keuze door de aannemer.

- Boogboring (HDD). Het kenmerk van een horizontaal gestuurde boring is dat de boring vanaf het maaiveld plaatsvindt en dat een zodanige gronddekking wordt gekozen dat er geen invloed optreedt naar de bovengrond.
- Direct pipe. Het meest opvallende kenmerk van de direct pipe-methode is dat er alleen aan de intredezijde een groot werkterrein nodig is, waardoor het milieu aanzienlijk minder wordt belast.
- Gesloten Front Techniek. Het kenmerk van de gesloten front boortechniek is het schild in de voorzijde van de boorkop die deze methode geschikt maakt om onder water te gebruiken, dus zonder toepassing van bemaling onder het te passeren object.

Effecten treden alleen op in de aanlegfase. Onderstaand worden de effecten vergeleken:

- Benodigde bouwkuip en bemaling;

- Emissies boorinstallatie;
- Geluid tijdens de boring;
- Afvalstromen.

De afweging is vooral een technische afweging. De milieueffecten zijn verschillend, maar kunnen binnen de normen worden uitgevoerd. Daar waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van een direct pipe boortechniek.

Tabel 10.30 Overzicht milieueffecten varianten

Milieuthema	Boringvarianten	Variant Maasgeul	Variant putten
Water-bemaling	Direct pipe heeft minder bemaling nodig		
Geluid	Zonder bouwkuip is er mogelijk iets meer geluid		
Afvalstoffen			
Emissies - natuur		Aanleg kofferdam	
Onderwatergeluid		Heien damwanden	

Variant kruising Maasgeul

Als variant op het plaatsen van de transportleiding in een geul bij de Maasgeul kruising, kan vanaf land een diepe boring worden uitgevoerd (waarschijnlijk een HDD-boring). Ten noorden van de Maasgeul komt de boring boven in een tijdelijke kofferdam.

Tabel 10.31 laat zien dat vooral de aanleg van de kofferdam tot grotere milieueffecten leidt.

Tabel 10.31 Overzicht verschillen in scores voor de beide varianten kruising Maasgeul

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Thema	Zeebodem		
Bodemberoering	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
Thema	Onderwatergeluid		
Impuls geluid	Aanleg heien kofferdam	0	--
Thema	Luchtemissie		
NO _x en PM ₁₀	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
Thema	Mariene natuur		
Onderwatergeluid	Aanleg kofferdam	0	--
Verstoring	Aanleg kofferdam	0	-
Thema	Nautische veiligheid		
Hinder scheepsvaart	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
Aanvaring buisleiding	Aanleg leiding in kruising Maasgeul	-	0

Inzet van putten

Voor de injectie van CO₂ in de P18-reservoirs wordt gebruik gemaakt van drie injectieputten in P18-2, één in P18-4 en tijdelijk één in P18-6. Het is mogelijk hiervan af te wijken, bijvoorbeeld door de inzet van een extra put in P18-2, voor injectie of als observatieput. Deze variant heeft gevolgen voor de CO₂-stroom in de putten en in de reservoirs. Dit leidt niet tot andere milieueffecten.

11 Bevindingen opslag diepe ondergrond

In het deelrapport Opslag diepe ondergrond is de opbouw van de ondergrond beschreven, de wijze waarop de CO₂-opslag gepland is en de mogelijke gevolgen van CO₂-opslag. In hoofdstuk 7 is de opbouw van de diepe ondergrond beknopt weergegeven. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de belangrijkste bevindingen uit het deelrapport. Tevens wordt ingegaan op effecten en mogelijke risico's en incidenten bij de ondergrondse opslag. De bevindingen hieruit zijn als vierde deel beschreven in dit hoofdstuk.

Zorgpunten bij toetsing

De opslag van CO₂ wordt onder meer getoetst door SodM als adviseur van EZK. In een recent rapport³³ geeft SodM signaleringspunten. Met betrekking tot CO₂-opslag zijn dan de volgende punten van belang:

- Om beter inzicht te krijgen in mogelijke migratieroutes voor stoffen (waaronder mijnbouwhulpstoffen) vanuit de diepe ondergrond naar (grond)water en bodem en beter inzicht in de afbraak van mijnbouwhulpstoffen in de diepe ondergrond, is nader onderzoek nodig.
- Om een goede maatschappelijke afweging over ondergrondse opslag te kunnen maken, is een risicoanalyse nodig voor die specifieke opslag die alle potentiële risico's, zowel op de korte termijn (0-100 jaar) als op een geologische tijdschaal (10.000 jaar), in beeld brengt.

Fundamenteel onderzoek naar afbraak van mijnbouwhulpstoffen bij verschillende vormen van ondergrondse benutting is van belang, maar nog niet beschikbaar bij het opstellen van dit MER. Wel is in dit MER nagegaan in hoeverre CO₂ en mee-geïnjekteerde stoffen kunnen migreren en lekken uit het opslagvoorkomen, zodat een beeld van potentiële risico's ontstaat.

De risico's bij opslag van CO₂ worden voor de korte termijn in beeld gebracht, gedurende de gebruiksfase tot en met de afdichting van de reservoirs en putten, en voor de lange termijn, de periode na afsluiting. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen een periode van 100 jaar of 10.000 jaar. Vooralsnog zijn er geen langetermijneffecten bekend voor deze tijdschaal, behalve een geleidelijk aan opwarmen van het geïnjekteerde CO₂ tot omgevingstemperatuur. Hiermee is bij de injectiestrategie rekening gehouden. Door maximaal het reservoir te vullen tot de hydrostatische druk zal de lange termijn druk onder de oorspronkelijke omgevingsdruk blijven.

Methodiek

Bij de opslag in de diepe ondergrond zijn de mogelijke gevolgen beschreven aan de hand van drie aspecten:

- Veranderingen in de diepe ondergrond;
- Mogelijke gevolgen bodembeweging;
- Risico's lekkage en migratie van CO₂ uit opslagvoorkomen.

In het deelrapport Opslag diepe ondergrond zijn deze aspecten uitgewerkt met de onderstaande bevindingen.

11.1 Veranderingen in de diepe ondergrond

Door de opslag van CO₂ in de P18-reservoirs treden er mechanische veranderingen op in de formatie, doordat de druk toeneemt tot de hydrostatische druk. Deze is iets lager dan de oorspronkelijke druk. Na afsluiting van de reservoirs zal de druk mogelijk nog wat toenemen, maar niet tot boven de oorspronkelijke druk. Toename van druk in het reservoir zal niet leiden tot aantasting van de gesteentestructuur. Berekeningen hebben uitgewezen dat de aanwezige breukzones niet worden gereactiveerd, zodat de mechanische veranderingen zonder negatieve gevolgen zijn.

³³ RIVM, 2018, *Verkenning van de milieuaspecten van de activiteiten die onder het Staatstoezicht op de Mijnen vallen*

Daarnaast wordt relatief koud CO₂ in het reservoir gebracht. Bij het begin van de injectiefase is de temperatuur iets boven de 15 graden Celsius, terwijl de temperatuur in het reservoir boven 100 graden is. Dit betekent dat relatief koud CO₂ in het reservoir komt. De verspreiding van het koudefront dient op afstand van de breukzones te blijven om het risico van beweging in de breuk te voorkomen. Dit geldt in het bijzonder voor de put in P18-6. In deze put vindt in de eerste fase periodiek injectie plaats, waardoor het koudefront nabij de put blijft.

Er worden geen chemische veranderingen verwacht. Het te injecteren gasmengsel bestaat voor meer dan 95% uit CO₂. Het is de verwachting dat het CO₂ in beperkte mate reageert met aanwezige vloeistoffen in het reservoir. Voor de bijkomende stoffen in het gasmengsel, zal eveneens een reactie mogelijk zijn. De samenstelling is dusdanig dat dit minimaal effect heeft op het gesteente en de aanwezige vloeistoffen.

11.2 Mogelijke gevolgen bodembeweging

Het aspect bodembeweging bestaat uit de mogelijke bodemstijging doordat de reservoirs weer op druk gebracht worden en uit het risico van aardbevingen.

Bodemstijging

Bodemstijging is een effect dat voorspelbaar optreedt boven de P18-reservoirs en zodoende bij de milieueffecten in de biosfeer wordt meegenomen.

Bij de winning van aardgas is door de afname van reservoirdruk de bodem boven de P18-reservoirs circa 8 cm gedaald. Dit geldt voor het gebied rondom platform P18-A. Het weer op druk brengen van de reservoirs heeft tot gevolg dat, afhankelijk van de mate van elastisch gedrag van het gesteente, de bodemdaling grotendeels wordt opgeheven.

Risico van aardbevingen

Door de CO₂-opslag verandert de druk in de diepe ondergrond. Dit zou kunnen leiden tot reactivatie van bestaande breukzones. Bij de reactivatie kan een trilling of aardbeving optreden, die meetbaar is in de biosfeer. Dit valt zodoende onder de mogelijke incidenten, die beschreven worden bij de milieuthema's.

Er is een seismische risicoanalyse (SRA) uitgevoerd, conform de methodiek toegepast bij de winning van aardgas onder land. Hieruit blijkt dat geen aardbevingen worden verwacht. Mochten ze toch optreden dan zullen ze onder schaalniveau 4 blijven op de schaal van Richter. Een dergelijk beving op zee zal amper voelbaar zijn aan de kust en ook geen tsunami veroorzaken. Het risico voor aardbevingen is vergelijkbaar met de mate waarin dat voor veel gaswinningen op de Noordzee geldt.

11.3 Risico's lekkage en migratie van CO₂

Het CO₂ wordt opgeslagen in de P18-reservoirs. Hiervoor is meer specifiek beschreven in welke formaties het CO₂ terecht komt, aangeduid als het CO₂-voorkomen. Daarnaast is de omgeving van dit CO₂-voorkomen beschreven, waarbij niet kan worden uitgesloten dat CO₂ hiernaar toe migreert. Deze omringende formaties worden het CO₂-opslagcomplex genoemd (beide termen zijn gedefinieerd in de CCS-Richtlijn en de Mijnbouwwet). In het MER wordt beschreven welke risico's er zijn dat CO₂ uit het CO₂-voorkomen migreert of uit het CO₂-opslagcomplex lekt.

In het AMESCO-onderzoek zijn vier hoofdroutes voor mogelijke migratie en lekkage geïdentificeerd. Het meest kritisch wordt lekkage door of langs de put gezien. De put is de plek waar de geologische structuur, waarin miljoenen jaren een gas zat opgesloten, is doorboord. De andere routes zijn meer natuurlijke routes door de diepe ondergrond, via de afdichtende laag, door breukzones of via een spilpunt.

Putten

De putten zijn onderzocht op potentiële migratie- of lekrisico's. In eerste instantie worden de putten zodanig aangepast dat geen lekkage of migratie wordt verwacht. Er is een mogelijk restrisico met betrekking tot het ontstaan van micro-annuli. Er is onderzoek gedaan naar het risico dat via micro annuli CO₂ naar bovenliggende lagen kan ontsnappen. Micro annuli zijn hele kleine ruimten in het cement om de put, die ontstaan doordat er een temperatuurverschil is tussen de putwand en de omgeving. Doordat het CO₂-mengsel in de put nog temperatuurfluctuaties kan hebben, zal er een effect ontstaan van uitzetten en krimpen van de putwand. Door de druk in het reservoir onder de hydrostatische druk te houden, wordt voorkomen dat CO₂ door deze annuli naar boven wordt gedrukt.

Na afronding van de CO₂-opslag zullen de putten permanent afgesloten moeten worden. Hiervoor worden zogenaamde pannenboekpluggen geplaatst waarbij de putwand wordt verwijderd en een plug van gesteente tot gesteente in de ondergrond wordt geplaatst. Hiermee wordt over een lengte van circa 30 meter de scheidende werking van de afdekkende laag geheel hersteld.

Er is een put en putsegmenten in de reservoirs die niet meer gebruikt worden en al verlaten zijn. Ook in deze put(segmenten) zal dezelfde afdichting nodig zijn om te voorkomen dat zodra het reservoir weer onder druk komt te staan, dit een risico voor lekkage kan vormen.

Afdekkende laag

De afdekkende laag bestaat uit 150 meter ondoorlatend gesteente, als onderdeel van het opslagcomplex. Als CO₂ hierin terecht komt, geldt dit als migratie en wordt het nog steeds gezien als opgeslagen in ondergrondse formaties. Pas als CO₂ daar naar buiten komt in de bovenliggende lagen is er sprake van lekkage. De hier bovenliggende lagen hebben echter voldoende weerstand om ervoor te zorgen dat het CO₂ niet tot aan de zeebodem komt en tot emissie zal leiden.

Breukzones

Rondom en binnen de P18-reservoirs bevinden zich breukzones. De breukzones zijn in beeld gebracht met de vraag in hoeverre ze sluitend zijn. Ook zonder reactivatie van breukzones bestaat de mogelijkheid dat een niet sluitende breukzone CO₂ vanuit een reservoir naar het naastgelegen reservoir laat migreren. Dit is in het bijzonder onderzocht voor de breukzone tussen P18-4 en P15-9. De conclusie is dat dit een sluitende breuk is. Het P15-9 reservoir is nog wel onderdeel gemaakt van het opslagcomplex. Indien er toch CO₂ door de breuk in het naastgelegen reservoir komt, dan zal het daar ingesloten blijven. Er is een bestaande put in P15-9 die als monitoringsput kan worden gebruikt, totdat het reservoir wordt ingesloten.

Spilpunt

Indien er te veel CO₂ wordt geïnjecteerd bestaat het risico dat het lateraal wegstroomt uit het reservoir, voorbij een zogenaamd spilpunt. Dit kan ook gebeuren als er een voorkeursstromingsrichting in een reservoir bestaat, waardoor een deel van het reservoir versneld opvult. De berekeningen laten zien dat een dergelijk mechanisme kan optreden bij het opvullen van het reservoir P18-2. Het gevolg is dat een naastgelegen gedeelte van hetzelfde reservoir dan wordt opgevuld. Hiermee blijft het CO₂ wel binnen het reservoir.

11.4 Afsluiting reservoirs

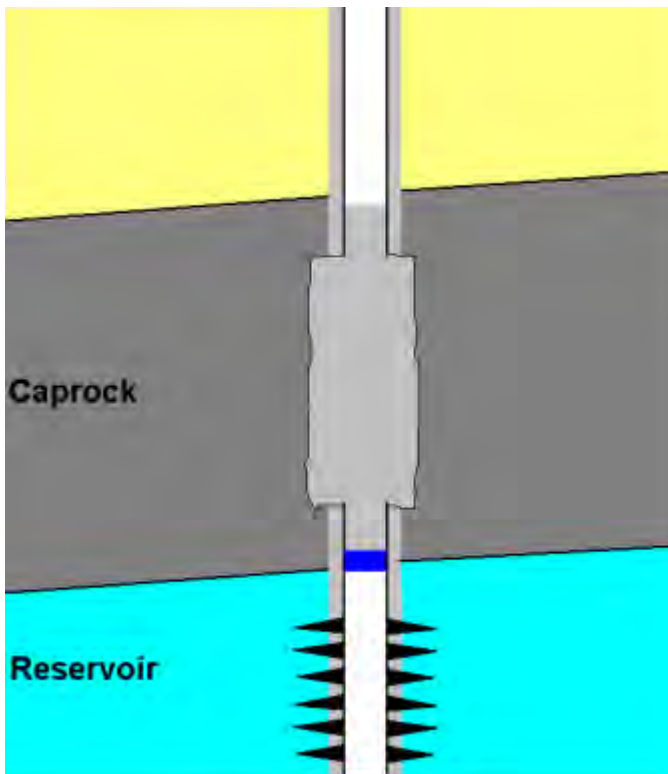
De afsluiting van de reservoirs bestaat uit het eerst vaststellen dat er een stabiele eindsituatie is, daarna afdichting van de putten en tot slot het verwijderen van de put tot in de zeebodem. Voor de andere mijnbouwinstallaties zal een afweging worden gemaakt of er nog (her)gebruik wenselijk is op dat deze verwijderd moeten worden.

Stabiele eindsituatie

Bij de afsluiting van de reservoirs is het van belang dat er eerst een stabiele eindsituatie ontstaat. Dit kan worden vastgesteld door monitoring in de injectieputten, die dan dienstdoen als monitoringsputten. Onderdeel van de stabiele eindsituatie is dat duidelijk wordt dat de einddruk in het reservoir niet boven de oorspronkelijke druk zal uitkomen. Zodra dit is vastgesteld kan worden overgegaan tot de afsluiting van de reservoirs, inclusief de monitoringsput(ten).

Afsluiten putten

Alle putten in het reservoirs dienen veilig afgesloten te worden. Dit geldt zowel voor de gebruikte injectieputten als de overige putten die in contact staan met het opgeslagen CO₂. Voor de veilige afsluiting van de putten zijn protocollen beschikbaar die gevolgd dienen te worden. Voor de afsluiting van putten in CO₂-reservoirs zal gebruik worden gemaakt van de zogenaamde pannenkoekplug (zie figuur 11.1). Dit is een circa 30 meter dikke cementlaag die in de afdekkende laag wordt aangebracht, zodanig dat dit direct aansluit op de afdekkende laag. Op deze diepte worden de buizen van de put verwijderd.



Figuur 11.1 Principe van de pannenkoekplug (met in blauw een mechanische plug als basis)³⁴

Verwijderen putten

De putten worden verwijderd, wat inhoudt dat vanaf de putmond tot circa 5 meter onder de bodem van de zee het materiaal van de put wordt verwijderd. Het platform zal blijven bestaan, tenzij er geen andere activiteiten meer worden voorzien voor het platform. In dat geval zal dezelfde ontmanteling (decommissioning) plaatsvinden als was voorzien indien er geen CO₂-injectie had plaatsgevonden vanaf de putten op het platform.

³⁴ Bron: Detailed workover & abandonment Design TAQA CCS P18-4A2 Version: final v2 Publication date: January 18th, 2011 Prepared by: ir. E. H. van Heekeren (WEP)

12 Milieueffecten CCS-keten

De milieueffecten van de gehele CCS-keten worden in dit hoofdstuk samengevat. Dit geeft een integraal beeld van de milieueffecten van de Porthos-infrastructuur in combinatie met de milieueffecten bij de leveranciers. Daarvoor wordt eerst ingegaan op de te verwachten effecten bij de leveranciers, uitgedrukt in een bandbreedte. Vervolgens worden de totale effecten beschreven, met de nadruk op het totale energieverbruik en de CO₂-balans.

12.1 Afvang bij CO₂-leveranciers

De milieueffecten bij de CO₂-leveranciers zijn schematisch in beeld gebracht en getoetst, aangezien er geen specifieke locaties en installaties beschreven kunnen worden. De afvang heeft daarmee een aparte status in dit MER, zoals ook in het advies van de commissie voor de m.e.r. tot uiting is gekomen.

Voor het afvanggedeelte is onderzoek gedaan naar mogelijke afvanginstallaties, de benodigde compressorcapaciteit en de aansluitleiding, waarmee het CO₂-gasmengsel vanaf de locatie van de leverancier naar het aansluitpunt op de Porthos-infrastructuur wordt gebracht. Onderstaand wordt in generieke zin ingegaan op de te verwachten milieueffecten, die per leverancier nader uitgewerkt zal moeten worden voor de eigen vergunningsprocedures, en daarna wordt specifiek ingegaan op de aspecten CO₂-emissie, energieverbruik en natuur.

12.1.1 Afvanginstallaties

De aanleg van de afvanginstallatie is gekoppeld aan bestaande installaties ter plaatse van een industriële inrichting. In deze globale afweging wordt ervan uitgegaan dat er ruimte is op een bestaande inrichting om de afvanginstallatie te plaatsen.

Tabel 12.1 Overzicht CO₂-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Pre-combustion	Cryogene afvang	Lage temperatuur
	VPSA	Vacuum pressure swing adsorption
	CO ₂ op spec	Restproduct waterstofproces
Oxyfuel	Oxyfuel concept	Gebruik van zuurstof
Overig	Membraan	
Post combustion	Chemische absorptie	Verschillende absorptants

In de aanlegfase zullen er effecten op treden op het gebied van geluid en verkeer. Gezien het type installatie ligt het voor de hand dat deze effecten in het verlengde liggen van andere verstoring in het industriële gebied en niet zodanig dat buiten de vergunbare grenzen wordt gekomen. In het havengebied geldt een geluidszone, waarbinnen het geluidsniveau moet blijven. Indien nodig zijn er mitigerende maatregelen te nemen.

Voor de aspecten bodem en water worden tevens beperkte effecten verwacht. Er zal mogelijk vergraving nodig zijn en bemaling van grondwater. Beide kunnen ertoe leiden dat lokale bodemverontreinigingen worden aangetroffen, die verwijderd worden, waardoor een iets betere situatie ontstaat. Ten aanzien van archeologie en landschappelijke inpassing is het de verwachting dat dit in het havengebied niet tot effecten leidt.

Voor het afvangproces zal, afhankelijk van de gekozen techniek, sprake zijn van het gebruik van chemicaliën en afvalstoffen die verwijderd moeten worden. Ten aanzien van externe veiligheid, zullen de contouren voor de installatie binnen de veiligheidscontour moeten blijven. De thema's luchtemissie en natuur komen onderstaand aan bod.

12.1.2 Compressoren

Voor de aanleg van de compressoren zal in de aanlegfase met dezelfde mogelijke milieueffecten rekening gehouden moeten worden als bij het plaatsen van de afvanginstallatie. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat er binnen de inrichting ruimte is voor de benodigde compressoren.

In de gebruiksfase zullen de milieueffecten bestaan uit het energieverbruik. Aangenomen is dat er luchtkoeling wordt gebruikt. Indien er voor waterkoeling wordt gekozen, zullen er effecten op het oppervlaktewater ontstaan, door het innemen en lozen van koelwater.

12.1.3 Aansluitleiding

De milieueffecten bij de aansluitleiding hebben naar verwachting te maken in de aanlegfase met vergraving van de bodem, eventueel bemalen grondwater en verstoring door geluid en transportbewegingen. Binnen de industriële omgeving van het havengebied zullen dit licht negatieve effecten opleveren. Indien een bodem- of grondwaterverontreiniging bij de ontgraving wordt aangetroffen, zal er een lokale sanering uitgevoerd worden, wat een licht positief effect kan hebben.

Bij de aanleg van de aansluitleiding zal voor de benodigde vergraving en eventuele bemaling energie nodig zijn. Bij het opwekken van de energie kan in beperkte mate stikstofemissie optreden, waarvoor de tijdelijk effecten op natuur in beeld gebracht moeten worden.

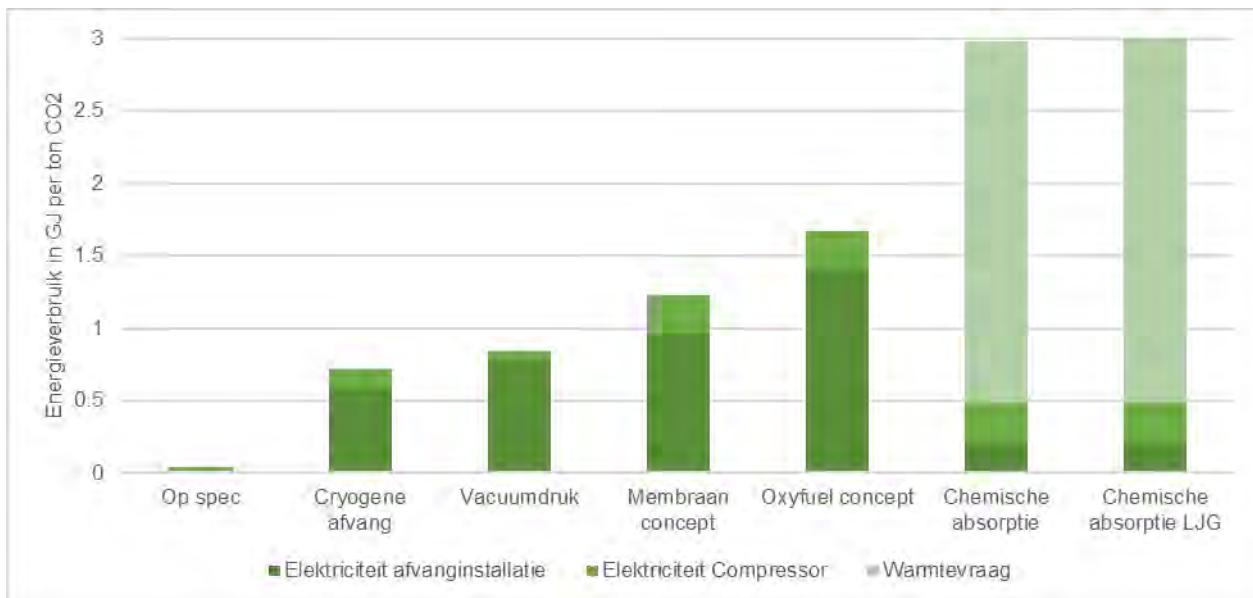
In de gebruiksfase zal rondom de aansluitleiding rekening gehouden moeten worden met een berekende externe veiligheidscontour. Indien de aansluitleiding correct ontworpen is en volgens de regels aangelegd, zal dit geen negatief effect hebben, hooguit een licht negatief effect.

12.1.4 Reductie CO₂-emissies leveranciers

De afvang en levering van CO₂ aan de Porthos-infrastructuur zorgt voor daling van de CO₂-emissie in het Rotterdamse havengebied. De reductie zal bij Porthos naar verwachting circa 2,5 Mton CO₂ per jaar bedragen. Ten opzichte van de totale CO₂-emissie in het Rotterdamse havengebied, van ruim 26 Mton CO₂ per jaar, vindt hiermee een reductie plaats van ordegrootte 10%. De nationale CO₂-emissie van Nederland bedroeg in 2018 189,5 miljard CO₂ -equivalenten. Reductie van 2 tot 4 Mton komt op nationaal niveau dus neer op een afname van de CO₂-emissie van 1 tot 2%.

12.1.5 Energieverbruik

Het benodigde extra energieverbruik is afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek. In het verlengde hiervan is de benodigde compressie tot 35 bar voor de transportleiding afhankelijk van de einddruk van het CO₂-gasmengsel uit de afvanginstallatie. In onderstaande figuur is het energieverbruik per vermeden ton CO₂-emissie gegeven voor de verschillende afvangtechnieken die in dit MER zijn onderzocht. Bij de opwekking van de benodigde energie voor de afvang en compressie, treedt CO₂-emissie op. Zoals uit figuur 12.1 blijkt verschilt het benodigde energieverbruik per afvangtechniek en daarmee zal de bijbehorende CO₂-emissie per afgevangen ton CO₂ ook verschillen per afvangtechniek. Dit is meegenomen in de energiebalans en de daaraan gekoppelde CO₂-balans van de gehele CCS-keten.



Figuur 12.1 Energieverbruik in GJ per ton vermeden CO₂-emissie voor verschillende afvangtechnieken. Het energieverbruik is uitgesplitst in het elektriciteitsverbruik van de afvanginstallatie en de compressor en de warmtevraag.

12.1.6 Koeling bedrijfsprocessen

De benodigde compressie van het CO₂, waarbij het afgevangen CO₂ tot een druk van 35 bar wordt gebracht, leidt tot sterke opwarming van het gasmengsel. Dit zal moeten worden gekoeld, gegeven de conditie dat het gasmengsel maximaal 40 graden bedraagt. De benodigde koeling zal indien uitgevoerd met koelwater leiden tot relatief veel warmtelozing. Het is van belang dat hier mogelijkheden in beeld worden gebracht voor het hergebruik van de vrijkomende warmte.

12.1.7 Toetsing beschikbare milieugebruiksruimte

Bij de beschrijving van de verschillende afvangtechnieken is aangegeven welke mate van emissie kan optreden. Voor het verkrijgen van vergunningen zullen ook de andere milieucomponenten moeten voldoen aan de gestelde normen. In het Rotterdams havengebied zijn milieuruimtes gedefinieerd voor onder meer geluid en externe veiligheid. Hieraan is voor het compressorstation getoetst. Er zijn tevens kaders voor koelwaterlozing.

Voor de realisatie van de CCS-keten is het van belang dat de bedrijven daadwerkelijk de afvanginstallaties kunnen realiseren, binnen de gestelde kader van het havengebied. De beschrijving van de technieken heeft geen aanleiding gegeven te verachten dat nieuwe afvanginstallaties niet realiseerbaar zijn. Belangrijk aandachtspunt daarbij is wel de mogelijke stikstofdepositie in de aanlegfase. Het is van belang dat werkwijzen worden toegepast waarbij stikstofemissie tot het minimum beperkt wordt.

12.1.8 Natuur

In de aanlegfase zal afhankelijk van de locatie rekening moeten worden gehouden met verstoring van vogels en andere fauna. Dit zal gezien het industriële karakter van het gebied en de andere bouwactiviteiten die in de loop van de jaren zijn uitgevoerd, binnen de gestelde kader mogelijk moeten zijn. Mogelijke effecten op natuur kunnen optreden ten gevolge van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek kan er een verandering ontstaan in de luchtmissies, waarbij een toename van stikstofemissie optreedt. Dit vindt plaats in de aanlegfase en

mogelijk gedurende de gebruiksfase bij de afvanginstallatie. Stikstofemissie kan leiden tot aanvullende stikstofdepositie in de omringende Natura 2000-gebieden.

12.1.9 Effectentabel afvang

De mogelijke effecten voor de leveranciers zijn in de onderstaande tabel opgenomen. De praktische uitvoering zal per bedrijf verschillen, maar onderstaand overzicht geeft een beeld van de aandachtspunten

Tabel 12.2 Aandachtspunten voor mogelijke effecten leveranciers

Afvang				
Aspect	Activiteit	Afvang	Compressor	Aansluiting
Bodem	Vergraving bij aanleg, mogelijk verwerken bodemverontreiniging	-	-	-
Water	Bemaling bij aanleg, compensatie extra verhard oppervlak	-	-	-
Archeologie	Opgehoogd gebied, geen archeologische waarden	0	0	0
Landschap	Industrieel landschap, mogelijk hoge toren	-	0	0
Geur en licht	Geen aanvullende geur- of geluidemissies	0	0	0
Geluid	In aanlegfase en gebruiksfase, binnen normen	-	-	0
Externe veiligheid	Conform industriële normen	-	-	-
Verkeer	In aanlegfase extra transport van materiaal en materieel	-	-	-
Afval	Tijdens gebruiksfase komt er materiaal vrij	-	0	0
Luchtemissies	De vrijkomende gassen zijn gewijzigd, minder CO ₂ , beetje andere stoffen	-	0	0
CO ₂ -emissie	De emissie van CO ₂ wordt aanzienlijk verminderd	++	0	0
Energieverbruik	Benodigde extra energie	--	--	-
Natuur	Stikstofdepositie, aanlegfase en gebruiksfase	--	-	-

12.2 CCS-keten, energieverbruik en CO₂-balans

De CCS-keten heeft als doelstelling de emissies van CO₂ te reduceren. Om dit te realiseren is er echter energie nodig, in de vorm van elektriciteit of aardgas. Bij het opwekken van elektriciteit of het gebruiken van aardgas ontstaan nieuwe CO₂-emissies. De mate waarin nieuwe CO₂-emissies ontstaan is afhankelijk van de wijze waarop de energie is opgewekt. Dit worden indirecte CO₂-emissies genoemd. De CO₂-balans geeft een indicatie hoeveel CO₂-emissie ontstaat bij de CCS-keten en hoeveel het nettorendement is van de CCS-keten.

Onderstaand wordt een analyse gemaakt van de te verwachten energieverbruik in de verschillende componenten van de CCS-keten en gedurende de verschillende fasen van het project, bij de aanleg, gebruik en afsluiting. Op basis van het energieverbruik wordt een raming gegeven van de indirecte CO₂-emissies. De balans tussen deze indirecte CO₂-emissies en de hoeveelheid opgeslagen CO₂ wordt als CO₂-balans gepresenteerd. Doordat nog niet bekend is welke leveranciers CO₂ zullen leveren en met welke technieken, wordt in de cijfers een bandbreedte aangehouden.

12.2.1 Energieverbruik in de CCS-keten

Bij het vaststellen van het energieverbruik is gekeken naar de onderdelen die relatief veel energie kosten. Het in beeld brengen van alle mogelijke componenten geeft een schijnzekerheid, gezien de onzekerheden in deze fase van het ontwerp en de te maken keuzes bij de uitvoering. Het is ook niet nodig tot in detail te

gaan, aangezien het doel van dit overzicht is uiteindelijk een beeld te krijgen hoe de CO₂-balans er uit ziet, welke factoren hier bepalend zijn en in hoeverre daarin optimalisaties mogelijk zijn.

Aanlegfase

Voor de aanlegfase geldt dat er energieverbruik ontstaat bij de bouw van afvanginstallaties, inclusief de compressoren van de leveranciers, en het compressorstation van Porthos. De aanleg van de transportleiding op land en op zee kost energie, evenals de ombouw van het platform en de putten. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van een relatief grote hoeveelheid staal, wat indirect energiekosten vergt. Andere indirecte energiekosten zijn naar verwachting relatief klein ten opzichte van energiekosten voor staal, en daarom buiten beschouwing gelaten.

Gebruiksfase

In de CCS-keten zijn tijdens de gebruiksfase de belangrijkste verbruikers van energie:

- Processen bij de CO₂-afvanginstallatie;
- Compressie tot 35 bar voor levering aan de transportleiding;
- Compressie bij het compressorstation tot hogere druk voor CO₂-injectie.

Het energieverlies, in de vorm van wrijvingsdrukverlies, van transport van CO₂ in de transportleiding wordt gecompenseerd door de latere compressiestappen.

Processen bij de CO₂-afvanginstallatie

In deelrapport Technische beschrijving is een overzicht gegeven van de verschillende afvangtechnieken en de bijbehorende effecten op CO₂-emissies, energieverbruik en mogelijk luchtmissies. Het betreft energieverbruik van de CO₂-leveranciers, voordat deze leveren aan de Porthos-infrastructuur. Aangezien de in te zetten technieken op voorhand niet bekend zijn, zijn in dit MER mogelijke combinaties van afvangtechnieken beschreven, in de vorm van scenario's. Ten aanzien van energieverbruik geven de scenario's een bandbreedte. Deze bandbreedte is in dit hoofdstuk meegenomen om het totale energieverbruik van de CCS-keten in beeld te brengen.

Compressie tot 35 bar voor levering aan de transportleiding

De CO₂-leveranciers sluiten aan op de Porthos-infrastructuur en leveren het CO₂-gasmengsel met een druk van 35 bar. De benodigde compressie om te komen tot 35 bar is berekend. Dit is mede afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek, aangezien de einddruk na de afvang verschilt. En daarmee verschilt de mate waarin een aanvullende compressie nodig is. Gekoppeld aan de scenario's van de afvanginstallaties is de benodigde energie voor compressie berekend. Dit is tevens energieverbruik dat bij de CO₂-leverancier plaatsvindt.

Compressie bij het compressorstation tot hogere druk voor CO₂-injectie

Voor de Porthos-infrastructuur geldt dat in de gebruiksfase energieverbruik optreedt in het compressorstation en in zeer beperkte mate op het platform. Het compressorstation regelt de druk in het zeedeel van de transportleiding en in het verlengde daarvan in de injectieputten. De benodigde druk in de injectieputten is in de eerste periode relatief laag, doordat de druk in de reservoirs nog laag is. Gedurende de gebruiksfase zal de druk in het reservoir toenemen en zal het compressorstation een hogere druk moeten afleveren. Om een beeld te krijgen van gevolgen voor het energieverbruik, zijn hiervoor drie maatgevende situaties in beeld gebracht:

- Eerste 2 jaren. Met zo laag mogelijke druk levert het compressorstation op circa 60 bar;
- Een midden-periode van 8 jaar waarin op 80 bar wordt geleverd;
- Een periode van 5 jaar waarbij het compressiestation zorgt voor hoogste druk 132 bar.

In tabel 12.3 is een overzicht gegeven van het berekende energieverbruik voor deze situaties, waarbij voor de raming van afvangtechnieken een bandbreedte is aangehouden.

Tabel 12.3 Overzicht geraamde waarde van energieverbruik in de CCS-keten

Belangrijkste verbruikers	Energieverbruik – som elektriciteit en warmte (GJ per ton CO ₂)		
	Eerste periode	Midden periode	Late periode
Afvang processen	0 – 3,2	0 – 3,2	0 – 3,2
Compressor (tot 35 bar)	0,04 – 0,27	0,04 – 0,27	0,04 – 0,27
Porthos compressorstation (60, 80 en 132 bar)	0,044	0,067	0,112
Totaal (afgerond)	0,09 – 3,5	0,11 – 3,5	2,3 – 3,6

Om te komen tot een raming van de totale hoeveelheid benodigde energie voor de gehele CCS-keten is de volgende benadering toegepast:

- Energie benodigd voor de gebruiksfase uitgaande van een periode van 15 jaar om 37,5 Mton CO₂ op te slaan.
- Er is geen rekening gehouden met relatief kleine posten, zoals onderhoud en gebruik op het platform.
- Er is niet van uitgegaan dat er veelvuldig stops zullen zijn, dus met een redelijk constante toevoer en opslag van CO₂.

12.2.2 CO₂-balans

Vaststellen indirecte CO₂-emissies

Om de indirecte CO₂-emissie aan de benodigde energie toe te kennen, wordt uitgegaan van een standaardmethodiek:

1. De energie benodigd voor de chemische processen bij afvang worden herleid uit de indirecte specifieke CO₂-emissies;
2. Voor compressie wordt aangenomen dat deze energie wordt geleverd door elektrische bronnen;
3. Voor het benodigde materiaal wordt uitgegaan van de productie van staal voor de transportleiding als meest relevante bijdrage.

Indirecte CO₂-emissies bij afvangtechnieken

Bij rookgassen met lage CO₂-concentraties veroorzaakt de afvang middels chemische absorptie indirecte CO₂-emissie. Bij afvang met processen als cryogene technologie of VPSA zijn de aan energiegebruik gerelateerde indirecte CO₂-emissies minder hoog dan bij afvang middels chemische absorptie.

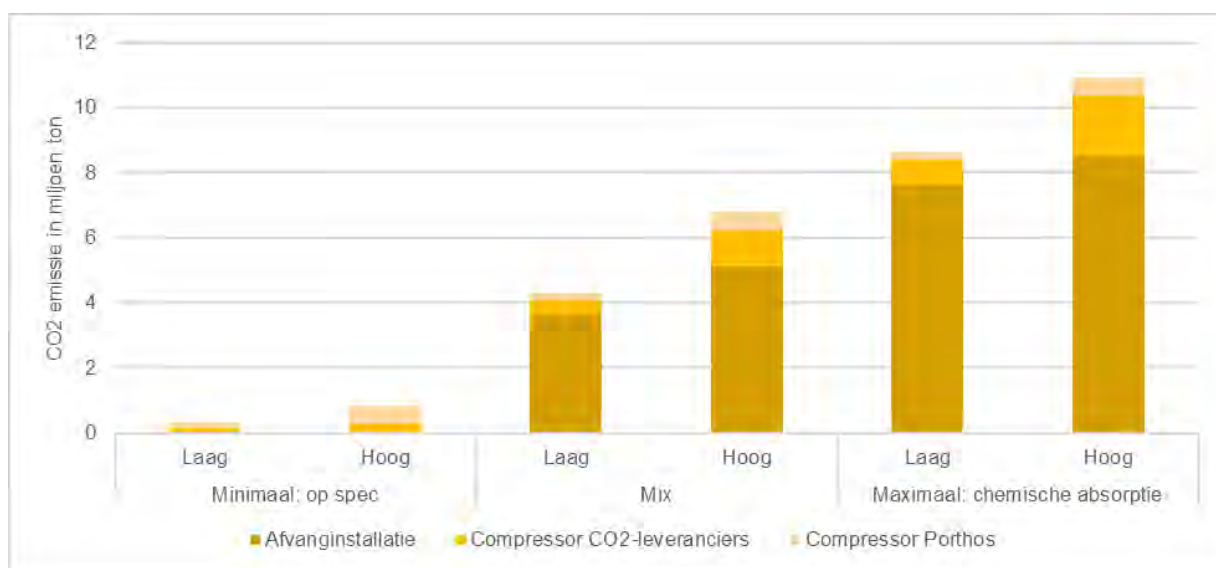
Dit leidt tot de volgende inschatting:

- Energie benodigd door de aanlegfase bedraagt 5 tot 25 kton CO₂;
- Indirecte energie voor productie van staal voor de transportleiding is bedraagt 5 tot 25 kton CO₂.

De CO₂-balans van de CCS-keten is weergegeven in onderstaande tabel en in de figuur.

Tabel 12.4 Overzicht indirecte CO₂-emissie

Project indirecte CO ₂ -emissies	Laag scenario		Mix		Hoog scenario		
Lage emissie							
Afvang	-	0%	3,62	84%	7,65	89%	Mton
Compressie - afvang	0,12	34%	0,45	11%	0,76	9%	Mton
Compressie - Maasvlakte	0,22	66%	0,22	5%	0,22	3%	Mton
Totaal	0,34	100%	4,29	100%	8,64	100%	Mton
Hoge emissie							
Afvang	-	0%	5,11	75%	8,52	78%	Mton
Compressie - afvang	0,28	34%	1,12	16%	1,87	17%	Mton
Compressie - Maasvlakte	0,55	66%	0,55	8%	0,55	5%	Mton
Totaal	0,83	100%	6,78	100%	10,94	100%	



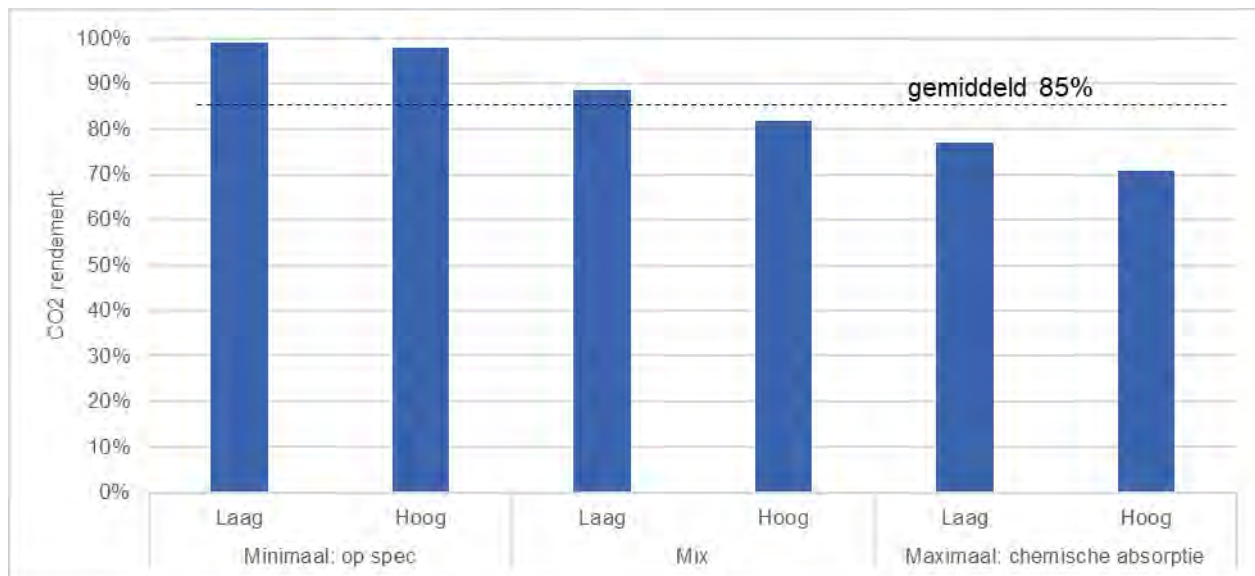
Figuur 12.2 Indirecte CO₂-emissies in miljoen ton van de afvanginstallatie en compressoren uitgesplitst naar de drie afvangscenario's voor een hoge en lage emissiefactor.

12.2.3 Bevindingen CO₂-balans

De indirecte CO₂-emissie wordt vergeleken met de totale hoeveelheid opgeslagen CO₂ om te komen tot een CO₂-balans. Gedurende de looptijd van het project wordt 37,5 Mton CO₂ opgeslagen. De balans is in tabel 12.5 en figuur 12.3 weergegeven.

Tabel 12.5 Overzicht CO₂-balans

Project indirecte CO ₂ -emissies	Laag scenario		Mix		Hoog scenario	
Lage emissie	0,34	99%	4,29	89%	8,64	77%
Hoge emissie	0,83	98%	6,78	82%	10,94	71%



Figuur 12.3 CO₂-rendement van de CCS-keten uitgesplitst naar de drie afvangscenario's voor een hoge en lage emissiefactor.

Uit de bovenstaande berekeningen en tabellen komt het volgende beeld naar voren van de CO₂-balans van de CCS-keten.

- De CO₂-balans voor de gehele Porthos CCS-keten toont een potentiële bandbreedte van 71% tot 99%.
- De bijdrage aan de indirecte CO₂-emissie is het grootst bij de afvanginstallatie (circa 85%), daarna voor de compressie bij de afvanginstallatie (circa 10%) en het minst bij de Porthos compressor (circa 5%);
- De te hanteren rekenmethodiek voor emissiefactoren bij de omrekening van benodigde elektriciteit naar indirecte CO₂-emissie heeft significante invloed op de uiteindelijke balans, 7% bij het mix scenario en 6% bij het hoge scenario
- Uitgaande van het mix scenario en rekening houdend met een middeling tussen de lage en hoge factor, geldt dat de CO₂-balans voor de CCS-keten van Porthos op circa 85% wordt gehouden.
- Uit de bovenstaande tabel blijkt al dat er rekening gehouden moet worden met onzekerheid, afhankelijk van de ontwikkeling van beschikbare duurzame energie en de type afvanginstallaties die worden aangesloten op de CCS-keten. Gezien de scenario lijkt een onzekerheidsmarge van circa 10% redelijk.

12.3 Indicatie van het CCUS-systeem

De Porthos-infrastructuur wordt ontwikkeld om de CCS-keten mogelijk te maken. Op langere termijn biedt dit tevens de mogelijkheid tot verdere uitbreiding, waaronder meer aansluitingen van CO₂-leveranciers, meer opslagvelden en gebruikers van CO₂. In het NRD is aangegeven dat indien er tevens gebruikers gekoppeld gaan worden aan de CCS-keten, ook de mogelijke milieueffecten hiervan in beeld gebracht moeten worden, vergelijkbaar met de koppeling van leveranciers. Naderhand is duidelijk geworden dat binnen het huidige Porthos-project nog geen aansluiting van gebruikers zal plaatsvinden. Er is zodoende ook geen toets gedaan op wat dat voor gevolgen zouden hebben.

13 Leemten in kennis en informatie

Dit hoofdstuk beschrijft de aspecten in het MER-onderzoek waar sprake is van beperkingen in kennis en informatie. Tevens wordt aangegeven hoe in de rapportage met deze leemten is omgegaan en in welke mate dit de beoordeling heeft kunnen beïnvloeden.

Porthos is qua omvang en doelstelling een eerste project dat op deze schaal CO₂ opslaat in lege gasvelden met als doel het realiseren van een klimaatmaatregel voor het reduceren van CO₂-emissies. Het project bestaat uit verschillende onderdelen, welke afzonderlijk en op iets andere schaal al zijn toegepast. In deze samenstelling is het echter nieuw. Het is tevens de eerste open infrastructuur waarbij meerdere leveranciers van CO₂ kunnen worden aangesloten en in de toekomst nieuwe partijen CO₂ kunnen gaan leveren. Dit geeft een inherente onzekerheid ten aanzien van de hoeveelheid en samenstelling van het te leveren CO₂. Ondanks deze onzekerheden is het MER opgesteld en geeft een beeld van de te verwachten milieueffecten. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe bij de toetsing met de onzekerheden en leemten in kennis en informatie is omgegaan.

13.1 De CCS-keten

Uitvallen schakel in de keten

Indien in de keten een onderdeel niet functioneert, beperkt dit de gehele keten. Er is relatief weinig capaciteit om te bufferen. Het gevolg is dat het systeem goed in staat moet zijn te stoppen en te starten. Dit is bij CO₂ een lastig punt door de gevoeligheid voor druk en temperatuur wat beïnvloed wordt door stilstand.

13.2 Leveranciers CO₂

De Porthos-infrastructuur is een open infrastructuur waar in de toekomst nieuwe leveranciers CO₂ kunnen leveren. Hierdoor ontstaat er op voorhand een bandbreedte van de hoeveelheid en de samenstelling van het aan te leveren CO₂-mengsel. Daarnaast zijn er naar verwachting fluctuaties op seizoenbasis te verwachten.

13.3 Technische onzekerheden

Het milieuonderzoek leidt tot de volgende onbekendheden voor de aanlegfase:

- Bij de aanleg van de transportleiding op land kunnen bodemverontreinigingen aangetroffen worden;
- Bij de boringen kunnen in de ondergrond artefacten aangeboord worden, waardoor een boring aangepast moet worden en langer duurt dan voorzien;
- Voor de aanleg van het zeedeel van de transportleiding kunnen archeologische waarden worden aangetroffen;
- De benodigde installaties en vaartuigen dienen beschikbaar te zijn. De weersomstandigheden kunnen bepalend zijn voor de feitelijk periode van aanleg van het zeedeel.
- Er is vooral onzekerheid over de hoeveelheid te bemalen grondwater gezien de mogelijk fluctuaties in de grondwaterstand.

Duur van de werkzaamheden op zee

Voor de aanlegfase is nog niet bekend wat de duur van de werkzaamheden is. Dit is mede afhankelijk van de staat van de zeebodem. Indien er zandgolven op het beoogde traject aanwezig zijn dan zijn aanvullende werkzaamheden nodig voor het egaliseren of uitvlakken van de zeebodem. Dergelijke werkzaamheden leiden tot aanvullende emissies. Voor deze emissies geldt dat op basis van de afstand die er is tot het land er op voorhand nog altijd kan worden gesteld dat het effect ter hoogte van de kust op

de luchtkwaliteit klein blijft en als niet in betekenende mate-bijdragend kan worden aangemerkt. In de planning van de werkzaamheden is hiermee rekening gehouden.

13.4 Beleidsmatig

Verandering van beleid of interpretatie van de wet- en regelgeving kunnen onzekerheden geven. Dit geldt specifiek voor toepassing van het beleid met betrekking tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

13.5 Opslag CO₂

Ten aanzien van de opslag van CO₂ komen de volgende leemten in kennis naar voren:

- Modellerings zal in meer detail worden uitgevoerd, waarbij de temperatuureffecten kunnen worden meegenomen in het dynamisch model. Dit zal naar verwachting leiden tot een aanscherping van de bestaande inzichten en een uitwerking van de operationele strategie.
- Het CO₂-mengsel bevat naast CO₂ andere elementen. Dat kan invloed hebben op het gedrag van het mengsel in de put en in het reservoir. Dit zal eveneens in de aanvullende modellering worden uitgewerkt zodat hiermee rekening kan worden gehouden in de gebruiksfase.
- Bij de start van de CO₂-injectie wordt duidelijk in hoeverre de injectiviteit van de reservoirs overeenkomt met datgene wat wordt verwacht op basis van de productiegegevens.

13.6 Mogelijke optimalisatie

Selectie materiaal en vervoerstechnieken

De effecten op het milieuthema lucht hebben vooral betrekking op de aanlegfase. De gebruikte bronnen voor de bepaling van de luchtemissies zijn mede gebaseerd op installaties en apparatuur zoals momenteel gebruikelijk wordt toegepast, stage IV. De mogelijkheid bestaat dat zodra de aanleg gerealiseerd wordt, installaties en apparatuur beschikbaar is met minder emissies naar de lucht.

Duurzaam opgewekte elektriciteit op platform P18-A

Er is door TAQA onderzocht in hoeverre het mogelijk is de elektriciteit duurzaam op te wekken op het platform, of een verbinding te maken windmolenparken. Voor deze mogelijkheden is het in de huidige situatie nog onvoldoende zeker dat ze kunnen worden gerealiseerd, maar het wordt wel in beeld gehouden als mogelijke optimalisatie.

14 Monitoring en evaluatieprogramma

In dit hoofdstuk wordt het monitoring- en evaluatieplan beschreven met daarin de doelstelling en aanpak van de monitoring, de verantwoordelijkheden en de maatregelen die worden verbonden aan de uitkomsten van monitoring.

Het monitoringsplan bevat een overzicht van de monitoringsaspecten, zowel operationele parameters als de controle op mogelijke milieueffecten. Het bevat tevens de opzet van het actieplan volgens stoplicht model, waarbij wordt aangegeven hoe gereageerd wordt bij overschrijdingen.

Porthos CO₂ transport en opslag maakt integraal onderdeel uit van de CCS-keten, waar tevens de leveranciers onderdeel van uitmaken. De monitoringsstrategie van Porthos richt zich op de gehele CCS-keten. Indien in de toekomst verdere uitbreiding optreedt, zal de monitoringsstrategie daarop aangepast en uitgebreid worden. Het is zodoende van belang dat de monitoringsstrategie vanaf het begin overzichtelijk wordt ontworpen.

De centrale monitoringsstrategie geeft de overkoepelende structuur waarbinnen de monitoringsactiviteiten worden geïnitieerd, verzameld, beoordeeld en gerapporteerd. Hierbinnen zijn voor de verschillende onderdelen afzonderlijke monitoringsopgaven benoemd.

De monitoringsstrategie is uitgewerkt in het monitoringsplan, waarin is beschreven wat, wanneer en hoe gemeten gaat worden. In het verlengde hiervan wordt vastgesteld wat de bandbreedten zijn voor de meetwaarden en hoe gehandeld dient te worden als metingen buiten de bandbreedten komen. Dit is vastgelegd in het reactieplan. In het monitoringsplan is tevens aangegeven hoe de benodigde rapportage plaatsvindt.

Milieu Management Systeem

Het beschreven monitoringsplan maakt een belangrijk deel uit van het Milieu Management Systeem (MMS) wat wordt opgesteld voor de Porthosinfrastructuur/organisatie. Aan dit MMS wordt zodanig vorm gegeven dat het volgens de NEN-EN-ISO 14001 certificeerbaar is.

Dergelijk MMS maakt het ook mogelijk om invulling te geven aan het hebben van een zorgsysteem wat voldoet aan de beoordelingsgrondslagen geschikt, gedocumenteerd en geïmplementeerd en de daarbij behorende diverse Plan, Do, Check en Act (PDCA)-cycli op onderdelen, maar ook over het gehele MMS: de metacyclus. Hierbij is gekeken naar de systematiek zoals gebruikt bij het Brzo.

Het uitwerken van een MMS is een onderdeel van de realisatie van dit project en groeit mee met de ontwikkeling van het project. Qua planning zal de eerste versie van het MMS operationeel zijn rond de RFO datum. Tot die tijd wordt er zoveel mogelijk gebruik gemaakt van het MMS van een van de initiatiefnemers van Porthos Gasunie met de daarbij behorende regels en procedures voor het uitvoeren van een nieuwbouwproject.

Het beschreven monitoringsplan bevat een overzicht van de monitoringsaspecten, zowel operationele parameters als de controle op mogelijke milieueffecten. Het bevat tevens de opzet van het actieplan volgens een stoplicht model, waarbij wordt aangegeven hoe gereageerd wordt bij overschrijdingen. Dit plan is terug te vinden in het onderdeel Monitoren, meten, analyseren en evalueren van het MMS

Nadere uitwerking monitoring bij technische detaillering Porthos

De monitoringsstrategie, het monitoringsplan en het reactieplan zijn nog niet uitgewerkt door de Porthos organisatie. Dit zal nader ingevuld worden in de volgende fase waarin detaillering van de engineering plaatsvindt. Onderstaand worden de uitgangspunten beschreven die leidend zijn bij de nadere uitwerking.

14.1 Monitoring- en evaluatiestrategie

De kenmerken van de monitoringsstrategie zijn:

- Centraal overzicht over het functioneren van de gehele CCS-keten. Dat betekent dat informatie afkomstig van de verschillende onderdelen wordt samengebracht. In de gebruiksfase worden gegevens van leveranciers gecombineerd met de meetwaarden uit het compressorstation en bij de putten. Hiermee is inzicht beschikbaar in het functioneren van het gehele systeem en zijn operationele waarden beschikbaar. Het levert de mogelijkheid om bij te houden hoe de CCS-keten in de loop van de tijd presteert en in hoeverre aanpassingen leiden tot optimalisatie.
- De benodigde data wordt in de afzonderlijke onderdelen van de CCS-keten verzameld. De data wordt gebruikt om het functioneren van de onderdelen bij te houden en in te grijpen indien dit nodig is. Per onderdeel wordt gebruik gemaakt van een stoplicht benadering, waarbij bandbreedtes aangeven of een meetwaarde akkoord is, reden tot onderzoek geeft, of reden tot ingrijpen.
- Speciaal voor de opslag van CO₂ worden per reservoir monitoringplannen en reactieplannen uitgewerkt. Deze hebben een separate toetsing door SodM.
- De in het MER benoemde mogelijk aanzienlijke milieueffecten die kunnen optreden, worden per onderdeel verzameld in de aanlegfase en in de gebruiksfase. Deze worden gebruikt om aan te tonen dat wordt voldaan aan de vergunningscondities.

Belanghebbenden monitoring en evaluatie

Doel van de monitoring is informatie en inzicht te leveren voor:

- De Porthos organisatie (inclusief betrokken partijen zoals leveranciers), zodat werkzaamheden in de aanlegfase en gebruiksfase binnen de afgesproken bandbreedten blijven;
- De toezichthouders, het controleerbaar voldoen aan alle voorschriften van de vergunningen;
- Bevoegde gezagen, transparantie hoe het CCS-project verloopt;
- NEa, informatie met betrekking tot de ETS-richtlijn over permanente opslag CO₂;
- Omwonenden en belanghebbenden over datgene wat er plaatsvindt.

Aanpak

Monitoring en bemetering vormen een integraal onderdeel van de Porthos-infrastructuur. Onderstaand is toegelicht hoe gekomen wordt tot een onderbouwd, compleet en efficiënt monitoringsprogramma. Hierbij zijn de termen monitoring en bemetering samengebracht onder de term monitoring.

Voor de onderbouwing van de monitoring is een structuur opgezet, die bestaat uit drie lagen:

1. Monitoringsopgaven benoemen. Vaststellen voor welke doeleinden monitoring/ bemetering nodig is;
2. Per monitoringsopgave de functionele eisen bepalen. Welke gegevens moeten worden gemeten, op welke positie in de infrastructuur en met welke frequentie en nauwkeurigheid;
3. Technische uitwerking. Bepalen welke meters ingezet kunnen worden. Daar waar dit niet mogelijk is, vaststellen hoe via een alternatieve route zicht kan worden verkregen op de gewenste waarde.

Monitoringopgaven

De volgende monitoringsopgaven worden in Porthos onderscheiden:

- Commercieel, vaststellen per leverancier de hoeveelheid gas en samenstelling van het gasmengsel, inclusief druk en temperatuur;

- ETS-rechten, in het kader van ETS vaststellen hoeveel CO₂-emissie wordt voorkomen (en waarvoor dus geen ETS-rechten nodig zijn) door de overdracht van CO₂ van de leverancier naar de transport-entiteit en vervolgens de opslag-entiteit;
- ETS-rechten, hoeveelheid opgeslagen CO₂, eventuele lekkage en
- Milieu en bouw, voldoen aan de milieu- en bouwnormen uit de vergunningen, zowel gedurende de aanlegfase als tijdens de gebruiksfase;
- Operationeel, zorgen dat CO₂-transport binnen technische randvoorwaarden plaats vindt.

Commercieel – door leveranciers, toetsing door Porthos

De monitoring is gebaseerd op de contracten die met de leveranciers zijn afgesloten. Vooruitlopend op deze contracten worden onderstaand de te verwachten parameters benoemd.

- De omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma is te bepalen door Porthos en de leveranciers samen.
- De leveranciers zullen moeten aantonen dat ze bij het overdrachtpunt van hun afvanginstallatie naar de Porthos-infrastructuur voldoen aan de criteria.
- De rapportageplicht om aan te tonen dat het CO₂-gas binnen de criteria wordt geleverd zal bij de leveranciers liggen.

ETS-rechten – door Porthos, toetsing NEa

De monitoring is gebaseerd op de formele condities die door NEa worden goedgekeurd, aansluitend op de Europese ETS-richtlijn.

- De omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma wordt opgesteld door Porthos en ter goedkeuring voorgelegd aan NEa. De emitters moeten daarnaast zelf rapporteren aan NEa. Dit zal in de vergunningen worden vastgelegd. Porthos zal naar de toezichthouder rapporteren over:
 - De samenstelling en hoeveelheid van het CO₂-mengsel dat in de reservoirs wordt opgeslagen;
 - De hoeveelheid CO₂ die wordt ontvangen in het transportdeel en hoeveel wordt geleverd aan het opslagdeel.
 - De hoeveelheid CO₂ die mogelijk weglekt bij het opslagdeel of venting;
- De NEa toets de rapportage.

Milieu en bouw – door Porthos, toetsing bevoegde gezagen

Voor de aanleg- en gebruiksfase van Porthos zijn vergunningen nodig. De vergunningen kunnen condities stellen waarbinnen de infrastructuur operationeel is. Dit kan bijvoorbeeld betrekking hebben op geluid of luchtemissies.

- De omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma is gebaseerd op de vergunningsvoorwaarden uit de verschillende vergunningen. Bij de aanvraag van de vergunningen kan Porthos voorstellen doen voor het monitoringsprogramma. De bevoegde gezagen bepalen uiteindelijk wat gemeten moet worden, met welke frequentie en hoe gerapporteerd moet worden.
- De rapportage vindt plaats aan de bevoegde gezagen conform vergunningsvoorschriften.

Operationeel – door Porthos, periodiek aan bevoegd gezag

De Porthos-infrastructuur functioneert veilig en betrouwbaar binnen vooraf vastgestelde operationele bandbreedten. Deze bandbreedten worden in het technische programma vastgesteld. Vervolgens wordt in de gebruiksfase bijgehouden of hieraan wordt voldaan. Er is een handelingsschema wat de benodigde acties bepaald indien het systeem buiten de vooraf gedefinieerde bandbreedten komt. Beheer en onderhoud vormen tevens een onderdeel van deze monitoringsopgave.

- De omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma is gebaseerd op de technische randvoorwaarden opgesteld door de Porthos-organisatie. Het betreft gegevens die nodig zijn voor de dagelijkse gang van zaken en voor het vaststellen van beheer en onderhoud. Onderdeel is de beschrijving van handelen bij incidenten.
- Porthos zal aantonen dat tijdens de aanleg en gebruiksfase de activiteiten plaatsvinden binnen de gestelde technische randvoorwaarden en binnen de eisen die uit de vergunningen volgen;
- Specifiek zal worden gemeten of lekkage optreedt;
- De rapportage vindt plaats binnen het project aan de technici die belast zijn met het opereren van de infrastructuur. Daarnaast zal er een periodiek overzicht nodig zijn aan bevoegde gezagen om aan te tonen dat de infrastructuur volgens plan en veilig opereert.

14.2 Monitoringsplan aanlegfase

De metingen in de aanlegfase zijn naar aanleiding van de bevindingen in het MER gericht op:

- Geluidsbelasting landleiding inclusief boringen
- Geluidsbelasting compressorstation
- Grondwaterstandsverandering door bemaling
- Luchtemissies
- Bodemkwaliteit
- Archeologische waarden
- Stabiliteit waterkeringen en waterwegen
- Natuurwaarden

14.3 Monitoringsplan gebruiksfase

De monitoring in de gebruiksfase zijn naar aanleiding van de bevindingen in het MER gericht op:

- Kwaliteit aangeleverd gasmengsel
- Hoeveelheid opgeslagen CO₂ (ETS)
- Integriteit leiding
- Integriteit putten

14.3.1 Kwaliteit aangeleverd gasmengsel

Monitoringsopgave	Kwaliteit aangeleverd gasmengsel
Doel	Kwaliteit van het aangeleverde CO ₂ -gasmengsel voldoet aan criteria Porthos-infrastructuur.
Aanpak	Monitoring is gebaseerd op de contracten met de leveranciers. Omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma bepalen Porthos en de leveranciers samen.
Voorstel monitoring	■ Volume ■ Druk ■ Temperatuur ■ Samenstelling van het aangeleverde gasmengsel
Frequentie	Continu
Verantwoordelijke	Leveranciers
Toetsing	Porthos
Rapportage	Leveranciers rapporteren over de kwaliteit van het aangeleverde CO ₂ -gasmengsel naar Porthos.
Consequentie bij niet voldoen criteria levering	Levering is niet mogelijk en leverancier dient gas af te blazen/verwerken in eigen installatie.

14.3.2 Hoeveelheid opgeslagen CO₂ (ETS)

Monitoringsopgave	Hoeveelheid opgeslagen CO ₂
Doel	In het kader van ETS vaststellen hoeveel CO ₂ -emissie wordt voorkomen.
Aanpak	Monitoring is gebaseerd op de formele condities die door NEa worden goedgekeurd, aansluitend op de Europese ETS-richtlijn. Omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma wordt opgesteld door Porthos en ter goedkeuring voorgelegd aan NEa.
Voorstel monitoring	Op het overdrachtpunt van leverancier naar Porthos-infrastructuur en bij het compressorstation: ■ Volume ■ Druk ■ Temperatuur ■ Samenstelling van het aangeleverde gasmengsel Per put: ■ Volume ■ Druk ■ Temperatuur boven- en onderin de put
Frequentie	Continu
Verantwoordelijke	Porthos
Toetsing	NEa
Rapportage	Porthos rapporteert hoeveelheden CO ₂ op transferpunten, tijdens transport, eventueel bij venting en datgene wat bij opslag mogelijk weglekt.
Consequentie	Geen ETS

14.3.3 Integriteit leiding

Monitoringsopgave		Integriteit leiding
Doel		Voldoen aan vergunningsvoorwaarden opslagvergunning (Mijnbouwwet)
Aanpak		Porthos zal aantonen dat wordt voldaan aan de eisen uit de vergunning. Bevoegde gezagen moeten bepalen wat gemeten moet worden, met welke frequentie en hoe gerapporteerd moet worden.
Voorstel monitoring		■ Integriteit land- en zeeleiding (digitaal op afstand) ■ Dekking zeeleiding ■ Volume en druk gasmengsel op het overdrachtpunt van leverancier naar Porthos-infrastructuur, bij het compressorstation en op het platform.
Frequentie		Continu integriteit leiding Periodiek dekking leiding
Verantwoordelijke		Porthos
Toetsing		Bevoegde gezag
Rapportage		Porthos rapporteert conform vergunningvoorschriften.
Consequentie obv stoplicht- model	Groen	Akkoord, periodiek rapporteren aan bevoegd gezag.
	Oranje	Melden bij bevoegd gezag en aanvullende monitoring.
	Rood	Melden bij bevoegd gezag. Werk stilleggen en aanpassen operationele parameters en/of technische aanpassingen zodat voldaan wordt aan vergunningsvoorwaarden.

14.3.4 Integriteit putten

Monitoringsopgave		Integriteit leiding
Doel		Voldoen aan vergunningsvoorwaarden opslagvergunning (Mijnbouwwet)
Aanpak		Porthos zal aantonen dat wordt voldaan aan de eisen uit de vergunning. Bevoegde gezagen moeten bepalen wat gemeten moet worden, met welke frequentie en hoe gerapporteerd moet worden.
Voorstel monitoring		Per put: ■ Volume ■ Druk ■ Temperatuur boven- en onderin de put
Frequentie		Continu
Verantwoordelijke		Porthos
Toetsing		Bevoegde gezag
Rapportage		Porthos rapporteert conform vergunningvoorschriften.
Consequentie obv stoplicht- model	Groen	Akkoord, periodiek rapporteren aan bevoegd gezag.
	Oranje	Melden bij bevoegd gezag en aanvullende monitoring.
	Rood	Melden bij bevoegd gezag . Werk stilleggen en aanpassen operationele parameters en/of technische aanpassingen zodat voldaan wordt aan vergunningsvoorwaarden.

14.4 Reactieplan

Voor de metingen in het kader van de CCS-keten Porthos geldt dat er steeds wordt gedefinieerd wat de gewenste bandbreedte voor een meetwaarde is. Zolang de meting binnen deze bandbreedte blijft, functioneert het onderdeel naar verwachting (dit is aangeduid als de groene zone). Er is een tweede bandbreedte waarvoor geldt dat indien de meting aangeeft dat er iets afwijkends aan de hand is (oranje zone). In dat geval is actie noodzakelijk om erachter te komen wat er aan de hand is en hoe ervoor gezorgd kan worden dat de bedrijfsvoering weer binnen de verwachte bandbreedte komt. Indien deze tweede bandbreedte wordt overschreven, zal er actie ondernomen moeten worden om ongewenste situaties te voorkomen (rode zone). Het reactieplan geeft een overzicht van de metingen, met bijbehorende bandbreedten en de noodzakelijke reacties.

Er zijn vijf typen corrigerende maatregelen geïdentificeerd, welke kunnen worden toegepast zodra zich een ongewenste gebeurtenis voordoet:

Bij een meting in de oranje zone:

1. Melden bij bevoegd gezag en communicatie met stakeholders (in overleg met bevoegd gezag wordt bepaald welke situaties meldingsplichtig zijn);
2. Aanvullende monitoring (intensiveren of uitbreiden).

Bij een meting in de rode zone:

1. Melden bij bevoegd gezag;
2. Aanpassen operationele parameters;
3. Technische aanpassing aan het systeem;
4. Grootschalige ingreep.

Ten aanzien van de benoemde maatregelen geldt dat het voor de hand ligt dat in geval van een ongewenste gebeurtenis een combinatie van deze maatregelen wordt toegepast. Uiteraard moet deze

combinatie effectief zijn om significante onregelmatigheden te corrigeren of lekkages te voorkomen of te doen ophouden.

1. Communicatie

Indien zich een ongewenste gebeurtenis voordoet met mogelijke consequenties voor de omgeving, zowel op het gebied van veiligheid en gezondheid voor mensen als mogelijke schade voor het milieu, wordt dit onmiddellijk gemeld aan het bevoegd gezag en worden alle stakeholders geïnformeerd. Dit geeft het bevoegd gezag de kans om indien nodig tijdig en adequaat te reageren. In geval van een lekkage of significante onregelmatigheid die een lekkagerisico inhoudt, stelt de uitvoerder het bevoegd gezag daarvan onmiddellijk op de hoogte.

2. Aanvullende monitoring

Bij een ongewenste gebeurtenis is aanvullende monitoring mogelijk noodzakelijk. Dit heeft tot doel de oorzaken beter in beeld te krijgen en zicht te krijgen op de consequenties. Tevens heeft monitoring tot doel de effectiviteit van de mogelijke overige maatregelen in beeld te brengen. In het monitoringsplan staat uitgebreid beschreven welke monitoringstechnieken zullen worden toegepast ingeval van het constateren van lekkage en/of significante onregelmatigheden.

Modellen aanpassen

In het verlengde van de monitoring zullen de nieuwe inzichten gebruikt worden om de gebruikte modellen voor de put en/of het reservoir verder te verbeteren, zodat het gehele injectieproces voorspelbaar kan worden vervolgd.

3. Aanpassen operationele parameters gedurende opslagproces

In geval van een ongewenste gebeurtenis kan worden ingegrepen in het opslagproces. Daarbij zijn de volgende opties beschikbaar, zo lang de put en het reservoir nog toegankelijk zijn:

Stoppen met injectie (tijdelijk/permanent)

Het injectieproces kan worden stopgezet, om verergering van de situatie te voorkomen. Dit kan gebeuren indien er problemen zijn met de druk, dichtheid of temperatuur van het CO₂. Het stopzetten van injectie kan gedurende een beperkte periode om de problemen op te lossen. Mochten de problemen niet verholpen kunnen worden en blijven er risico's bestaan voor de gezondheid van mens, dier en/of het milieu, dan kan de injectie definitief gestopt worden.

Injectiedruk of temperatuur aanpassen

Indien blijkt dat de injectie van het CO₂ niet naar wens verloopt, dat wil zeggen niet binnen de bandbreedte zoals voorspeld binnen model of testen, bestaat de mogelijkheid om de injectiedruk te verhogen of te verlagen. Deze aanpassing kan worden doorgevoerd als blijkt dat in de praktijk de injectiviteit niet overeenkomt met de verwachte injectiviteit. Tevens kan de injectie worden aangepast door ervoor te zorgen dat de temperatuur van het te injecteren CO₂ hoger of lager wordt. Bijvoorbeeld als blijkt dat de temperatuur onderin de put te laag wordt en daarmee de injectiviteit negatief beïnvloedt.

Maximaal toelaatbare druk verlagen

Om het risico van lekkage te beperken, kan de maximale einddruk in het reservoir worden verlaagd door het reservoir minder ver op te vullen. Hierdoor blijft er een lagere druk in het reservoir ten opzichte van de omgeving. Deze maatregel zou effectief kunnen zijn als de reservoirintegriteit niet meer gewaarborgd is bij het bereiken van de maximale druk.

CO₂-samenstelling veranderen

Zodra het vermoeden bestaat dat er chemische reacties optreden in het reservoir, bij de deklaag of in de put, kan dit ertoe leiden dat de samenstelling van de aangevoerde CO₂ moet worden bijgesteld. Met Catox kan aanvullend zuurstof uit de gasstroom worden gehaald, met mole sieve kan aanvullend water uit de gasstroom worden gehaald. Daarnaast kunnen toevoegingen bij de CO₂-stroom worden ingebracht.

4. Technische aanpassing aan het systeem

Een ongewenste gebeurtenis kan ertoe leiden, dat het noodzakelijk is een fysieke aanpassing in het opslagsysteem toe te passen. Dit geldt voornamelijk voor de injectieput, waarbij bijvoorbeeld aanpassingen aan de cementering kunnen worden uitgevoerd om lekkage via de buitenkant van de put te voorkomen.

5. Grootschalige ingreep

Naast het bijstellen van het injectieproces zijn er, indien de opslag geheel anders verloopt dan voorzien, ook meer grootschalige ingrepen realiseerbaar. Hoewel deze niet worden voorzien, is het van belang om het gehele spectrum aan mogelijke ingrepen te benoemen en aan te tonen dat ingeval van lekkage de situatie onder controle gebracht kan worden. Deze ingrepen hebben te maken met een volledig afwijkend gedrag ten opzichte van de verwachtingen en met mogelijke ingrepen na afsluiting van het reservoir.

15 Vervolprocedures en uitvoering

Het MER is opgesteld ter ondersteuning van de Wabo-aanvragen voor het platform P18-A, voor de Mijnbouwvergunning voor de transportleiding vanaf het compressorstation tot aan het platform P18-A, de naderhand in te dienen Waterwetvergunning voor de grondwaterbemaling, alsmede voor het inpassingsplan.

Na het indienen van het MER zijn er drie procedures, de toetsing van het m.e.r. zelf inclusief de gelegenheid zienswijzen in te dienen, de vergunningprocedures en inpassingsplanprocedure. Voor de laatste twee procedures is het MER beschikbaar als onderliggend document. In dit hoofdstuk wordt op deze procedures ingegaan.

Afgestemde procedures

Het MER is ingediend op 22 juni 2020. Tegelijk met het MER zijn vergunningsaanvragen in het kader van de Rijkscoördinatieregeling ingediend (aangeduid als mandje 1). Volgens planning worden aanvullende vergunningsaanvragen in september ingediend (aangeduid als mandje 2). Tegelijkertijd wordt de inpassingsplanprocedure doorlopen. De procedures lopen min of meer gelijktijdig met als doel in de loop van 2021 definitieve en vervolgens onherroepelijke vergunningen te krijgen voor de aanleg en het gebruik van de Porthos infrastructuur. Met de vergunningen beschikbaar kan Porthos eind 2021 de finale investeringsbeslissing nemen en kan worden gestart met de aanlegfase. Het is zodoende van belang dat de benodigde procedures efficiënt doorlopen worden. Onderstaand wordt ingegaan op de te doorlopen procedures en wat wordt gedaan om ervoor te zorgen dat deze daadwerkelijk op tijd afgerond worden.

Afstemmen investeringsbeslissingen

Parallel aan de benodigde vergunningen voor investeringsbeslissingen, zullen de CO₂-leveranciers hun vergunningen tijdig beschikbaar moeten hebben. Deze vergunningsaanvragen zijn mede gekoppeld aan de SDE++ subsidieregeling. In de huidige vorm zullen de subsidies toegekend moeten zijn eind 2021. Gelijktijdig met de investeringsbeslissing van Porthos kunnen dan de investeringsbeslissingen van de CO₂-leveranciers worden genomen.

Afspraken emissierechten

Voor de investeringsbeslissing is het tevens van belang dat de afspraken over de CO₂-emissierechten van het ETS-systeem door de NEa bevestigd zijn. In de periode tot eind 2021 zullen deze afspraken vastgelegd moeten worden.

Overleg belanghebbenden

De CO₂-leiding loopt over een lengte van circa twee kilometer binnen de leidingstrook langs de dorpskern van Rozenburg, op een afstand van circa 125 meter langs de eerste bebouwing.

- Net als elders op het tracé wordt bij de passage van Rozenburg voldaan aan de wettelijke normen voor externe veiligheid. Toch is er een nadere studie gestart naar de veiligheidseffecten van de leiding voor Rozenburg. Deze studie gaat onder andere in op de situatie voor Rozenburg en welke maatregelen er nog zijn te nemen om de veiligheidseffecten positief te beïnvloeden. In het kader van de studie vindt afstemming plaats met de gebiedscommissie Rozenburg. In het huidige ontwerp is een afsluiter voor en na Rozenburg opgenomen. Hiermee kan in geval van een lekkage van CO₂ de maximale hoeveelheid vrijkomende CO₂ worden begrensd en de effecten worden verminderd.
- In de avond- en nachtperiode vinden tijdens de aanlegfase ter hoogte van Rozenburg mogelijk enkele overschrijdingen van de adviesnorm voor geluid plaats. Deze overschrijdingen zijn echter zo gering dat niet verwacht mag worden dan in deze omgeving, met een relatief hoog achtergrondniveau ten gevolge van de aanwezige industrie en wegverkeer, dit zal leiden tot hindersituaties. Daarnaast vindt

eventuele geluidhinder slechts tijdelijk plaats. In de fase van daadwerkelijke uitvoering zal er vanuit de initiatiefnemer en de aannemer aandacht zijn voor het zoveel mogelijk voorkomen en beperken van geluidhinder en hierover goed met bewoners worden gecommuniceerd.

- Ook verkeershinder zal in de aanlegfase zoveel mogelijk worden voorkomen en maatregelen worden vooraf met bewoners(vertegenwoordigers) afgestemd.

15.1 m.e.r. – procedure

De procedure voor de m.e.r. is vastgelegd in de Wet milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage. Het milieueffectrapport (MER) is een belangrijk onderdeel van deze procedure. In het MER worden de effecten van de voorgenomen activiteit op het milieu beschreven, zodat eventuele nadelige gevolgen en/of knelpunten worden herkend en oplossingen worden gevonden. Het MER dient ter onderbouwing van de aangevraagde vergunningen en de aanpassing van het inpassingsplan.

15.1.1 m.e.r.-plichtige categorieën

m.e.r. – plichtig (C-categorie)

C8.1 De aanleg, wijziging of uitbreiding van een transportleiding voor het transport van gas, olie, chemicaliën of voor het transport van kooldioxide (CO₂) stromen ten behoeve van geologische opslag, inclusief de desbetreffende pompstations. De m.e.r.-plicht geldt dan in gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een transportleiding met een diameter van meer dan 80 centimeter en een lengte van meer dan 40 kilometer.

- De Porthos transportleiding heeft een lengte van circa 53 km, waarvan meer dan de helft een grotere diameter heeft dan 80 cm. Hiermee wordt mogelijk niet expliciet voldaan aan conditie categorie C8.1, waarin gelezen kan worden dat de gehele transportleiding een diameter van meer dan 80 centimeter dient te hebben. Categorie C8.1 geeft niet duidelijk aan of de diameter van 80 cm geldt voor de gehele buisleiding, of ook voor het geval dat een (aanzienlijk) deel van de buisleiding deze diameter heeft. In dit geval is er voor gekozen ervan uit te gaan dat Porthos voldoet wordt aan de conditie van categorie C8.1 (worst case benadering) en dat dit als m.e.r.-plichtig aspect wordt geïnterpreteerd. Het compressorstation is hiermee eveneens m.e.r.-plichtig als 'bijbehorend pompstation'.
- De m.e.r.-plicht heeft volgens het Besluit m.e.r. (kolom 4) betrekking op de Mijnbouwwetvergunning voor de zeeleiding. Hoewel het compressorstation een 'bijbehorend pompstation' is, en dus volgens het Besluit m.e.r. onder de m.e.r.-plichtige activiteit valt, is er geen vergunning voor het compressorstation aangewezen als m.e.r.-plichtig besluit. Niettemin zijn de effecten van het compressorstation betrokken in het MER.

C8.2 De oprichting van opslaglocaties overeenkomstig Richtlijn 2009/31/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 betreffende de geologische opslag van kooldioxide (PbEG L 140). Een opslaglocatie is hierin gedefinieerd als: een omschreven volumegebied binnen een geologische formatie, dat gebruikt wordt voor de geologische opslag van CO₂ en bijbehorende bovengrondse voorzieningen en injectiefaciliteiten. De m.e.r.-plicht heeft daarbij betrekking op de in kolom 4 van het Besluit m.e.r. genoemde vergunningen, namelijk die waarop afdeling 3.4 van de Awb en een of meer artikelen van afdeling 13.2 van de Wet milieubeheer van toepassing zijn. Dat is voor het Porthos-project de vergunning voor het platform op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingswet. (Op de opslagvergunningen is afdeling 13.2 van de Wet milieubeheer niet van toepassing.)

Mogelijk is categorie D15.2 van de bijlagen bij het Besluit milieueffectrapportage van toepassing vanwege de hoeveelheid onttrokken grondwater bij bemaling voor de aanleg van de transportleiding. De drempelwaarde van grondwateronttrekking bedraagt 1,5 miljoen m³ per jaar. Volgens de bemalingsberekeningen kan de benodigde onttrekking afhankelijk van de grondwaterstand variëren tussen 3,6 miljoen en 0,7 miljoen m³. De onttrekking zal zeker onder de 10 miljoen m³ zijn, de conditie

voor m.e.r.-plicht bij categorie C15.1. Onder de drempelwaarde van 1,5 miljoen m³ zou een vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht gelden.

- Voor de Waterwetvergunning voor grondwateronttrekking is daarmee minimaal een vormvrije m.e.r.-beoordeling nodig. Deze is niet gemaakt; er is zonder m.e.r.-beoordeling gekozen voor een integrale MER voor het gehele project.

15.1.2 Eerder uitgevoerde stappen

De m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende stappen. Onderstaand is beschreven welke stappen inmiddels doorlopen zijn, waar de indiening van het MER past in het stappenplan en welke stappen vervolgens nog te nemen zijn.

Stap 1: Mededeling van het project en concept Notitie reikwijdte en detailniveau (cNRD) (2019)

De concept Notitie reikwijdte en detailniveau werd opgesteld door de initiatiefnemer. In dit document staat beschreven welke alternatieven er voor de ingreep mogelijk zijn, welke milieueffecten op kunnen treden en hoe deze milieueffecten in het MER zullen worden onderzocht.

Stap 2: Kennisgeving

Bevoegd gezag geeft er kennis van dat het een besluit aan het voorbereiden is.

Stap 3: Inspraak en advies op het concept Notitie reikwijdte en detailniveau (2019)

Bevoegd gezag raadpleegt de overheidsorganen en de adviseurs die bij het besluit moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. De cNRD werd ter inzage gelegd. De inspraak in deze fase was bedoeld om inzicht te krijgen in de ideeën van belanghebbenden over de te onderzoeken milieueffecten. De cNRD en de inspraakreacties zijn naar de Commissie voor de m.e.r. gezonden. De Commissie voor de m.e.r. bestaat uit onafhankelijke deskundigen afkomstig uit verschillende disciplines. Deze heeft aan bevoegd gezag een advies uitgebracht over de inhoud van het advies reikwijdte en detailniveau voor het opstellen van het MER.

Stap 4: Vastgesteld reikwijdte en detailniveau (NRD) (2019)

Bevoegd gezag heeft, mede op basis van de inspraakreacties en het advies van de Commissie voor de m.e.r., de NRD van het op te stellen MER vastgesteld. Daarin staat aangegeven welke alternatieven en welke milieuthema's en –gevolgen in het MER behandeld moeten worden. In juli 2019 heeft het Ministerie van EZK de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het milieueffectrapport van Porthos vastgesteld.

15.1.3 Huidige stap

Stap 5: Opstellen en indienen van het Milieueffectrapport (MER)

De initiatiefnemer stelt vervolgens het MER op. In de procedure geldt hiervoor geen tijdslimiet. Uitgangspunt van het MER is de NRD.

Het MER is een gecombineerd Plan-MER/Project-MER en door Porthos samen met BZK op 22 juni 2020 ingediend bij het Ministerie van EZK als bevoegd gezag.

15.1.4 Vervolgstappen

Stap 6: Publicatie MER en ontwerpbesluiten

Het bevoegd gezag zal na indiening van het MER vaststellen of het MER en de ingediende aanvragen zodanig compleet zijn dat besluitvorming kan plaatsvinden.

Bevoegd gezag publiceert het MER en de ontwerpbesluiten en de daarop betrekking hebbende stukken en legt beide ter inzage.

Stap 7: Inspraak

Het MER ligt zes weken ter inzage. Insprekers krijgen de gelegenheid om schriftelijk in te gaan op de kwaliteit en de volledigheid van het MER. Tijdens de terinzagelegging kan er door bevoegd gezag en initiatiefnemer één of meerdere informatiebijeenkomsten worden georganiseerd.

Stap 8: Advies van de Commissie voor de m.e.r.

De Commissie voor de m.e.r. beoordeelt het MER op volledigheid en kwaliteit en brengt daarover advies uit aan bevoegd gezag. In het advies worden over het algemeen de zienswijzen uit de terinzageleggingsperiode meegenomen. In haar advies geeft de Commissie aan of voor de genoemde besluiten in het MER alle essentiële informatie aanwezig is.

Stap 9: Besluit

Wanneer het m.e.r.-traject goed is doorlopen neemt bevoegd gezag het besluit over het project en koppelt hieraan voorwaarden waaronder het project mag worden uitgevoerd.

Stap 10: Evaluatie van de milieueffecten na realisatie

Bij het besluit wordt een evaluatieprogramma vastgesteld. Tijdens en na de uitvoering van het project wordt geëvalueerd of de daadwerkelijk optredende milieueffecten binnen de grenzen van het besluit blijven. Het is gebruikelijk de resultaten hiervan te publiceren in een evaluatierapport.

15.2 Vergunningprocedure

15.2.1 Besluiten en bevoegde gezagen

Voor opslag van CO₂ is een vergunning in het kader van de Mijnbouwwet vereist. Voor het transportgedeelte (inclusief compressorstation) en de aanpassing van het platform zijn vergunningen op grond van de Waterwet, de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), de Wet natuurbescherming en de Mijnbouwwet nodig in combinatie met diverse gemeentelijke toestemmingen. Onderstaand wordt nader ingegaan op de vergunningen met een langere doorlooptijd en complexe toetsingskaders.

- Opslagvergunning (Mijnbouwwet) voor de opslag van CO₂. Voor CO₂-opslag in de P18-2 en P18-6 reservoirs worden apart aanvragen voor opslagvergunningen ingediend. Daarnaast wordt een aanpassing van de bestaande opslagvergunning P18-4 aangevraagd om uiteindelijk te komen tot drie geharmoniseerde opslagvergunningen. Naast de opslagvergunning is een aparte procedure voor een opslagplan niet van toepassing. Dit volgt uit artikel 39 lid 2 Mijnbouwwet. De achterliggende gedachte is hier dat de beschrijving in de aanvraag voor de opslagvergunning al zodanig uitgebreid is, dat hier alle benodigde informatie in vermeld is.
- Omgevingsvergunning milieu en bouw (Wabo) voor het oprichten of veranderen van (mijnbouw)inrichtingen. Dit geldt voor de oprichting van het compressorstation en voor de aanpassing van het platform. Het platform bevindt zich buiten de kust maar is gelegen binnen de territoriale zee (12 zeemijlzone, circa 20 kilometer), het gebied waar de Wet milieubeheer en daarmee de Wabo nog geldt.
- Watervergunning (Waterwet) voor de kruising met de zeewering van de Maasvlakte (onderdeel van het waterstaatswerk Noordzee), kruising van de Europoortkering en kruising van het waterstaatswerk Oude Maas. Daarnaast is er een vergunning nodig voor de lozing van koelwater bij het

compressorstation en de benodigde grondwateronttrekking voor de aanleg van het leidingtracé op land en het compressorstation.

- Natuurvergunning/-onthefing (Wet natuurbescherming) voor handelingen met betrekking tot beschermde gebieden of beschermde dier- of plantensoorten. Voor de activiteiten op land is de provincie Zuid-Holland (via de Omgevingsdienst Haaglanden) bevoegd gezag en voor het zeedeel is het Ministerie van LNV bevoegd gezag. Er wordt een gezamenlijke aanvraag ingediend, waarbij afgesproken is met beide organisaties dat dit gebeurt bij het ministerie van LNV.
- Vergunning op grond van het Europese emissiehandelssysteem (EU ETS). Deze aanvraag kan naderhand worden ingediend, voorafgaand aan de injectieperiode.

15.2.2 Rijkscoördinatieregeling

Toepassing van de rijkscoördinatieregeling

De criteria op grond waarvan projecten zich kwalificeren voor toepassing van de rijkscoördinatieregeling zijn vastgelegd in de Gaswet en de Mijnbouwwet. Voldoet een project hieraan, dan is de Rijkscoördinatieregeling van toepassing. Dit geeft het Rijk de mogelijkheid om de procedures rondom de totstandkoming van projecten van nationaal belang samen te voegen en te versnellen. Deze regeling is bij wet van toepassing verklaard op een aantal grote energie-infrastructuurprojecten, waaronder de aanleg van leidingen voor het transport van CO₂ naar ondergrondse opslag. Een dergelijk bestemmingsplan op Rijksniveau voorkomt dat een andere bestemming wordt gegeven aan de grond.

Het doel van deze regeling is het stroomlijnen en versnellen van de procedures rond grote energie-infrastructuur projecten.

Rijkscoördinatieregeling voor de Porthos infrastructuur

Uit artikel 141a Mijnbouwwet volgt dat de rijkscoördinatieregeling voor de Porthos infrastructuur van toepassing is vanwege:

- De aanleg of uitbreiding van een mijnbouwwerk ten behoeve van de opslag van stoffen;
- Op de aanleg of wijziging van een pijpleiding die uitsluitend of in hoofdzaak bestemd is voor het vervoer van stoffen in verband met het opslaan van stoffen met behulp van een mijnbouwwerk.

Vergunningen binnen en buiten de RCR

De besluiten genoemd in artikel 4 van het Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten, vallen onder de rijkscoördinatieregeling. De rijkscoördinatieregeling is niet automatisch van toepassing op alle benodigde vergunningen. De volgende vergunningen (voor zover van belang voor Porthos) vallen van rechtswege binnen coördinatie van de rijkscoördinatieregeling en worden ondergebracht als te coördineren besluiten in de eerste indieningsronde (mandje 1) en of de tweede indieningsronde (mandje 2).

Andere vergunningen worden naderhand aangevraagd. In de tabel is Waterwetvergunning grondwaterbemaling uit deze groep van aanvragen opgenomen, omdat aan te geven dat deze m.e.r.-beoordelingsplichtig is.

Tabel 15.1 Overzicht van de benodigde vergunningen, met daarbij aangegeven de koppeling met de RCR-procedure en de m.e.r.-plicht

Vergunningen en ontheffingen	Bevoegd gezag	RCR	MER-plichtig
Vergunning Wet natuurbescherming	PZH	1 ^e mandje	
Omgevingsvergunning compressorstation	EZK	1 ^e mandje	
Omgevingsvergunning platform (wijziging)	EZK	1 ^e mandje	m.e.r.-plicht
Mijnbouwpijpleiding vergunning leiding tussen mijnbouwwerken, compressorstation en platform	EZK	1 ^e mandje	m.e.r.-plicht
Opslagvergunning P18-4 (wijziging)	EZK	1 ^e mandje	
Opslagvergunning P18-4 (2 ^e wijziging)	EZK	2 ^e mandje	
Opslagvergunning P18-2	EZK	2 ^e mandje	
Opslagvergunning P18-6	EZK	2 ^e mandje	
Waterwetvergunning grondwaterbemaling	RWS	Nader te bepalen	m.e.r.-beoordeling
Meerdere overige vergunningen	Divers	Nader te bepalen	

In de tabel is met donkergroen de vergunningaanvragen aangegeven die van rechtswege onder de RCR vallen, terwijl in lichtgroen is aangegeven welke vergunningen door de minister van EZK voor dit project zijn toegevoegd aan de RCR³⁵.

Planning indienen vergunningsaanvragen in het kader van de RCR-regeling

Het onderstaande overzicht geeft de planning van de in te dienen aanvragen in het eerste en tweede mandje van de RCR-regeling.

Tabel 15.2 Planning aanvragen vergunningen mandje 1 en 2 van de RCR regeling

Mandje 1 (aanpassing opslagvergunning P18-4, Waterwet voor lozing koelwater, Wet natuurbescherming, Wabo compressor, Wabo platform, Mijnbouwwet zeeleiding, Waterwet kruising zeewering)		Mandje 2 (opslagvergunning P18-2, opslagvergunning P18-6)	
Aanvraag	22-06-2020		
		Medio sept 2020	Aanvraag
Ontwerp besluit intern gereed	17-09-2020		
Ontwerp besluit ter visie	25-09-2020		
Definitief besluit intern gereed	21-01-2021		
Definitief besluit ter visie	12-03-2021		
		01-04-2021	Ontwerp besluit intern gereed
		15-04-2021	Ontwerp besluit ter visie
Start beroepsfase	26-04-2021		
		16-09-2021	Definitief besluit intern gereed
		01-10-2021	Definitief besluit ter visie
Einde beroepsfase (6mnd)	26-10-2021		
		12-11-2021	Start beroepsfase
		12-05-2022	Einde beroepsfase (6mnd)

³⁵ Brief van het Ministerie van EZK, dd 9 juni 2020, kenmerk DGKE-WO / 20159570

Zoals blijkt uit bovenstaand schema is de planning erop gericht dat de vergunningen uit het eerste mandje onherroepelijk zijn en de vergunningen uit het tweede mandje definitief voorafgaand aan het nemen van het investeringsbesluit eind 2021. Voor het derde indieningsrondje (mandje 3) wordt nog nader bepaald of vergunningen binnen de RCR worden opgenomen. De aanvragen zullen na 2020 worden ingediend met als gevolg dat de vergunningen naar verwachting niet beschikbaar zijn voordat het investeringsbesluit is genomen.

15.3 Inpassingsplan procedure

Voor de planologische en vergunningtechnische inpassing van CO₂ transportleidingen en bijbehorende mijnbouwwerken geldt dat een rijksinpassingsplan (RIP) moet worden vastgesteld. Het RIP en de benodigde uitvoeringsbesluiten komen met de rijkcoördinatieregeling (RCR) tot stand. Ter onderbouwing van het RIP is het Plan-MER, als onderdeel van dit gecombineerde Plan-MER / Project-MER opgesteld.

Voorontwerp Inpassingsplan

Bij het indienen van het MER en de vergunningsaanvragen is het voorontwerp inpassingsplan beschikbaar. Dit voorontwerp inpassingsplan is vastgesteld door het Ministerie van EZK en BZK. Hiervoor is ter onderbouwing een Integrale Effecten Analyse (IEA) opgesteld. Deze beschrijft de verschillende opties en de mogelijke milieueffecten en andere consequenties bij de beschikbare opties. De IEA wordt besproken met de betrokken instanties. Op basis hiervan wordt een ruimtelijk keuze onderbouwd, het Voorkeursalternatief (VKA) welke in het voorontwerp inpassingsplan wordt uitgewerkt.

Vorbereidingsbesluit

Nadat het voorkeursalternatief is vastgesteld wordt een voorbereidingsbesluit genomen en gepubliceerd. Hiermee wordt geborgd dat andere maar strijdige ruimtelijke ontwikkelingen niet mogelijk zijn ter plaatse van het voorkeursalternatief.

Bij het in procedure gaan van de benodigde vergunningsaanvragen voor de Porthos infrastructuur in mandje 1, geldt dat het voorontwerp inpassingsplan en het voorbereidingsbesluit gereed zijn. De volgende stappen worden gelijktijdig met de vergunningsprocedure gezet, waarbij van het voorontwerp Inpassingsplan wordt gekomen via het ontwerp inpassingsplan tot een definitief rijksinpassingsplan:

- Overleg met betrokken instanties in het Bro-overleg (Besluit ruimtelijke ordening);
- Informatiebijeenkomsten voor belanghebbenden over voorontwerp inpassingsplan;
- Ontwerp inpassingsplan, opgesteld door EZK en BZK;
- Ter inzagelegging MER, ontwerp RIP (door EZK), ontwerpbesluiten n.a.v. vergunningsaanvragen tevens mogelijkheid tot indienen zienswijzen;
- Op basis hiervan komt EZK en BZK tot de aanpassing van het rijksinpassingsplan.

16 Woordenlijst en afkortingen

Begrip	Uitleg
12-mijlzone	Exclusief Economische Zone (en dus niet '12 mijl zone' of '12 mijlzone')
AMESCO	Algemene Milieu-Effectenstudie CO ₂ -opslag
Afvanginstallatie	CO ₂ -afvanginstallatie, capture unit
Alternatief	Een integraal plan voor de CCS-keten
Archeologie	Leer die zich bezighoudt met oudheidkundige zaken
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling die ook plaats vindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd
Bar	Bar(g), bar(gauge), het aantal bar overdruk, 1 bar(g) is 2 bar(a)
BBT	Beste beschikbare techniek, BAT, techniek conform BREF
Bestemmingsplan	Zegt iets over het gebruik van de grond en de opstallen en het bepaalt de bouw mogelijkheden van de grond. Een bestemmingsplan wordt door de gemeente opgesteld en is juridisch bindend.
Bevoegd gezag	Overheidsinstantie die bevoegd is over de voorgenomen activiteit een besluit te nemen.
Biotoop	Specifiek leefgebied van planten en dieren als levensgemeenschap.
Bodemkwaliteit	Chemische samenstelling van de bodem met name in de context van potentiële verontreinigingen.
BR NeR	Bijzondere Regelingen Nederlandse emissie Richtlijn
BREF	Best Available Technique Reference Document (referentiedocument voor beste beschikbare technieken)
CATO2	CO ₂ -Afvang, -Transport en -Opslag onderzoeksproject 2
CCS	Carbon Capture and Storage (CO ₂ -Afvang en -Opslag)
Buisleiding	Pijpleiding voor het transport van CO ₂ (specifiek voor dit project)
Corridor-verbinding	Bestaat uit stapstenen en sleutelgebieden verbonden door een dispersiecorridor; dit is een speciaal ingerichte zone voor de verplaatsing van soorten, bestaande uit voldoende schuilmogelijkheden en voedsel. De kwaliteit van deze zone speelt een minder grote rol en voortplanting hoeft niet plaats te vinden. Gebruikers: zoogdieren, sommige amfibieën en vlinders.
DCMR	DCMR Milieudienst Rijnmond
Deklaag	Bovenste laag van de bodem, meestal synoniem voor freatische laag
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak.
EC	Europese Commissie
ECCP	European Climate Change Program
Ecologie	Wetenschap van de relaties tussen planten, dieren en hun omgeving
Ecologische verbindingszone	Zone waarlangs dieren en planten zich van het ene natuurgebied naar het andere kunnen verplaatsen en verspreiden.
Ecotoop	Ruimtelijk afgegrensde, ecologische eenheid met een karakteristieke homogeniteit van de vegetatie als landschapselement
EEPR	European Energy Program for Recovery
EHR	Enhanced Hydrocarbon Recovery
EIA	Energy Information Administration
ECBM	Enhanced Coal-Bed Methane
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EOR	Enhanced Oil Recovery
Emissie	Uitstoot van stoffen
ESDV	Emergency Shutdown Valve (noodafsluiter, noodklep)
Eutrofiering	Bemesting van het oppervlaktewater met fosfor en stikstofverbindingen, waardoor de groeisnelheid van algen en waterplanten kan toenemen.
ESV	Elektrostatische vliegsvangers
ETS	Emission trading scheme
EU	Europese Unie
DeNox-installatie	Installatie om stikstofoxiden uit de rookgassen te zuiveren
Ffw	Flora- en faunawet
GCN	Grootschalige Concentratiekaart Nederland
Geohydrologie	Geohydrologie is de wetenschap die zich bezighoudt met de bestudering van het voorkomen en stromen van ondergronds water en de eigenschappen van het gesteente in relatie hiermee.
GIIP	Gas initially in place (initiële hoeveelheid gas in het reservoir)
GPS	Global Positioning System
Grenswaarde	Norm ter beoordeling van de kwaliteit van water, bodem en waterbodem

Begrip	Uitleg
Habitat	Standplaats van een organisme. Het gaat hier om de soortspecifieke levensruimte van een plant of dier.
Hang-off riser	Een riser die aan het platform hangt
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
HR	Habitatrichtlijn (Europese Richtlijn 92/43/EEG)
HWE	Floor Heinis Waterbeheer & Ecologie
I&M	Ministerie van Infrastructuur & Milieu
Infiltratie/wegzijging	Het verschijnsel dat water aan het oppervlak de grond binnentreedt (infiltratie) en vervolgens naar het dieper grondwater uitzakt (wegzijging).
IP	Inpassingsplan
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
KBC	KolenBiomassaCentrale, KBC, Electrabel Maasvlakte 1-centrale
Klimaatverandering	Verwachte structurele veranderingen in het klimaat t.g.v. onder andere opwarming van de aarde.
Leverancier	Producent van CO ₂ die deze (deels) levert aan Porthos
LNG	Liquid Natural Gas
Maaiveldhoogte	Hoogte van de bodem ten opzichte van NAP
Maatlat	Methode om het effect van maatregelen ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling) te bepalen. De maatlat kan variëren van zeer negatief (- -) tot zeer positief (+ +).
Mbw	Mijnbouwwet
MCP	Maasvlakte CCS-project CV
MEA	Monoethanolamine (vloeistof met de eigenschappen om CO ₂ te binden)
MER	Milieueffectrapport (het rapport)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (het proces van milieueffectbeoordeling)
Metering	Het meten van de hoeveelheid, samenstelling, druk en temperatuur van de CO ₂
MKM	MilieuKwaliteitsMaat
Monitoring	Het continue vaststellen van de integriteit van de buisleiding en overige onderdelen
Mton	Megaton (10 ⁶ ton)
MW _e	MegaWatt elektrisch
MW _{th}	MegaWatt thermisch
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
Natuurdoeltype	Beschrijft een bepaalde natuurkwaliteit en kan gebruikt worden als een toetsbare doelstelling voor een natuurgebied.
NBW	Natuurbeschermingswet 1998
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NEa	Nederlandse Emissieautoriteit
NeR	Nederlandse emissie-Richtlijn
NOGEPa	Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie
Notitie reikwijdte en detailniveau	Een notitie waarin de initiatiefnemer het 'wat', 'waarom' en 'waar' van de plannen in hoofdlijnen aangeeft; het markeert de formele start van de m.e.r.-procedure.
Nitrosamines	Nitro-s-amines, verbindingen met een aminegroep die door verval van MEA worden gecreëerd
Noodklep	ESDV, noodafsluiter
NO _x	Stikstofoxiden, een verbinding van stikstof en zuurstof
OSPAR	Het OSPAR-verdrag, een internationaal maritiem verdrag
P18	Het mijnbouwconcessieblok P18 in de Noordzee
P18a	Het deelblok P18a binnen P18
P18-A	Het platform P18-A van TAQA
P18-2, P18-4 en P18-6	De reservoirs waar het platform P18-A aan gekoppeld is
P18-02	Put P18-02
PAK	PolyAromatische Koolwaterstoffen
PCB	PolyChloorBifenyyl
Pigging	Het inwendig controleren van de integriteit van een buisleiding door middel van een apparaat dat zich door de buisleiding beweegt
PM ₁₀	Particulate Matter (stofdeeltjes) < 10 µm groot
PZH	Provincie Zuid-Holland
RCR	Rijkscoördinatieregeling
Referentiesituatie	Situatie die als uitgangspunt wordt genomen om de alternatieven mee te vergelijken.

Begrip	Uitleg
ROI	Rookgasontzwaveling(sinstallatie)
RWS DNZ	Rijkswaterstaat Directie Noordzee
RWS DZH	Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland
SAMSON	Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea
SMR	Steam Methane Reforming
SO ₂	Zwavedioxide, een verzurende stof die bestaat uit zwavel en zuurstof
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
Thema's	Aspecten waaraan de verschillende alternatieven getoetst worden om een afweging tussen de alternatieven te maken.
Tussendek	Mezzaninedek
TAQA	TAQA Offshore BV, Abu Dhabi National Energy Company
VA	Voorgenomen activiteit
Verbindingsleiding	Leiding vanaf de Porthos-infrastructuur, waarmee een aansluitpunt voor een leverancier gecreëerd wordt, maximaal 100 meter lang
VKA	Voorkeursalternatief, het alternatief waarvan uit de afweging blijkt dat dit de voorkeur geniet in het MER, en waarvoor de benodigde vergunningen worden aangevraagd
VN	Verenigde Naties
VOCL	Volatile Organic Compounds (Liquid) (vluchtige vloeibare organische verbindingen)
VPSC	Vacuum Pressure Swing Adsorption
VR	Vogelrichtlijn (Europese Richtlijn 79/409/EEG)
VSS	Verkeerscheidingstelsel
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

Literatuurlijst

AMESCO (2007): *Algemene Milieu Effecten Studie CO2-Opslag (AMESCO)*. Royal Haskoning, CE Delft, Golder & Associates, TNO & Ecofys; Rapport 9S0742/R06/ETH/Gron, Royal Haskoning, Groningen

CATO-2 (2011): *Feasibility Study P18 (Final Report)*. Vandeweyer et al. (CATO-2-WP3.01-D06), 2011 (de relevante hoofdstukken van deze publicatie zijn opgenomen als technische achtergrond bijlage 1 bij MER Deelrapport Opslag)

CBS (2019) geraadpleegd januari 2020: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/19/uitstoot-broeikasgassen-licht-gedaald>,

De Gemeynt (2018): *Routekaart CCS, 2018*

Energy Information Administration (2016): *International Energy Outlook 2016*

European Commission (2014) *2030 Climate and Energy Framework*

European Commission (2018): *A Clean Planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*

European Commission (2019): *The European Green Deal*

Geologie van Nederland, geraadpleegd juni 2020:
<https://www.geologievannederland.nl/tijd/reconstructies-tijdvakken>

Global CCS Institute (2018): *Global Status of CCS Report 2018*

IPCC (2018): *Global warming of 1.5°C, An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*

Kalavasta (2018) *Notitie CCS: Aanbevelingen succesvolle en kosteneffectieve implementatie CCS in Nederland, juni 2018*

McKinsey & Company (2018): *Decarbonization of industrial sectors: The next frontier*, June 2018.

MER Barendrecht (2008): *MER ondergrondse opslag van CO₂ in Barendrecht. Rapport EP200809225671, Shell CO₂ Storage Company BV, Den Haag*

Ministerie van Binnenlandse Zaken (2019): *Ontwerp Nationale Omgevingsvisie*

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2018. Brief Kabinetsinzet voor het Klimaatakkoord

Ministeries van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) (2018): *Structuurvisie Ondergrond*

Panterra (2011): *Geschiedenis en beschrijving van de P18-reservoirs, PanTerra, 2011 (opgenomen als technische achtergrond bijlage 2 bij MER Deelrapport Opslag)*

Planbureau voor de leefomgeving (2018): *Kosten energie- en klimaattransitie in 2030 – update 2018, 28 maart 2018*

Planbureau voor de leefomgeving (2020): *Eindadvies basisbedragen SDE++ 2020*

Port of Rotterdam (2019): *De kracht van windenergie*

Port of Rotterdam, geraadpleegd juni 2020: <https://www.portofrotterdam.com/nl/files/co2-uitstootpng>

ROAD (2011): *Milieueffectrapport ROAD-project (CCS Maasvlakte)*

Rijksoverheid (2013): *Energieakkoord voor duurzame groei*

Rijksoverheid (2015): *Integraal Beheerplan Noordzee 2015 Herziening*

Rijksoverheid (2016): *Energieagenda: Naar een CO₂-arme energievoorziening*

Rijksoverheid (2019): *Klimaatakkoord 28 juni 2019*

VVD, CDA, D66 en ChristenUnie (2017): *Vertrouwen in de toekomst: Regeerakkoord 2017 – 2021*

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015): *Paris agreement*

Werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk (2018): *In drie stappen naar een duurzaam industriecluster: Rotterdam-Moerdijk in 2050*

RAPPORT

Deelrapport Milieueffecten

MER Porthos - CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: I&BBF8260R001D0.1

Status: 2.0/Definitief

Datum: 1-9-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX ROTTERDAM
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
+31 10 209 44 26 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelrapport Milieueffecten

Ondertitel:
Referentie: I&BBF8260R001D0.1
Status: Definitief
Datum: 1-9-2020
Projectnaam: MER CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Introductie	10
1.1	Opbouw van het MER	10
1.2	Alternatieven en varianten	11
1.3	Uitgangspunten effectbeoordeling	12
1.3.1	Referentiesituatie	13
1.3.2	Classificatie van milieueffecten	13
1.3.3	Thema's en aspecten van de milieubeoordeling	14
1.4	Opzet van het deelrapport	16
	Deel 1 – Milieueffecten afvang	19
2	Afvanginstallaties	20
2.1	Introductie	20
2.2	Milieueffecten afvangtechnieken	21
2.2.1	Overzicht energieverbruik	22
2.2.2	Overzicht van indirecte CO ₂ -emissies	23
2.2.3	Thermische belasting milieu	24
2.2.4	Overzicht van mogelijke luchtmissies	25
2.3	Scenario's voor CO ₂ -afvang Porthos	28
3	Aansluitleidingen	30
	Deel 2 – Milieueffecten landdeel	32
4	Bodem	34
4.1	Wet- en regelgeving	34
4.1.1	Wet bodembescherming	34
4.1.2	Besluit bodemkwaliteit	35
4.1.3	Besluit Uniforme Saneringen	35
4.1.4	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming	36
4.1.5	Explosieven	36
4.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	38
4.2.1	Studiegebied	38
4.2.2	Autonome ontwikkelingen	38
4.3	Bodemonderzoek	38
4.3.1	Resultaten van de bodemscan	39
4.3.2	Historisch vooronderzoek	40
4.3.3	Algemene aanpak bodemverontreinigingen	40
4.4	Beoordelingskader	46
4.5	Milieueffecten	46

4.5.1	Bodembeweging	47
4.5.2	Bodemkwaliteit	47
4.5.3	Bodemberoering	49
4.5.4	Grondbalans	49
4.5.5	Explosieven	49
4.5.6	Samenvatting effectbeoordeling bodem	50
4.6	Leemten in kennis	51
4.6.1	Leemten in kennis	51
4.6.2	Monitoring	51
5	Water	52
5.1	Wet- en regelgeving	52
5.1.1	Europese Kaderrichtlijn Water	52
5.1.2	Bestuursakkoord Water	53
5.1.3	Nationaal Waterplan	53
5.1.4	Waterbeleid voor de 21 ^e eeuw	54
5.1.5	Waterwet	54
5.1.6	Provinciaal en gemeentelijk beleid	55
5.1.7	Waterschap Hollandse Delta en Rijkswaterstaat	55
5.1.8	Beste Beschikbare Technieken koelwater	56
5.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	56
5.2.1	Studiegebied	56
5.2.2	Autonome ontwikkelingen	61
5.3	Wateronderzoek	61
5.3.1	Modellering koelwaterlozing met TRIWAQ	61
5.4	Beoordelingskader	63
5.5	Milieueffecten	64
5.5.1	Grondwater	64
5.5.2	Oppervlaktewater	66
5.5.3	Samenvatting effectbeoordeling water	71
5.6	Leemten in kennis	72
6	Archeologie	73
6.1	Wet- en regelgeving	73
6.1.1	Erfgoedwet	73
6.1.2	Wet ruimtelijke ordening	73
6.1.3	Woningwet	73
6.1.4	Wet milieubeheer	74
6.1.5	Tracéwet	74
6.1.6	Ontgrondingenwet	74
6.2	Archeologisch onderzoek	74
6.3	Beoordelingskader	75
6.4	Milieueffecten	75

6.4.1	Compressorstation	76
6.4.2	Transportleiding	76
6.4.3	Samenvatting effectbeoordeling archeologie	76
6.5	Leemten in kennis	77
7	Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie	78
7.1	Wet- en regelgeving	78
7.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	78
7.2.1	Studiegebied	78
7.3	Beoordelingskader	79
7.4	Milieueffecten	79
7.4.1	Behoud landschappelijke waarden	80
7.4.2	Samenvatting effectbeoordeling landschappelijke inpassing	80
7.5	Leemten in kennis	81
8	Geluid	82
8.1	Wet en regelgeving	82
8.1.1	Nationaal niveau	82
8.1.2	Regionaal en lokaal niveau	84
8.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	85
8.2.1	Studiegebied	85
8.3	Geluidsberekeningen	85
8.3.1	Leidingtracé	86
8.3.2	Compressorstation	89
8.4	Beoordelingskader	90
8.5	Milieueffecten	91
8.5.1	Leidingtracé	91
8.5.2	Compressorstation	96
8.5.3	Samenvatting effectbeoordeling geluid	101
8.6	Leemten in kennis	102
9	Lucht	103
9.1	Wet- en regelgeving	103
9.1.1	Wet luchtkwaliteit	103
9.1.2	Regeling beoordeling luchtkwaliteit	106
9.1.3	Stikstofdepositie	106
9.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	107
9.3	Beoordelingskader	107
9.4	Milieueffecten	108
9.4.1	Luchtkwaliteit	108
9.4.2	NO _x -emissie	111

9.4.3	CO ₂ -emissie	112
9.5	Samenvatting effectbeoordeling lucht	113
9.6	Leemten in kennis	113
10	Natuur	115
10.1	Wet- en regelgeving	115
10.1.1	Natura 2000	115
10.1.2	Wet Natuurbescherming	116
10.1.3	Visie Ruimte en mobiliteit en Verordening ruimte	120
10.1.4	Managementplan beschermde soorten Havenbedrijf Rotterdam	121
10.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	121
10.2.1	Studiegebied	121
10.2.2	Beschermde soorten	125
10.2.3	Autonome ontwikkelingen	128
10.3	Beoordelingskader	128
10.3.1	Afbakening effecten en beoordelingskader	128
10.3.2	Effectbeoordeling	129
10.3.3	Gebruikte technieken, modellen en bronnen	130
10.4	Milieueffecten	133
10.4.1	Beschermde soorten	134
10.4.2	Stikstofverspreidingsberekeningen	142
10.4.3	Natura 2000-gebieden en NNN gebieden	149
10.5	Samenvatting effectbeoordeling natuur	152
10.6	Leemten in kennis	154
11	Externe veiligheid	155
11.1	Wet en regelgeving	155
11.1.1	Besluit externe veiligheid buisleidingen	155
11.1.2	Besluit externe veiligheid inrichtingen	156
11.1.3	Veiligheidscontour van de Maasvlakte	157
11.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	159
11.2.1	Studiegebied	159
11.2.2	Autonome ontwikkelingen	160
11.1	QRA-berekeningen met Safeti-NL 8.21	160
11.2	Beoordelingskader	162
11.3	Milieueffecten	164
11.3.1	Transportleiding	164
11.3.2	Compressorstation	168
11.3.3	Groepsrisico	170
11.4	Samenvatting effectbeoordeling externe veiligheid	171
11.5	Leemten in kennis	172

12	Geur en licht	173
12.1	Wet- en regelgeving	173
12.1.1	Beleid	173
12.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	174
12.2.1	Studiegebied	174
12.3	Beoordelingskader	174
12.4	Milieueffecten	175
12.4.1	Geur	175
12.4.2	Licht	175
12.5	Samenvatting effectbeoordeling geur en licht	176
13	Afval	177
13.1	Beoordelingskader	177
13.2	Milieueffecten	177
13.3	Samenvatting effectbeoordeling afval	178
14	Verkeer	179
14.1	Milieueffecten transportbewegingen	179
14.2	Samenvatting effectbeoordeling verkeer	180
15	Gevolgen voor gezondheid en energieverbruik	182
15.1	Gezondheid	182
15.1.1	Laagfrequente geluid	182
15.1.2	Samenvatting effectbeoordeling gezondheid	183
15.2	Energieverbruik en CO ₂ -emissies	184
15.2.1	Samenvatting effectbeoordeling energieverbruik	185
16	Samenvatting effecten Porthos infrastructuur - land	187
16.1.1	Aanlegfase	187
16.1.2	Gebruiksfase	189
16.1.3	Afsluitfase	190
Deel 3 – Milieueffecten Zeedeel		191
17	Zeedeel Transportleiding en Platform P18-A	193
17.1	Wet en regelgeving	194
17.1.1	Mijnbouwwet	194
17.1.2	Wet natuurbescherming	195
17.1.3	Wet milieubeheer	195
17.2	Waterwet	195
17.2.1	Kaderrichtlijn Water	197

17.2.2	Kaderrichtlijn Mariene Strategie	197
17.2.3	Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP)	198
17.2.4	Beheerplan voor de Rijkswateren	199
17.2.5	Scheepvaartverkeerswet	200
17.3	Overige regelgeving	201
17.3.1	Besluit externe veiligheid buisleidingen	201
17.3.2	CEFAS certificering	202
17.4	Alternatieven en varianten	202
17.5	Studiegebied	203
17.5.1	Beschermde gebieden	204
17.5.2	Beschermde soorten	205
17.6	Beoordelingskader	209
18	Milieueffecten transportleiding	210
18.1	Zeebodem	211
18.1.1	Bodemberoering	211
18.1.2	Bodemtemperatuur toename	212
18.1.3	Samenvatting effectbeoordeling zeebodem	214
18.2	Zeewater	214
18.2.1	Vertroebeling	215
18.2.2	Toxische stoffen	218
18.2.3	Samenvatting effect beoordeling zeewater	219
18.3	Onderwatergeluid	220
18.3.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	221
18.3.2	Aanlegfase	221
18.3.3	Gebruiksfase	222
18.3.4	Samenvatting effect beoordeling onderwatergeluid	222
18.4	Luchtemissies	223
18.4.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	224
18.4.2	Stikstof (NO _x) en fijn stof (PM ₁₀)	224
18.4.3	Samenvatting effectbeoordeling luchtemissies	224
18.5	Mariene natuur	226
18.5.1	Beoordelingskader	226
18.5.2	Bodemberoering en vertroebeling	227
18.5.3	Warmteontwikkeling	228
18.5.4	Onderwatergeluid	228
18.5.5	Samenvatting effectbeoordeling mariene natuur	231
18.6	Vogels	232
18.6.1	Verstoring	232
18.6.2	Samenvatting effectbeoordeling vogels	233
18.7	Archeologie	234
18.7.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	235
18.7.2	Archeologisch onderzoek	235

18.7.3	Scheepswrakken en niet gesprongen explosieven	237
18.7.4	Archeologische waarden	238
18.7.5	Samenvatting effectbeoordeling archeologie	240
18.8	Nautische veiligheid	241
18.8.1	Scheepvaart	241
18.8.2	Aanvaring buisleiding	243
18.8.3	Risicoanalyse/Falen buisleiding	245
18.8.4	Samenvatting effectbeoordeling nautische veiligheid	247
18.9	Energieverbruik	247
18.10	Afvalstoffen	248
18.10.1	Gevaarlijke stoffen (ZZS)	248
18.10.2	Reststoffen	248
18.10.3	Samenvatting effectbeoordeling afvalstoffen	248
18.11	Overige gebruiksfuncties	249
18.10.4	Visserij	249
18.10.5	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	249
18.10.6	Winning van oppervlakte delfstoffen	249
18.10.7	Offshore mijnbouw	251
18.10.8	Baggerstortlocaties	252
18.10.9	Kabels en leidingen	253
18.10.10	Militaire activiteiten	253
18.10.11	Windparken	254
18.10.12	Recreatie	255
18.10.13	Samenvatting effectbeoordeling overige gebruiksfuncties	257
18.11	Ruimtebeslag	257
18.12	Samenvatting effecten Zeeleiding	258
18.13	Leemten in kennis	261
19	Milieueffecten Platform P18-A	262
19.1	Zeewater	262
19.1.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	262
19.1.2	Sanitair	263
19.1.3	Aanpassen putten	263
19.1.4	Samenvatting effectbeoordeling zeewater	264
19.2	Luchtemissies	265
19.2.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	265
19.2.2	Stikstof (NO _x) en fijn stof (PM ₁₀)	266
19.2.3	Stikstofdepositie	268
19.2.4	Samenvatting effectbeoordeling luchtemissies	268
19.3	Licht	269
19.3.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	269
19.3.2	Lichthinder	269
19.3.3	Samenvatting effectbeoordeling lichtemissies	270

19.4	Onderwatergeluid	270
19.4.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	270
19.4.2	Onderzoek onderwatergeluid	270
19.4.3	Onderwatergeluid	271
19.4.4	Samenvatting effectbeoordeling onderwatergeluid	272
19.5	Mariene natuur	272
19.5.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	272
19.5.2	Zeezoogdieren	272
19.5.3	Overige aspecten	273
19.5.4	Vogels en vleermuizen	273
19.5.5	Vissen	273
19.5.6	Samenvatting effectbeoordeling mariene natuur	273
19.6	Veiligheid	274
19.6.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	274
19.6.2	Nautische veiligheid	274
19.6.3	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	274
19.6.4	Rammen en aandrijven	275
19.6.5	Samenvatting effectbeoordeling Nautische veiligheid	276
19.6.6	Externe veiligheid	276
19.6.7	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	277
19.6.8	Plaatsgebonden risico	278
19.6.9	Groepsrisico	279
19.6.10	Samenvatting effectbeoordeling externe veiligheid	280
19.7	Energieverbruik	280
19.7.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	280
19.7.2	Afweging opties voor energievoorziening op het platform	281
19.7.3	Apparatuur, putten en transport	281
19.7.4	Samenvatting effectbeoordeling energieverbruik	282
19.8	Afvalstoffen	282
19.8.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	282
19.8.2	Opslag en gebruik milieugevaarlijke stoffen	283
19.8.3	Reststoffen	283
19.9	Samenvatting effecten Platform P18-A	285
Deel 4 – Samenvattende bevindingen		287
20	Energieverbruik en CO₂-balans van de CCS-keten	288
20.1	Energieverbruik	288
20.2	CO ₂ -balans	292
20.2.1	Uitgangspunten CO ₂ -balans	292
20.2.2	Vaststellen (in-)directe CO ₂ -emissie	293
20.2.3	Bevindingen CO ₂ -balans	296

21	Samenvatting milieueffecten	297
21.1	Samenvatting aanlegfase	297
21.2	Samenvatting gebruiksfase	298
21.3	Samenvatting afsluitfase	299
22	Woordenlijst en afkortingen	300

Milieuaspect bodem

Bijlage 1. Antea, 2019. Historisch bodemonderzoek - leiding tracé landdeel

Bijlage 1a. Gemeente Rotterdam, 2014. Bodemkwaliteitskaart 0 tot 1 m 0-mm

Bijlage 1b. Gemeente Rotterdam, 2014. Bodemkwaliteitskaart 1 tot 2 m 0-mm

Bijlage 1c. RHDHV, 2019. Bodemrisicoanalyse

Milieuaspect water

Bijlage 2. Antea, 2020. Geohydrologisch onderzoek - leiding tracé landdeel

Bijlage 3. RHDHV, 2020. Modellerings koelwaterlozing

Milieuaspect natuur

Bijlage 4: RHDHV, 2020. Passende Beoordeling

Bijlage 4a: RHDHV, 2020. Natuurtoets

Milieuaspect externe veiligheid

Bijlage 5. RHDHV, 2020. QRA transportleiding landdeel

Bijlage 6. RHDHV, 2020. QRA compressorstation

Milieuaspect geluid

Bijlage 7. RHDHV, 2020. Geluidsmodellerings compressorstation

Milieuaspect lucht

Bijlage 8. RHDHV, 2019. Notitie stikstofdepositieberekeningen

Milieuaspect archeologie

Bijlage 9. Periplus, 2020. Bureauonderzoek Porthos zeedeel pijpleiding

Bijlage 9a. Periplus, 2019. Archeologisch onderzoek kruising Maasgeul TenneT

Bijlage 9b. Raap 2011. Archeologisch onderzoek leidingtracé ROAD

Bijlage 9c. Gemeente Rotterdam, 2020. Beleidsbesluit CO₂-leiding

Bijlage 9d. Gemeente Rotterdam, 2020. Beleidsbesluit locatie compressorstation

Milieuaspect onderwatergeluid

Bijlage 10. RHDHV, 2019. Onderwatergeluid Porthos

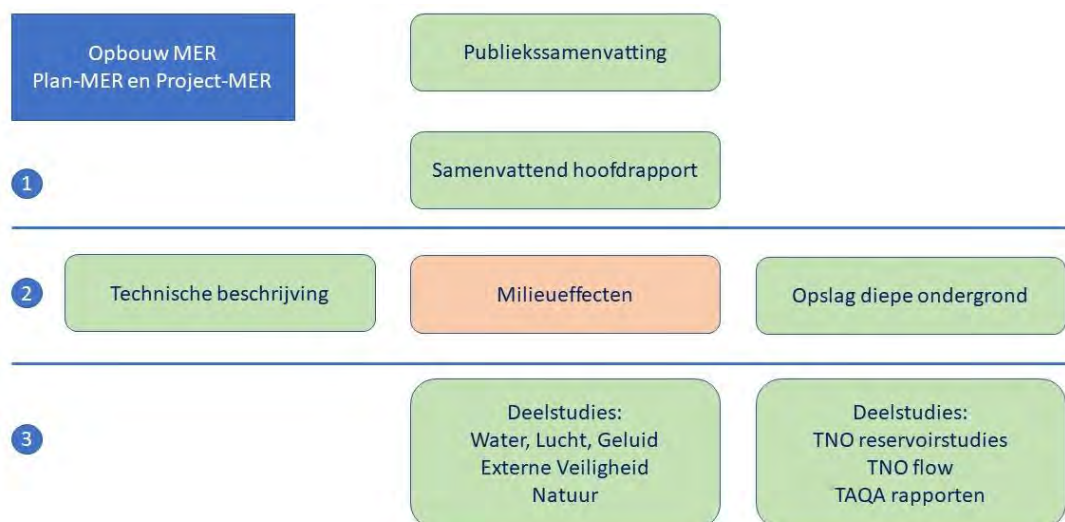
1 Introductie

In dit deelrapport wordt een beschrijving gegeven van de milieueffecten van de verschillende componenten van de Porthos infrastructuur. Dit heeft betrekking op de onderdelen op land en op zee. Ook wordt er een beknopte beschrijving van de mogelijke effecten bij de leveranciers van CO₂ gegeven.

1.1 Opbouw van het MER

Voor het project Porthos is een gecombineerde Project-MER / Plan-MER opgesteld, zoals aangegeven in het onderstaande schema. Het MER bestaat uit een Samenvattend hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend hoofdrapport zijn drie deelrapporten opgesteld, met de Technische beschrijving van Porthos, de Milieueffecten en de Opslag diepe ondergrond. Bij de deelrapporten zijn als bijlagen de rapporten van onderliggende technische deelstudies opgenomen, die specifiek voor dit MER zijn uitgevoerd. Verder wordt verwezen naar beschikbare algemene literatuur en studies uitgevoerd bij eerdere CCS MER onderzoeken.

Dit rapport betreft het deelrapport Milieueffecten. De effecten in dit deelrapport zijn gebaseerd op de informatie in het deelrapport Technische beschrijving en op hoofdlijnen weergegeven in het Samenvattend hoofdrapport.



Figuur 1.1 Overzicht rapportagestructuur MER Porthos

Technische deelstudies

Ter onderbouwing van de toetsing van milieueffecten zijn in de bijlage de rapporten van onderstaande technische deelstudies opgenomen:

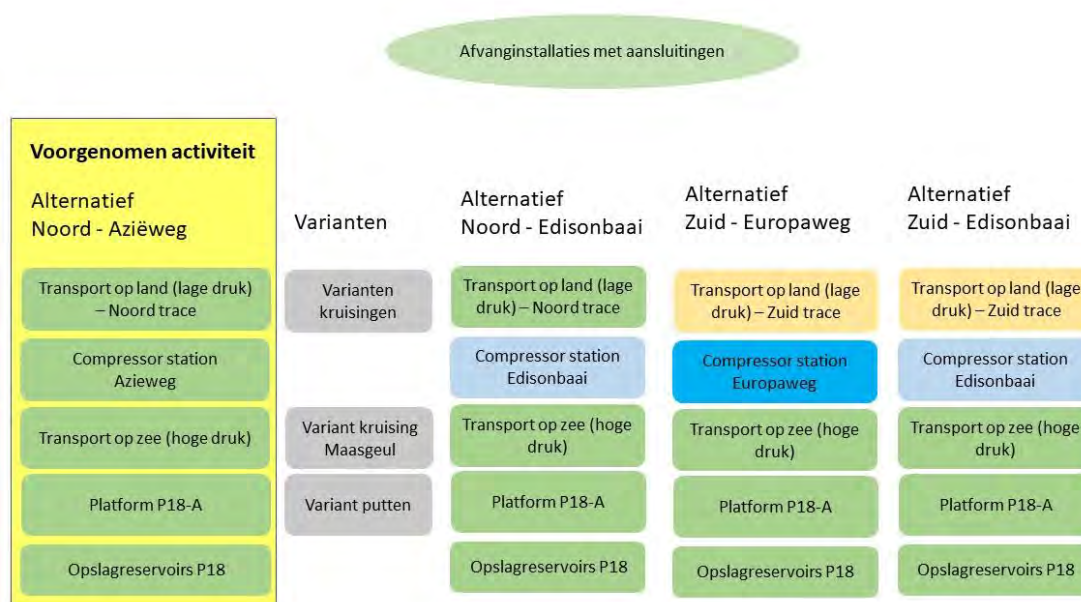
- Bijlage 1. Antea, 2019. Historisch bodemonderzoek - leiding tracé landdeel
- Bijlage 1c. RHDHV, 2019. Bodemrisicoanalyse
- Bijlage 2. Antea, 2020. Geohydrologisch onderzoek - leiding tracé landdeel
- Bijlage 3. RHDHV, 2020. Modellerings koelwaterlozing
- Bijlage 4: RHDHV, 2020. Passende Beoordeling;
- Bijlage 4a: RHDHV, 2020. Natuurtoets,.

- Bijlage 5. RHDHV, 2020. QRA transportleiding landdeel
- Bijlage 6. RHDHV, 2020. QRA compressorstation
- Bijlage 7. RHDHV, 2020. Geluidsmodellering compressorstation
- Bijlage 8. RHDHV, 2019. Notitie stikstofdepositieberekeningen
- Bijlage 9. Periplus, 2020. Archeologisch bureauonderzoek Porthos pijpleiding
- Bijlage 10. RHDHV, 2019. Onderwatergeluid Porthos

1.2 Alternatieven en varianten

Beschrijving voorgenomen activiteit, alternatief en varianten

De milieueffecten hebben betrekking op de voorgenomen activiteit, dat wil zeggen de wijze waarop Porthos de infrastructuur wil realiseren en gebruiken. Er zijn echter keuzes te maken waaronder voor de ligging van de transportleiding, de ligging van het compressorstation en de wijze waarop waterwegen worden gekruist. In dit MER worden de verschillende opties ondergebracht in alternatieven en varianten.



Figuur 1.2 Overzicht onderdelen voorgenomen activiteit, alternatief en varianten

Er worden vier alternatieven onderzocht, waaronder het alternatief dat de voorgenomen activiteit beschrijft. Het bovenstaande schema geeft een overzicht van de componenten, de alternatieven en de varianten. De voorgenomen activiteit is de meest voor de hand liggende toepassing, maar de varianten kunnen later alsnog de voorkeur krijgen op milieukundige, technische of financiële gronden.

De alternatieven hebben veel overeenkomstige componenten, die niet steeds opnieuw onderzocht hoeven te worden. In het deelrapport Milieueffecten worden de afzonderlijke componenten onderzocht. De effecten kunnen dan worden samengevoegd in de alternatieven en varianten. De afzonderlijk te onderzoeken onderdelen bestaan uit:

Landdeel:

- Leidingtracé noord en leidingtracé zuid in de leidingstrook¹;
- Verschillende soorten kruisingen van waterwegen en andere infrastructuur;
- Het compressorstation waarvoor drie mogelijke locaties zijn onderzocht, inclusief aansluitende voorzieningen voor elektriciteit en koelwater.

Zeedeel:

- Kruising van de zeewering op de Maasvlakte en de Maasgeul via een boring of een gebaggerde geul;
- Zeedeel van de transportleiding vanaf de kust naar het platform P18-A;
- Platform P18-A en de installaties en putten op het platform.

1.3 Uitgangspunten effectbeoordeling

De milieuthema's zijn onderzocht conform de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin onder meer het advies van de commissie voor de m.e.r. (MER) is opgenomen en de zienswijzen vanuit de omgeving. De effectbeschrijving is gegroepeerd naar de MER-thema's: bodem, water, natuur, archeologie, geluid, lucht, externe veiligheid, landschap en cultuurhistorie, geur en licht, afval, energie, verkeer en offshore milieu. Voor een aantal milieuthema's zijn detailstudies uitgevoerd om de milieueffecten in beeld te brengen. Ook zijn er voor een aantal milieuthema's sub-themas beschreven zoals onderwatergeluid, mariene natuur en gezondheid. De detailstudies zijn als bijlage aan dit deelrapport toegevoegd.

De MER-thema's zijn onderverdeeld in aspecten. Voor elk van de MER-thema's is zoveel mogelijk gezocht naar meetbare aspecten. Het totaal aan MER-thema's en aspecten en de wijze waarop de verschillende effecten worden uitgedrukt vormt het beoordelingskader, ook wel de MER-matrix genoemd. Deze MER-matrix is weergegeven in tabel 1.2 in paragraaf 1.3.3.

De effecten worden beschreven als veranderingen ten opzichte van de referentiesituatie. Voor het beschrijven van de effecten is de volgende werkwijze gehanteerd:

- De milieueffecten zijn zoveel mogelijk kwantitatief (cijfermatig) beschreven;
- Voor die criteria waarbij het niet mogelijk of minder relevant is om de effecten kwantitatief te bepalen zijn deze kwalitatief (beschrijvend) weergegeven;
- Bij de beschrijving van effecten is, daar waar dit aan de orde is, onderscheid gemaakt tussen tijdelijk optredende effecten en permanente effecten;
- Voor die thema's waarbij cumulatie van effecten speelt, zijn, in de beschrijving van de milieueffecten, ook de cumulatieve effecten in beeld gebracht;
- Er is onderscheid gemaakt tussen effecten (waarvan verwacht wordt dat ze zullen optreden) en risico's (vanuit incidenten die kunnen leiden tot effecten, maar waarvan onder normale omstandigheden niet zullen optreden);
- De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens;
- Daar waar sprake is van onzekerheden met betrekking tot de te verwachten effecten is in het algemeen een worst-case benadering toegepast.

¹ Beide leidingtracés zijn grotendeels relatief lage druk (40 bar), maar het tracé vanaf het compressorstation naar de zeewering relatief hoge druk (vanaf 80 bar). De lengte van het hoge druk deel is afhankelijk van de locatie van het compressorstation

1.3.1 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen. In het samenvattend hoofdrapport zijn de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen benoemd. In de milieuhoofdstukken wordt dit per milieuthema specifiek beschreven, zodat de toetsing herkenbaar kan plaatsvinden.

Autonome ontwikkeling

In het projectgebied zijn er autonome ontwikkelingen en reserveringen voor nieuwe ontwikkelingen, waarmee rekening moet worden gehouden. Voor de reserveringen, zoals toekomstige zandwinlocaties op zee, is in het ontwerp rekening gehouden. De autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in de milieutoetsing. Dit betreft:

- Aanleg windturbines op de Maasvlakte;
- Aanleg aanlandingskabel van windmolenparken op zee door TenneT;
- Aanleg van de Blankenburgtunnel bij Rozenburg;
- Stopzetting van de gasproductie uit de putten van platform P18-A.

Beleidsontwikkeling: Toekomstige wetgeving, de Omgevingswet

De Omgevingswet zal naar verwachting in werking treden op 1 januari 2022². Het betekent een verregaande vereenvoudiging van het stelsel van wetgeving voor de ontwikkeling en het beheer van de leefomgeving (omgevingsrecht), doordat tientallen wetten en honderden regels worden gebundeld in één nieuwe wet.

Met de Omgevingswet verminderen het aantal Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB) en ministeriële regelingen aanzienlijk, namelijk van respectievelijk 60 en 100 naar 4 en 10. De vier toekomstige AMvB's en hun werkingsgebied zijn:

- Het *Besluit activiteiten leefomgeving (BAL)* is direct gericht op burgers en bedrijven. Algemene rijksregels die gelden voor diverse activiteiten zijn in dit besluit opgenomen. Het vervangt een groot aantal bestaande AMvB's, waaronder het Activiteitenbesluit.
- Het *Besluit bouwen leefomgeving (BBL)* bevat eveneens regels die direct op burgers of bedrijven zijn gericht en gaat dan met name om bouwen of slopen. Het besluit vervangt onder meer het huidige Bouwbesluit 2012.
- Het *Besluit kwaliteit leefomgeving (BKL)* bevat instructieregels voor gemeenten, provincies en waterschappen voor het vaststellen van onder meer omgevingsplannen en verordeningen.
- Het *Omgevingsbesluit* geeft inzicht in de geldende procedures en bepaalt wie als bevoegd gezag optreedt.

Voor dit MER is er van uitgegaan dat de gerelateerde vergunningsaanvragen voor 1 januari 2021 worden ingediend en zodoende nog niet onder het nieuwe regime vallen.

1.3.2 Classificatie van milieueffecten

Voor de beoordeling van de effecten wordt gewerkt met maatlatten. Daarbij wordt een zeven-puntschaal gehanteerd waarbij de waardering van de effecten kan variëren van zeer

² <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2020/05/20/nieuwe-datum-inwerkingtreding-omgevingswet-1-januari-2022>

positief (+++) tot zeer negatief (- - -). Om de effecten te visualiseren is aan de waardering een kleur gekoppeld volgens de onderstaande maatlat.

Tabel 1.1 Classificatie effectbeoordeling

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
0	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
- -	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, mitigerende maatregelen onderzoeken
- - -	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt
N.v.t.	Niet van toepassing

Indien het effect van een alternatief of variant met een 0 beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant geen invloed op het aspect.

Als het effect met een + of – beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant een meetbaar effect op het aspect, maar het effect is tijdelijk van aard of zeer lokaal. Het effect is dan zo gering dat het niet leidt tot een verbetering respectievelijk verslechtering van de huidige situatie.

Wordt een alternatief of variant met een ++ beoordeeld, dan vindt er als gevolg van het alternatief of de variant een duidelijke verbetering plaats ten opzichte van de huidige situatie. Indien het effect met een - - wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant een duidelijk negatief effect en dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect te beperken.

Wordt een alternatief of variant met +++ beoordeeld, dan heeft de voorgenomen activiteit zo een positief effect op de omgeving dat er sprake is van grote toegevoegde waarde. Indien het effect met een - - - wordt beoordeeld, dan valt het effect buiten de wettelijke kaders, de ontwikkeling is dan niet mogelijk, of er dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect passend binnen het wettelijk kader te maken.

1.3.3 Thema's en aspecten van de milieubeoordeling

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van alle thema's en aspecten waarvan de milieueffecten beoordeeld zijn. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor zover relevant op de aanlegfase en met een indicatie voor de gebruiksfase. In de kolom projectonderdeel is met de grijze kleur aangegeven op welk onderdeel het aspect effect heeft.

Tabel 1.2 Toetsingstabel, overzicht milieuthema's en aspecten.

Thema	Aspect	Beschrijving effect	Projectonderdeel				
			Transport (land)	Compressor -station	Transport (zee)	Platform	Opslag
Bodem	Bodemkwaliteit	Vergraven van verontreinigde bodems, veroorzaken bodemverontreinigingen					
	Bodemberoering	Veranderen van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw					
	Grondbalans	Vergraving en grondverzet					
	Explosieven	Aanwezigheid van niet gesprongen explosieven					
Water	Grondwater	Bemaling grondwater					
	Oppervlaktewater	Lozing op oppervlaktewater					
	Zeewater	Aantasting van mariene leefmilieu					
Natuur	Beschermde gebieden	Effect op beschermde gebieden (Natura 2000/NNN-gebieden)					
	Beschermde soorten	Effect op beschermde soorten					
Landschappelijke inpassing, cultuurhistorie & archeologie	Landschappelijke inpassing	Inpassing van projectonderdelen in het landschap					
	Cultuurhistorische waarde	Verstoring van cultuurhistorische waarden					
	Archeologische waarde	Verstoring van het archeologisch bodemarchief					
Veiligheid	Externe veiligheid	QRA-Plaatsgebonden risico					
		QRA-Groepsrisico					
	Nautische veiligheid	Aanvaring, rammen					
Geluid	Geluidshinder	Hinder door motoren en heien					
	Onderwatergeluid	Verstoring mariene ecologie					
Luchtemissies	Luchtkwaliteit	Emissies motoren					
Geur	Geuremissie	Hinder door geurbronnen					
Licht	Lichtemissie	Hinder door lichtbronnen					
Afval	Gevaarlijk afval	Productie van gevaarlijk afval					
	Reststoffen	Verwerking van reststoffen					
Energieverbruik	Energieverbruik	Toename energieverbruik					

Verkeer	Transport-bewegingen	Aantal transportbewegingen					
Gebruik zee	visserij / scheepsvaart	Hinder bij gebruik					
Diepe ondergrond	Mechanisch	Aantasting structuur reservoir					
		Herstel natuurlijke situatie					
	Chemisch	Chemische veranderingen					
	Thermisch	Thermische veranderingen					
Zeebodem	Bodembeweging	Bodemstijging- of daling					
	Bodemtrilling	Optreden van bodemtrillingen					

1.4 Opzet van het deelrapport

Het MER onderzoekt alle componenten van de Porthos CCS-keten. Bij de beschrijving van de effecten is een driedeling aangehouden. Eerst wordt ingegaan op de effecten die bij de leveranciers kunnen optreden, bij de aanleg en gebruik van de CO₂-afvanginstallatie en de aanleg van een verbindingleiding. De effecten van de Porthos-componenten welke gelegen zijn op het landdeel worden apart beschreven ten opzichte van de mogelijke effecten van het zeedeel van de Porthos infrastructuur. De regelgeving en mogelijke effecten wijken dermate af, dat het overzichtelijker is een scheiding aan te brengen tussen de mogelijke effecten op land en op zee. Het zeedeel van de Porthos infrastructuur bevindt zich binnen de nautische 12 mijlszone, zodat hier evenals op land de Wet milieubeheer geldt. Hieraan voorafgaand worden de mogelijke effecten beschreven bij de leveranciers van CO₂, die aansluiten op de Porthos-infrastructuur.

Stikstofdepositie, op basis van luchtmissies cumulatief uit verschillende onderdelen

Onderstaand wordt aangegeven hoe de milieueffecten per onderdeel zijn beschreven. Sommige milieuthema's hebben echter een onderlinge afhankelijkheid, zoals stikstofemissie (beschreven bij het milieuthema lucht) en de hieruit volgende stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden (beschreven bij het milieuthema natuur). Om zicht te hebben op de cumulatieve stikstofdepositie van de Porthos infrastructuur, dient de stikstofemissie van de verschillende onderdelen samengenomen te worden. Dit vergt een beoordeling van meerdere onderdelen en milieuthema's.

Deel 1 – Milieueffecten afvanginstallaties en aansluitingen

In het deelrapport Milieueffecten worden de mogelijke effecten van de afvanginstallaties en de aansluitleidingen vanaf de afvanginstallaties op de Porthos transportleiding op hoofdlijnen beschreven. Deze activiteiten vormen geen onderdeel van de Porthos-infrastructuur, maar zijn er wel direct mee verbonden in de CCS-keten, zodat mogelijke effecten op het totale project in beeld worden gebracht.

Hoofdstuk 2 beschrijft op hoofdlijnen de effecten van de afvanginstallaties en in hoofdstuk 3 de aansluitingen vanaf de leveranciers naar de Porthos infrastructuur.

Deel 2 – Milieueffecten landdeel

Voor het landdeel worden de effecten van de aanleg en gebruik van de transportleiding en het compressorstation beschreven. De volgende milieuthema's voor het landdeel komen aan bod:

- Bodem, water, archeologie en landschappelijke inpassing (hoofdstukken 4 tot en met 7);
- Geluid en lucht (hoofdstukken 8 en 9);
- Natuur (hoofdstuk 10);
- Externe veiligheid (hoofdstuk 11);
- Geur en licht, afval en verkeer (hoofdstukken 12, 13 en 14);
- Energieverbruik en CO₂-emissies (hoofdstuk 15);
- Samenvatting van de effecten en specifiek de gezondheidsaspecten daarvan (hoofdstuk 16).

Deel 3 – Milieueffecten zeedeel

Binnen de territoriale zee (de 12-mijlszone) gelden automatisch alle Nederlandse wetten. Het rijk is bevoegd gezag voor het uitoefenen van rechtsmacht. Vanaf één kilometer uit de kust tot aan de kustlijn (laagwaterlijn) hebben ook de provincies en gemeenten bestuurlijke bevoegdheden.

Voor het zeedeel hebben de milieueffecten betrekking op de transportleiding en het platform P18-A. De nadruk ligt hierbij op de aanlegfase. Daarbij zijn meerdere effecten vooral van belang voor de gevolgen op natuur. In dit deel worden zodoende de natuureffecten in het verlengde van andere effecten beschreven. Hoofdstuk 17 beschrijft de wet- en regelgeving, de varianten, het studiegebied met de referentiesituatie en het boordelingskader.

Voor het zeedeel van de transportleiding worden in hoofdstuk 18 de volgende milieuthema's behandeld:

- Zeebodem;
- Zeewater;
- Onderwatergeluid;
- Luchtemissies;
- Mariene natuur;
- Vogels;
- Archeologie;
- Nautische veiligheid;
- Afvalstoffen;
- Overige gebruiksfuncties;
- Ruimtebeslag.

Voor het platform P18-A in hoofdstuk 19 is gekeken naar de effecten op natuur ten gevolge van:

- Emissies naar water;
- Emissies lucht;
- Licht vervuiling;
- Onderwatergeluid;
- Mariene natuur;

- Externe en nautische veiligheid;
- Energieverbruik;
- Afvalstoffen.

Deel 4 – Samenvattende bevindingen

Tot slot wordt in hoofdstuk 20 een overzicht gegeven van de energieverbruik en CO₂-balans van de gehele CCS-keten, zoals nu in beeld te brengen is. Op basis van de eerder beschreven toetsing voor de alternatieven en varianten zijn in hoofdstuk 21 de samenvattende tabellen opgenomen.

Deel 1 – Milieueffecten afvang

2 Afvanginstallaties

Afvanginstallaties inclusief de benodigde compressoren vormen geen onderdeel van het Porthos project, maar zijn er als onderdeel van de CCS-keten dermate direct mee verbonden dat in dit MER inzicht wordt gegeven in de te verwachten relevante milieueffecten. Naast reguliere effecten bij aanleg en gebruik van industriële installaties, wordt specifiek ingegaan op:

- de benodigde energie;
- de gevolgen voor de CO₂-emissie, zowel de vermeden CO₂-emissie als de direct en indirect veroorzaakte emissie ten gevolge van de benodigde energie;
- restwarmte;
- emissie naar de lucht en de mogelijke effecten op natuur ten gevolge van stikstofemissie.

Daarna worden mogelijke combinaties van afvangtechnieken gepresenteerd en op basis daarvan de bandbreedte voor de Porthos infrastructuur bepaald.

2.1 Introductie

De transport- en opslaginfrastructuur van Porthos krijgt CO₂ van verschillende mogelijke leveranciers in het Rotterdamse havengebied. Op voorhand is niet bekend welke leveranciers CO₂ zullen aanleveren, zodat in het MER de toetsing plaatsvindt op de onderdelen transport en opslag. Het is echter duidelijk dat de afvang en compressie van CO₂ direct gekoppeld is aan de Porthos infrastructuur. In dit hoofdstuk van het MER wordt getracht een zo realistisch mogelijk beeld te schetsen van de mogelijke milieueffecten van de afvanginstallaties.

Vervolgens wordt aan de hand van scenario's bepaald welke bandbreedte ten aanzien van energieverbruik en CO₂-emissies, direct en indirect, optreden bij een combinatie van afvangtechnieken.

Verzamelen van specifieke informatie

Er is een inventarisatie uitgevoerd bij de bedrijven die mogelijk CO₂ gaan aanleveren aan het Porthos-systeem. Hiervoor hebben gesprekken plaatsgevonden met deze bedrijven en is informatie over de te gebruiken afvangtechniek opgevraagd. Onderstaand is het overzicht opgenomen van de gestelde vragen. De gevraagde informatie is deels vertrouwelijk voor de bedrijven, zodat is afgesproken dat in generieke zin gebruik kan worden gemaakt van de informatie. De bedrijven hebben de hier gepresenteerde technieken naderhand getoetst en aangegeven dat ze een realistisch beeld geven.

Beperking beschikbaarheid informatie

Het is nog niet vastgesteld welke bedrijven en in welke volumes deze bedrijven CO₂ gaan leveren, de aangeleverde informatie is niet in alle gevallen compleet en de bruikbaarheid is beperkt door vertrouwelijkheid. Op voorhand was deze beperking bekend, zodat de mogelijke effecten van de afvanginstallaties (inclusief benodigde compressoren), in de vorm van scenario's wordt weergegeven in het MER.

Opstellen scenario's

De gehanteerde scenario's zijn gebaseerd op bekende informatie over afvangtechnieken, het type bedrijven dat mogelijk CO₂ zal leveren aan Porthos en de veralgemeniseerde informatie zoals door de bedrijven aangeleverd.

2.2 Milieueffecten afvangtechnieken

In het deelrapport Technische beschrijving is een overzicht gegeven van de huidige afvangtechnieken. Dit heeft niet de pretentie uitputtend te zijn, maar geeft wel de belangrijkste toepassingen weer, waarvan verwacht mag worden dat deze in aanmerking komen bij de bedrijven in en om het Rotterdamse havengebied. De technieken zijn aan verbetering en optimalisatie onderhevig. De hier gepresenteerde afvangtechnieken zijn gebaseerd op het huidige functioneren en kunnen daarmee een overschatting geven van de uiteindelijke milieueffecten.

In de onderstaande tabel zijn de afvangtechnieken opgenomen die in het MER vergeleken zijn.

Tabel 2.1 Overzicht CO₂-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Pre-combustion	Cryogene afvang	Lage temperatuur
	Adsorptie (VPSA)	Vacuum pressure swing adsorption
	CO ₂ op spec	Restproduct waterstofproces
Oxyfuel	Oxyfuel concept	Gebruik van zuurstof
Overig	Membraan	
Post combustion	Chemische absorptie	Rekening houden met emissies

Procedures

Voor de aanleg en het gebruik van een afvanginstallatie en een compressor zullen mogelijk procedures moeten worden doorlopen, afhankelijk van de specifieke omstandigheden. Hierbij kan worden gedacht aan:

- Wabo veranderingsaanvraag voor milieu en bouw;
- Wnb vanwege stikstofdepositie (tijdelijk in de aanlegfase);
- Waterwet, koelwaterlozing;
- ETS aanpassing emissierechten.

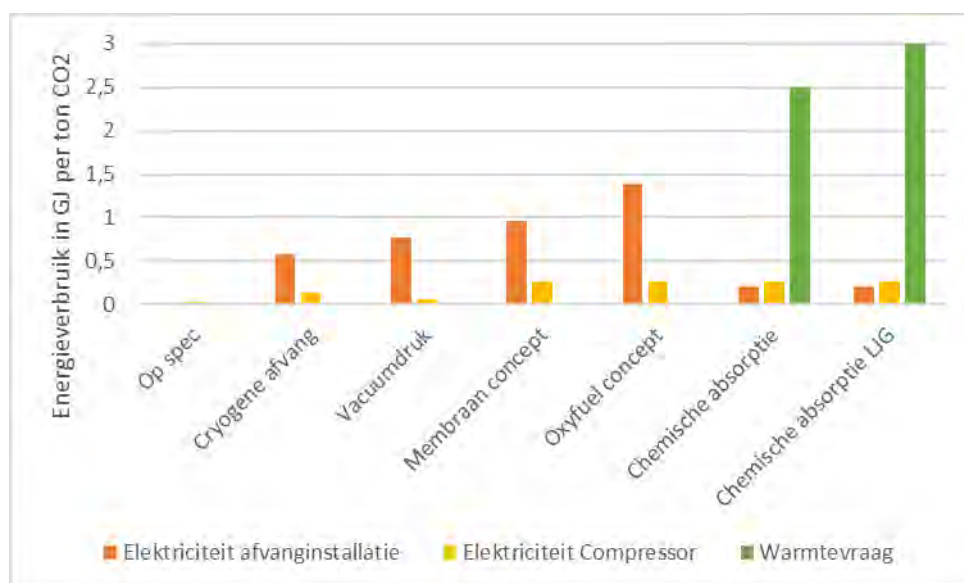
Daarnaast is er mogelijk een m.e.r.-beoordeling nodig, op basis van categorie D8.3, de oprichting, wijziging of uitbreiding van een installatie voor het afvangen van CO₂-stromen met het oog op geologische opslag overeenkomstig met Europese Richtlijn 2009/31/EG (PbEG L 140).

2.2.1 Overzicht energieverbruik

Het energieverbruik van afvangtechnieken met bijbehorende compressie is middels onderstaande tabel in het deelrapport Technische beschrijving opgenomen. Voor de compleetheid is deze tabel ook hier bij milieueffecten energieverbruik tevens weergegeven.

Tabel 2.2 Energieverbruik voor de verschillende afvangtechnieken inclusief benodigde compressie

Belangrijkste processen	Energieverbruik per ton CO ₂ afgevangen (GJ / ton)			
	Afvang techniek	Elektriciteit Afvang	Elektriciteit Compressie	Warmtevraag Afvang
	CO ₂ op-spec		0,041	
	Cryocap	0,577	0,132	0,010
	VPSA	0,773	0,061	0,010
	Membraan	0,957	0,270	
	Oxyfuel	1,395	0,270	
	Chemische absorptie	0,210	0,270	2,500
	Chemische absorptie, laag calorisch gas	0,210	0,270	3,000



Figuur 2.1 Energieverbruik voor de verschillende afvangtechnieken inclusief benodigde compressie

2.2.2 Overzicht van indirecte CO₂-emissies

De afvangtechnieken voorkomen dat CO₂-emissie ontstaat bij de bedrijven. Maar de benodigde energie hierbij leidt indirect tot CO₂-emissie aangezien de benodigde energie opgewekt moet worden. Er zijn verschillende methoden om op basis van de benodigde energie de indirecte CO₂-emissie te berekenen.

Emissiefactoren

Voor omrekenen van de specifieke energiegebruiken bij CO₂-afvang naar indirecte, aan energiegebruik gerelateerde CO₂-emissies, zijn twee sets emissiefactoren gehanteerd:

- Conform de methodiek in NEV, 2017 zijn voor omrekenen van het elektriciteitsgebruik zowel een emissiefactor voor gemiddeld park (75 kg CO₂/GJe in 2025) als voor de marginale elektriciteitscentrale (185 kg CO₂/GJe in 2025).
- De stook van aardgas met 90% ketel rendement = 62,8 kg/GJ_{th}.
- Voor de regeneratie van het absorptiemiddel benodigde warmte bij chemische absorptie processen is gerekend met de landelijke emissienorm voor verbranding van aardgas met een uitstoot van 56 kg CO₂/GJ_{th}, vermenigvuldigd met een ketelrendement van 90%. Dit geeft een emissiefactor van 62,8 kg CO₂ / GJ_{th}.

De specifieke emissiefactoren zijn gecombineerd tot twee 'scenario's' met daarin respectievelijk:

- De laagste specifieke emissiefactoren (scenario 'gemiddeld park en aardgasketel');
 - Lage factor is 75 kg CO₂ per GJ elektriciteitsverbruik
 - Vaste factor voor aardgas is 62,8 kg CO₂ / GJ_{th}
- De hoogste specifieke emissiefactoren (scenario 'marginale centrale en aardgasketel');
 - Hoge factor is 185 kg CO₂ per GJ elektriciteitsverbruik
 - Vaste factor voor aardgas is 62,8 kg CO₂ / GJ_{th}

Bij inzet van uitsluitend elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, ook voor warmteproductie, is de indirecte CO₂-emissie in principe nihil.

Gebruik van chemicaliën in afvang en conditionering zijn buiten beschouwing gelaten omdat de aan gebruik gerelateerde indirecte CO₂-emissie verwaarloosbaar is³.

³ Gebruik van chemicaliën is over het algemeen beperkt tot enkele tienden van kilo's per ton CO₂, terwijl de specifieke CO₂-emissie per ton chemisch bedrijfsmiddel hooguit enkele kilo's/kilo bedrijfsmiddel bedraagt. Bij toepassing van Aker S26 chemisch absorptiemiddel bedraagt het specifieke gebruik bijvoorbeeld slechts 0,2 – 0,3 kg/ton CO₂. De specifieke CO₂-emissie bedraagt naar schatting 3 kg CO₂/kg absorptiemiddel. De resulterende indirecte bijdrage gerelateerd aan consumptie van Aker S26 absorptiemiddel bedraagt 0,25 x 3 = 0,75 kg CO₂/ton afgevangen CO₂.

Tabel 2.3: Overzicht van de indirecte emissies afvanginstallaties en compressie (in ton CO₂ per ton afgevangen CO₂)

Belangrijkste processen	Indirecte emissies						
	Elektriciteit Afvang		Elektriciteit Compressie		Warmte	Totaal Per techniek	
	Lage factor	Hoge factor	Lage factor	Hoge factor		Lage factor	Hoge factor
CO ₂ op-spec	0,000	0,000	0,003	0,008	0,000	0,003	0,008
Cryocap	0,043	0,107	0,009	0,022	0,001	0,053	0,130
VPSA	0,058	0,143	0,004	0,011	0,001	0,063	0,154
Membraan	0,072	0,177	0,020	0,050	0,000	0,092	0,227
Oxyfuel	0,105	0,258	0,020	0,050	0,000	0,125	0,308
Chem absorptie	0,016	0,039	0,020	0,050	0,157	0,193	0,246
Chem absorptie, laag calorisch gas	0,016	0,039	0,020	0,050	0,188	0,224	0,277

2.2.3 Thermische belasting milieu

Vooraf bij de afvangprocessen, maar ook bij de compressie van het CO₂ naar de benodigde druk van 35 bar, is koeling noodzakelijk om te zorgen dat de uiteindelijke CO₂-stroom maximaal 40 graden Celsius bedraagt bij overdracht aan de Porthos infrastructuur.

Veel van de toegevoerde energie (elektriciteit en warmte) komt rechtstreeks terecht in de productstroom van het afgevangen CO₂ (zoals bij compressie) en een ander deel moet uit het proces worden gekoeld (zoals bij solvent regeneratie). Koeling is uiteindelijk vereist om de CO₂ op de gewenste transport temperatuur te krijgen. De totale energiebehoefte bij elk van de technieken geeft een indicatie van de hoeveelheid warmte die uit het systeem moet worden gehaald. In het meest ongunstige geval kan de energie omgezet worden in enkele honderden MW_{th} en vormt daarmee potentieel een milieubelasting.

De koeling kent globaal twee varianten; koeling via warmtewisselaars naar de lucht of met koelwater uit de omgeving. De leverancier zal moeten bepalen wat haalbaar is en wat de optimale resulterende thermische belastingen voor het milieu zullen zijn.

Afhankelijk van de afvangtechniek zal de restwarmte bij koeling van het proces en de CO₂ bij de afzonderlijke leveranciers in dezelfde orde tot vele malen groter kunnen zijn dan de restwarmte bij het compressorstation. Dit betekent dat bij zowel lozing van koelwater als warmte-emissie naar de lucht rekening moet worden gehouden met onderzoek naar de

toename van temperatuur in het ontvangende water of de omgeving, om na te gaan of dit voldoet aan de criteria.

Daarbij zal hergebruik van de beschikbaar gekomen warmte als een belangrijke optimalisatie gezien worden.

Conclusie thermische belasting

Bij de afvangtechnieken en bij de compressie zal aanzienlijke hoeveelheid warmte vrijkomen. Dit kan leiden tot een negatief effect en mogelijk een negatief effect voor het milieu.

2.2.4 Overzicht van mogelijke luchtemissies

Chemische absorptie

Er zijn toepassingen van chemische absorptie voor afvang van CO₂ waarbij uit rookgassen emissies naar de lucht optreden van stikstofverbindingen en andere luchtverontreinigende stoffen. De emissies bestaan uit ammoniak, aldehyden, ketonen en amines, waaronder zeer zorgwekkende stoffen als nitrosamines en potentieel zeer zorgwekkende stoffen als nitroso-N-(2-hydroxyethyl)-glycine (NHEGly). De relevante wettelijke grenswaarden voor emissies naar lucht worden gegeven in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Wettelijke grenswaarden voor emissies naar lucht van luchtverontreinigende stoffen vrijkomend bij CO₂-afvang

	Stofklasse conform Activiteitenbesluit	ZZS	Grensmassastroom per inrichting (g/uur)	Emissie grenswaarde (mg/Nm ³)
Amines, o.a. absorptiemiddel	gO.2	-	500	50
Nitrosamine; NHEGly	gO.1	-	100	20
Nitrosamine: NDELA	MVP1	ja	0,15	0,05
Aldehyden, ketonen	gO.1 bijv formaldehyde	-	100	20
	MVP2	ja	2,5	1
	MVP1	ja	0,15	0,05
	sA.1	ja	0,25	0,05

Bron: MER Twence, versie 13 juni 2019: <https://www.commissiener.nl/projectdocumenten/00005723.pdf>

De emissies ontstaan door degradatie van het chemische absorptiemiddel bij de afvang van de CO₂ in de absorber, door chemische reacties met verontreinigingen in de rookgassen (NO_x, SO₂) en door decompositie vanwege thermische belasting in het afvangproces. De gevormde verontreinigingen worden meegevoerd in de behandelde rookgassen, die in de regel op de buitenlucht worden geëmitteerd.

Indicaties van de omvang van de emissies per ton afgevangen CO₂ zijn gegeven in tabel 2.5. Er is steeds op basis van een beperkt aantal bronnen een minimum en een maximumwaarde gegeven.

De emissiecijfers in het MER voor CO₂-afvang bij Twence betreffen voornamelijk inschattingen van Twence en door de technologieleverancier afgegeven garantiewaarden en alleen voor de minimum emissiewaarde voor aldehyden en ketonen een meetwaarde van een meetcampagne in Mongstad. De emissiecijfers voor Aker S26 zijn dan ook conservatief.

Tabel 2.5 Indicatieve emissiewaarden voor CO₂-afvang (in g/ton afgevangen CO₂)

	Aker S26 (MER Twence, proefinstallatie Mongstad)		MEA (proefinstallatie Mongstad) ⁴		Opmerking
Ammoniak (NH ₃)	12		220	230	
amines	5	26	1,2	1,3	voornamelijk in aerosolen
nitrosamines	0,0005	0,0015	< detectiegrens (0,1 µg/Nm ³)		voornamelijk in aerosolen
nitramines	0,0005	0,0015	< detectiegrens (0,1 µg/Nm ³)		voornamelijk in aerosolen
aldehydes en ketonen (o.a. formaldehyde (ZZS) en aceton)	7	31	12	13	

Bovenstaande emissiefactoren zijn ter indicatie bedoeld. De werkelijke restconcentraties van ammoniak en andere milieuverontreinigende stoffen zal worden bepaald door het ontwerp van de na de absorber te plaatsen rookgasreiniging en de daarin gebruikte chemicaliën.

In restgassen aanwezige aldehyden en ketonen betreffen vooral formaldehyde en acetaldehyde. Amines betreffen het absorptiemiddel zelf, maar voornamelijk omzettingproducten, bij MEA bijvoorbeeld DMA. Emissies van amines en van de laagvluchtige nitrosamines en nitramines zijn voornamelijk in de vorm van aerosolen.

Zoals geïllustreerd is de omvang van emissies naar lucht mede afhankelijk van het gebruikte absorptiemiddel, met name wat betreft de emissie van ammoniak (NH₃). Het minder stabiele MEA geeft volgens de geraadpleegde bronnen een aanzienlijk hogere ammoniakemissie dan het stabielere Aker S26 absorptiemiddel.

Ook de restconcentraties van verontreinigende stoffen als fijnstof, NO_x en SO₂ zijn van invloed op de omvang van emissies naar lucht. Zeer zorgwekkende stoffen als nitrosamines bijvoorbeeld worden gevormd door reactie van afbraakproducten van absorptiemiddel met NO_x uit rookgassen, hierbij gekatalyseerd door metalen (zoals Fe uit de corrosieproducten) en stofdeeltjes uit rookgassen. Vorming van nitrosamines en nitramines kan dan ook worden geminimaliseerd door minimalisering van restconcentraties van deze verontreinigende stoffen in de te behandelen afgassen voorafgaand aan CO₂-afvang. Daarnaast kan vorming en emissie worden geminimaliseerd door regelmatig verwijderen van degradatieproducten uit het chemische absorptiemiddel.

⁴ [1] Zie (Kolstad Morken, 2016) en https://catchingourfuture.no/wp-content/uploads/2018/10/MEA_Papers_final.pdf. De afvanginstallatie bestaat uit twee eenheden van commerciële schaalgrootte (<http://www.tcmda.com/en/About-TCM/>).

Een derde factor van invloed op de emissie-omvang is de na CO₂-afvang toegepaste gasreiniging. In het algemeen worden op de top van de absorber één of twee (Mongstad) waterwassecties en een demister toegepast. Voor minimalisering van aerosoolemissies zou bijvoorbeeld een nat elektrofilter kunnen worden toegevoegd.

Afvang van ammoniak kan worden verbeterd door toevoeging van zuur aan de wasvloeistof, zoals toegepast bij luchtwassers in de veehouderij.

Afgaande op de informatie in de MER voor afvang bij Twence blijven concentraties en uurvrachten van emissies van amines, nitrosamines en nitramines bij (ruimschoots) onder de grenswaarden in het Activiteitenbesluit. Maar de emissie van formaldehyde kan hoger dan de grenswaarden zijn. Formaldehyde is goed oplosbaar in water en zou middels een wasser met een voor formaldehyde-afvang geoptimaliseerd ontwerp (bijvoorbeeld hoge vloeistof : gas verhouding, lange contacttijd) kunnen worden geminimaliseerd.

De emissie van ammoniak zou kunnen leiden tot te hoge stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Om dit te voorkomen kunnen in principe de volgende maatregelen worden genomen om ammoniakemissies te salderen met NO_x-emissies:

- Toepassen van een zo stabiel mogelijk absorptiemiddel;
- Toepassen van een voor ammoniakafvang geoptimaliseerde wasser
- Verhogen van de reductie van NO_x en absorptiemiddel degradatie bevorderende verontreinigingen voorafgaand aan CO₂-afvang

Verhoging van NO_x-reductie kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door:

- Aanbrengen of uitbreiding van DeNO_x-installaties, bijvoorbeeld (afhankelijk van de betreffende CO₂-bron):
 - Implementatie van OFA e/o rookgasrecirculatie
 - SNCR toevoegen aan bestaande SCR
 - Toevoegen van een ozon injectieproces (Linde's LoTOx proces) vlak voor de quench van de CO₂-afvanginstallatie.
- Het uitvoeren van de quench aan het begin van de CO₂-afvanginstallatie als een gecombineerde wasser en condensor met warmteterugwinning – bijvoorbeeld het Terraosafe concept, toegepast bij de biowarmtecentrale in Zaanstad.

De NO_x-emissie zal beperkt afnemen doordat een klein deel van de NO_x samen met CO₂ wordt uitgewassen door het chemische absorptiemiddel. De mee afgevangen NO_x moet bij conditionering uit het CO₂-product worden verwijderd (zie MER Twence, 2019).

Emissies bij andere afvangtechnologie

Bij fysische absorptie, VPSA en cryogene afvang treden door de aard van het proces en de gasmengsels waarop ze worden toegepast naar verwachting geen directe emissies van stikstofverbindingen en andere milieuverontreinigende stoffen naar lucht op. Bij geen van deze technologieën wordt een stikstofhoudende chemische verbinding als hulpstof / bedrijfsmiddel gebruikt. Ook bij geen van de technologieën wordt een gasstroom geproduceerd of wordt de behandelde gasstroom direct op de atmosfeer geloosd.

Er bestaat wel een kans dat CO₂-afvang indirect leidt tot een beperkte toename van NO_x-emissies. Bij afvang van CO₂ uit VPSA tailgas van waterstoffabrieken neemt de waterstofconcentratie in het tailgas toe door verwijdering van CO₂. Dit kan bij verstoken van tail gas in low NO_x en ultra low NO_x branders leiden tot een beperkt hogere NO_x-emissies per energie-eenheid tail gas^[3].

Conclusie luctemissies

Mogelijke toename van NO_x-emissie en NH₃-emissie in het kader van de stikstofdepositie:

- De toepassing van afvangtechnieken zal niet leiden tot toename van NO_x, mogelijk met uitzondering van toename in de processen bij VPSA.
- De aanlegfase zelf kan wel aanleiding geven tot tijdelijke toename van NO_x, zodat hiervoor mogelijk wel een toetsing op stikstofdepositie nodig is. Wellicht dat dit met interne saldering is op te vangen.

Bij chemische absorptie technieken komen ZZS en potentiële ZZS vrij. Dit kan leiden tot een negatief effect op het milieu.

2.3 Scenario's voor CO₂-afvang Porthos

Bandbreedte op basis afvangtechnieken

Om te komen tot een bandbreedte van mogelijke milieueffecten, zijn combinaties van afvangtechnieken gekozen, met een totale capaciteit van 2,5 Mton CO₂ per jaar. De bandbreedte geeft een beeld van de benodigde hoeveelheid energieverbruik en in het verlengde daarvan de bandbreedte in de indirecte CO₂-emissie.

Er is een scenario opgesteld waarbij het energieverbruik minimaal is, een scenario met maximaal energieverbruik en een scenario daar tussen met een mix van verschillende technieken. Doordat het nog niet bekend is welke bedrijven en afvangtechnieken daadwerkelijk aan Porthos gaan leveren, vormt dit een bandbreedte waarmee voor de gehele CCS-keten een beeld kan worden verkregen van energieverbruik en CO₂-balans.

Minimaal scenario

Bij het minimale scenario wordt alle CO₂ geleverd van installaties die al 'op spec' produceren. Het energieverbruik komt hierbij voort uit de compressie en bedraagt 0,041 GJ per ton CO₂.

Maximaal scenario

Het maximale scenario is gebaseerd op de chemische absorptie uit rookgassen met laag CO₂-gehalte, waarvoor geldt dat afvang en compressie 3,480 GJ per ton CO₂ bedraagt.

Mix scenario

Het mix scenario is gebaseerd op een gecombineerde levering vanuit van een viertal technieken, die een realistische weergave van de bandbreedte geven:

- 16% op-spec
- 20% cryocap
- 20% VPSA

^[3] Bij conventionele branders zou de toename van de specifieke NO_x-emissie enige tientallen procenten kunnen zijn. Het is echter niet waarschijnlijk dat dergelijke branders nog worden toegelaten door de vergunningverlener

- 44% absorptie uit normale rookgassen

Toepassing van de scenario's van afvangtechnieken

Dit geeft een beeld van het energieverbruik en de invloed op de CO₂-balans bij een combinatie van verschillende technieken. De CO₂-balans is uitgewerkt in hoofdstuk 20.2, waarbij de bovenstaande scenario's zijn toegepast.

3 Aansluitleidingen

Voor de realisatie van de Porthos infrastructuur is het noodzakelijk dat er aansluitleidingen komen tussen de afvanginstallaties en de transportleiding van Porthos. Deze aansluitleidingen zijn in het huidige ontwerp nog niet voorzien, aangezien de leveranciers en de afvanginstallaties nog niet bekend zijn. Daar de aanleg van aansluitleidingen noodzakelijk is, wordt in dit MER een indicatie gegeven van de te verwachten milieueffecten.

Afmetingen aansluitleidingen

De Porthos infrastructuur wordt aangelegd op relatief korte afstand van mogelijke CO₂-leveranciers. Het ligt zodoende in de verwachting dat de afstand van de inrichting met de afvanginstallatie en het aansluitpunt op de transportleiding beperkt zal zijn. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat het niet meer zal zijn dan een paar honderd meter.

De diameter van de aansluitleiding is zodanig dat tot 1 Mton CO₂ per jaar getransporteerd kan worden bij een druk van 35 bar. Hierbij moet gedacht worden aan een diameter van circa 0,4 meter. De aansluitleiding zal zodanig aangelegd worden dat er een grond dekking van 1 meter boven komt.

Procedures voor de aanleg

Voor de aanleg zal de leverancier naar verwachting een aantal vergunningen moeten aanvragen, mede afhankelijk van de lokale omstandigheden. Dit kan betrekking hebben op:

- Voor de leiding in de openbare ruimte en K&L, een vergunning van de gemeente Rotterdam;
- Bij kruisingen met het spoor een spoorwegwetvergunning;
- Bij boringen/kruising weg vergunning op basis van de APV;
- Bij een tracé in waterkering/rijksweg vergunning op basis van de waterwet WSHD/RWS of WBR RWS;
- Grondwateronttrekking en lozing kan waarschijnlijk meldingsplichtig zijn.

Daarnaast is mogelijk aanpassing van het bestemmingsplan nodig. In de meeste bestemmingen zijn K&L toegestaan, zodat hier een leiding kan worden aangelegd.

Milieueffecten - aanlegfase

Voor de aanleg van de aansluitleiding zal grond vergraven worden. Dit betekent dat grond wordt verwijderd en er mogelijk bemaling van grondwater optreedt. Doordat de aansluitleiding zich geheel in de ophooglaag van het havengebied bevindt, zal dit niet leiden tot bodemkundige aantasting. Wel kunnen er bodemverontreinigingen in de route worden aangetroffen. Deze dienen mogelijk gesaneerd te worden. Vergraven grond zal verder weer worden teruggebracht op de oorspronkelijke locatie, zodat geen grondstromen ontstaan. Er worden geen archeologische waarden verwacht, doordat de grond in de loop van de vorige eeuw is opgehoogd.

Tijdens de aanlegfase dient rekening gehouden te worden met geluidseffecten, mogelijke stikstofemissie en externe veiligheid. In het havengebied is een veelvoud aan leidingen aangelegd in de loop van de jaren, zodat aan de criteria op het gebied van geluid en externe veiligheid voldaan moet kunnen worden. Voor stikstof geldt dat de aangepaste regelgeving met betrekking tot stikstofdepositie effecten op natuur kan hebben. Dit is een aandachtspunt.

Milieueffecten – gebruiksfase

In de gebruiksfase worden geen milieueffecten verwacht. De externe veiligheidscontouren voor de gebruiksfase zullen berekend moeten worden. Het is de verwachting dat hier geen overschrijding van normen zal optreden.

Milieueffecten – incidenten

Indien er een lekkage ontstaat in de aansluitleiding, zal dit leiden tot het vrijkomen van CO₂. Dit is een negatief effect op het aspect reductie CO₂-emissies, gedurende een beperkte tijd. Ten aanzien van veiligheid en gezondheid wordt aangesloten op de strategie voor het gehele project, zoals beschreven in het samenvattend hoofdrapport.

Samenvattend milieueffecten aansluitleiding

De milieueffecten dienen specifiek in beeld gebracht te worden voor de aan te leggen aansluitleidingen. Op basis van een generieke beoordeling van de aanleg en gebruik van de aansluitleidingen in het havengebied, wordt verwacht dat de milieueffecten beperkt zijn en conform de aanleg van andere leidingen in dit gebied. Speciale aandacht zal wel nodig zijn voor de mogelijke stikstofdepositie en gevolgen voor de natuur.

Deel 2 – Milieueffecten landdeel

De milieueffecten worden beschreven voor de verschillende milieuthema's en daarbinnen voor de aspecten. Voor het landdeel wordt de transportleiding beschreven inclusief aansluitlocaties en het compressorstation. De transportleiding bestaat uit een deel tot aan het compressorstation met relatief lage druk en uit een deel vanaf het compressorstation naar de zeewering met relatief hoge druk. Bij de kruising van de zeewering zijn de boorlocaties bij het landdeel meegenomen, en de overige activiteiten en effecten bij het zeedeel, beschreven in deel 3 van dit deelrapport.

Aanlegfase – gebruiksfase - afsluitfase

Voor ieder aspect wordt het effect van de voorgenoemde activiteit beschreven, met de nadruk op de aanlegfase en gebruiksfase. Daarnaast worden reeds te voorziene bijzonderheden voor de afsluitfase beschreven.

Alternatieven en varianten

Daar waar de effecten afwijken voor alternatieven en varianten wordt dit beschreven. In andere gevallen geldt dat de effecten voor de alternatieven en varianten gelijk zijn aan de effecten bij de voorgenoemde activiteit.

Voor het landdeel bestaan de alternatieven uit een noordelijk en zuidelijk tracé van de transportleiding. De varianten bestaan uit drie locaties voor het compressorstation. De varianten voor boringen zijn beschreven in het deelrapport technische toelichting, met generiek de milieueffecten. De uitvoeringskeuzes moeten nog nader bepaald worden, derhalve is voor de milieueffecten uitgegaan van de maximaal optredende effecten.

Tabel met effecten

Gezien bovenstaande opzet, zijn de effecten volgens standaard tabelvorm gerapporteerd. In het geval er onderscheid is tussen de alternatieven en varianten wordt er gebruik gemaakt van onderstaande tabel:

Tabel x.y Effectbeoordeling Milieuthema (voorbeeld)

Thema	voorbeeld				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
		-	-	--	--

Hierin geldt voor de aanduiding van de alternatieven en varianten:

- N-Az: tracé noord, met compressorstation bij de Aziëweg (voorgenoemde activiteit);
- N-Ed: tracé noord, met compressorstation bij de Edisonbaai;
- Z-Eu: tracé zuid, met compressorstation bij de Europaweg;
- Z-Ed: tracé zuid, met compressorstation bij de Edisonbaai.

Indien er geen onderscheid is voor het milieuthema tussen de alternatieven en varianten wordt onderstaande tabel gebruikt.

Tabel x.y Effectbeoordeling Milieuthema (voorbeeld)

Thema	voorbeeld	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
		+

4 Bodem

Voor het thema bodem zijn de aspecten bodembeweging, bodemkwaliteit, bodemberoering, grondbalans en niet gesprongen explosieven van belang.

4.1 Wet- en regelgeving

4.1.1 Wet bodembescherming

De Wet bodembescherming (Wbb) bevat de voorwaarden die (kunnen) worden verbonden aan het verrichten van handelingen in of op de bodem. Primair komt bescherming en sanering in de wet aan bod. De wet heeft alleen betrekking op landbodems. Waterbodems vallen onder de op 22 december 2009 in werking getreden Waterwet.

De belangrijkste wettelijke basis die voortkomt uit de Wbb is de zogenaamde 'zorgplicht'. Artikel 13 Wbb luidt; "Ieder die op of in de bodem handelingen verricht (...) en die weet of redelijkerwijs had kunnen vermoeden dat door die handelingen de bodem kan worden verontreinigd of aangetast, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd, teneinde die verontreiniging of aantasting te voorkomen, dan wel indien die verontreiniging of aantasting zich voordoet, de verontreiniging of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zo veel mogelijk ongedaan te maken. Indien de verontreiniging of aantasting het gevolg is van een ongewoon voorval, worden de maatregelen onverwijld genomen."

Voor deze gevallen hoeft geen saneringsonderzoek gedaan te worden of een saneringsplan geschreven te worden. Het volstaat het geval te melden bij het bevoegd gezag en een 'plan van aanpak' te overleggen.

Voor verontreinigingen die niet onder artikel 13 Wbb moeten worden opgeruimd (gevallen ontstaan vóór 1987), is een regeling opgenomen die handelingen met die grond verbiedt tenzij daar vooraf instemming over is gekregen van het bevoegd gezag. Daarbij wordt de feitelijke situatie vastgelegd in een beschikking ernst en urgentie. Indien wordt overgegaan tot grondverzet of (gedeeltelijke dan wel volledige) bodemsanering moet bij gevallen van ernstige bodemverontreiniging (zijnde meer dan 25 m³ grond of 100 m³ grondwater verontreinigd boven de interventiewaarde) een saneringsplan worden ingediend. In specifieke gevallen kan zoals in het Besluit uniforme saneringen (BUS) is vastgesteld, (deel)sanering plaatsvinden.

Een bodemonderzoek geeft een steekproef van de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de gezette boringen en genomen monsters. Dit houdt in dat er altijd locaties kunnen zijn waar wel verontreiniging aanwezig is maar die op basis van het historische en daadwerkelijk bodemonderzoek niet zijn ontdekt. Verontreinigingen die pas tijdens de daadwerkelijke uitvoering worden ontdekt worden gemeld aan het bevoegd gezag (verplichting uit artikel 28 Wbb, namelijk; "handelingen in de bodem waarbij verontreiniging wordt verminderd of verplaatst, dienen te worden gemeld"). Afhankelijk van de aard en omvang van de verontreiniging wordt een saneringsplan opgesteld of moet een BUS melding gedaan worden, waarmee in de sanering/verwerking van de verontreiniging wordt voorzien. Tot het moment dat er goedkeuring wordt verleend op het plan of de melding ligt het uitvoeringswerk stil.

4.1.2 Besluit bodemkwaliteit

Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) uit 2007 is een besluit op grond van de Wet milieubeheer, de Wet bodembescherming en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

Het besluit streeft naar een balans tussen een gezonde bodemkwaliteit voor mens en milieu én ruimte voor maatschappelijke ontwikkelingen. Het Rijk speelt in op de wens van lokale overheden om de bodemkwaliteit beter aan te laten sluiten op het lokale bodemgebruik. Dit in combinatie met heldere regels voor het verantwoord toepassen van grond, baggerspecie en bouwstoffen. Een belangrijke voorwaarde hierbij is dat het altijd moet gaan om een functionele en voor grond en bagger nuttige toepassing. Het besluit stelt ook kwaliteitseisen aan personen en bedrijven die werkzaam zijn in de bodemsector. De kwaliteitsborging moet bijdragen aan een betere uitvoering van bodembeheer en biedt kansen aan bodemintermediairs, zoals adviesbureaus en aannemers, voor verdere professionalisering.

Het Besluit bodemkwaliteit kent drie onderdelen:

- De kwaliteit van uitvoering ('Kwalibo');
- Bouwstoffen;
- Grond en baggerspecie.

Het Besluit bodemkwaliteit heeft betrekking op de nuttige toepassing van grond en bagger en van primaire en secundaire steenachtige bouwmaterialen, en geldt voor bouwmaterialen die buiten worden toegepast en zo in contact kunnen komen met regenwater, grondwater of oppervlaktewater. Een belangrijk uitgangspunt bij het mogen toepassen van grond en baggerspecie is dat er sprake moet zijn van een functionele en nuttige toepassing. Is dit niet het geval dan wordt toepassen gezien als een middel om zich te ontdoen van afvalstoffen en gelden op grond van de Europese Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EG van 2008,⁵ strengere regels. Een nadere toelichting op het onderscheid tussen nuttig toepassen van grond en baggerspecie en het zich ontdoen van afvalstoffen wordt gegeven in kamerstuk nr. 25 van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 2007-2008, 30015 en 29383.

Er zijn twee functieklassen onderscheiden: wonen en industrie. Het overheersende gebruik van de bodem bepaalt de functie van het gebied. Gemeenten hebben tot taak een bodemfunctiekaart vast te stellen. In gebieden die niet op de kaart zijn ingedeeld (bijvoorbeeld natuur- en landbouwgebieden) mag men alleen grond en baggerspecie toepassen met een kwaliteit die voldoet aan de achtergrondwaarden.

4.1.3 Besluit Uniforme Saneringen

Het Besluit uniforme saneringen (BUS) is een besluit op grond van artikel 39b Wet bodembescherming; een landelijke uniforme regeling voor eenvoudige, gelijksoortige saneringen die in korte tijd afgerond kunnen worden.

In de BUS Regeling wordt aangesloten bij het gedachtegoed en de generieke regels van de Regeling bodemkwaliteit [zie Besluit bodemkwaliteit (grondstromen)]. Het doel van het BUS is het bodemsaneringsproces te versnellen en de kosten te verlagen door de procedure voor eenvoudige saneringen te vereenvoudigen.

⁵ RICHTLIJN 2008/98/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen

Het BUS geeft de hoofdlijnen en de kaders aan voor de uitvoering van verschillende categorieën van saneringen. In het BUS wordt aangegeven dat in de Regeling per categorie regels worden gesteld voor het te behalen saneringsresultaat. Het BUS geldt vooralsnog voor vier categorieën van uniforme saneringen met elk een specifieke aanpak:

- Categorie immobiel - aanpak: de grond wordt gesaneerd door een open ontgraving (bij een geringe omvang van de verontreiniging) of er wordt een isolatielaag aangebracht. Een combinatie van beide is ook mogelijk.
- Categorie mobiel - aanpak: de grond wordt gesaneerd door een open ontgraving en het grondwater door bewezen in-situ technieken, zoals het onttrekken van grondwater en/of bodemlucht. Per 1 juli 2007 is de Regeling verruimd, zodat op een verantwoorde manier kan worden omgegaan met een deel van de verontreiniging dat achterblijft op plaatsen die niet bereikbaar zijn (gebouwen, infrastructuur). De mogelijkheid wordt geboden om het niet-bereikbare deel van de verontreinigingssituatie buiten de saneringsingreep te laten.
- Categorie tijdelijk uitplaatsen (ten behoeve van de uitvoering van andersoortige werkzaamheden) - aanpak: de grond wordt afgegraven en vervolgens zoveel mogelijk weer teruggeplaatst, zonder dat de grond een bewerking heeft ondergaan.
- Categorie projectgebied De Kempen - aanpak: de grond wordt gesaneerd door een open ontgraving.

4.1.4 Nederlandse Richtlijn Bodembescherming

Het (nationale) preventieve bodembeschermingsbeleid is vastgelegd in de nieuwe Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) uit 2012. In de NRB staat het verwaarloosbaar bodemrisico centraal. Het uitgangspunt van de NRB is dat door een combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd.

Op basis van de NRB worden de (voorgenomen) activiteiten beoordeeld en wordt bepaald of deze combinatie van voorzieningen en maatregelen leidt tot een verwaarloosbaar bodemrisico. Daarbij richt de NRB zich op de normale bedrijfsvoering en voorzienbare incidenten. Bodembescherming in situaties van incidenten wordt in het kader van de NRB niet behandeld. Een eventuele incidentenopvang die onlosmakelijk deel uitmaakt van de installatie, bijvoorbeeld in de vorm van een tank of opvangbassin, is wel een activiteit waar de NRB in voorziet. Tankputten en incidenten vijvers voor de opslag van verontreinigd bluswater worden in de NRB niet behandeld.

Voor wat betreft het aspect bodembescherming vallen inrichtingen in het algemeen volledig onder het Activiteitenbesluit. Op grond van het Activiteitenbesluit moeten alle bodembedreigende bedrijfsactiviteiten worden verricht met voorzieningen en maatregelen die leiden tot een verwaarloosbaar bodemrisico.

4.1.5 Explosieven

In de landelijke wet- en regelgeving van toepassing omtrent bodem (bescherming), wordt in plaats van de term niet-gesprongen explosieven (NGE) de term conventionele explosieven (CE) gebruikt.

Landelijke wet en regelgeving

In artikel 4.10 van het Arbeidsomstandighedenbesluit uit 1997 is bepaald dat bedrijven die werkzaamheden verrichten omtrent het opsporen, benaderen en ruimen van niet gesprongen explosieven certificering plichtig zijn. Certificatie van opsporingsbedrijven vindt plaats op basis van het zogenoemde Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE).

Deze regel treedt in werking zodra er inschattingen gemaakt gaan worden van risico's en de vervolgstappen (zoals het benaderen van een explosief). Deze regelgeving is nog niet van toepassing als er een eerste inschatting gemaakt wordt van de trefkans op niet-gesprongen explosieven in de bodem. Het doen van een historisch feitenrelaas (zoals de provinciale signaleringskaart) is niet gebonden aan de landelijke regels, zoals het WSCS-OCE dat wel is.

Rol van de provincie

De provincie heeft geen officiële rol ten aanzien van niet-gesprongen explosieven. Door het opstellen van de signaleringskaart heeft de provincie faciliterend richting gemeenten en initiatiefnemers van ruimtelijke ontwikkelingen gewerkt. Door de provincie is dan ook geen specifiek beleid opgesteld voor de omgang met niet-gesprongen explosieven.

Rol van de gemeente als bevoegd gezag

Bij het opsporen en ruimen van niet-gesprongen explosieven is de openbare orde en veiligheid het bepalende uitgangspunt. De burgemeester is op grond van artikel 172 van de Gemeentewet belast met de handhaving daarvan. Aan hem staan daartoe diverse bevoegdheden ter beschikking, waaronder het geven van noodbevelen en het vaststellen van een noodverordening. De beslissing om in een concrete situatie al dan niet over te gaan tot het opsporen en ruimen van explosieven is dus de bevoegdheid van de burgemeester. Er geldt overigens geen verplichting om over te gaan tot opsporing en ruiming. Dit hangt af van het concrete geval en dat wordt vooral beoordeeld in relatie tot het huidige en toekomstige gebruik van het gebied.

Er kunnen op hoofdlijnen twee aanleidingen worden genoemd voor het uitvoeren een vooronderzoek naar en vervolgens het opsporen en ruimen van CE, namelijk :

- Spontane vondst van een niet gesprongen explosief (NGE), bijvoorbeeld tijdens het graven bij bouwwerkzaamheden. De spontane vondst van een NGE moet worden gemeld bij de politie. De politie besluit afhankelijk van de situatie ter plaatse of de Explosieven Opruiming Dienst (EOD, defensie) gewaarschuwd moet worden. De EOD bepaald op basis van onderzoek ter plaatse welke maatregelen er worden genomen en zal dat vervolgens afstemmen met de burgemeester en de politie.
- Het vermoeden dat in een bepaald gebied niet gesprongen explosieven in de (water) bodem zitten, meestal in combinatie met bijvoorbeeld bouwplannen in dat gebied. In dat geval wordt er altijd gestart met een vooronderzoek, zonodig gevolgd door de opsporing en ruiming van NGE. Het verrichten van vroegtijdig vooronderzoek is zowel van belang voor de veiligheid, maar ook om te voorkomen dat op een later moment grote vertraging in bijvoorbeeld bouwprojecten optreedt.

4.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Onderstaand wordt het studiegebied aangegeven en wordt de huidige situatie globaal beschreven. Tevens worden ook de autonome ontwikkelingen globaal beschreven, daar waar relevant voor het thema bodem.

4.2.1 Studiegebied

Regionaal beschouwd bestaat het bodemgebruik in het studiegebied uit:

- Bebouwing in stedelijke omgeving (woning- en utiliteitsbouw) en infrastructuur (wegen, spoor, kunstwerken);
- Bebouwing in industriële omgeving (fabrieken, opslagterreinen, logistieke voorzieningen)
- Groen (plantsoen, graslanden);
- Natuur (natuurgebieden met status en natuurterreinen zonder status).

Recreatieve, educatieve en cultuurhistorische functies die gerelateerd zijn aan bodemgebruik zijn met alle genoemde bodemgebruikstypen verweven. Het bodemgebruik is daarmee divers. Er zijn geen bijzondere vormen van grondgebruik aanwezig die uitsluitend binnen het studiegebied voorkomen en daar alleen mogelijk zijn gezien specifieke kenmerken van de bodem of klimaat.

Voor het landdeel komt de transportleiding te liggen in de leidingstrook. Kenmerkend voor deze leidingstrook is dat deze zich bevindt in de opgehoogde grond en dat door de aanleg van andere leidingen deze grond al geroerd is. Doordat de bodem hier is opgehoogd met circa 5 meter boven het oorspronkelijke maaiveld, door gebruik te maken van materiaal uit zee, bevindt de transportleiding zich geheel boven het oorspronkelijke maaiveld. Alleen bij diepere kruisingen, kan een oudere laag worden doorsneden. Vanuit de omgeving kunnen bodemverontreinigingen in de leidingstrook terecht gekomen zijn.

Voor de aspecten bodem is de aanleg van een leiding op land (het landdeel) en de realisatie van een compressorstation relevant. Het tracé is vrijwel geheel geprojecteerd in aanwezige en planologisch bestemde leidingstroken, die in beheer zijn van het Havenbedrijf Rotterdam.

4.2.2 Autonome ontwikkelingen

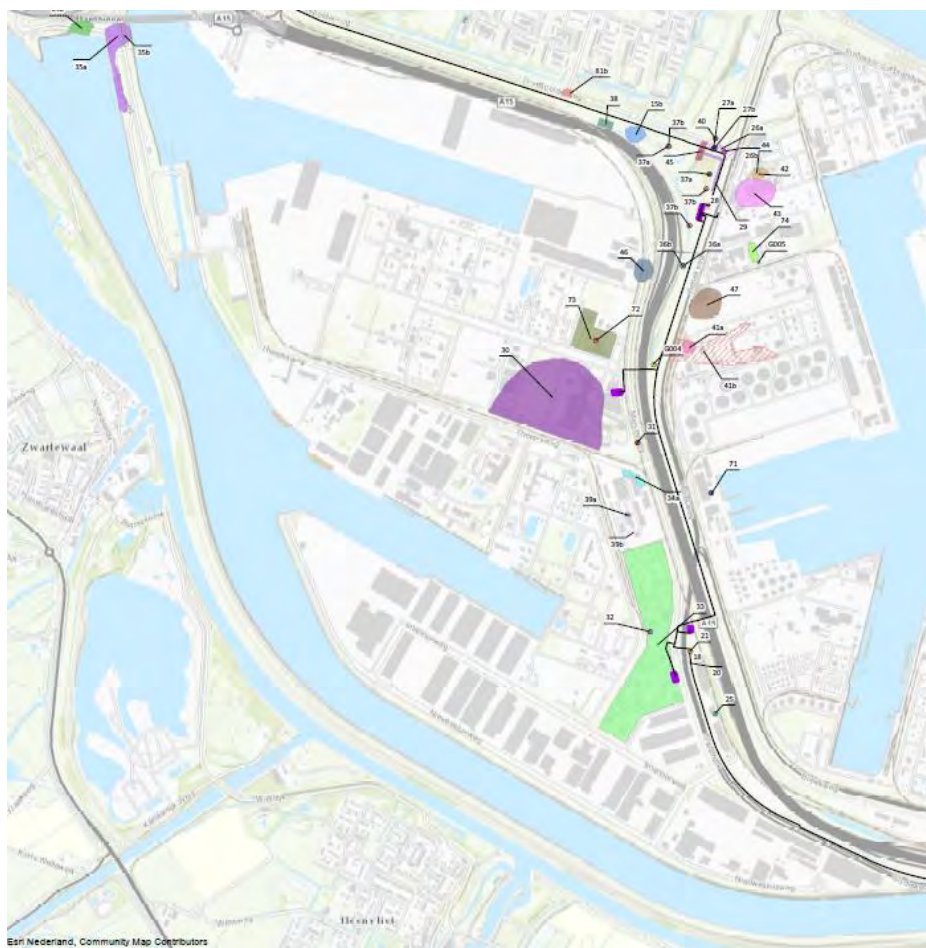
De autonome ontwikkelingen hebben geen significante invloed op het milieuthema bodem. Wel dient rekening gehouden te worden met de aanleg van aanvullende infrastructurele voorzieningen (wegen, transportleidingen voor elektriciteitstransport). Bij de aanleg van nieuwe windturbineparken op de Noordzee is nieuwe kabelinfrastructuur nodig op de Maasvlakte. Hiermee is rekening gehouden met het bepalen van de beschikbare ruimte voor het tracé van de transportleiding.

4.3 Bodemonderzoek

In het kader van dit MER is een bodemonderzoek uitgevoerd, waar de kwaliteit van de bodem bepaald is aan de hand van zowel de bodemscan als een historisch vooronderzoek. Hiermee is de benodigde informatie verzameld over de kwaliteit van de bodem.

Bodemkwaliteit heeft betrekking op de mogelijke aanwezigheid van verontreinigingen in de bodem. Voor de effectbeschrijving is een bodemscan gemaakt. Het tracé is daarbij

geprojecteerd op de bodemkwaliteitskaart van gemeente Rotterdam (samengesteld in 2011), historische informatie over oude baggerspecieloswallen en recent bodemonderzoek ter plaatse van kabeltracés langs wegen/bestaande leidingstroken binnen het onderzoeksgebied.



Figuur 4.1. Overzicht potentiële verontreinigingen (Antea, bijlage 1)

4.3.1 Resultaten van de bodemscan

In het algemeen geldt dat de bodem ter plaatse van het tracé over de Maasvlakte en Europoort maximaal licht verontreinigd is. Het grondwater wordt dieper dan 2,5 m-mv aangetroffen. In het Botlek gebied kunnen sterke verontreinigingen aan zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), en minerale olie voorkomen in de boven- en ondergrond (waarden overschrijden in dat geval de interventiewaarden). Deze zijn te relateren aan de baggerspecieloswallen (historische verontreinigingen). Het grondwater kan binnen de ontgravingsdiepte voorkomen en is plaatselijk sterk verontreinigd met zware metalen.

Voor het gehele tracé is er geen aanleiding voor een verdenking dat asbest in de bodem aanwezig is. Hoewel in de bovengrond vaak bodemvreemde vermengingen zijn aangetroffen is zintuiglijk en analytisch geen asbest aangetroffen boven de hergebruiksnorm.

4.3.2 Historisch vooronderzoek

Door Antea group is een historisch vooronderzoek uitgevoerd, gerapporteerd en beschikbaar: 'Milieukundig rapport. Historisch vooronderzoek Porthos tracé (DN1050 CO₂ leiding) van Shell Pernis tot aan de Maasvlakte 1, definitief rapport met projectnummer 0453199.100 d.d. 30 augustus 2019. Zie bijlage 1.

Hieruit komt naar voren dat er lokaal aandachtspunten zijn in de vorm van verdenkingen dat bodem verontreinigd is met zware metalen, PAK, minerale olie en bestrijdingsmiddelen en grondwater verhoogde concentraties arseen kan bevatten. Meer specifiek zijn er tevens bekende verontreinigingen aanwezig die doorkruist worden maar geen belemmering vormen, dit geldt ook voor afsluiter schema's en lokale dempingen van watergangen en oude wegen.

Maatwerk onderzoek is ter plaatse van bekende gevallen nodig in het kader van werkvoorbereiding, vergunningen en VNG-plannen.

4.3.3 Algemene aanpak bodemverontreinigingen

Naast de algemene bodemkwaliteit kunnen binnen het leidingtracé nieuwe bodemverontreinigingen aangetroffen worden (ontstaan na 1987) en/of lokale historisch mobiele verontreinigingen. Beide verontreinigingen zullen ten behoeve van de plaatsing van de leiding binnen het tracé gesaneerd moeten worden middels verwijdering ((deel)sanering door ontgraving).

Het plaatsen van de leiding heeft geen negatief effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Daar waar grond en/of grondwater wordt gesaneerd zal demilieuhygiënische bodemkwaliteit verbeteren. Dit sluit aan bij het standstill principe zoals verwoord in het landelijke en lokale bodembeleid. Navolgend is per onderdeel de bodemscan beschreven.

Het is de verwachting dat er in beperkte mate sanering zal plaatsvinden tijdens de aanleg van het tracé zodat er een verbetering van de bodemsituatie optreedt.

MAASVLAKTE	
Historisch onderzoek	De Maasvlakte bestaat uit recentelijk opgespoten zeezand dat als schoon (klasse AW2000) beschouwd kan worden. Langs de Europaweg N15 kunnen mogelijk, zeer sporadisch, spots met zink en nikkel voorkomen.
Bodemkwaliteitskaart	
08a Maasvlakte-haventerrein	<i>Historie:</i> Uit alle historische gegevens blijkt dat met schoon zand is opgespoten. De bovengrond voldoet naar verwachting aan de bodemkwaliteitsklasse natuur (G1). Evenzo geldt voor de ondergrond, dus ook bodemkwaliteitsklasse natuur (G1) <i>Bovengrond (0-1 m-mv):</i> kwaliteit natuur <i>Ondergrond (1-2 m-mv):</i> kwaliteit natuur
08c Krabbe-terrein	<i>Historie:</i> De bovenste meter van de ophooglaag bestaat uit schoon duinzand, zodat de bodem tot bodemkwaliteitsklasse natuur (G1) behoort. In de ondergrond is een dunne laag onderhoudsbaggerspecie aanwezig op circa 3 meter beneden maaiveld tussen opgebrachte (duin)zandlagen. De bodemkwaliteit wordt ingeschat op klasse wonen (G3). <i>Bovengrond (0-1 m-mv):</i> kwaliteit natuur <i>Ondergrond (1-2 m-mv):</i> kwaliteit landbouw
Baggerloswallen	geen
Bodemonderzoek	In de bovengrond worden plaatselijk enkele lichte verhogingen aan zware metalen en minerale olie aangetoond. In de tussenlaag en ondergrond is geen sprake van verhogingen.
Asbest	Visueel is geen asbest verdacht materiaal (> 2cm) waargenomen op het maaiveld of in de bodem. Ook analytisch is geen asbest (< 2 cm) aangetroffen.
Grondwater	Maaiveldhoogte varieert tussen +5,5 en +6,5 m NAP Grondwater >2,5 m-mv
EUROPOORT	
Historisch onderzoek	Europoort is aangelegd tussen 1958 en 1964. Uit historisch kaartmateriaal wordt afgeleid dat de omgeving tot in de jaren '60 een agrarisch gebruikt heeft gehad (Krabbe-polder) met een maaiveldhoogte van circa +0,5 m NAP. Eind jaren '60 is het gebied ontwikkeld tot het havengebied Europoort waarbij ophoging heeft plaatsgevonden.

	Langs de Rijnweg, Rijndarsweg en Moezelweg zijn geen aanwijzingen dat matige of sterke verontreinigingen voorkomen. Voor de bodemkwaliteit kan uitgegaan worden van de bodemkwaliteitskaart.
Bodemkwaliteitskaart	
07b Europoort	<i>Historie:</i> Het gebied is opgehoogd met gebiedseigen zand. Mogelijk is lokaal teelaarde gebruikt in groenstroken, zodat de bodemkwaliteit waarschijnlijk voldoet aan klasse natuur (G1). De ophooglaag in de ondergrond bestaat uit gebiedseigen schoon zand, dus kwaliteitsklasse natuur (G1). <i>Bovengrond (0-1 m-mv):</i> kwaliteit natuur <i>Ondergrond (1-2 m-mv):</i> kwaliteit natuur
Baggerloswallen	geen
Bodemonderzoek	In de boven- en ondergrond worden licht verhoogde gehalten aan zware metalen en minerale olie aangetoond.
Asbest	Visueel is geen asbest verdacht materiaal (> 2cm) waargenomen op het maaiveld of in de bodem. Ook analytisch is geen asbest (< 2 cm) aangetroffen.
Grondwater	Maaiveldhoogte varieert tussen +5,0 en +6,0 m NAP Grondwater >2,5 m-mv
BOTLEK	
Historisch onderzoek	Tot in het begin van de 19de eeuw had het gebied een agrarische functie. Begin jaren '30 wordt de 1ste Petroleumhaven gegraven, waarbij de vrijkomende grond wordt gebruikt voor het ophogen van terreinen ten westen van deze haven. Hier wordt de nieuwe olieterminal/raffinaderij gebouwd van BPM (later Shell). Ook andere oliebedrijven met kleinere installaties vestigen zich. In 1938 wordt een begin gemaakt met het graven van de 2e Petroleumhaven. In 1955 wordt dit werk voltooid. De vrijkomende grond wordt ook nu gebruikt om de omliggende terreinen op te spuiten (in zogenaamde loswallen). Ook worden andere havens en vaarwegen gegraven (o.a. het Calandkanaal en de Brittaniëhaven). Omdat de hoeveelheid grond niet voldoende is, wordt daarnaast ook onderhoudsbaggerspecie benut, die vrijkomt uit andere havens (Botlekgeul, Chemiehaven, 3e Petroleumhaven, St. Laurens haven, etc.). Veelal zijn de loswallen afgespoten met een laag zandige specie. Uiteindelijk is het oorspronkelijke poldergebied ca. 5 m opgehoogd tot een niveau van ca. 5,5 m +NAP. In de eerste helft van de zestiger jaren is het Botlekgebied tot ontwikkeling gekomen. De Europaweg is begin zestiger jaren aangelegd en vormde een verbinding tussen de Prof. Gerbrandyweg, Botlekweg en de Europoort. Het Calandkanaal, de Brittaniëhaven, de Calandbrug en de Merseyweg dateren van 1966. De havenspoorlijn is in 1969 in gebruik genomen. In de zestiger jaren is het gehele gebied volgebouwd met grote aantallen opslag tanks, petrochemische installaties en chemische fabrieken. Daarnaast zijn in

	de 60er jaren pijpleidingstraten aangelegd naar het Ruhrgebied en Antwerpen. De aanwezige bedrijven hebben vaak met afvalstoffen (slakken, koolassen, puin, eigen chemisch afval) hun terreinen verder opgehoogd en verhard. Eind jaren tachtig komt een grote herstructureringsoperatie op gang van de petrochemische complexen. In samenloop hiermee start medio negentiger jaren ook de bodemsanering. Zo worden diverse olieterminals herontwikkeld en een aantal terreinen integraal gesaneerd
Bodemkwaliteitskaart	
06a Botlek-Noordwest	<i>Historie:</i> Hoewel het b.i.o. baggerspecieloswallen Rijnmond integrale opgespuiting met onderhoudsbaggerspecie indiceerde, bleek uit beschikbare bodemonderzoeken van voor 2002 al dat bijna alleen nieuw baggerwerk (slibhoudend zand) aanwezig is in dit deel van de Botlek. De kwaliteit van boven- en ondergrond wordt daarom ingeschat op kwaliteitsklasse natuur (G1). <i>Bovengrond (0-1 m-mv):</i> kwaliteit industrie <i>Ondergrond (1-2 m-mv):</i> kwaliteit wonen
06b Botlek-Zuidoost:	<i>Historie:</i> Uit het b.i.o. baggerspecieloswallen Rijnmond werd al duidelijk dat het gebied integraal is opgespoten met onderhoudsbaggerspecie. De bovenlaag bestaat veelal uit zandiger/schonere specie of schoon zeezand. Echter er zijn ook vervuilde overhardingsmaterialen toegepast, zodat de bodemkwaliteit wordt ingeschat op klasse wonen (G3). In de ondergrond is veel onderhoudsbaggerspecie aanwezig, zodat de bodemkwaliteit wordt ingeschat op bodemkwaliteitsklasse niet toepasbaar (G5). <i>Bovengrond (0-1 m-mv):</i> kwaliteit industrie <i>Ondergrond (1-2 m-mv):</i> kwaliteit industrie
Baggerloswallen	<i>Baggerspecieloswal 184 'Blankenburg Zuid'</i> In de periode 1961-1975 is door de gemeente Rotterdam onder andere onderhoudsbagger uit de 1e t/m 3e Petroleumhaven en St. Laurentshaven toegepast. Daarnaast is er opgehoogd met vrijkomende grond van nieuw aangelegde havens bij Rozenburg. De toegekende classificatie betreft klasse 0, II, III en IV (niet tot sterk verontreinigd). Mogelijk is verder opgehoogd met zand. <i>Baggerspecieloswal 185 Blankenburg-Zuid (Merseyweg)</i> De loswal heeft een oppervlakte van ca. 260 ha en is opgespoten door gemeente Rotterdam in de periode 1961 tot 1971. Binnen loswal 185 werd in de periode 1961-1965 baggerspecie opgespoten door de gemeente Rotterdam. In de periode 1963-1971 vindt opspuiting en/of

	verdere ophoging plaats met zandige grond. De herkomst van het materiaal betrof 'onderhoudsbagger rivier en nieuw werk van de aanleg van havens bij Rozenburg'. Een klein deel van de Merseyweg (ter hoogte van de kruising met de Theemsweg) valt binnen een spuitkade. De toegekende classificatie van de specie is 0 en II (niet tot licht verontreinigd). Uit de eerder uitgevoerde onderzoeken (referentie 16 in bijlage 4) blijkt dat alleen ter plaatse van deze spuitkade in de ondergrond (vanaf 4,3 tot 7,0 m-mv) sterke verhogingen aan drins, arseen, chroom, zink en minerale olie worden aangetroffen. Tevens zijn hier in het diepe grondwater (>6,0 m-mv) sterke verontreinigingen aan drins en DDT/DDE/DDD aangetoond.). Mogelijk is een deel later weer verder opgehoogd met zand. <i>Baggerspecieloswal 188 'Botlekweg/Welplaatweg</i> Binnen loswal 188 werd in de periode 1958-1965 specie opgespoten door de gemeente Rotterdam. Er zijn geen gegevens bekend aangaande de herkomst van het materiaal. Ook stortingen met afval afkomstig van de chemische industrie vonden plaats. De opgehoogde terreinen werden nog verder opgehoogd met zandig materiaal. De toegekende classificatie is 0 t/m III (niet tot matig verontreinigd). <i>Baggerspecieloswal 190: 'Botlekweg/Hartelmond</i> Binnen loswal 190 werd in de periodes 1958-1971 en 1982-1983 specie opgespoten door de gemeente Rotterdam. Het materiaal was afkomstig van de Hartelmond en stadshavens Rotterdam. Uit de gegevens blijkt dat na 1988 RWZI-slib binnen de loswal is gestort door water/zuiverings/hoogheemraadschappen. Na de stortingen wordt een schone afdeklaag toegepast. Ook is bij de verwijdering van de Hartelsluizencomplex en het dempen van de watergang in de periode 1982-1983 onderhoudsbagger en nieuw werk gestort (geen kwaliteit bekend). De toegekende classificatie is 0 t/m IV (niet tot sterk verontreinigd). Er zijn diverse bodemonderzoeken uitgevoerd ter plaatse van de loswal. Uit deze onderzoeken blijkt dat in de grond matige en sterke verontreinigingen aan zware metalen (met name zink) worden aangetroffen die kunnen worden gerelateerd aan de loswal. Ook aangetoonde verhogingen aan minerale olie kunnen grotendeels gerelateerd worden aan de loswal. Daarnaast blijkt uit bodemonderzoeken dat ter plaatse van de voormalige Hartelsluizen zandige grond wordt aangetroffen, afkomstig van de opvulling/demping van de voormalige sluizen. Hier wordt geen kleiige grond (baggerspecie) aangetroffen. <i>Baggerspecieloswal 224:</i> Binnen loswal 224 werd in de periode 1934 - 1973 specie opgespoten door gemeente Rotterdam. Er zijn geen gegevens bekend aangaande
--	--

	de herkomst van het materiaal. De opgehoogde terreinen zijn mogelijk deels verder opgehoogd met zandige grond. Uit de informatie blijkt dat de Merseyweg en de Clydeweg, ter hoogte van de samenvoeging van deze wegen, gelegen is binnen een spuitkade van de baggerspecielocatie. De toegekende classificatie van de baggerspecie is onbekend. Er zijn diverse bodemonderzoeken uitgevoerd ter plaatse van de loswal. Uit deze onderzoeken blijkt dat in de grond lichte tot matige verontreinigingen aan zware metalen en PAK worden aangetroffen die kunnen worden gerelateerd aan de loswal.
Bodemonderzoek	<i>Westelijk deel Droespolderweg / Merseyweg / Clydeweg</i> Vanaf het maaiveld tot de maximale boordiepte van 2,5 m-mv wordt zandige grond aangetroffen. Plaatselijk zijn in de tussenlaag en/of ondergrond kleiige lagen aangetroffen. Met name in de bovengrond zijn zwakke bodemvreemde bijmengingen (beton, baksteen) aangetroffen. Het grondwater wordt binnen deze diepte niet aangetroffen. In de zandige en kleiige grond worden lichte verhogingen aangetoond aan zware metalen, minerale olie, PAK, PCB en/of bestrijdingsmiddelen. Eenmaal wordt een matige verhoging aan barium aangetoond in de tussenlaag. Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging <i>Droespolderweg kruising Botlekweg / Trentweg / Oude Maasweg - Plaatweg</i> De bodemopbouw bestaat globaal uit een zandige bovengrond met hieronder een kleiige ondergrond. De diepte waarop de kleiige ondergrond wordt aangetroffen wisselt sterk. Deze locaties zijn heterogeen matig tot sterk verontreinigd met zware metalen en/of bestrijdingsmiddelen (drins). Hier dienen werkzaamheden onder sanerende condities te worden uitgevoerd. Ter plaatse van de Oude Maasweg – Plaatweg is het grondwater strek verontreinigd met arseen.
Asbest	Visueel is geen asbest verdacht materiaal (> 2cm) waargenomen op het maaiveld of in de bodem. Ook analytisch is geen asbest (< 2 cm) aangetroffen.
Grondwater	<i>Droespolderweg</i> Maaiveldhoogte varieert tussen +5,5 en +7,4 m NAP Grondwater >2,5 m-mv <i>Botlekweg / Trentweg / Merseyweg</i> Maaiveldhoogte schommelt rond de +4,70 m NAP. Grondwater >2,5 m-mv <i>Oude Maasweg - Plaatweg</i> Maaiveldhoogte varieert tussen +3,5 en +4,4 m NAP Grondwaterstand varieert van circa 0,8 tot 2,0 m-mv

4.4 Beoordelingskader

In tabel 2.1 is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten voor het thema bodem.

Tabel 4.1: Effectclassificatie thema bodem

	Beweging	Kwaliteit	Beroering	Grondbalans	Explosieven
+++	Volledig herstel oorspronkelijke situatie (geheel opheffen eerdere bodemdaling)	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
++	Gedeeltelijk herstel oorspronkelijke situatie (deels opheffen eerdere bodemdaling)	Netto gaat de bodemkwaliteit er op vooruit, bijvoorbeeld door sanering van meerdere locaties	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
+	Tot stilstand brengen van bodembeweging	Netto gaat de bodemkwaliteit er iets op vooruit, bijvoorbeeld door sanering van één of enkele locaties	N.v.t.	N.v.t.	Netto neemt het risico af doordat explosieven die worden gevonden worden verwijderd.
0	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	N.v.t.
-	Meetbaar effect	Kans op veroorzaken van bodemverontreinigingen	Verandering van het bodemreliëf en verstoring bodemopbouw	Minimaal grondverzet	Niet uit te sluiten dat er nog explosieven aangetroffen worden.
--	Gevolgen duidelijk Merkbaar, mitigatie onderzoeken	Verontreiniging van de bodem is reëel	Grote verandering van het bodemreliëf en zware verstoring bodemopbouw	Grondverzet maximaal 250.000 m3	Onderzoek is nodig omdat er vrij zeker explosieven kunnen voorkomen.
---	Gevolgen onacceptabel	Veroorzaken van verontreiniging	N.v.t.	Grondverzet > 250.000 m3	Te groot risico vanwege aanwezige explosieven.

4.5 Milieueffecten

Onderstaand worden de milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het thema bodem beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en gebruiksfase, en wordende mogelijke effecten van een incident beschreven; namelijk :

- De aanlegfase bestaat uit het aanvoeren, monteren en plaatsen van de buisleiding op land en de aanleg van het compressorstation.
- De gebruiksfase bestaat uit de start-up en shutdown van de buisleiding waarbij de druk en temperatuur van CO₂ in de buisleiding zal toenemen en afnemen. Echter zal er gedurende de normale gebruiksfase CO₂ door de buisleiding stromen en is de druk van CO₂ in de buisleiding daarom gedurende langere perioden constant.

- Als incident met effect op de bodem wordt een lekkage in de transportleiding getoetst.

Gebruikte bronnen

De resultaten van de deelstudie voor het milieuthema bodem zijn opgenomen in bijlage 1 van dit deelrapport Milieueffecten. Bijlage 1 bestaat uit:

- Bijlage 1: Historisch vooronderzoek Antea, augustus 2019;
- Bijlage 1a: Bodemkwaliteitskaart 0 tot 1 m -mv, Gemeente Rotterdam, 2014;
- Bijlage 1b: Bodemkwaliteitskaart 1 tot 2 m -mv, Gemeente Rotterdam, 2014;
- Bijlage 1c: Bodemrisicoanalyse, Royal HaskoningDHV, 2020.

De effecten op het milieuthema bodem zijn inhoudelijk gebaseerd op bestaande informatie:

- Het aspect bodembeweging is beoordeeld op basis van de bevindingen uit het deelrapport Ondergrond;
- Voor het criterium bodemkwaliteit is gebruik gemaakt van de onderzoeken en beschikkingen die zijn opgenomen in het digitale archief van DCMR;
- Het aspect beroering is beoordeeld aan de hand van de voorgenomen aanlegmethode;
- De grondbalans is beoordeeld op basis van (standaard) aanlegmethode en uitvoeringswijze;
- Het aspect explosieven is beoordeeld op basis van de beschikbare informatie uit openbare bronnen en de aanlegmethode.

4.5.1 Bodembeweging

Effecten bodemstijging bij druktoename (0)

Deze kan bestaan uit bodemdaling of bodemstijging ten gevolge van het onttrekken of injecteren van gas. Berekeningen geven aan dat tijdens het injecteren van CO₂ in de reservoirs er een bodemstijging zal optreden van enkele centimeters (zie deelrapport diepe ondergrond). Dit heeft als gevolg dat de eerder opgetreden bodemdaling grotendeels teniet gedaan wordt. In het gebied waar dit optreedt bevindt zich het platform P18-A en de transportleidingen. De opheffing zal op zee enkele centimeters bedragen maar is op land nihil (0).

Mogelijke aardbevingen worden beschreven bij incidenten

Eventuele aardbevingen, of trillingen, worden niet verwacht en zodoende niet als milieueffect meegewogen. Indien dit zich voordoet wordt het als incident gezien en als zodanig beschreven in het Deelrapport opslag Ondergrond.

4.5.2 Bodemkwaliteit

Effecten grondverzet in aanlegfase (+)

Het risico op het aantreffen van plaatselijke bodemverontreinigingen is reëel. Daar waar verontreinigde grond wordt aangetroffen, geldt een saneringsverplichting tijdens grondverzet op basis van de Wet bodembescherming, waarbij de bodem geschikt wordt gemaakt voor beoogd gebruik. Voorafgaand aan de aanleg van de leiding dient aanvullend bodemonderzoek te worden uitgevoerd naar de bodemverontreiniging.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden een (deel)sanering wordt uitgevoerd, zal de bodemkwaliteit verbeteren ten opzichte van de huidige situatie en wordt dit licht positief gescoord (+).

Daarom wordt deze activiteit licht positief beoordeeld (+).

Effecten directe bodemverontreinigingen in gebruiksfase (0)

De CO₂ die door de buisleiding loopt is geen bodembedreigende stof. Het gebruik van de buisleiding zal daarom niet leiden tot een directe verslechtering van de bodemkwaliteit. Er is wel een risico dat de realisatie van de buisleiding een voorkeursstroming veroorzaakt van (mogelijk) aanwezige verontreinigingen in het grondwater (indirecte verontreiniging). Echter gezien het feit dat de omliggende bodem is opgebouwd uit zandig materiaal dat goed waterdoorlatend is, wordt het effect hiervan minimaal geacht.

Alleen het comprimeren van CO₂ in compressoren, het eventueel doseren van inhibitors aan het koelwater en de afvoer van hemelwater vanaf bodembeschermende voorzieningen is in de operationele fase aangemerkt als bodembedreigende activiteit. Voor deze activiteiten treft de exploitatie voorzieningen en maatregelen die overeenkomen met een CVM uit de bijhorende categorie van de bodemrisicochecklist (brcl) van de NRB 2012. Hiermee is sprake van een verwaarloosbaar bodemrisico, en voldoen deze activiteiten voor bodembescherming aan de best beschikbare techniek. In de bijgevoegde bodemrisicoanalyse (BRA) in Bijlage 1c is bovenstaand toegelicht.

De effecten van de activiteiten op de bodemkwaliteit worden op basis van onderstaande tabel beoordeeld als nihil ('0').

Effecten temperatuuroptename (0)

De temperatuur van het CO₂ in de buis kan effecten hebben. Door afgifte van warmte op de omgeving door de transportleiding zal de bodemtemperatuur lokaal verhogen. Deze invloed neemt af verder van de buisleiding. De warmte in de bodem kan leiden tot mobilisatie van eventueel aanwezige mobiele verontreinigingen (indirecte verontreiniging).

De warmte uitstraling zal zich beperken tot de vergraven grond rond de transportleiding, waardoor het effect als nihil (0) kan worden ingeschat.

Effect gebruiksfase buisleidingen en compressorstation (0)

De aanwezigheid van de leiding in de gebruiksfase met inhoud heeft geen effect op de bodemkwaliteit. Voor wat betreft het compressorstation geldt dat een verplichte combinatie van voorzieningen en maatregel wordt getroffen om aantasting van de bodemkwaliteit door verontreiniging als gevolg van gebruik dusdanig worden getroffen dat het risico verwaarloosbaar is. Bij beëindiging van de gebruiksfase kunnen alle aangebrachte voorzieningen worden ontmanteld op dusdanige wijze dat herbestemming mogelijk is of herstel naar de situatie voor aanleg waardoor alle bodemgebruiksfuncties mogelijk zijn.

De ontwikkeling is daarmee niet onomkeerbaar, en kan het effect als nihil worden beschouwd (0).

4.5.3 Bodemberoering

Effecten aanlegfase (0)

Dit leidt tot het veranderen van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw tijdens de aanlegfase. De bodem op de locatie van de tracés en de opties voor de compressorlocatie hebben geen intrinsieke waarden waarvoor bescherming noodzakelijk is. Er komen geen aardkundige waarden voor. Gebruik van de bodem voor aanleg en gebruik van de leiding en het compressorstation is goed mogelijk. Er zal geen sprake zijn van ernstige verstoring. De bodem ter plaatse van Maasvlakte en de Botlek is speciaal aangelegd met het oog op industrieel gebruik in een havengebied. Deze bodem heeft dan ook geen bijzondere waarden zoals een hoog organisch stofgehalte (hoge vruchtbaarheid) of hoge biodiversiteit die verstoord zouden kunnen worden door vergraving of afdekking.

Het effect op bodemberoering tijdens de aanlegfase is zodoende nihil (0).

4.5.4 Grondbalans

Effecten aanlegfase (-)

Aangezien er op een deel van het leidingentracé puntbronnen aanwezig zijn (in beide tracés) en de bodem op een deel van het leidingentracé opgebouwd is uit ernstig verontreinigd stortmateriaal, kan niet alle vergraven grond hergebruikt worden. Daarom is de beoordeling voor hergebruik grondstoffen (-). Omdat de aanleg van een leiding een grotere hoeveelheid grondverzet met zich meebrengt zal er een grotere hoeveelheid niet herbruikbaar materiaal vrijkomen, dit valt echter binnen de marge van de effectbeoordeling. Deze variant wordt ook licht negatief beoordeeld voor dit aspect.

Het aanbrengen van de leiding vindt plaats op twee werkwijzen: in een ontgraven sleuf (1) of door een boring (2).

Het leidingtracé kruist obstakels zoals wegen en kanalen, andere kabels en leidingen. Om dergelijke obstakels te passeren wordt een alternatieve aanlegmethode toegepast, waarmee voorkomen kan worden dat een weg of kanaal langdurig gestremd wordt of dat een kabel of leiding uit bedrijf genomen moet worden. Dit wordt gedaan door middel van een boortechniek. Er zijn verschillende boomethoden beschikbaar.

In alle gevallen is de invloed op bodemkwaliteit en -gebruik verwaarloosbaar, en wordt het effect als licht negatief getoetst (-).

4.5.5 Explosieven

Effecten aanlegfase (0)

Voor niet gesprongen explosieven (ook aangeduid met CE, NGE) is er een verwachtingskaart beschikbaar; een kaart⁶ met militair erfgoed welke is geraadpleegd. In algemene zin is de verwachting laag dat bij de aanleg van de leiding niet gesprongen explosieven of resten van bunkers, vestingen, en dergelijke worden aangetroffen. Vliegtuigwrakken zijn ook niet aanwezig. Voor de Maasvlakte geldt dat er een lage kans is op toevalsvondsten van munitie in opgespoten materiaal.

⁶ <http://www.ikme.nl/>
1-9-2020

Het risico wordt mede bepaald door de activiteit die wordt uitgevoerd. Wanneer er alleen zal worden gegraven in reeds verstoorde grond, door eerdere constructiewerkzaamheden, is de locatie in principe onverdacht, ook als de ruimere omgeving verdacht is. Een onderzoek zal dan niet nodig zijn. Graven in niet eerder geroerde grond (dieper dan de teelaarde) brengt een risico met zich mee. Het risico zal voorafgaand aan de werkzaamheden moeten worden vastgesteld in een bureauonderzoek. Afhankelijk van de bevindingen kunnen afdoende mitigerende maatregelen worden genomen om kansen op milieueffecten weg te nemen.

De transportleiding wordt aangelegd in de leidingstrook, waarin veel vergraving heeft plaatsgevonden, zodat de kans op niet gesprongen explosieven erg klein lijkt. Voor de compressorstations geldt dat de locatie Europaweg en Aziëweg zich op industrieterrein bevinden, waar al veel vergraven is. Voor de locatie Edisonbaai is niet bekend of hier al onderzoek naar gedaan is.

Voor zowel de aanleg als de exploitatie worden de milieueffecten als nihil (0) gezien.

4.5.6 Samenvatting effectbeoordeling bodem

Voor het milieuthema bodem zijn vijf milieuaspecten getoetst, bodembeweging, bodemkwaliteit, bodemberoering, grondbalans en niet gesprongen explosieven.

Aanlegfase

De aanlegfase van de transportleiding en het compressorstation zal plaatsvinden volgens de bestaande richtlijnen, waardoor de effecten nihil tot beperkt zullen zijn. Er is de verwachting dat bodemverontreinigingen worden aangetroffen, en mogelijk verwijderd, wat voor het milieu tot een betere situatie leidt. Er is in mindere mate een mogelijkheid dat dit tevens geldt voor de niet gesprongen explosieven. Afhankelijk van de werkzaamheden en aangetroffen bodemverontreinigingen bestaat de mogelijkheid dat grond afgevoerd moet worden, wat leidt tot een beperkt negatieve score voor de grondbalans. Met het nemen van bodem beschermende maatregelen kan worden voorkomen dat nieuwe bodemverontreinigingen ontstaan.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase zullen de beschermende maatregelen voorkomen dat nieuwe bodemverontreinigingen ontstaan. Er is direct om de transportleiding een geringe warmtetoeename in de bodem. Deze effecten worden als verwaarloosbaar gezien.

Afsluitingsfase

Na afronding van het gebruik van de transportleiding, in het geval er geen hergebruik mogelijk of wenselijk is, zal de transportleiding worden verwijderd. Dit kan vergelijkbare effecten veroorzaken als bij de aanleg. Dit geldt eveneens voor het compressorstation.

Alternatieven en varianten

Er zijn geen verschillen voor het milieuthema bodem tussen de drie locaties voor het compressorstation. Er is een verschil tussen beide leidingtracé doordat het noordelijke tracé korter is dan het zuidelijke tracé. Als gevolg hiervan zal er bij het zuidelijke tracé meer vergraving plaatsvinden. Dit zal echter niet leiden tot een andere milieuscore, zodat de score voor het milieuthema bodem geen verschillen vertoont tussen de alternatieven en varianten.

In onderstaande tabel wordt de effectbeoordeling van het milieuthema bodem samengevat.

Tabel 4.2 Effectbeoordeling milieuthema Bodem op land

Thema	Bodem (land)	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Beweging	Bodemstijging bij druktoename reservoirs onder Noordzee	0
Bodemkwaliteit	Aanleg buisleiding en compressorstation, vergraven verontreinigde bodems	+
	Gebruik buisleiding en compressorstation	0
	Veroorzaken directe verontreiniging in gebruiksfase	0
	Gebruik buisleiding, temperatuurtoename	0
Beroering	Aanleg buisleiding en compressorstation	0
Grondbalans	Aanleg buisleiding en compressorstation, hergebruik van grondstoffen	-
Explosieven	Aanleg buisleiding en compressorstation, aanwezigheid niet gesprongen explosieven	0

4.6 Leemten in kennis

4.6.1 Leemten in kennis

Voor het milieuthema bodem geldt dat niet alle aanwezige bodemverontreinigingen op voorhand bekend zijn. Sommige verontreinigingen zijn daarnaast wel bekend, maar vanwege vertrouwelijkheid vanuit bedrijven niet openbaar beschikbaar. Het geschetste beeld van bodemverontreinigingen is zodoende naar verwachting niet compleet. Dit betekent dat bij de aanleg van de transportleiding steeds moet worden nagegaan of er onverwacht verontreinigingen worden aangetroffen. Dit zal onderdeel van de werkwijze zijn.

Niet gesprongen explosieven

Voor niet gesprongen explosieven is er geen bruikbare verwachtingskaart beschikbaar. Wanneer er alleen zal worden gegraven in reeds verstoorde grond, door eerdere constructiewerkzaamheden, is de locatie in principe onverdacht. Graven in niet eerder geroerde grond (dieper dan de teelaarde) brengt wel een risico met zich mee.

Bemalingen

Bemaling van grondwater, om werken in den droge uit te kunnen voeren, kan leiden tot het mobiel worden van verontreinigd grondwater. Bij de aanleg van de transportleiding wordt hierop toegezien. Indien nodig zal zuivering van het water plaatsvinden, voor lozing op het oppervlaktewater.

4.6.2 Monitoring

Voor het milieuthema bodem zijn er tijdens de aanlegfase twee aspecten waarvoor monitoring wordt voorzien:

- Het mogelijk voorkomen van bodemverontreinigingen in de vergraven grond.
- De aanwezigheid van niet gesprongen explosieven, bij boringen door diepere lagen.
- Het mogelijk aantrekken van verontreinigingen door bemaling en de effectiviteit van mitigerende maatregelen.

5 Water

Het milieuthema water beschrijft de mogelijke effecten op het oppervlaktewater en het grondwater. Daarnaast wordt specifiek aandacht besteed aan het water dat wordt ingenomen om de compressoren te koelen en vervolgens wordt geloosd op het oppervlaktewater. Dit thema beschrijft niet de gevolgen op het zeewater, zie daarvoor het zeedeel.

5.1 Wet- en regelgeving

De juridische kaders voor handelingen in, op of nabij het watersysteem worden onderstaand nader uitgewerkt.

5.1.1 Europese Kaderrichtlijn Water

Op Europees niveau is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) 2000/60/EG uit 2000. De KRW verdeelt heel Europa in internationale stroomgebieden; een stroomgebied is vervolgens onderverdeeld in deelstroomgebieden en waterlichamen. Het onderzoeksgebied ligt in het internationale stroomgebied van de Rijn. Om de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water te behalen, schrijft de richtlijn een werkwijze voor, die per stroomgebiedsdistrict vastgelegd wordt in een Stroomgebiedsbeheersplan. Ieder 5 jaar moet voor ieder stroomgebiedsdistrict een Stroomgebiedsbeheersplan gemaakt worden. De huidige versie loopt van 2016 tot 2021. In het stroomgebiedsbeheersplan staan de doelstellingen per oppervlaktewaterlichaam beschreven en voor zover van toepassing algemene maatregelen om deze doelstellingen te bereiken.

Het doel van de KRW is het realiseren van natuurlijke of nagenoeg natuurlijke watersystemen, binnen aanvaardbare grenzen qua kosten en veiligheid. In een stroomgebiedsbeheersplan wordt ook de huidige situatie vastgelegd en worden de menselijke invloeden op een waterlichaam beschreven.

Binnen de KRW wordt een onderscheid gemaakt tussen drie categorieën stoffen: de prioritaire (gevaarlijke) stoffen, die van invloed zijn op de “goede chemische toestand” en de overige relevante stoffen en algemeen fysisch chemische parameters, die van invloed zijn op de “goede ecologische toestand”.

Europese Richtlijn Prioritaire Stoffen

Voor de prioritaire (gevaarlijke) stoffen geldt de Europese Richtlijn Prioritaire stoffen (RPS) 2013/39/EU. Deze richtlijn van de KRW stelt een vereiste van reductie van emissies van prioritaire stoffen en volledige beëindiging van prioritair gevaarlijke stoffen. In de RPS zijn een aantal prioritaire stoffen gekozen, waarvoor normen voor oppervlaktewater zijn vastgesteld. Als gevolg van de implementatie en de herziening van deze richtlijn zijn de normen uit de RPS in Nederlands recht overgenomen in het herziene Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkpw) van 2009.

Vertaling van KRW in Nederlandse wetgeving: Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 en onderliggende Ministeriële Regeling monitoring kaderrichtlijn water

Het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw) 2009 en de Ministeriële Regeling monitoring kaderrichtlijn water (MR Monitoring) regelen inderdaad de omzetting in Nederlands recht van de waterkwaliteitsdoelstellingen van de KRW, inclusief de doelstellingen van de Grondwaterrichtlijn uit 2006 en de bovengenoemde Europese Richtlijn Prioritaire stoffen. De doelstellingen voor de goede chemische toestand en de goede ecologische toestand voor oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen worden hiermee vastgelegd in de vorm van milieukwaliteitseisen. Deze milieukwaliteitseisen zijn gekoppeld aan de besluiten tot vaststelling van plannen op grond van de Waterwet. Naast het Nationale Waterplan (NWP 2016 -2021), dat voor alle wateren geldt, gaat het voor Rijkswateren hierbij om de Beheerplannen voor de Rijkswateren (BPRW 2016 -2021). Voor regionale wateren gaat het hierbij om het vaststellen van de waterplannen van het waterschap.

Uitvoering KRW: Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta 2016-2021

Per stroomgebied moet in een Stroomgebiedbeheerplan zijn aangegeven hoe de waterkwaliteit kan worden verbeterd. Het stroomgebied Rijndelta bevat het gehele Nederlandse stroomgebied van de Rijn, hieronder valt ook het havengebied van Rotterdam. In het beheerplan staan beschreven a) de doelen voor de oppervlakte- en grondwaterlichamen en b) een samenvatting van de maatregelen die genomen gaan worden.

5.1.2 Bestuursakkoord Water

Het Bestuursakkoord Water (BAW) is in 2011 afgesloten. Met het BAW hebben Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven besloten maatregelen voor een doelmatiger waterbeheer te treffen. Deze partijen willen zich inzetten voor een mooi, veilig, schoon, gezond en duurzaam beheer van het watersysteem en de waterketen. Het doel is om de kwaliteit van het beheer te vergroten tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. Dat doen de partijen vanuit de eigen verantwoordelijkheden waarbij de expertise en deskundigheid met elkaar wordt gedeeld.

In het Bestuursakkoord Water zijn per onderdeel van het waterbeheer de taken toebedeeld, zijn de verschillende planvormen beschreven en zijn afspraken gemaakt over financiering en organisatie.

5.1.3 Nationaal Waterplan

De hoofddoelstelling van het Nationaal Waterplan (NWP) is 'het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het in stand houden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd'.

Het afkoppelen van verhard oppervlak en infiltreren in grondwater moet worden bevorderd. Het regenwater kan worden geïnfiltreerd in de bodem, afgevoerd naar oppervlaktewater of nuttig worden gebruikt. Hierbij is de aanpak van diffuse verontreinigingsbronnen zoals bouwmaterialen en het wegverkeer van groot belang.

5.1.4 Waterbeleid voor de 21^e eeuw

Waterbeleid voor de 21^e eeuw (WB21) betreft het advies van de gelijknamige Commissie aan de staatsecretaris van Verkeer en Waterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen en heeft als doel water de ruimte en aandacht te geven. Het advies van de commissie is overgenomen als regeringsstandpunt en is bestuurlijk vastgelegd in het Bestuursakkoord Water. De beheersing dient georganiseerd te zijn op basis van drie principes:

- 1 Vasthouden van water en tijdelijk bergen;
- 2 Ruimte voor water;
- 3 Benutten van de kansen voor meervoudig ruimtegebruik.

Als uitgangspunt voor het nieuwe waterbeheer geldt: geen afwenteling in het watersysteem zelf, evenmin van bestuurlijke verantwoordelijkheden en ook niet van de kosten. De drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen en dan pas afvoeren' dient in alle overheidsplannen als verplicht afwegingsprincipe gehanteerd te worden. In het gemeentelijke beleid moeten de kansen worden benut om water de ruimte te geven en tegelijkertijd ruimtelijke kwaliteit te verhogen. Water dient hierbij als ordenend principe.

In februari 2001 is de watertoets verplicht gesteld voor ruimtelijke plannen. Belangrijkste inhoudelijk doel van de watertoets is dat initiatiefnemers 'waterneutraal' bouwen. Dit betekent voor het waterkwantiteitsaspect dat niet meer water wordt afgevoerd uit het plangebied dan in de situatie van voor de ruimtelijke ingreep. Voor de waterkwaliteit betekent dit dat deze in en om het gebied niet mag verslechteren. Bovendien mogen plannen de grondwatersituatie buiten het plangebied niet negatief beïnvloeden. De procedure van de watertoets bestaat met name uit overleg tussen de initiatiefnemer en de waterbeheerder.

In ruimtelijke plannen wordt ruimte gereserveerd voor tijdelijke waterberging en primair bestemd voor 'waterbeheer'. Per regionaal stroomgebied moet een normenstelsel worden ingevoerd. De waterschappen dragen zorg voor een waterbeheer conform het normenstelsel.

5.1.5 Waterwet

De Waterwet is eind 2009 in werking getreden, regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening.

Het waterbeheer vormt een belangrijk onderdeel van de overheidszorg die is gericht op de bewoonbaarheid van ons land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu. Deze achterliggende zorgplicht van de overheid is vastgelegd in artikel 21 van de Grondwet.

De in de Waterwet opgenomen doelstellingen vormen een uitwerking van de grondwettelijke opdracht aan de overheid om zorg te dragen voor de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu. In de Waterwet zijn de doelstellingen als volgt geformuleerd:

- Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met:
- Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en

- Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Verdere uitwerking vindt plaats in het Waterbesluit en de Waterregeling, bijvoorbeeld in normen en eisen. Waterbeheerders zijn verplicht te voldoen aan een aantal belangrijke waterkwaliteitseisen. Voor de oppervlaktewaterkwaliteit gelden chemische en ecologische kwaliteitsnormen. Voor de grondwaterkwaliteit gelden alleen chemische kwaliteitsnormen. Voor waterkwaliteitsnormen verwijst de Waterwet naar stoffenlijsten en normen die zijn vastgelegd in de Wet milieubeheer, de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn.

Het in 2009 van kracht wordende Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bmwk) vervult hierbij een sleutelfunctie voor de waterbeheerders.

5.1.6 Provinciaal en gemeentelijk beleid

Provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2016-2021

Het Provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2016-2021 bevat de hoofdlijnen van het provinciaal waterbeleid. De provinciale rol in het waterveld spitst zich toe op kaderstelling en toezicht. De effecten van zeespiegelstijging in combinatie met bodemdaling, de verdeling van zoet water en de gewenste verbetering van de chemische en ecologische toestand van grond- en oppervlaktewater leiden tot de volgende kernopgaven:

- Waarborgen waterveiligheid;
- Realiseren mooi en schoon water;
- Ontwikkelen duurzame (zoet)watervoorziening;
- Realiseren robuust & veerkrachtig watersysteem.

Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP4) 2016-2020

Het GRP is een wettelijk verplicht meerjarenbeleidsplan, dat alle aspecten op het gebied van de rioleringstaak van de gemeente Rotterdam behandelt. Het GRP stelt onder andere dat kansen moeten worden benut om gemengde rioolstelsels te vervangen door gescheiden stelsels (afkoppelen van regenwater).

5.1.7 Waterschap Hollandse Delta en Rijkswaterstaat

Het Waterschap Hollandse Delta en Rijkswaterstaat zijn verantwoordelijk voor het watersysteem in het studiegebied. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de waterkwantiteitsbeheerder en de waterkwaliteitsbeheerder. In het algemeen geldt dat de grote wateren, waaronder havenarmen, evenals Hartelkanaal, Calandkanaal en nieuwe waterweg onder Rijkswaterstaat vallen.

Voor de bemaling van grondwater heeft het waterschap richtlijnen opgesteld. Daarbij geldt dat de effecten van de grondwateronttrekking of infiltratie van water worden beoordeeld tot aan de 5 cm verlagingslijn.

Voor lozingen op oppervlaktewater geldt in dit geval het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi uit 2011).

5.1.8 Beste Beschikbare Technieken koelwater

De wet- en regelgeving is verder uitgewerkt in zogenoemde Beste Beschikbare Technieken (BBT) documenten. In deze documenten wordt een nadere toelichting gegeven en wordt vaak een werkwijze aangegeven.

Koelwater

Warmtelozingen kunnen afhankelijk van de omvang en verspreiding van de pluim een grotere of minder grote impact hebben. Voor 2005 werden deze lozingen gereguleerd door het stellen van een maximale temperatuureis. Omdat het klimaat veranderd en gebleken is dat deze werkwijze niet meer toereikend is, is een nieuwe beoordelingssystematiek voor warmtelozingen ontwikkeld. In de basis betekent dat een warmtelozing wordt vergund, waarmee de maximale lozingstemperatuur wordt losgelaten. Conform de werkwijze in het BBT document (CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen 2004) moet de warmtevracht, de omvang van de mengzone en het temperatuurverschil aan de rand van de mengzone in kaart worden gebracht. Belangrijk hierbij is dat de warmtepluim minder dan 25% van de natte dwarsdoorsnede van het watersysteem bedraagt en dat de pluim de bodem niet raakt. Voor kleinere minder omvangrijke lozingen is het afdoende om deze middels een berekening in kaart te brengen. Grotere, langdurige lozingen kunnen middels een modellering in kaart worden gebracht. In dit geval is ervoor gekozen om de warmtelozing middels een modellering in kaart te brengen.

Oppervlaktewater

Naar verwachting moet om in den droge te kunnen werken grondwater worden onttrokken. Voor het onttrokken grondwater gelden drie mogelijke lozingsroutes en geldt een voorkeursvolgorde:

1. infiltratie (retourbemaling);
2. lozing op het oppervlaktewater;
3. lozing op de gemeentelijke riolering.

Voor de lozing naar het oppervlaktewater kan gebruik gemaakt worden van het handboek immissietoets (2016) om de invloed van de lozing op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater te bepalen. Vanwege mogelijke verontreiniging in de bodem en/of grondwater bij gedeelten van het tracé is mogelijk een aanvullende zuivering van het onttrokken water noodzakelijk voordat het bemalingswater kan worden geloosd. In het geval er hulpstoffen worden toegepast moet de waterbezwaarlijkheid van deze stoffen via de werkwijze zoals beschreven in het handboek algemene beoordelingsmethodiek (ABM 2016) inzichtelijk worden gemaakt.

5.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het projectgebied bestaat uit de Botlek, Europoort en Maasvlakte. Voor dit gebied wordt de huidige situatie met betrekking tot het grondwater en oppervlaktewater beschreven. Daarnaast wordt beschreven in welke mate koelwaterlozing plaatsvindt.

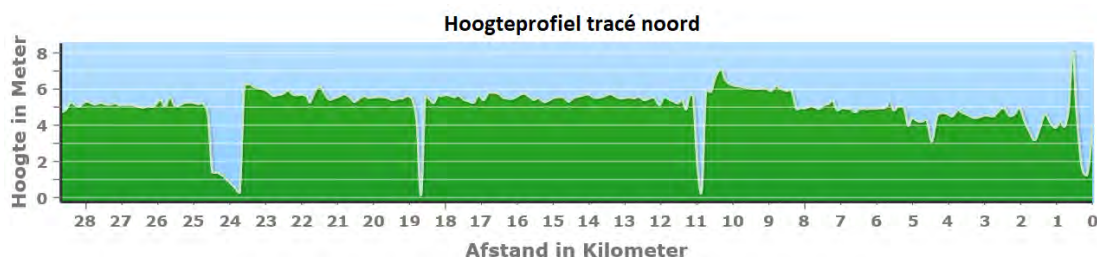
5.2.1 Studiegebied

In het gebied komen meerdere waterkeringen voor. Het tracé kruist een waterkering in beheer van het waterschap en een waterkering in beheer van Rijkswaterstaat. De

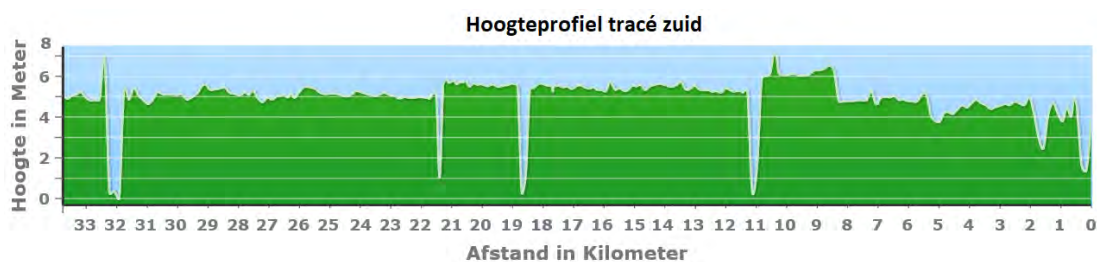
waterkering van het waterschap bevindt zich ten oosten van Rozenburg bij de Doespolderweg.

Maaiveldhoogte

Bijlage 2, geohydrologisch onderzoek (Antea, 2019) geeft het hoogteprofiel langs zowel de noordelijke als de zuidelijke landroute, gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (zie onderstaande figuren).



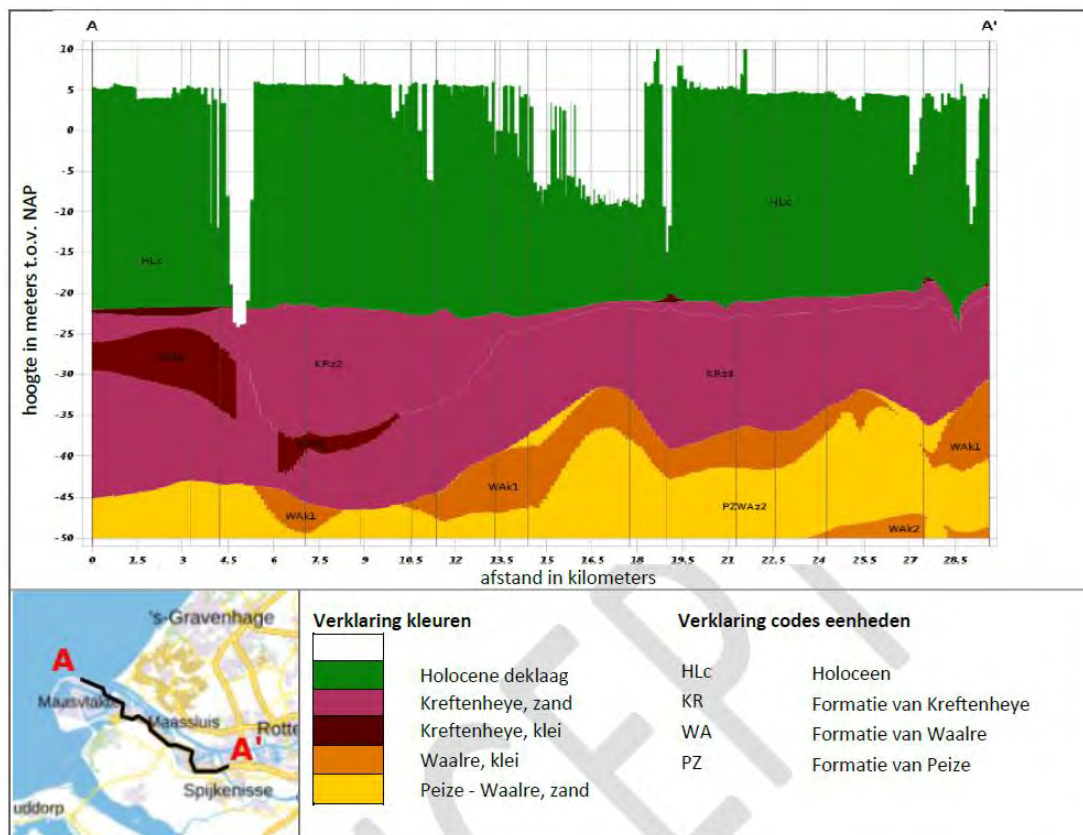
Figuur 5.1: Hoogteprofiel tracé noord (bron: www.ahn.nl)



Figuur 5.2: Hoogteprofiel tracé zuid (bron : www.ahn.nl)

Bodemopbouw

De geohydrologische bodemopbouw is met behulp van de TNO database Regis in beeld gebracht, zoals in figuur 5.3 weergegeven. Tot circa NAP -20 meter bestaat de ondergrond voornamelijk uit holocene afzettingen, met hoofdzakelijk (zandige) klei en veen met plaatselijk (ingesloten) fijne zandlagen. In de Botlek en Europoort zijn de eerste 4 tot 6 meter van de bodem opgespoten met zand en klei. De beide Maasvlakten zijn opgespoten met zand waardoor hier in de bodem geen klei wordt verwacht.



Figuur 5.3: Geohydrologische bodemopbouw tracé noord (bron: REGIS II v2.2)

Grondwater

Doordat het opgespoten havengebied relatief hoog gelegen is, vormt het ten aanzien van grondwater een infiltratiegebied. Neerslag zal in de bodem wegzijgen of lateraal naar de omringende groter wateren afstromen. Dit heeft als gevolg dat de freatische grondwaterstand fluctueert afhankelijk van de periodes van neerslag of droogte.

Gezien de optredende fluctuaties in de freatische grondwaterstand en het ontbreken van veenlagen en (natuurlijke) kleilagen, is dit gebied vrijwel niet gevoelig voor zetting.

Bij het in den droge aanleggen van de transportleiding zal het in natte periodes nodig zijn te bemalen. Hiervoor wordt de hoogste freatische grondwaterstand aangehouden. Deze bedraagt in het oostelijke deel van het tracé circa 1,0 m -mv en in het westen circa 2,0 m -mv.

De stijghoogten in het eerste watervoerende pakket fluctueren minder en variëren tussen NAP +0,50 m en NAP -0,50 m. Daarmee is de hoogste stijghoogte circa 4,0 m -mv. en zodoende dieper dan het bemalingsniveau voor de aanleg van de transportleiding (Antea, 2019).

Oppervlaktewater

Beide tracés zijn omgeven door groot oppervlaktewater. Het hoofdtracé kruist de Oude Maas, het Calandkanaal en de Dintelhaven. Het noordelijke tracé kruist daarnaast het Beerkanaal en het zuidelijke tracé het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal.

De genoemde oppervlaktewateren staan in verbinding met de Noordzee. Door de getijdewerking kan het peil van de oppervlaktewateren sterk fluctueren. Rijkswaterstaat heeft in Het Scheur (1 km noordelijk van het tracé gelegen) enkele oppervlaktewatermeetpunten waarvan periodiek de waterstand wordt gemeten. De peilen vanaf 1 januari 2018 t/m 1 april 2019 van drie meetpunten (Maassluis, Maeslantkering Zeezijde Z en Berghaven H v Holland) zijn opgevraagd bij Rijkswaterstaat. Het peil varieert in die periode tussen NAP +1,50 m en NAP -1,00 m. (Antea, 2019).

Aan de zuidkant bevinden zich het Brielse Meer (de zoetwatervoorraad voor het Hoogheemraadschap van Delfland) en het geïsoleerd gelegen Oostvoornse Meer. Deze beide wateren staan niet in verbinding met open zeewater.

Doordat de oppervlaktewateren zeer diep zijn is het aannemelijk dat deze (deels) in contact staan met de diepere zandlagen (>5,0 m -mv.).

Koelwaterlozing Maasvlakte

De voorziene koelwaterlozing vindt plaats op drie mogelijke locaties op de Maasvlakte. De beschrijving met betrekking tot de huidige situatie richt zich zodoende op de Maasvlakte.

In de bestemmingsplannen Maasvlakte I en II worden onder andere de onderwerpen waterkwaliteit en de warmtelozingen behandeld. Voor beide onderwerpen zijn echter geen aanvullende voorwaarden opgenomen. Dit betekent dat in de huidige situatie bij een nieuwe vergunningaanvraag zowel de waterkwaliteit en indien van toepassing de warmtelozing wordt beoordeeld en vergund door het bevoegd gezag, in dit geval Rijkswaterstaat. Voor beide onderwerpen geldt dat de bestaande lozingen hierin worden meegenomen. De koelcapaciteit in de haven wordt bepaald door het aanwezige volume water, de doorstroming/verversing, maar ook door de hoeveelheid warmte die wordt toegevoegd aan het oppervlaktewater.

De respectievelijke tracés voor het aanleggen van de transportleiding liggen naast de Nieuwe Waterweg. In het stroomgebiedsbeheersplan is de Nieuwe Waterweg getypeerd als O2, met als status kunstmatig. Het oppervlaktewater in dit deel van de Nieuwe Waterweg wordt niet gebruikt voor het produceren van drinkwater. Het karakter van het oppervlaktewater wordt als volgt geschetst: 'Dynamische riviermonding waar enerzijds sprake is van de invloed van eb en vloed en waar anderzijds zoet rivierwater wordt aangevoerd. Door erosie- en sedimentatieprocessen worden voortdurend stroomgeulen, wadplaten/slikken en schorren/kwelders gevormd. Langs de randen is sprake van slikkige zandgronden en kleirijke schorren.'

In het overzicht voor belasting en effecten van menselijke activiteiten worden onder andere de puntbronnen vanuit de industrie benoemd alsmede het onttrekken en lozen van oppervlaktewater voor koeldoeleinden.

De ecologische toestand is matig tot goed. Er zijn een aantal stoffen die de norm overschrijden: benzo(a)antraceen, chryseen, kobalt, koper en zilver. De chemische toestand kan samengevat worden van matig tot voldoet niet. Ook hier zijn een aantal stoffen die de norm overschrijden: benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(ghi)peryleen, kwik, tributyltin, fluorantheen en hexachloorbenzeen.

Om ervoor te zorgen dat in 2027 voldaan wordt aan de chemische en ecologische toestand zijn een aantal maatregelen geformuleerd. Hiervan zijn er een aantal in uitvoering, in onderzoek of inmiddels is duidelijk geworden dat deze technisch onhaalbaar zijn of onevenredig kostbaar zijn.

Beoogde locaties compressorstation

In het totaal zijn er een drietal beoogde locaties voor het compressorstation. De inname en lozingsroutes voor het koelwater zijn weergegeven in Figuur 5.4.

De drie locaties van het compressorstation zijn:

1. Aan de Europaweg ten zuiden van het Yangtzekanaal op het terrein van Uniper.
2. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bij de Edisonbaai. De locatie bevindt zich aan de Maasvlakteweg nabij het terrein dat in gebruik is door Euromax Terminal Rotterdam.
3. Nabij het Yangtzekanaal, gelegen aan de Azieweg.



Figuur 5.4 Overzicht inname en lozingspunten voor de mogelijke locaties van het compressorstation

Koelwaterlozing bij Europaweg

Uniper beschikt voornamelijk nog wel over een vergunning om de extra warmtelast te mogen lozen, waarbij het koelwaterdebiet dat hiervoor benodigd is 120.000 m³/uur bedraagt. Uniper beschikt daarnaast over een vergunning om gezuiverd afvalwater te mogen lozen op het oppervlaktewater. De lozing van gezuiverd afvalwater vindt plaats op de Europahaven. Als gevolg van een wijziging in de wetgeving zijn de elektriciteitscentrales MPP 1 en 2 van Uniper niet in bedrijf. Hierdoor is de warmtelast afkomstig van deze installaties in praktijk op dit moment sterk gereduceerd, echter niet beëindigd.

Koelwaterlozing bij Aziëweg

Op Gate terminal wordt vloeibaar aardgas (oftewel LNG (Liquid Natural Gas)) op- en overgeslagen. Voor de processen op de Gate terminal, met name het verdampen van LNG, is energie nodig. Deze energie wordt geleverd in de vorm van opgewarmd koelwater dat vanuit de koelwateruitlaatvijver bij Uniper wordt onttrokken. Doordat de warmte nodig is in het proces en dus aan het water wordt onttrokken vindt afkoeling plaats van het 'koelwater'. Hierdoor is er vanuit Gate sprake van een koudelozing als het proces in bedrijf is. Tijdens de opstart en beëindiging van het proces zal via deze route opgewarmd koelwater worden geloosd. Het lozingspunt van Gate ligt aan het Yangtzekanaal.

5.2.2 Autonome ontwikkelingen

In de huidige situatie zijn diverse lozingen vergund op het oppervlaktewater. Mogelijkerwijs komen hier door de verdere ontwikkelingen in de haven nog een aantal lozingen bij. Naar verwachting levert dit richting de toekomst geen belemmering op voor eventuele andere lozingen.

5.3 Wateronderzoek

Voor het milieuaspect water zijn twee kwantitatieve deelstudies uitgevoerd. Er is een berekening uitgevoerd voor de hoeveelheid bemalingswater, nodig in de aanlegfase voor het droog aanleggen van de transportleiding en in de benodigde bouwkuipen bij boringen. Deze informatie is met een beschrijving van de opbouw van de ondiepe ondergrond opgenomen in het overzicht van geohydrologische effecten (Antea, bijlage 2). Daarnaast zijn modelberekeningen uitgevoerd waarmee de effecten van de koelwaterlozing in beeld zijn gebracht (RHDHV, bijlage 3).

5.3.1 Modellerings koelwaterlozing met TRIWAQ

Koelwaterlozing wordt voorzien bij de compressorlocatie. Het compressorstation is nodig om er voor te zorgen dat CO₂ met de juiste druk en temperatuur bij het platform P18-A aankomt om vervolgens via de put het reservoir in gebracht te worden. Bij de compressiestappen is koeling nodig, dit wordt met behulp van oppervlaktewater (koelwater) voorzien. Daarbij warmt het koelwater op. Het lozen van dit opgewarmde koelwater kan tot effecten leiden op het ontvangende oppervlaktewater. Dit effect wordt met behulp van modellering in beeld gebracht.

Om de effecten inzichtelijk te maken is het bestaande TRIWAQ-model van het Havenbedrijf Rotterdam toegepast. In het model worden 3D-simulaties uitgevoerd om de verspreiding van de warmtelozingen te voorspellen. In de simulatie wordt de achtergrondtemperatuur, de watertemperatuur zonder warmtelozing van Porthos (nulsituatie), berekend en vergeleken met de watertemperatuur bij een situatie met een warmtelozing van Porthos. Hierbij zijn warmtelozingen op vier alternatieve locaties onderzocht. Deze rapportage vat de resultaten van de 3D-berekeningen samen. Het doel van deze berekeningen is het analyseren of de warmtelozing aan de gehanteerde criteria voldoet, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004.

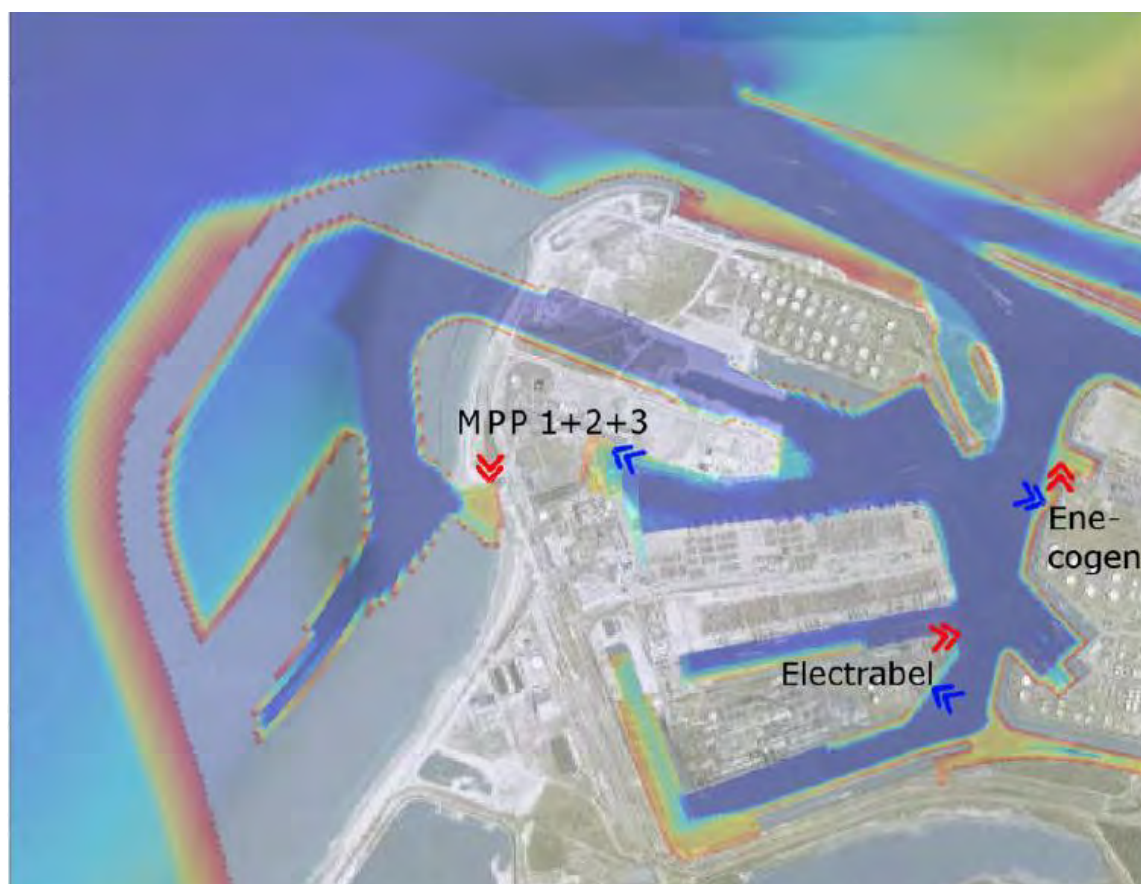
Allereerst wordt de nulsituatie in kaart gebracht. Met de nulsituatie wordt gerefereerd naar de huidige situatie op de Maasvlakten wat betreft warmtelozingen, exclusief de toekomstige

warmtelozing van Porthos. Uit de nulsituatie wordt een achtergrondtemperatuur afgeleid, dat uiteindelijk wordt vergeleken met de temperatuur van een situatie inclusief de warmtelozing van Porthos.

Figuur 5.1 laat de reeds bestaande lozingslocaties zien: Enecogen, Electrabel Uniper (waarbij productie in de centrales MPP1 en MPP2 zijn beëindigd, maar MPP3 operationeel is). De hoeveelheid onttrokken en geloosd koelwater wordt samen met het temperatuurverschil in de modelschematisatie opgenomen. Tabel 4.1 geeft de gegevens van de bestaande warmtelozingen in de omgeving weer. Figuur 5.5 laat de reeds bestaande lozingslocaties zien: Enecogen, Electrabel en Uniper (met centrales MPP1, MPP2 en MPP3).

Tabel 5.1 Uitgangspunten in warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)

Bedrijven	Temperatuuroptename (°C)	Volume (m3/s)
Enecogen	7,1	17,1
Electrabel	8	21,9
Uniper - MPP3	8	32,5



Figuur 5.5 Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Svasek, 2011).

5.4 Beoordelingskader

In tabel 5.2 is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten voor het thema water.

Tabel 5.2 Effectclassificatie thema water

	Grondwater	Oppervlaktewater	
		Lozing koelwater	Lozing bemalingswater
+++	Verbetering situatie grondwaterkwantiteit zodat overschrijding van normen teniet wordt gedaan.	N.v.t.	Verbetering oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit zodat overschrijding van normen teniet wordt gedaan.
++	Substantiële verbetering situatie grondwaterkwantiteit.	N.v.t.	Substantiële verbetering oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.
+	Beperkte verbetering situatie grondwaterkwantiteit.	N.v.t.	Beperkte verbetering oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.
0	Geen effect.	Geen effect	Geen effect.
-	Beperkte verslechtering situatie grondwaterkwantiteit.	Geringe toename thermische belasting (<1 graden)	Beperkte verslechtering van oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.
--	Maatregelen gewenst om gewenste situatie grondwaterkwantiteit.	Grote toename thermische belasting (tussen 1 en 3 graden)	Maatregelen gewenst om gewenste oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit te bereiken.
---	Overschrijding normen grondwaterkwantiteit.	Thermische belasting overschrijdt de normen (>3 graden)	Overschrijding normen oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.

Toelichting beoordeling koelwater

Voor de lozing van koelwater wordt op een specifieke manier het effect beoordeeld. Aan de hand van de 3D berekeningen wordt getoetst op de volgende criteria, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004:

1. Criterium mengzone: De mengzonetoets vergelijkt, op basis van een worstcasebenadering, de grootte van de warmtepluim met de grootte van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Volgens deze toets mag de mengzone $T \geq 30^\circ\text{C}$ van de pluim niet meer zijn dan 25% van de natte dwarsdoorsnede van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Daarnaast mag de mengzone de bodem niet raken.
2. Criterium opwarming: De opwarmingstoets brengt de opwarming van het oppervlaktewater na volledige menging in kaart. Indien de lozing hoger scoort dan 3 graden opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur of als de opwarming leidt tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen, voldoet de lozing niet.

Om te verifiëren of aan het criterium mengzone wordt voldaan, genereert de 3D simulatie een natte dwarsdoorsnede van het oppervlaktewaterlichaam.

Om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan, genereert de 3D simulatie 2D-figuren van de temperatuurspreiding. Deze figuren zijn gegenereerd voor verschillende tijdstippen in de periode waarin de maximale temperatuurverschillen optreden (7 augustus 2010, elke 30 min). Op enige afstand van de lozing, waar een grote mate van menging heeft plaatsgevonden, wordt een toetsingspunt aangewezen. De toetsingspunten worden als representatief beschouwd en vergeleken met de nulsituatie (achtergrondtemperatuur uit de referentieberekening), om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan.

Het gaat om de volgende toetsingspunten:

- Locatie Amalia Haven is representatief voor de analyse van optie Uniper
- Locatie Lichtenlijn 4120 is representatief voor optie Edisonbaai;
- Locatie Yangtzekanaal Torline is representatief voor de opties Edisonbaai-Gate en Yangtzekanaal-Gate

5.5 Milieueffecten

Onderstaand worden de milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het milieuthema water beschreven.

Hierbij is specifiek van belang:

- effecten op het grondwater van de bemaling in de aanlegfase;
- effecten op het oppervlaktewater van de lozing bemalingswater in de aanlegfase;
- effecten op het oppervlaktewater van de lozing koelwater in de gebruiksfase.

Gebruikte bronnen

De resultaten van de deelstudie voor het milieuthema water zijn opgenomen in bijlage 2 en 3 van dit deelrapport Milieueffecten:

- Bijlage 2: Geohydrologisch rapport, Bureau studie Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2, Antea, 2020;
- Bijlage 3: Modellerings koelwaterlozing, Royal HaskoningDHV, 2020.

5.5.1 Grondwater

Algemeen

Tijdens de aanlegfase van de transportleiding, de koelwaterkelder bij het compressorstation en ter plaatse van bouwkuipen wordt de grondwaterstand verlaagd, zodat de aanleg en de boring in den droge kan plaatsvinden. Het onttrokken grondwater wordt geloosd op het nabijgelegen oppervlaktewater, nadat is nagegaan of er eventuele verontreinigingen aanwezig zijn.

Het onttrekken van grondwater wordt als een negatief effect gezien, vanwege het beleid grondwater niet aan te tasten. De bemaling kan er tevens toe leiden dat nabijgelegen bodemverontreinigingen worden aangetrokken. Dit leidt tot de noodzaak van sanering zoals ook voor bodemverontreinigingen geldt welke bij de ontgraving worden aangetroffen (zie milieuthema bodem).

Effecten bemaling aanlegfase: Tracés noord (-) en Tracé zuid (- -)

Hier is in onderscheid gemaakt in de milieueffect toetsing tussen drie verschillende tracés, namelijk : Tracé noord CS Edisonbaai, Tracé noord CS Aziëweg, en Tracé zuid CS Europaweg.

Bij een aanlegdiepte tussen de 1 m en 2 m onder het maaiveld, is berekend wat de benodigde bemalingsdebieten zijn, uitgaande van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De maximale hoeveelheid bemalingswater is berekend in de deelstudie geohydrologie (Antea, 2019). Hieruit blijkt het volgende:

- Er is met name bemaling in de opgehoogde zandlaag noodzakelijk. Zeer plaatselijk is nabij Shell Pernis een bemaling onder kleilagen benodigd op het opbarsten te voorkomen.

De berekende waterbezwaren zijn in de onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 5.3 Overzicht berekende bemalingsdebieten

	Debiet bij GHG in m ³	Debiet bij GLG in m ³
Hoofdtracé	1.545.700	527.700
Tracé noord CS Edisonbaai	838.600	132.300
Tracé noord CS Aziëweg	1.051.500	132.300
Tracé zuid CS Europaweg	2.261.200	627.000

Afgeleide effecten van bemaling: Tracés noord (-) en Tracé zuid (- -)

Bemaling van grondwater leidt tot (tijdelijke) verlaging van de freatische grondwaterstand in de directe omgeving. De effect van de verlaging van de freatische grondwaterstand wordt bepaald in het gebied tot aan de 5-cm verlagingslijn. In het bijlage rapport zijn de kaarten opgenomen met deze verlagingslijnen. Hieruit blijkt het volgende:

- Er bevinden zich geen gebouwen in de omgeving waar zetting kan optreden
- De bodemopbouw onder de wegen is zodanig dat hier geen zetting wordt verwacht
- Er zijn geen groengebieden nabij de bemaling aar verdroging van groengebieden kan optreden.
- Verontreinigd grondwater kan door de bemaling mobiel worden aangetrokken richting de bemaling.

Op basis hiervan wordt voor de noordelijke tracés een gering negatief milieueffect gescoord (-), zowel voor de compressorlocatie Edisonbaai als voor Aziëweg. Voor het zuidelijk tracé wordt een negatief effect getoetst (--).

Effecten bemaling gebruiksfase (0)

Tijdens de gebruiksfase worden geen veranderingen voor het grondwater of het watersysteem verwacht. Er wordt verhard oppervlak toegevoegd op de compressorlocatie. De neerslag stroomt af van het verhard oppervlak en infiltreert nabij de locatie in de ondergrond. Zodoende is er geen beperking van infiltratiewater.

Effecten door het gebruik van de kabel en leiding op het grondwater is niet te verwachten.

De beoordeling van aspect water op land tijdens de gebruiksfase, wordt hiermee nihil (0).

5.5.2 Oppervlaktewater

Algemeen

Het bemalingswater, zoals beschreven bij het milieuaspect grondwater, wordt tijdens de aanlegfase naar verwachting geloosd op het oppervlaktewater. Waar nodig zal het verontreinigde grondwater eerst gezuiverd worden voordat het geloosd wordt op het oppervlaktewater. Het type en de dimensionering van de zuivering zijn afhankelijk van de samenstelling van het grondwater en de te behalen lozingseisen. Op voorhand kan worden uitgesloten dat niet aan de lozingseisen kan worden voldaan. Dit aspect maakt deel uit van de werkvoorbereidingen aan te vragen toestemmingen en vergunningen en in te dienen meldingen.

Tijdens de gebruiksfase kunnen effecten op het oppervlaktewater optreden door de lozing van het opgewarmde koelwater bij het compressorstation.

Effecten lozing bemalingswater aanlegfase (0)

In de aanlegfase wordt grondwater onttrokken en naar verwachting geloosd op het oppervlaktewater. Naar verwachting is op bepaalde delen van het tracé een aanvullende zuivering nodig (mitigerende maatregel) voordat het onttrokken grondwater geloosd kan worden op het oppervlaktewater. Er zijn echter geen situaties voorzien waarbij niet kan worden voldaan aan lozingsnormen. De situaties worden van geval tot geval afgehandeld conform wet- en regelgeving in kader van de toestemmingen, meldingen en vergunningen die aan de orde zijn. Hieraan wordt aandacht besteed in de uitvoeringsplannen. Gelet hierop worden geen of slechts zeer beperkte effecten verwacht op het oppervlaktewater.

Aanvullend worden tijdens de vergunningprocedure lozingsnormen vastgesteld door het bevoegd gezag. Hierbij wordt ook de immissietoets betrokken om de effecten op het oppervlaktewater vast te stellen. Over het algemeen is er speciale aandacht voor die parameters waarvan de norm in het oppervlaktewater al overschreden wordt.

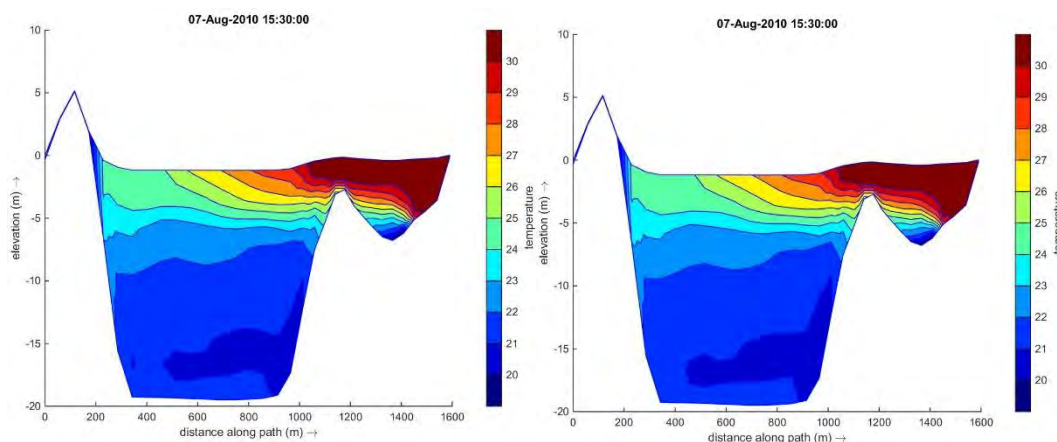
Hierdoor wordt het effect van lozing van bemalingswater op het oppervlaktewater als nihil (0) gezien.

Effecten lozing koelwater gebruiksfase (-) of (- -)

Tijdens de gebruiksfase wordt een warmtelozing verwacht als gevolg van het gebruik van oppervlaktewater om het compressorstation te koelen. Voor de drie mogelijke locaties voor het compressorstation zijn berekeningen van koelwaterlozing uitgevoerd (bijlage 3, RHDHV, 2019). Onderstaand worden de bevindingen samengevat.

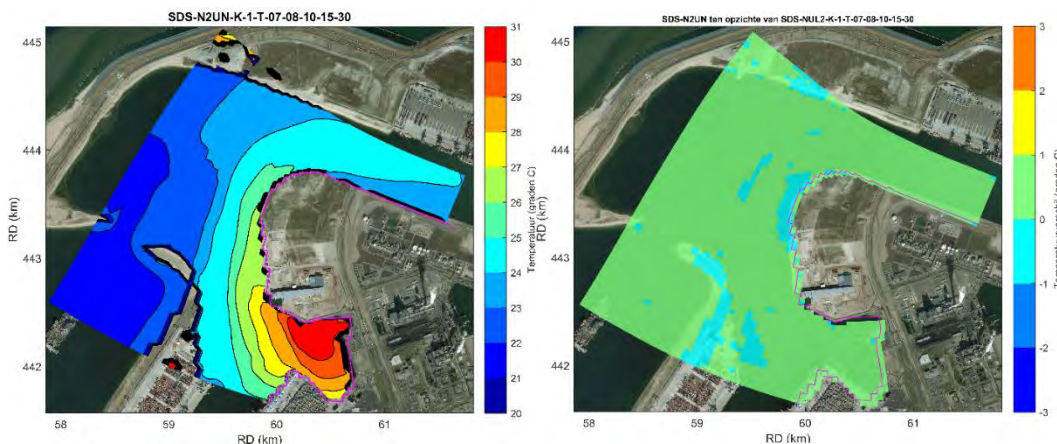
Resultaten Europaweg

Het effect van de waterlozing van variant Europaweg is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 5.6. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede. Links: Variant Europaweg. Rechts: Nulsituatie.

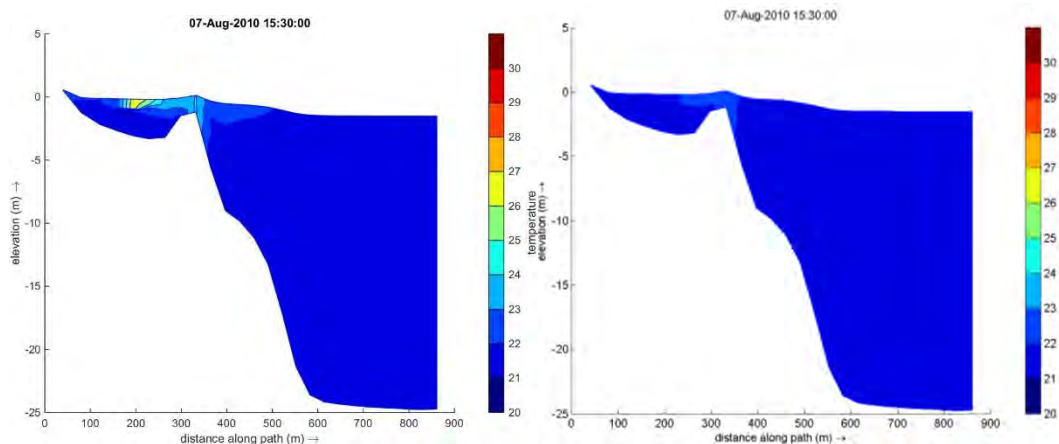
Het effect van de warmtelozing van de variant Europaweg is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Amalia Haven Mond. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit figuur 5.7.



Figuur 5.7 Links: Warmtespreiding Variant Europaweg. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.

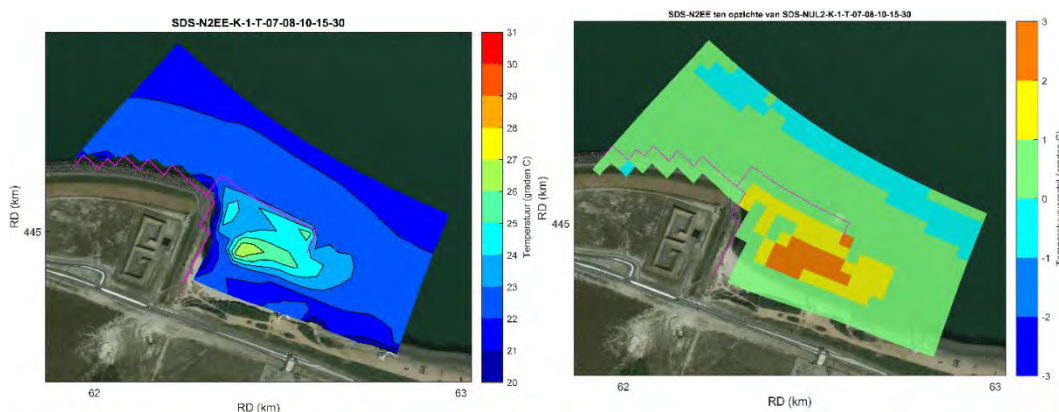
Resultaten Edisonbaai

Het effect van de waterlozing van variant Edisonbaai is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 5.8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede. Links: variant Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie.

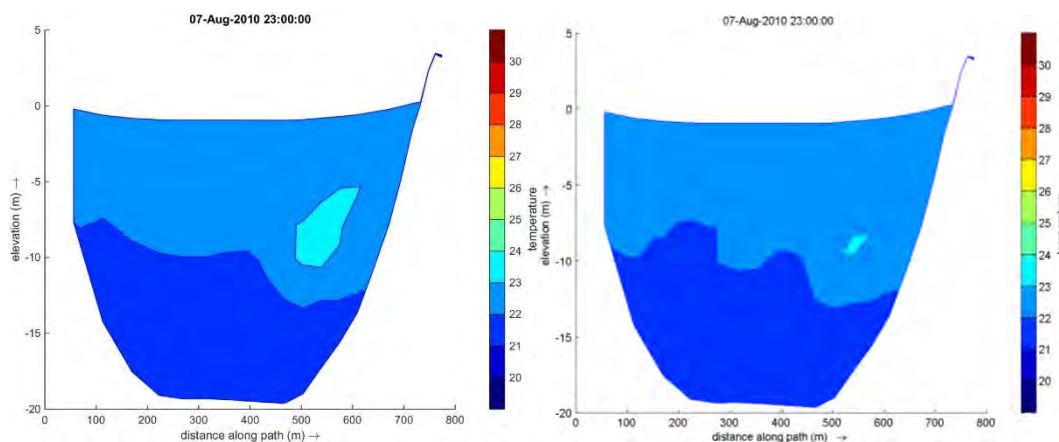
Het effect van de warmtelozing van variant Edisonbaai is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Lichtenlijn 4120. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, zie figuur 5.9.



Figuur 5.9. Links: Warmtespreiding variant Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.

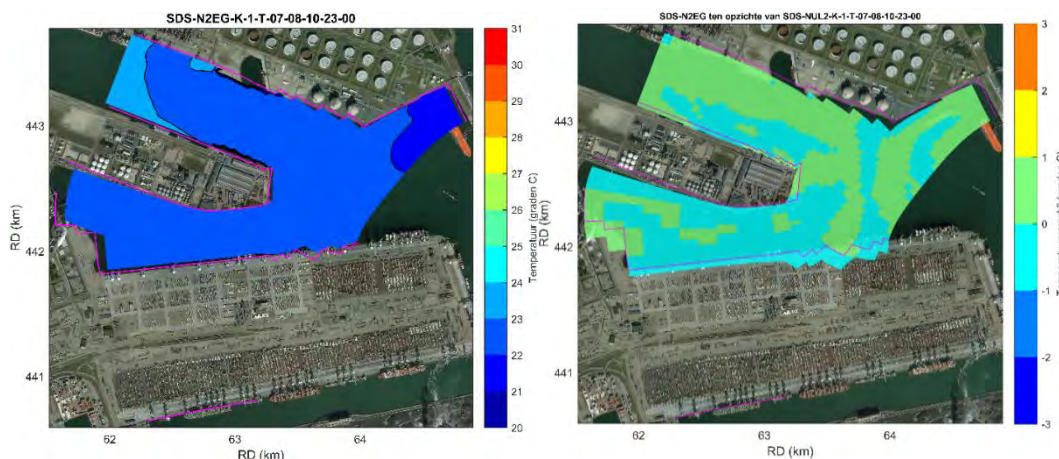
Resultaten Edisonbaai-Aziëweg

Het effect van de waterlozing van de variant Edisonbaai-Aziëweg is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 5.10. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede. Links variant Edisonbaai-Aziëweg. Rechts: Nulsituatie.

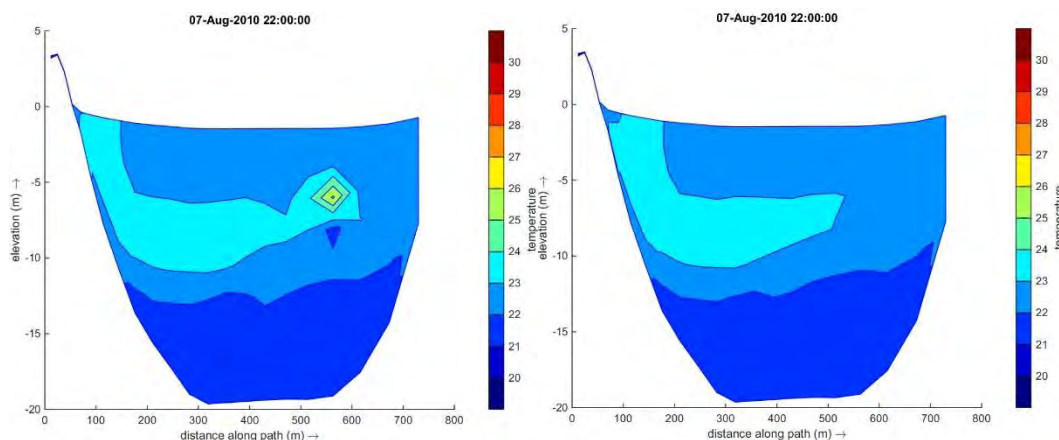
Het effect van de warmtelozing van variant Edisonbaai-Aziëweg is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 5.11.



Figuur 5.11. Links: Warmtespreiding variant Edisonbaai-Aziëweg. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.

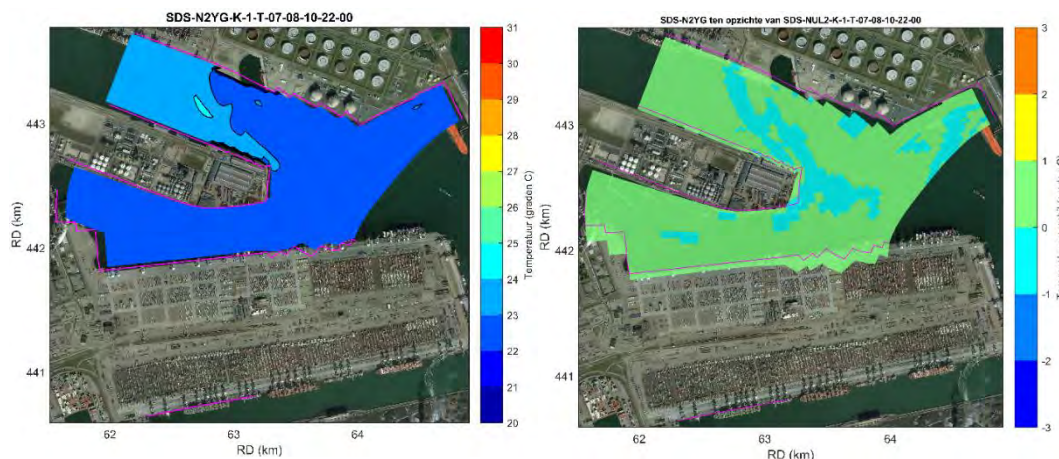
Resultaten Aziëweg

Het effect van de waterlozing van variant Aziëweg is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 5.12. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: variant Aziëweg. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van variant Aziëweg is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit figuur 5.13.



Figuur 5.13. Links: Warmtespreiding variant Aziëweg. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.

Conclusie aan de hand van de modelberekeningen

In alle varianten leidt de lozing van koelwater tot een geringe toename thermische belasting, maar de belasting blijft binnen de gestelde criteria.

Daarmee wordt het effect op oppervlaktewater in de gebruiksfase als licht negatief (–) beoordeeld, met uitzondering van de lozing van koelwater bij de Edisonbaai waar het temperatureffect tussen 1 en 3 graden is en als negatief (–) scoort.

Tabel 5.4 Effectclassificatie lozing koelwater

Lozing koelwater	Mengzone (25%)	3°C	28°C
Europaweg	0	-	0
Edisonbaai	0	--	0
Edisonbaai - Aziëweg	0	-	0
Aziëweg	0	-	0

De effecten van de warmtewaterlozing ten behoeve van het Porthos project voldoen aan de norm gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen". Volgens de norm mag de mengzone met een temperatuur boven $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Vervolgens mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C en de maximale temperatuur van 28°C , voor water aangewezen voor karperachtigen, niet overschrijden.

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat alle vier alternatieve warmtelozingslocaties van Porthos voldoen aan de criteria en daarmee voldoet aan de eisen.

5.5.3 Samenvatting effectbeoordeling water

De effecten op het milieuthema water zijn onderzocht voor de aspecten grondwater en oppervlaktewater. Bij grondwater is gekeken naar bemaling en naar infiltratie van regenwater. Bij oppervlaktewater is gekeken naar lozing van bemalingswater en koelwater.

Aanlegfase

In de aanlegfase van de transportleiding vindt bemaling plaats om te zorgen dat de leiding in den droge kan worden aangelegd. Doordat de grondwaterstand kan variëren tussen droge en natte periode, is de hoeveelheid bemalingswater afhankelijk van de omstandigheden tijdens aanleg. In natte perioden leidt dit tot een beperkt negatief effect.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase vindt lozing van koelwater bij het compressorstation plaats. Dit leidt tot verhoging van de temperatuur in het ontvangende oppervlaktewater, maar niet tot overschrijding van normen. Dit leidt tot een beperkt negatief effect.

Afsluitfase

In de afsluitfase zal bij verwijdering van de transportleiding een vergelijkbare bemaling nodig zijn als tijdens de aanlegfase.

Alternatieven en varianten

Het zuidelijk tracé is langer dan het noordelijke tracé wat leidt tot meer bemaling. Beide alternatieven voor het zuidelijk tracé zijn gescoord als negatief effect in de aanlegfase. Lozing van koelwater nabij de Edisonbaai leidt tot verhoging van de temperatuur in het ontvangende water, tot bijna de norm van drie graden. Dit is voor de gebruiksfase als een negatief effect gescoord. Vanaf de Edisonbaai kan ook op het Yangtzekanaal worden geloosd, wat als een beperkt negatief effect is gescoord.

Tabel 5.5 Effectbeoordeling milieuthema Water

Thema	Water				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Grondwater	Bemaling grondwater (aanlegfase)	-	-	--	--
	Reductie infiltratiewater (gebruiksfase)	0	0	0	0
Oppervlaktewater	Lozing bemalingswater in de aanlegfase	0	0	0	0
	Lozing koelwater bij locatie	-	--	-	--
	Lozing koelwater op afstand		-		-

Mitigerende maatregelen

Lozing van koelwater heeft invloed op het ontvangende oppervlaktewater, maar vormt tevens verlies van energie in de vorm van warmte. Vanuit het streven naar duurzaamheid is nagegaan welke mogelijkheden er zijn om de restwarmte nuttig te gebruiken. Hiervoor is afstemming gezocht met het nabijgelegen Gate. Als mitigerende maatregel is afgesproken dat het opgewarmde koelwater van Porthos wordt geleverd aan Gate. In de huidige situatie wordt koelwater van Uniper via Gate geloosd. Als gevolg hiervan neemt de levering vanuit Uniper dan af.

5.6 Leemten in kennis

Voor het milieuthema water zijn er de volgende leemten:

- De actuele grondwaterstanden tijdens de aanleg van de transportleiding zijn bepalend voor de hoeveelheid te bemalen grondwater. Dit is op voorhand slechts indicatief vast te stellen, aangezien de k-waarden lokaal sterk kunnen verschillen. In de berekeningen is hiervoor een bandbreedte aangehouden. Om vooraf duidelijkheid te krijgen is het zinvol om boringen langs het tracé te plaatsen en peilbuizen om de freatische grondwaterstanden te registreren.
- De bemaling kan er toe leiden dat verontreinigingen mobiel worden.
- Bij bemaling kan verontreinigd grondwater worden aangetroffen. Hiervoor zal voorafgaand aan het lozen van het water, moeten worden nagegaan of het een behandeling nodig heeft.

6 Archeologie

Het milieuthema archeologie beschrijft de mogelijke effecten op archeologische waarden van het landdeel van het Porthos project. Algemeen uitgangspunt is dat aanwezige archeologische resten in de bodem behouden moeten blijven. Waar bodemverstoring niet is te vermijden is het leidende principe: de initiatiefnemer van de bodemverstoring betaalt het benodigd onderzoek. De effecten op archeologie voor de aanleg van het zeedeel van de transportleiding zijn beschreven in hoofdstuk 18.7. Voor het bestaande platform vindt geen verstoring plaats van de zeebodem en zijn er zodoende geen effecten archeologie.

6.1 Wet- en regelgeving

Behalve in de Erfgoedwet uit 2016⁷, en de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) uit 2007 (een van de herzieningen van de Monumentenwet)⁸ is het wettelijk kader voor de bescherming van gebouwde monumenten en archeologische vindplaatsen vastgelegd in de wetgeving voor verschillende beleidsterreinen. Hieronder worden de belangrijkste wetten kort samengevat. Samen verschaffen zij de wettelijke basis voor de besluitvorming over en omgang met het cultureel erfgoed.

6.1.1 Erfgoedwet

In de Erfgoedwet uit 2016 is geregeld door middel van een meldingsplicht, dat archeologische vondsten en de locatie waar ze zijn gevonden moeten worden aangemeld. Officieel moet de vondst worden gemeld bij de minister, in de praktijk kan de vinder terecht bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed zodat de vondst geregistreerd wordt in het centraal archeologisch informatiesysteem.

6.1.2 Wet ruimtelijke ordening

In de Wet ruimtelijke ordening (Wro) uit 2008 hebben het Rijk, de provincies en de gemeenten hun plannen voor ruimtelijke indeling vastgelegd, zowel voor de korte als de langere termijn. Daarnaast omschrijft deze wet de rechten en plichten van zowel overheid, burgers, bedrijven als instellingen op dit vlak. Het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) is een nadere uitwerking van de eerstgenoemde wet en bevat onder andere bepalingen over de bestemmingsplannen, de kosten voor archeologisch onderzoek en de relatie daarvan tot de grondexploitatie.

6.1.3 Woningwet

Binnen de Woningwet uit 2003 is het in principe mogelijk om voorschriften die gericht zijn op de bescherming van archeologische en cultuurhistorische waarden aan het verlenen van een bouwvergunning te verbinden. In artikel 56 van deze wet wordt verwezen naar artikel 40 van de Monumentenwet.

⁷ De Erfgoedwet is, samen met de Omgevingswet, de vervolger van de Monumentenwet uit 1988. Op 1 juli 2016 is de Monumentenwet komen te vervallen en is een deel van deze wet overgedragen naar de Erfgoedwet, en een ander deel is overgedragen naar de Omgevingswet.

⁸ <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/erfgoedwet/overgangsrecht-monumentenwet-1988-naar-omgevingswet>

6.1.4 Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer dient in eerste instantie om het milieu te beschermen door middel van kwaliteitseisen, vergunningen en regels, en de handhaving hiervan. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met eventuele archeologische waarden in de betreffende gebieden. Zo wordt in hoofdstuk 4.9, lid 4c van de Wet milieubeheer verwezen naar provinciale attentiegebieden. Hoofdstuk 7 van de wet betreft de Milieueffectrapportage (MER), die verplicht kan worden gesteld voor ruimtelijke plannen die voldoen aan strikt omschreven criteria. Naast het feit dat in dit artikel geregeld is dat de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) op dit terrein meebeslist, vormt het beschrijven van de effecten van het betreffende plan voor het aspect cultuurhistorie een verplicht onderdeel van de MER, zodat ook de archeologie in de Milieueffectrapportage meegenomen wordt.

6.1.5 Tracéwet

Binnen Nederland vallen nationale infrastructurele projecten onder de Tracéwet uit 1993. Hiervoor heeft de minister van OCW een convenant gesloten met de minister van Verkeer en Waterstaat, waarin bepaald wordt dat archeologische waarden zullen worden meegewogen bij de aanleg of uitbreiding van hoofdwegen, spoortrajecten etc.

6.1.6 Ontgrondingenwet

De Ontgrondingenwet uit 2016 beoogt door middel van een vergunningenstelsel voor ontgrondingen de winning van oppervlaktedelfstoffen zoals zand, klei en grind te reguleren. Groot grondverzet kan daarbij vallen onder de werking van deze wet. In artikel 3.j wordt de vergunninghouder verplicht maatregelen te treffen opdat archeologische monumenten in de bodem kunnen worden behouden. Provincies hanteren een eigen nauwkeurig omschreven toetsingskader bij het beoordelen van vergunningaanvragen. Hierin zijn ook richtlijnen ten aanzien van de omgang met archeologische waarden en verwachtingen opgenomen.

6.2 Archeologisch onderzoek

Het archeologisch onderzoek bestaat uit twee fasen. In eerste instantie wordt een overzicht gemaakt van bekende informatie met betrekking tot archeologisch waardevolle gebieden. Dit is een bureaustudie. Vervolgens wordt een verkenning uitgevoerd ter plaatse van de geplande vergravingen.

De Archeologische Waarden- en Beleidskaart Rotterdam (AWK 2005)⁹ geeft inzicht in de archeologische waarden en beleid van de gemeente Rotterdam, gebaseerd op de archeologische kenmerkenkaart Rotterdam. Het Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR) draagt zorg voor het archeologische erfgoed.

Redelijk tot hoge archeologische verwachting

Op de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Rotterdam wordt langs het leidingtracé en ter plaatse van de locaties voor het compressorstation een redelijk tot hoge archeologische verwachting toegekend. Conform de bestemmingsplannen 'Botlek en Vondelingenplaat' en 'Europoort en Landtong' gelden voor de locatie een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 0 m NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

⁹ <https://www.rotterdam.nl/bestuur-organisatie/archeologie/waardenkaart.pdf>

Grondroerende werkzaamheden

De grondroerende werkzaamheden bestaan uit de aanleg van de CO₂-transportleiding van Hoogvliet naar de Maasvlakte en volgt daarbij een groot deel van de A15 en N15. De leiding heeft een diameter van ruim 1 m en de onderzijde komt op een diepte van 2,10 m beneden maaiveld te liggen. De bovenzijde van de aanleggleuf is 4,4 m breed en onderin is deze 2 m breed. De leiding wordt met name in bestaande leidingensleuven aangelegd. De leiding komt op kruisingen met een dekking van 2,5 m te liggen en de onderzijde van de ontgraving ligt op 3,6 m beneden maaiveld. De leiding zelf komt daarmee dus op 1,4 m + NAP te liggen, uitgaande van een maaiveldhoogte van 5 m +NAP.

Kruising grotere watergangen

De leiding wordt onder de Oude Maas, Callandkanaal, Beerkanaal en Dintelhaven aangelegd middels een gestuurde boring tot maximaal 50 m -NAP bij het Beerkanaal. De gestuurde boringen hebben in- en uittredekuipen, die dieper gaan dan 0 NAP. De grootste kuip heeft een oppervlakte van 150 m² (Dintelhaven).

De werkzaamheden overschrijden de toegestane marges van de bestemmingsplannen enkel bij de gestuurde boringen onder watergangen door. Echter, vanwege de beperkte en lineaire omvang van de leiding en de aard van de verstoring (gestuurde boring) acht de gemeente Rotterdam een archeologisch (voor)onderzoek op de planlocatie niet noodzakelijk.

Bij eventuele wijzigingen in het aanlegplan kan een archeologisch vooronderzoek alsnog nodig zijn en dient het opnieuw aan de afdeling Archeologie te worden voorgelegd.

6.3 Beoordelingskader

In tabel 6.1 is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten voor het thema archeologie.

Tabel 6.1 Effectclassificatie thema archeologie

	Archeologie
+++	N.v.t.
++	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effect
-	Geringe kans op verstoring archeologische waarden
--	Kans verstoring archeologische waarden, vooronderzoek nodig
---	Zeker verstoring archeologische waarden, mitigatie nodig

6.4 Milieueffecten

De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft op verzoek van Porthos de noodzaak van het uitvoeren van een archeologisch (voor)onderzoek in het kader van de voorgenomen aanleg van de CO₂-leiding, project Porthos te Rotterdam, beoordeeld.

De gemeente Rotterdam ziet naar aanleiding van de plannen geen reden tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie (zie bijlage 9c voor het leidingtracé en 9d voor de compressorlocatie). De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Wel

wordt benadrukt dat er altijd rekening gehouden dient te worden met zogenaamde toevalsvondsten. Hiervan dient men op basis van de Erfgoedwet 2016, art. 5.10 het bevoegd gezag (de gemeente Rotterdam, voor deze Archeologie Rotterdam) te informeren.

6.4.1 Compressorstation

Effecten voorbereiden ondergrond aanlegfase (0)

Het compressorstation wordt aangelegd met beperkte vergraving in de ophooglaag. Het is niet de verwachting dat hier archeologische waarden worden aangetroffen, en dus wordt het effect als nihil beschouwt (0).

Er is geen onderscheid te maken tussen de drie mogelijke locaties voor het compressorstation.

6.4.2 Transportleiding

Effecten leidingstrook (0) en boringen (-) aanlegfase

De transportleiding wordt tussen 1 en 2 meter onder maaiveld aangelegd, met uitzondering van boringen onder watergangen. Voor de boringen geldt dat archeologische waarden verstoord kunnen worden. Voor het tracé is op basis van de beschikbare informatie geen belemmering wat betreft archeologie aanwezig. Er dient vanzelfsprekend wel met toevalsvondsten rekening te worden gehouden.

Het effect is nihil (0) voor de transportleiding in de leidingstrook en licht negatief (-) voor mogelijke verstoring in bij de boringen. Er is geen onderscheid te maken tussen het noordelijk en zuidelijk tracé.

6.4.3 Samenvatting effectbeoordeling archeologie

Archeologische waarden zijn in de ophooglaag van circa 5 meter dikte niet aanwezig, maar mogelijk hieronder wel.

In de aanlegfase wordt de transportleiding en het compressorstation aangelegd in of op de ophooglaag, zodat geen verstoring van archeologische waarden kan optreden (score nihil). Bij de benodigde boringen worden toevalsvondsten niet verwacht, maar zijn ook niet uit te sluiten, wat leidt tot een licht negatieve score.

In de gebruiksfase vinden geen verstoringen van de bodem plaats en is het effect nihil. Bij afsluiting zullen geen onvergraven gronden worden verstoord, zodat het effect eveneens nihil is.

Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten op het thema archeologie.

Tabel 6.2 Effectbeoordeling milieuthema Archeologie

Thema	Archeologie	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Verstoring waarden	Transportleiding ontgraving leidingstrook	0
	Transportleiding diepe boring bij kruisingen	-
	Compressorstation voorbereiden ondergrond	0

6.5 Leemten in kennis

Archeologische waarden zoals aan te treffen bij boringen zijn op voorhand niet voorzien, maar kunnen niet worden uitgesloten. Tijdens de uitvoering zal hiervoor gewerkt worden conform de geldende protocollen.

7 Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie

Het milieuthema landschappelijke inpassing en cultuurhistorie beschrijft de mogelijke zichtbare effecten van de onderdelen van het landdeel van het Porthos project. Dit heeft vooral betrekking op de zichtbaarheid van de onderdelen van de Porthos infrastructuur.

7.1 Wet- en regelgeving

De provincie Zuid-Holland heeft beleid ontwikkeld met betrekking tot cultureel erfgoed in het ruimtelijk beleid. Hiervoor is een Cultuur historische kaart opgesteld (CHS-kaart) welke sinds januari 2017 van kracht is. De kaart bevat een selectie van waarden die specifiek van provinciaal belang zijn. Het gaat enerzijds om bijzondere gebieden anderzijds om thema's van provinciaal belang. Binnen de provinciale erfgoedgebieden bevinden zich tevens veel door rijk of gemeente beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten. Hiermee beoogt de provincie de bredere context en de ruimtelijke kwaliteit van dit erfgoed te behouden en te versterken.

Het beleid voor cultureel erfgoed van provinciaal belang is vastgelegd in de provinciale Visie Ruimte en Mobiliteit (i.h.b. par. 3.5 Instandhouding en versterking van het cultureel erfgoed en par. 4.3.5 Archeologie) en uitgewerkt in de Verordening ruimte provincie Zuid Holland¹⁰. is het cultureel erfgoed ook opgenomen in de provinciale Kwaliteitskaart van de Visie Ruimte en Mobiliteit (i.h.b. bij thema Identiteitsdragers en Landschap)¹¹.

Per 1 april 2019 zijn de Visie Ruimte en Mobiliteit en de Verordening ruimte vervangen door de Omgevingsvisie en de Omgevingsordening¹². In het Omgevingsbeleid is al het bestaande provinciale beleid voor de fysieke leefomgeving samengevoegd in een Omgevingsvisie en een Omgevingsverordening. Het gehele Omgevingsbeleid is alleen redactioneel gewijzigd, de beleidsinhoud is niet veranderd.

7.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

7.2.1 Studiegebied

Het havengebied kan gezien worden als een industriegebied, met ruimtelijke bestemming voor grote bedrijven en (zware) industrie. In het havengebied bevinden zich volgens de cultuurhistorische atlas van de provincie Zuid-Holland geen molens, landgoederen en kasteelterreinen. In de omgeving van het havengebied worden molens aangeduid bij Hoek van Holland en Brielle. Kasteelbiotopen en landgoedbiotopen worden bij Oostvoorne weergegeven, ten zuidoosten van het Oostvoornse Meer.

Hoofdstuk 3.1 en 3.2 van het deelrapport Technische beschrijving geeft een uitgebreidere ruimtelijk landschappelijke beschrijving van het studiegebied.

¹⁰ <https://ruimtelijkeplannen.zuid-holland.nl/VRM>

¹¹ <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/landschap/erfgoed-cultuur/cultuurhistorische/>

¹² www.zuid-holland.nl/onderwerpen/ruimte/visie-ruimte/vrm-downloads/

7.3 Beoordelingskader

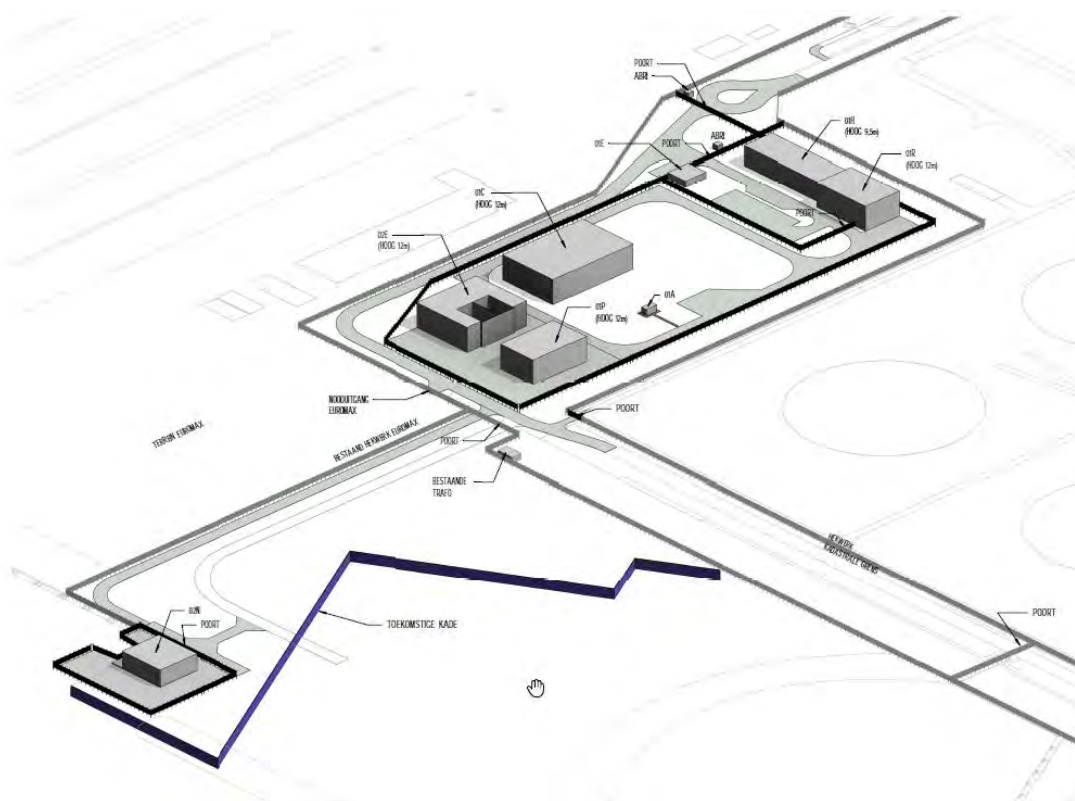
In tabel 7.1 is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten voor het thema landschappelijke inpassing en cultuurhistorie.

Tabel 7.1 Effectclassificatie thema landschappelijke inpassing en cultuurhistorie

	Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie
+++	N.v.t.
++	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effect
-	Geringe verstoring zichtbaarheid
--	Verstoring landschappelijke of cultuurhistorische waarden, mitigatie nodig
---	Grote verstoring landschappelijke of cultuurhistorische waarden, aanpassing ontwerp nodig

7.4 Milieueffecten

In het deelrapport Technische beschrijving is een overzicht gegeven van de drie locaties voor het compressorstation met daarbij een overzicht van de inrichting van de beschikbare ruimten.



Figuur 7.1. Impressie van de inrichting van de compressorstationlocatie Aziëweg.

7.4.1 Behoud landschappelijke waarden

Effecten transportleiding op landschap aanlegfase en gebruiksfase (0)

De transportleiding die wordt aangelegd door de leidingstrook naar platform P18-A in de Noordzee wordt volledig ondergronds geplaatst.

In de aanlegfase treedt een tijdelijke verstoring op door de aanlegwerkzaamheden. Deze verstoring is verwaarloosbaar te noemen aangezien de omgeving bestaat uit een industrieterrein waar activiteiten normaliter voorkomen en gezien de (in landschappelijk opzicht) kleinschaligheid van de werkzaamheden. De score in de aanlegfase is daarmee nihil (0).

De toplaag wordt hersteld na het plaatsen van de transportleiding. Het landschap ondergaat ten gevolge van het aanleggen van de transportleiding geen veranderingen. De score in de gebruiksfase is daarmee nihil (0).

Behoud van landschappelijke waarden en cultuurhistorie wordt tevens voor de alternatieven beoordeeld met een score nihil (0).

Effecten compressorstation op landschap aanlegfase en gebruiksfase (0)

Het compressorstation inclusief benodigde installaties zal wel een nieuw zichtbaar element vormen in het landschap. De maximale hoogte van de gebouwen bedraagt 12 meter. Aangezien sprake is van een industrieel landschap, zal de verstoring beperkt zijn. Het effect is nihil (0) door de omliggende installaties.

Effecten varianten aanlegfase en gebruiksfase (0) en (-)

Voor de locatie Europaweg geldt evenals voor de locatie Aziëweg dat door de omringende installaties het effect van het compressorstation nihil is. Ter plaatse van de Edisonbaai is de zichtbaarheid naar verwachting groter doordat er geen bebouwing in de directe omgeving aanwezig is. Voor de variant met locatie Edisonbaai is de score beperkt negatief (-).

7.4.2 Samenvatting effectbeoordeling landschappelijke inpassing

Doordat het studiegebied zich bevindt in een industrieel landschap vindt beoordeling van de verstoring van landschappelijke waarden en cultuurhistorie in deze context plaats. In het havengebied bevinden zich volgens de cultuurhistorische atlas van de provincie Zuid-Holland geen molens, landgoederen en kasteelterreinen.

Tijdens de aanlegfase is tijdelijk bouwmaterieel aanwezig. Dit geeft alleen een tijdelijke en beperkte verstoring.

In de gebruiksfase is het compressorstation als zichtbaar element in de omgeving aanwezig. De verstoring wordt als nihil gezien. Dit geldt tevens voor de afsluitfase.

Bij de alternatieven en varianten is bepaald dat indien voor het compressorstation de locatie Edisonbaai wordt gekozen, er een licht negatief effect is, aangezien de directe omgeving nog niet bebouwd is.

Tabel 7.2 Effectbeoordeling milieuthema Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie

Thema	Landschappelijke inpassing				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Behoud landschappelijke waarden	Aanwezigheid transportleiding	0	0	0	0
	Aanwezigheid compressorstation	0	-	0	-

7.5 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis met betrekking tot de landschappelijke inpassing en cultuurhistorische waarden.

8 Geluid

Het milieuthema geluid beschrijft de mogelijke effecten als gevolg van de emissie van geluid, daarbij wordt specifiek gekeken naar bouwlawaai in de aanlegfase en de geluidsemissie van het compressorstation in de gebruiksfase. Voor het milieuaspect geluid is getoetst op mogelijke geluidhinder naar de omgeving, rekening houdend met de specifieke voorwaarden vanuit het gezoneerde industrieterrein.

In dit hoofdstuk worden de effecten met betrekking tot het milieuaspect geluid beschreven. Hierbij wordt aandacht besteed aan de geluidssituatie in de aanlegfase en de operationele fase, maar ook de verkeersaantrekkende werking (indirecte gevolgen) die samenhangt met deze situaties. Omdat het compressorstation gelegen is op een, als gevolg van de Wet geluidhinder, gezoneerd industrieterrein, wordt ook met deze specifieke regelgeving rekening gehouden.

De mogelijk ecologische gevolgen van geluidhinder zijn in het hoofdstuk 10 Natuur beschreven. De mogelijke gevolgen voor het onderwatergeluid bij de aanleg van de zeeleiding zijn beschreven in deel 3, hoofdstuk 18.3.

8.1 Wet en regelgeving

8.1.1 Nationaal niveau

Wet geluidhinder

De Wet geluidhinder (Wgh), gewijzigd in 2017, en de op basis van deze wet vigerende Besluiten en Regelingen bepalen het beoordelingskader voor geluid afkomstig van wegverkeer, railverkeer en industrie. Voor wat betreft industrielawaai ziet de Wgh toe op geluid dat afkomstig is van industrieterrein waarvoor, op grond van deze wet, een geluidzone is vastgesteld. De varianten voor het compressorstation zijn gelegen op het gezoneerde industrieterrein Maasvlakte 2 en Maasvlakte-Europoort.

De Wgh voorziet in regelgeving voor het vastleggen van een geluidzone rondom een industrieterrein, wanneer daar in belangrijke mate geluid veroorzakende bedrijven zijn gelegen of zich mogen vestigen. Welk type bedrijven dit zijn, is vastgelegd in het Besluit omgevingsrecht uit 2010 (Bor).

Daarnaast voorziet de Wgh in een normenstelsel voor de toelaatbare geluidbelasting op de zone en voor woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen die binnen de zone zijn gelegen. De Wgh geeft ook aan dat de gemeente of de provincie (voor regionale industrieterreinen) een zonebeheersysteem moet hebben waarin opgenomen informatie over de wijze waarop de geluidruimte op het industrieterrein en binnen de zone is verdeeld.



Figuur 8.1 Zonegrens 50dB(A) industrieterrein Maasvlakte Europoort (MER Havenbestemmingsplan, 2013)

Wet algemene bepaling omgevingsrechten Wet milieubeheer

De Wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo) uit 2008, en de Wet milieubeheer (Wm) uit 1993, samen met de op basis van deze wet desbetreffende Regelingen en Besluiten, vormen het kader voor de vergunningverlening aan inrichtingen (bedrijven). Hierin is ook bepaald dat bij vergunningverlening de bepalingen uit de Wgh ten aanzien van de geluidbelasting op de zone in acht moeten worden genomen. Kortweg betekent dit dat de geluidbelasting afkomstig van alle op het gezoneerde industrieterrein aanwezige bedrijven niet meer mag bedragen dan 50 dB(A) op de vastgestelde buitenste zonegrens.

Daarnaast vormen deze wetten ook de basis voor de geluidregelgeving aan bedrijven die niet op een gezoneerd industrieterrein zijn gelegen en bedrijven die vallen onder het Activiteitenbesluit (een Besluit op grond van de Wet milieubeheer). Ook vormen deze wetten en het daarop gebaseerde vergunningstelsel de basis voor de aanvullende regelgeving op het gebied van geluid zoals beperkingen ten aanzien van de maximale geluidniveaus (piekgeluid) en het geluid van het verkeer van en naar de inrichting (indirecte hinder). De wijze waarop geluid wordt beoordeeld en geregeld in de vergunning is opgenomen in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening'. Deze richtlijn vormt het algemeen beoordelingskader voor geluid in de omgevingsvergunning en geeft onder meer aan welke normstelling voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau en maximale geluidniveau aangehouden kan worden. Tot slot geeft de Regeling omgevingsrecht (Mor) een opsomming van de toepasbare BBT-regelingen.

Richtlijn Handleiding meten en rekenen industrielawaai

Deze richtlijn (HMRI) uit 1999 is gebaseerd op de in de Wet geluidhinder voorgeschreven meet- en rekenmethode voor industrielawaai. Deze handleiding geeft voorwaarden waaraan een akoestisch onderzoek moet voldoen. Zo zijn er verschillende meet- en rekenmethoden opgenomen. Daarnaast geeft de handleiding voorwaarden waaraan de gebruikte

meetapparatuur moet voldoen, op welke wijze metingen uitgevoerd moeten worden en op welke wijze beoordelingsgrootheden worden vastgesteld. Daarnaast is er een uitgebreide rekenmethode voor de overdracht van geluid vastgesteld. Deze rekenmethode is in Nederland doorgaans vertaald naar digitale rekenmodellen waarmee de overdracht van bron naar ontvanger wordt berekend.

Circulaire Bouwlawaaai

Voor bouw- en sloopwaaai heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu in 2010 een nieuwe Circulaire Bouwlawaaai opgesteld als handreiking voor de normstelling voor bouwlawaaai bij woningen. Deze circulaire geeft adviesnormen voor het equivalente geluidniveau op de gevels van woningen ten gevolge van bouwlawaaai, dat doorgaans relevant is voor bouwwerkzaamheden op relatief korte afstand van woningen.

De aanleg van de pijpleiding valt niet onder de vergunningplicht zoals geregeld in de Wabo. Daarom is voor de aanleg van deze pijpleiding de Circulaire Bouwlawaaai het toetsingskader. Ook de aanlegfase van het compressorstation valt onder het toetsingskader de Circulaire Bouwlawaaai.

8.1.2 Regionaal en lokaal niveau

Bestuursovereenkomst Rijnmond-West

Begin jaren negentig zijn tussen gemeente Rotterdam, provincie Zuid-Holland, het Rijk en de toenmalige belangenbehartiger van het havenbedrijfsleven afspraken gemaakt over de sanering van industrielawaai, op grond van de Wet geluidhinder voor de grote industrieterreinen in het Rijnmond gebied (Botlek, Pernis, Europoort en Maasvlakte). Deze afspraken zijn vastgelegd in de 'Bestuursovereenkomst Rijnmond-West'. Kortweg komt deze beleidsregel er op neer dat de wettelijk verplichte sanering van industrielawaai voor deze industrieterreinen wordt gerealiseerd op basis van vervangingsinvesteringen die voldoen aan de beste beschikbare technieken op het gebied van geluidreductie en dat daarmee een in dit convenant overeengekomen eindcontour voor 2025 wordt gerespecteerd. De eindcontour is een contour van gelijke geluidbelasting van maximaal 55 dB(A) die binnen de zonegrens is gelegen en daarmee de overeengekomen saneringsdoelstelling voor geluid realiseert.

Informatiesysteem industrielawaai Rijnmond (SI2) en modelregels

Het informatiesysteem industrielawaai voor de Rijnmond, of kortweg SI2 is het zonebeheersysteem voor het Rijnmond gebied. Dit zowel technische als procedurele systeem bevat de praktische middelen om het zonebeheer uit te voeren op de industrieterreinen. Enerzijds is dit systeem een centraal rekenmodel van de industrieterreinen waarin alle vergunde en geplande geluidruimte van bedrijven en beschikbare kavels is opgenomen en anderzijds bevat dit systeem specifieke modelregels die aanvullend zijn op de eerder besproken HMRI 1999. Wanneer bedrijven een vergunning aanvragen wordt een 'knip' uit het centrale rekenmodel beschikbaar gesteld en worden afspraken gemaakt over de beschikbare geluidruimte binnen de zone voor het betreffende bedrijf. De aanvrager modelleert in dit knipmodel de aan te vragen geluidruimte en levert het model terug aan het bevoegd gezag (in uitvoering: de DCMR Milieudienst Rijnmond). Vervolgens wordt dit model weer geïntegreerd en wordt de wettelijk verplichte zonetoets uitgevoerd (beoordeeld of door het verlenen van de vergunning de zonegrens niet wordt overschreden) en wordt beoordeeld of de geluidruimte voor het bedrijf inpasbaar is binnen

het vastgestelde inrichtings(beleids)plan (toebedeling van de individuele geluidruimte per kavel).

Vanuit dit systeem zijn ook een aantal zogenaamde vrije deelmodellen geknipt voor het modelleren van de aanlegfase wat zich uitstrekt over een gebied wat groter is dan de afzonderlijke gezoneerde industrieterreinen. Gekozen is voor vrije deelmodellen omdat voor de aanlegfase geen omgevingsvergunning milieu noodzakelijk is, zoals voor inrichtingen het geval is. Vrije deelmodellen worden niet aan de DCMR terug geleverd voor de zonetoets.

8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

8.2.1 Studiegebied

De havenbestemmingsplannen zijn een belangrijk instrument waarmee sturing wordt gegeven aan de ontwikkeling van het industrieterreinen en de geluidbelasting in de omgeving die daarmee samenhangt. In het bestemmingsplan zijn regels opgenomen voor de vestiging en uitbreiding van bedrijven, waarmee tevens de totale geluiduitstraling naar de omgeving beïnvloed wordt. Bij het samenstellen van de planregels is rekening gehouden met de invulling van de contouren zoals vastgesteld in de Bestuursovereenkomst Rijnmond-West¹³. Zo zijn de bestemmingsplannen zodanig ingericht dat bij een volledig gebruik van het betreffende industrieterrein (zowel bestaande bedrijven als nog beschikbare kavels) de zogenaamde MTG-contour niet wordt overschreden. Dit is een contour waarbij de maximaal toelaatbare geluidbelasting (MTG) vanuit de wettelijke zonering niet wordt overschreden.

Uit onderzoek is vastgesteld dat het tempo waarin geluidarme vervangingsinvesteringen gestalte krijgen in de praktijk lager ligt dan aanvankelijk werd aangenomen. Daarnaast is sprake van een snellere en omvangrijkere economische ontwikkeling en een grotere intensivering van het grondgebruik dan was voorzien ten tijde van de overeengekomen Bestuursovereenkomst Rijnmond-West. Hierdoor wijst onderzoek uit dat de afgesproken eindcontour (het resultaat van de voorgenomen geluidsanering) niet volledig gehaald wordt.

De gemeente Rotterdam is voornemens een Facet bestemmingsplan Geluid (FBG) op te stellen met een geactualiseerde verdeling van de geluidruimte in het HIC. De NRD voor het MER wat ter voorbereiding van het FBG wordt opgesteld is medio maart 2020 gepubliceerd. Het ontwerp-FBG zal naar verwachting eind 2020 ter inzage gelegd worden.

De locatie Aziëweg ligt volgens de beleidsregel binnen de zone met een budget van 65 dB(A)/m².

8.3 Geluidsberekeningen

Inventarisatie

De gegevens voor de effectbeschrijving voor geluid zijn ontleend aan de volgende bronnen:

- 'Akoestisch onderzoek Porthos project, bijlage 7;
- 'Havenbestemmingsplannen Botlek-Vondelingenplaat', 'Europoort', 'Maasvlakte 1' en 'Maasvlakte 2', vastgesteld op 19 december 2013;

¹³ Het is hierbij nog niet gekomen tot een verankering van de beschikbare geluidruimte per kavel (delen van het industrieterrein) in het bestemmingsplan, waarmee een beter wettelijk instrument wordt verkregen voor het beheer van geluidruimte op het industrieterrein en binnen de geluidzone.

- Informatiesysteem Industrielawaai Rijnmond SI2;
- Circulaire Bouwlawaai.

8.3.1 Leidingtracé

Aanlegfase CO₂ transportleiding over land

Een pijpleiding is geen inrichting in de zin van de Wm. Hiervoor hoeft dan ook geen omgevingsvergunning onderdeel milieu aangevraagd te worden. Wel dient het met de aanleg gepaard gaande geluid getoetst te worden aan de Circulaire Bouwlawaai en beschouwd te worden in het MER. Omdat de aanlegfase een tijdelijke activiteit, met een beperkte invloed voor geluid op de omgeving, is geen aparte geluidrapportage voor deze fase opgesteld maar wordt in dit MER uitgebreider ingegaan op de methodiek voor de berekening van het bouwlawaai tijdens de aanlegfase.

De aanlegfase is gemodelleerd in een zogenaamde vrije deelmodellen van het SI2. Omdat geen sprake is van een inrichting vindt geen toetsing plaats aan de geluidzones van industrieterreinen en zijn ook geen vergunningpunten vastgesteld. Wel is voor het tracé en de werkzaamheden voor de kruisingen contouren van gelijke geluidbelasting bepaald welke getoetst kunnen worden aan de Circulaire Bouwlawaai.

Voor de geluiduitstraling van de machines en apparatuur die gebruikt worden in de aanlegfase is uitgegaan van ervaringscijfers zoals gebruikt in vergelijkbare projecten. Zowel het equivalente geluidniveau als de maximale geluidniveaus zijn getoetst aan de normstelling uit de voornoemd circulaire.

De CO₂ transportleiding wordt grotendeels ingegraven en ter plaatse van kruisingen wordt gebruikt gemaakt van open sleuftechnieken, droge zinkers of boortechnieken. Als varianten worden een tweetal tracés beschouwd.

De geluidemissie tijdens de aanlegfase is afhankelijk van het gebruikte materieel, de inzet van personeel en de werktijden. Voor deze geluidemissie is uitgegaan van een prognose van de te verwachten geluidbronnen en bronsterkte.

Hierbij is onderscheid gemaakt tussen:

- Het ingraven van de buisleiding in de leidingstroken;
- Het kruisen van spoor, wegen en leidingstroken met technieken die te vergelijken zijn met het ingraven;
- Het kruisen van korte kruisingen met avegaar boortechnieken of vergelijkbaar;
- Het kruisen van langere kruisingen met HDD boortechnieken gesloten front technieken (GFT) of vergelijkbaar.

Geluidberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de richtlijnen uit de *Handleiding meten en rekenen Industrielawaai* van 1999 (publicatie van het toenmalig Ministerie VROM).

Tijdens het ingraven in de leidingstrook wordt geluid veroorzaakt door graafwerkzaamheden, laswerkzaamheden, kranen, transport, pompen en beperkt stralen. Ook kan het voorkomen dat op sommige plaatsen damwanden aangebracht worden. Op dit moment is het nog niet duidelijk op welke locaties dit plaats zal vinden, maar deze werkzaamheden zullen naar

verwachting per locatie niet meer dan enkele dagen duren en alleen in de dagperiode voorkomen.

Voor het intrillen van damwanden met een heistelling zijn een tweetal puntbronnen in het model opgenomen nabij Rozenburg. De bronsterkte die is aangehouden bedraagt 134 dB(A). Uitgangspunt is alleen de dagperiode en een effectieve werktijd van 4 uur per dag (waarop de heistelling daadwerkelijk overeenkomstig deze bronsterkte in werking is).

Voor kleine kruisingen wordt gebruik gemaakt van open ontgravingen of bestaande tunnels. Deze werkzaamheden zijn vergelijkbaar met het ingraven van de leiding. Tijdens het ingraven worden de werkzaamheden hoofdzakelijk overdag uitgevoerd, maar kunnen ook enkele uren in de avondperiode doorgaan. Voor de dagperiode is het voor de bedrijfsduur gecorrigeerde bronvermogen 107,6 dB(A) en voor de avondperiode 107,8 dB(A) voor een gebied van 100 strekkende meter. Als worst case is in het akoestisch rekenmodel uitgegaan van 107,8 dB(A) voor zowel de dag- als avondperiode. De graafwerkzaamheden vinden over een lang traject plaats, waarbij de werkzaamheden zich dus langs het traject verplaatsen. Om praktisch reden zijn daarom de graafwerkzaamheden ingevoerd als lijnbron met een bronvermogen van 87,8 dB(A) per strekkende meter. Door de modellering als lijnbron zal de geluidemissie worden overschat omdat op die manier verondersteld wordt dat over het gehele traject gelijktijdig gewerkt wordt¹⁴. Door een eerder uitgevoerde testberekening in een gelijk geval is geconstateerd dat bij een aftrek van 10 dB de bedrijfstijd van de werkzaamheden over het gehele traject het beste verdisconteerd wordt. Daarom is bij de invoer van de lijnbron gecorrigeerd voor deze waarde.

Boortechniek bij kleinere kruisingen

Voor kleinere kruisingen wordt gebruik gemaakt van een kleinschalige boortechniek. Voor de variant noord is dit de kruising bij de toegang tot de Maasvlakte Olieterminal (MOT) en de kruising met de Maasvlakteweg (inclusief spoor). Voor de variant zuid is dit eveneens deze laatst genoemde kruising. De boring vindt alleen gedurende de dagperiode plaats met onder andere mobiele en stationaire kranen, vrachtwagens, lassen, stralen en het gebruik van pompen en generatoren. Tevens is rekening gehouden met de inzet van de boormotor. De totale bronsterkte is ingeschat op 105,5 dB(A), gecorrigeerd voor de van toepassing zijnde bedrijfsduren van de verschillende apparatuur. Hiervoor zijn in het rekenmodel op de genoemde locaties puntbronnen ingevoerd.

Boring bij grotere kruisingen

Voor de grotere kruisingen onder watergangen wordt gebruik gemaakt van verschillende HDD boortechneken, gesloten en open front technieken of direct pipe techniek. Welke boortechneken voor welke kruisingen gebruikt gaan worden is nog niet bekend. Voor geluid is uitgegaan van de worst case situatie waarbij zowel bij het intrede- als het uittredepunt rekening wordt gehouden met het opstellen van apparatuur en het gebruik van zwaar materieel.

Voor de intredepunten is rekening gehouden met de inzet van de boorinstallatie, hydraulische units, pompen, betonietinstallatie, vrachtwagens en generatoren.

¹⁴ Omdat het voortschrijdende werkzaamheden zijn is dit niet goed met een puntbron te modelleren. Met korte lijnbronnen zal hetzelfde effect ontstaan als met lange lijnbronnen, namelijk beïnvloeding van geluid over het hele traject. Door een lagere bronsterkte van de lijnbron aan te houden wordt dit verdisconteerd.

Voor de uittredepunten is rekening gehouden met mobiele en stationaire kranen, vrachtwagens lassen/stralen, generatoren en pompen. Deze werkzaamheden kunnen zowel gedurende dag-, de avond- en de nachtperiode plaatsvinden. Voor het intredepunt is uitgegaan van een bronsterkte van 110,2 dB(A), gecorrigeerd voor de bedrijfsduur van de verschillende apparatuur en machines. Voor de avond- en nachtperiode is dat 0,1 dB lager. Voor het uittredepunt is uitgegaan van een bronsterkte van 106,5 dB(A) voor de dagperiode en gedurende de avond- en nachtperiode een 2 dB lagere waarde.

Voor de noordelijke variant betreft het de volgende kruisingen:

- Oude Maas
- Callandkanaal
- Betuwelijn in het Botlekgebied
- Dintelhaven
- Beerkanaal
- Kruising zeewering

Voor de zuidelijke variant betreft het de volgende kruisingen:

- Oude Maas
- Callandkanaal
- Betuwelijn in het Botlekgebied
- Dintelhaven
- Hartelkanaal
- Suurhofbrug
- Yangtzekanaal
- Kruising zeewering

De werkzaamheden worden uitgevoerd met apparatuur en voertuigen die voldoen aan de laatste stand der techniek, wat gezien kan worden als BBT. De aanlegwerkzaamheden en het feitelijke opereren van de transportleiding kunnen niet gezien worden als een inrichting in de zin van de Wabo en het begrip BBT is als zodanig voor deze activiteiten niet van toepassing.

Voor zowel het ingraven van de leiding als de bouwwerkzaamheden bij de kruisingen zijn contouren van gelijke geluidbelasting gepresenteerd. Omdat de werkzaamheden in hoofdzaak in de dagperiode worden uitgevoerd, zijn de contouren op 1,5 meter boven het maaiveld berekend.

Trillingen

De werkzaamheden voor de aanleg van de pijpleiding, maar ook voor het compressorstation (zie hierna) vinden op grote afstand plaats van woningen. De kans op voelbare trillingen is hiermee niet waarschijnlijk. Trillingen die leiden tot schade aan gebouwen wordt uitgesloten. Daarnaast is de afstand tot gevoelige procesinstallaties in combinatie met de aard van de werkzaamheden, zodanig groot, dat verstoring van bedrijfsprocessen door trillingen niet aannemelijk is.

Uitzondering kan zijn een situatie waarbij het noodzakelijk is damwanden aan te brengen in de omgeving van de woonkern Rozenburg. Het is op dit moment niet duidelijk of deze werkzaamheden noodzakelijk zijn. Indien dit wel het geval is, wordt in overweging gegeven nader trillingsonderzoek of trillingsmonitoring toe te passen bij deze werkzaamheden.

Overigens wordt de kans op het optreden van trillingshinder tijdens deze werkzaamheden als gering ingeschat.

8.3.2 Compressorstation

Reservering geluidruimte

Voor compressorstation is niet eerder een vergunning verleend (nieuwe inrichting). Hier dient een kavel in het SI2 te worden aangemaakt met daarop gereserveerde geluidruimte. Voor de variant Edisonbaai is door het Havenbedrijf Rotterdam als terreinbeheerder, in een eerder stadium, een geluidruimtereservering en immissiebudget vastgesteld, welke ook als toetsingskader voor de variant Aziëweg en Europaweg is gebruikt.

Toegepaste rekenmodellen

De verschillende locaties voor het compressorstation zijn gemodelleerd in zogenaamde vrije deelmodellen. De voorkeursvariant waarvoor een omgevingsvergunning wordt aangevraagd is gemodelleerd in een zogenaamd vergunningen model (MVG deelmodel) welke te samen met de aanvraag geretourneerd wordt aan de DCMR voor de verplichte zonetoets. Een deelmodel is een 'knip' uit het zonebeheermodel en feitelijk een akoestisch rekenmodel dat gebaseerd is op het door het bevoegde gezag voorgeschreven rekenprogramma Geonoise V4.41. Zoals eerder vermeld is voor deze voorkeursvariant door de terreinbeheerder nog geen immissiebudget vastgesteld. Voor het geluidonderzoek voor het MER is daarom uitgegaan van het immissiebudget zoals vastgesteld voor de variant Edisonbaai, om daarmee de verschillende varianten te kunnen vergelijken. Voor het akoestisch onderzoek voor de vergunningaanvraag (voorkeursvariant) zijn specifieke kenmerken van deze locatie verwerkt in het onderzoek.

Dit rekenprogramma berekent de geluidoverdracht van puntbronnen naar ontvangerpunten overeenkomstig de methode II.8 van de Handleiding meten en rekenen industrielawaai (HMRI 1999). Voor het gebruik van dit rekenmodel gelden de meet- en rekenregels van de HMRI 1999 aangevuld met modelregels van de DCMR.

In het deelmodel zijn alle objecten (gebouwen, schermen, dijklichamen etc.) opgenomen evenals de voor het compressorstation relevante zone-immissiepunten (ZIP) en vergunningpunten (VIP) voor zover aanwezig. Geluidbronnen van op het industrieterrein gelegen bedrijven worden niet in het deelmodel uitgegeven.

Gebruik van zone immissiepunten (ZIP)

ZIP's zijn zone immissiepunten. Dit zijn de punten waar de geluidzone bewaakt wordt. Het totaal van het geluid ten gevolge van het industrieterrein mag een bepaalde waarde op deze punten niet overschrijden. Omdat de industrieterreinen in de Rijnmond relatief groot zijn en dus ook de zones zo groot is het niet goed mogelijk rechtstreeks op de buitenste zonegrens te handhaven. Daarom heeft men in dit geval punten gekozen dicht bij de industrie, waar de relatie tussen de bijdrage op deze punten en de zonegrens is vastgelegd.

Omdat sprake is van een nog niet gerealiseerde situatie zijn de akoestische gegevens van het compressorstation gebaseerd op fabrikantgegevens of gegevens van elders gemeten installatieonderdelen die vergelijkbaar zijn met de installatieonderdelen die gebruikt gaan worden, dan wel ervaringscijfers van vergelijkbare installatieonderdelen.

Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning en het MER zijn alle akoestisch relevante geluidbronnen ingevoerd in het betreffende deelmodel van SI2. Vervolgens is met het deelmodel de overdracht naar de ontvangerpunten berekend.

Zoals aangegeven is voor de kavel waarop het compressorstation wordt gevestigd in het zonebeheer een zekere geluidruimte gereserveerd op de relevante zone-immissiepunten. De berekende waarde volgens het nieuwe geluidonderzoek is vergeleken met de gereserveerde geluidruimte.

Het aangepast deelmodel voor de voorkeursvariant wordt bij de vergunningaanvraag weer geretourneerd aan het Bevoegd Gezag en deze incorporeert de gegevens in het hoofdmodel. Nadat het hoofdmodel is doorgerekend kan geconstateerd worden of de aangevraagde geluidruimte inpasbaar is binnen de vastgestelde geluidzone (wettelijke zonetoets).

Naast toetsing van de geluidbelasting op de zone vindt ook nog een toetsing plaats van eventueel optredende maximale geluidniveaus op de gevels van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen in de omgeving van de inrichting.

In het kader van vaste jurisprudentie wordt voor inrichtingen gelegen op een gezoneerd industrieterrein niet getoetst aan het geluid ten gevolge van de verkeersaantrekkende werking (indirecte hinder) van de inrichting. Voor het MER wordt dit geluid wel in beschouwing genomen, maar is geconstateerd dat de verkeersaantrekkende werking zodanig gering is dat hiervoor geen hinder te verwachten is.

Omdat de inrichting op grote afstand van woningen en andere geluidgevoelige bestemming is gelegen, wordt voor de bouwactiviteiten volstaan met een kwalitatieve beschouwing van de mogelijk te verwachten geluiduitstraling in relatie tot de normale (representatieve) bedrijfssituatie van de inrichting.

8.4 Beoordelingskader

In tabel 8.1 is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten voor het thema geluid.

Tabel 8.1 Effectclassificatie thema geluid

	Bouwlawaai	Geluidbelasting operationele fase
+++	Tijdens de bouwfase worden bestaande geluidbronnen in de omgeving (bijvoorbeeld bedrijven, weg-, spoor- en scheepvaartverkeer) tijdelijk stilgelegd, waardoor sprake is van een lager geluidniveau in de omgeving.	Met het project samenhangende veranderingen op het industrieterrein die er toe leiden dat er een kleinere geluidzone kan worden vastgesteld.
++	Berekend geluidniveau ten gevolge van bouwen geen effect en lager geluidniveau ten gevolge van het tijdelijk stilleggen van bestaande geluidbronnen.	Berekend geluidniveau fors lager dan huidige situatie (bijvoorbeeld doordat het project bestaande geluidrelevante installaties binnen het havengebied overbodig maken)
+	Berekend geluidniveau ten gevolge van de bouw hoger, maar door tijdelijk stilleggen van	Berekend geluidniveau enigszins lager dan huidige situatie (bijvoorbeeld door het afschermende effect van bestaande geluidbronnen door nieuwe gebouwen)

	bestaande geluidbronnen (bijvoorbeeld verkeer) geen effect	
0	Berekend geluidniveau blijft gelijk aan de huidige situatie / geen effect	Berekend geluidniveau blijft gelijk aan de huidige situatie / geen effect
-	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, maar beneden streefwaarde	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, maar past binnen de gereserveerde geluidruimte
--	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, tot boven streefwaarde	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, acceptabele overschrijding van de gereserveerde geluidruimte
---	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, tot boven grenswaarde	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, onacceptabele overschrijding van de gereserveerde geluidruimte

8.5 Milieueffecten

Voor de geluidsberekeningen bij de verschillende locaties voor het compressorstation is een bijlagerapport opgesteld. Bijlage 7 beschrijft de geluidsmodellering en berekende effecten. Voor de geluidsberekening langs het leidingtracé is geen apart rapport opgesteld, de bevindingen zijn direct opgenomen in dit deelrapport.

Aandachtspunten

Door de commissie voor de milieueffectrapportage is gevraagd bijzondere aandacht te besteden aan het optredende geluidniveau tijdens de aanlegfase van het leidingtracé. Naar verwachting treden alleen geluideffecten op voor het tracédeel dat nabij de woonkern van Rozenburg is gelegen. In dit MER worden de milieueffecten beschouwd die optreden tijdens de aanleg van het leidingtracé, de aanleg van het compressorstation en de operationele fase van het compressorstation.

De geluidaspecten die samenhangen met het gebruik van de leiding gedurende de gebruiksfase worden dan ook in het MER niet beschouwd. Tijdens het gebruik van het leidingtracé vindt geen geluidemissie plaats. Wel wordt aandacht besteed aan het geluid wat samenhangt met de aanleg van de transportleiding.

Best Beschikbare Techniek (BBT)

De CO₂ transportleiding is niet aangemerkt als inrichting in de zin van de Wm en het begrip BBT is in die zin niet van toepassing. Uitgangspunt is dat het in te zetten materieel voldoet aan de laatste stand der techniek en daarmee aan BBT.

8.5.1 Leidingtracé

De aanlegfase van de transportleiding wordt getoetst aan de normen zoals gesteld in de Circulaire Bouwlawaaai uit 2010. In onderstaande tabel is de normstelling weergegeven.

Tabel 8.2 geluidnormen Circulaire Bouwlawaaai 2010

Dagaaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Maximale blootstellingduur in dagen	Geen beperkingen in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen

Voor het ingraven van het leidingtracé wordt verwacht dat de werkzaamheden per locatie (akoestisch relevant) niet langer dan 30 dagen in beslag nemen alvorens de werkzaamheden zo ver gevorderd zijn dat zij voor de oorspronkelijke beoordelingslocatie niet meer relevant zijn. Het aanleggen van de grotere kruisingen kan meer dan 50 dagen in beslag nemen (worst case). Het aanbrengen van damwanden zal naar verwachting ten hoogste 5 dagen per locatie in beslag nemen.

Omdat het intrillen kan leiden tot impulsachtig geluid moet overwogen worden de resultaten met 5 dB te verhogen zoals in de Circulaire Bouwlawaaai aangegeven. Het is in deze fase nog niet duidelijk of het aanbrengen van damwanden noodzakelijk is en of dit in de nabijheid van woningen zal plaatsvinden.

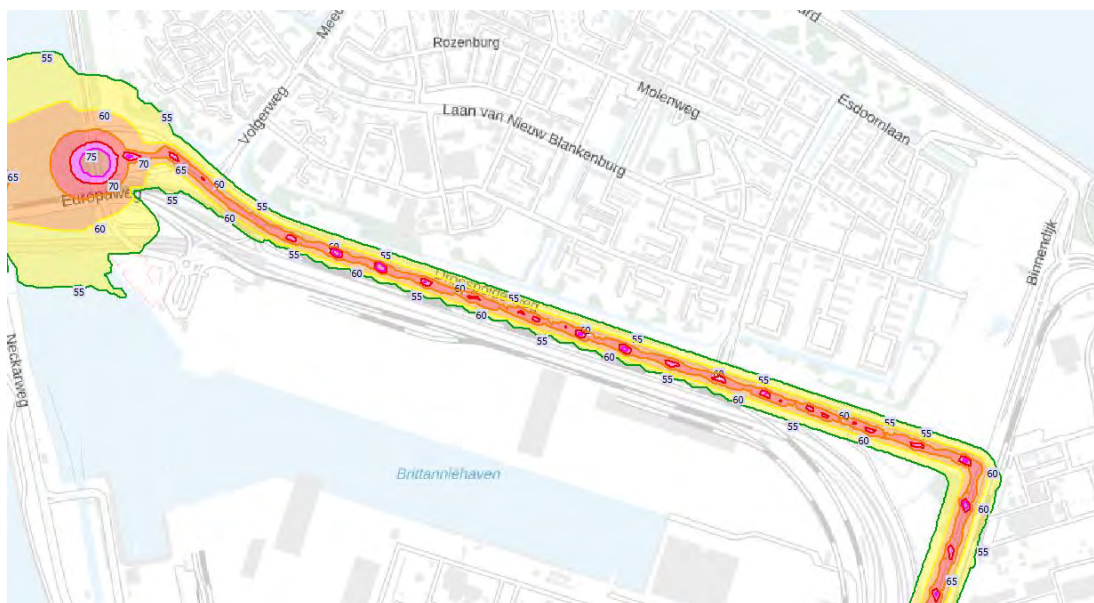
In onderstaande figuur 8.2 zijn de geluidcontouren voor de aanlegfase voor de noordelijke variant weergegeven.



Figuur 8.2 contouren van gelijke geluidbelasting voor het noordelijke tracé

De buitenste groene contourlijn representeert de 55 dB(A) etmaalwaarde contour. Deze contour en daarmee ook de 60 en 65 dB(A) contouren overlappen nergens bewoonde gebieden, waarmee dus voldaan wordt aan de normen uit de Circulaire Bouwlawaai en blijft het effect beperkt tot licht negatief (-).

Ter hoogte van Rozenburg worden de werkzaamheden op relatief korte afstand van de woonkern uitgevoerd. Daarom zijn met behulp van het akoestisch rekenprogramma detailcontouren berekend. Figuur 8.3 geeft het resultaat van deze berekeningen.

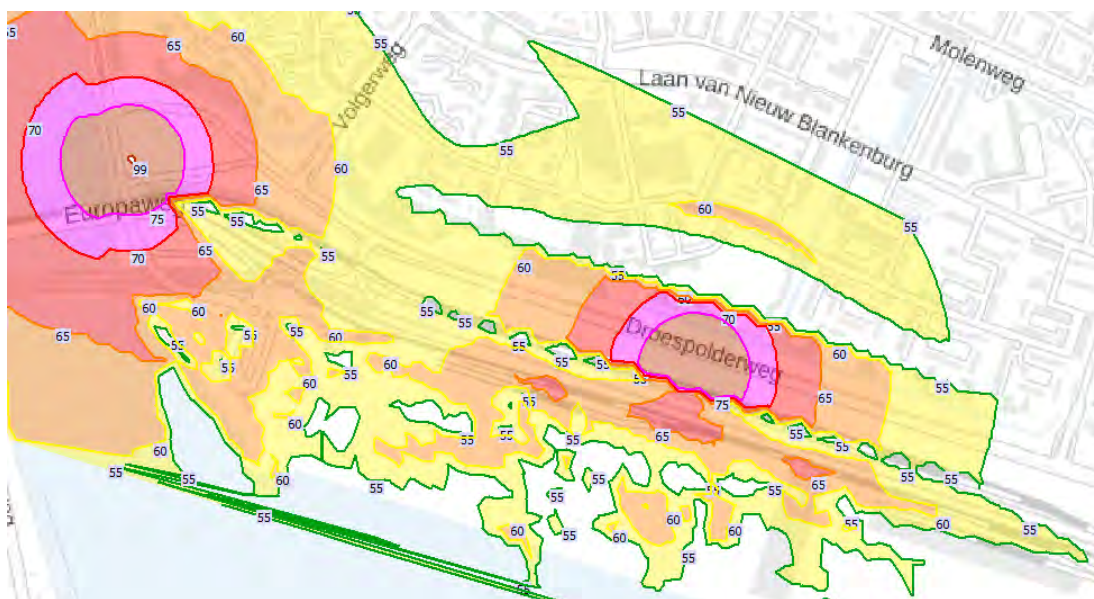


Figuur 8.3 detailcontouren ter hoogte van Rozenburg

Uit deze figuur blijkt dat ook ter plaatse van Rozenburg geen sprake is van een overschrijding van de geluidnormen zoals gesteld in de Circulaire Bouwlawaai.

Effecten boringen onder watergang (-)

In deze fase is nog niet bekend of en waar damwanden nodig zijn voor de aanleg van het leidingtracé. Als worst case situatie is rekening gehouden met de aanleg van damwanden rond de woonkern Rozenburg. Hier voor zijn met behulp van het akoestisch rekenprogramma contouren berekend. Deze contouren zijn weergegeven in figuur 8.4.



Figuur 8.4 contouren van gelijke geluidbelasting voor twee mogelijk locaties (worst case) voor het intrillen van damwanden

Omdat de verwachting is dat deze werkzaamheden kortdurend zijn, zullen de normen uit de Circulaire Bouwlawaaai, ook na toepassing van een correctie van 5 dB voor impulsgeluid, niet worden overschreden.

Voor boringen onder watergang wordt mogelijk een bouwkuip aangelegd waarvoor damwanden geplaatst moeten worden. Vervolgens vindt de boring plaats. Uit de berekeningen blijkt dat er bij de boringen onder watergangen geen sprake is van een overschrijding van de geluidnormen zoals gesteld in de Circulaire Bouwlawaaai. Er treedt wel geluidemissie op, zodat er een licht negatieve score wordt gegeven (-).

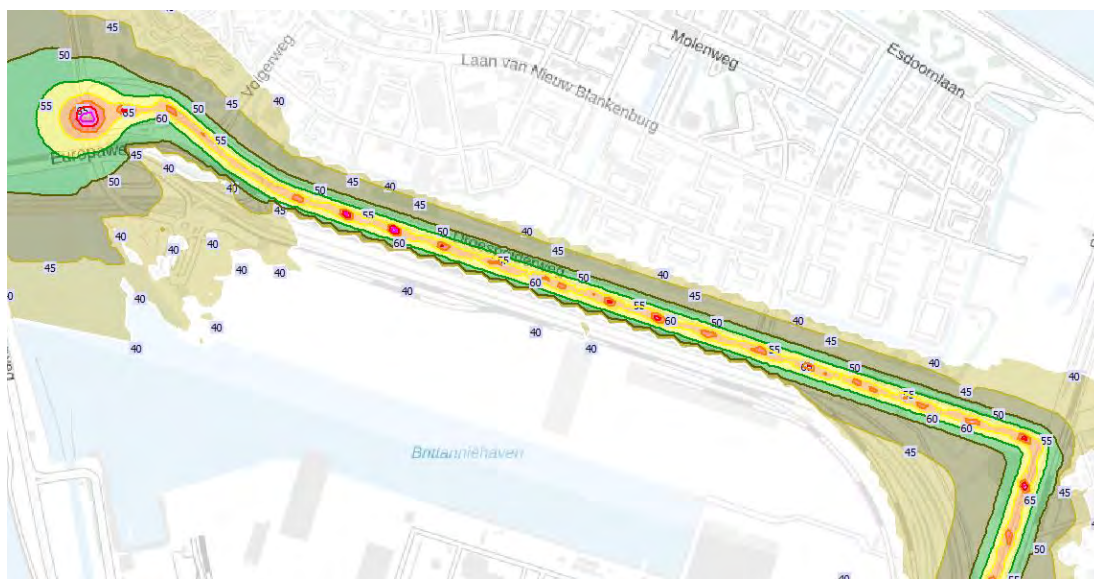
Avond en nachtperiode

De Circulaire Bouwlawaaai gaat er vanuit dat werkzaamheden overdag plaatsvinden. Voor apparatuur welke ook in de avond- en nachtperiode geluid produceren, wordt adviseert een norm van respectievelijk 45 en 40 dB(A) voor de avond- en nachtperiode aan te houden. Werkzaamheden die in de avond en nachtperiode plaatsvinden dienen zoveel mogelijk vermeden te worden. Indien dit toch het geval is kan daarvoor een afwijkende geluidnorm gesteld worden.

Tijdens de aanleg kan het voorkomen dat er ook 's avonds en 's nachts gewerkt wordt. Meest kritisch hierbij is het werkgebied rond Rozenburg. In onderstaande figuren 8.6 en 8.7 zijn de geluidcontouren voor de avond- en nachtperiode weergegeven. Hierbij is het niet uit te sluiten dat voor de kortdurende werkzaamheden tijdens het ingraven aan de randen van de woonkern de geadviseerde norm van 45 dB(A) overschreden wordt. Voor de nachtperiode is het eveneens niet uit te sluiten dat de norm van 40 dB(A) zeer lokaal overschreden wordt. Deze overschrijdingen zijn echter zo gering dat niet verwacht mag worden dat in deze omgeving, met een relatief hoog achtergrondniveau ten gevolge van de aanwezige industrie en wegverkeer, dit zal leiden tot hindersituaties.

Maximale geluidniveaus

De Circulaire Bouwlawaaai ziet af van een normstelling voor maximale geluidniveaus. Deze zijn dan ook verder niet getoetst voor de aanlegfase van het leidingtracé.



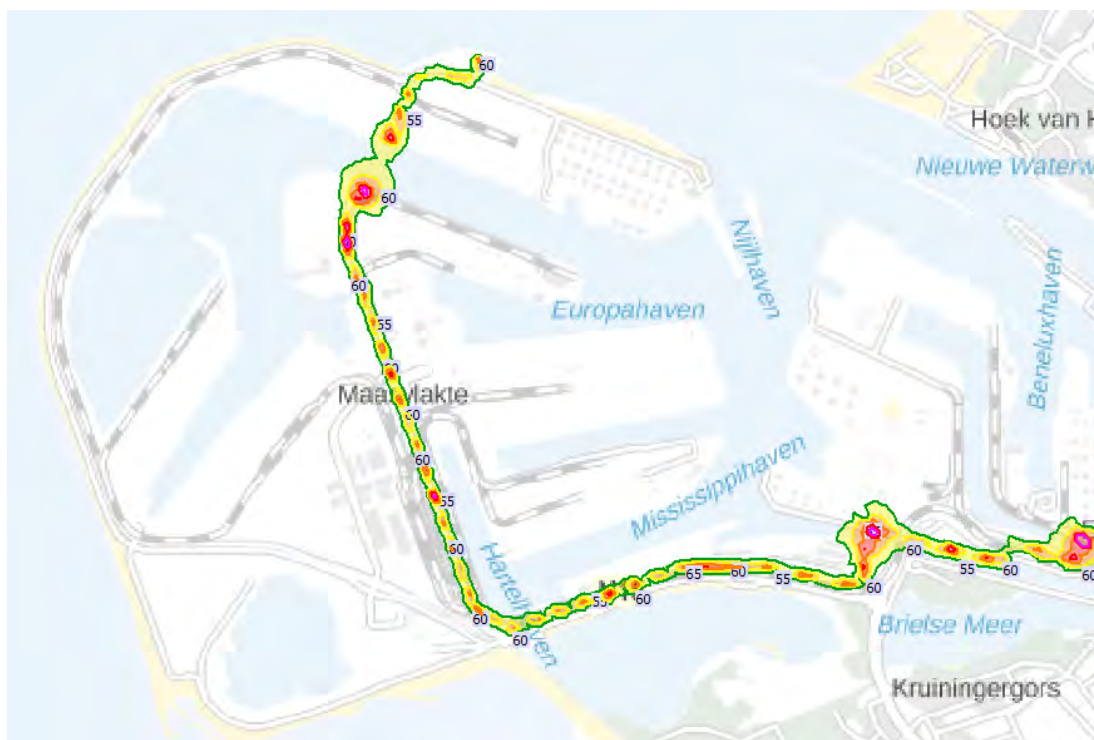
Figuur 8.5 detailcontouren Rozenburg avondperiode



Figuur 8.6 detailcontouren Rozenburg nachtperiode

Alternatief Zuidelijk leidingtracé

Voor de zuidelijke variant zijn de contouren weergegeven in figuur 8.5. Het betreft hier alleen het gedeelte wat afwijkt van de noordelijke route.



Figuur 8.7 contouren van gelijke geluidbelasting voor het zuidelijke tracé

Ook in het geval van de zuidelijke route is geen sprake van een overschrijding van de normen zoals gesteld in de Circulaire Bouwlawaaai.

Samenvatting

In de meeste gevallen zal tijdens de aanleg en het passeren van kruisingen de overige akoestisch relevante activiteiten (verkeer) ongehinderd doorgaan, maar omdat in de avond- en nachtperiode niet in alle gevallen kan worden voldaan aan de geadviseerde normen uit de Circulaire Bouwlawaaai wordt het effect in de aanlegfase (inclusief aanleg transport leiding en boringen onder watergang) als licht negatief beoordeeld (-).

Uit de berekeningen en gepresenteerde contouren blijkt verder dat voor alle locaties de optredende geluidniveaus ruim binnen de normstelling van de Circulaire Bouwlawaaai vallen.

8.5.2 Compressorstation

Effecten bouwlawaaai aanlegfase compressorstation (0)

Geluidseffecten bij heien

De voor geluid meest intensieve bouwperiode is de fase waarin de heistellingen in bedrijf zijn. Gedurende deze periode vinden ook verkeersbewegingen met vrachtverkeer plaats en zijn generatoren op het terrein in werking. Ook kan bronbemaling plaatsvinden en zijn luchtcompressoren in bedrijf. Uitgangspunt is dat gedurende deze periode, welke ten hoogste enkele weken in beslag neemt, ten hoogste 2 heistellingen volcontinu in bedrijf zijn gedurende een belangrijk deel (8 uur) van de dagperiode.

Waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van conventioneel heien, maar waar uit oogpunt van de bescherming van omliggende installaties dit vereist, worden de funderingspalen geschroefd.

Andere bronnen

Gezien het bronvermogen van het heien, circa 138 dB(A) voor twee stellingen, is het geluid van vrachtwagens, generatoren en ander materieel ondergeschikt. Ook de andere fasen van de bouw zijn akoestisch minder relevant dan de fase waarin de funderingen worden aangebracht.

Tijdens de aanlegfase kunnen ook geluidpieken (maximale geluidniveaus L_{Amax}) optreden die naar verwachting 10 á 20 dB boven de optredende equivalente geluidniveaus zullen liggen. Ten aanzien van maximale geluidniveaus worden in de circulaire bouwlawaaai geen normen gesteld.

Omdat in de aanlegfase de werkzaamheden van korte duur zijn en in principe alleen in de dagperiode plaatsvinden zijn daarvan geen gezondheidseffecten te verwachten. Ook van waarneembaar laagfrequent geluid zal geen sprake zijn.

Gezien de beperkte aanlegperiode en het feit dat ruimschoots wordt voldaan aan de normen zoals gesteld in het bouwbesluit en daarmee naar verwachting het geluid in de aanlegfase niet hoorbaar zal zijn bij de woningen wordt dit effect als neutraal beoordeeld.

Op basis van de beperkte maximale geluidniveaus wordt het effect als nihil gescoord (0).

Gebruiksfasen

Uitgangspunt bij het ontwerp van de installaties van het compressorstation is toepassing van BBT

Gebruik digitaal rekenmodel

Alle geluidrelevante installatieonderdelen en gebouwen van het compressorstation zijn opgenomen in het digitaal rekenmodel van de inrichting en omgeving. Daarbij is de lay-out van de inrichting en de benodigde hulpinstallaties (en gebouwen), waar nodig, aangepast aan de verschillende locatievarianten. Omdat de installatie nog niet gerealiseerd is, is uitgegaan van een prognose van de verwachte bronsterkten en gebouwuitstraling. Hierbij is voor wat betreft de terreinmetingen uitgegaan van hetzelfde oppervlak om vergelijking van de varianten mogelijk te maken. Bij de uiteindelijke vergunningaanvraag voor de voorkeursvariant kan het terreinoppervlak afwijken.

Bronnen in rekenmodel – vergelijking locaties met maximale configuratie

De meest dominante bronnen in het compressorstation zijn de compressoren. Er wordt aangenomen dat de bronsterkte van een compressor 114 dB(A) bedraagt en dat het geluidniveau binnen de ruimte circa 96 dB(A) bedraagt. Binnen de inrichting worden 4 compressoren opgesteld, inclusief alle randapparatuur, in één gebouw, waarbij 3 compressoren continu in bedrijf zijn en de vierde als back-up aanwezig is.

Verdere bronnen van geluid zijn:

- Transformatoren
- Dakventilatoren, airconditioning, HVAC rooster en twee roosters in de gevel van de kabelruimte
- Koelwaterpompen en randapparatuur
- Stromingsgeluid van leidingen

Voor gedetailleerde informatie over de geluidsbronnen zie akoestisch rapport, bijlage 7.

Berekende geluidbelasting bij ZIP

De geluidbelasting ten gevolge van het compressorstation op de zone immissiepunten voor de verschillende varianten is weergegeven in tabel 8.3.

Tabel 8.3 Geluidbelasting ten gevolge van compressorstation (varianten locatie)

Omschrijving	Variant Edisonbaai	Variant Europaweg	Variant Aziëweg
Geluidbelasting (etmaalwaarde) in dB(A)			
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	18.2	15.3	20.4
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	13.6	11.0	15.2
Kruiningergors (ZIP 25)	7.2	2.2	11.5
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	8.1	5.6	13.0
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	9.0	6.8	14.1

Op basis van de bijdrage op de meest relevante zone-immissiepunten (ZIP) is de bijdrage van de variant Aziëweg het hoogst en die van de variant Europaweg het kleinst. De

bijdragen op de ZIP's zijn echter zo laag dat de invloed op de totale bijdrage op de zone zeer gering is.

Deze waarden zijn niet door metingen te controleren. Daarom worden doorgaans in de vergunning toetspunten opgenomen die dicht bij de inrichting zijn gelegen. Op deze vergunningimmissiepunten (VIP) worden wel controleerbare geluidniveaus vastgelegd.

Maximale geluidsniveaus

Maximale geluidsniveaus zijn geluidspieken die getoetst worden ter plaatse van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen in de omgeving van de inrichting. In de nabije omgeving van de inrichting zijn geen woningen gelegen. De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich op grote afstand, ongeveer ter hoogte van de ZIP's.

De geluidsbronnen van het compressorstation zijn continu van karakter en kennen alleen geluidspieken tijdens schakelmomenten of ten gevolge van verkeer. Deze maximale geluidsniveaus zullen in de regel niet meer bedragen dan het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau plus 10 à 15 dB(A). Gezien de berekende bijdrage op de ZIP's kan gesteld worden dat maximale geluidsniveaus ter plaatse van woningen niet waarneembaar zijn.

Geluid door verkeer

De voorgenomen activiteit leidt tot zeer geringe verkeersbewegingen die voor de totale geluiduitstraling van de inrichting en ook voor de verkeersaantrekkende werking op de openbare weg niet akoestisch relevant zijn. De met de verkeersbewegingen samenhangende geluiduitstraling wordt dan ook verder buiten beschouwing gelaten.

Effecten gebruiksfase - geluid door compressorstation (-)

Omdat ten gevolge van het in werking zijn van het compressorstation sprake is van een geringe toename in geluidbelasting ten opzichte van de bestaande situatie zonder deze inrichting, maar waarbij de geluidbelasting wel past binnen de gereserveerde geluidruimte, wordt het effect als licht negatief beoordeeld (-).

Ongewone situaties

Ongewone situaties die geen onderdeel uitmaken van de representatieve bedrijfssituatie worden niet getoetst aan de geluidzone. Tijdens het opstarten of uit bedrijf nemen van de voorgenomen activiteit worden geen veranderingen in geluidsniveaus verwacht. Wanneer de compressoren in geval van een storing uit bedrijf worden genomen, kan het voorkomen dat druk wordt afgelaten via het drukaflaatsysteem. Dit kan tot een kortstondige verhoging van het geluidsniveau in de omgeving leiden. Ook het maandelijks testen van de noodstroomgenerator kan tot een lichte verhoging van de totale geluidbelasting leiden al zal deze bij de woningen niet waarneembaar zijn. De kortstondige verhoging in geluidbelasting ten gevolge van het drukaflaatsysteem is mogelijk hoorbaar bij de dichtstbij gelegen woningen en woonkernen waardoor dit effect als licht negatief wordt beoordeeld (-).

Geluidruimte en emissietoets

Variant Aziëweg (voorgenomen activiteit)

Voor de variant Aziëweg is door de overheid een reservering gemaakt van 65 dB(A)/m². Dit is gelijk aan de verwachte geluidruimte die berekend is bij een kavelafmeting gelijk aan die van de variant Edisonbaai. Een immissiebudget voor deze locatie is niet bekend. Van alle

varianten heeft deze variant de hoogste bijdrage op de zone-immissiepunten, waarbij aangemerkt dat de hoogste bijdrage een geluidbelasting van slechts 23 dB(A) betreft.

Variant Edisonbaai

In deze variant is het compressorstation gelegen op een kavel waarvoor 65 dB(A)/m² is gereserveerd. Met een verwachte bijdrage van 61,7 dB(A)/m² is de inrichting binnen het industrieterrein inpasbaar. Ook is geconstateerd dat op grond van de nu bekende gegevens deze variant inpasbaar is binnen het gereserveerde immissiebudget. Dit is een goede aanwijzing dat voor de variant geldt dat deze voldoet aan de wettelijke zonetoets.

Variant Europaweg

Voor deze variant is alleen het beschikbare geluidbudget van 61 dB(A)/m² gegeven en is geen immissiebudget bekend. De inrichting is, bij gelijke kavelafmeting als variant Edisonbaai, naar verwachting inpasbaar binnen het industrieterrein, temeer doordat de verwachte bijdrage op de zone-immissiepunten circa 3 à 4 dB lager is dan voor de variant Edisonbaai. Gezien de lage bijdrage op deze toetspunten wordt verwacht dat kan worden voldaan aan de wettelijke zonetoets.

Optimalisatie voorkeurslocatie Aziëweg

De voorkeurslocatie Aziëweg is in meer detail uitgewerkt. Voor de modellering van de geluidbronnen is van de volgende uitgangspunten uitgegaan, waarbij bronsterktes zijn ontleend aan metingen en onderzoek naar bestaande compressorstations welke vergelijkbaar zijn met de voorgenomen activiteit.

- Gebouwen kunnen qua afmetingen en hoogte verschillen van de situatie zoals deze uiteindelijk gerealiseerd wordt, maar niet in die mate dat daardoor de geluidbelasting ingrijpend verandert.
- Voor het gebouw waarin de compressoren staan opgesteld is berekend dat de bronsterkte van een compressor 114 dB(A) en inclusief randapparatuur 115 dB(A) bedraagt en dat het geluidniveau binnen de ruimte circa 93 dB(A) bedraagt. Aan de hand van het geluidniveau binnen het gebouw is een geluiduitstraling van de gevelroosters berekend van 104 dB(A). De uitwerking van de bronsterkteberekeningen is opgenomen in bijlage 1 van de geluidsrapportage (bijlage 7 van dit deelrapport). Op het dak zijn 3 ventilatoren voorzien van 70 dB(A). Vanwege de toe te passen gevel- en dakisolatie is de uitstraling van deze gebouwdelen niet relevant.
- Voor de twee transformatoren wordt uitgegaan van een bronsterkte van 83 dB(A) op basis van onderzoek bij bestaande vergelijkbare inrichtingen. De transformatoren en schakelaars zijn geplaatst binnen een betonnen afscherming van circa 12 meter hoog.
- De genoemde betonnen afscherming is gekoppeld aan het hoogspanningsgebouw. Het verwachte geluidniveau binnen dit gebouw is zodanig laag dat de uitstraling via de geveldelen en het dak niet relevant is voor de geluidbelasting ten gevolge van de inrichting. Wel meegenomen zijn 2 dakventilatoren met een bronsterkte van elk 70 dB(A), en twee roosters in de gevel van de kabelruimte met elk 76 dB(A) bronsterkte. Tot slot zijn twee bronnen van 65 dB(A) gemodelleerd voor de airconditioning.
- De 5 CCW koelwaterpompen zijn ondergronds opgesteld. Voor elk van de pompen van circa 340 kW is uitgegaan van een bronsterkte van 94 dB(A) op basis van stand der techniek. Voor de overige randapparatuur wordt uitgegaan van een bronsterkte van 95 dB(A) per pomp. Het totale bronvermogen van dit onderdeel van de inrichting bedraagt 101 dB(A). Door de verdiepte opstelling zal dit echter geen relevante bijdrage geven. In

het gebouw bevinden zich 4 gevelroosters van 90 dB(A) en een dakventilator van 70 dB(A).

- Het warmtewisselaargebouw is voorzien van 4 ventilatieroosters van 90 dB(A), een muurairco van 65 dB(A) en een dakventilator van 70 dB(A).
- Het kantoorgebouw is voorzien van een vijftal dakventilatoren van 70 dB(A) en airco's van 78 dB(A).
- Het regelgebouw van 2 roosters voor de HVAC installatie van 76 dB(A), 2 roosters van 86 dB(A), 2 ventilatoren van 70 dB(A), 10 ventilatoren van 65 dB(A) voor de VSDS en 2 airconditioningunits van 78 dB(A).
- Voor de geluiduitstraling van stromingsgeluid van leidingen is rekening gehouden met een lengte van circa 300 meter.
- Er bevinden zich 6 kleppen in de leidingen. Het toegepaste type klep veroorzaakt geen relevant snijgeluid zodat alleen stroomgeluid in rekening is gebracht.

De berekeningen van deze voorkeursvariant geven de volgende resultaten:

De kavelgrootte voor de voorkeurslocatie Aziëweg bedraagt ca 38.000 m². Voor de geluidruimte is 65 dB(A)/m² gereserveerd. Uit het onderzoek blijkt dat de benodigde geluidruimte circa 65 dB(A)/m² bedraagt.

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau en geluidbelasting

In onderstaande tabellen zijn de bijdragen op de dichtstbij gelegen ZIP's gegeven. Het betreffen de vijf toetspunten die ook in figuur 2 zijn aangegeven. Omdat alle ingevoerde geluidbronnen volcontinu in bedrijf zijn, kan worden volstaan met het in beeld brengen van de etmaalwaarde welke gebaseerd is op de hoogste waarde van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau voor de dagperiode, de avondperiode +5 dB en de nachtperiode +10 dB.

Tabel 8.4 Geluidbelasting in dB(A) ten gevolge van het in bedrijf zijn van het compressorstation

Omschrijving	Geluidbelasting (etmaalwaarde) in dB(A)
Variant Aziëweg	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	19.4
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	11.9
Kruiningergors (ZIP 25)	10.9
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	12.0
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	12.1

De bijdragen op de ZIP's zijn zo laag dat de invloed op de totale bijdrage op de zone zeer gering is. Deze waarden zijn niet door metingen te controleren. Daarom worden doorgaans in de vergunning toetspunten opgenomen die dicht bij de inrichting zijn gelegen. Op deze vergunning-immissiepunten (VIP) worden wel controleerbare geluidniveaus vastgelegd. Uit de berekeningen blijkt dat na detaillering van het ontwerp, de bijdrage van de variant Aziëweg lager is dan dit in het vergelijkende geluidrapport voor het MER. Omdat het uiteindelijke kavel waarop deze variant gebouwd wordt, kleiner is dan aangenomen in het vergelijkende geluidrapport voor het MER, is de geluidruimte uitgedrukt in dB(A)/m² hoger.

Maximale geluidniveaus

Maximale geluidniveaus zijn geluidspieken die getoetst worden ter plaatse van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen in de omgeving van de inrichting. In de nabije omgeving van de inrichting zijn geen woningen gelegen. De dichtstbij gelegen woningen bevinden zich op grote afstand, ongeveer ter hoogte van de ZIP's.

De geluidbronnen van het compressorstation zijn continu van karakter en kennen alleen geluidspieken tijdens schakelmomenten of ten gevolge van verkeer. Deze maximale geluidniveaus zullen in de regel niet meer bedragen dan het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau plus 10 à 15 dB(A). Gezien de berekende bijdrage op de ZIP's kan gesteld worden dat maximale geluidniveaus ter plaatse van woningen niet waarneembaar zijn. Tijdens een ongewone situatie kan sprake zijn van het afdalen van druk, maar deze situatie maakt geen deel uit van de representatieve bedrijfssituatie.

Effectbeoordeling

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau tijdens de bouwperiode ter plaatse van de woningen in Hoek van Holland zal na toepassing van een toeslag van 5 dB voor impulsachtig karakter van het geluid, niet meer bedragen dan circa 45 dB(A). Ruimschoots onder de in de Circulaire Bouwlawaaai geadviseerde grenswaarde van 60 dB(A).

Geluidruimte en immissietoets

Voor de locatie Aziëweg is geen kavel aangemaakt en ook geen immissiebudget bekend. Daarom kan alleen getoetst worden aan de geluidruimte zoals opgenomen in het eerdergenoemde beleidsdocument. Voor deze locatie is 65 dB(A)/m² gereserveerd. Uit de berekeningen volgt dat een geluidruimte van ca 65 dB(A)/m² noodzakelijk is. Daarmee is deze locatie voor wat betreft de emissie inpasbaar binnen de geluidzone van de Maasvlakte.

De varianten blijven binnen de geluidruimte maar worden vanwege de geringe toename van het geluidniveau op de zone als licht negatief (-) beoordeeld.

8.5.3 Samenvatting effectbeoordeling geluid**Aanlegfase**

In de aanlegfase treedt geluid op ten gevolge van transport, bouw materiaal, boringen en heien. Hiervoor gelden normen met betrekking tot geluidniveaus en werktijden, waardoor de hinder beperkt wordt. Uitgaande van het toepassen van deze voorschriften blijkt uit de berekeningen dat de effecten beperkt negatief zijn (score -).

Gebruiksfase

In de gebruiksfase treedt alleen bij het compressorstation geluid op. De berekeningen geven aan dat dit binnen gereserveerde emissiebudgetten valt, zoals voor de verschillende locaties is vastgelegd. Aangezien er wel sprake is van een geringe toename van het geluid op de zone rond het industrieterrein Maasvlakte, wordt hiervoor een licht negatief effect aangehouden (score -). Gezien het type bronnen bij het compressorstation wordt niet verwacht dat er sprake is van merkbaar laagfrequent geluid bij de woningen.

Afsluitfase

Bij de afsluitfase zullen de effecten van het geluid lager of vergelijkbaar zijn met de aanlegfase.

Alternatieven en varianten

Verschillen tussen de alternatieven en varianten zijn niet significant. Er is sprake van dezelfde type geluidsbronnen als al aanwezig op het industrieterrein en een ruime afstand tot woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen. Daarnaast is naar verwachting de geluidimmissie inpasbaar binnen de geluidzone rond het industrieterrein. De geluidimmissie tijdens de aanlegfase is inpasbaar binnen de normen van het Bouwbesluit.

Tabel 8.5 Effectbeoordeling milieuthema Geluid

Thema	Geluid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Tijdelijk geluid	Aanleg transportleiding	-
	Boringen onder watergangen	-
	Aanlegfase compressorstation	0
Permanent geluid	Geluidemissie gebruiksfase compressorstation	-

8.6 Leemten in kennis

Aanlegfase leidingtracé

Tijdens de aanlegfase zullen verschillende technieken worden gebruikt om kruisingen met wegen, spoor en water te passeren. Het is nog niet in alle gevallen bekend welke apparatuur nodig is en ingezet zal worden. De keuze voor het gebruikte materieel is daarom een inschatting van de te verwachten activiteiten tijdens de bouw en kan in werkelijkheid in beperkte mate afwijken. In het MER is uitgegaan van de maximaal te verwachten geluidemissie.

Compressorstation

Zowel de lay-out als de gebruikte installatieonderdelen zijn een inschatting van de verwachte situatie. Voor de verschillende installatie onderdelen is gebruik gemaakt van (leveranciers) kengetallen en ervaringscijfers van vergelijkbare installaties. Gezien de afstand van de inrichting tot de woningen en andere geluidgevoelige bestemming wordt er niet verwacht dat een verandering in de lay-out van de inrichting enig invloed zal hebben op de geluidbelasting bij de toetspunten in de omgeving.

9 Lucht

Het milieuthema lucht beschrijft de effecten op luchtkwaliteit, de stikstofdepositie en de CO₂-emissies. Toetsing van de luchtkwaliteit heeft betrekking op NO₂ en fijn stof (PM₁₀).

Voor de stikstofemissies wordt NO_x in beeld gebracht, waarmee verspreidingsberekeningen uitgevoerd kunnen worden om stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden te bepalen. De CO₂-emissies worden gebruikt om te komen tot een totale CO₂-balans van de CCS keten.

Het milieuthema lucht voor het zeedeel van de transportleiding is beschreven in hoofdstuk 18.4 en voor het platform in hoofdstuk 19.2.

Vaststellen luchtemissies

De emissies van NO_x, PM₁₀ en CO₂ worden bepaald aan de hand van kengetallen vastgesteld bij de verschillende projectonderdelen. Er is geen sprake van relevante NH₃-bronnen.

Stikstofemissie voor berekening stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

Voor de luchtkwaliteit wordt aan de hand van de emissie van NO_x berekend wat het effect is op de luchtkwaliteit uitgedrukt in de concentratie van NO₂. De NO_x-emissie wordt daarnaast gebruikt als invoergegevens voor verspreidingsberekeningen met behulp van AERIUS. Hiermee kan worden bepaald welke bijdrage aan stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden optreedt. De NO_x-emissies zijn in dit hoofdstuk opgenomen, de AERIUS-berekeningen en de stikstofdepositie komen aan bod in hoofdstuk 10, Natuur.

CO₂-emissies beschreven bij luchtkwaliteit

In dit hoofdstuk over luchtkwaliteit worden de CO₂-emissies toegevoegd aan de reguliere getoetste luchtkwaliteit componenten, aangezien deze emissies ontstaan bij dezelfde inzet van verbrandingsmotoren als de luchtemissies waarop wordt getoetst voor de luchtkwaliteit. Er is geen formeel toetsingskader, maar het is van belang de CO₂-emissies zo goed mogelijk te kwantificeren, zodat er voor de gehele CCS-keten een CO₂-balans gemaakt kan worden. Daarmee wordt in beeld gebracht wat het rendement is van de CCS-keten (zie hoofdstuk 20.2).

9.1 Wet- en regelgeving

9.1.1 Wet luchtkwaliteit

Het Nederlandse wettelijke stelsel voor luchtkwaliteitseisen is vastgelegd in de Wet milieubeheer (hoofdstuk 5, titel 5.2 'Luchtkwaliteitseisen'). Dit wettelijk stelsel is van kracht sinds november 2007 en wordt ook wel de 'Wet luchtkwaliteit' ('Wlk') genoemd. In de Wlk zijn in Europees verband vastgestelde normen van maximumconcentraties voor een aantal componenten opgenomen. Het gaat hierbij om de componenten:

- zwaveldioxide (SO₂),
- stikstofoxiden (NO_x als NO₂),
- fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}),
- koolmonoxide (CO),
- lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen.

In bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) zijn voor deze componenten richtwaarden en/of grenswaarden van concentraties in de buitenlucht opgenomen.

Stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀)

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde grenswaarden. In tabel 9.1 zijn de grenswaarden voor deze componenten opgenomen.

Tabel 9.1 Grenswaarden Wet Luchtkwaliteit

Component	Concentratie [µg/m ³]	Omschrijving
NO ₂	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde waarde welke maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden
Fijn stof (PM ₁₀)	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uursgemiddelde waarde welke maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden

Overige componenten

Voor de componenten lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM-rapport uit 2007¹⁵ gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots wordt voldaan aan de richtwaarde. Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd.

Voor ozon geldt dat deze component niet als zodanig door de mens in de atmosfeer wordt gebracht. Ozon wordt onder invloed van zonlicht gevormd vanuit de componenten NO_x, VOS, CO en CH₄ (methaan). Vanwege de indirecte invloed wordt het verlagen van de ozonconcentraties op Europees niveau geregeld. De richtwaarden voor ozon zijn gekoppeld aan de verplichte emissieplafonds voor de componenten zoals hierboven beschreven ('National Emission Ceilings Directive 2016/2284/EU' of 'NEC-richtlijn'). Op basis van dit gegeven wordt ozon in dit onderzoek verder niet in beschouwing genomen.

Voor de component fijn stof (PM_{2,5}) geldt dat sinds 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. Deze component heeft een directe relatie met fijn stof (PM₁₀). Uit onderzoek van het RIVM¹⁶ komt naar voren dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding tussen fijn stof (PM₁₀) en fijn stof (PM_{2,5}) bestaat. Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor fijn stof (PM₁₀) wordt voldaan, er in de regel tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor fijn stof (PM_{2,5}) wordt voldaan. Op basis van dit gegeven wordt toetsing aan fijn stof (PM_{2,5}) in deze notitie buiten beschouwing gelaten.

¹⁵ Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands, RIVM report 680704001/2007

¹⁶ 'Attainability of PM_{2,5} air quality standards, situation for the Netherlands in a European context', rapport 500099015, Pbl, J. Matthijssen e.a

Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen

Als aan de grenswaarden wordt voldaan, dan staat de Wlk de activiteit niet in de weg. Mocht er voor één of meer componenten niet worden voldaan aan de grenswaarden, dan hoeft dit nog niet definitief een belemmering te zijn voor die activiteit. Volgens artikel 5.16 Wm kunnen bestuursorganen hun bevoegdheden uitoefenen indien:

- De concentraties van de desbetreffende componenten als gevolg van de activiteit per saldo verbeteren of tenminste gelijk blijven, of;
- Bij een beperkte toename van de concentraties van de desbetreffende componenten de luchtkwaliteit per saldo verbetert door toepassing van samenhangende maatregelen, of;
- Een activiteit met eventueel samenhangende maatregelen, 'niet in betekenende mate' bijdraagt aan de concentraties in de buitenlucht, of;
- Een activiteit is opgenomen in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) volgens artikel 5.12 eerste lid en artikel 5.13 eerste lid van de Wet milieubeheer.

De toetsing van de resultaten aan de bovenstaande normen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Dit is uitgewerkt in verschillende regelingen, die onderstaand nader zijn toegelicht.

Regelingen en besluiten onder de Wlk

Met betrekking tot luchtkwaliteit zijn naast de Wlk de volgende regelingen van kracht:

- Besluit niet in betekenende mate bijdragen (Staatsblad nr. 440, 2007, met wijziging via Staatsblad nr. 259, 2012);
- Regeling niet in betekenende mate bijdragen (Staatscourant nr. 218, 2007, met wijziging via Staatscourant nr. 7230, 2013);
- Regeling projectsaldering 2007 (Staatscourant nr. 218, 2007);
- Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Staatscourant nr. 220, 2007, met wijzigingen via Staatscourant nr. 53, 2009, via Staatscourant nr. 23709, 2012, met aanvulling en wijziging via Staatscourant nr. 6883, 2015 en nr. 64974, 2016, met aanvulling Staatscourant nr. 14938, 2017 en Staatscourant 69461, 2018);
- Besluit gevoelige bestemmingen (Staatsblad nr. 14, 2009).

De voor dit onderzoek relevante regeling(en) zijn hieronder kort weergegeven.

NIBM-bijdragend criterium - Besluit en Regeling niet in betekenende mate bijdragen

Projecten die 'niet in betekenende mate' (NIBM) bijdragen mogen, ondanks dat ze voor een geringe verslechtering zorgen, doorgang vinden. Een project is NIBM als aannemelijk is dat het project een toename van de afzonderlijke concentraties van de componenten NO₂ en fijn stof (PM₁₀) veroorzaakt van maximaal 3% van de jaargemiddelde grenswaarden van NO₂ en fijn stof (PM₁₀). Dit komt overeen met 1,2 µg/m³. Er zijn twee mogelijkheden om aannemelijk te maken dat een project binnen de NIBM-grens blijft:

1. Aantonen dat een project binnen de grenzen van een categorie uit de Regeling NIBM valt;
2. Op een andere wijze aannemelijk maken dat een project voldoet aan het 3%-criterium:

- Door het uitvoeren van verspreidingsberekeningen;
- Door kwalitatief inzichtelijk te maken dat een project als NIBM kan worden aangemerkt.

Indien uit het onderzoek volgt dat de totale jaargemiddelde bronbijdrages van NO₂ en fijn stof (PM₁₀) ten gevolge van de activiteiten lager uitvallen dan 1,2 µg/m³ geldt dat er sprake is van een NIBM-bijdrage. Daarmee wordt automatisch aan de luchtkwaliteitsnormen voldaan.

9.1.2 Regeling beoordeling luchtkwaliteit

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007) zijn voorschriften opgenomen ten aanzien van het meten en berekenen van de concentraties en deposities van luchtverontreinigende componenten. Het gaat hierbij om voorschriften voor onder meer:

- De te hanteren achtergrondconcentraties en emissiefactoren¹⁷;
- De te hanteren rekenmodellen (Standaard rekenmethoden (SRM) I, II en III);
- De zeezoutcorrectie (jaargemiddeld en daggemiddeld);
- De wijze van toetsing aan de grenswaarden.

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007) worden de rekenmethoden beschreven die dienen te worden toegepast bij de beoordeling van de luchtkwaliteit. Er worden drie standaardrekenmethoden omschreven. Twee daarvan dienen voor de doorrekening van lijnbronnen zoals wegverkeer (SRM I en II). De derde (SRM III) dient toegepast te worden bij de doorrekening van punt- en oppervlaktebronnen.

Van nature bevinden zich zwevende deeltjes (fijn stof) in de lucht. Deze zijn voor zover bekend niet schadelijk voor de gezondheid van de mens. Om deze reden mag een correctie worden toegepast op de berekende resultaten voor fijn stof (PM₁₀), de 'zeezoutcorrectie'. Dit houdt in dat voor de toetsing de jaargemiddelde fijn stof (PM₁₀)-concentratie en het aantal overschrijdingen van de 24-uursgemiddelde grenswaarde gecorrigeerd mogen worden voor de bijdrage van natuurlijke bronnen.

Ten aanzien van de wijze van toetsing aan de grenswaarden spelen het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium een rol. Het toepasbaarheidsbeginsel geeft aan dat de luchtkwaliteit niet hoeft te worden beoordeeld op locaties waar het publiek geen toegang heeft. Het blootstellingscriterium geeft weer dat de luchtkwaliteit alleen hoeft te worden bepaald (gemeten of berekend) op plaatsen waar de blootsteldingsduur significant is.

Op de Rbl 2007 vinden regelmatig wijzigingen plaats. In dit onderzoek is aangesloten bij de voorschriften van de Rbl 2007, waarbij rekening is gehouden met de meest recente wijzigingen/aanvullingen.

9.1.3 Stikstofdepositie

De stikstofemissies (van hoofdzakelijk NO_x, emissie van NH₃ treedt nauwelijks op) kunnen invloed hebben op natuurgebieden in de omgeving. Dit heeft te maken met stikstofdepositie,

¹⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/luchtkwaliteit/vraag-en-antwoord/hoe-kan-ik-luchtvervuiling-berekenen.html>

als gevolg van stikstofemissies. In dit hoofdstuk wordt vastgesteld welke emissies er optreden en in hoeverre dit voldoet aan de luchtkwaliteitsnormen. In het hoofdstuk 10 Natuur wordt uitgebreid ingegaan op de verspreidingsberekeningen met betrekking tot stikstofdepositie, met daarbij de gevolgen voor de Natura 2000-gebieden.

9.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het Luchtmeetnet DCMR rapporteert de luchtkwaliteit jaarlijks in het rapport “lucht in cijfers¹⁸”. Uit continue metingen van de DCMR en het RIVM blijkt dat de luchtkwaliteit in de regio Rijnmond ter hoogte van de 12 continue meetstations voor alle componenten die worden gemonitord aan de grenswaarden voldoet.

Het RIVM stelt kaarten samen die een beeld schetsen van de ontwikkeling op het gebied van luchtverontreiniging (Grootschalige Concentratie Nederland¹⁹). Het RIVM schetst voor verschillende componenten de autonome ontwikkeling. Voor de componenten NO₂ en fijn stof is een duidelijk dalende trend van de concentraties waarneembaar.

9.3 Beoordelingskader

Geen beoordeling van NO_x-emissie en CO₂-emissie in dit hoofdstuk

In dit hoofdstuk worden de emissies van NO_x en CO₂ bepaald, maar niet getoetst. Beide componenten zijn voor andere milieuthema's van belang, zodat vastgesteld wordt welke emissies optreden. De NO_x-emissie wordt, naast voor het berekenen van de luchtkwaliteitssituatie, gebruikt om vast te stellen wat de mogelijk stikstofdepositie is in Natura 2000-gebieden. Daar vindt de natuurbeoordeling plaats. De CO₂-emissie wordt gebruikt om de CO₂-balans vast te stellen en te toetsen samen met het energieverbruik.

Beoordelingskader luchtkwaliteit

De maatgevende componenten voor luchtkwaliteit in Nederland zijn NO₂ en fijn stof (PM₁₀). Voor deze 2 componenten wordt nagegaan in hoeverre de luchtkwaliteit door het project wordt beïnvloed. Daarbij wordt zowel gekeken naar de effecten ten tijde van de aanlegfase als ook de effecten die tijdens de gebruiksfase verwacht kunnen worden. In de beoordeling wordt de te verwachten ordegrootte op de luchtkwaliteit gerelateerd aan het NIBM-bijdragend criterium dat voor luchtkwaliteit gehanteerd wordt (bijdrage die voor NO₂ en PM₁₀ jaargemiddeld lager is dan 1,2 µg/m³).

Tabel 9.2 – Classificatie thema lucht

	Luchtkwaliteit (NO ₂ , PM ₁₀)
+++	Sterke afname van concentraties en teniet doen van overschrijding van de grenswaarden
++	Matige afname van concentraties onder de grenswaarden
+	Beperkte afname van concentraties
0	Geen effect
-	Lichte toename van concentraties (toename tot 3% van de grenswaarden / NIBM)
--	Matige toename van concentraties onder de grenswaarden (toename groter dan 3% van de grenswaarden)
---	Sterke toename van concentraties, overschrijding van de grenswaarden

¹⁸ <https://www.dcmr.nl/publicaties/lucht-in-cijfers-2018.html>

¹⁹ <https://geodata.rivm.nl/gcn/>

9.4 Milieueffecten

9.4.1 Luchtkwaliteit

Er wordt een buisleiding met een lengte van ongeveer 29 km (noordelijk alternatief) of 35 km (zuidelijk alternatief) op land aangelegd. Voor het aanleggen van de buisleiding wordt uitgegaan van de inzet van verschillend materieel (shovels, graafmachines, kranen, vrachtwagens, hei-installaties, HDD-rig).

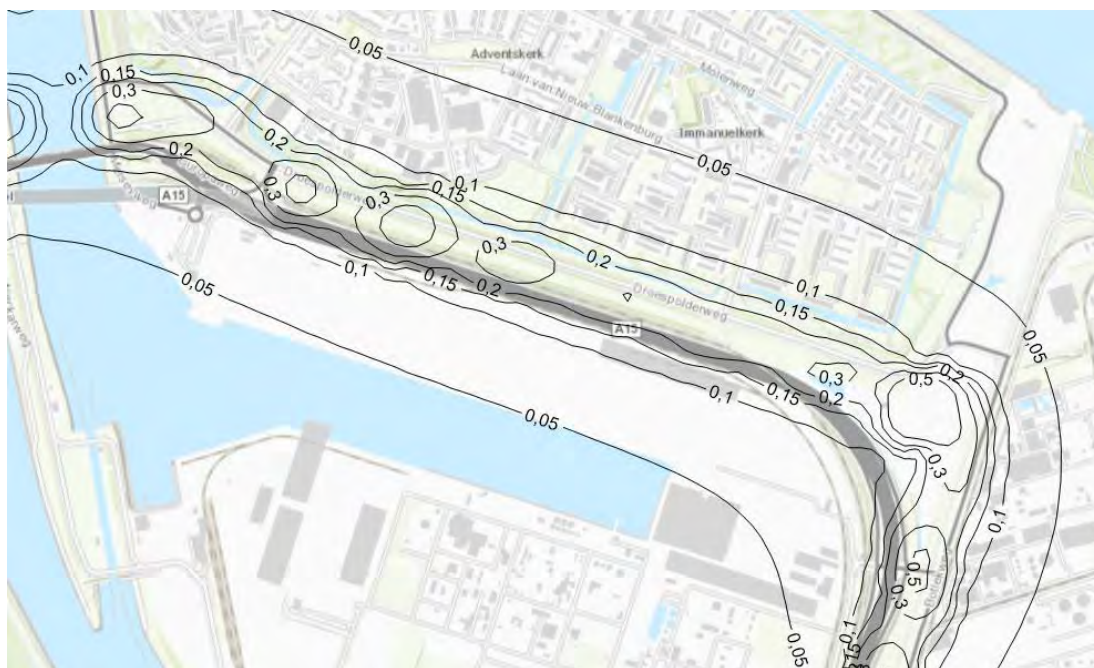
Bij de berekeningen is er tevens rekening mee gehouden dat de generatoren elektrisch aangedreven kunnen worden. In die situatie is er geen sprake van uitstoot van stikstof of fijn stof naar de atmosfeer.

Op basis van de emissie-inventarisatie van alleen de werkzaamheden van de aanleg van de leiding onshore is nagegaan wat de emissie per aan te leggen km is (van NO_x en PM₁₀). Over een tracé van 3,9 naast Rozenburg is deze emissie gemodelleerd en is nagegaan wat de jaargemiddelde bronbijdrage is. Overige bronnen zijn voor het aspect luchtkwaliteit (anders dan voor het aspect stikstofdepositie) irrelevant.

Effecten aanlegfase transportleiding (-)

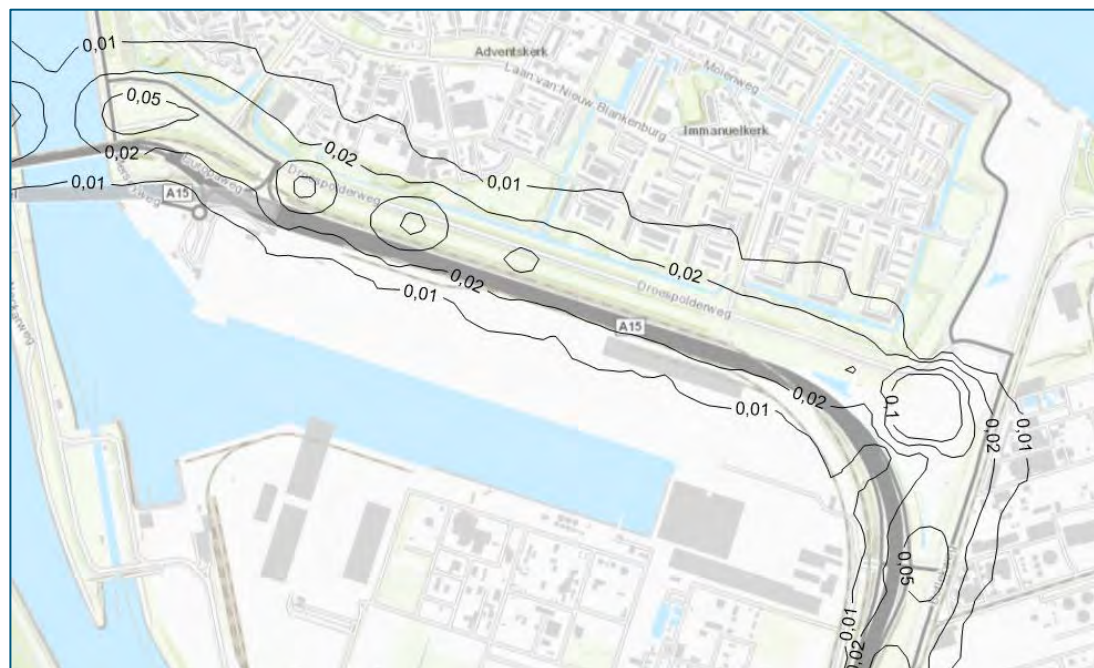
Tijdens de aanlegfase treden er vanuit het in te zetten bouw materieel verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) op naar de lucht. Emissies van materieel voor de aanleg van de buisleiding vinden verspreid plaats over het gehele havengebied van Vondelingenplaat tot en met de Maasvlakte en treden overal tijdelijk op. De afstand tot woonbebouwing is het kleinst nabij Rozenburg (circa 200 meter).

Een berekening laat voor NO₂ een bijdrage ter hoogte van de dichtstbijzijnde woningen van circa 0,15 µg/m³ jaargemiddeld zien (over een periode van 2 jaar). Ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit wordt opgemerkt dat de leiding ter hoogte van een locatie waarschijnlijk niet verspreid over de 2 realisatiejaren wordt aangelegd. De bijdrage komt dan voor 1 jaar werkzaamheden bij Rozenburg uit op circa 0,3 µg/m³ jaargemiddeld. Het maximale tijdelijke effect bedraagt voor NO₂ jaargemiddeld 0,3 µg/m³ bovenop de jaargemiddelde achtergrondconcentratie die in het gebied tussen de 19,1 en 23,3 µg/m³ bedraagt (toetsjaar 2022).



Figuur 9.1: jaargemiddelde bronbijdrage NO₂ nabij Rozenburg (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)

Eenzelfde berekening voor de component PM₁₀ resulteert in een jaargemiddelde bijdrage van 0,02 µg/m³ over een periode van 2 jaar. Uitgaande van werkzaamheden nabij Rozenburg gedurende maximaal een jaar bedraagt de jaargemiddelde bijdrage 0,04 µg/m³. Deze bijdrage komt bovenop de jaargemiddelde achtergrondconcentratie die in het gebied tussen de 17,5 en 31,5 µg/m³ bedraagt (toetsjaar 2022).



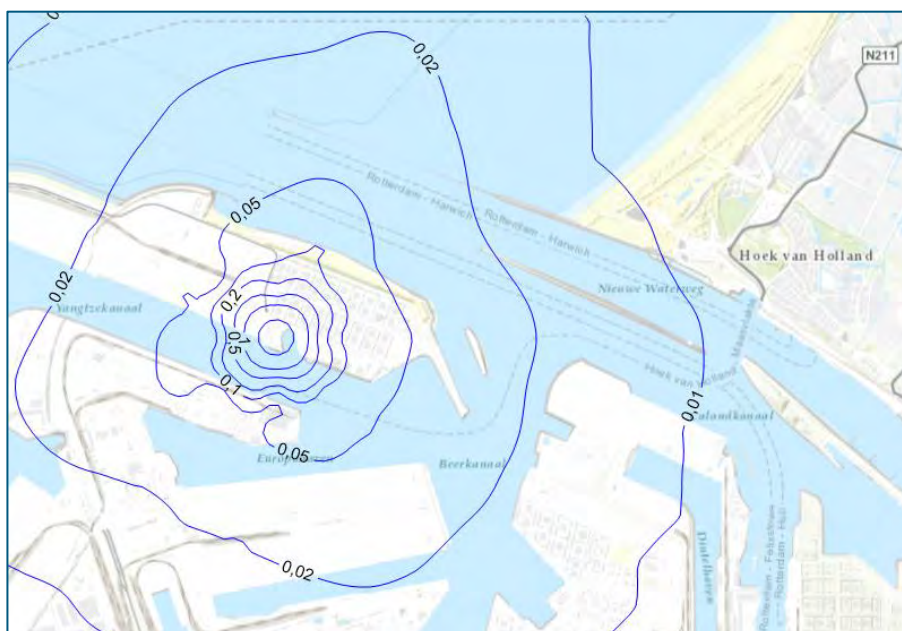
Figuur 9.2: jaargemiddelde bronbijdrage PM₁₀ nabij Rozenburg (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)

Voor zowel van stikstofdioxide (NO_x) als fijn stof (PM_{10}) geldt dat de berekende waarde beneden het NIBM-criterium van jaargemiddeld $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit leidt tot een score voor beide componenten van een licht negatief effect (-).

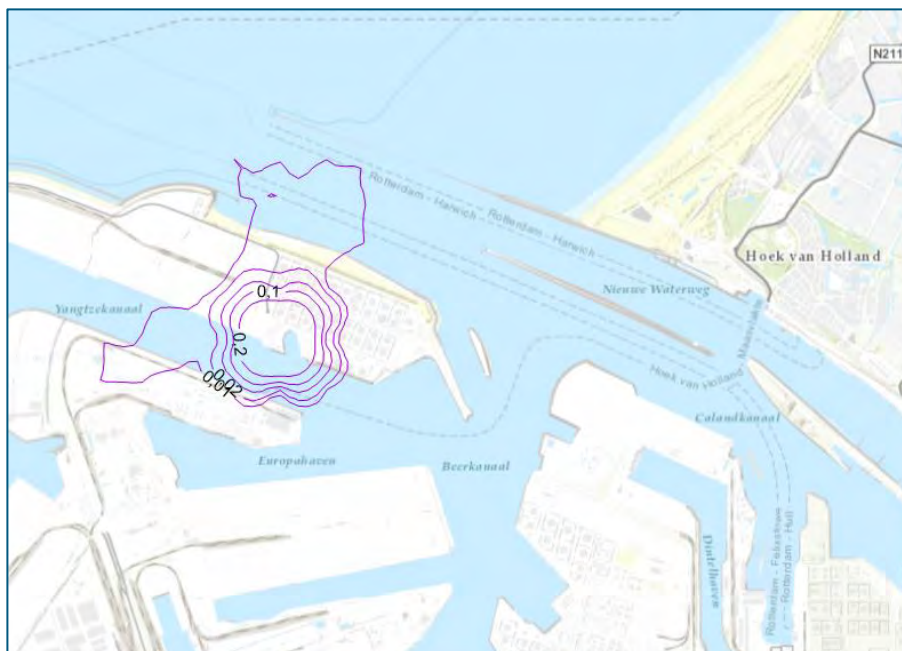
Effecten aanlegfase compressorstation (-)

Voor de aanleg van het compressorstation (dat uit verschillende gebouwen komt te bestaan) worden verschillende werktuigen ingezet die leiden tot emissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) naar de lucht. De locatie van het compressorstation bevindt zich voor alle drie de varianten in ieder geval op vele kilometers afstand ten opzichte van omliggende woonbebouwing.

Om inzicht te krijgen in het effect op de luchtkwaliteit die de aanleg van het compressorstation heeft, zijn indicatieve luchtkwaliteitsberekeningen uitgevoerd. Daarbij is de totale emissie ten gevolge van de inzet van het materieel bepaald en als puntbron ter hoogte van de locatie van het compressorstation (Aziëweg) gemodelleerd. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande figuren.



Figuur 9.3: jaargemiddelde bronbijdrage NO_2 ten gevolge van aanleg compressorstation



Figuur 9.4: jaargemiddelde bronbijdrage PM_{10} ten gevolge van aanleg compressorstation

Tijdens de aanlegfase treden er vanuit het in te zetten bouwmaterieel verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) op naar de lucht. Gezien de tijdelijke aard van de werkzaamheden in combinatie met de afstand tot (woon)bebouwing (die meerdere kilometers bedraagt) kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als klein aangemerkt kunnen worden (NIBM-bijdragend).

Omdat er wel sprake is van een geringe toename wordt het effect 'worst-case' beoordeeld als (-), een tijdelijk optredend licht negatief.

Effecten gebruiksfase transportleiding (0)

Tijdens de gebruiksfase vinden bij de transportleiding geen emissies plaats.

Effecten gebruiksfase compressorstation (0)

De pompen van het compressorstation worden elektrisch aangedreven, waardoor er bij het compressorstation geen emissies naar de lucht optreden. Ten behoeve van operationeel gebruik en onderhoud en inspectie worden voertuigen ingezet. Op jaarbasis zijn de hierbij optredende emissies verwaarloosbaar klein ten opzichte van hetgeen in de realisatiefase optreedt.

De beoordeling van het aspect luchtkwaliteit tijdens de gebruiksfase wordt hiermee als 0 beoordeeld (geen effect).

9.4.2 NO_x -emissie

In het bijlagerapport stikstofdepositieberekeningen is het overzicht opgenomen met de bronnen van NO_x -emissie gedurende de aanlegfase van de transportleiding en van het compressorstation. Hierin is tevens de emissie van het zeedeel van het Porthos-project meegenomen, aangezien de toetsing van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied geldt voor de totale NO_x -emissie.

Bronnen van NO_x-emissie

NO_x-emissie in de aanlegfase van de transportleiding op land en het compressorstation:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

NO_x-emissie in de aanlegfase van de transportleiding op zee en de ombouw van het platform:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen, waaronder scheepvaart.

De totale berekende NO_x-emissie bedraagt voor de voorgenomen activiteit 76,92 ton per jaar.

Vergelijking alternatieven en varianten

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van het zuidelijk tracé hoger is ten opzichte van het noordelijk tracé. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

Mitigerende maatregelen

De voorgenomen activiteit is verder geoptimaliseerd door het toepassen van Stage IV-materieel voor de projectonderdelen op land. Dit heeft geleid tot een lagere stikstofemissie en -depositie:

Tabel 9.4 Optimalisaties ten aanzien van emissies van totale realisatiefase

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – optimalisatie Stage IV-materieel
Projectonderdeel	Reductie in emissie in ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	9,65
Aanleg compressorstation	6,30
Totaal	15,95

De optimalisatie heeft geleid tot een totale reductie van de stikstofemissie met 15,95 ton/jaar tot 76,92 ton/jaar.

9.4.3 CO₂-emissie

CO₂-emissie tijdens de aanlegfase transportleiding en compressorstation

Transportbewegingen zullen leiden tot CO₂-emissies, maar deze zijn dermate klein dat ze geen invloed hebben op de totale CO₂-balans.

Er ontstaan indirecte CO₂-emissies, welke gerelateerd zijn aan het gebruik van materialen en de benodigde energie. De benodigde hoeveelheid indirecte CO₂-emissie voor het benodigde staal is berekend op 4 kton CO₂. Voor de overige aspecten zowel in de aanlegfase als bij afsluiting worden waarden van minder dan 25 kton CO₂ indirecte emissie berekend:

- Energie benodigd door de aanlegfase bedraagt 5 tot 25 kton CO₂;
- Indirecte energie voor productie van staal voor de transportleiding is bedraagt 5 tot 25 kton CO₂.

CO₂-emissie tijdens de gebruiksfase compressorstation

Tijdens de gebruiksfase wordt het CO₂-gas over het landdeel met een relatief lage druk (35 bar) getransporteerd. Voor het transport worden elektrisch aangedreven pompen ingezet. Hierdoor treden er bij het verpompen geen emissies naar de lucht op. Alleen indien er inspectie en onderhoudswerkzaamheden plaatsvinden treden er ten gevolge van de verkeersbewegingen emissies naar de lucht op. Deze emissies zijn verwaarloosbaar klein.

9.5 Samenvatting effectbeoordeling lucht

De MER toetsing lucht heeft betrekking op de luchtkwaliteit door emissies van NO₂ en PM₁₀. Daarnaast zijn de NO_x-emissies en de CO₂-emissies beschreven, ter onderbouwing van de milieuthema's natuur en energieverbruik inclusief de totale CO₂-balans.

Aanlegfase

De berekeningen voor luchtemissies in de aanlegfase geven aan dat dit kan plaatsvinden met beperkte effecten, mits de gebruikelijke voorzorgsmaatregelen worden getroffen. Zowel voor de transportleiding als voor het compressorstation geldt dat transport en bouw materieel leiden tot beperkte luchtemissie, waarvoor een beperkt negatief effect is gescoord.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase worden bij het compressorstation (vrijwel) geen luchtemissies verwacht. Er zal een lichte toename van wegtransport plaatsvinden voor beheer en onderhoud. Dit leidt tot een score voor luchtkwaliteit van nihil effect.

Afsluitfase

Voor de afsluitfase kan een vergelijkbare luchtemissie worden verwacht als bij de aanlegfase.

Alternatieven en varianten

Er zijn geen significante verschillen tussen de verschillende alternatieven en varianten op het gebied van luchtemissie.

Tabel 9.5 Effectbeoordeling milieuthema Lucht

Thema	Lucht	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Luchtkwaliteit Emissies van NO ₂ en PM ₁₀	Aanleg transportleiding	-
	Aanleg compressorstation	-
	Gebruik compressorstation	0

9.6 Leemten in kennis

De effecten op het milieuthema lucht hebben vooral betrekking op de aanlegfase. De gebruikte bronnen voor de bepaling van de luchtemissies zijn mede gebaseerd ook installaties en apparatuur zoals momenteel gebruikelijk wordt toegepast. De mogelijkheid

bestaat dat zodra de aanleg gerealiseerd wordt, installaties en apparatuur beschikbaar is met minder emissies naar de lucht.

10 Natuur

Het hoofdstuk natuur beschrijft de mogelijke effecten op natuur van de aanleg en het gebruik van de Porthos infrastructuur op land. Daarnaast geldt dat activiteiten op zee kunnen leiden tot stikstofemissie, met als gevolg stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Bij het vaststellen van de mogelijke effecten van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden worden daarom de gevolgen van stikstofemissies van de gehele Porthos-infrastructuur meegenomen.

In het hoofdstuk Natuureffecten vindt de volgende toetsing plaats:

- Effecten op soorten die beschermd zijn:
 - o Vernietiging van leefgebieden van soorten;
 - o Verstoring van soorten door bijvoorbeeld lozing van koelwater, geluid en licht;
- Effecten op bijzondere gebieden (Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland);

Dit hoofdstuk kan beschouwd worden als 'ecologische scan' zoals bedoeld in het Managementplan beschermde soorten havengebied Rotterdam 2015 (Zwarte N. de & G. Bakker 2014).

De natuureffecten op de Noordzee worden beschreven in het zeedeel van dit deelrapport. Voor de transportleiding zijn de effecten op de mariene natuur beschreven in hoofdstuk 18.5, de effecten op de vogels in hoofdstuk 18.6 en de effecten bij het platform in hoofdstuk 19.5.

Vaststellen stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

De effecten van stikstofemissies vanuit de gehele Porthos-infrastructuur, zoals vastgesteld bij het milieuthema lucht, zijn als invoer gebruik voor de verspreidingsberekeningen met AERIUS Calculator. Op basis hiervan is bepaald in welke mate er toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Deze berekeningen zijn opgenomen in hoofdstuk 10.4.2 en de ecologische effecten in Natura 2000-gebieden zijn daarop volgend beschreven in hoofdstuk 10.4.3.

10.1 Wet- en regelgeving

10.1.1 Natura 2000

Op Europees niveau bestaan twee richtlijnen die bepalend zijn voor het natuurbeleid in de verschillende lidstaten: de 2009 Vogelrichtlijn 2009/147/EC en de 1992 Habitatrichtlijn 92/43/EEC. Daarnaast zijn onder meer de 1971 Wetlands-Conventie, 1979 Conventie van Bonn en de 1975 Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) belangrijk.

Deze richtlijnen zijn in de Nederlandse Wet natuurbescherming (Wnb) geïmplementeerd. De Speciale Beschermingszones (Special Protected Areas) zoals geformuleerd in de Habitatrichtlijn vormen, samen met de Vogelrichtlijn aangewezen gebieden een netwerk in Europa: Natura 2000. Het doel van Natura 2000 is om de biodiversiteit op langere termijn te

behouden, waarbij menselijke activiteiten geïntegreerd worden vanuit een optiek van duurzame ontwikkeling.

10.1.2 Wet Natuurbescherming

Binnen de Nederlandse natuurwetgeving wordt onderscheid gemaakt in de soortenbescherming en gebiedsbescherming. Per 1 januari 2017 zijn de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet 1998 (en de Boswet) opgegaan in de Wet natuurbescherming (Wnb) die beide vormen van bescherming omvat. In de Wnb zijn zowel ter bescherming van soorten als ter bescherming van Natura 2000 gebieden verbodsbepalingen opgenomen. De verwachting is dat deze bescherming in 2022 opgenomen zal worden in de Omgevingswet. Voor zover nu bekend zal dat inhoudelijk niet tot grote veranderingen in bescherming leiden.

Het bevoegd gezag voor de meeste plannen en projecten is de provincie of omgevingsdienst van de provincie waar (het grootste deel) van een project plaatsvindt. Het Porthosproject ligt deels in de provincie Zuid-Holland en deels in niet ingedeeld provinciaal gebied. Voor het provinciaal ingedeelde gebied is de provincie Zuid-Holland bevoegd gezag, in dit geval de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH). Voor het niet provinciaal ingedeelde gebied is het Ministerie van LNV bevoegd gezag.

Naast de soorten- en gebiedsbescherming is in het Nederlandse natuurbeleid aangegeven dat de verschillende bijzondere en beschermde natuurgebieden verbonden dienen te worden, hetgeen is uitgewerkt in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Deze wordt thans Natuurnetwerk Nederland (NNN) genoemd. De EHS is planologisch verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012, SVIR). In de SVIR schetst het Rijk ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040. Per provincie is dit uitgewerkt in een Omgevingsvisie. De Zuid-Hollandse Omgevingsvisie en Omgevingsverordening zijn per 1 april 2019 in werking getreden.

Soortbescherming

De Wnb kent vier beschermingsregimes voor soorten, opgelegd in hoofdstuk 3 van de Wnb:

- art 3.1: bescherming van vogels die onder de Vogelrichtlijn vallen – dit zijn alle inheemse vogelsoorten;
- art 3.5: bescherming van dieren en planten in de bijlage IV van de Habitatrichtlijn bijlage II van het verdrag van Bern of bijlage I van het verdrag van Bonn – ook wel ‘strikt beschermde soorten genoemd’;
- art 3.10: Bescherming van soorten die worden genoemd in bijlage A en B van de wet - dit zijn deels meer algemene soorten.
- Algemene zorgplicht zoals verwoord in artikel 1.11.

In de genoemde artikelen is bepaald voor welke handelingen een vrijstelling kan worden verleend van de tevens in dat artikel genoemde verbodsbepalingen. De verbodsbepalingen komen er kortweg op neer dat vogels en andere beschermde soorten niet (opzettelijk) gedood of opzettelijk verstoord mogen worden en dat nesten / voortplantingsplaatsen en rustplaatsen niet beschadigd of vernield mogen worden tenzij hiervoor een ontheffing

verleend is door bevoegd gezag. Planten mogen niet worden geplukt of vernield. Voor vogels geldt daarbij dat nesten niet weggenomen mogen worden.

Bij de toetsing aan het soortbeschermingsdeel wordt bepaald of er beschermde dier- en plantensoorten kunnen voorkomen in het plangebied en of deze soorten negatieve effecten kunnen ondervinden van de functionaliteit van het leefgebied als gevolg van de aanleg en gebruik van de Porthos infrastructuur en installaties waardoor als gevolg hiervan de gunstige staat van instandhouding in gevaar komt.

In beginsel moet met mitigerende maatregelen worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast. Lukt dat niet en worden dus verbodsbepalingen overtreden, dan is de ingreep alleen mogelijk als een ontheffing verleend is. Het beschermingsregime van de soort en nut en noodzaak van het project bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing.

Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden

Artikelen 3.3, 3.8 en 3.11 van de Wnb bevatten de ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden van de genoemde verboden. Voor soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in deze richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld openbare veiligheid of ter bescherming van flora en fauna). Onder de Wet Natuurbescherming geldt voor deze soorten een ontheffingsplicht behalve als het bevoegd gezag door middel van een zogenoemde vrijstelling anders besluit.

Voor de 'andere soorten' van artikel 3.10 kunnen provincies en het ministerie een algemene vrijstelling van de ontheffingsplicht vaststellen middels een verordening. Provincie Zuid-Holland heeft de provinciale verordening en vrijstelling vastgesteld. Voor ruimtelijke ingrepen geldt hierdoor een vrijstelling van de ontheffingsplicht voor een aantal meer algemeen voorkomende soorten zoogdieren en amfibieën.

Zorgplicht soortenbescherming

Voor alle planten en dieren (dus ook voor soorten, die niet zijn opgenomen in de Wnb) geldt de algemene zorgplicht conform Wnb art. 1.11. Deze plicht houdt in dat iedereen 'voldoende zorg' in acht moet nemen voor alle in het wild levende planten en dieren en hun leefomgeving (LNV, 1998). Veelal komt de zorgplicht erop neer dat tijdens werkzaamheden negatieve effecten op planten en dieren zoveel mogelijk dienen te worden voorkomen en dat bij de inrichting aandacht moet worden besteed aan de realisatie van geschikt habitat voor plant en dier.

De zorgplicht geldt altijd en voor alle inheemse planten en dieren, of ze beschermd zijn of niet, en in het geval dat ze beschermd zijn ook als er ontheffing of vrijstelling is verleend. De zorgplicht betekent niet dat er geen effecten mogen optreden, maar wel dat dit, indien noodzakelijk, op zodanige wijze gebeurt dat de verstoring en eventueel lijden zo beperkt mogelijk is.

Gebiedsbescherming

De Wnb biedt in hoofdstuk 2 de juridische basis voor de aanwijzing van Natura 2000-gebieden en stelt de kaders voor de beoordeling van activiteiten die (mogelijk) negatieve effecten hebben op de in voornoemde gebieden geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen. Op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn moeten gebieden

aanwezen worden om habitats en soorten van Europees belang te beschermen. Dit zijn de Natura 2000-gebieden. De provincie heeft de vrijheid om gebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland (NNN /EHS) aan te wijzen als bijzondere provinciale natuurgebieden. Hiervoor gelden niet de verbodsbepalingen uit de wet, maar stelt de provincie zelf kaders.

Op grond van de Wnb moet worden bepaald welke effecten een activiteit heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. In de wet is het uitgangspunt dat projecten en andere handelingen die de kwaliteit van habitats kunnen verslechteren of die een significant verstorend effect kunnen hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, niet mogen plaatsvinden zonder vergunning.

De landelijke staat van instandhouding van de verschillende habitattypen, soorten en vogels staat vermeld in het aanwijzingsbesluit van een Natura 2000-gebied. De instandhoudingsdoelstellingen (behoud, verbetering, uitbreiding per Natura 2000-gebied) zijn gebaseerd op de landelijke staat van instandhouding. Hoe deze doelen te bereiken is uitgewerkt in beheerplannen die meestal worden vastgesteld door de provincie en in geval van Rijkswateren door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Deze beheerplannen worden elke zes jaar geactualiseerd.

De provincie heeft de vrijheid om gebieden buiten de EHS/het NNN aan te wijzen als bijzondere provinciale natuurgebieden. Hiervoor gelden niet de verbodsbepalingen uit de wet maar zal de provincie zelf kaders stellen in beleidsregels of een verordening.

De beoordeling van plannen, projecten en andere handelingen is geregeld onder Wnb art. 2.7:

Artikel 2.7 – Wnb

1. Een bestuursorgaan stelt een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, uitsluitend vast indien is voldaan aan artikel 2.8, met uitzondering van het negende lid.
2. Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten (of een ander bevoegd gezag) projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen.

Passende beoordeling

Indien een mogelijk negatief effect niet kan worden uitgesloten, dient een passende beoordeling opgesteld te worden. Het bevoegd gezag mag de vergunning alleen af geven als de zekerheid is verkregen dat de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied niet aangetast worden. Mochten er significante gevolgen zijn dan dient een ADC-toetsing (geen alternatieve oplossingen, dwingende reden van groot openbaar belang en compensatie) doorlopen te worden en kan vergunning alleen verleend worden als aan alle voorwaarden wordt voldaan. De voorwaarden staan vermeld in art 2.8 van de wet.

Aanwijzingsbesluiten en de Natura 2000-beheerplannen vormen naast de wet het toetsingskader bij de vergunningverlening.

Externe werking

Ook ontwikkelingen buiten Natura 2000-gebieden kunnen onder deze wet vergunningplichtig zijn; de wet kent namelijk de zogenoemde externe werking. Hierdoor moet ook worden bekeken of ontwikkelingen buiten een Natura 2000-gebied negatieve effecten kunnen hebben op de daarbinnen vastgestelde instandhoudingsdoelstellingen. De Wnb kent voor wat betreft externe werking géén grenzen en schrijft voor dat alle gebieden die mogelijk beïnvloed worden door een activiteit in de toetsing moeten worden meegenomen²⁰.

Stikstofdepositie en de Wnb

Veel instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden betreffen habitattypen en leefgebieden van soorten die gevoelig zijn voor te hoge stikstofdeposities. De huidige stikstofdeposities (van alle bestaande bronnen, achtergronddeposities en buitenland samen) komen vaak al boven de zogeheten kritische depositiewaarde uit (KDW). Hierdoor staat het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen al onder druk.

Het beleid is er op gericht de stikstofdepositie te laten dalen door brongerichte maatregelen. Daarnaast worden maatregelen getroffen om andere knelpunten voor het behalen van die instandhoudingsdoelstellingen (bijvoorbeeld te droog, te druk) aan te pakken om ze zo minder kwetsbaar te maken voor die hoge stikstofdepositie. Immers meerdere stressfactoren tegelijk geeft sneller een probleem.

Natuurnetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur) ²¹

Het Natuurnetwerk Nederland heeft als doel om natuurgebieden te vergroten en met elkaar te verbinden. Hierdoor kunnen planten en dieren zich gemakkelijker verspreiden en zijn gebieden beter bestand tegen klimatologische veranderingen en negatieve milieu-invloeden. In grotere natuurgebieden is bovendien een grotere soortendiversiteit te verwachten.

Om het NNN als netwerk van natuurgebieden te beschermen tegen negatieve effecten van ruimtelijke ingrepen is (al ten tijde van de EHS) het afwegingskader Ecologische Hoofdstructuur in het leven geroepen. Dat betekent niet dat ontwikkelingen in de EHS/ het NNN verboden zijn, maar wel dat deze moeten voldoen aan bepaalde voorwaarden. Door middel van het afwegingskader kan worden vastgesteld of, en zo ja, onder welke voorwaarden een ontwikkeling in de EHS / het NNN toegelaten kan worden.

De bescherming van het Natuurnetwerk Nederland vindt plaats door het “Nee-tenzij” regime uit de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012). Binnen het NNN zijn nieuwe projecten, plannen en handelingen met een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN niet toegestaan, tenzij er sprake is van een groot openbaar belang en

²⁰ Het Steunpunt Natura 2000 heeft ter verduidelijking de volgende definitie opgenomen in de Leidraad Externe Werking (2010b): “Externe werking treedt op wanneer er, ongeacht de locatie, een effectgebied ontstaat als gevolg van het optreden van ruimtelijke overlap tussen een invloedsgebied van een IHD en een invloedsgebied van een activiteit die plaatsvindt buiten een Natura 2000-gebied en waarvoor de IHD gevoelig is”.

²¹ De EHS wordt sinds 2014 Natuurnetwerk Nederland (NNN) genoemd. In de verordening Ruimte wordt de term EHS nog gebruikt.

reële alternatieven ontbreken. Als dit het geval is, is een ontheffing van de verordening ruimte door Gedeputeerde Staten van de betrokken provincie vereist.

Het NNN is beschermt via de regelgeving van de ruimtelijke ordening. In het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) is het beschermingsregime vastgelegd in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro), welke via de provinciale ruimtelijke verordeningen doorwerkt in de gemeentelijke bestemmingsplannen.

Sinds 2014 zijn de provincies verantwoordelijk voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN).

10.1.3 Visie Ruimte en mobiliteit en Verordening ruimte

De Visie Ruimte en mobiliteit van de Provincie Zuid-Holland (actualisatie 2018) geeft inzicht in het ruimtelijke beleid van de Provincie Zuid-Holland en vormt het planologisch kader van het Natuurnetwerk Nederland (NNN voorheen EHS²²). Het NNN in de provincie Zuid-Holland bestaat uit bestaande bos- en natuurgebieden, landgoederen, nieuwe natuurgebieden, robuuste ecologische verbindingen, de grote wateren en de Noordzee. De exacte begrenzing van de NNN is weergegeven in artikel 5 van de Verordening ruimte en te vinden op de site van de provincie²³ en in de Structuurvisie Zuid-Holland 2020.

De Verordening ruimte is één van de instrumenten van de Provincie Zuid-Holland om het provinciaal ruimtelijk beleid uit te voeren. De Verordening ruimte stelt regels aan gemeentelijke bestemmingsplannen. Daarnaast is het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening ('AMvB Ruimte') van het Rijk van belang. Enkele onderwerpen in de verordening van de provincie Zuid-Holland vloeien rechtstreeks voort uit de AMvB Ruimte, waaronder regels over het NNN.

Het NNN is in de Verordening ruimte vastgelegd en begrensd, daarnaast worden randvoorwaarden gesteld aan ontwikkelingen binnen het NNN welke zijn opgenomen in artikel 5. Het ruimtelijk beleid voor het NNN is gericht op het behoud, herstel en de ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied. De bescherming van deze waarden vindt plaats door toepassing van het 'nee, tenzij'-regime voor ontwikkelingen binnen het NNN (Provincie Zuid-Holland 2014).

De provincie heeft voor de uitvoering van deze wet in het najaar van 2016 kaders vastgesteld²⁴ (Verordening en Beleidsregel uitvoering Wet natuurbescherming Zuid-Holland). Relevant in dit kader is de verordening m.b.t. vrijstelling van ontheffingsplicht van soorten bij ruimtelijke ontwikkelingen én de vereisten die gesteld worden aan de gebiedsgerichte ontheffing (voor soorten).

Bij het inwerking treden van de Wet natuurbescherming in 2017 is de geldigheid van de bestaande gedragscodes verlengd en blijven verleende ontheffingen van kracht. Inmiddels zijn meerdere nieuwe gedragscodes op basis van de Wnb opgesteld en goedgekeurd.

²² De term Natuurnetwerk Nederland is nog niet overal 'ingeburgerd'. In sommige relevante stukken wordt nog gesproken over EHS wat feitelijk hetzelfde is als NNN.

²³ <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/ruimte/visie-ruimte/>

²⁴ <http://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/landschap/natuur-0/natuurbescherming/natuurbescherming/>

10.1.4 Managementplan beschermde soorten Havenbedrijf Rotterdam

Het Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam 2015 is een overkoepelend rapport waarin alle bestaande ontheffingen en vrijstellingen voor het Havenbedrijf Rotterdam NV zijn verwerkt (Zwarte N. de & G. Bakker 2014). Het gaat om de gedragscode, de ontheffing van de Flora- en faunawet en de ontheffing tijdelijke natuur. Havenbedrijf Rotterdam voert daarmee een actief beleid ten aanzien van het voorkomen van negatieve effecten op soorten. Derden zoals het Porthos project kunnen gebruik maken van de gedragscode en ontheffing door te voldoen aan de in het Managementplan genoemde voorwaarden.

Het Managementplan geeft het kader waarbinnen duurzaam voortbestaan van soorten in de Rotterdamse haven gegarandeerd is in combinatie met economische ontwikkelingen. Er zijn afspraken gemaakt over mitigerende maatregelen, terreinbeheer en monitoring zodat voortdurend de aanwezigheid van voldoende leefgebied wordt bewaakt. Via de website portofrotterdam.com is er toegang tot de natuurwijzer. Hier worden waarnemingen en de recente verspreiding van beschermde soorten weergegeven en wordt aangegeven welke procedures ten aanzien van natuur in de haven van belang zijn en is er toegang tot de goedgekeurde werkprotocollen per soort. De juridische informatie is nog niet aangepast aan de wet- en regelgeving per 1 januari 2017, er staan wel recente waarnemingen op deze site. Conform de informatie op de site van RVO (per september 2019) kan gewerkt worden met de oude gedragscode van het Havenbedrijf totdat een nieuwe is goedgekeurd²⁵.

10.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

10.2.1 Studiegebied

Het studiegebied bestaat uit het plangebied uitgebreid met de omgeving waar invloed van de realisatie en gebruik van Porthos installatie plaats kan vinden. Deze is dus niet vooraf afgebakend maar wordt duidelijk aan de hand van de toetsingen.

Voor effecten op fauna is voor het studiegebied een zone van 250 meter rondom het plangebied gekozen. De te verwachten effecten op fauna reiken, gezien het type te verwachten effecten, zeker niet verder.

Met betrekking tot stikstofdepositie strekt het studiegebied zich voor stikstof in theorie vrijwel onbeperkt uit. De verwachte depositie van de emissies die vrijkomen bij de aanleg van Porthos zijn naar verwachting zodanig beperkt dat ze ecologisch niet meetbaar zijn. In cumulatie met de te hoge achtergronddepositie en andere projecten kan het er wel toe leiden dat het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in gevaar komt.

Zichtjaren

De huidige planning gaat uit van de afronding van de constructiefase eind 2023. Daarna is de gebruiksfase relevant. De effecten worden voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase beoordeeld.

²⁵ <https://mijn.rvo.nl/overzicht-gedragscodes>
1-9-2020

Referentiesituatieplangebied als leefgebied voor soorten

Het tracé van de buisleiding loopt grotendeels door een bestaande leidingstrook naar de mogelijke compressorlocaties. Afhankelijk van het alternatief worden verschillende waterwegen onderlangs gekruist. De kruising zal plaatsvinden door middel van gestuurde boringen. De kruising van wegen is afhankelijk van de locatie; minder belangrijke wegen kunnen via een sleuf gekruist worden, de meest zullen echter ook via een gestuurde boring gekruist worden.

Het tracé voor de buisleiding bevindt zich het hele tracé in het havengebied en de buisleiding komt vrijwel overal ondergronds te liggen. Na de aanleg gedurende de gebruiksfase is er geen bovengronds effect op natuur. In de volgende figuren is een beeld van de leidingstrook zoals deze bijna overal in het traject erbij ligt: vlak, met een korte vegetatie en/of delen zonder vegetatie. Door beheer wordt de vegetatie kort gehouden. Omdat er regelmatig leidingen aangelegd of verwijderd worden, wordt de grond met enige regelmaat geroerd. Daarom is vooral sprake van een gras- en kruidvegetatie van dynamische standplaatsen. Hiervan wordt gebruik gemaakt door diersoorten die passen bij deze vegetatie en dynamiek. Denk aan konijnen, mollen en vogelsoorten als kleine mantelmeeuw en spreeuw.

In de geconsulteerde bronnen staan vooral waarnemingen van meer bijzondere soorten die, of voor de waarnemers interessant zijn (vaak vogels en zoogdieren), of die een beschermde status hebben (Rode lijst, zwaarder beschermd onder de Wnb). Zo staan er op de site van het Havenbedrijf honderden waarnemingen van glad biggenkruid (*Hypochaeris glabra*). Deze soort is sinds de inwerkingtreding van de Wnb beschermd omdat het als akkerkruid sterk achteruit gegaan is in vrijwel het hele verspreidingsgebied. Het havengebied, en in het bijzonder de leidingstroken en andere terreinen met een hoge dynamiek in beheer, blijken echter bij uitstek geschikt voor deze soort. Dit verklaart enerzijds de aandacht en anderzijds de grote aantallen waarnemingen.



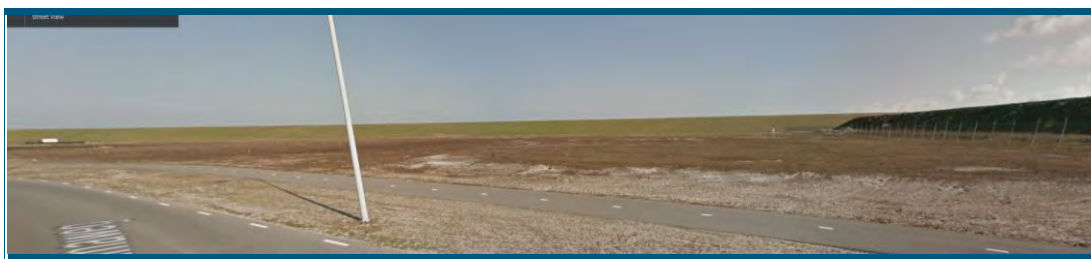
Figuur 10.1 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Markweg vlak bij het Beerkanaal); korte vegetatie (Cyclomedia)



Figuur 10.2 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Welplaatweg) met pompinstallaties en kale stukken grond (Cyclomedia)

De meeste andere soorten planten en dieren die waargenomen zijn op of rondom de leidingstraten komen hier vrij algemeen tot zeer algemeen voor en hebben baat bij het huidige beheer dat de vegetatie kort houdt en vaak ook bij de ingrepen waarbij regelmatig delen vergraven worden. Dat zorgt namelijk voor kaal zand waar de successie opnieuw kan beginnen en waardoor een habitat ontstaat waar veel van deze soorten floreren.

In het MER worden drie mogelijke locaties voor het compressorstation vergeleken. De locaties voor het compressorstation aan de Aziëweg en de Europaweg worden af en toe gebruikt voor de opslag van materialen en voertuigen. Op de locatie aan de Edisonbaai wordt weleens gerecreëerd (vliegeren, dronevliegen).



Edisonbaai. Dit terrein ligt direct achter de zeewering. Er is een schrale begroeiing.



Europaweg. Dit betreft een verhard terrein naast de Unipercentrale waar nu enige opslag van grond plaatsvindt en een paar loodsen staan.



Aziëweg. Ook dit is een schraal begroeid terrein waar soms ook opslag van grond plaatsvindt.

Figuur 10.3 Overzicht mogelijke locaties voor het compressorstation.

Het betreft in alle drie de gevallen gebieden met een relatief lage natuurwaarde. De locatie aan de Europaweg is vrijwel ongeschikt voor alle inheemse soorten, op de ander twee locaties is een schrale gras- en kruidenvegetatie van pioniersoorten die algemeen in de haven voorkomt. Op beide locaties foerageren en rusten af en toe vogels.

Bureau Stadsnatuur onderzoekt in het kader van het Managementplan beschermde soorten jaarlijks terreinen in het havengebied. Onderstaande beschrijving van het voorkomen van soorten is gebaseerd op onder meer de informatie uit de database van Bureau Stadsnatuur. Daarin zijn ook de gegevens van het broedvogelmonitoringsprogramma opgenomen. Daarnaast is de database van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) geraadpleegd. De dataset is beperkt tot het plangebied en directe omgeving (studiegebied) en geraadpleegd in september 2019.

Referentiesituatie beschermde gebieden

Het plangebied voor de aanlag van de leidingen op land ligt geheel buiten beschermde gebieden. Het tracé op zee raakt, direct als de leiding de zee ingaat, een puntje van het Natura 2000-gebied de Voordelta. Dit gebied is tevens onderdeel van het NNN als beheertype N01.01 Zee en Wad conform het ontwerp Natuurbeheerplan 2020²⁶.

In de omgeving van het plangebied zijn de meest nabij gelegen Natura 2000-gebieden:

- Ten westen van het plangebied ligt het mariene Natura 2000-gebied **Voordelta**.
- Ten noordoosten van het projectgebied aan de overzijde van de Nieuwe Waterweg ligt het gebied **Solleveld en Kapittelduinen**.
- **Voornes Duin** ligt ten zuiden van de N15 (zie Figuur 10.4.4).

Voor deze gebieden zijn beheerplannen vastgesteld (zie website provincie Zuid-Holland). Hierin zijn de doelstellingen uitgewerkt en staat de huidige kwaliteit beschreven. Voor meer informatie hierover wordt naar de beheerplannen verwezen.

Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

De gebieden Voornes Duin en Solleveld en Kapittelduinen zijn, net als andere duingebieden, gevoelig voor stikstofdepositie. Het mariene natuurgebied Voordelta, dat lokaal zeer dicht bij het plangebied ligt, is niet gevoelig voor stikstofdepositie.

Een belangrijk onderwerp voor de beheerplannen voor zowel Voornes Duin als Solleveld en Kapittelduinen is de omgang met de thans veelal te hoge stikstofdepositie. In het kader van de beheerplannen en de stikstofproblematiek zijn gebiedsanalyses opgesteld waarin per Natura 2000-gebied maatregelen zijn uitgewerkt om de effecten van de te hoge stikstofdepositie tegen te gaan. Deze maatregelen zijn opgenomen in de beheerplannen en deels uitgevoerd, in uitvoering of worden de komende jaren nog uitgevoerd. De verwachting bij het opstellen van de beheerplannen was dat, als gevolg van deze maatregelen, de

²⁶ <http://pzh.b3p.nl/viewer/app/Natuurbeheerplan>
1-9-2020

kwaliteit en omvang van de habitattypen minimaal gelijk blijft en op termijn zal verbeteren. Daarnaast worden algemene en generieke (brongerichte) maatregelen getroffen die erop gericht zijn de emissie van stikstof terug te dringen, waardoor ook de depositie in de Natura 2000-gebieden af moet nemen.



Figuur 10.4 Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied

10.2.2 Beschermde soorten

Vogels

Vogels maken op verschillende manieren gebruik van het plangebied als broedlocatie, plek om te foerageren of om te rusten. Vanwege het ontbreken van opgaande beplanting zijn deze vrijwel kale terreinen alleen geschikt voor grondbroeders. De kleine mantelmeeuw is op vergelijkbare locaties in de Maasvlakte een talrijke broedvogelsoort, gevolgd door de zilvermeeuw en visdief. Door het beheer van de leidingstrook wordt de vestiging van deze soorten tegengegaan terwijl elders in het havengebied, zoals op Papegaaienbekeiland en De Vogelvallei broedlocaties voor deze vogels juist gefaciliteerd worden. Daar hebben zich inmiddels dan ook grote kolonies gevestigd. Overige soorten broeden in kleine aantallen in het plan- en studiegebied.

Op basis van gegevens van de NDFF van de Rode lijst vogels (2014-2019), zijn er waarnemingen van een enkele broedende kneu, nachtegaal, veldleeuwerik en patrijs. Daarnaast zijn nog vele honderden waarnemingen van niet broedende Rode Lijstsoorten en duizenden algemenere vogelsoorten. Deze soorten zijn vaak overvliegend, maar ook vaak rustend of foeragerend waargenomen.

Vaatplanten

Glad biggenkruid is zeer algemeen aangetroffen in de leidingstrook en op verschillende plaatsen in de berm van wegen en paden.

Zoogdieren

Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer van de volgende zoogdieren:

- Bever
- Bruinvis
- Bunzing
- Grijze zeehond
- Haas
- Konijn
- Veldmuis

Daarvan vallen de bever en de bruinvis onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn en staan tevens op de Rode lijst. Ook de grijze zeehond staat op de Rode Lijst. Deze drie soorten zijn voor zover bekend alleen zwemmend of op het strand waargenomen.

Zeehonden en bruinvissen komen (sporadisch) de Nieuwe waterweg op. De zeehonden gebruiken het Papegaaienbekeiland in de Nieuwe waterweg als rustplaats. Het plangebied en aanpalende water zijn echter geen primair leefgebied van deze soorten dat voor bruinvis op open zee ligt en voor zeehonden in de kustzone nabij hun rustgebieden op zandbanken.

De waarneming van de bever betreft vrijwel zeker een zwervend exemplaar op zoek naar een geschikt leefgebied. Voor de bever zijn in of bij het plangebied geen geschikte leefgebieden.

Voor de bunzing, konijn, haas en veldmuis zijn volop geschikte habitats in de omgeving van het plangebied aanwezig. Het plangebied zelf is minder geschikt door het relatief intensief beheer van de vegetatie.

Amfibieën en reptielen

Binnen de Maasvlakte komt de strikt beschermde rugstreeppad op meerdere plaatsen en ook de zandhagedis is waargenomen. Voor beide soorten is de leidingstrook minder geschikt als leefgebied, maar zijn nabij gelegen gebieden zoals taluds en berm sloten beter geschikt.

Het plangebied is verder niet geschikt als permanent leefgebied voor amfibieën en reptielen vanwege het ontbreken van geschikte voortplantingslocaties, voedsel en de aanwezigheid van meeuwen.

Vissen

Omdat er geen ingrepen zijn in of direct bij oppervlaktewater is deze groep niet uitgewerkt.

Overige soorten

Er zijn waarnemingen in het plan- en studiegebied van de volgende overige soorten van de Rode Lijst:

- Bruin blauwtje
- Duinbekermos
- Bruinknoopjeskorst
- Duinstinkzwam

Het bruin blauwtje komt algemeen voor in de Maasvlakte op droge, zandige, open, kruidenrijke en schrale graslanden. Binnen het plan- en studiegebied is de soort te verwachten in en langs de leidingstrook.

Duinbekermos is een zeldzame soort die op stenen en kalkrijke bodem groeit, zoals op kalkrijke duinen en opgespoten schelpzand. Lokaal kan in het plan- en studiegebied kalkrijk zand voorkomen met name in en bij de leidingstrook.

Bruinknoopjeskorst is een vrij algemene soort op bomen en groeit met name in bosranden op oude beuken, elzen of haagbeuken en op half-beschaduwde laanbomen. Dergelijke condities komen niet voor in het plan- en studiegebied.

De duinstinkzwam groeit vooral tussen helm in de duinen en is niet bekend uit de leidingstrook.

Relevante soort(groep)en voor de effectbeschrijving en beoordeling

Uit de beschrijving van het voorkomen van beschermde soorten blijkt dat in het plangebied en in de nabijheid van het plangebied de volgende soortgroepen voorkomen of voor kunnen komen.

Tabel 10.1 Relevante soort(groepen) in en nabij het plangebied.

Soort	
Vogels	Diverse broedende soorten, een jaarrond beschermde nest (art 3.1 Wnb)
Zoogdieren	Bruinvis (art 3.5), gewone zeehond (3.10), grijze zeehond (3.10)
Planten	glad biggenkruid (Wnb art 3.10 lid 1c)
Reptielen en amfibieën	geen
Vissen	geen
Overige soorten	Bruin blauwtje Duinbekermos Bruinknoopjeskorst Duinstinkzwam
Algemene zorgplicht	Alle planten en dieren

10.2.3 Autonome ontwikkelingen

Voor dit project is relevant dat er met enige regelmaat een leiding aangelegd of opgegraven wordt in de leidingstrook en dat het onderhoud en beheer erop gericht is de vegetatie op de leidingstrook laag te houden. Bij zowel aanleg als onderhoud wordt rekening gehouden met het voorkomen van beschermde planten en diersoorten door het toepassen van mitigerende maatregelen zoals vastgelegd in de gedragscode van het Havenbedrijf.

Naast deze activiteiten en werkzaamheden in het plangebied van Porthos zelf, zijn er ook ontwikkelingen in de omgeving welke invloed kunnen hebben op dezelfde beschermde natuurgebieden en vooral via stikstofdepositie effecten kunnen hebben op dezelfde Natura2000-gebieden. Tot deze toekomstige ontwikkelingen behoren:

- de ontwikkeling van het wegverkeer (samenstelling wagenpark en veranderingen in verkeersstromen),
- scheepvaart,
- vergunde ontwikkelingen ten aanzien van bedrijvigheid en woningbouw.

Al deze activiteiten kunnen bijdragen aan externe effecten op Natura 2000-gebieden waarop ook Porthos effecten kan hebben.

10.3 Beoordelingskader

10.3.1 Afbakening effecten en beoordelingskader

Het thema natuur is onderverdeeld naar verschillende deelaspecten die zijn gebaseerd op de van toepassing zijnde beleids- en juridische kaders op het gebied van natuur. Binnen deze kaders zijn natuurwaarden, waarop effecten kunnen optreden, beschermd. Het gaat hierbij om de deelaspecten:

- Beschermde (en Rode Lijst) soorten;
- Beschermde gebieden, Natura 2000-gebieden;
- Natuurnetwerk Nederland (NNN/EHS);

Deze deelaspecten worden onderstaand toegelicht.

Effecten beschermde soorten – Wet natuurbescherming (Hoofdstuk 3) overtreding verbodsbepalingen

Het bevoegd gezag verlangt dat uit het natuurwaardenonderzoek duidelijk wordt welke beschermde soorten in het plangebied leven, welke functie het gebied heeft voor de soort(en), in hoeverre het gebied wordt aangetast door de voorgenomen werkzaamheden en welke schadebeperkende (mitigerende maatregelen) worden uitgevoerd om de functionaliteit van het leefgebied te behouden. De nadruk ligt op soorten die wettelijk beschermd zijn. Daaruit volgt dan of er verbodsbepalingen van art 3.1, 3.5 of 3.10 Wet natuurbescherming worden overtreden en of een ontheffing nodig is.

Effecten beschermde gebieden – Wet natuurbescherming (Hoofdstuk 2) gebieden

Conform de Wet natuurbescherming dient bij een project onderzocht te worden of de kwaliteit van natuurlijke habitats verslechterd of leefgebieden van soorten significant verstoord worden. In dat geval zal voor het project een vergunning (art 2.7 Wnb) nodig zijn.

Gezien het voornemen en de ligging van Natura 2000-gebieden, is er sprake van een kleine overlap met een Natura 2000-gebied waar de leiding de zee ingaat. Verder is alleen externe werking van belang, waarvoor stikstofdepositie het belangrijkste potentiële effect kan zijn. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de kans op verstoring door geluid en licht van Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied. De toepassing van koelwater kan ook tot externe effecten leiden en zal daarom ook nader beschouwd worden. Gezien de ligging en het voornemen is niet te verwachten dat andere storingsfactoren zoals verontreiniging of verdroging van belang kunnen zijn.

Effecten op Natuurnetwerk Nederland

Conform de Nota Ruimte en de uitwerking in de provinciale beleidsstukken is *binnen* het NNN /de EHS het nee-tenzij principe van toepassing.

Het plangebied ligt ruim buiten het droge NNN, dat betekent dat het nee-tenzij principe niet van toepassing is. Gezien deze afstand zijn er zeker geen effecten op natuurwaarden van droge NNN gebieden in de omgeving van het Porthos project te verwachten. Zie voor het leidingdeel op zee hoofdstuk 18.

Uitgangspunt

Het Porthos project sluit aan bij de maatregelen die beschreven staan in het Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam (Zwarte N. de & G. Bakker 2014) en de gedragscode Flora & Fauna van het Havenbedrijf (tot onbepaalde datum verlengd onder de Wnb). Daarmee worden effecten op beschermde soorten zo veel als mogelijk voorkomen en wordt ook inhoud gegeven aan de zorgplicht van de Wnb.

10.3.2 Effectbeoordeling

De 7-punts effectclassificatie die in het MER wordt gebruikt, is voor het aspect natuur als volgt geoperationaliseerd.

Tabel 10.102 Effectclassificatie thema natuur

	Beschermde soorten	Beschermde gebieden (Natura 2000)	NNN
+++ Zeer positief	Zeer positief effect op leefgebied van beschermde soorten, groei van populaties	Initiatief draagt zeer positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Permanente verbetering van de habitatkwaliteit (volgens de doelstelling) op regionaal niveau
++ Positief	Positief effect op leefgebied van beschermde soorten, groei van populatie van een soortgroep	Initiatief draagt positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Permanente verbetering van de habitatkwaliteit (volgens de doelstelling)
+ Licht positief	Initiatief draagt licht positief bij aan leefgebied beschermde soorten	Initiatief draagt in geringe mate positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Geringe en lokale verbetering van de habitatkwaliteit (volgens de doelstelling)
0 Geen effect	Geen effecten op beschermde soorten	Geen effecten op beschermde gebieden	Geen effect

- Licht negatief	Initiatief heeft een beperkt negatief effect alleen op individuen van soorten (zie 1 in toelichting)	Beperkt negatief effect op beschermde gebieden, de effecten zijn niet significant, de instandhoudings-doelstellingen komen niet in gevaar en extra maatregelen zijn niet nodig.	Geringe en lokale verslechtering van de habitatkwaliteit (volgens de doelstelling)
-- Negatief	Negatief effect op beschermde soorten (zie 2 in toelichting)	Negatief effect op beschermde gebieden: kwaliteit van natuurlijke habitats verslechteren en/of significante verstoring van soorten waarvoor het gebied is aangewezen – mitigerende maatregelen zijn nodig om het effect te beperken.	Permanente verslechtering van de habitatkwaliteit (volgens de doelstelling) op lokaal niveau
--- Zeer negatief	Zeer negatief/onacceptabel effect op beschermde soorten (zie 3 in toelichting) – Mitigerende maatregelen heffen het effect niet op.	Zeer negatief effect op beschermde gebieden: kwaliteit van natuurlijke habitats verslechteren en/of significante verstoring van soorten waarvoor het gebied is aangewezen – Mitigerende maatregelen heffen het effect niet op.	Permanente verslechtering van de habitatkwaliteit (volgens de doelstelling) op regionaal niveau

Toelichting bij de tabel in de kolom beschermde soorten.

De volgende effecten op soorten kunnen optreden:

1. De activiteiten hebben een effect op individuen maar geen effect op de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen.
2. De werkzaamheden leiden tot aantasting van een deel van het leefgebied. Een geringe aantasting van een deel van het leefgebied kan leiden tot aantasting van de essentiële functionele leefomgeving. In dit geval is het van belang om te bepalen in welke mate de functionaliteit verloren gaat, welk effect dit heeft op de verblijfplaats en of het om een tijdelijk of permanent effect gaat. Hierbij is mogelijk sprake van een overtreding van de Wet natuurbescherming. In dit geval kan het noodzakelijk zijn om een ontheffing in het kader van deze wetgeving aan te vragen. In dat geval dienen er ook mitigerende maatregelen getroffen te worden. Het is mogelijk de effecten te mitigeren
3. De voorgenomen werkzaamheden leiden tot het (permanent) verdwijnen van het volledige leefgebied of essentieel deel van het leefgebied. Er is duidelijk sprake van een overtreding van de Wet natuurbescherming. In dit geval dient er een ontheffing in het kader van deze wetgeving aangevraagd te worden. Bovendien moeten er maatregelen getroffen worden om de functionaliteit van het leefgebied te behouden. Deze maatregelen kunnen bestaan uit de aanleg van alternatief leefgebied.

10.3.3 Gebruikte technieken, modellen en bronnen

Bureauonderzoek

De effectbepaling ten aanzien van de invloed op natuur is gebaseerd op bureauonderzoek en inventarisatiegegevens van Bureau Stadsnatuur, de site van het Havenbedrijf (Natuurwijzer waarnemingen 2014-2018), de NDFF en de Flora & Faunatoets Conventionele Explosieven.

Het kader voor beschermde soorten heeft hoofdzakelijk betrekking op het plangebied en de directe omgeving daarvan. Effecten kunnen direct optreden, bijvoorbeeld door vernietiging van leefgebied en/ of het verstoren, doden of verwonden van organismen. Dit kan optreden door ruimtebeslag en uitvoering van werkzaamheden in het plangebied. De andere kaders hebben betrekking op gebieden die buiten het plangebied liggen. Effecten op deze gebieden kunnen op twee manieren optreden:

- 1 Enerzijds kunnen effecten optreden door de aanwezigheid van storingsbronnen in het plangebied, die uitstralen naar de omgeving. Dit betreft bijvoorbeeld een toename van de emissie van stikstof, geluid- of licht.
- 2 Anderzijds kunnen soorten, waarvoor een omliggend Natura 2000-gebied een instandhoudingsdoel heeft, een effect ondervinden wanneer zij zich binnen het plangebied bevinden (en dus buiten de begrenzing van het beschermde gebied). Daarmee kunnen eventueel ook indirect effecten op het betreffende Natura 2000-gebied optreden. Om te achterhalen of dit aan de orde is, zijn de gegevens van beschermde soorten gescreend op de soorten die waargenomen zijn binnen het plangebied waarvoor een instandhoudingsdoelstelling is geformuleerd in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

AERIUS stikstofdepositieberekeningen

Bij het milieuthema Lucht in hoofdstuk 9 is vastgesteld dat de emissies naar de lucht voornamelijk plaatsvinden in de aanlegfase. Het betreft vooral NO_x ten gevolge van verbrandingsemissies van in te zetten materieel. De stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden kan veroorzaakt worden door emissies vanuit het landdeel en vanuit het zeedeel. De verspreiding en depositie van beide delen wordt samen bepaald met behulp van de AERIUS Calculator rekenmethodiek.

Voor het landdeel zijn de emissies door de Antea Group geïnventariseerd. De emissies van het zeedeel zijn door Royal HaskoningDHV in kaart gebracht. Het effect van deze emissies met betrekking tot stikstofdepositie is gezamenlijk (per scenario) in 1 rekenmodel (met behulp van AERIUS Calculator) bepaald.

Toelichting op uitgangspunten landdeel

De inschatting van het brandstofverbruik is aangeleverd door Gasunie op basis van ervaringen bij een vergelijkbaar project, waarin een buisleiding ingegraven is. In het model zijn de emissievrachten per bron opgenomen. De ligging van de bronnen wordt in onderstaand figuur weergegeven.

CALCULATOR

2022 NOx+NH3

Emissiebronnen

Trace Noord ... Maak variant

Vul deze situatie aan met meer bronnen of ga verder naar Bereken.

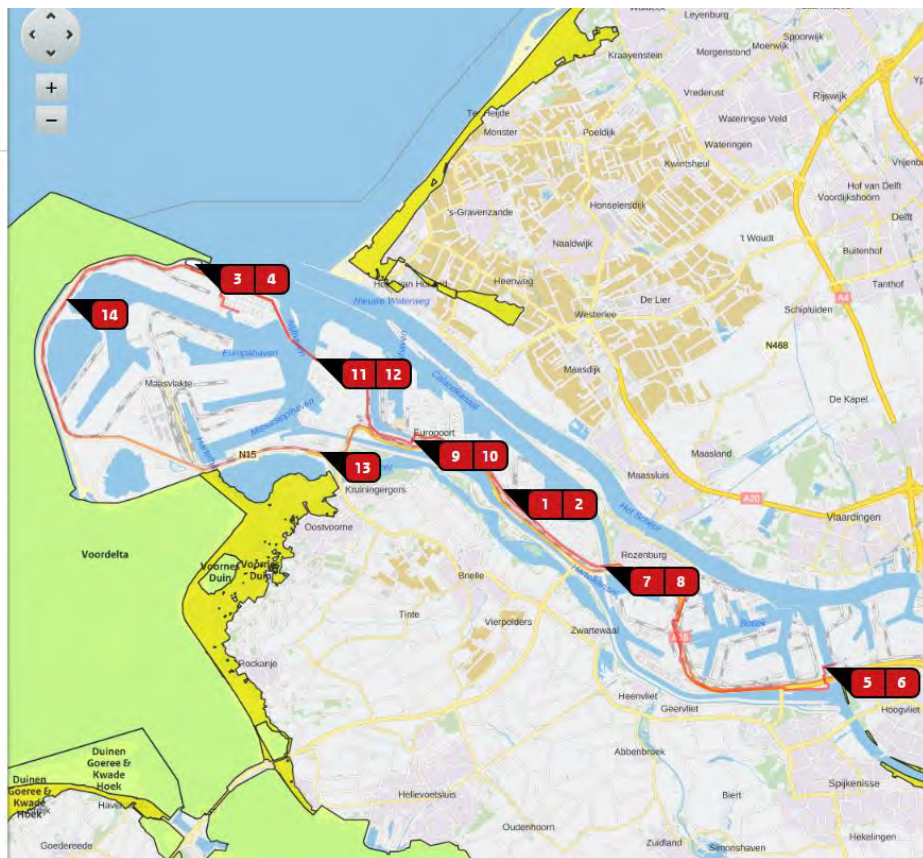
Naamlabels ☐ uit

Nieuw Import

- 1  Mobilele werktuigen aanleg leiding
- 2  Aggegaten aanleg leiding
- 3  Mobilele werktuigen bouw CS Edisonbaai
- 4  Aggegaten Bouw CS Edisonbaai
- 5  Waterkruising 1: Oude Maas/Venkelw...
- 6  Waterkruising 1: Oude Maas/Venkelw...
- 7  Waterkruising 2: Spoorbaan (Betuwell...
- 8  Waterkruising 2: Spoorbaan (Betuwell...
- 9  Waterkruising 3: Calandkanaal
- 10  Waterkruising 3: Calandkanaal
- 11  Waterkruising 4: Beerkanaal
- 12  Waterkruising 4: Beerkanaal
- 13  Verkeer aanleg on-shore leiding
- 14  Verkeer bouw CS

Wis alle bronnen

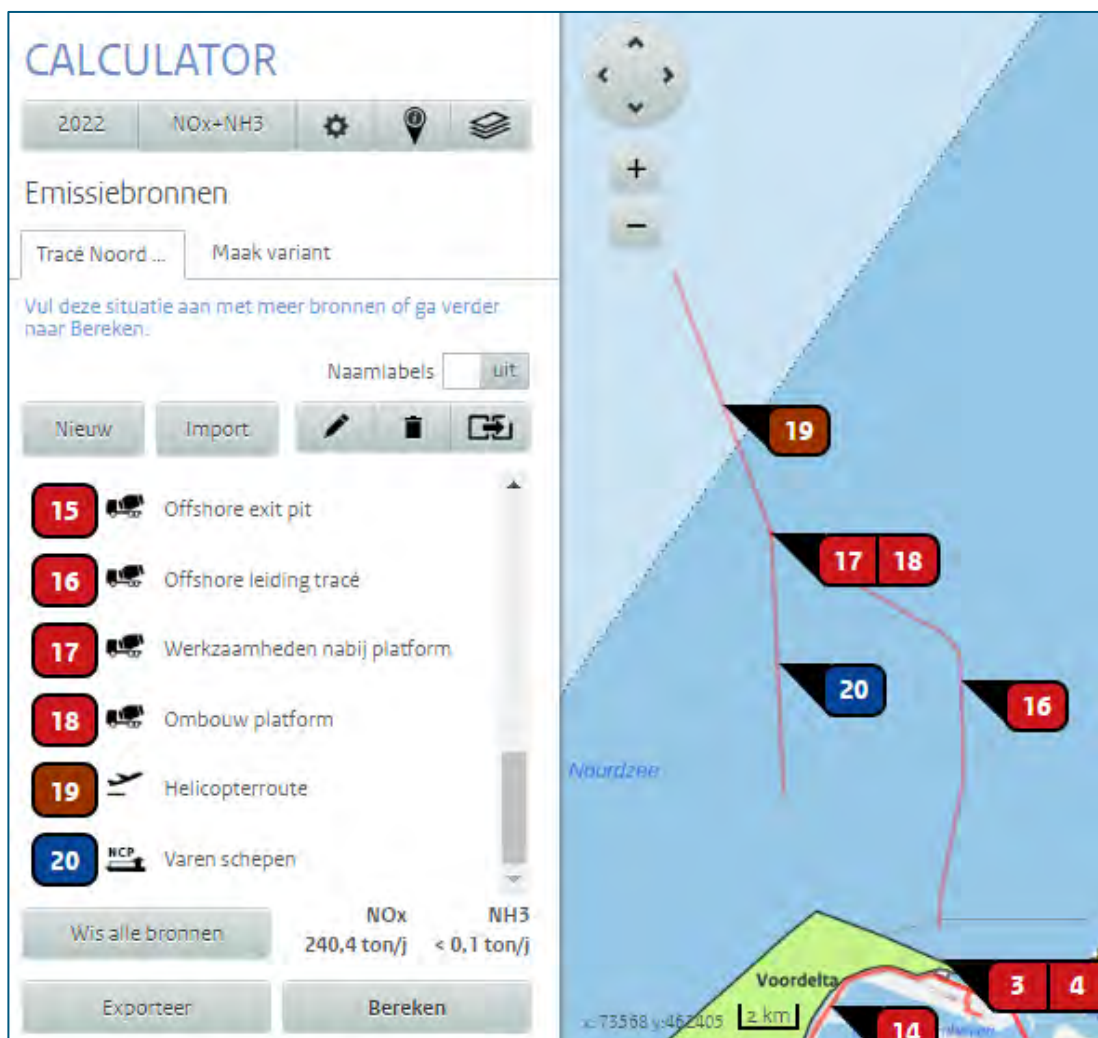
NOx 6,6 ton/j NH3 < 0,1 ton/j



Figuur 10.5 Overzicht bronnen stikstofemissie van het landdeel bij de AERIUS-berekening (zie bijlage 4b).

Toelichting op uitgangspunten zeedeel

Voor het leggen van de leiding op zee (inclusief aansluiting platform en onshore HDD-boring Maasgeul) is een inschatting van brandstofverbruik in het zeedeel opgenomen.



Figuur 10.6 Overzicht bronnen stikstofemissie van het zeedeel bij de AERIUS-berekeningen (zie bijlage 4b).

10.4 Milieueffecten

Gebruikte bronnen

De resultaten van de deelstudie voor het milieuthema natuur zijn opgenomen in bijlage 4 en 8 van dit deelrapport Milieueffecten. De bijlagen bestaan uit:

- Bijlage 4: Passende Beoordeling, Royal HaskoningDHV, 2020;
- Bijlage 4a: Ecologische effecten stikstofdepositie, Arcadis, 2020.
- Bijlage 4b: Natuurtoets, Royal HaskoningDHV, 2020;
- Bijlage 8: Notitie toelichting berekening stikstofdepositie, Royal HaskoningDHV, 2020;

10.4.1 Beschermde soorten

Bijlage 4b beschrijft de Natuurtoets Porthos in het kader van de Wnb-vergunningaanvraag. Onderstaand worden de voor het MER relevante aspecten beschreven.

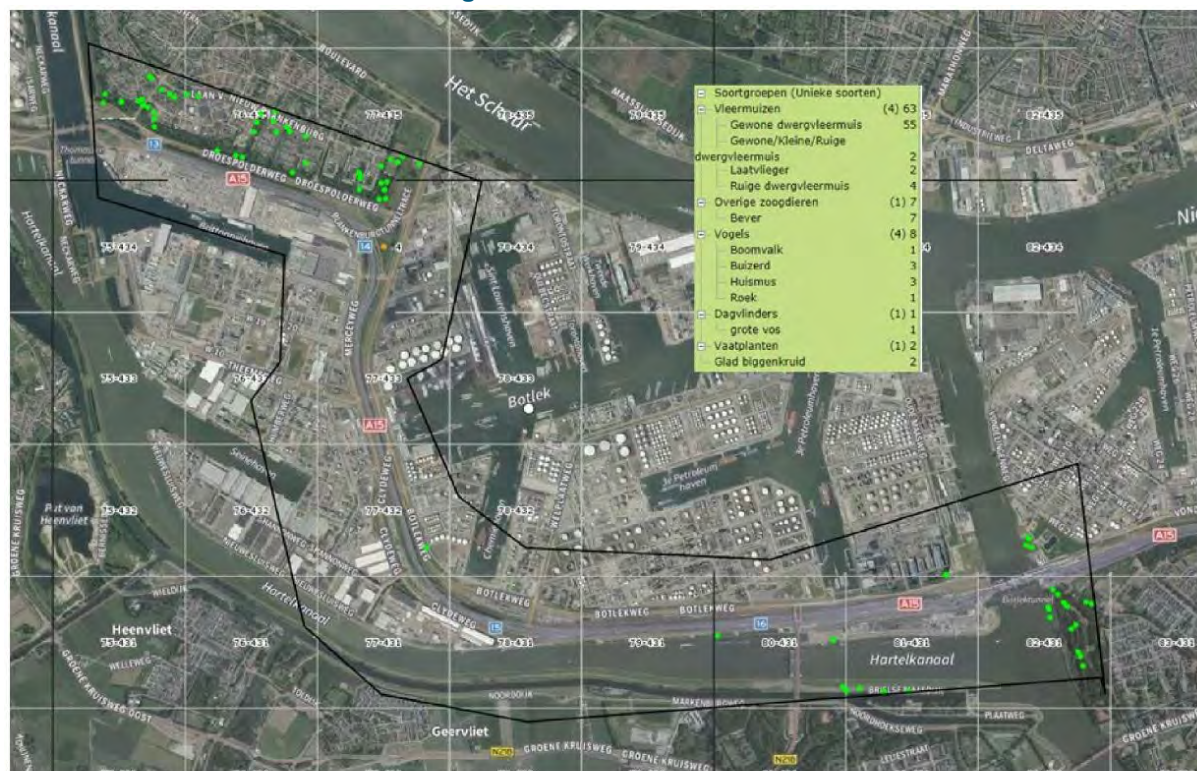
Voor het ingraven van de transportleiding wordt een werkstrook aangelegd (zie beschrijving werkzaamheden in de Technische Beschrijving), waarna het leidingtracé deel voor deel wordt uitgegraven. Hierbij vindt in verschillende gevallen grondwateronttrekking plaats, zodat een droge aanleg kan plaatsvinden. Vervolgens plaatsen verschillende kranen tegelijkertijd een deel van de transportleiding in het uitgegraven tracé. Daarna wordt de grond weer aangevuld en geëgaliseerd.

Het kruisen van de watergangen/kanalen zal door gestuurde diepe boring plaatsvinden. Hiervoor komt er aan weerszijde van de watergang een bouwkuip. Na aanleg van de leiding wordt de sleuf en de bouwkuipen weer gedempt en zal veelal een vergelijkbare vegetatie en beheer als daarvoor plaatsvinden. Daarmee is de aanleg van de leiding alleen te beschouwen als een tijdelijke activiteit.

Effecten op beschermde soorten in het plan- en studiegebied

Per sector en tracé worden de mogelijke effecten op soorten besproken. Hierbij is gebruik gemaakt van de verspreidingskaartjes van zwaarder beschermde soorten uit de NDFF ter oriëntatie en illustratie.

Tracédeel Botlektunnel - Callandbrug



Deel 1.1 noord/zuid tracé op basis van de NDFF

Figuur 10.7 Tacédeel Botlektunnel - Callandbrug

Het overgrootste deel van de waarnemingen in dit deel betreft vleermuizen en vrijwel alle waarnemingen zijn ruim buiten het plangebied gedaan. Vleermuizen komen vrijwel alleen voor in de woonwijken waar ze zowel verblijfplaatsen hebben als waar gevoerageerd wordt. Omdat er geen gebouwen gesloopt worden voor de aanleg van de leiding is er daarom geen risico van relevante effecten op vleermuizen. Ze hebben geen last van de aanleg of gebruik en kunnen zelfs boven het gebied blijven foerageren tijdens de aanleg tenzij er veel verlichting is.

Als er bomen gekapt moeten worden is er een kans op negatieve effecten op van jaarrond beschermde nesten van vogelsoorten als de roek en buizerd. Omdat op basis van de nu beschikbare informatie er geen bomen gekapt zullen worden kunnen daarmee effecten op nesten van deze jaarrond beschermde soorten worden uitgesloten. De roek is in 2014 waargenomen in de leidingstrook (Natuurwijzer). De lage grazige vegetatie is prima geschikt als foerageergebied. Tijdens de aanleg zal die functie lokaal vervallen, maar na de aanleg blijft het gebied net zo geschikt als in de huidige situatie.

Glad biggenkruid is een beschermde plantensoort die juist op de leidingstrook regelmatig voorkomt omdat enige verstoring van de grond gewenst is. De soort komt redelijk algemeen voor in het havengebied en na de aanleg van de leiding blijft het gebied geschikt. De omgang met deze soort is vastgelegd in het managementplan. Basisgedachte is dat doordat er een forse lokale populatie is er ook een ruime zaadbank is die zorgt voor herkolonisatie na werkzaamheden. Daar is de tijdelijke verstoring voor de aanleg van de leidingen geen knelpunt en is daarvoor ook geen ontheffing in het kader van de Wnb nodig.

Tracédeel Callandbrug – Suurhoffbrug

In dit deel van het tracé komt de ruige dwergvleermuis vaker voor. Deze soort maakt gebruik van verblijfplaatsen in bomen. Omdat ook hier geen bomen gekapt worden zullen er geen verblijfplaatsen van deze soort worden aangetast.

In dit en andere tracés zijn waarnemingen van de bever. Omdat dit een opvallende soort is wordt ook een incidenteel bezoek van deze soort vastgelegd in de databases door verschillende waarnemers. De leidingstrook heeft geen enkele functie als leefgebied voor deze soort. Zelfs de vegetatie is veelal te kort om op te foerageren en de gebieden hebben te weinig dekking of liggen te ver van oppervlaktewater om geschikt te zijn. Effecten op de bever zijn daarom uitgesloten. Doordat kanalen/waterwegen door middel van gestuurde boringen gepasseerd worden, zijn ook effecten op bevers in het water en op de oever uitgesloten.

Voor de waarnemingen van de zeehond en bruinvis geldt op hoofdlijnen hetzelfde als voor de bever; een zeldzame aanwezigheid komt al snel in de databases. De kanalen in dit gebied zijn geen onderdeel van het normale leefgebied van deze twee soorten. Incidenteel bezoek is echter zeker mogelijk, ook tijdens de aanlegfase. Omdat voor deze soorten alleen het waterdeel, en in geval van de zeehond eventueel een toegankelijke oeverzone van belang zijn, kan door de gestuurde boringen onder de watergangen effect als gevolg van het leidingdeel in de haven uitgesloten worden.



Deel 1.2 noord/zuid tracé op basis van de NDDF

Figuur 10.8 Tracédeel Callandbrug - Suurhoffbrug

Er zijn in dit tracé veel meldingen van jaarrond beschermde nesten waargenomen, vooral van de buizerd. Omdat ook hier geen bomen gekapt worden voor de aanleg van de leiding zijn hier ook geen effecten te verwachten. Een punt van aandacht is mogelijk dat tijdens de kwetsbare periode (broedseizoen ligt tussen 1 februari en 31 augustus. De feitelijke periode is per situatie en jaar verschillend) er wel rekening gehouden moet worden met een broedende buizerd in de omgeving van het plangebied. Conform het Kennisdocument buizerd²⁷ mag op het moment dat er jongen aanwezig zijn in het nest, deze niet binnen 50 tot 75 meter benaderd worden door mensen of materieel. Er is variatie in die afstand mogelijk afhankelijk van de situatie. Door te werken conform het Werkprotocol Buizerd van het Havenbedrijf worden effecten gemitigeerd en overtreding van de Wnb voorkomen. In de praktijk betekent dit vooral dat er onder ecologische begeleiding gewerkt wordt en dat er dus voorafgaand aan werkzaamheden gekeken wordt waar nesten met jongen zijn en bij die nesten in principe altijd 75 meter afstand gehouden wordt.

De rugstreeppad is regelmatig aangetroffen en een beschermde soort. Deze soort zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer. Mitigerende maatregelen zijn nodig en technisch goed uitvoerbaar. Het Havenbedrijf heeft ook voor deze soort een gedetailleerd werkprotocol opgesteld. Door te werken conform dit protocol worden overtredingen van de Wnb voorkomen.

²⁷ BIJ12, juli 2017. Kennisdocument Buizerd

Belangrijke aspecten ten aanzien van de aanleg van de leidingen zijn conform het Werkprotocol:

- Werkzaamheden aan winterrustplaatsen uitvoeren tussen april en september. Als het een belangrijke winterrustplaats is deze compenseren met de aanleg van een vervangende winterrustplaats, bijvoorbeeld een zandhoop (waarin de dieren zich minimaal 1 meter diep in kunnen ingraven).
- Tijdens de voortplantingsperiode de voortplantingswateren ontzien en een beschermingszone van 10 meter aanhouden.
- Bij werkzaamheden die tussen 1 mei en 1 november plaatsvinden de aanwezige dieren wegvangen door een ter zake kundige, bij voorkeur in september. Weggevangen dieren worden op een daarvoor geschikte locatie in de directe nabijheid teruggeplaatst.

Deze mitigerende maatregelen vereisen nadere informatie over het voorkomen van de winterrustplaatsen en voortplantingswateren. Dat kan van jaar tot jaar verschillen. Daarvoor zullen de resultaten van de jaarlijkse inventarisaties gebruikt worden en op basis daarvan zullen maatregelen in een ecologisch werkprotocol voor de aanleg van de leiding opgenomen worden. Eventueel aanvullend op deze maatregelen zullen tracés waar rugstreeppadden voor kunnen komen ook door middel van amfibieënrasters tijdelijk ontoegankelijk gemaakt worden.

De bekende voortplantingswateren van de rugstreeppad liggen overigens altijd buiten de leidingstrook (vaak zijn het bermsloten) en voor zover bekend liggen ook winterverblijfplaatsen vooral langs de randen en buiten de leidingstrook. Door de aanleg onder ecologische begeleiding uit te voeren zal overtreding van de Wnb ten aanzien van deze soort voorkomen worden.

Tracédeel Suurhoffbrug – Margriethaven

Zie voor vleermuizen, vogels met jaarrond beschermde nesten, rugstreeppad en glad biggenkruid de vorige tracés. In dit gebied zijn duidelijk meer waarnemingen van bruinvissen en zeehonden. De verwachting is dat er geen effecten zullen zijn op deze soorten door de leidingaanleg omdat er geen werkzaamheden in het water plaatsvinden.

De schubvaren komt alleen op muren voor en muren waarop deze soort kan voorkomen zijn niet aanwezig binnen de leidingstrook.

Voor de groenknolorchis is van belang dat de belangrijkste standplaatsen niet beschadigd worden. Deze soort komt eigenlijk maar op een groeiplaats voor. Deze ligt in een vochtiger gebied naast de leidingstrook. Daar is invloed van grondwater die voor de juiste condities zorgt. De aanleg van de leiding zelf zal de groeiplaats niet aantasten, maar bij eventuele bemaling moet voorkomen worden dat deze soort er nadeel van ondervindt. Ook voor deze soort is een werkprotocol opgesteld maar deze geeft ten aanzien van de hydrologie geen specifieke maatregel. In de praktijk is deze soort buiten het groeiseizoen (april – juli) niet erg kwetsbaar voor verdroging omdat de soort dan in rust is als knol. Dus door te werken buiten de kwetsbare periode of ervoor te zorgen dat er geen verdroging of vernatting optreedt zijn negatieve effecten goed te voorkomen. In dat geval kan overtreding van de Wnb uitgesloten worden.



Deel 1.3 zuid op basis van NDDF

Figuur 10.9 Tracédeel Suurhoffbrug - Margriethaven

De zandhagedis komt maar weinig voor in het plangebied. Het plangebied is redelijk geschikt als leefgebied aangezien dit een soort is die vooral voorkomt in lage, open vegetaties met open zand. Daarbij heeft de soort een voorkeur voor warme zuidgeoriënteerde taluds en hellingen en in ieder geval wat reliëf. Daarom is deze soort vooral te verwachten langs de randen van de leidingstrook op de taluds van berm sloten en dergelijke. Midden op de leidingstrook is er te weinig dekking. Door voor aanvang van de werkzaamheden de werkstrook kort te maaien wordt voorkomen dat de zandhagedis daar toch komt. Omdat de soort mobiel is, zal deze de leidingstrook ter plekke van de werkzaamheden ontlopen. Na de werkzaamheden zal deze soort de strook weer kunnen gebruiken als foerageergebied. Enige verstoring is dus mogelijk maar overtreding van de Wnb is niet te verwachten als de werkstrook tijdig ontdaan wordt van schuilplaatsen.

Tracédeel Margriethaven – Maasmond of Suurhoffbrug – Maasmond (kruising Yangtzekanaal)

Duidelijk is dat de kust druk gebruikt wordt door zeezoogdieren. Door de gestuurde boring vanaf het land zijn effecten op deze soorten onwaarschijnlijk. Voor het landdeel gelden dezelfde conclusies als voor de voorgaande tracédelen. Twee van de drie mogelijke locaties voor het compressorstation liggen in dit tracé (Edisonbaai en Europaweg).



Deel 1.4 zuid op basis van NDDF

Figuur 10.10 Tracédeel kruising Yangtzekanaal

Noordelijk tracédeel

Langs dit noordelijke tracédeel zijn relatief weinig waarnemingen op het land. In dit tracédeel ligt ook de locatie voor compressorstation aan de Aziëweg. Van die locatie zijn geen waarnemingen bekend.

Overige soorten

Het bruin blauwtje en duinbekermos komen naar verwachting lokaal voor in de leidingstrook. Beide hebben baat bij de dynamiek en het huidige beheer zoals dat nu plaats vindt omdat hierdoor de schrale en open condities behouden blijven. De aanleg van de leiding heeft tot gevolg dat een deel van de vegetatie en bodem van de leidingstrook verstoord worden maar dat zorgt ook voor verjonging van dat gebied. Omdat het grootste deel van geschikte habitats voor deze soorten buiten de leidingstrook ligt en ook een groot deel van de vegetatie van de leidingstrook behouden blijft, is er ook tijdens de aanleg voldoende leefgebied over voor deze soorten en zullen ze na de aanleg weer gebruik kunnen maken van de hele leidingstrook.

Daarom wordt ook voor deze soorten geen blijvend negatief effect verwacht.



Deel 1.5 zuid op basis van NDDF

Figuur 10.11 Tracédeel Noord

Effecten transportleiding lage druk aanlegfase (-)

Uit de beschrijvingen van de tracé-segmenten blijkt dat de effecten voor beschermde soorten beperkt zijn bij de aanleg van de transportleiding, mits bij de aanleg de benodigde beschermende maatregelen zijn getroffen. Dit leidt tot een beperkt negatieve score (-).

Effecten compressorstation aanlegfase (-)

De aanleg is vergelijkbaar met andere infrastructuur in het havengebied zoals deze regelmatig plaatsvindt. Ter plekke van de alternatieve bouwlocaties zijn geen bijzondere of beschermde natuurwaarden bekend waardoor er ook geen effecten zijn op soorten. Effecten op algemeen voorkomende soorten, waaronder bodembroedende broedvogels, kunnen voorkomen worden door het toepassen van de mitigerende maatregelen uit de werkprotocollen en de gedragscode van het Havenbedrijf. De effecten van de aanleg van het compressorstation op beschermde soorten zijn dus nihil tot licht negatief (-)

Effecten transportleiding hoge druk aanlegfase (-)

Vanaf het compressorstation bevindt de transportleiding naar platform P18-A zich grotendeels in de zeebodem. Een deel vanaf het compressorstation tot aan de kruising met de zeewering bevindt zich echter op land en wordt hier mee-beoordeeld. De lengte van dit leidingtracé is afhankelijk van de keuze van de locatie voor het compressorstation en de keuze van het tracé kruising Maasgeul. De kruising van de zeewering vindt plaats door een boring vanaf land.

De aanleg van het tracé kan leiden tot verstoring van kustvogels. Bij de vergraving van de leidingstrook geldt dat de effecten op soorten overeen komen met de eerder beschreven effecten voor het leidingtracé tot aan het compressorstation.

De boring zorgt voor een statische en voorspelbare verstoring die vergelijkbaar is met vele andere verstoringen in het havengebied qua intensiteit van geluid, bewegingen of verlichting.

De effecten worden gescoord als licht negatief (-).

Mitigerende maatregelen uitvoering werkzaamheden

Het is van belang om ca. 1,5 á 2 jaar voor aanvang van de werkzaamheden in het veld een actuele controle op beschermde soorten uit te voeren. Deze doorlooptijd is nodig om te constateren of eventuele soorten aanwezig zijn en om mogelijke mitigerende maatregelen te treffen.

Effecten transportleiding lage en hoge druk gebruiksfase (0)

Tijdens de gebruiksfase van de transportleiding zal er op maaiveld vrijwel niets gebeuren dat afwijkt van de referentiesituatie. De leidingstrook wordt beheerd conform het werkprotocol waardoor de soorten die er nu voorkomen daar voor kunnen blijven komen. In het kader van de Wnb zijn geen effecten op soorten te verwachten tijdens de gebruiksfase.

Effecten compressorstation gebruiksfase (0)

Tijdens de gebruiksfase van het compressorstation vinden vrijwel alle activiteiten (pompen, koelen) binnen de gebouwen plaats. De voornaamste invloeden op de omgeving zijn daarbij geluidsproductie en lozing van koelwater. De geluidsproductie is voorspelbaar en dusdanig laag dat er geen effecten zijn op in de omgeving voorkomende diersoorten.

De lozing van koelwater zorgt voor een warmwaterpluim. Deze is nader beschreven in hoofdstuk 5.3. Uit berekeningen blijkt dat de warmtepluim binnen de criteria blijft ten aanzien van maximale temperatuur en temperatuurverschillen die hier vanuit waterwetgeving voor gesteld zijn. De invloed van de extra lozing is het sterkst aan het wateroppervlak. Daar is de gemiddelde opwarming rond 0,2 à 0,3 graden Celsius. Richting de bodem neemt de opwarming als gevolg van de lozing af. Bij de bodem is de stijging van de watertemperatuur beperkt tot minder dan 0,1 graden Celsius. In de zomerperiode kan deze extra opwarming leiden tot een kleine versterking van het risico van algenbloei waardoor het oppervlaktewater als leefgebied in kwaliteit afneemt. Het belang van dit oppervlaktewater als leefgebied is echter zeer beperkt. Het havenbekken heeft vooral in de winter enige functie als rustplek tijdens slecht weer voor overwinterende vogels. Onder die condities is een marginaal hogere temperatuur van het oppervlaktewater zeker niet negatief. Daarom zijn de effecten beoordeeld als nihil.

Afsluitfase (-)

In de afsluitfase wordt de leiding waarschijnlijk opgegraven. De effecten daarvan zullen vergelijkbaar zijn met de aanlegfase en mits de mitigerende maatregelen nageleefd worden zal er ook dan geen sprake zijn van een overtreding van de Wnb.

Effecten alternatief leidingtracé zuid

De effecten in de aanlegfase en de gebruiksfase zijn voor het alternatieve leidingtracé zuid vergelijkbaar met de effecten in de voorgenomen activiteit.

Effecten varianten compressorstation

De effecten in de aanlegfase en de gebruiksfase zijn voor de varianten bij de locaties compressorstation vergelijkbaar met de effecten in de voorgenomen activiteit.

10.4.2 Stikstofverspreidingsberekeningen

In de luchthoofdstukken (hoofdstukken 9 voor het landdeel, 18.4 voor het zeedeel van de transportleiding en 19.2 voor het platform) zijn berekeningen uitgevoerd van stikstofemissie bij verschillende onderdelen van de Porthos-infrastructuur. De beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden heeft in vier stappen plaatsgevonden, zoals in het onderstaand schema is weergegeven. Binnen de vier stappen zijn optimalisaties uitgevoerd, waarmee de toetsing in het MER heeft plaatsgevonden en uiteindelijk tot de onderbouwing is gekomen van de aanvraag Wnb.

In bijlage 8 wordt in detail ingegaan op de berekeningen van stikstofdepositie. Onderstaand zijn de bevindingen weergegeven.

Stap 1: vaststellen bronnen stikstofemissie

De berekeningen hebben een overzicht opgeleverd van de bronnen waar stikstofemissie optreedt, de intensiteit van de emissies en de duur van de emissies. Op basis hiervan is er een totaaloverzicht van de stikstofemissies, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de aanlegfase en de gebruiksfase.

Stap 2: vaststellen stikstofdepositie

De berekende stikstofemissies zijn gebruikt om te komen tot verspreidingsberekeningen en in het verlengde daarvan stikstofdepositie. De stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden is per gebied vastgesteld met behulp van het landelijk beschikbaar gestelde programma AERIUS-Calculator.

Stap 3: mitigatie

Een gedeelte van de stikstofdepositie in de aanlegfase kan worden gemitigeerd door het tijdelijk overnemen van vergunde stikstofdepositieruimte van een nabijgelegen bedrijf. De tijdelijke vermindering van de activiteiten leidt tot vermindering van stikstofdepositie en als gevolg daarvan tot afname van de stikstofdepositie. Met behulp van AERIUS-berekeningen kan worden vastgesteld in welke mate de hiermee vrijkomende stikstofdepositieruimte, ter plaatse van de door de aanlegfase van Porthos veroorzaakte stikstofdepositie op habitats, ten goede kan komen van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

Stap 1, 2 en 3 zijn beschreven in detail in bijlage 8.

Stap 4: passende beoordeling

De ecologische beoordeling van de berekende stikstofdepositie wordt samen met de andere effecten op natuur afgewogen in de Passende Beoordeling, welke onderdeel uit maakt van de Wnb-aanvraag.

Stap 4 is beschreven in bijlage 4.

In eerste instantie wordt ingegaan op de stikstofdepositie in de aanlegfase. Daarna wordt er aandacht besteed aan de stikstofdepositie in de gebruiksfase.

Stap 1 – Emissiebronnen en cumulatieve emissie

Emissiebronnen - aanlegfase

Concreet zijn in de aanlegfase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

Aanleg transportleiding inclusief boringen:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Extra verkeer op de projectlocatie, lossen en laden vrachtvoertuigen, inzet mobiele werktuigen.

Aanleg compressorstation:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie, inzet mobiele werktuigen.

Aanleg transportleiding op zee:

- Boring onder de zeewering, aanleg door Maasgeul, aanleg leiding in de zeebodem, aansluiting middels riser op het platform P18-A.

Platform en putten:

- Extra verkeer van en naar platform (schepen en helikopters), ombouw platform en putten.

Cumulatieve stikstofemissie aanlegfase Porthos infrastructuur

De realisatie van de voorgenomen activiteit leidt tot een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar. De totale stikstofemissie van 76,92 ton NO_x per jaar is uitgesplitst in de verschillende projectonderdelen, om inzicht te bieden in welk onderdeel welke emissie veroorzaakt. In onderstaande tabel is te zien dat de meeste emissie afkomstig is van de projectonderdelen op zee. De projectonderdelen op land zijn echter dicht bij de omringende Natura 2000-gebieden gelegen.

Tabel 10.3 Resultaten stikstofemissie projectonderdelen aanlegfase

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89
Aanleg compressorstation	0,78
Verkeersaantrekkende werking	0,83
Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt)	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75
Aansluiting platform en ombouw putten	11,19
Ombouw platform en putten	25,59

Stap 2 – Vaststellen stikstofdepositie

Stikstofdepositie - aanlegfase

De stikstofdepositie is vastgesteld door:

- Overzicht op te stellen van de emissiebronnen en omvang van emissie;
- Hierbij optimalisaties in de wijze van uitvoering mee te nemen.

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt een geringe eenmalige depositie van stikstof plaats in 130 Natura 2000-gebieden in Nederland. Dichtbij de bron is deze depositie maximaal 0,40 mol/ha/jaar (Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen). Naarmate de afstand van de bron groter wordt, neemt de depositietoename af, tot 0,01 mol/ha/jaar in relatief verafgelegen Natura 2000-gebieden in Friesland, Groningen en Limburg. De resultaten van de Natura 2000-gebieden met de hoogste depositiebijdragen (>0,1 mol/ha/jaar voor de voorgenomen activiteit) zijn in de onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 10.4 Resultaten stikstofdepositie nabijgelegen Natura 2000-gebieden

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)
Emissievracht NO_x	76,92 ton/jaar
Gebieden	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40
Voornes Duin	0,25
Westduinpark & Wapendal	0,27
Meijendel & Berkheide	0,21
Voordelta	0,15
Kennemerland-Zuid	0,15
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13
Coepelduynen	0,13
Grevelingen	0,11
Noordhollands Duinreservaat	0,10
Kop van Schouwen	0,08
Schoorlse Duinen	0,08

Varianten

De stikstofdepositie in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden is voor de verschillende varianten zoals besproken in hoofdstuk 3 doorgerekend. Hieruit is gebleken dat de varianten leiden tot een stikstofemissie vergelijkbaar met de voorgenomen activiteit. Voor de depositie volgen de volgende observaties uit berekeningen:

- Voor de variant zuidelijk tracé zal een hogere depositie in het Voornes Duin zijn, omdat het zuidelijke tracé vlak naast dit natuurgebied gelegen is. Voor natuurgebieden ten noorden van het havengebied geldt dat er in deze variant een beperkt lagere depositie plaats zal vinden;

- Voor de variant kruising Maasgeul HDD-boring zal een beperkt hogere depositie in alle natuurgebieden zijn, omdat deze variant dicht bij de kust en dus bij de natuurgebieden gelegen is. Het verschil in emissie tussen de variant en de voorgenomen activiteit is beperkt.

Onderzochte optimalisatie stikstofdepositie voor de aanlegfase

Reductie van stikstofemissie kan worden verkregen door het toepassen van Stage IV-materieel, bouwstroom, het aanbrengen van NO_x-filters en het gebruik maken van andere brandstoffen

■ Stage IV-materieel (opgenomen in voorgenomen activiteit)

Als optimalisatie is voor alle mobiele werktuigen uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV), waaronder de aggregaten. Eerder is voor de aggregaten uitgegaan van Stage klasse IIIa. Het toepassen van Stage IV-materieel heeft tot een reductie van circa 16 ton NO_x per jaar en is daarmee een effectieve optimalisatie die doorgevoerd is door Porthos.

Tabel 10.6 laat zien dat stage IV materiaal al is opgenomen in de geoptimaliseerde werkwijze. In de rechterkolom is aangegeven wat de stikstofemissie bedraagt zonder deze maatregel.

Tabel 10.6 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing Stage IV-materieel in plaats van Stage IIIa-materieel (groen zijn veranderde waarden)

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IV- materieel	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IIIa- materieel
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar	92,88 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89	10,54
Aanleg compressorstation	0,78	7,08
Verkeersaantrekkende werking	0,83	0,83
Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt)	20,90	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75	16,75
Aansluiting platform	11,19	11,19
Ombouw platform en putten	25,59	25,59

■ Bouwstroom

Een mogelijke optimalisatie is de toepassing van bouwstroom voor aggregaten. Door het elektrificeren van deze apparaten worden verbrandingsemissies voorkomen. De toepassing van bouwstroom bij de aanleg van de leiding op zee wordt bemoeilijkt door het feit dat de werkzaamheden zich continu verplaatsen. Voor bouwstroom zijn namelijk vaste punten noodzakelijk waar elektriciteit kan worden onttrokken. De toepassing van bouwstroom op zee is niet mogelijk vanwege het ontbreken van voorzieningen.

De toepassing van bouwstroom op de voorgenomen activiteit is doorgerekend, om inzichtelijk te krijgen wat het effect is. Hiervoor is als uitgangspunt genomen dat de

aggregaten die gebruikt worden tijdens de aanleg van de leiding onshore en de bouw van het compressorstation worden vervangen door toepassing van bouwstroom. Daarnaast is uitgegaan van Stage IIIa-materieel.

Tabel 10.7 Verschil in stikstofemissie als gevolg van toepassing bouwstroom

Activiteit	Emissie NO _x voorgenomen activiteit (kg/jaar) – Stage IIIa-materieel	Emissie NO _x optimalisatie bouwstroom (kg/jaar)
Aggregaten aanleg leiding	7.300	934
Aggregaten aanleg compressorstation	2.111	623

Het toepassen van bouwstroom voor de onshore werkzaamheden is op basis van de nieuwste inzichten veel minder relevant geworden omdat de emissie-uitstoot van aggregaten fors lager is geworden door de toepassing van Stage IV-materieel.

■ NO_x-filters

Als alternatief op bouwstroom is de mogelijkheid van NO_x-filters onderzocht. Deze kunnen toegepast worden op stilstaand materieel, waarvan de verbrandingsemissies doorheen geleid worden en de NO_x uitgefilterd. Daarmee wordt voor aggregaten waarschijnlijk een restemissie bereikt die equivalent is aan het niveau van Stage IV-materieel.

■ GTL-brandstoffen scheepvaart

GTL (Gas-to-Liquids) is een synthetische, vloeibare brandstof gemaakt van aardgas en zou daarmee een schoner alternatief op de diesel, MGO (Marine Gas Oil) en ULSD (Ultralaag zwavelgehalte diesel) zijn die momenteel door de in te zetten schepen gebruikt worden.

De toepassing van GTL voor schepen is doorgerekend. Hieruit komt dat het gebruik van GTL tot een reductie van circa 3 ton NO_x per jaar leidt, zie onderstaande tabel. Hiermee is het effect van de optimalisatie beperkt vergeleken met de kosten die de toepassing met zich mee brengt. Deze optimalisatie is niet doorgevoerd door Porthos.

Tabel 10.8 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing GTL voor schepen (groen zijn veranderde waarden)

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – GTL voor schepen
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar	73,05 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89	0,89
Aanleg compressorstation	0,78	0,78
Verkeersaantrekkende werking	0,83	0,83
Kruising Maasgeul (incl. uitredepunt)	20,90	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75	15,41
Aansluiting platform	11,19	10,31
Ombouw platform en putten	25,59	25,59

■ Concluderend optimalisaties

Op basis van bovenstaande afweging is alleen de inzet van Stage IV materieel als optimalisatie in de bovenstaand gepresenteerde berekeningen opgenomen.

Extern salderen

Indien intern salderen niet mogelijk is (wat het geval is omdat Porthos een nieuwe activiteit betreft) kan extern salderen uitkomst bieden. Vooralsnog blijkt dat de regeling voor extern salderen alleen van toepassing is op een permanente situatie, waarbij definitieve overdracht plaatsvindt van stikstofdepositieruimte. Voor de stikstofdepositie gedurende de twee jaar van de aanlegfase, kan hiervan geen gebruik worden gemaakt.

Stap 3 – Mitigatie stikstofdepositie

Door Porthos is onderzocht of de stikstofdepositie in de aanlegfase kan worden gemitigeerd door het tijdelijk overnemen van vergunde stikstofdepositieruimte van een nabijgelegen bedrijf.

Tijdelijke beperking stikstofdepositie door Gate Terminal B.V.

Gate Terminal B.V. is bereid en in staat om gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos minder schepen te ontvangen dan vergund. De tijdelijke vermindering van de scheepsbewegingen bij Gate Terminal B.V. leidt tot afname van de stikstofdepositie. De hiermee vrijkomende stikstofdepositieruimte zal ten goede komen van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

Gate Terminal B.V. verplicht zich gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos de onderstaande scheepsbezoeken niet uit te voeren:

1. Aanlanding van 65 grote zeeschepen per jaar;
2. Aanlanding van 48 kleine tankers;
3. Aanlanding van 171 binnenvaartschepen;
4. Of iedere andere combinatie van een vermindering van scheepsbewegingen die ten minste dezelfde stikstofdepositieruimte oplevert als de combinatie tussen 1. tot en met 3. hiervoor.

Ter borging van de tijdelijke overname van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel, hebben Porthos Development C.V. en Gate Terminal B.V. een overeenkomst afgesloten. In de overeenkomst is de bovenstaande beperking van activiteiten bij Gate Terminal B.V. vastgelegd. Hiermee is geborgd dat de betreffende stikstofdepositieruimte niet dubbel wordt benut.

Onderbouwing met behulp van AERIUS berekening

Er is een AERIUS verschilberekening (bijlage A1) uitgevoerd, waarbij per Natura 2000-gebied is vastgesteld wat de netto stikstofdepositie is tijdens de aanlegfase van de Porthos infrastructuur, waarbij de activiteiten bij Gate terminal B.V. zijn gereduceerd, zoals bovenstaand benoemd. Uit de berekeningen blijkt dat op de Natura 2000-gebieden sprake is van een tijdelijke netto afname ten opzichte van de vergunde depositieruimte van Gate terminal B.V. (zie tabel 10.9). Deze tijdelijke afname toont aan dat de verminderde activiteiten van Gate Terminal B.V. (vanwege de verminderde scheepvaart) leidt tot een grotere afname in stikstofdepositie dan de toename veroorzaakt door de aanlegwerkzaamheden van de Porthos CCS-infrastructuur. Netto zal de aanlegfase van

Porthos inclusief mitigerende maatregel niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Tabel 10.9 Resultaten netto stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden na mitigatie

	Bijdrage Porthos	Mitigatie, reductie bijdrage GATE	Netto stikstofdepositie
Gebieden	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40	1,66	-1,26
Voornes Duin	0,25	0,50	-0,25
Meijendel & Berkheide	0,19	0,27	-0,08
Westduinpark & Wapendal	0,18	0,29	-0,11
Voordelta	0,15	0,26	-0,11
Coepelduynen	0,11	0,16	-0,05
Grevelingen	0,11	0,18	-0,07
Kennemerland-Zuid	0,10	0,16	-0,06
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	0,18	-0,09
Noordhollands Duinreservaat	0,09	0,14	-0,05
Kop van Schouwen	0,08	0,14	-0,06
Schoorlse Duinen	0,08	0,13	-0,05
Krammer - Volkerak	0,08	0,13	-0,05
Overige gebieden	< 0,08		< 0,00

Stikstofdepositie - gebruiksfase

In de gebruiksfase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar compressorstation en afsluiterlocaties;
- Verkeer van en naar platform;
- Het gebruik van de gasturbine op het platform, en naderhand eventueel stikstofarme dieselgeneratoren.

Emissies platform

Zolang aardgas beschikbaar is voor de microgasturbine is de NO_x-emissie afkomstig van voornamelijk de (gasgestookte) microturbine voor de opwekking van elektriciteit en van de dieselmotor voor de aandrijving van de kraan gelijk aan hetgeen TAQA eerder heeft aangevraagd. De effecten op de stikstofgevoelige duingebieden en verder gelegen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden blijven dermate klein (geen rekenresultaten hoger dan 0,00 mol/ha/j), dat een vergunningaanvraag in het kader van gebiedsbescherming Wnb hiervoor niet noodzakelijk is.

De inzet van generatoren en verkeersbewegingen in de operationele fase leidt niet tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden boven 0,00 mol/ha/jaar.

Stap 4 – Passende beoordeling

De Passende Beoordeling is uitgevoerd op basis van de bovenstaande informatie en als bijlage 4 opgenomen bij dit deelrapport Milieueffecten.

10.4.3 Natura 2000-gebieden en NNN gebieden

Er zijn vier activiteiten die mogelijk effect hebben op Natura 2000-gebieden en NNN-gebieden namelijk:

- Stikstofdepositie (alleen Natura 2000-gebieden);
- verstoring door geluid;
- verstoring door licht;
- mogelijke effecten van koelwaterlozing.

Deze onderwerpen worden in volgende paragrafen behandeld.

Effecten van stikstofdepositie aanlegfase (-)

In hoofdstuk 10.4.2 zijn de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden beschreven. Door het toepassen van het materiaal/materieel zoals beschreven in bijlage 8 en de mitigatie kan het resterende effect als licht negatief worden gescoord (-).

De stikstofdepositie is voor het zuidelijke tracé zonder externe salderen vergelijkbaar met de stikstofdepositie bij de voorgenoemde activiteit. Voor het MER betekent dit een negatieve score met het belang na te gaan welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

Effecten van stikstofdepositie gebruiksfase (0)

Er is geen toename berekend hoger dan 0,00 mol/ha/jaar. Het effect op Natura 2000-gebieden wordt daarmee geclassificeerd als nihil (0).

Naast de effecten van stikstofdepositie wordt onderstaand de mogelijke effecten beschreven van verstoring door geluid en licht.

Effecten van verstoring door geluid (0)

Bij de aanleg van de leidingen zorgen verkeer, materieel en boorinstallaties voor geluid (zie voor meer informatie hoofdstuk 8 Geluid). Dit geluid kan verstorend werken op nabije Natura 2000-gebieden als er:

- geluidgevoelige natuurwaarden aanwezig zijn in die Natura 2000-gebieden;
- de geproduceerde geluidsniveaus hoog genoeg zijn om verstorend te werken.

Op voorhand is al duidelijk dat het grootste deel van het tracé van de leidingen (alle varianten) zover weg ligt van Natura 2000-gebieden dat geluid van de leidingaanleg of bouw van het compressorstation wegvalt tegen het achtergrondgeluid van de haven met haar wegen, schepen en industriële installaties. Veel van dezelfde typen geluidsbronnen voor de aanlegfase zijn vrijwel altijd wel ergens in het havengebied te horen en veel diersoorten zullen daar ook een bepaalde gewinning aan hebben.

Het meest dichtbij het tracé liggen de Natura 2000-gebieden de Voordelta en Voornes Duin. De Voordelta is onder meer aangewezen voor de grijze zeehond en de gewone zeehond en een groot aantal vogelsoorten. Dit betreft in alle gevallen niet-broedvogelsoorten.

Voornes Duin is onder meer aangewezen voor de noordse woelmuis. Alle overige doelen betreffen habitattypen of soorten die niet gevoelig zijn voor geluid.

De afstand van de leiding tot het Natura 2000-gebied is op de meest dichtbijgelegen delen ordegrrootte 100 meter. Dat is bij het zuidelijke tracé bij de Europaweg. Omdat echter voor alle alternatieve locaties wegtransport nodig is die ook over diezelfde Europaweg gaat, is er qua geluidverstoring geen verschil voor de alternatieve leidingtracés en compressorlocaties.

Aanlegfase

De aanleg van de transportleiding en het compressorstation is vergelijkbaar met andere infrastructuur in het havengebied zoals deze regelmatig plaatsvindt. De voor geluid meest intensieve bouwperiode is de fase waarin de heistellingen in bedrijf zijn voor de fundering van het compressorstation. Gedurende deze periode vinden ook verkeersbewegingen met vrachtverkeer plaats en zijn generatoren op het terrein in werking. Ook kan bronbemaling plaatsvinden en zijn luchtcompressoren in bedrijf. Uitgangspunt is dat gedurende deze periode, welke ten hoogste enkele weken in beslag neemt, ten hoogste 2 heistellingen volcontinu in bedrijf zijn gedurende een belangrijk deel (8 uur) van de dagperiode.

Waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van conventioneel heien, maar waar uit oogpunt van de bescherming van omliggende installaties dit vereist, worden de funderingspalen geschroefd.

Gezien het bronvermogen van het heien, circa 138 dB(A) voor twee stellingen, is het geluid van vrachtwagens, generatoren en ander materieel ondergeschikt. Ook de andere fasen van de bouw zijn akoestisch minder relevant dan de fase waarin de funderingen worden aangebracht.

Ter plekke van de varianten voor de locatie van het compressorstation zijn geen bijzondere of beschermde natuurwaarden bekend, waardoor er ook geen relevante effecten zijn op soorten.

De getoetste locaties voor het compressorstation liggen op ruime afstand van geluidgevoelige Natura 2000-gebieden, waardoor geen sprake is van directe effecten of aantasting van beschermde habitats of leefgebieden.

Indirecte effecten, door externe werking als gevolg van verstoring door geluid zijn niet aan de orde. De bronnen zijn relatief beperkt en door de afstand tot de geluidgevoelige Natura 2000-gebieden en de daarin voorkomende verstoringsgevoelige soorten (in dit geval alleen vogelsoorten in de Voordelta), valt het geluid weg tegen de achtergrondbelasting afkomstig van de rest van de installaties van de Maasvlakte en scheepvaart. De voor de vogelsoorten relevante gebieden van de Voordelta liggen bovendien bijna overal geheel afgeschermd van de verstoringsbronnen op de Maasvlakte door een hoge duinenrij.

De effecten van de aanleg van de transportleiding en het compressorstation op beschermde soorten zijn daarom nihil (0)

Gebruiksfase

Transport van CO₂ door de transportleiding zal naar verwachting niet leiden tot geluidseffecten. Bij het compressorstation treedt wel geluid op, maar binnen de gestelde normen en veel lager dan tijdens de aanleg, zodat ook hier zeker geen sprake is van enig negatief effect op Natura 2000-gebieden. Hiervoor is de score nihil (0).

Effecten door geluid op het Natura 2000-gebied zijn in de aanlegfase en de gebruiksfase getoetst als nihil (0).

Effecten verstoring door licht (0)

Bij de aanleg van de leidingen kan gebruik gemaakt worden van verlichting tijdens werkzaamheden of om werkplaatsen of depots te verlichten. Dit licht kan versturend werken op nabije Natura 2000-gebieden als er:

- lichtgevoelige natuurwaarden aanwezig zijn in die Natura 2000-gebieden
- de lichtniveaus hoog genoeg zijn om versturend te werken

Op voorhand is al duidelijk dat het grootste deel van het tracé van de leidingen (alle varianten) zover weg ligt van Natura 2000-gebieden dat licht van de leidingaanleg of bouw van het compressorstation wegvalt door uitdoving of wegvalt tegen de achtergrondverlichting van de haven met haar wegen, schepen en industriële installaties.

Het meest dichtbij het tracé liggen de Natura 2000-gebieden de Voordelta en Voornes Duin. De Voordelta is ondermeer aangewezen voor de grijze zeehond en de gewone zeehond en een groot aantal vogelsoorten. Dit betreft in alle gevallen niet-broedvogelsoorten.

Voornes Duin is ondermeer aangewezen voor de noordse woelmuis. Alle overige doelen betreffen habitattypen of soorten die zeker niet gevoelig zijn voor de hier relevante niveaus verlichting.

De afstand van de leiding tot het Natura 2000-gebied is op de meest dichtbijgelegen delen ordegrrootte 100 meter. Dat is bijvoorbeeld bij het zuidelijke tracé bij de Europaweg. Het is mogelijk dat hier bij de aanleg van de leiding verlichting toegepast wordt. Dat zal dan hooguit enkele weken nodig zijn. Eventuele verlichting tijdens de aanleg van de leiding zal niet tot het Voornes duin reiken omdat hier een hoge dijk ligt tussen het leidingtracé en de weg aan de noordkant en het Natura 2000-gebied aan de zuidkant. Effecten zijn daarom uitgesloten.

Het compressorstation op locatie Edisonbaai ligt dicht bij het uiterst noordoostelijke puntje van de Voordelta. Hier kan verlichting toegepast worden in zowel de aanleg als de gebruiksfase. Ook hier geldt dat er tussen de projectlocatie en het Natura 2000-gebied een zeer hoge dijk ligt (zie ook de foto van de locatie in 10.2.1).

Effecten door verlichting op het Natura 2000-gebied zijn in de aanlegfase en de gebruiksfase getoetst als nihil (0).

Effecten verstoring door koelwaterlozing (-)

De lozing van koelwater zorgt voor een warmwaterpluim. Deze is nader beschreven in hoofdstuk 5. Uit berekeningen blijkt dat de warmtepluim binnen de criteria blijft ten aanzien

van maximale temperatuur en temperatuurverschillen die hier vanuit waterwetgeving voor gesteld zijn. De invloed van de extra lozing is het sterkst aan het wateroppervlak. Daar is de gemiddelde opwarming rond 0,2 à 0,3 graden Celsius. Richting de bodem neemt de opwarming als gevolg van de lozing af. Bij de bodem is de stijging van de watertemperatuur beperkt tot minder dan 0,1 graden Celsius.

In de zomerperiode kan deze extra opwarming leiden tot een kleine versterking van het risico van algenbloei waardoor het oppervlaktewater als leefgebied in kwaliteit afneemt. Het belang van dit oppervlaktewater als leefgebied is echter zeer beperkt. Het havenbekken heeft vooral in de winter enige functie als rustplek tijdens slecht weer voor overwinterende vogels. Onder die condities is een marginaal hogere temperatuur van het oppervlaktewater zeker niet negatief.

De koelwaterlozing heeft in het verlengde hiervan geen effecten op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Effecten door koelwaterlozing op het Natura 2000-gebied zijn in de aanlegfase en de gebruiksfase getoetst als nihil (0).

Conclusies Natura 2000-gebieden

De van emissies van licht, geluid of koelwater hebben geen effect op de Natura 2000-gebieden. Voor stikstofdepositie geldt dat er tijdens de aanlegfase wel een licht negatief effect is (-), echter dit leidt niet tot een significante aantasting van de habitats. Er zijn geen effecten in de gebruiksfase.

10.5 Samenvatting effectbeoordeling natuur

Bij het vaststellen van mogelijke effecten op de natuur is gekeken naar alle activiteiten die mogelijk invloed kunnen hebben. Dat betekent aanleg en gebruik van het landdeel van de transportleiding en van het compressorstation. Voor het bepalen van de stikstofdeposities zijn alle onderdelen van het Porthos project meegenomen inclusief de effecten van het zee-gedeelte van de transportleiding en het platform.

Aanlegfase

Effectbeoordeling beschermde soorten

Omdat de aanleg van een leiding in de leidingstrook eigenlijk onderdeel is van het huidige gebruik van de leidingstrook, is deze aanleg nauwelijks anders dan 'normaal' gebruik. De aanwezige soorten planten en dieren zijn hier geheel aan aangepast en het Havenbedrijf heeft werkprotocollen opgesteld waardoor bij naleving daarvan negatieve effecten grotendeels worden voorkomen. Door deze verplichte maatregelen ook toe te passen bij de aanleg van de leidingen voor Porthos wordt gewerkt binnen de kaders van de gedragscode van het Havenbedrijf en worden overtredingen van de Wnb voorkomen.

Er zijn geen soorten aangetroffen waarvoor geen mitigerende maatregelen beschikbaar zijn ten aanzien van de uit te voeren werkzaamheden. Daarom lijkt er geen noodzaak om een ontheffing in het kader van de Wnb aan te vragen voor het aanleggen van de leiding of het bouwen van het compressorstation.

Als gevolg van de aanleg van de leiding en het compressorstation vindt hooguit een tijdelijk effect op soorten plaats. Het effect op beschermde soorten daarom in de aanlegfase als licht negatief (-) beoordeeld. In de gebruiksfase is het effect nihil. Voor het alternatieve tracé en

de varianten voor de compressorlocatie is het effect op beschermde soorten gelijk aan de score voor de voorgenomen activiteit.

Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

De berekeningen van stikstofdepositie geven aan dat er stikstofdepositie optreedt in vier Natura 2000-gebieden tijdens de aanlegfase. Met een bedrijf zijn afspraken gemaakt over mitigatie, waardoor de stikstofdepositie zodanig beperkt is dat er geen sprake is van een significant effect. Dit is een beperkt negatieve score.

Gebruiksfas

Tijdens de gebruiksfas wordt geen verstoring van beschermde soorten voorzien en geen emissie die leidt tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Afsluitfas

Bij de afsluitfas zal een vergelijkbare verstoring van beschermde soorten en stikstofdepositie kunnen optreden als tijdens de aanlegfas.

Vergelijking alternatieven

Uit de beoordeling is naar voren gekomen dat voor alle alternatieven de effecten vergelijkbaar geïclassificeerd worden. In het gebied komen verschillende beschermde soorten voor. Verstoring van beschermde soorten vindt in zeer beperkte mate plaats gedurende de aanlegfas van de transportleiding en het compressorstation.

Vergelijking alternatieven - stikstofdepositie

De alternatieven en varianten hebben vergelijkbare verstoring op beschermde soorten de voorgenomen activiteit.

De ligging van de locaties voor het compressorstation hebben beperkte invloed op de stikstofdepositie. De locatie Aziëweg bevindt zich wel gunstig ten opzichte van salderende bedrijven, zodat daar maximaal effect van verkregen kan worden.

Het zuidelijke tracé leidt tot een geringe hoeveelheid stikstofemissie en als gevolg hiervan tot beperkt meer stikstofdepositie. Dit treedt vooral op in het gebied ten zuiden van het tracé in Voornes Duin. Zonder de mogelijkheid van mitigatie scoren de alternatieven met het zuidelijke tracé als negatief (- -).

NNN-gebieden

Er is in de omgeving geen NNN gebied en er vindt geen verstoring plaats. Dit geldt tevens voor het alternatieve tracé en de varianten voor de compressorlocatie.

Tabel 10.10 Effectbeoordeling milieuthema Natuur - landdeel

Thema Aspect	Natuur Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Beschermd soorten	Aanleg transportleiding lage druk	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	-	-	-	-
	Aanleg transportleiding hoge druk	-	-	-	-
	Gebruik compressorstation	0	0	0	0
Natura 2000- gebieden	Aanlegfase stikstofdepositie met mitigatie	-	-	--	--
	Gebruiksfase stikstofdepositie	0	0	0	0
Natuurnetwerk Nederland	Emissie van geluid	0	0	0	0
	Emissie van licht	0	0	0	0
	Koelwaterlozing	0	0	0	0

10.6 Leemten in kennis

Er is voldoende informatie over enerzijds de effecten van het initiatief en anderzijds de waarden en de kwetsbaarheid van de aanwezige natuurwaarden om de gevolgen van het initiatief op die natuurwaarden te kunnen beoordelen.

Voor het vaststellen van de mogelijke stikstofemissies en in het verlengde hiervan de te verwachten stikstofdepositie, is gerekend met kengetallen. Dit kan bij de uitvoering enigszins afwijken. De kengetallen zijn zodanig realistisch gekozen, dat de uitvoering binnen de hier bepaalde emissies moet kunnen plaatsvinden.

11 Externe veiligheid

Het thema externe veiligheid beschrijft de mogelijke effecten op externe veiligheid, gebaseerd op QRA berekeningen met het Safeti-model (8.21). De externe veiligheid wordt bepaald aan de hand van het plaatsgebonden risico en groepsrisico, voor het compressorstation en het landdeel van de transportleiding.

11.1 Wet en regelgeving

Voor dit MER zijn in verband met externe veiligheid de volgende juridische documenten van belang:

- Het Besluit externe veiligheid buisleidingen
- Het Besluit externe veiligheid inrichtingen
- Het bestemmingsplan, specifiek de daarin opgenomen veiligheidscontour

11.1.1 Besluit externe veiligheid buisleidingen

Op 1 januari 2011 zijn het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb) in werking getreden. Hierin wordt de veiligheid van personen in de nabijheid van ondergrondse transportleidingen voor gevaarlijke stoffen geregeld. Op 17 juni 2014 is een wijziging gemaakt van de Revb met betrekking tot buisleidingen met CO₂.

In het Bevb wordt beschreven dat het besluit van toepassing is op het vervoer van stoffen door buisleidingen die behoren tot een in het Revb aangewezen categorie. Ook wordt beschreven dat het besluit niet van toepassing is op leidingen in de territoriale zee van Nederland.

In het Revb worden transportleidingen ten behoeve van het transport van “specifieke stoffen met een uitwendige diameter van 70 mm of meer of een binnendiameter van 50 mm of meer en een druk van 1.600 kPa of meer” aangewezen. Derhalve is het Bevb van toepassing op de Porthos CO₂-transportleiding.

Het Bevb geldt voor buisleidingen op land. Buisleidingen op zee zijn niet opgenomen in regelgeving met betrekking tot externe veiligheid en worden derhalve niet in de berekeningen meegenomen. De veiligheid van deze buisleidingen wordt normaal alleen getoetst aan industrie-eigen veiligheidseisen in relatie tot de veiligheid van werknemers werkzaam offshore.

De risico's van de ondergrondse buisleidingen onshore dienen berekend te worden in overeenstemming met de rekenmethodiek, bestaande uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb, versie nr. 2, uitgave 2014.

Voor kwetsbare objecten geldt een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van 10⁻⁶ per jaar. Dit betekent dat er een kans van 10⁻⁶ per jaar is, dat een persoon overlijdt als gevolg van een ongeval. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een richtwaarde van eveneens 10⁻⁶ per jaar. Daarnaast geldt een oriëntatiewaarde voor het groepsrisico (zie nadere uitleg onder paragraaf 11.1.2).

11.1.2 Besluit externe veiligheid inrichtingen

In Nederland is in 2004 het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) in werking getreden. Samen met de bijbehorende Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) zijn hierin de risiconormen voor externe veiligheid met betrekking tot bedrijven (stationaire inrichtingen) met gevaarlijke stoffen vastgelegd.

Het besluit heeft als doel zowel individuele als groepen burgers een minimum beschermingsniveau te bieden tegen een ongeval met gevaarlijke stoffen. Om dit doel te bereiken verplicht het besluit de bevoegde gezagen Wet milieubeheer (Wm) en Wet ruimtelijke ordening (Wro) – in deze de gemeenten en provincies – afstand te houden tussen zogenaamde kwetsbare objecten en risicovolle bedrijven. Tevens beperkt het besluit het totale aantal aanwezige personen in de directe omgeving van een risicovol bedrijf. Veiligheidsrisico's met betrekking tot inrichtingen worden getoetst aan de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico en aan een oriëntatiewaarde voor het groepsrisico (zie onderstaand).

Plaatsgebonden risico: grens- en richtwaarden voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

In het Bevi wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare objecten en beperkt kwetsbare objecten:

- Kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld woningen, ziekenhuizen en dergelijke. De norm voor kwetsbare objecten is een grenswaarde²⁸ waar aan moet worden voldaan;
- Beperkt kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld kleinere kantoorgebouwen of bedrijfsgebouwen. De norm voor beperkt kwetsbare objecten is een richtwaarde²⁹.

Voor kwetsbare objecten geldt een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar. Dit betekent dat er een kans van 10^{-6} per jaar is, dat een persoon overlijdt als gevolg van een ongeval. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een richtwaarde van eveneens 10^{-6} per jaar. Dezelfde normering geldt ten aanzien van buisleidingen die vallen onder het Bevb.

Groepsrisico

Voor het groepsrisico is een zogenaamde oriëntatiewaarde gedefinieerd. De oriëntatiewaarde heeft de functie van een 'thermometer' waarmee gevoel wordt verkregen voor de relatieve omvang van het groepsrisico. Het is geen 'harde' norm. Aan het groepsrisico is daarnaast een verantwoordingsplicht verbonden. De verantwoordingsplicht is een verplichting voor het bevoegd gezag. In haar verantwoording weegt het bevoegd gezag een aantal zaken af waaronder de mate van bestrijdbaarheid van en de mate van zelfredzaamheid bij een incident. Het groepsrisico is onder andere afhankelijk van de personendichtheid in de omgeving. De dichtheid in het zogenaamde invloedsgebied is bepalend. Personen buiten het invloedsgebied tellen niet mee in het groepsrisico. Als zich geen personen (in objecten) in het invloedsgebied bevinden, is het groepsrisico nihil.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor inrichtingen is:

- De kans op een ongeval met 10 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-5} per jaar;
- De kans op een ongeval met 100 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-7} per jaar;

²⁸ Grenswaarde: hier moet aan worden voldaan.

²⁹ Richtwaarde: hier moet zoveel mogelijk aan worden voldaan.

- De kans op een ongeval met 1.000 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-9} per jaar.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor buisleidingen is:

- De kans op een ongeval met 10 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-4} per jaar;
- De kans op een ongeval met 100 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-6} per jaar;
- De kans op een ongeval met 1.000 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-8} per jaar.

De verschillen tussen de oriëntatiewaarde voor inrichtingen en buisleidingen hebben te maken met verschillende in de wijze waarop de risico's worden berekend.

11.1.3 Veiligheidscontour van de Maasvlakte

Het bestemmingsplan voor de Maasvlakte bepaalt het ruimtelijk regime voor externe veiligheid. Belangrijk is dat er in het bestemmingsplan een veiligheidscontour is opgenomen: voor alle bedrijfsmatige activiteiten op de Maasvlakte (Maasvlakte 1 en 2) is een gemeenschappelijke veiligheidscontour vastgesteld. Nieuwe activiteiten dienen met hun 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour binnen deze veiligheidscontour te blijven. Figuur 11.1 geeft de vastgestelde veiligheidscontour weer.

De essentie van een veiligheidscontour is dat binnen de veiligheidscontour ruimte wordt gereserveerd voor risicovolle activiteiten en de bijbehorende 10^{-6} plaatsgebonden risicocontouren. Buiten de veiligheidscontour is ruimte voor bestaande, geplande en nieuwe (kwetsbare) objecten. Een veiligheidscontour geeft daarmee duidelijkheid en flexibiliteit. Op deze manier wordt voorkomen dat ruimtelijke initiatieven onbedoeld doorkruist worden door bedrijfsuitbreidingen en/of vestigingen van risicovolle activiteiten en omgekeerd. De veiligheidscontour is een beleidsmatige begrenzing van de 10^{-6} plaatsgebonden risico's van individuele inrichtingen en wordt op kaartbeeld weergegeven als een gebiedscontour. De veiligheidscontour heeft geen betrekking op het groepsrisico. Voor de waarborging van veiligheid in het gebied binnen de veiligheidscontour hebben diverse stakeholders in het havengebied een convenant getekend.

Binnen een veiligheidscontour hoeft niet te worden getoetst aan de grens- en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico, mits sprake is van zogenaamde functionele binding (zie o.a. Artikel 16 Bevb).



Figuur 11.1. Veiligheidscontour Maasvloten

Het CO₂-compressorstation is aangewezen in Artikel 2, 1^e lid onderdeel d van het Bevi. Deze aanwijzing is uitgewerkt in Artikel 1b onderdeel i van de Revi. Het uitvoeren van een QRA is daarom een verplichting. In het kader van het MER is de QRA opgesteld om vast te stellen

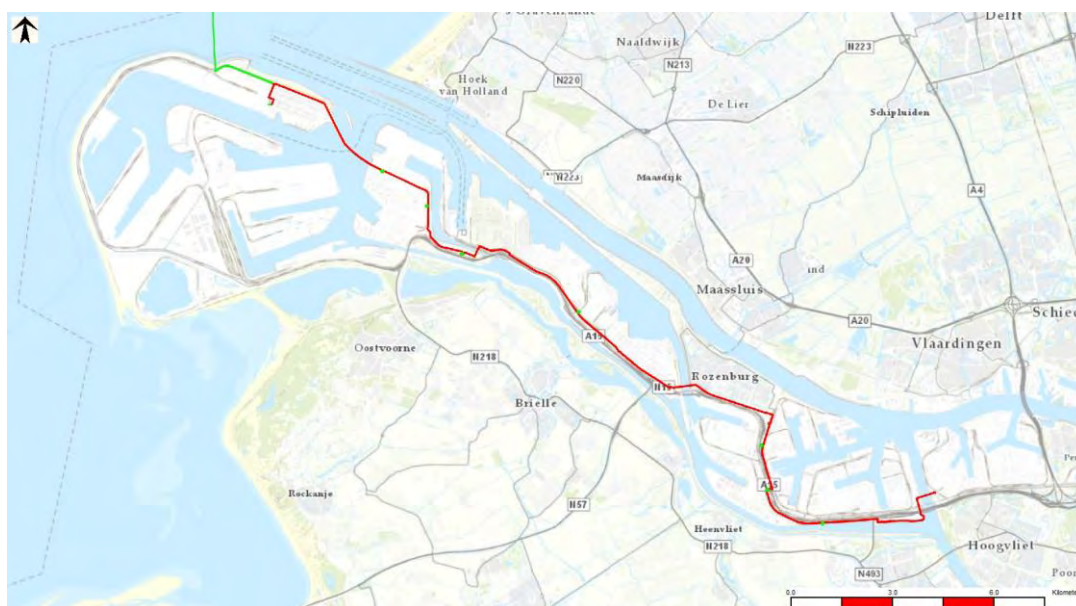
wat het risico van het CO₂ compressorstation is voor de omgeving. De resultaten worden getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevi en aan de begrenzing van de veiligheidscontour.

11.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

11.2.1 Studiegebied

De transportleiding bestaat uit twee insluitsystemen van de afsluiter op de terreingrens van het oostelijk punt tot de afsluiter op de ingang van de compressielocatie, en vanaf de afsluiter op de uitgaande leiding van de compressorlocatie tot de afsluiter na de riser van platform P18-A.

De routing van de transportleiding over land wordt weergegeven in Figuur 11.2. De transportleiding zal met een horizontaal gestuurde boring onder de diverse kanalen en havens worden aangelegd.



Figuur 11.2: Leiding tracé voorgenomen activiteit

Er zijn drie tracés onderzocht, met bijbehorende compressorstation locaties. Daarnaast zijn apart de compressorstation locaties onderzocht. Met deze berekeningen is de externe veiligheid voor de vier alternatieven in beeld gebracht. Het vierde alternatief bestaat uit het zuidelijke tracé met het compressorstation bij de Edisonbaai en kan worden samengesteld uit de berekeningsresultaten van de eerste drie alternatieven.

De drie tracés kennen verschillende wateronderdoorgangen, welke allen een verschillende waterdiepte hebben. In Tabel 11.1 is voor de verschillende tracés de waterdiepte aangegeven per onderdoorgang.

Tabel 11.1. Diepte onderwaterdoorgangen

Water	Diepte m-mv	Tracé N-Ed	Tracé Z-Eu / Z-Ed	Tracé N-Az
Oude maas	-10,20	X	X	X
Calandkanaal	-12,65	X	X	X
Dintelhaven	-5,70	X	X	X
Beerkanaal	-23,65	X	-	X
Hartelkanaal	-6,10	-	X	-
Yangtzekanaal	-19,65	-	X	-

11.2.2 Autonome ontwikkelingen

Voor het aspect externe veiligheid zijn de volgende autonome ontwikkelingen van belang:

- Aanleg windmolens langs het tracé. De mogelijk toekomstige windmolens zijn meegenomen in de modelberekeningen met een eigen risico-contour.
- Aanleg Blankenburgtunnel, de ruimte voor de aanleg is meegenomen in het ontwerp.

Nieuwe windturbines op de hard zeewering

Eneco heeft het voornemen om een windpark te realiseren op de waterkering van de Tweede Maasvlakte. Windturbine HZ01 van Windpark Maasvlakte bevindt zich het dichtst bij de locatie waar de transportleiding van Porthos de zeewering kruist. Er is een analyse uitgevoerd met een windturbine met een rotordiameter van 120 meter en een ashoogte van 76 meter³⁰.

11.1 QRA-berekeningen met Safeti-NL 8.21

Probitrelatie

Om de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen te berekenen wordt er gebruik gemaakt van een probitrelatie. De probitrelatie maakt het mogelijk om de letale effecten van een stof te berekenen door gebruik te maken van een drietal stofspecifieke constanten, de blootstellingsduur en concentratie waaraan iemand is blootgesteld. De generieke probitrelatie wordt weergegeven in onderstaande formule.

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

Waarin:

Pr=Probitgetal

a,b en n = stofspecifieke constanten

C = concentratie [mg/m³]

t = [min]

De stofspecifieke constanten worden vastgesteld door de toetsgroep probitrelaties van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM). De probitrelaties die door de toetsingscommissie zijn geaccepteerd krijgen de status voorgesteld, na een consultatieronde wordt de status verhoogd naar interim waarna het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de probitrelatie uiteindelijk vaststelt op basis van een consequentie analyse. De

³⁰ Pondera, maart 2020, Analyse benodigde diepteligging Porthos Buisleiding in relatie tot Windpark Maasvlakte II
1-9-2020

Toetsingscommissie heeft tot op heden nog geen (interim) probitrelatie voor kooldioxide vastgesteld daar er naar hun inzicht nog essentiële omissies zijn in de daarvoor benodigde kennis en informatie.

HSE Probit-relatie

Door de HSE (De Britse Health and Safety Executive; www.hse.gov.uk) is een probitrelatie voorgesteld. Deze probit wordt onderbouwd in: *Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK*. Er is een vergelijking uitgevoerd tussen de mogelijke probitrelaties waaruit naar voren is gekomen dat de HSE probitrelatie goed aansluit op de situatie van CO₂ bij transport en installaties.

De probitrelatie gebaseerd op het voorstel van de Britse HSE is:

$$Pr = -90,778 + 1,01 \times \ln(C^8 \times t)$$

In dit onderzoek is de HSE-probitrelatie gehanteerd.

Probitrelatie bij eerder CCS onderzoek

Daarom is ten behoeve van het eerdere CO₂-opslag project te Barendrecht een probitrelatie voorgesteld. Deze probitrelatie is ook gehanteerd in de ROAD studie voor CO₂ Afvang, transport en opslag. Deze probitrelatie is in 2011 op verzoek van DCMR beoordeeld door het RIVM, Centrum Externe Veiligheid. Zij hebben geconcludeerd dat de gedefinieerde probitrelatie niet leidt tot een onderschatting van de risico's en uitgaat van conservatievere startwaarden dan de door RIVM voorgestelde concentratiegrenzen.

Safeti-NL versie 8.21

Voor het berekenen van de externe risico's van de CO₂ transportleiding en het compressorstation is gebruik gemaakt van Safeti-NL. Dit model wordt gebruikt onder licentie van het RIVM en wordt ontwikkeld door DNV-GL. De actuele versie is versie 8.21, speciaal ontwikkeld om de mogelijke effecten van CO₂ vast te stellen. Dit model wordt gebruikt onder licentie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer en is ontwikkeld door DNV Software. De actuele versie is versie 8.21.

Uitgangspunten bij de QRA-berekeningen

Met behulp van Safeti-NL zijn zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico berekend. Beide zijn berekend voor de verschillende locaties voor het compressorstation. De berekeningen worden tevens uitgevoerd voor het leidingtracé, zowel het noordelijke tracé als het zuidelijke tracé. Dit beperkt zich tot het landdeel van de tracés. Voor het zeedeel worden geen QRA-berekeningen uitgevoerd, aangezien dit geen juridische status heeft en er geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten op zee aanwezig zijn.

Modellerings transportleiding

De risico's van de ondergrondse buisleidingen onshore zijn berekend in overeenstemming met de rekenmethodiek, bestaande uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb, versie nr. 3.1, uitgave 2020.

De leiding is gemodelleerd als een "Long Pipeline" in Safeti-NL 8.21. Hierbij is de tracé ingevoerd, de druk en temperatuur, het debiet, de diepteligging, etc. Bij de berekeningen is het kratermodel gebruikt. Hierbij is een gronddekking gebruikt van gemengd zand en klei.

Er is gebruik gemaakt van tijdsafhankelijke uitstroming met 10 tijdsegmenten om ook de effecten van uitstroming bij lage druk aan het einde van de uitstroming mee te nemen in de berekening.

Voor leidingbreuk is gebruik gemaakt van tweezijdige uitstroming in een krater (verticale uitstroming) met een (default) breuklengte van 12 meter. Voor het lek is een 20 mm gat gemodelleerd met het kater model, verticale uitstroming en “puncture at the top”.

Voor de boringen onder de waterwegen moet een andere modellering (kans, bubble plume) worden gehanteerd. Dit is helaas niet mogelijk binnen het long pipeline model in Safeti-NL. Daarom zijn bij het passeren van de waterwegen additionele scenario's gemodelleerd. Telkens is ter hoogte van de waterkruising de (tijdsafhankelijke) uitstroming bepaald, waarbij geen luchtinmenging is meegenomen (geen krater model). Deze uitstroming is omgezet naar een “User Defined Source” (UDS). Deze UDS is vervolgens omgezet naar een plas-bron. Daarna is de bubble plume verwerkt door de “plasdiameter” in te voeren. Hiermee berekent Safeti-NL de juiste verticale snelheid. Vervolgens is de UDS weer teruggezet naar een lek-bron. Safeti-NL berekent namelijk wel de verticale snelheid, maar gebruikt deze niet, omdat het programma uitgaat van een (zeer) lage snelheid bij het verdampen uit een plas. Hierdoor ontstonden rekenproblemen (en grote contouren).

Bij de transportleidingen geldt bijzondere aandacht voor de mogelijke effecten voor de kruising van watergangen. Het vrijkomen van CO₂ onder een watergang heeft geheel andere karakteristieken dan wanneer dat op land plaatsvindt. Bij een lekkage in de leiding ontstaat er in het water een CO₂-pluim, die tot relatief hogere risicocontouren leidt in vergelijking met een lekkage direct onder maaiveld. Echter, ter plaatse van het water bevinden zich niet langdurig geen personen zodat het criterium hier niet van toepassing is.

11.2 Beoordelingskader

Beoordelingsmethodiek

De resultaten van de uitgevoerde berekende QRA's worden getoetst op aan de normen voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermde in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10⁻⁶ per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting of de leiding.

Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is in tegenstelling tot het PR afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de risicobron. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze

kans wordt uitgedrukt in de eenheid “per jaar”. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

De 7-punts effectclassificatie is voor het aspect externe veiligheid als volgt geoperationaliseerd.

Tabel 11.2. Effectclassificatie thema externe veiligheid

	Plaatsgebonden risico	Groepsrisico
	Leidingtracé	
0	Geen (verandering van de) 10^{-6} contour	Geen (verandering van het) groepsrisico
-	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) blijft binnen de belemmeringstrook	Berekend groepsrisico onder de oriëntatiewaarde
--	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) valt buiten de belemmeringstrook, maar geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de contour	Berekend groepsrisico gedeeltelijk boven de oriëntatiewaarde
---	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) valt buiten de veiligheidscontour Maasvlakten	Berekend groepsrisico geheel boven de oriëntatiewaarde
	Compressorlocatie	
+++	Opheffen van een bestaande 10^{-6} contour die buiten de inrichting en veiligheidszone ligt, of verkleining van een bestaande 10^{-6} contour tot binnen de inrichting	Opheffen van een groepsrisico geheel boven de oriëntatiewaarde
++	Opheffen van een bestaande 10^{-6} contour die buiten de inrichtingsgrens ligt, of verkleining een bestaande 10^{-6} contour tot binnen de inrichtingsgrens	Opheffen van een groepsrisico gedeeltelijk boven de oriëntatiewaarde
+	Opheffen van een bestaande 10^{-6} contour binnen de inrichtingsgrens	Opheffen van een groepsrisico onder de oriëntatiewaarde
0	Geen (verandering van de) 10^{-6} contour	Geen (verandering van het) groepsrisico
-	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) blijft binnen de inrichtingsgrens	Berekend groepsrisico onder de oriëntatiewaarde
--	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) valt buiten de locatie, maar binnen de veiligheidscontour (evt. met beperkt kwetsbare objecten binnen de contour, maar zonder kwetsbare objecten)	Berekend groepsrisico gedeeltelijk boven de oriëntatiewaarde
---	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) valt buiten de locatie, buiten de veiligheidscontour (en mogelijk over beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten)	Berekend groepsrisico geheel boven de oriëntatiewaarde

11.3 Milieueffecten

De QRA-berekeningen zijn uitgebreid beschreven in twee onderliggende deelstudies, opgenomen in de bijlagen van dit deelrapport Milieueffecten:

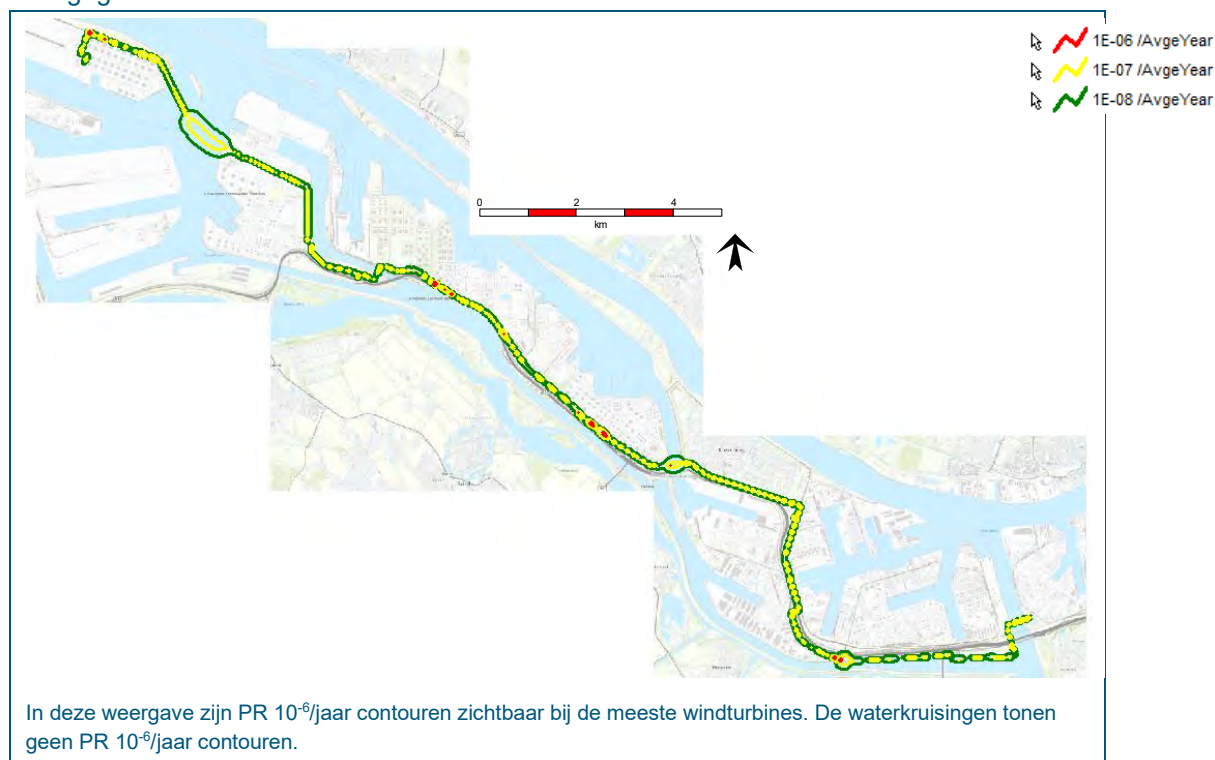
- Bijlage 5 – QRA transportleiding
- Bijlage 6 – QRA compressorstation

Onderstaand worden de bevindingen hieruit weergegeven.

11.3.1 Transportleiding

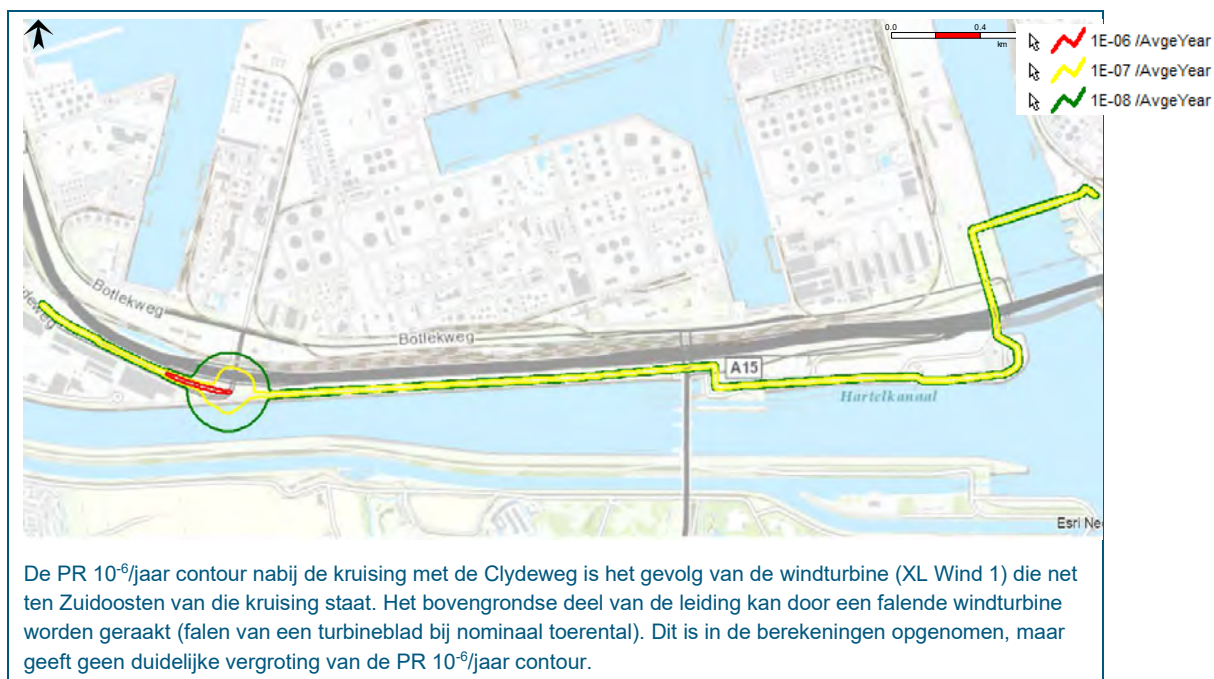
Lage druk plaatsgebonden risico

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van het lage druk leidingtracé weergegeven.



Figuur 11.3: Tracé N-Az lage druk; geheel

In deze weergave zijn 10^{-6} /jaar contouren zichtbaar bij de meeste windturbines. De waterkruisingen tonen geen 10^{-6} /jaar contouren. Aangezien de hele leiding in één keer is beschouwd, ontstaat er een grof rekengrid. Daarom is het tracé onderverdeeld in 5 secties van elk (bijna) 6 km.



Figuur 11.4: Tracé N-Az lage druk; sectie 1

De 10^{-6} /jaar contour nabij de kruising met de Clydeweg is het gevolg van de windturbine (XL Wind 1) die net ten Zuidoosten van die kruising staat. Het bovengrondse deel van de leiding kan door een falende windturbine worden geraakt (falen van een turbineblad bij nominaal toerental). Dit is in de berekeningen opgenomen, maar geeft geen duidelijke vergroting van de 10^{-6} /jaar contour.



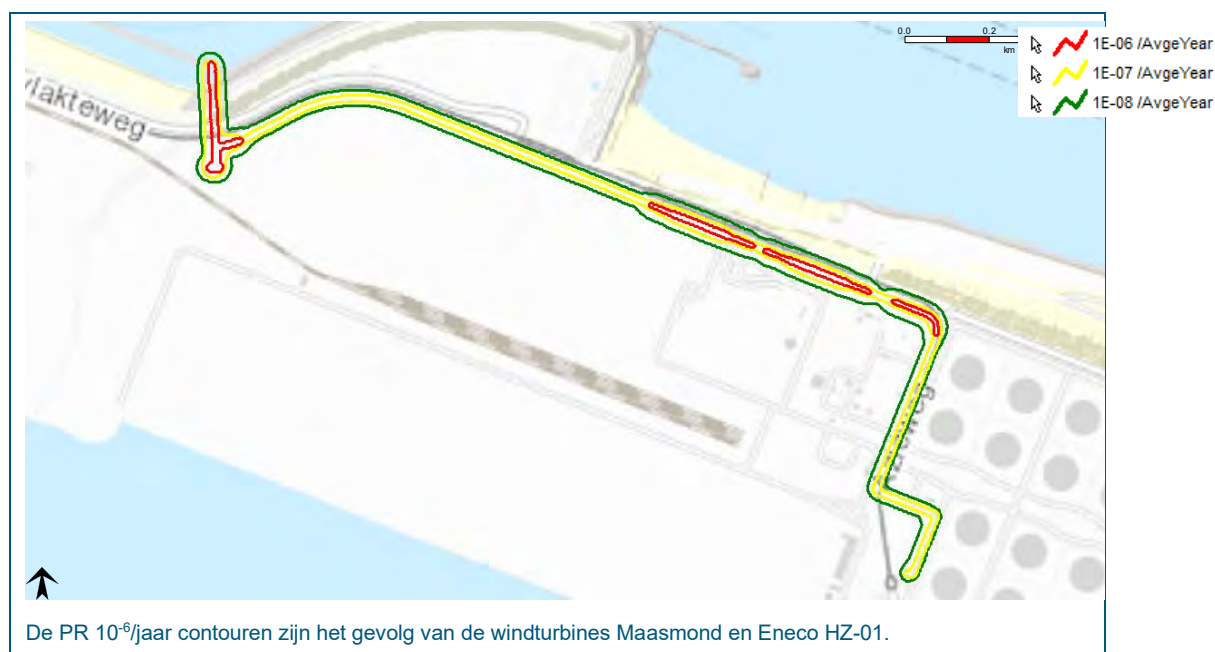
Figuur 11.5 Tracé N-Az lage druk; sectie 5

Er is een duidelijk verschil te zien tussen de plaatsgebonden risico's voor de delen van de leiding die ondergronds worden aangelegd en de delen die onder het water doorgaan. Dit verschil is te verklaren door de andere modellering voor het vrijkomen van CO₂ onder water. Dit leidt tot de belangrijkste bevindingen:

- De 10⁻⁶/jaar contouren van de waterkruisingen zijn telkens kleiner dan 5 meter buiten het hart van de leiding.
- De 10⁻⁶/jaar contouren ter hoogte van de windturbines zijn telkens groter dan 5 meter buiten het hart van de leiding.

Plaatsgebonden risico bij hoge druk segment van transportleiding

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van het lage druk tracé N-Az weergegeven.



Figuur 11.6: Tracé N-Az hoge druk sectie tot aan de waterlijn

Er is geen 10⁻⁶/jaar contour meer bij het afsluiterstation. De 10⁻⁶/jaar contour ter hoogte van de windturbines ligt circa 6,5 meter buiten het hart van de leiding. De 10⁻⁶/jaar contouren bij het afsluiterstation zijn circa 12,5 meter buiten het hart van de leiding.

Conclusie

Op basis van voorgaande figuren wordt het volgende geconcludeerd:

- Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen de PR-contouren voor de delen van de leiding die ondergronds worden aangelegd en de delen die onder het water doorgaan. Dit verschil wordt verklaard door de andere modellering voor het vrijkomen van CO₂ onder water.
- De 10⁻⁶/jaar contouren van de waterkruisingen zijn telkens kleiner dan vijf meter buiten het hart van de leiding.

- De 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de windturbines zijn telkens groter dan vijf meter buiten het hart van de leiding. De afstand tot de 10^{-6} /jaar contour is maximaal circa 10 meter. Ter plaatse van het afsluiterstation bij de kruising van de zeewering zijn aanvullende afspraken nodig met betrekking tot de nieuw aan te leggen windturbine.

Gebruiksphase transportleiding (--)

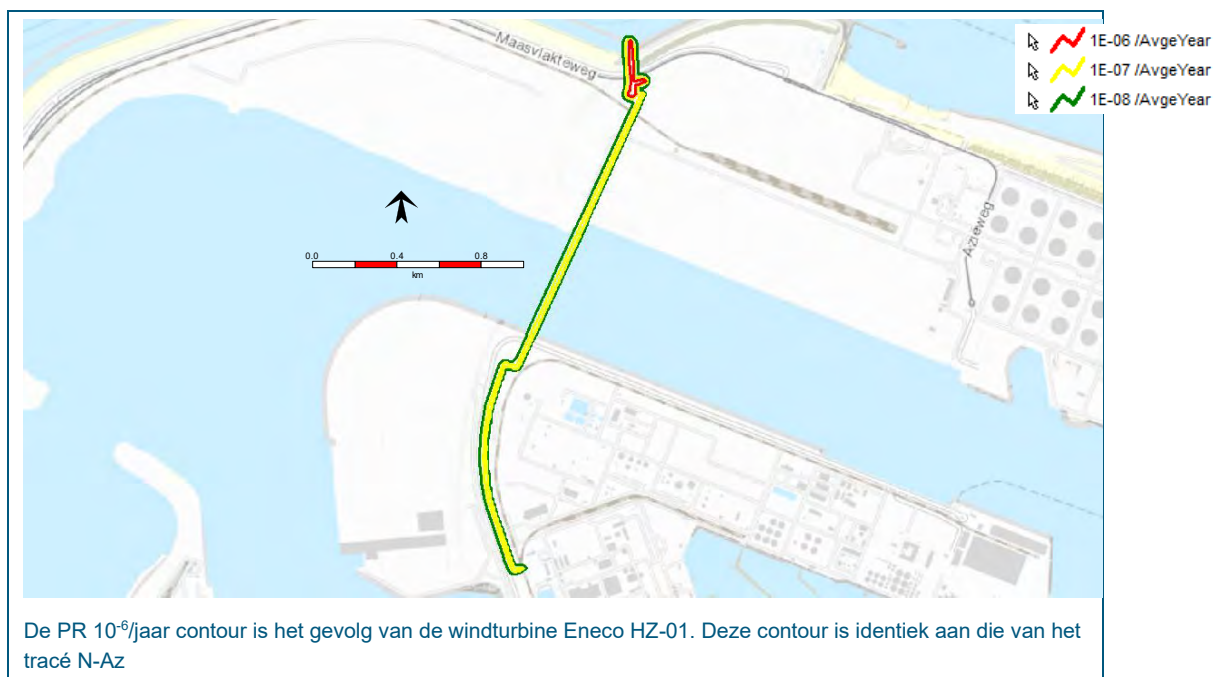
Voor het leidingtracé geldt dat in het algemeen het plaatsgebonden risico kleiner is dan 10^{-6} . Ter hoogte van de windturbines ontstaan echter 10^{-6} per jaar contouren die groter zijn dan 5 meter uit het hart van de leiding. Ook ter hoogte van de waterkruisingen ontstaat een 10^{-6} per jaar contour. Deze contouren zijn echter steeds (veel) kleiner dan 5 meter uit het hart van de leiding. Het effect van de transportleiding op plaatsgebonden risico is daarom negatief getoetst (- -).

Alternatieven en varianten (--)

Voor het zuidelijk tracé wordt een vergelijkbaar plaatsgebonden risico berekend en beoordeeld als negatief (--).



Figuur 11.7 Tracé Z-Eu lage druk; geheel



Figuur 11.8. Tracé Z-Eu hoge druk; geheel

11.3.2 Compressorstation

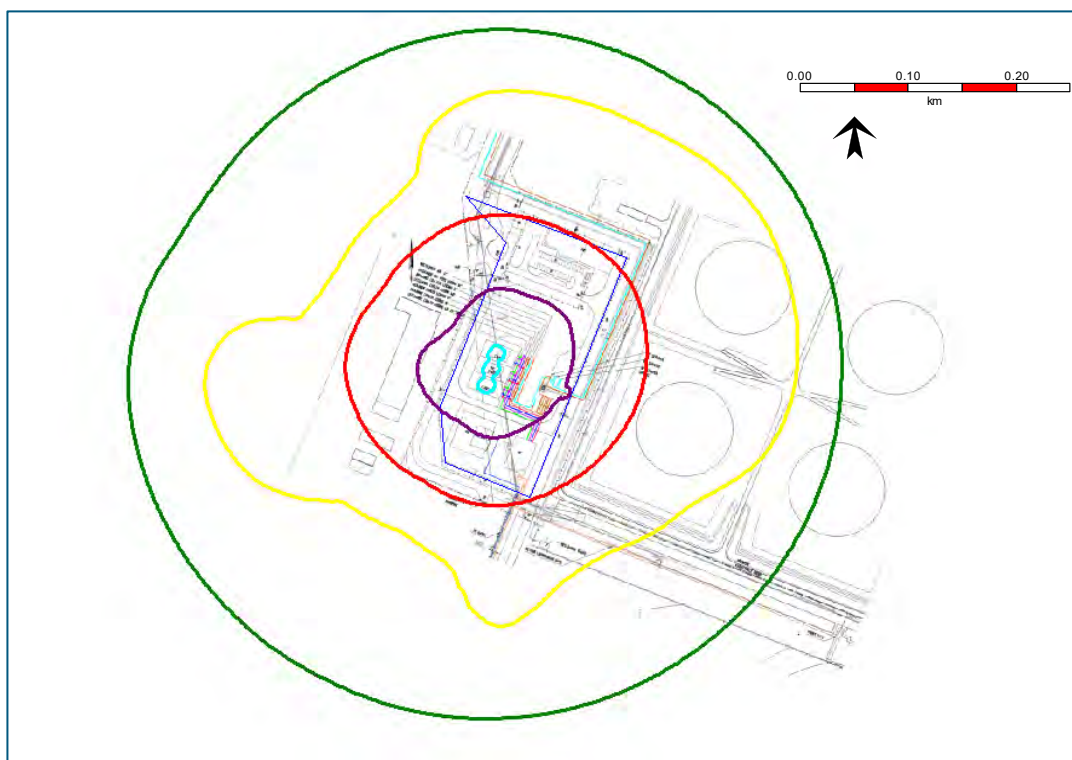
Bij de berekeningen voor het compressorstation zijn de volgende parameters aangehouden:

- De lagedruk van het CO₂ bedraagt ca 35 barg.
- De hogedruk bedraagt maximaal 132 barg.

In de QRA is aangenomen dat de operationele temperatuur van de CO₂ 10 °C is voor het lage druk deel en 35 °C is voor het hoge druk deel. De ontwerptemperatuur van de leiding is hoger (tot ca 90 °C), maar de grootste effecten worden verwacht bij een lagere temperatuur vanwege de hogere dichtheid van CO₂ onder die omstandigheden. Er is een controle berekening gemaakt voor uitstroming bij een hogere temperatuur, daar werden geen verschillen in berekende risico's gevonden.

Effect plaatsgebonden risico Compressorstation Aziëweg (--)

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van de voorgenomen activiteit Compressorstation Aziëweg weergegeven.



Figuur 11.9: Plaatsgebonden risico Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit

De 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour ligt net buiten de inrichtingsgrens. Deze PR-contour ligt geheel binnen de veiligheidscontour Maasvlakte 2. Dit betekent dat de contour voldoet aan wet- en regelgeving en het effect beperkt en licht negatief blijft (-).



Figuur 11.10: Plaatsgebonden risico Compressorstation Aziëweg en veiligheidscontour, voorgenomen activiteit

Varianten (--)

De 10^{-6} per jaar PR contour van het compressorstation valt bij alle varianten binnen de bestaande veiligheidscontour en voldoet daarmee aan wet- en regelgeving. Het effect van het compressorstation op het plaatsgebonden risico wordt negatief getoetst (--) omdat de contour buiten de locatie valt maar binnen de veiligheidscontour.

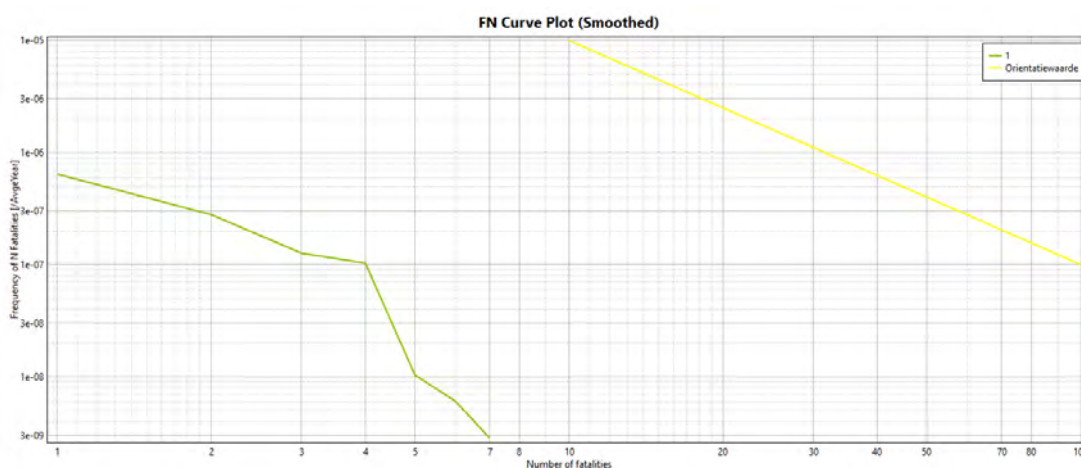
11.3.3 Groepsrisico

Het BAG populatiebestand geeft geen bevolking binnen het invloedsgebied van het compressorstation. Omdat mogelijk toch personen aanwezig zijn is een fictieve bevolking rondom de inrichting ingevoerd. Hierbij is een bevolking gebruikt van 500 personen per hectare overdag (35 personen buiten en de rest binnen) en 100 personen per hectare 's nachts (7 personen buiten en 93 binnen). De letaliteit voor personen binnenshuis is met Safeti-NL berekend en is verwaarloosbaar buiten de inrichting. De ingevoerde bevolking is dus zeer conservatief voor deze omgeving.

Effect groepsrisico transportleiding (0)

Het groepsrisico voor de drie tracévarianten is weergegeven in figuur 11.11. Voor de tracés geldt dat het groepsrisico nihil (0) is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

De normering van het groepsrisico is per kilometer, echter de groepsrisico's van een kilometer zijn per definitie kleiner zijn dan de groepsrisico's van het gehele tracé, waardoor de beoordeling van het GR van het gehele tracé als conservatief te beschouwen is.



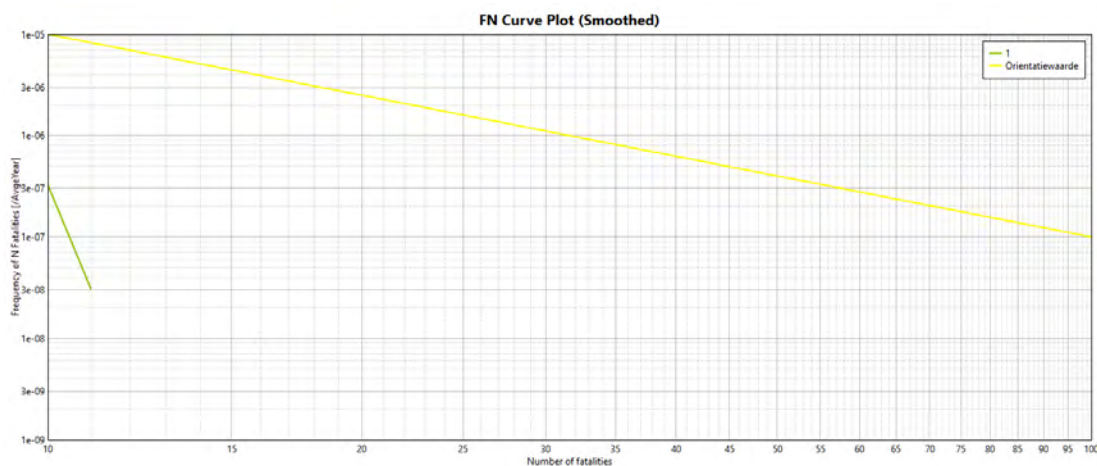
Figuur 11.11: Groepsrisico transportleiding

Alternatieven

Voor het zuidelijke tracé geldt dat er eveneens geen groepsrisico is berekend.

Effect groepsrisico compressorlocatie Aziëweg (0)

In 11.12 is de fN curve voor het compressorstation Aziëweg weergegeven.



Figuur 11.12: Groepsrisico compressorstation Aziëweg

Er is geen bevolking aanwezig binnen het invloedsgebied van het compressorstation daarom is het berekende groepsrisico nihil (0).

Varianten (0)

Voor de beide andere locaties voor het compressorstation geldt dat het berekende groepsrisico hier eveneens nihil is (0).

11.4 Samenvatting effectbeoordeling externe veiligheid

De externe veiligheid voor de transportleiding en het compressorstation zijn berekend met behulp van het rekenmodel Safeti 8. De berekening heeft betrekking op de gebruiksfase. Voor dit milieuthema vindt zodoende geen toetsing plaats van de aanlegfase en de afsluitfase. Met behulp van de berekeningen zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico bepaald.

Gebruiksfase transportleiding

Bij de berekening van het plaatsgebonden risico van het leidingtracé is de PR-contour van de landleidingen overal kleiner dan 10^{-6} per jaar, met uitzondering van de segmenten nabij windturbines. Deze leveren een grotere 10^{-6} per jaar PR-contour op. Daarmee wordt hier een negatieve score gegeven (--).

Het groepsrisico langs de transportleiding is nihil aangezien het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

Gebruiksfase compressorstation

Bij de berekening van het plaatsgebonden risico van het compressorstations bevindt de 10^{-6} per jaar PR-contour zich net buiten de inrichting, maar binnen de veiligheidscontour. Hiervoor wordt een negatieve score gegeven (--).

Het groepsrisico bij het compressorstation is nihil aangezien het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

Alternatieven en varianten

Voor de transportleiding geldt dat de berekening van de risicocontouren voor het zuidelijk tracé vergelijkbare resultaten geeft als voor het noordelijk tracé. Er zijn geen significante verschillen. De berekening van de risicocontouren voor de twee varianten voor de locatie van het compressorstation geven vergelijkbare resultaten als voor de locatie Aziëweg. Er zijn geen significante verschillen.

Tabel 11.3 Effectbeoordeling milieuthema Externe veiligheid

Thema	Externe veiligheid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Plaatsgebonden risico	Transportleiding	- -
	Compressorstation	- -
Groepsrisico	Transportleiding	0
	Compressorstation	0

11.5 Leemten in kennis

Safeti-NI 8.21 versie

De berekeningen zijn uitgevoerd met de meest recente beschikbare rekenmodellen, Safeti-NL versie 8.21. Dit is de eerste rekenversie waarmee de gevolgen van CO₂ kunnen worden berekend. De mogelijkheid bestaat dat hier nog aanpassingen op zullen komen, met wellicht enigszins aangepaste resultaten. De huidige gebruikte versie is echter goedgekeurd door het RIVM en per 1 april 2020 verplicht gesteld, waarmee de betrouwbaarheid van de resultaten geborgd dient te zijn.

12 Geur en licht

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op mogelijke hinder ten gevolgen van geur en licht. Geur kan optreden in de aanlegfase, of wellicht in de gebruiksfase bij het compressorstation. Licht treedt tijdelijk op in de aanlegfase en in de gebruiksfase bij het compressorstation

12.1 Wet- en regelgeving

12.1.1 Beleid

Er is landelijk geurbeleid vastgesteld. Aangezien geurhinder een plaatselijk gebonden probleem is en omdat niet aan elk type geur dezelfde eis opgelegd kan worden (bakkersgeur versus rotte eieren lucht), is sinds 1995 de verantwoordelijkheid van het geurbeleid voor een belangrijk deel bij gemeenten en provincies neergelegd.

In het kort samengevat komt het Nederlandse geurbeleid op het volgende neer:

- Als er geen hinder is, zijn maatregelen niet nodig;
- Als er wel hinder is, worden maatregelen op basis van het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable) afgeleid;
- De mate van hinder kan o.a. bepaald worden via een belevingsonderzoek, hinderenquête, klachtenregistratie, etc. Voor categorie 1-bedrijven komt het hinderniveau in de bedrijfstakstudie aan de orde;
- De mate van hinder die nog acceptabel is, wordt vastgesteld door het bevoegde bestuursorgaan.

Voor het kerngebied van de Rijnmond³¹ is een lokale geuraanpak vastgesteld. Deze geuraanpak is toegesneden op de bijzondere situatie in Rijnmond, met name om hinder vanwege cumulatie te voorkomen. Uitgangspunt van het beleid is het voorkomen van nieuwe hinder. Dit wordt voor het kerngebied nader vertaald in "het voorkomen van (nieuwe) hinder ten gevolge van cumulatie van meerdere geurbronnen".

Als eerste stap wordt hierin aangegeven dat een inventarisatie van de stankbronnen wordt opgesteld. Het betreft hier zowel emissies uit het productieproces die continu van aard zijn, als emissies die een discontinu of fluctuerend karakter hebben. Ook wordt vastgesteld welke onderdelen in het bedrijf "incident gevoelig" zijn. Mocht er sprake zijn van geuremissies, dan zullen scenario's worden opgesteld om dit te beperken. Op basis van de scenario's wordt ALARA toegepast, om tegen realistische inspanningen de hinder zoveel mogelijk te beperken (acceptabel hinderniveau).

Er is op nationaal niveau nog geen regelgeving rond lichthinder.

³¹ Geuraanpak kerngebied Rijnmond, Beleidsregels voor de geuraanpak in het kerngebied van Rijnmond, juli 2005
1-9-2020

12.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

12.2.1 Studiegebied

Geur

De Geuraanpak is gebaseerd op het gegeven dat er in het kerngebied binnen de Rijnmond reeds sprake is van hinder als gevolg van cumulatie van geur afkomstig van een groot aantal bronnen. In een zwaar belast gebied als het Rijnmondgebied is het daarom van belang dat niet elk bedrijf de "geurruimte" gaat opvullen door precies uit te rekenen bij welke uitworp (van het individuele bedrijf) er bij de dichtbijgelegen woonbebouwing nog net geen sprake is van geurhinder.

Licht

In het havengebied is er sprake van verlichting op een aantal industriële terreinen. Deze verplichting blijft de gehele nacht aan.

12.3 Beoordelingskader

Voor geur en licht is het generieke beoordelingskader aangehouden, zoals onderstaand weergegeven.

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
0	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
--	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, mitigerende maatregelen onderzoeken
---	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt
N.v.t.	Niet van toepassing

Methodiek geur

Voor het vaststellen van mogelijke geurhinder, zijn de emissiebronnen in beeld gebracht. Dit heeft vooral betrekking op het ingezette materieel en materiaal bij de aanleg van de transportleiding en bij de aanleg van het compressorstation. Daarnaast is gekeken naar mogelijke geurhinder tijdens de gebruiksfase bij het compressorstation.

Methodiek licht

Elke verlichtingsinstallatie heeft effect op de omgeving rondom het object of het terrein dat wordt verlicht. Ten gevolge van een verlichtingsinstallatie kunnen visuele neveneffecten ontstaan bij personen en bij flora en fauna. In dat geval is er sprake van lichthinder. Voor lichthinder zijn in het kader van dit MER de doelgroepen omwonenden en mogelijk natuur van belang.

- Lichtinval: vooral daar waar het normaal gesproken donker (= lage achtergrond lichtsterkte) is (slaapkamers, natuurgebieden);
- Zichtbaarheid: Het hebben van zicht op een lichtwaas die ontstaat door verstrooiing van het van de lichtbronnen afkomstige licht en van het door de grond naar boven gereflecteerde licht.

In de directe omgeving van de voorgenomen activiteit zijn geen woningen aanwezig. Het effect op natuur is in 10.4 beschreven.

12.4 Milieueffecten

12.4.1 Geur

Effecten aanlegfase transportleiding (-)

Tijdens de aanlegfase van de transportleiding kan in de directe omgeving van de werkzaamheden geurhinder ontstaan, nabij de generatoren. Dit is een beperkt negatief effect (-).

Effect aanlegfase compressorstation (0)

Geurhinder zal tijdens de aanlegfase niet buiten de locatie van het compressorstation komen, zodat hier het effect nihil is (0).

Effect gebruiksfase compressorstation (0) Tijdens de gebruiksfase zijn er geen geurbronnen bij de compressorlocatie, zodat het effect hier nihil is (0).

12.4.2 Licht

Effect aanlegfase transportleiding (-)

Tijdens de aanlegfase van de transportleiding wordt gebruik gemaakt van verlichtingen gedurende de nacht. Dit effect is tijdelijk en zeer lokaal. Gezien de aanwezige lichtbronnen in het gebied wordt het effect als licht negatief beschouwd (-).

Effect aanlegfase compressorstation (0)

Bij de aanleg van het compressorstation is eveneens voorzien in lichtbronnen gedurende de nacht. Het compressorstation komt in een omgeving waar al veel licht is, zodat de hoeveelheid extra licht geen hinder oplevert. Het effect is nihil (0).

Effect aanlegfase varianten compressorstation (-)

Voor de locatie Europaweg geldt dat aanwezige lichtbronnen maken dat het effect van licht nihil is. Ter plaatse van de locatie Edisonbaai geldt dit in veel beperktere mate zodat hier voor licht een beperkt negatief score geldt (-).

Effect gebruiksfase compressorstation (0)

Tijdens de gebruiksfase zal er geen nachtelijke verlichting zijn bij het compressorstation, zodat het effect hier nihil is (0).

12.5 Samenvatting effectbeoordeling geur en licht

De effecten op milieuthema geur en licht zijn in beeld gebracht. De activiteiten vinden plaats in een gebied, waarbij al sprake is van zowel geur als licht ten gevolge van de industriële activiteiten. De effecten zijn beoordeeld tegen deze achtergrond.

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase van de transportleiding kan de inzet van materieel met verbrandingsmotoren een beperkt negatief effect hebben op zowel geur als licht. Voor de aanlegfase van het compressorstation geldt dat alleen een beperkt negatief effect optreedt ten gevolge van licht.

Gebruiksfas

Tijdens de gebruiksfase treden voor geur en licht geen effecten op bij de transportleiding en het compressorstation.

Afsluitfase

Voor de afsluitfase geldt een vergelijkbare score als voor de aanlegfase.

Alternatieven en varianten

De alternatieven en varianten hebben dezelfde score als de voorgenomen activiteit, behalve een beperkt negatieve score voor licht bij de aanleg van het compressorstation op de locatie Edisonbaai.

Tabel 12.1 Effectbeoordeling milieuthema Geur en Licht

Thema	Geur en licht				
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Geur	Aanleg transportleiding	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	0	0	0	0
	Gebruik compressorstation	0	0	0	0
Licht	Aanleg transportleiding	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	0	-	0	-
	Gebruik compressorstation	0	0	0	0

13 Afval

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het milieuthema afval. Voor dit thema wordt getoetst op de hoeveelheid en de kwaliteit van het type afval dat er ten gevolge van het initiatief wordt geproduceerd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het aspect gevaarlijk afval en reststoffen.

13.1 Beoordelingskader

In tabel 13.1 is de effect classificatie voor de waardering van de effecten voor het thema afval weergegeven.

Score	Gevaarlijk afval	Reststoffen
+++	Nvt	Nvt
++	Nvt	Nvt
+	Nvt	Nvt
0	Geen effect	Geen effect
-	Er wordt een beperkte hoeveelheid (< 100 ton/jaar) gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Reststoffen worden opgevangen en verwerkt
--	Er wordt meer dan 100 ton/jaar gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Nvt
---	Er wordt meer dan 100 ton/jaar gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Reststoffen worden in de omgeving geloosd
N.v.t.	Niet van toepassing	

13.2 Milieueffecten

Effect gevaarlijk afval aanlegfase en gebruiksfase (0)

Bij de aanleg van de transportleiding en het compressorstation wordt geen gevaarlijk afval geproduceerd naar verwachting. Dit effect wordt dus beschouwt als nihil (0).

Effect reststoffen aanlegfase en gebruiksfase (-)

Tijdens de aanleg komen reststoffen vrij van gebruikte gereedschappen en stoffen. Ook worden onderdelen geamoveerd en zullen afgevoerd moeten worden. Bij het schoonmaken van de transportleiding komen reststoffen vrij. Tijdens beheer en onderhoud van het compressorstation zullen in beperkte mate reststoffen ontstaan. De reststoffen zullen door een geautoriseerde verwerker verder worden verwerkt, er zullen geen reststoffen in de omgeving worden geloosd.

Het effect is bij alle varianten en alternatieven hetzelfde en wordt licht negatief beoordeeld (-) omdat alle reststoffen extern verwerkt worden door afvalverwerkers.

13.3 Samenvatting effectbeoordeling afval

Voor het thema afval wordt getoetst op de hoeveelheid en de kwaliteit van het type afval. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het aspect gevaarlijk afval en reststoffen.

Aanlegfase

Bij de aanleg van de transportleiding, het compressorstation en de aanpassing van het platform wordt geen gevaarlijk afval geproduceerd naar verwachting. Dit effect wordt dus beschouwt als nihil (0). Tijdens de aanleg komen reststoffen vrij van gebruikte gereedschappen en stoffen. Ook worden onderdelen geamoveerd en zullen afgevoerd moeten worden. Bij het schoonmaken van de transportleiding komen reststoffen vrij. De reststoffen zullen door een geautoriseerde verwerker verder worden verwerkt, er zullen geen reststoffen in de omgeving worden geloosd.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase zal geen gevaarlijk afval ontstaan. Er zullen bij het compressorstation tijdens beheer en onderhoud wel in beperkte mate reststoffen ontstaan.

Afsluitfase

De effecten bij de afsluitfase zal vergelijkbaar zijn met de aanlegfase.

Alternatieven en varianten

Het effect is bij alle varianten en alternatieven wijkt niet significant af van de voorgenomen activiteit.

Tabel 13.2 Effectbeoordeling milieuthema Afval

Thema	Afval	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Gevaarlijk afval	Verwijderen gevaarlijk afval aanlegfase en gebruiksfase	0
Reststoffen	Verwijderen reststoffen aanlegfase leiding en compressorstation	-
	Verwijderen reststoffen gebruiksfase compressorstation	-

14 Verkeer

De benodigde verkeersbewegingen hebben betrekking op transport over land. Tijdens de aanlegfase zal transport plaatsvinden om materiaal en materieel op de bestemming te krijgen.

Dit geldt voor de aanleg van de transportleiding, inclusief het materieel nodig voor de boringen. Daarnaast zal transport plaatsvinden voor de aanleg van het compressorstation. In de operationele fase zal dit veel minder zijn, en vooral betrekking hebben op beheer en onderhoud.

14.1 Milieueffecten transportbewegingen

Extra verkeer bij de aanleg van de transportleiding

Met de aanleg van de CO₂-transportleiding zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. In Tabel 14.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk.

Tabel 14.1 Aantal voertuigen van en naar het tracé ten behoeve van het aanleggen van de leiding

Activiteit	# per dag	# per jaar	# per jaargemiddelde weekdag	# bewegingen per jaargemiddelde weekdag
Lichte motorvoertuigen	120	43.200	118	237
Middelzware motorvoertuigen	1	360	1	2
Zware motorvoertuigen	1	360	1	2

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Ook met de aanleg van het compressorstation zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. In Tabel 14.14 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk.

Tabel 14.14 Aantal voertuigen van en naar het tracé ten behoeve van het aanleggen van het compressorstation

Activiteit	# per dag	# per jaar	# per jaargemiddelde weekdag	# bewegingen per jaargemiddelde weekdag
Lichte motorvoertuigen	100	36.000	98	198
Middelzware motorvoertuigen	1	360	1	2
Zware motorvoertuigen	1	360	1	2

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat dit voor het verkeer ten behoeve van de bouw van het compressorstation bij de kruising van de Amoerweg en de Maasvlakteweg is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Voor het verkeer ten behoeve van de aanleg van de leiding is aangenomen dat het verkeer langs het gehele tracé rijdt.

Effecten transportbewegingen aanlegfase (-)

Er is sprake van een lichte toename van de verkeersintensiteit tijdens de aanlegfase, ten opzichte van de referentiesituatie zowel voor het onderdeel leidingtracé als voor het onderdeel compressorstation. Daarom wordt dit aspect licht negatief beoordeeld (-).

Effecten transportbewegingen gebruiksfase (0)

In de gebruiksfase is de toename nihil (0). Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

14.2 Samenvatting effectbeoordeling verkeer

Voor het milieuthema verkeer zijn de aanvullende verkeersbewegingen in beeld gebracht.

Aanlegfase

Er is sprake van een lichte toename van de verkeersintensiteit tijdens de aanlegfase, ten opzichte van de referentiesituatie. Daarom wordt deze activiteit licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase is de toename nihil.

Afsluitfase

De hoeveelheid aanvullende transportbewegingen is in de afsluitfase vergelijkbaar met de aanlegfase.

Alternatieven en varianten

Het zuidelijke tracé heeft een wat grotere lengte, maar dit leidt niet tot significant meer transportbewegingen. Er is zodoende geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Tabel 14.3 Effectbeoordeling milieuthema Verkeer

Thema	Verkeer	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Transportbewegingen	Vervoersbewegingen in de aanlegfase leidingtracé	-
	Vervoersbewegingen in de aanlegfase compressorstation	-
	Vervoersbewegingen in de gebruiksfase	0

15 Gevolgen voor gezondheid en energieverbruik

In de voorgaande hoofdstukken zijn de milieueffecten van afzonderlijke milieuthema's beschreven. In dit hoofdstuk is vastgesteld wat de gevolgen zijn voor overkoepelende thema's op het gebied van gezondheid en energie.

15.1 Gezondheid

De milieueffecten hebben indirect mogelijk gevolgen voor de gezondheid van de bewoners in het gebied. De normen zijn per milieuthema hierop afgestemd. In dit hoofdstuk worden de aspecten samengebracht om na te gaan of het geheel leidt tot significante effecten.

Voor de gezondheidseffecten wordt aandacht besteed aan de thema's geluid, lucht en externe veiligheid. Aanvullende op de eerder beschreven effecten wordt onderstaand ingegaan op mogelijke geluidhinder door laag frequent geluid. Daarna worden de gezondheidsaspecten samen beoordeeld.

15.1.1 Laagfrequente geluid

Gezondheidseffecten ten gevolge van geluid treden over het algemeen op bij langdurige blootstelling aan geluid. Het wel of niet optreden van gezondheidseffecten is, evenals het ervaren van hinder, van het individu afhankelijk. Daarom zijn er in de literatuur ook niet veel objectieveerbare normen te vinden voor geluidniveaus die leiden tot gezondheidsschade.

Over het algemeen kunnen de volgende gezondheidseffecten optreden bij langdurige blootstelling aan geluid:

- Gehoorschade (op termijn of acuut)
- Stress en hypertensie als gevolg van een verhoogde cortisolwaarde
- Psychologische effecten zoals algemeen welbevinden, gevoel van onrust en prikkelbaarheid
- Slaapverstoring
- Verminderd prestatievermogen

Het is dus moeilijk om geluidniveaus te verbinden aan het optreden van deze effecten. Gehoorschade treedt over het algemeen op bij een lange blootstelling aan geluidniveaus van 80 dB(A) of hoger. Dit effect speelt geen rol in de beleving van industrielawaai op woon- en leefniveau rond het industrieterrein waarop het compressorstation is gelegen. Onder andere de Gezondheidsraad (Geluid en gezondheid, 1994) geeft aan dat psychosomatische effecten (stress en hypertensie) en effecten op het prestatievermogen op kunnen treden bij langdurige blootstelling aan geluidniveaus van rond de 70 dB(A). Slaapverstoring kan optreden bij geluidniveaus ('s nachts) van rond de 40 dB(A). Dit geldt ook voor psychologische effecten. De genoemde geluidniveaus betreffen gemiddelde geluidniveaus gemeten in de woonomgeving.

Daarnaast heeft het soort geluid ook invloed op de mate waarin gezondheidseffecten optreden. Zo zijn tonaal en impulsachtig geluid hinderlijker dan continu geluid. Aangenomen mag worden dat bepaalde gezondheidseffecten ook eerder optreden bij dergelijke geluidsoorten. Sterke incidentele verhogingen van het geluidniveau (geluidpieken) leiden tot schrikreacties. Aanhoudende schrikreacties kunnen de gezondheid eveneens nadelig beïnvloeden.

Daarnaast wijst onderzoek uit dat laagfrequent geluid, geluid op de grens van het voor de mens hoorbare spectrum, grote invloed kan hebben op de hinderbeleving en daarmee het algemeen welbevinden beïnvloedt.

In de operationele fase bestaat het geluidbeeld van het compressorstation op leefniveau (referentie ZIP's geluidmodel nabij woningen in de omgeving) uit continu geluid, waarbij het equivalente geluidniveau gemiddeld over het etmaal de 15 dB(A) niet zal overschrijden. Tonaal of impulsachtig geluid is niet hoorbaar op leefniveau. In de normale bedrijfssituatie zullen eveneens geen geluidpieken optreden die waarneembaar zijn op leefniveau.

Laagfrequent geluid

De installaties zoals die als onderdeel van de voorgenomen activiteit in gebruik zijn, vertonen geen ander geluidbeeld dan het gebruikelijke geluidbeeld van industrielawaai. Vanwege de grote overdrachtsweg zal alleen het geluid in de octaafbanden tussen de 31,5 Hz en 500 Hz octaafband bepalend zijn, maar vanwege de lage bijdrage op leefniveau zal ook het geluid in dit frequentiegebied niet waarneembaar zijn tussen het overige hoorbare geluid vanwege het industrieterrein en het lokale geluid in de omgeving (zoals verkeer). Ook geluid lager dan genoemd frequentiegebied (LFG) zal ten gevolge van deze inrichting niet waarneembaar zijn op leefniveau omdat de afstand tot de woongebieden groot is en de installaties onvoldoende vermogen hebben voor een waarneembare geluidoverdracht in dit lage frequentiespectrum, zodat toetsing aan bijvoorbeeld de Vercammen curve voor LFG niet aan de orde is. Bij vergelijkbare installaties, ook dicht bij woningen, zijn geen gevallen bekend van hinder ten gevolge van LFG.

15.1.2 Samenvatting effectbeoordeling gezondheid

Tabel 15.1 geeft een overzicht van de scores bij de drie gezondheidsthema's.

Tabel 15.1 Effectbeoordeling milieuthema's Gezondheid

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Thema	Geluid				
Tijdelijk geluid	Aanleg transportleiding		-		
	Boringen onder watergangen		-		
	Bouwlawaai aanlegfase compressorstation		-		
Permanent geluid	Geluidemissie gebruiksfase compressorstation		-		
Thema	Luchtkwaliteit				
Emissies van NO ₂ en PM ₁₀	Aanleg transportleiding		-		
	Aanleg compressorstation		-		
	Gebruik compressorstation		0		
Thema	Externe veiligheid				
Plaatsgebonden risico	Transportleiding		--		
	Compressorstation		--		
Groepsrisico	Transportleiding		0		
	Compressorstation		0		

Reguliere mogelijke effecten

Uit tabel 15.1 blijkt:

- Er zijn beperkt negatieve effecten te verwachten, vooral tijdens de aanlegfase.
- Er is een negatief effect voor het plaatsgebonden risico bij het aspect externe veiligheid.
- Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

De hinder en invloed op gezondheid zal naar verwachting beperkt zijn, mits de werkzaamheden uitgevoerd worden volgens de bestaande richtlijnen.

In de omgeving van Rozenburg bevindt de Porthos infrastructuur zich nabij een woonkern. Hier kan tijdelijke hinder optreden door geluid, bij de aanleg van de transportleiding en het boren onder het Calandkanaal. De berekeningen geven aan dat indien werkzaamheden overdag worden uitgevoerd, dit in beperkte mate tot overlast zal leiden.

Incidentenscenario's

Ten aanzien van de veiligheid is een onderzoek uitgevoerd naar mogelijke incidenten, zie Samenvattend Hoofdrapport hoofdstuk 4. Uit het onderzoek komt naar voren dat vooral geldt moet worden op de risico's van een lekkage naar afgesloten ruimten. Verder is monitoring nodig, om tijdig te onderkennen in het geval van lekkage van CO₂.

15.2 Energieverbruik en CO₂-emissies

Voor de energiebalans wordt een inschatting gemaakt van de benodigde energie in de aanlegfase en het energieverbruik in de operationele fase. Voor de operationele fase geldt dat voor Porthos zelf het energieverbruik vooral plaatsvindt bij het compressorstation. Voor het gehele CCS-systeem zal rekening gehouden moeten worden met het benodigde energieverbruik bij de leveranciers, zowel voor de afvang als voor het op druk brengen van het gasmengsel om aan het transportsysteem toe te voegen. Daarmee is onderstaand het energieverbruik in drie blokken uitgewerkt:

- Benodigde energie bij aanlegfase
- Benodigde energie operationele fase Porthos infrastructuur
- Benodigde energie bij het CCS-systeem inclusief de leveranciers

De benodigde energie zal opgewekt moeten worden, wat leidt tot een mate van CO₂-emissies. Voor de benodigde energie wordt berekend hoeveel CO₂-emissies dit veroorzaakt. Hiermee kan de balans worden gemaakt tussen hoeveelheid opgeslagen CO₂-emissies versus de hierbij geproduceerde CO₂-emissies.

In hoofdstuk 20 wordt een overzicht gegeven van het totale energieverbruik van de CCS-keten en van de bijbehorende CO₂-emissies.

15.2.1 Samenvatting effectbeoordeling energieverbruik

De benodigde hoeveelheid energie bestaat uit:

- De benodigde energie tijdens de aanlegfase van het landdeel van de transportleiding en het compressorstation en bij het afsluiten;
- De energie tijdens de gebruiksfase, in dit geval in het compressorstation;
- De benodigde energie om de gebruikte materialen te produceren en de grondstoffen hiervoor te winnen.

Effecten aanlegfase transportleiding en compressorstation (-)

Voor de aanleg van de transportleiding is berekend dat er circa 12.100 GJ wordt verbruikt, met een emissie van 900 ton CO₂, dit is licht negatief gescoord (-).

Benodigde energie voor materialen en grondstoffen

Met behulp van een life cycle analysis is indicatief bepaald hoeveel energie nodig is om bijvoorbeeld de bouwmaterialen te realiseren. In dit MER is geen uitgebreide LCA uitgevoerd, maar is wel de productie van het staal van de transportleiding in beeld gebracht.

De productie van staal kost veel energie, waardoor ook de CO₂-emissie van belang is. Aangenomen wordt dat de lengte van het landdeel de buisleiding 25 km is, de straal is 1 meter en de wanddikte is 2 cm. Aangenomen wordt dat staal een dichtheid heeft van 8,1 ton/m³. Met deze waarden komt het totaal betrokken gewicht op 6.425 ton staal.

Voor de productie van 1 ton staal wordt 1,5 ton CO₂ uitgestoten. Hoeveel energie hier verbruikt wordt is niet nauwkeurig bekend. Als wordt aangenomen dat voor de productie van staal 0,11 tot 0,12 GJ per ton staal aan energie wordt verbruikt, dan komt het totale verbruik op ongeveer 707 tot 771 GJ.

De totale CO₂-emissie als gevolg van staalproductie van de buisleiding komt op circa 25 kton CO₂. Als we op basis van deze emissiecijfers voor staalproductie terugrekenen naar de hoeveelheid energie resulteert dit in een hoeveelheid staal van 16.667 ton en een hoeveelheid energie van 1.833 tot 2.000 GJ.

Effecten gebruiksfase compressorstation (- -)

De benodigde energie in het compressorstation wordt geraamd op 700 tot 1100 GJ per dag. Voor een periode van 15 jaar komt dat neer op 3.234 TJ. In de berekeningen wordt uitgegaan dat de benodigde elektriciteit wordt opgewekt in elektriciteitscentrales. De hieraan gerelateerde CO₂-emissie bedraagt 240 tot 600 kton in de gehele periode en wordt het effect als negatief gescoord (- -). Echter is het streven van Porthos gebruik te maken van groene energie, waarmee de gerelateerde CO₂-emissie lager zal worden.

Afsluitfase

Voor het verwijderen van de buisleiding is dezelfde hoeveelheid werk benodigd als in de aanlegfase. Voor de afsluitfase is daarom aangenomen dat er eveneens 12.100 GJ wordt verbruikt, met een emissie van 900 ton CO₂. Als de buisleiding wordt weggehaald kan de buisleiding ook gerecycled worden. De afweging om de buisleiding te laten liggen of weg te halen, wordt gemaakt op basis van een maatschappelijke kosten en baten analyse. Het laten liggen van de buisleiding is een worst case scenario. Andere opties zijn gebruik van de buisleiding voor andere gassen.

Alternatieven en varianten

Ten aanzien van het energieverbruik geldt:

- Het zuidelijk tracé is 6 kilometer langer dan het noordelijk tracé. Dit is circa 20% langer en vergt zodoende in de aanlegfase en afsluitfase circa 20% extra energie. Op het totaal is dit echter niet significant.
- Afhankelijk van de ligging van het compressorstation is het hogedruk deel van de transportleiding iets korter of langer. Bij gebruik van de locatie Edisonbaai is de totale lengte 21 kilometer, voor de beide andere locaties circa 2 kilometer langer. Er treedt beperkte drukafname plaats over de lengte van de leiding. De 10% verschil in lengte heeft een beperkte invloed op de benodigde energie.

Gevoeligheidsanalyse

Er is een aantal procesparameters van invloed op de energiebalans. Dit zijn het debiet van CO₂, verlenging projectduur, gebruik gehele transportcapaciteit en cumulatieve effecten.

De gehele installatie is uitgelegd op 100 kg/s, bij dit debiet is de installatie het efficiëntst. Soms is het echter ook noodzakelijk om net iets sneller te gaan of veel langzamer. Op deze snelheden draait de installatie minder efficiënt, waardoor de totale energiebalans (negatief) wordt beïnvloed.

Tabel 15.1 Effectbeoordeling milieuthema Energieverbruik

Thema	Energieverbruik	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Transport en bouw	Aanleg transportleiding en compressorstation	-
Operationeel	Gebruik compressorstation	- -

16 Samenvatting effecten Porthos infrastructuur - land

De scores vanuit de voorgaande hoofdstukken is samengebracht in tabellen, waarmee een overzicht ontstaat van alle scores.

16.1.1 Aanlegfase

Tabel 16.1: Overzicht geclassificeerde milieueffecten tijdens de aanlegfase

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Thema	Bodem				
Bodemkwaliteit	Aanleg buisleiding en compressorstation, vergraven verontreinigde bodems	+			
Beroering	Aanleg buisleiding en compressorstation	0			
Grondbalans	Aanleg buisleiding en compressorstation, hergebruik van grondstoffen	-			
Explosieven	Aanleg buisleiding en compressorstation, aanwezigheid niet gesprongen explosieven	0			
Thema	Water				
Grondwater	Bemaling grondwater	-	-	--	--
Thema	Archeologie				
Verstoring waarden	Ontgraving leidingstrook en grond compressorstation	0			
	Transportleiding diepe boring bij kruisingen	-			
Thema	Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie				
Thema	Geluid				
Tijdelijk geluid	Aanleg transportleiding, boringen onder watergangen	-			
	bouwlawaai aanlegfase compressorstation	0			
Thema	Lucht				
Luchtkwaliteit - Emissies van NO ₂ en PM ₁₀	Aanleg transportleiding en compressorstation	-			
Thema	Natuur				
Beschermde soorten	Aanleg transportleiding lage druk, hoge druk en compressorstation	-	-	-	-
Natura 2000-gebieden	Aanlegfase stikstofdepositie met mitigerende maatregelen	-	-	--	--
Natuurnetwerk Nederland	Geluid, licht en koelwaterlozing	0	0	0	0
Thema	Externe veiligheid				
Thema	Geur en licht				
Geur	Aanleg transportleiding	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	0	0	0	0
Licht	Aanleg transportleiding	-	-	-	-
	Aanleg compressorstation	0	-	0	-
Thema	Afval				
Gevaarlijk afval	Verwijderen gevaarlijk afval aanlegfase	0			
Reststoffen	Verwijderen reststoffen aanlegfase leiding en compressorstation	-			
Thema	Verkeer				

Transportbewegingen	Vervoersbewegingen leidingtracé en compressorstation	-
Thema	Energieverbruik	
Energieverbruik	Aanleg transportleiding en compressorstation	-

Voorgenomen activiteit

Uit tabel 16.1 blijkt dat tijdens de aanlegfase voor de voorgenomen activiteit er alleen bij de stikstofdepositie als onderdeel van het milieuthema natuur een negatieve score is. Door mitigerende maatregelen is dit vervolgens gereduceerd tot een beperkt negatief effect.

Verder treden beperkt negatieve effecten op bij de aanleg van de transportleiding voor de grondbalans, bemaling grondwater, archeologie, geluid, beschermde soorten, luchtkwaliteit, geur, licht, reststoffen en transport.

Bij het compressorstation treedt beperkt negatief effect op bij grondbalans, geluid, luchtkwaliteit, beschermde soorten, luchtkwaliteit, reststoffen en transport.

Alternatieven en varianten

De alternatieven en varianten scoren vrijwel gelijk aan de voorgenomen activiteit, met een iets mindere score voor:

- Bemaling grondwater voor de beide alternatieve van het zuidelijk tracé, een negatieve score.
- Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden voor de beide alternatieve van het zuidelijk tracé, een negatieve score, zonder mitigatie.
- Licht bij de aanleg van het compressorstation op de locatie Edisonbaai, een beperkt negatief effect.

16.1.2 Gebruiksfasen

Tabel 16.2: Overzicht geïmpliceerde milieueffecten tijdens de gebruiksfase

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant			
		N-Az (VA)	N-Ed	Z-Eu	Z-Ed
Thema	Bodem (land)				
Beweging	Bodemstijging bij druktoename reservoirs onder Noordzee		0		
Bodemkwaliteit	Gebruik buisleiding en compressorstation		0		
	Veroorzaken directe verontreiniging in gebruiksfase		0		
	Gebruik buisleiding, temperatuurtoename		0		
Thema	Water				
Grondwater	Reductie infiltratiewater (gebruiksfase)	0	0	0	0
Oppervlaktewater	Lozing koelwater bij locatie	-	-	-	-
	Lozing koelwater op afstand		-		-
Thema	Archeologie				
Thema	Landschappelijke inpassing en cultuurhistorie				
Behoud landschappelijke waarden	Aanwezigheid transportleiding	0	0	0	0
	Aanwezigheid compressorstation	0	-	0	-
Thema	Geluid				
Permanent geluid	Geluidemissie gebruiksfase compressorstation		-		
Thema	Lucht				
Luchtkwaliteit-Emissies van NO ₂ en PM ₁₀	Gebruik compressorstation		0		
Thema	Natuur				
Beschermde soorten	Gebruik compressorstation	0	0	0	0
Natura 2000-gebieden	Gebruiksfase stikstofdepositie	0	0	0	0
Natuurnetwerk Nederland	Emissie van geluid, licht en Koelwaterlozing	0	0	0	0
Thema	Externe veiligheid				
Plaatsgebonden risico	Transportleiding		-		
	Compressorstation		-		
Groepsrisico	Transportleiding		0		
	Compressorstation		0		
Thema	Geur en licht				
Geur	Gebruik compressorstation	0	0	0	0
Licht	Gebruik compressorstation	0	0	0	0
Thema	Afval				
Reststoffen	Verwijderen reststoffen gebruiksfase compressorstation		-		
Thema	Verkeer				
Transportbewegingen	Vervoersbewegingen in de gebruiksfase		0		
Thema	Energieverbruik				
Operationeel	Gebruik compressorstation		-		

Voorgenomen activiteit

Uit tabel 16.2 blijkt dat tijdens de gebruiksfase voor de voorgenomen activiteit er alleen bij het milieuthema externe veiligheid een negatieve score is, vanwege de plaatsgebonden 10^{-6} contouren en voor het aspect energieverbruik bij het compressorstation. Verder zijn er beperkt negatieve effecten bij het compressorstation door de lozing van koelwater, geluid en reststoffen.

Alternatieven en varianten

De alternatieven en varianten scoren vrijwel gelijk aan de voorgenomen activiteit, met een iets mindere score voor:

- Lozing koelwater in de Edisonbaai scoort negatief voor de variant compressorstationlocatie Edisonbaai met lozing in de Edisonbaai.
- De zichtbaarheid van het compressorstation op de locatie Edisonbaai als beperkt negatief effect op landschappelijk inpassing.

16.1.3 Afsluitfase

Uit de effectbeoordeling blijkt dat de effecten in de afsluitfase sterk overeenkomen met de effecten in de aanlegfase, met uitzondering van:

- Archeologie, doordat de grond al vergraven is zal het effect nihil zijn.

Deel 3 – Milieueffecten Zeedeel

De milieueffecten worden beschreven voor de verschillende milieuthema en daarbinnen voor de aspecten. Voor het zeedeel wordt de transportleiding beschreven inclusief de kruising van de zeewering en de Maasgeul en het platform P18-A. Bij de kruising van de zeewering zijn de boorlocaties bij het landdeel meegenomen (beschreven in deel 2 van dit deelrapport) en de overige activiteiten en effecten bij het zeedeel. De milieueffecten van de transportleiding en van het platform zijn in aparte hoofdstukken beschreven.

Aanlegfase – gebruiksfase - afsluitfase

Voor ieder aspect wordt het effect van de voorgenomen activiteit beschreven, met de nadruk op de aanlegfase en gebruiksfase. Daarnaast worden reeds te voorziene bijzonderheden voor de afsluitfase beschreven.

Alternatieven en varianten

Daar waar de effecten afwijken voor alternatieven en varianten wordt dit beschreven. In andere gevallen geldt dat de effecten voor de alternatieven en varianten gelijk zijn aan de effecten bij de voorgenomen activiteit.

Voor het zeedeel zijn er twee varianten voor de kruising van de Maasgeul. De varianten voor het gebruik van meer of minder putten heeft vooral gevolgen voor de opslaglocaties en wordt beschreven in het deelrapport Diepe ondergrond.

Tabel met effecten

Gezien bovenstaande opzet, zijn de effecten volgens standaard tabelvorm gerapporteerd. In het geval er onderscheid is tussen de alternatieven en varianten wordt gebruik gemaakt van onderstaande tabel:

Tabel x.y Effectbeoordeling Milieuthema (voorbeeld)

Thema	voorbeeld		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
		-	--

Hierin geldt voor de aanduiding van de alternatieven en varianten:

- Voorgenomen activiteit, kruising vindt plaats ten westen van de locatie Edisonbaai en met behulp van een diepe sleuf door de Maasgeul;
- Kruising Maasgeul diepe boring, kruising vindt plaats vanaf de locatie Edisonbaai met een diepe boring vanaf land onder de Maasgeul door.

Indien er geen onderscheid is voor het milieuthema tussen de alternatieven en varianten wordt onderstaande tabel gebruikt.

Tabel x.y Effectbeoordeling Milieuthema (voorbeeld)

Thema	voorbeeld	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
		+

17 Zeedeel Transportleiding en Platform P18-A

De milieueffecten voor het zeedeel hebben betrekking op de aanleg en het gebruik van de transportleiding, de aanpassing en het gebruik van het platform P18-A inclusief de injectieputten. Het zeedeel van de transportleiding bestaat uit de kruising door de Maasgeul, het tracé naar platform P18-A en de aanhaking op het platform middels een riser.

Milieuthema's zeedeel

Voor het zeedeel zijn de effecten op de Noordzee op hoofdlijnen te groeperen in de milieuthema's:

- Bodem, dit betreft beroering of verontreiniging van de zeebodem.
- Water, dit betreft waterkwaliteit, toevoeging van toxische stoffen aan het zeewater.
- Onderwatergeluid, effect op bruinvissen, dolfinen en vissen.
- Mariene natuur, verstoring van de mariene ecologie.
- Vogels, verstoring van vogels.
- Archeologie, vergraving van de bodem.
- Veiligheid.
- Luchtemissies.
- Energieverbruik en afvalstoffen.
- Overig gebruik, zoals visserij/ scheepsvaart, effect op huidig gebruik en gevolgen nautische veiligheid.
- Ruimteclaim, mate waarin toekomstige ontwikkelingen op de Noordzee beperkt worden.

De milieueffecten van het zeedeel kunnen leiden tot effecten op land. Dit geldt specifiek voor stikstofemissies die op land kunnen leiden tot stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden.

Uitsplitsing onderliggende milieuthema voor mariene natuur

Voor het milieuthema mariene natuur geldt dat de effecten bepaald worden door onderliggende milieuthema's, te weten: bodem, water en onderwatergeluid.

Activiteiten

De milieueffecten voor het zeedeel hebben betrekking op:

- De aanleg en gebruik van de transportleiding:
 - o vanaf de boring bij de zeewering;
 - o de kruising door de Maasgeul;
 - o het tracé naar platform P18-A;
 - o de aanhaking op het platform middels een riser.
- Het platform P18-A, waar zich de putten naar de P18-velden bevinden, met:
 - o Aanpassing en gebruik van het platform;
 - o Aanpassing en gebruik van de putten.

Hoofdstuk 17 beschrijft de relevante wet- en regelgeving voor de activiteiten in het zeedeel, inclusief de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. Vervolgens gaat hoofdstuk 18 specifiek in op de mogelijke milieueffecten bij de transportleiding op zee. Hoofdstuk 19 beschrijft de mogelijke milieueffecten op het platform P18-A.

17.1 Wet en regelgeving

De in ogenschouw genomen milieuaspecten in het MER zijn gebaseerd op de te verwachten mogelijke effecten die aanleg en gebruik van de buisleiding offshore hebben in combinatie met de bestaande wet- en regelgeving welke bestaat voor buisleidingen (en activiteiten) offshore. In dit hoofdstuk zijn de kaders die van toepassing zijn voor het offshore gedeelte van Porthos beschreven.

- Bodem, dit betreft beroering of verontreiniging van de zeebodem.
- Water, dit betreft waterkwaliteit, toevoeging van toxische stoffen aan het zeewater.
- Onderwatergeluid, effect op bruinvissen, dolfijnen en vissen.
- Mariene natuur, verstoring van de mariene ecologie.
- Vogels, verstoring van vogels.
- Archeologie, vergraving van de bodem.
- Veiligheid.
- Energieverbruik en afvalstoffen.
- Overig gebruik, zoals visserij/ scheepvaart, effect op huidig gebruik en gevolgen.nautische veiligheid.
- Ruimteclaim, mate waarin toekomstige ontwikkelingen op de Noordzee beperkt worden.
- Luchtemissies richting natuurgebieden, vanuit transportbewegingen.

17.1.1 Mijnbouwwet

In de Mijnbouwwet (Mbw) uit 2002 liggen alle regels vast die betrekking hebben op het opsporen, winnen en opslaan van delfstoffen en met betrekking tot met de mijnbouw verwante activiteiten. De wet is, met bepaalde uitzonderingen, van toepassing op delfstoffen die op een diepte van meer dan 100m onder het aardoppervlak aanwezig zijn. De wet voorziet met name in algemene regels waaraan vergunningen en ontheffingen van vergunningen moeten voldoen. Tevens is aangegeven wat de procedure voor vergunningverlening is en de regels die van toepassing zijn op de wijziging, overdracht en intrekking van vergunningen.

Het opslaan van stoffen moet in overeenstemming met een plan dat moet worden goedgekeurd door de minister van Economische Zaken (EZK). De Wet bepaalt dat het oprichten van een mijnbouwwerk is verboden zonder vergunning van de minister van EZK verleend op grond van de Mbw, tenzij er al een omgevingsvergunning is vereist op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht. Voor het permanent opslaan van CO₂ kan een vergunning worden geweigerd in het belang van het milieu, bij gezondheidsrisico's en als er veiligheidsrisico's ontstaan bij meerdere opslagvoorkomens in dezelfde hydraulische eenheid. Het is mogelijk de vergunning onder beperkingen te verlenen. De minister van EZK kan rond een mijnbouwinstallatie een veiligheidszone van maximaal 500 meter instellen. Installaties die niet meer in gebruik zijn moeten worden verwijderd, maar de minister van EZK kan deze verplichting beperken tot een door hem/haar te bepalen diepte beneden de bodem van een oppervlaktewater. De minister kan ook bepalen dat een op of in het continentaal plat gelegen pijplijn, gebruikt voor het opslaan van stoffen, na het gebruik dient te worden verwijderd.

De Mbw is uitgewerkt in het Mijnbouwbesluit 2002 en de Mijnbouwregeling (geactualiseerde versie 2019).

17.1.2 Wet natuurbescherming

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (Wnb) van kracht. De wet vervangt de Natuurbeschermingswet 1998, de 1999 Flora- en faunawet en de 1961 Boswet, en wijzigt onder andere de Wet milieubeheer.

In de Wnb is de bescherming van (Natura 2000) gebieden, soorten en houtopstanden in Nederland geregeld. Het uitgangspunt van de wet is 'nee, tenzij'. Dit betekent dat activiteiten met een schadelijk effect op beschermde soorten en gebieden in principe verboden zijn. Daarnaast erkent de wet dat ook dieren die geen direct nut opleveren voor de mens van onvervangbare waarde zijn (erkenning van de intrinsieke waarde). Van het verbod op schadelijke handelingen ('nee') kan onder voorwaarden ('tenzij') worden afgeweken, met een ontheffing of vrijstelling of een vergunning voor gebieden.

De Wet natuurbescherming voorziet in:

- vereenvoudigde regels ter bescherming van de natuur;
- decentralisatie van bevoegdheden naar provincies;
- een goede aansluiting op het omgevingsrecht.

17.1.3 Wet milieubeheer

Sinds 15 november 2007 zijn de belangrijkste bepalingen over luchtkwaliteitseisen opgenomen in de Wet milieubeheer (Wm) (hoofdstuk 5, titel 5.2 Wm). Hiermee is het Besluit luchtkwaliteit 2005 (Blk 2005) vervallen. Omdat titel 5.2 handelt over luchtkwaliteit staat deze ook wel bekend als de 'Wet luchtkwaliteit'. Specifieke onderdelen van de wet zijn uitgewerkt in amvb's en ministeriële regelingen.

Aanpassing Wm

In artikel 10.13 wordt de Wet milieubeheer (Wm) gewijzigd. De wijziging heeft betrekking op enkele aanpassingen van verwijzingen.

De huidige wet bevat geen verplichte koppeling voor de passende beoordeling van plannen waarvoor ook een milieueffectrapportage moet worden opgesteld (artikel 2.8). Dit stond wel in artikel 19j, vierde lid van de Natuurbeschermingswet 1998.

17.2 Waterwet

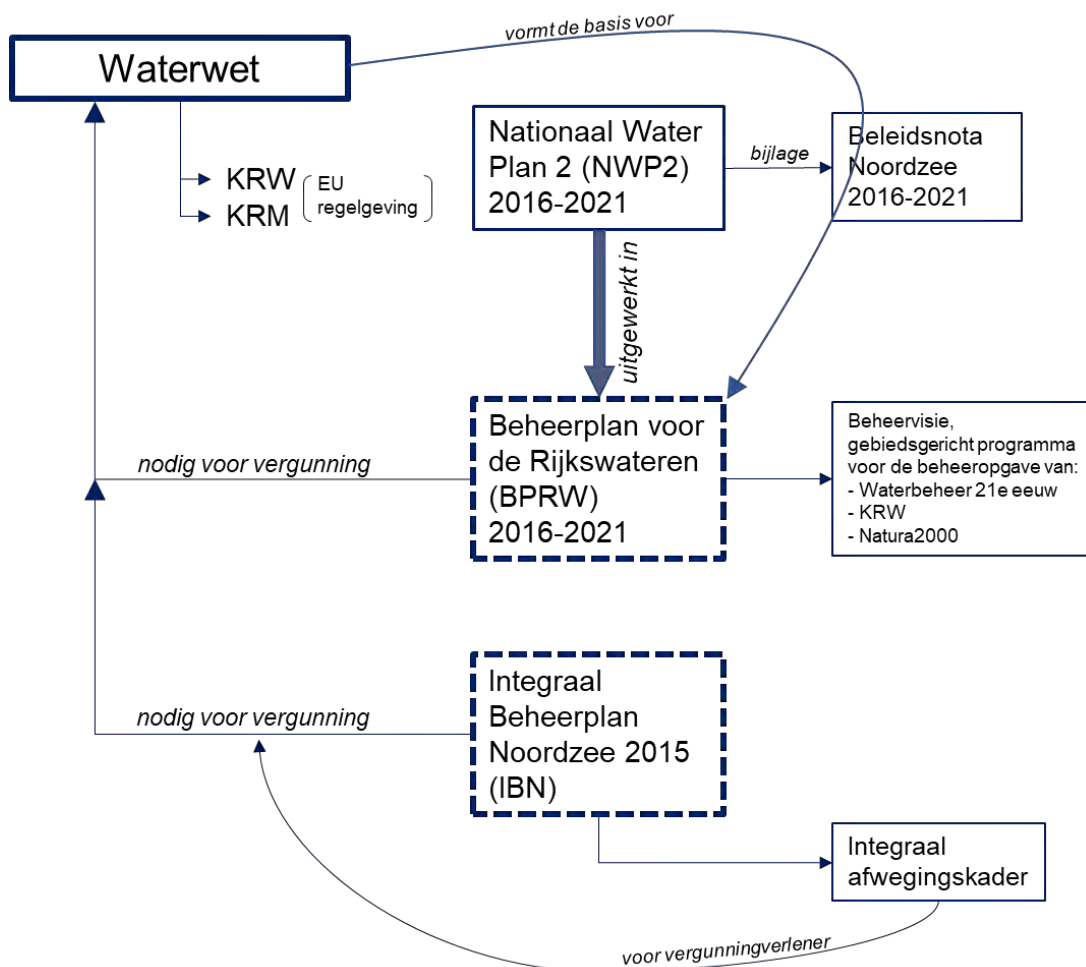
Op 22 december 2009 is de Waterwet (Ww) in werking getreden. Een achttal wetten zijn samengevoegd tot één wet, de Waterwet. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Daarnaast levert de Ww een belangrijke bijdrage aan kabinetsdoelstellingen zoals vermindering van regels, vergunningstelsels en administratieve lasten.

In de Ww zijn een aantal regelingen opgenomen, waaronder de uitwerking van de Europese Kaderrichtlijn water 2000/60/EG (KRW) en Kaderrichtlijn mariene strategie 2008/56/EG (KRM), die vervolgens weer zijn vertaald in het (concept) Nationaal Waterplan (NWP) en uitgewerkt in het Beheerplan voor de Rijkswateren (BPRW). Tevens is voor de Noordzee het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN) van belang. Bij het opstellen van een Watervergunning zijn vooral het BPRW en het IBN leidend. Een overzicht van alle

regelingen en aspecten die onderdeel zijn van of voortkomen uit de Waterwet is weergegeven in Figuur 17.1.

Voor de Watervergunning dienen de volgende aspecten aan bod te komen:

- Voor de KRW-aspecten dienen de gevolgen op de waterkwaliteit in de eerste 12 mijl uit de kust en op de benthos in de eerste zeemijl (KRW-grenzen) in beeld gebracht te worden.
- Vanuit de KRM dient ingegaan te worden op de effecten op het zeemilieu en het ecosysteem.
- Het IBN bevat een afwegingskader, dat voor iedere nieuwe activiteit doorlopen moet worden. Verder bevat het algemene regels voor de aanleg van buisleidingen.



Figuur 17.1 - Overzicht aspecten Waterwet

17.2.1 Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn water (KRW) kent twee zogenoemde toestanden om de kwaliteit van het oppervlaktewater weer te geven: de ecologische toestand en de chemische toestand. De Kaderrichtlijn water geldt voor de Noordzee tot aan de 12-mijlszone voor chemie en tot aan de 1-mijlszone voor ecologie.

De toestand van een waterlichaam wordt bepaald door te kijken in hoeverre het waterlichaam ecologisch gezond en chemisch schoon is. Alleen als een waterlichaam ecologisch gezond en chemisch schoon is, wordt het waterlichaam aangeduid als zijnde in de goede toestand.

De ecologische toestand wordt vastgesteld aan de hand van zogenoemde biologische kwaliteitselementen (zoals vis, algen, waterplanten en kleine waterdieren) en naar algemeen fysisch chemische parameters (zoals nutriënten en temperatuur). De toestand wordt bepaald door alle gegevens samen te toetsen aan de normen, die op nationaal niveau zijn vastgesteld. De toetsing geeft aan of het oppervlaktewater ecologisch gezond is.

De chemische toestandsaanduiding geeft aan in welke mate het oppervlaktewater chemisch schoon is. Stofconcentraties worden gemeten en vergeleken met de normen die gelden voor (totaal) water. De normen die gelden voor deze toetsing zijn gebaseerd op de jaargemiddelden en normen die gelden voor piekconcentraties van verschillende stoffen. Deze normen en de chemische parameters zijn vastgesteld op Europees niveau. In 2008 is voor het eerst officieel getoetst volgens de KRW, weliswaar met de beschikbare gegevens uit 2007.

De samenstelling en talrijkheid van bodemdieren (benthos) is een van de kwaliteitselementen waarop beoordeling van de ecologische toestand plaatsvindt. Aangezien de buisleiding in de zeebodem wordt gewerkt, wordt in het MER ingegaan op verstoring van de zeebodem en de gevolgen voor het bodemleven.

17.2.2 Kaderrichtlijn Mariene Strategie

De Europese Kaderrichtlijn mariene strategie (KRM) heeft tot doel het beschermen en herstellen van de Europese zeeën en oceanen en duurzaam gebruik te bevorderen. De KRM verplicht elke Europese lidstaat tot het vaststellen van een mariene strategie. Deze strategie moet gericht zijn op bescherming, behoud en herstel van het mariene milieu (een goede milieutoestand) waarbij tevens een duurzaam gebruik van de Noordzee wordt gegarandeerd. De lidstaten moeten de nodige maatregelen treffen om in hun mariene wateren deze ambitie te bereiken. Zij moeten daarbij samenwerken als EU-lidstaten en met andere landen in hun mariene regio. De Kaderrichtlijn beveelt aan om daarbij zoveel mogelijk gebruik te maken van bestaande regionale zeeconventies.

Nederland heeft op 5 oktober 2012 haar Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, Deel 1 vastgesteld en aan de Europese Commissie gerapporteerd. In deel 1 zijn de initiële beoordeling van het mariene milieu voor 2012, de *goede milieutoestand (GMT)* voor 2020 en daarbij behorende milieudoelen en indicatoren (32 in totaal) voor ons deel van de Noordzee omschreven en gerangschikt naar de elf milieudescriptionen van de richtlijn. Ook is de beleidsopgave en kennisagenda voor de eerste implementatiecyclus opgenomen.

De Europese Commissie heeft dit deel en vergelijkbare rapporten van andere lidstaten in 2013 beoordeeld aan de hand van de eisen uit de Richtlijn zelf en de randvoorwaarden uit het commissiebesluit van 1 september 2010 (de zogenaamde artikel 12 beoordeling). De Commissie kwam tot het oordeel dat Lidstaten de implementatie van de richtlijn in deze eerste ronde op verschillende wijzen hadden uitgevoerd en dat omschrijvingen van de goede milieutoestand en de milieudoelen in een aantal gevallen niet adequaat was uitgevoerd.

In 2018 heeft Nederland opnieuw gerapporteerd over de actualisatie van deel 1 van de Mariene Strategie. De ontwerp actualisatie van de Mariene Strategie deel I heeft van 2 maart tot en met 12 april ter inzage gelegen. De Mariene Strategie is naar aanleiding van de ingediende zienswijzen nog op enkele punten aangepast en is in juli 2018 vastgesteld.

De Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020 Deel 2, het KRM-Monitoringprogramma, is op 11 juli 2014 vastgesteld door de Ministerraad. Dit KRM-Monitoringprogramma bevat de operationele uitwerking van de 32 indicatoren uit de Mariene Strategie Deel 1 en zorgt er voor dat de voortgang richting beleidsdoelen en de effectiviteit van maatregelen voor de Nederlandse implementatie van de KRM wordt gemeten.

De Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, deel 3, het KRM-programma van maatregelen, is op 14 december 2015 definitief vastgesteld door het Kabinet en gepubliceerd. Het programma van maatregelen maakt deel uit van de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 en het Nationaal Waterplan 2016-2020. Het Nationaal Waterplan beschrijft het nieuwe waterbeleid voor de komende 50 jaar en kijkt vooruit naar 2050. De Beleidsnota Noordzee geeft een nadere uitwerking en onderbouwing van het Noordzee beleid dat in de hoofdtekst van het Nationaal Waterplan 2016-2021 is beschreven en is als zelfstandig leesbare bijlage bij het NWP2 opgenomen.

17.2.3 Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP)

Het Nationaal Waterplan 2016-2021 bevat de basisprincipes, uitgangspunten en ontwikkelingsrichting voor het nationaal waterbeleid voor de periode 2016-2021 en vormt daarmee een belangrijk uitgangspunt voor het beheer. Het Nationaal Waterplan zet in op een robuust en toekomstgericht watersysteem.

Noordzee strategieën

De invulling en ontwikkelingen in en op de Noordzee zijn volop in beweging. Diverse plannen, beleid en visiestukken zijn opgesteld. Een korte toelichting op de stukken is onderstaand weergegeven.

Noordzee 2050 Gebiedsagenda

De visie en actiepunten uit deze gebiedsagenda zijn leidend geweest voor de Beleidsnota Noordzee (2016-2021). De Noordzee 2050 gebiedsagenda legt verbinding tussen toekomstige kansen van de Noordzee en de bestaande ontwikkelingen en opgaven.

Beleidsnota Noordzee (bijlage van Nationaal Waterplan)

Vanaf één kilometer uit de kust is de Noordzee niet provinciaal of gemeentelijk ingedeeld. Het ministerie van IenW heeft op zee een andere rol en taak dan op land. Daarom hebben de ministeries van IenW, Defensie en EZK een aparte beleidsnota voor de Noordzee opgesteld. Dat is een bijlage bij het NWP 2016-2021. Rijkswaterstaat is coördinerend beheerder. In de beleidsnota staat het ruimtegebruik centraal. Het bevat een toetsingskader

om nieuwe initiatieven te beoordelen op de gevolgen voor het milieu en de ruimtelijke kwaliteit. De beleidsnota bevat ook een 'Checklist opruimplicht kabels en leidingen'

Beleidsnota Noordzee 2016-2021

Nederland heeft baat bij een veilige, schone, gezonde en ecologisch diverse Noordzee die bijdraagt aan de economische en maatschappelijke behoeften. De zee heeft ook een belangrijke sociaal-culturele en historische betekenis voor Nederland en is een bron van kennis. De zee kan alleen in optima forma bijdragen als de natuurlijke veerkracht (verder) wordt hersteld en uitgebouwd en de aantrekkingskracht van de zee behouden blijft voor iedereen. De kern van het beleid voor de Noordzee is samen met maatschappelijke partijen sturen op gewenst gebruik in ruimte en tijd, ecologie en economie en het verder ontwikkelen van de natuurlijke potentie van zee en kust. Daarbij wordt gestreefd naar functiecombinatie. In sommige gevallen zullen functies gescheiden moeten blijven, bijvoorbeeld vanwege veiligheidsaspecten of kwetsbare ecologie.

Het bepalen van strategieën en het maken van keuzes is in deze tijden volop in beweging. Er wordt sterk ingezet op geïntegreerde gebiedsontwikkeling op zee en langs de kust

De basis voor duurzaam gebruik is een schone en gezonde zee, vormgegeven door het natuur- en milieubeleid. De activiteiten op zee zijn duurzaam en geïntegreerd: gebruiksfuncties zijn op elkaar afgestemd.

Ontwikkelingen op de Noordzee worden in de beleidsnota in vijf thema's beschreven:

1. Bouwen met de Noordzeenatuur
 - a. Kustveiligheid steeds meer samen met ruimtelijke ontwikkeling;
 - b. Kwetsbare gebieden met rust laten, zeker als die gebieden op Noordzeeschaal een bepalende bijdrage leveren aan een rijk en divers ecosysteem;
2. Energietransitie op zee
3. Meervoudig ruimtegebruik
4. Verbinden van land en zee
5. Bereikbaarheid en scheepvaart

Strategie ontwikkeling Noordzee 2030

Het strategisch ontwikkelingsproces Noordzee 2030 bereidt een nieuw beleid voor, opvolgend op het beleid 2016-2021. Het nieuwe beleid zal richting geven aan ingrijpende ontwikkelingen op de Noordzee, nu en in de komende decennia. Ruimtegebruik moet met alle andere gebruiksfuncties worden afgestemd voor nieuwe ontwikkelingen op gebied van energie, voedselvoorziening en natuurherstel. Routekaart windenergie op zee 2030 is het uitgangspunt voor ontwikkelingen van een robuust natuurherstel, toekomstbestendige voedselvoorziening en duurzame energie.

17.2.4 Beheerplan voor de Rijkswateren

Het Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren (Bprw) beslaat de periode 2016-2021 en is opgesteld door Rijkswaterstaat. De Waterwet, Europese richtlijnen en andere (internationale) regelgeving en verdragen vormen belangrijke kaders. Het Bprw vertaalt het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2) en de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) naar het beheer en onderhoud van de rijkswateren. Het beheerplan schetst dit in samenhang met de in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)

vastgelegde plannen voor de aanleg van nieuwe infrastructuur. Het Bprw is ook de beheervisie voor het hoofdwatersysteem en de vaarwegen in het beheer bij het Rijk. Het beschrijft rollen, taken en verantwoordelijkheden en de te verwachten ontwikkelingen in de planperiode. Daarnaast is onderdeel van het Bprw een gebiedsgericht programma waarin de beheeropgave is opgenomen van Waterbeheer 21e eeuw, Kaderrichtlijn Water en Natura 2000.

Het Bprw werkt beheer, onderhoud en aanleg uit naar kerntaken, gebruiksfuncties en gebieden. De kerntaken zijn: waterveiligheid, voldoende water, schoon en gezond water, vlot en veilig verkeer over water en een duurzame leefomgeving. 'Gebruiksfuncties' gaat over het maatschappelijk en economisch gebruik van de rijkswateren. Als de kerntaken - waterveiligheid, voldoende water, schoon en gezond water, vlot en veilig verkeer over water - op orde zijn, ontstaan gunstige condities voor gebruik.

De Noordzee is een druk bevaren zee met tal van gebruiksfuncties. Rijkswaterstaat is coördinerend beheerder en heeft een cruciale rol in de afweging en sturing van deze functies; windenergie op zee in het bijzonder. In de planperiode worden Natura 2000-beheerplannen en KRM-maatregelen vastgesteld en start de uitvoering. Zwaartepunt ligt bij het beheer van de vaarwegen en de operationele dienstverlening, zoals berichtgeving en maritieme noodhulp.

Kabels en leidingen volgens Bprw

Kabels en leidingen zijn een goedkope, veilige en een duurzame vorm van transport. Voor efficiënt ruimtegebruik en om ook voor de toekomst ruimte te houden voor aanleg, onderhoud en ander gebruik hebben Rijkswaterstaat en de exploitanten afgesproken nieuwe kabels en leidingen op zee zoveel mogelijk te bundelen. Voor buiten gebruik gestelde kabels en leidingen in de Noordzee geldt een opruimplicht die is opgenomen in de watervergunning. In de Mijnbouwwet is geregeld dat de minister van IenW opdracht tot het opruimen kan geven. Buiten gebruik gestelde leidingen die niet worden opgeruimd, moeten door de eigenaar worden gereinigd en jaarlijks geïnspecteerd.

Een deel van de kabels en leidingen in de rijkswateren is niet meer in gebruik. Kabels en leidingen in de Noordzee die niet meer in gebruik zijn moeten in principe worden opgeruimd. Per geval wordt een afweging gemaakt tussen de effecten op milieu, veiligheid en ruimtebeslag ten opzichte van de kosten en risico's die met opruimen zijn gemoeid. Dat gebeurt op de Noordzee aan de hand van de 'Checklist opruimplicht kabels en leidingen' die is opgenomen in de Beleidsnota Noordzee.

Normen buisleiding CO₂

Bij het ontwerp van de buisleiding en uitvoering van de risicoanalyse zal worden gewerkt conform de Nederlandse Normen, zoals de NEN normen (voor stalen buisleidingsystemen op zee is dit onder andere NEN3656)

17.2.5 Scheepvaartverkeerswet

De 1988 Scheepvaartverkeerswet (Svw) bevat regels voor het scheepvaartverkeer op de binnenwateren en op de territoriale zee. Het doel van deze wet is het verzekeren van veilig en vlot verkeer over water, het in stand houden van de bruikbaarheid van vaarwegen, en het voorkomen - of beperken - van schade door scheepvaartverkeer aan oevers, waterkeringen en kunstwerken.

De Noordzee is met ongeveer 260.000 scheepsbewegingen per jaar een van de drukst bevaren zeeën. Meer dan 110.000 van deze scheepsbewegingen zijn van en naar Nederlandse zeehavens. In de aanloopgebieden naar de havens en langs de kust wordt het scheepvaartverkeer in de komende periode drukker en bovendien meer divers: naast handelsvaart, zeesleepvaart, schepen van de waterbouw en visserij is sprake van een toenemend recreatief gebruik door de pleziervaart. Schepen met heel verschillende manoeuvreercharacteristieken, groottes en snelheden komen samen.

De Swv is de 'Wegenverkeerswet' voor de vaarweg. De Swv regelt onder meer :

- De veiligheid en de doorstroming van het scheepvaartverkeer;
- Het instandhouden en onderhouden van vaarwegen;
- Het voorkomen of beperken van schade door het scheepvaartverkeer aan oevers, dijken, bruggen en dergelijke;
- Het voorkomen of beperken van verontreiniging door scheepvaart.

Tijdens de aanleg van de buisleiding en tijdens de scheepvaartbewegingen ten behoeve van aanpassingen aan het platform is voor desbetreffende schepen de scheepvaartverkeerswet geldend.

17.3 Overige regelgeving

17.3.1 Besluit externe veiligheid buisleidingen

De Mijnbouwwet stelt onder meer regels voor het borgen van de veiligheid van productieleidingen. Dit zijn leidingen tussen mijnbouwwerken, dan wel leidingen die stoffen naar een mijnbouwwerk brengen, dan wel daarvan afvoeren. Deze leidingen kunnen vergelijkbare risico's voor de omgeving hebben als transportleidingen en zijn daarom onder de reikwijdte van het Besluit externe veiligheid buisleidingen gebracht.

Op 1 januari 2011 zijn het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb) in werking getreden. Met dit besluit wordt het externe veiligheidsbeleid rondom buisleidingen in lijn gebracht met het beleid voor inrichtingen en met het aankomende beleid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor.

Het besluit regelt:

- Een zorgplicht voor exploitanten voor een veilig ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud van hun buisleidingen;
- Een plicht voor bevoegde gezagen om in bestemmingsplannen rekening te houden met de contouren voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van bestaande buisleidingen;
- Een plicht voor bevoegde gezagen om binnen vijf jaar de ligging van bestaande leidingen in het bestemmingsplan op te nemen, voor zover dit nog niet gebeurd is;
- Een saneringsplicht voor leidingexploitanten voor het oplossen van bestaande knelpunten voor het plaatsgebonden risico (PR), daar waar kwetsbare objecten liggen binnen de grenswaarde (PR 10-6 per jaar contour) van een buisleiding;
- Een meldplicht voor incidenten en ongevallen met buisleidingen.

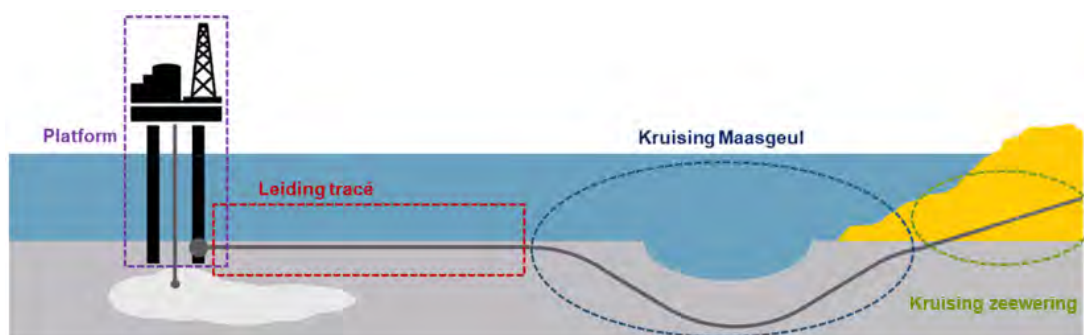
17.3.2 CEFAS certificering

De registratie en beoordeling van de gevaren van chemische stoffen met betrekking tot het gebruik- en de lozing van offshore chemicaliën (zoals gedefinieerd door OSPAR-overeenkomst 2002-6) op offshore olie- en gasplatforms wordt uitgevoerd door CEFAS.

17.4 Alternatieven en varianten

In het Deelrapport Technische beschrijving zijn de activiteiten voor het zeedeel van de transportleiding beschreven, zowel gedurende de aanlegfase als in de gebruiksfase. In deze paragraaf zijn de onderdelen van alternatieven en varianten benoemd die specifiek invloed hebben op het zeedeel van de transportleiding en platform P18-A:

- **Kruising Maasgeul – onderdeel van het zeedeel van de transportleiding**
Het intredepunt van de HDD boring om de leiding onder de Maasgeul door te boren (of te leggen/ in te graven) komt te liggen op land aan de zuidzijde van de Maasmond. Het uitredepunt van de HDD boring ligt ten noorden van de Maasgeul (in zee).
- **Transportleiding in de zeebodem vanaf de kruising Maasgeul tot platform P18-A**
Het tracé dat de (aan te leggen) leiding volgt vanaf het uitredepunt tot aan de aansluiting met het platform. Het tracé heeft een lengte van ongeveer 20 km.
- **Platform P18-A**
Op het platform en de connectie van de buisleiding tot aan de putklep.



Figuur 17.1 Schematische weergave van de drie verschillende onderdelen

Onder de projectfasen wordt het volgende verstaan:

- De **aanlegfase** bestaat uit het aanvoeren, monteren, plaatsen en ingraven van de buisleiding op zee.
- De **gebruiksfase** bestaat uit de start-up en shutdown van de buisleiding waarbij de druk en temperatuur van CO₂ in de buisleiding zal toenemen en afnemen. In de normale gebruiksfase stroomt CO₂ door de buisleiding en is de druk van CO₂ in de buisleiding gedurende langere perioden constant. Wanneer de buisleiding niet goed functioneert, kan zich mogelijk een incident voordoen. In onderstaand tekstblok wordt hier nader op ingegaan.

Varianten kruising Maasgeul

Voor de kruising van de Maasgeul zijn twee routes met bijbehorende aanlegtechnieken in beeld gebracht:

- Kruising van de zeewering ten westelijk van de locatie Edisonbaai, waarna de transportleiding in een sleuf door de Maasgeul wordt aangebracht;
- HDD boring vanaf de locatie Edisonbaai onder de Maasgeul.

Voor alle alternatieven geldt vervolgens hetzelfde tracé vanaf de Maasgeul naar het platform P18-A.

Op het platform P18-A zijn geen varianten, maar wel bij de benutting van de aanwezige putten. Hier zijn twee varianten, waarbij gebruik wordt gemaakt van drie of vier putten in reservoir P18-2.

Incidentenscenario's

Bij het onderzoek naar milieueffecten is in het MER gekeken naar de mogelijke effecten tijdens de aanlegfase en gedurende de gebruiksfase. Hierbij is uitgegaan van de reguliere situatie, dat wil zeggen, een situatie waarbij de aanleg en bedrijfsvoering volgens verwachting plaatsvindt. Daarnaast is het tevens van belang aandacht te besteden aan mogelijke onverwachte situaties/incidenten. Uiteraard wordt er binnen het project alles aan gedaan om mogelijke incidenten te vermijden. Het is echter wel van belang om een indruk te geven welke mogelijke incidenten zouden kunnen optreden en tot welke mogelijke milieueffecten dit kan leiden. Dit vindt plaats in het kader van de incidentenscenario's. Binnen het project zijn een aantal incidentenscenario's benoemd. Onderstaand is het scenario voor het zeedeel beschreven, met daarbij de mogelijke gevolgen en de bijbehorende milieueffecten. In het verlengde is aangegeven wat wordt gedaan om de effecten indien een incident zich voordoet, zoveel mogelijk te beperken.

Scenario CO₂-lekkage uit transportleiding onder zee

Onder de zee bevindt de transportleiding zich in de zeebodem. Een lekkage in deze leiding zou kunnen optreden als er een zwaar voorwerp met grote kracht op belandt, bijvoorbeeld als een schip zinkt bovenop de leiding. Hier ontstaat dan mogelijk een uitstroom van CO₂ onder hoge druk.

Het CO₂ komt in het zeewater en lost voor een deel op, terwijl een deel naar het zeeoppervlak komt en daar een wolk vormt boven het water. Het externe veiligheidsrapport beschrijft ook deze situatie. De luchtkwaliteit zal zodra er voldoende wind is na opmenging weer hersteld zijn. De zeewaterkwaliteit zal wat langere tijd aangetast zijn, doordat de opgeloste CO₂ langzamer opmengt.

17.5 Studiegebied

De referentiesituatie voor het zeedeel in het studiegebied wordt onderstaand specifiek toegelicht, gericht op de mariene ecologie.

Natuur in de Noordzee

In het zuidelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat (NCP), waarin de activiteiten plaatsvinden, worden twee verschillende gemeenschappen van bodemdieren aangetroffen, een kust- en een offshore gemeenschap (Holtmann et al., 1996; Kaag & Escaravage, 2007).

De gemeenschappen verschillen van elkaar in soortensamenstelling en biomassa. De hoogste biomassa's worden in de kustgemeenschap gevonden en heeft deze daarmee een belangrijke rol in het voedselweb.

In de gehele Noordzee zijn in totaal 256 vissoorten waargenomen (Daan, 2000). Dit betreft zowel soorten die hier echt thuishoren als passanten. Het ondiepere deel van de Noordzee, waartoe ook het NCP behoort, is het leefgebied voor zo'n 75 soorten, die hier hun hele levenscyclus voltooien. Hiervan zijn er weer een kleine 30 min of meer algemeen. Van de aandachtsoorten spelen verschillende soorten ook een belangrijke rol in het mariene voedselweb (o.a. platvissoorten als schol en tong, maar ook rondvissen als kabeljauw en dergelijke). Niet aandachtsoorten die in relatief grote dichtheden voorkomen en om dezelfde reden van belang zijn, zijn grondels (in kustzone), haring, sprat en zandspieringen.

In de kustwateren van het studiegebied komen vrijwel uitsluitend visetende watervogels, met soorten als roodkeelduiker, fuut, aalscholver en verschillende sternsoorten voor. Deze soorten foerageren in een groot gebied; ze komen in de hele kustzone voor. Onder de viseters in het studiegebied zijn zowel typische overwinteraars, waaronder roodkeelduiker en fuut, als zomervogels, zoals grote stern en visdief die in het studiegebied foerageren vanuit grote kolonies op de kust en vogels die nagenoeg jaarrond aanwezig zijn (aalscholver, meeuwen), mede dankzij de aanwezigheid van grote kolonies op het aangrenzende land. In principe vormen de kustwateren door de aanwezigheid van bestanden van de schelpdieren een geschikt foerageergebied voor zee-eenden. In recente jaren zijn in de winter en het vroege voorjaar bijvoorbeeld grote aantallen zwarte zee-eenden aanwezig die op schelpdieren als *Spisula* foerageren. Aanwezige zeezoogdieren worden hierna onder 'beschermde soorten' besproken.

Voor bodemdieren en vissen geldt dat op de middellange termijn allerlei veranderingen mogelijk zijn als gevolg van klimaatverandering, verandering in vistechnieken en –intensiteit en dergelijke. Dergelijke veranderingen zijn op dit moment niet te voorspellen. In de soortensamenstelling en de dichtheden van visetende vogels in de kustzone zullen mogelijk veranderingen optreden als gevolg van de aanwezigheid van de 'zandmotor'. In 2011 is voor de kust een grote hoeveelheid zand opgespoten waarna het gebied zich blijvend ontwikkeld. Inmiddels zijn er een duinmeer en lagune ontstaan en jonge helmduinen. Vooral meeuwensoorten komen in grote getalen voor en fuut en aalscholver zijn veel waargenomen. Aantallen steltlopers zijn (nog) relatief laag, met uitzondering van de scholekster (Deltares, 2016)³².

17.5.1 Beschermde gebieden

Op een heel klein stukje aan de noordzijde van de Maasvlakte na, dat in de Voordelta ligt, liggen zowel beide tracés als het platform buiten aangewezen of aangemelde Natura 2000-gebieden. Het plangebied behoort wel in zijn geheel tot het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS).

Ongeveer 40% van het NCP kan worden gerekend tot het natuurdoeltype "hoog dynamische zandige zone van de open zee". Het gebied wordt gekenmerkt door bodems van vooral fijn tot matig grof zand en een waterdiepte tussen 20 tot 30 m. Doordat de gehalten aan

³² Deltares, 2016. *Ontwikkeling van de Zandmotor, samenvattende rapportage over de eerste vier jaar van het Monitoring- en Evaluatie Programma (MEP)*.

voedingsstoffen lager zijn, is de biologische productiviteit lager dan in de kustzee. De kustzee is het gebied dat loopt vanaf de laagste laagwaterlijn tot aan de 20 meter dieptelijn. Door de relatief geringe diepte en de aanvoer van voedselrijk (rivier)water is de biologische productiviteit er hoog. Dit komt tot uiting in hoge concentraties algen en een hoge biomassa bodemdieren. Hierdoor is het gebied van groot belang als foerageergebied voor schelpdieren en visetende vogels en als kinderkamergebied voor jonge vis. Daarnaast vervult de kustzee een functie als paaigebied voor een aantal vissoorten en als doortrek- en rustgebied voor vogels en vindt er transport van op de Noordzee geboren vislarven naar o.a. de Waddenzee plaats. Binnen het Natura 2000-gebied Voordelta behoort de kustzee tot het Natura 2000 habitatype H1110B (permanent overstroomde zandbanken).

Op de Noordzee worden geen ontwikkelingen verwacht die de oppervlakten van natuurdoeltypen en habitattypen beïnvloeden. Kwaliteitsverbeteringen zijn te verwachten door een afname van de waterverontreiniging en veranderingen in visserijmethoden. Afname van de kwaliteit is te verwachten door een groeiende druk van diverse gebruiksfuncties van de Noordzee, met name scheepvaart, zandwinning en windparken.

17.5.2 Beschermde soorten

Tot de beschermde soorten die voorkomen in zee behoren een aantal vissen, zoals in de tabel weergegeven, alle zeezoogdieren, broedende vogels en vogels die zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Vissen

Tabel 18.1 Voorkomen van aandachtssoorten vissen in het studiegebied (kust/offshore; + = aanwezig, - = niet of zeer sporadisch aanwezig); HR = Habitatrichtlijn, doelsoort = doelsoort cf. Bal et al., 2001 (itz-criteria: I/i = internationale betekenis, T/t = "trend": soort is afgenomen, Z/z = zeldzaamheid; hoofdletter/kleine letter geeft aan hoe sterk het criterium geldt), RL = IUCN Rode Lijst (categorieën: EB=ernstig bedreigd; BE=bedreigd, KW=kwetsbaar; GE= gevoelig)

Nederlandse naam	status	OSPAR	doelsoort	RL	kust	offshore
<i>dichtbij of op bodem levend</i>						
botervis	-	-	tz	KW	+ ⁵	-
diklipharder	-	-	it	-	+	-
driedradige meun	-	-	iTz	KW	-	+
dwergtong	-	-	it	-	+	+
gevlekte gladde haai	-	-	z	GE	+	+
gevlekte rog	-	•	iz	-	-	+
grote pieterman	-	-	iTZ	BE	-	+
kabeljauw	-	•	-	-	+	+
kleine pieterman	-	-	it	-	-	+
kleine slakdolf	-	-	iZ	GE	+ ⁵	-
pijlstaartrog	-	-	TZ	EB	+	-
putaal	-	-	it	-	+ ⁵	-
rivierprik	BII, BV				+	+
ruwe haai	-	-	tz	KW	+	+
schol	-	-	l	-	+	+
schurftvis	-	-	it	-	+	+
slakdolf	-	-	it	-	+ ⁵	-
stekelrog	-	-	Tz	KW	-	+
steur	BII, BIV				+	-
tong	-	-	l	-	+	+
vijfdradige meun	-	-	it	-	+	+

vorskwab	-	-	iZ	GE	+	-
zeeprik	BII	•	I	-	+	+
zwarte grondel	-	-	iZ	GE	+ ⁵	-
<i>hoog in de waterkolom levend</i>						
ansjovis	-	-	T	GE	+	+
elft	BII, BV				+	+
fint	BII, BV	-	ITZ	VN	+	-
geep	-	-	iZ	-	+	+
glasgrondel	-	-	iTZ	EB	+ ⁵	-
grote koornaarvis	-	-	TZ	BE	+	+
houting	BII, BIV	•	I	-	+	-
spiering	-	-	iZ	-	+	-
zalm	BII, BV	•	I	-	+	+

1 Tien et al., 2004

2 Daan et al., 1998, 1999, 2000

3 Asjes et al., 2004

4 Grift et al., 2004

5 soort is een "estuariene resident" en is vooral gebonden aan een estuarium-achtige omgeving, zoals de Waddenzee, de Ooster- en Westerschelde of (delen van) de Voordelta. Indeling volgens Welleman, 1999

Zeehonden

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) zijn in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10 (overige soorten).

De Noordzee omvat een metapopulatie gewone zeehonden, bestaande uit een aantal deelpopulaties waarvan de meeste dieren in de Waddenzee van Nederland tot Denemarken voorkomen. In Nederland is daarnaast een kleine deelpopulatie in de Deltawateren aanwezig. Geregeld vindt uitwisseling van zeehonden plaats tussen de deelpopulaties in Nederland, maar ook met Engeland, Duitsland en Denemarken. Na jarenlange groei lijkt het getelde aantal gewone zeehonden de laatste jaren te stabiliseren. De dichtheden van gewone zeehonden zijn hoog langs de kust waar ze foerageren (Brasseur, 2012; Aarts *et al.*, 2013, 2016). In 2016 is de Nederlandse populatie gewone zeehonden geschat op 9028 individuen (Wageningen Marine Research, 2016; Arts *et al.*, 2018).

Sinds 1990 komt de grijze zeehond weer in onze wateren voor, nadat de soort in de Middeleeuwen door jacht hier was uitgeroeid. Ten opzichte van de gewone zeehond zijn er minder grote aantallen grijze zeehonden, maar de populatieomvang neemt vrijwel jaarlijks toe. Deze toename wordt vooral toegeschreven door immigratie vanuit andere landen, zoals de Britse populatie grijze zeehonden (Geelhoed *et al.*, 2011; Brasseur *et al.*, 2015). De totale Nederlandse populatie grijze zeehonden in 2017 is geschat op 5.543 (Arts *et al.*, 2018; Brasseur *et al.*, 2017, Cremer *et al.*, 2017).

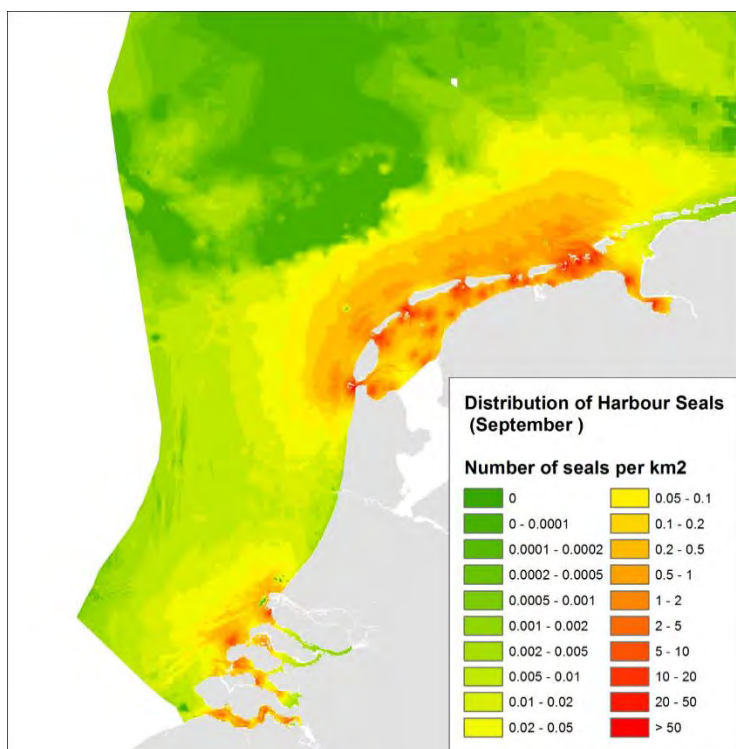
De ruimtelijke verspreiding van de gewone zeehond op het NCP is door Aarts *et al.* (2016) weergegeven in een modelvoorspelling (zie Figuur 17.1). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van gezenderde zeehonden. De auteurs benadrukken dat de zeehonden zich in de winter verder verspreiden over de Noordzee, omdat ze minder gebruik maken van rustplaatsen (Aarts *et al.*, 2016).

Brasseur heeft ook voor de grijze zeehond via een modelvoorspelling dichtheden berekend (Figuur). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van waargenomen zeehonden nabij rustplaatsen. In tegenstelling tot de gewone zeehond zijn de gegevens voor de grijze zeehond niet gekwantificeerd naar aantallen per vierkante kilometer, omdat de gegevens daarvoor te beperkt zijn. Uit de modelvoorspelling valt te herleiden dat

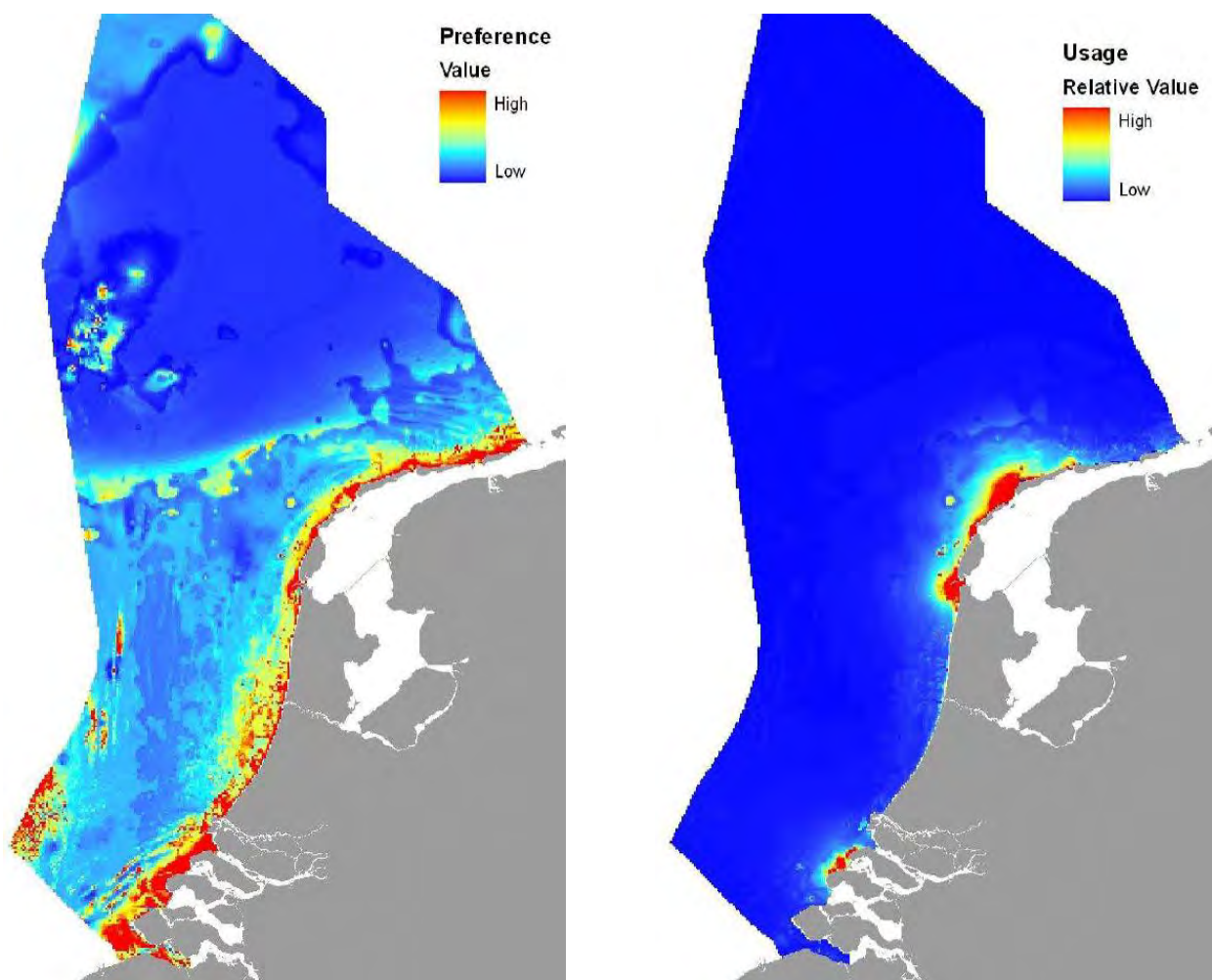
het plangebied redelijk aantrekkelijk is voor grijze zeehonden, maar dat er zeer weinig grijze zeehonden in het plangebied voorkomen. Dit heeft vermoedelijk te maken met de menselijke activiteiten in het gebied (Brasseur *et al.*, 2010).

Droogvallende zandplaten worden bij eb gebruikt om te rusten en om te verharen (zomerperiode). De zeehonden foerageren op zee, vooral op aan de bodem gebonden vis, zoals platvis. Grijze zeehonden krijgen hun jongen in de periode november tot en met februari op droogblijvende platen of stranden in de kustzone. De pups van grijze zeehond kunnen in tegenstelling tot de pups van gewone zeehond niet direct zwemmen na hun geboorte. De grijze zeehond verhaart in de periode maart-april. Ook in deze periode zijn ze gebonden aan permanent droogliggende platen, stranden en duinen.

In de periode mei tot en met juni werpt de gewone zeehond haar jongen op droogvallende platen in de kustzone. De pups kunnen vrijwel direct na hun geboorte zwemmen.



Figuur 17.1. Voorspelde dichtheden van de gewone zeehond (aantal zeehonden per km²) in gebaseerd op een habitatmodel en de verspreiding van gezenderde zeehonden (Aarts *et al.*, 2016).



Figuur 17.2. Links: Verwachte voorkeurshabitat van de grijze zeehond. Afstand tot rustplaatsen is hier niet in meegenomen. Rechts: Voorspelde relatieve dichtheden van de grijze zeehond, gebaseerd op het voorkeurshabitat en de vliegtuigtellingen van grijze zeehonden nabij rustplaatsen (Brasseur et al., 2010).

Bruinvissen

Van de groep dolfijnen en tuimelaars komen bruinvissen in de Noordzee het meest voor. Bruinvissen vertonen geen sterk migratiegedrag. Wel zijn er duidelijke seizoenspatronen in de waargenomen dichtheden. Over het gehele Nederlands deel van het Continentaal Plat bezien zijn de aantallen het laagst in de winter (december/januari) en het hoogst in april/mei. In februari/maart is het aantal, langs de kust waargenomen bruinvissen echter het hoogst. Uit de schattingen voor de aantallen bruinvissen in het plangebied is gebleken dat er in de periode februari/maart op enig moment maximaal negen bruinvissen in het plangebied kunnen worden aangetroffen. Dit is een marginaal percentage van de totale Noordzeepopulatie ongeveer 0,002 – 0,003% van de totale Noordzeepopulatie.

Nast zeehonden en bruinvissen kan een viertal dolfijnensoorten als “inheems” worden gekenmerkt: tuimelaar, witsnuitdolfijn, witflankdolfijn en gewone dolfijn. De vier dolfijnsoorten zijn in het zuidelijke deel van de Noordzee echter een zeldzame verschijning. Ook de daar door vissers en recreatievaarders relatief veel gesignaleerde witsnuitdolfijn is in specifiek op

zeezoogdieren gerichte surveys in het studiegebied niet waargenomen (Van der Meij & Camphuysen, 2006).

In de eerste helft van de vorige eeuw kwam de bruinvis algemeen voor langs de Nederlandse kust. Daarna werd deze soort een zeldzame en onregelmatige verschijning. De laatste decennia wordt de bruinvis steeds zuidelijker waargenomen en is inmiddels weer redelijk algemeen langs de Nederlandse kust. Het aantal bruinvissen op het NCP vertoont veel seizoen variatie, maar ook veel ruimtelijke variatie. Er worden de komende jaren geen veranderingen in het voorkomen van dolfijnen verwacht.

17.6 Beoordelingskader

De milieueffecten voor de verschillende MER-thema's worden voor de activiteiten op zee beschreven in hoofdstukken 18 en 19 beschreven. Per thema wordt een drietal onderdelen beschreven: de kruising met de Maasgeul, het Leiding tracé en het Platform. Bij elk van dit onderdeel is onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en de gebruiksfase.

In de volgende paragrafen worden de milieueffecten voor de thema's bodem, water, onderwatergeluid, mariene natuur, vogels, archeologie, nautische veiligheid, energieverbruik en afvalstoffen, overig gebruik, ruimtebeslag en luchtmissies beschreven.

Voor elk thema zijn de milieugevolgen vastgesteld en gepresenteerd aan de hand van onderstaande criteria (tabel 17.1). Een samenvattende tabel is gegeven in 18.13.

Tabel 17.1 Effectclassificatie

+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
0	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
--	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, onderzoek mitigatie
---	Zeer negatief effect, zodanig dat milieu effect buiten de normen van regelgeving en beleid valt
N.v.t.	Niet van toepassing

18 Milieueffecten transportleiding

Voor het zeedeel geldt dat de vast te stellen milieuthema's onderling afhankelijk kunnen zijn. Vertroebeling van de bodem is op zich geen milieueffect, maar de gevolgen voor zeeleven kunnen dat wel zijn. Dit geldt tevens voor de aantasting van de waterkwaliteit bij lozing of het produceren van onderwatergeluid. Voor het zeedeel krijgen daarbij de milieuthema's bodem, water en geluid een waarde die bepaald is door de mate waarin het invloed heeft op natuur. Bij het natuureffect wordt dit nogmaals gescoord, maar dan samenvattend voor alle onderliggende thema's.

Veel van de effecten hebben te maken met transportbewegingen. De transportbewegingen leiden tot luchtmissies en de luchtmissies leiden via stikstofdepositie tot effecten op natuur. In feite zijn de transportbewegingen daarmee niet bepalend, maar de duurzaamheid van de gekozen transportmiddelen. Transport wordt daarom wel beschreven maar niet als zodanig gescoord. De gevolgen van het transport komen in de daarop volgende milieuthema's naar voren. In hoofdstuk 18.12 wordt de fysieke aanwezigheid van transportmiddelen ten opzichte van andere gebruiksvormen beschreven.

18.1 Zeebodem

Voor het thema zeebodem zijn de aspecten bodemberoering (verandering bodemreliëf en verstoring bodemopbouw) en bodemkwaliteit (specifiek bodemtemperatuur) van belang.

Effecten op de bodem hebben voornamelijk betrekking op het bodemreliëf, de (antropogene) bodemberoering en bodemkwaliteit/temperatuur. Wanneer op grote schaal bodemberoering plaatsvindt, kan de integriteit van de zeebodem in het gedrang komen. De integriteit van de zeebodem dient zodanig te zijn dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn en dat met name bentische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.

Bodemberoering en temperatuur

Grootschalige morfologische veranderingen van de kust zijn door de voorgenomen aanleg van de leiding niet te verwachten gezien de kleinschaligheid. De effecten die optreden zijn voornamelijk te verwachten door de (tijdelijke) bodemberoering bij aanleg van de transportleiding en het egaliseren van de bodem. De transportleiding wordt geïsoleerd aangelegd, waardoor de temperatuureffecten beperkt worden. Toch wordt ook dit aspect onderstaand in beeld gebracht.

Bodemberoering tijdens aanlegfase

Het aspect bodemberoering treedt voornamelijk op tijdens de aanlegfase. In de gebruiksfase kan er sprake zijn van incidenteel onderhoud aan de leiding zoals het opnieuw ingraven van de leiding. Aangezien deze activiteit nauwelijks zal voorkomen en een gering effect heeft wordt deze niet nader beschouwd.

Bodemtemperatuur tijdens gebruiksfase

Het aspect bodemtemperatuur speelt alleen tijdens de gebruiksfase, waarbij door relatief hoge temperatuur van het getransporteerde gasmengsel er temperatuurstijgingen in de zeebodem kunnen optreden.

Technische deelstudies

Informatie over het tracé is afkomstig van het rapport van Intecsea, Porthos FEED offshore pipeline (2020) en het rapport Porthos Pipeline Route Survey van DEEP B.V. (2020).

18.1.1 Bodemberoering

De belangrijkste indicatoren voor de bodemberoering zijn:

- Het aantal kubieke meters (m³) dat gebaggerd of gegraven moet worden: hierdoor vindt verstoring en verspreiding van sediment door de waterkolom plaats;
- Het aantal hectares bodem dat wordt beroerd bij het ingraven en baggeren van de leiding.

De grootte en het belang van de effecten wordt verder bepaald door de plaats waar ze optreden. Het beoogde platform P18-A waar de buisleiding eindigt, ligt binnen de 12-Mijls zone. Voor de berekening van het totale oppervlak en volume bodemberoering, door het ingraven van de leiding en het baggeren, zijn de volgende aannames gemaakt:

- Totale lengte buisleiding vanaf het intredepunt tot aan het platform bedraagt circa 22 km.

- Vanaf het uittredepunt tot aan het platform zal de buisleiding in de zeebodem worden ingegraven (ca. 1 m diep).
- Door de ingraving wordt een trapezium-vormige sleuf gegraven met een diepte van 1m, een breedte aan de onderkant van 1m (2,5x diameter pijpleiding) en een breedte aan de bovenkant van 2m.

Met bovenstaande aannames worden de volgende waarden voor de bodemberoering gevonden van circa 50.000 m³.

Door de totaal volumes van de hoeveelheid bodemberoering te vergelijken met de gangbare volumes van bodemberoering op de Noordzee, kan een goede indicatie verkregen worden van de relatieve bijdrage van het aanleggen van de buisleiding. Zo valt het volume bodemberoering in het niet bij het volume bagger- en stortwerkzaamheden dat jaarlijks plaatsvindt (vele miljoenen m³).

Effecten kruising Maasgeul aanlegfase (-)

Voorbij de zeewering wordt de leiding in de zeebodem gelegd (min. 2 meter bedekking) tot aan de Maasgeul. In de Maasgeul wordt een geul van circa 4 meter diep aangebracht waar de leiding in geplaatst wordt. Ten noorden van de Maasgeul wordt de leiding verbonden met het zeedeel richting het platform. De effecten zijn minimaal en worden daarom licht negatief gescoord (-).

Effecten variant kruising Maasgeul HDD-boring aanlegfase (-)

Met een HDD boring zal de leiding onder de Maasgeul door worden gelegd, circa 10 meter onder de vaargeul. Bij het uittredepunt zal een kofferdam worden geplaatst. Deze activiteiten zorgen voor effecten op de bodem. Bodemverstoringen bij de aanleg van de kofferdam zijn van tijdelijke aard, deze kofferdam wordt immers na de aanleg verwijderd. De effecten zijn minimaal en worden daarom licht negatief gescoord (-).

Effecten transportleiding aanlegfase (-)

Aangezien de bodem voor het grootste gedeelte van het voorgenomen tracé vlak is, zijn de volumes waar het om gaat een fractie van de gangbare jaarlijkse volumes van bodemberoering in de Noordzee en is het daarom licht negatief gescoord (-). Het effect van de bodemberoering in de oppervlakte van de zeebodem valt daarbij in het niet als men bedenkt dat de gehele bodem enkele malen per jaar omgewoeld wordt door stormsituaties en door visserijactiviteiten.

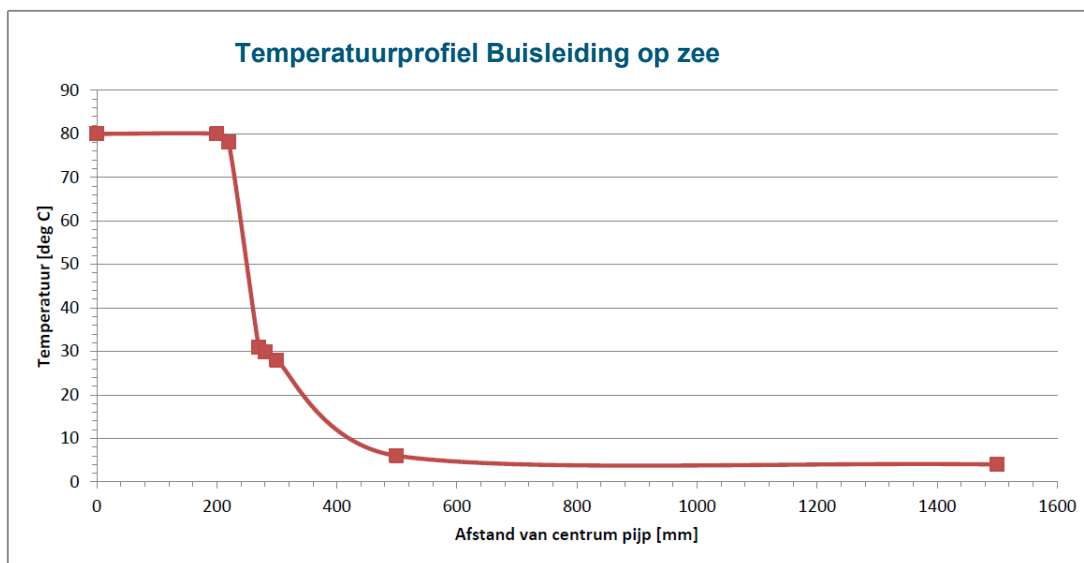
18.1.2 Bodemtemperatuur toename

Door afgifte van warmte op de omgeving door de buisleiding zal de bodemtemperatuur lokaal verhogen. Deze invloed neemt af op grotere afstand van de buisleiding. De effecten treden alleen op tijdens het gebruik van de buisleiding. Tijdens aanleg komt er geen warmte vrij.

De temperatuur van de bovenste lagen van de zeebodem varieert met de temperatuur van het zeewater. Het zeewater varieert van temperatuur met gemiddeld 4 °C in de winter en 22 °C in de zomer. In de (diepere) bodemlagen is de temperatuur constanter en fluctueert de temperatuur minder.

Aangenomen wordt dat de inlaattemperatuur van de offshore buisleiding maximaal 80 °C bedraagt. Bij aankomst op het platform is dit circa 67 °C. Door de isolatie van de buisleiding heeft de mantel een temperatuur van circa 28 °C.

De ingraafdiepte van de transportleiding bedraagt minimaal 1 meter. Naar schatting zal 1500 kW aan warmte vrijkomen over de totale lengte van de buisleiding op zee. Per meter transportleiding is hiermee de vrijkomende warmte 80 W.



Figuur 18.1 - Temperatuurprofiel van de CO₂-buisleiding. De afstand tot het centrum van de leiding in mm uitgezet tegen de temperatuur in C.

In bovenstaande grafiek is het temperatuurprofiel weergegeven vanaf het centrum van de buis. De leidingdikte diameter is 400 mm. Om de leiding wordt een isolatie aangebracht van 30 mm. Op 200 mm van de buitenkant van de buisleiding (430 mm van het centrum van de buisleiding) is er nog een verschil met de omgevingstemperatuur van ongeveer 2 °C waar te nemen. Op 600 mm van de buitenkant van buisleiding (830 mm van het centrum van de buisleiding) is er geen temperatuurverhoging meer waarneembaar.

Effecten kruising Maasgeul gebruiksfase (0)

De buisleiding bevindt zich onder het diepste gedeelte van de vaargeul. De afstand van de kern van de buisleiding tot aan het bodemoppervlak is daarom veel groter. Aan het bodemoppervlak zal er qua temperatuur geen effect meer zijn op de bodem. Het effect is nauwelijks meetbaar en wordt daarom nihil gescoord (0).

Effecten transportleiding gebruiksfase (-)

Tijdens het gebruik van de leiding zijn er alleen door temperatuur mogelijke effecten op de bodem. Vlak rondom de buisleiding is een klein temperatuurverschil waarneembaar als de leiding in gebruik is. Zoals ook weergegeven in Figuur 18.1, is er op 200 mm van de buitenkant van de buisleiding (430 mm van het centrum van de buisleiding) nog een verschil van ongeveer 2 °C met de omgevingstemperatuur waar te nemen. Op 600 mm van de buitenkant van buisleiding (830 mm van het centrum van de buisleiding) is er geen temperatuurverhoging meer waarneembaar. Hierdoor wordt een licht negatief effect verwacht (-).

18.1.3 Samenvatting effectbeoordeling zeebodem

Aanlegfase

Bij de aanleg van de transportleiding vindt bodemberoering plaats. In de Maasgeul wordt een sleuf gebaggerd en voor de aanleg richting platform een verdieping van een meter in de zeebodem. Dit geeft een tijdelijke verstoring in het gebied. De bodem wordt weer terug geplaatst. Dit wordt als beperkt negatief effect gezien.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase vindt transport plaats van relatief hoge temperatuur CO₂. De transportleiding is geïsoleerd, maar een beperkte warmte uitstraling zal in de directe omgeving plaats vinden. Dit wordt gezien als een beperkt negatief effect.

Afsluitfase

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

Bij de kruising van de Maasgeul middels een diepe HDD-boring, zal er geen vergraving van de bodem van de Maasgeul optreden. De aanleg van de kofferdam aan de noordzijde van de Maasgeul geeft lokaal wel een verstoring van de bodem. Dit effect is tevens tijdelijk van aard en leidt tot een score van beperkt negatief.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema zeebodem.

Tabel 18.1 Effectbeoordeling milieuthema Zeebodem

Thema	Zeebodem		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Bodemberoering	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Temperatuuroptename	Gebruik transportleiding in zeebodem	-	-

18.2 Zeewater

Voor het thema water zijn mogelijk de aspecten waterbeweging, saliniteit, vertroebeling (slibgehalte) en waterkwaliteit van belang. Gezien de beperkte fysieke aanpassingen in het systeem (er worden geen grote massa's zand verplaatst), is een effect op de waterbeweging of saliniteit niet te verwachten.

Watern vertroebeling en toxische stoffen

De effecten van vertroebeling en op de waterkwaliteit worden daarentegen wel verwacht. Voor de waterkwaliteit wordt specifiek gekeken of er mogelijk toxische stoffen in het water terecht komen. Voor het milieuthema zeewater vindt toetsing plaats op twee aspecten, watern vertroebeling en toxische stoffen.

Vertroebeling

Vertroebelingen door slib (of verhoogde concentraties), die mogelijk plaats vinden door de aanleg van de transportleiding zijn een direct gevolg van effecten op de bodem. Deze effecten vinden plaats tijdens de aanlegfase. Het beroeren van sediment tijdens het ingraven leidt tot een tijdelijke toename van zwevend stof in de waterkolom. Dit kan uiteindelijk tot een aantal ecologische effecten leiden. Deze worden bij het milieuthema Natuur beschreven. De effectbeschrijving in deze paragraaf dient daarbij als uitgangspunt.

Toxische stoffen

De waterkwaliteit kan worden beïnvloed door lozingen op zee, zoals afvalstoffen van scheepvaart, schoonmaakwerkzaamheden (schoonspuiten van de dekken) en afstromend hemelwater. Het ligt niet voor de hand dat deze effecten afwijken van wat regulier op zee plaatsvindt. Ten aanzien van waterkwaliteit is speciaal gekeken naar toxische stoffen die in het water komen, bij uitlogen van verfproducten (antifouling) op scheepsrompen en de uitstoot van verbrandingsmotoren.

In het geval van een diepe boring wordt met boorvloeistof (bentoniet) gewerkt. Bij deze boringen kan boorvloeistof in het water terecht komen. Omdat hier gebruik gemaakt wordt van een kofferdam zal de boorvloeistof niet met het zeewater vermengt worden.

18.2.1 Vertroebeling

De effecten op het slibtransport tijdens de aanlegfase worden veroorzaakt door:

- Het overvloeien van het baggerschip tijdens het baggeren van de sleuf door de Maasgeul in de aanlegfase. Bij de overvloed komt een hoeveelheid slib in het water die zich over relatief grote afstanden zal verspreiden onder invloed de waterbeweging;
- Het in suspensie komen van slib door bodemberoering van de ploeg of spuitlans tijdens ingraven van transportleiding.

Om een inschatting te kunnen maken van de hoeveelheid slib dat in suspensie komt tijdens de aanleg, worden de volgende aannamen gedaan:

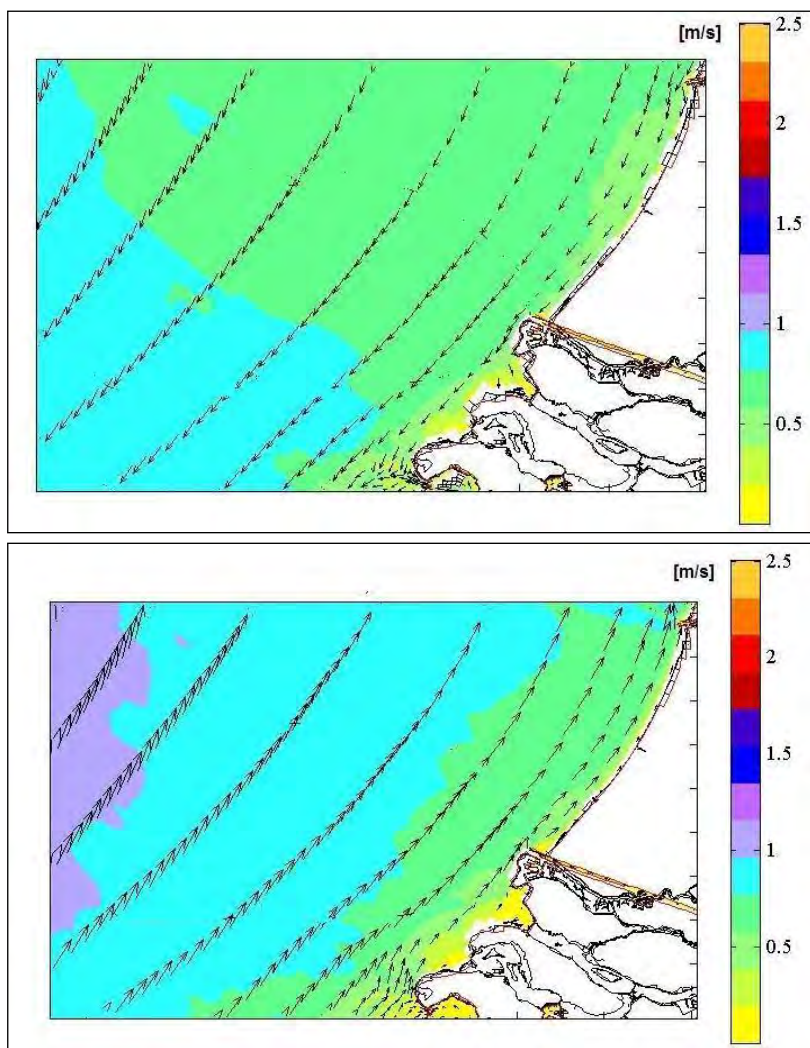
- Aangenomen wordt dat de transportleiding afzonderlijk wordt gelegd in één operatie;
- Het slib uit de bodem komt voor 100% vrij in het water bij baggeractiviteiten om de bodem te egaliseren (via overvloed);
- Bij het ingraven van de leiding door een niet-grondverzettende ploeg komt naar schatting 25% van het totale slib dat in de beroerde grond zit in suspensie;
- Bij ingraven gebruik makend van een spuitlans zal maximaal 100% van de hoeveelheid slib in suspensie komen;
- Hoewel de sleufbreedte van een spuitlans kleiner is dan de niet-grondverzettende ploeg, 1 meter in plaats van 5 m, is het volume vrijkomend slib groter door het grotere percentage slib dat vrij komt. In de effectbepaling zal daarom gebruik gemaakt worden van het volume slib dat vrijkomt door van een spuitlans;
- In het gebied is een gemiddeld slibpercentage van 2,5% (gewichtpercentage) aanwezig in de bodem. Dichter bij de kust zijn weliswaar zeer lokaal kleine kleipockets aanwezig met een hoger percentage, in dieper gelegen gebieden is het percentage lager (1,25%);
- De vrijgekomen slibfractie heeft dezelfde eigenschappen als het achtergrondslib op de Noordzee (verhouding lutum tot silt, valsnelheid);
- De totale hoeveelheid slib (fractie < 63 µm) die opgebaggerd wordt, komt vrij in het water en verplaatst zich onder invloed van de stroming;

- De vrijgekomen hoeveelheid slib gedraagt zich als een “passieve pluim”, er treedt geen directe sedimentatie van slib op in de directe nabijheid van de ingraving.

De uitgangspunten zijn aannamen die tot een realistische bovengrens schatting leiden.

Tijdens de aanlegfase zal slib vrijkomen dat zich over relatief grote afstanden zal verspreiden onder invloed van de waterbeweging. Gegeven een totaal verplaatst zandvolume door ingraven met een spuitlans en baggeren van circa 50.000 m³ (vgl. het volume dat voor de aanleg van Maasvlakte 2 is gebruikt: 320 miljoen m³) is de vrijkomende slibhoeveelheid geschat op 2320 ton. Het vrijgekomen slib zal zich mengen met het omringende Noordzeewater waar ook van nature slib in zit.

Door de getij- en golfbeweging zal het vrijgekomen slib meegevoerd worden en onderdeel gaan uitmaken van de procescyclus van slib: transport, bezinking, opwoeling en flocculatie. Naar verwachting zullen de vrijgekomen klei- en silbdeeltjes heel snel en op korte afstand van de ingraving de eigenschappen aannemen van het slib dat zich van nature in het zeewater bevindt.



Figuur 18.2 - Dieptegemiddelde stroomsnelheden [m/s] tijdens vloed (onder) en eb (boven)

De totale lengte van de ingegraven leiding is circa 22 kilometer. Per getijdencyclus passeert er door getijdenbeweging een hoeveelheid water. Een bovengrensbepaarding is vervolgens te maken door aan te nemen dat:

- Een kolom water boven de leiding tijdens één getijde cyclus heen en weer beweegt gedurende de gehele werkperiode;
- Deze kolom ververscht zichzelf door een netto getijde stroom van 5 – 10 cm/s langs de Nederlandse kust. Een deel van de heen er weer bewegende kolom komt niet meer terug.

Met een gemiddelde diepte van ongeveer 18 m en een dieptegemiddelde, over een getijdencyclus gemiddelde, snelheid van $(2/\pi * 0,7 \text{ m/s}) = 0,45 \text{ m/s}$, is de totale hoeveelheid water die over de gehele lengte van de leiding passeert, te berekenen. In naar schatting $3,6 * 10^{12}$ liter water komt slib in suspensie.³³ De totale hoeveelheid slib dat in suspensie komt is 2320 ton ($2,3 * 10^{12} \text{ mg}$).

Men dient nog te corrigeren voor de verversing van het water door de reststroom. Met een reststroomsnelheid van 5 cm/s kan men, gegeven de gemiddelde getijdestroom van 0,45 m/s, bepalen dat verversing in het gebied in circa 5 dagen plaats vindt. Het water ververscht dus 1 maal gedurende de aanlegperiode. De concentratie slib in suspensie is gemiddeld over de gehele waterkolom, 0,3 mg/l zijn.

Deze waarde moet men beoordelen ten opzichte van een achtergrondconcentratie van 20 – 30 mg/l in de Kustzee (< NAP – 20 m) en een natuurlijke variatie van 5 – 100 mg/l. Op dieper water is de achtergrondconcentratie van 5 – 10 mg/l.

- Bij rustig weer zal een zeer groot deel van het slib direct weer bezinken;
- De concentraties die hier uitgerekend worden zijn dieptegemiddeld. De concentratie in de bovenste meters van de waterkolom zijn echter waarschijnlijk kleiner doordat er enkel op de bodem slib in suspensie gebracht wordt;
- De laag waar de leiding in gelegd wordt is ook de laag die tijdens een storm wordt losgewoeld. Dit gebeurt dan op een veel grotere schaal. Het slib verspreidt zich tijdens een storm over de gehele waterkolom, in tegenstelling tot het hier beschreven proces. Men kan dus zeggen dat het effect, hoewel antropogeen, niet onnatuurlijk is vanuit een fysisch oogpunt en lijkt een tijdelijke omwoeling van de bodem op een storm;
- Op dieper water is de achtergrondconcentratie lager dan in de kustzone, maar is het slibgehalte in de bodem ook lager;
- Een deel van het slib dat vrijkomt, zal ten gevolge van het egaliseren zijn. Gezien de kleine dimensies van de zandgolven op het traject, is het vrij waarschijnlijk dat egaliseren niet nodig is.

De effecten van vertroebeling van het water treden vooral tijdens de aanlegfase. Gedurende de gebruiksfase zal monitoring van de integriteit nodig zijn, met daarbij een beperkt aantal vaarbewegingen. Dit zal naar verwachting niet leiden tot effecten op vertroebeling.

Effecten aanlegfase Kruising Maasgeul (0)

Bij het uitbaggeren van een sleuf door de Maasgeul komt er tijdelijk slib in het water, vergelijkbaar met de reguliere baggerwerkzaamheden. Dit effect wordt gescoord als nihil (0).

³³ $\text{Lengte_leiding} * \text{gemiddelde_stroomsnelheid} * \text{diepte} * 0,5 * \text{duur_getijdencyclus} = 20000 \text{ (m)} * 0,45 \text{ (m/s)} * 18 \text{ (m)} * 60 \text{ (sec)} * 60 \text{ (min)} * 12,25 \text{ (h)} * 0,5 = 3,6 * 10^9 \text{ m}^3 \text{ water} = 3,6 * 10^{12} \text{ liter}$.

Effecten variant kruising Maasgeul HDD-boring aanlegfase (0)

Voor de variant met een boring onder de Maasgeul komt geen slib vrij. Ook de aanleg van de kofferdam zal zeer beperkt tot vertroebeling leiden. Er zal geen effect zijn op het water door vertroebeling (0).

Effecten aanlegfase Transportleiding (-)

De maximale concentratie slib in suspensie, gemiddeld over de gehele waterkolom zal 0,3 mg/l zijn wanneer er wordt gebaggerd om de buisleiding in te graven. In vergelijking met de effecten van een storm is het effect op de vertroebeling van water zeer beperkt, waarvoor de score licht negatief is (-).

18.2.2 Toxische stoffen

Antifoulings

Moderne antifoulings zijn gebaseerd op siliconen of scheiden koperhoudende biociden³⁴. Toxische stoffen kunnen op verschillende manieren effecten hebben op de vitaliteit van vissen en zeezoogdieren.

Uitstoot van verbrandingsmotoren

Eventuele effecten van verbrandingsstoffen op de waterkwaliteit betreffen de uitstoot naar de lucht en vervolgens depositie van stikstof- en zwaveloxiden (NO_x en SO₂).

Opgelost in het zeewater kunnen de stoffen een rol gaan spelen in het mariene voedselweb. Daarbij is vooral de rol van stikstof (in de vorm van nitraat, NO₃⁻) van belang, omdat dit een van de belangrijkste nutriënten (voedingsstoffen) voor algen is. Extra nutriënten kunnen in het watersysteem een effect hebben op de algenproductie en daarmee op de kwaliteit van habitattypen. Grotere veranderingen in het voedselweb kunnen ook doorwerken naar soorten hoger in de voedselketen, zoals vissen, vogels en zeezoogdieren.

Effecten aanlegfase (kruising Maasgeul en Leiding)

Van biocidevrije antifoulings zijn geen effecten op de waterkwaliteit te verwachten (Wijga e.a., 2008). Van de overige antifoulings zou alleen van de uitloging van koper een effect kunnen worden verwacht. Uit de hieronder weergegeven worst case berekening (tekstblok 'Uitloging koper uit antifouling') voor de uitloging van koper van de tijdens de aanleg aanwezige schepen, namelijk als alle tijdens de aanleg aanwezige schepen van koperhoudende anti-fouling zijn voorzien, blijkt dat het om zulke kleine hoeveelheden gaat dat effecten op de kwaliteit van habitats als gevolg van de aanleg van de buisleiding kunnen worden uitgesloten, en dus is het effect nihil (0)

Uitloging koper uit antifouling

De maximale verhoging van de koperconcentratie in het water als gevolg van de uitloging van koper van de romp van één baggerschip is berekend op basis van de volgende gegevens:

- De emissiesnelheid van koper bedraagt 10 µg per cm² nat scheepsoppervlak per dag;

³⁴ *Organotin speelt geen rol meer: via een convenant is afgesproken dat vanaf 2000 geen organotinhoudende coating meer wordt toegepast en vanaf 2003 geen organotinhoudende coating meer aanwezig mag zijn in de actieve toplaag. In 2008 ging bovendien de wereldwijde ban op toepassing van deze middelen in.*

- Het 'natte' scheepsoppervlak van het grootste schip dat bij de aanleg wordt gebruikt is geschat op 5000 m²;
- Tijdens de aanleg zijn verder 5 kleinere schepen aanwezig met een gezamenlijk nat scheepsoppervlak van 1.500 m².

Uit de berekening blijkt dat de uitloging van koper maximaal 0,65kg per dag bedraagt. Ervan uitgaande dat deze hoeveelheid zich verspreidt over een oppervlakte van 15 x 15 km, dan betekent dat bij een diepte van 20 m een concentratieverhoging met $0,14 \times 10^{-6}$ mg/l. Bij een over gemiddelde achtergrondconcentratie van $0,67 \times 10^{-3}$ mg/l is dit een verwaarloosbare verhoging van 0,02%. Als gevolg van de getijbeweging wordt het water rond de aanleglocatie voortdurend verversd als gevolg waarvan het koper niet lokaal inde organismen zal worden opgehoopt.

Berekening emissies van stikstof- en zwaveloxiden

De maximale verhoging van de stikstof- en zwavelconcentraties in het water als gevolg van de verbranding en uitstoot van stikstof- en zwaveloxiden door de activiteiten van de bij de aanleg van de betrokken schepen is verwaarloosbaar, ten opzichte van de in de kustzee voorkomende achtergrondconcentraties van 51 mg N/l en 910 g S/l. Als gevolg van de netto noordwaarts gerichte getijdestroming vindt namelijk voortduren verversing van het water rond de aanleglocatie plaats, waardoor de nutriënten zich uiteindelijk over een veel grotere oppervlakte verspreiden.

Voor de uitstoot van verbrandingsmotoren blijkt uit bovenstaande berekening dat de door de emissies van NO_x en zwavelverbindingen optredende concentratieverhogingen dermate gering zijn dat effecten als gevolg van de aanleg van de transportleiding op de kwaliteit van habitats kunnen worden uitgesloten.

Toxische stoffen gebruiksfase

Hoewel uitloging van antifouling en uitstoot van verbrandingsmotoren zeer beperkt optreden wordt het effect als nihil gezien.

18.2.3 Samenvatting effect beoordeling zeewater

Aanlegfase

Bij de aanleg van de transportleiding vindt vertroebeling plaats. Voor de kruising van de Maasgeul is dit gering ten opzichte van baggerwerkzaamheden. Voor de aanleg van de transportleiding in de zeebodem naar het platform is de vertroebeling beperkt en tijdelijk. Gezien de lengte van het leidingtracé wordt dit als beperkt negatief effect gezien. De mate waarin toxische stoffen invloed op de kwaliteit het zeewater terech kunnen, wordt als nihil gescoord.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase vindt is geen vertroebeling van zeewater te verwachten en geen invloed van toxische stoffen op de kwaliteit van het zeewater.

Afsluitfase

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

Bij de kruising van de Maasgeul middels een diepe HDD-boring en de aanleg van de kofferdam, zal er geen vertroebeling van de bodem van de Maasgeul optreden. Dit effect heeft een score nihil.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema zeewater.

Tabel 18.2 Effectbeoordeling milieuthema Zeewater

Thema	Zeewater		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Vertroebeling	Aanleg kruising Maasgeul	0	0
	Aanleg kofferdam	0	0
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Toxische stoffen	Aanleg transportleiding in zeebodem	0	0

18.3 Onderwatergeluid

Bij de effectbepaling voor het milieuthema geluid is voor het zeedeel van de transportleiding het onderwatergeluid in beeld gebracht. Bij de beoordeling van onderwatergeluid wordt getoetst op de hoeveelheid onderwatergeluid dat optreedt ten gevolge van de voorgenomen activiteit en varianten. Hierbij is de hoeveelheid omgevingsgeluid van belang. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen continue geluid en impuls geluid. De gevolgen van het onderwatergeluid op de aanwezige natuur wordt in het hoofdstuk 18.5 mariene natuur getoetst.

Type onderwatergeluid

Geluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is.

Onderwatergeluid ontstaat tijdens de volgende activiteiten:

- Scheepvaartbewegingen bij het leggen van de transportleiding
- Baggeren van de sleuf in de Maasgeul
- Uitvoering boring in de Maasgeul
- Trillen of het heien van de damwanden van de kofferdam

Helikoptergeluid en scheepsgeluid komen kwalitatief aan bod. Helikopters en bevoorradingsschepen leiden niet tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar.

Eerder uitgevoerd technisch onderzoek

In 2011 heeft TNO in het kader van het CCS-ROAD project twee rapporten opgesteld waarin het te verwachten onderwatergeluid is beschreven. Op basis hiervan is in het MER CCS-ROAD de effectbepaling voor natuur gedaan. Eén van de rapporten heeft betrekking op de aanleg van de transportleiding, de andere op de geluidseffecten bij platform P18-A. Het TNO

rapport voor de transportleiding is "Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project" (TNO, 5 april 2011).

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenoemde pijpenlegger ingezet. Dit schip produceert onderwatergeluid en heeft een bronniveau van 188 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Op 100 meter afstand en bij een waterdiepte van 25 meter geeft dit een geluidsdrukkniveau (SPL) van 154 dB re 1 μPa . Het bijbehorende sound exposure level op 100 meter afstand is hiermee 203 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Aanvullend onderzoek onderwatergeluid

Het TNO onderzoek heeft op basis van bovenstaande het TTS effect bepaald. Onderstaand vindt een herafweging van de conclusies van TNO plaats op basis van de Porthos-parameters en een uitbreiding met de aspecten PTS en gedragsbeïnvloeding. Bijlage 11 beschrijft de herafweging in meer detail (notitie RHDHV, 2019).

Bronnen van onderwatergeluid

Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te houden. Ook bij baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid van onderwatergeluid.

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente.

Mogelijke gevolgen onderwatergeluid

Masking is vooral relevant indien er continu onderwatergeluid aanwezig is. 'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als die van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd voor foerageren.

18.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het studiegebied wordt doorkruist door druk bevaren route. Dit geldt voor de Maasgeul en een noord-zuid route circa 150 meter ten westen van het platform. Het leidingtracé bevindt zich vanaf de Maasgeul tot aan platform P18-A in een zone met relatief weinig scheepsvaart, zodat hier veel minder onderwatergeluid optreedt.

18.3.2 Aanlegfase

Effecten aanlegfase Maasgeul (0)

De scheepsbewegingen bij de werkzaamheden in de Maasgeul zullen, gezien de drukke vaarroute, niet toch merkbaar aanvullend geluid leiden. Het zeedeel van de boring onder de zeewering zal zeer beperkt onderwatergeluid veroorzaken. Het effect wordt als nihil gezien (0).

Effecten aanlegfase leidingtracé (-)

De scheepsbewegingen tijdens de aanleg van de transportleiding vanaf de Maasgeul naar platform P18-A bevinden zich in een zone waarin relatief weinig scheepsvaart plaatsvindt. Hier

zal verstoring optreden, gedurende een beperkte periode. Dit wordt al een beperkt negatief effect gezien en zodanig (-) gescoord. De gevolgen op onderwater natuur wordt in hoofdstuk 18.5 gescoord.

Effecten aanlegfase variant kofferdam Maasgeul (--)

Voor de aanleg van de kofferdam zullen damwanden worden geheid. Dit leidt tot impulsgekluid onder water, wat als een negatief effect wordt negatief gescoord (--). De lange HDD-boring onder de Maasgeul zal leiden tot zeer beperkt onderwatergekluid.

18.3.3 Gebruiksfas

In de gebruiksfas zullen periodieke vervoersbewegingen optreden.

Effecten gebruiksfas als gevolg van scheepsbewegingen (0)

Om te controleren of de in de bodem gewerkte buisleiding op diepte blijft liggen, is het van belang om in de eerste jaren na aanleg inspectie uit te voeren. Hiermee wordt gecontroleerd of de aanvankelijke ingraafdiepte voldoende is en of de bodemdynamiek (erosie en sedimentatie) voldoet aan de verwachtingen. Het is nog niet bekend hoe vaak deze inspecties dienen plaats te vinden. De hiermee gepaard gaande scheepsbewegingen vallen echter in het niet bij de scheepsbewegingen als gevolg van de aanleg van de transportleiding, het effect is dus nihil (0).

Effecten gebruiksfas als gevolg van stroming van CO₂ (0)

Bij een in gebruik zijnde, 1 meter onder het water-bodemoppervlak begraven en geïsoleerde CO₂-transportleiding kan stromingsgekluid in de buisleiding optreden. TNO concludeert naar aanleiding van het onderzoek naar de verschillende samenhangende geluidsbronnen dat de geluidafstraling naar het water verwaarloosbaar is (TNO, 5 april 2011). Er zal geen merkbaar onderwatergekluid optreden door scheepsbewegingen ter inspectie en door het stromen van CO₂ door de buisleiding, daarom wordt het als nihil gescoord (0).

18.3.4 Samenvatting effect beoordeling onderwatergekluid

Aanlegfas

Bij de aanleg van de transportleiding ontstaat onderwatergekluid. In de relatieve drukke Maasgeul is de bijdrage van het onderwatergekluid nihil. Voor de aanleg van het leidingtracé geldt dat dit een rustiger gebied betreft. Het continue onderwatergekluid gedurende meerdere weken leidt hier tot een beperkt negatief effect.

Gebruiksfas

Tijdens de gebruiksfas zal voor beheer en onderhoud beperkt scheepsverkeer nodig zijn. Dit heeft vrijwel geen onderwatergekluid tot gevolg.

Afsluitfas

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

Bij de kruising van de Maasgeul middels een diepe HDD-boring, zal er geen onderwatergekluid optreden. De aanleg van de kofferdam aan de noordzijde van de

Maasgeul leidt tot impuls geluid. Dit effect is tijdelijk van aard. Het effect wordt als negatief gescoord.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema onderwatergeluid.

Tabel 18.3 Effectbeoordeling milieuthema Onderwatergeluid

Thema	Onderwatergeluid		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Continue geluid	Aanleg kruising Maasgeul	0	0
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
	Gebruik leidingtracé	0	0
Impuls geluid	Aanleg heien kofferdam	0	--

18.4 Luchtemissies

Het milieuthema luchtemissies beschrijft de effecten van luchtemissies met de nadruk op NO₂ en fijn stof (PM₁₀), en speciale aandacht voor de CO₂-emissies op de luchtkwaliteit. In hoofdstuk 9.1 is het wettelijk kader voor dit thema beschreven. De autonome ontwikkeling en het beoordelingskader zijn respectievelijk beschreven in 9.2 en 9.3.

Ten aanzien van de luchtkwaliteitseisen geldt dat deze boven zee over het algemeen niet van toepassing zijn³⁵. De reden hiervoor is dat mensen hier geen significante periode kunnen worden blootgesteld. Wanneer dit echter toch in beschouwing wordt genomen kan worden gesteld dat door de beperkte bedrijfsduur en beperkte en verspreide emissies de invloed op de luchtkwaliteit als verwaarloosbaar kan worden beschouwd. Voor de invloed van de offshore bronnen ter hoogte van het land (de kust) kan worden gesteld dat door de relatief grote afstand het effect eveneens als verwaarloosbaar klein kan worden aangemerkt (de minimale afstand tussen het werkgebied van het offshore tracé en woonbebouwing (beach villa's Hoek van Holland) bedraagt ruim 4 km).

Transportbewegingen leiden tot luchtemissies

Voor het zeedeel van de transportleiding geldt dat de luchtemissies worden veroorzaakt door transportbewegingen. De transportbewegingen (scheeps- en helikopterbewegingen) zijn onderdeel van de activiteiten die plaatsvinden gedurende de aanlegfase en de gebruiksfase. De luchtemissies treden op middels verbrandingsemissies bij deze transportbewegingen, welke nodig zijn gedurende de aanleg van de kruising Maasgeul en het vervolg van de transportleiding tot aan het platform.

Stikstofemissie kan leiden tot natuureffecten op land

Onderdeel van de luchtemissies zijn stikstofemissie die kunnen leiden tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden aan land. Daarmee leidt de luchtemissie op zee tot mogelijke natuureffecten op land (zie hoofdstuk 10).

³⁵ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/blootstelling/>

18.4.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het zeedeel van de transportleiding komt te liggen in een gebied met relatief veel zeevaart, waardoor in de huidige situatie al luchtemissies optreden. Voor de kruising van de Maasgeul geldt dat hier regelmatig baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, waarvoor vaarbewegingen nodig zijn, die eveneens lokaal leiden tot luchtemissies.

Voor de aanleg van elektriciteitskabels naar de windmolenparken zullen in de nabijheid van het tracé van het zeedeel van de transportleiding tijdelijk extra vaarbewegingen optreden, die naar verwachting invloed hebben op de luchtkwaliteit.

18.4.2 Stikstof (NO_x) en fijn stof (PM₁₀)

Voor de aanleg van de buisleiding, zullen in de aanlegfase meer transportbewegingen plaatsvinden door aanvoer van materieel en uitvoeren aanlegwerkzaamheden. De luchtemissies treden op in de vorm van verbrandingsemissies van de in te zetten vaartuigen, afhankelijk van het type vaartuig, het aantal vaartuigen en de duur van gebruik van vaartuigen. Hiervoor is een inschatting gemaakt om te komen tot waarden van luchtemissie.

Kruising Maasgeul, aanlegfase (-)

Voor de kruising Maasgeul wordt uitgegaan van een boring onder de zeewering vanaf land, gevolgd door het plaatsen van de leiding in een diepe sleuf dwars op de Maasgeul. Als variant wordt een langere boring vanaf land direct onder de Maasgeul tot in een aan te leggen kofferdam getoetst. Dit wordt gescoord als licht negatief (-).

Transportleiding onder zeebodem, aanlegfase (-)

Voor de aanleg van de transportleiding zijn vaarbewegingen nodig om het tracé geschikt te maken en de transportleiding onder de zeebodem te leggen.

Tijdens de aanlegfase treden er vanuit de verschillende schepen verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) op naar de lucht. Gezien de tijdelijke aard van de werkzaamheden in combinatie met de afstand tot (woonbebouwing op) het vaste land kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als klein aangemerkt kunnen worden³⁶ (NIBM-bijdragend).

Omdat er wel sprake is van een geringe toename wordt het effect 'worst-case' beoordeeld als tijdelijk optredend licht negatief (-).

Gebruiksfase (0)

Tijdens de gebruiksfase, wanneer inspecties, reparaties en/of herbegraven van de buisleiding worden uitgevoerd, neemt de intensiteit van de transportbewegingen tijdelijk licht toe, maar zodanig dat het geen tastbaar effect heeft en dus wordt het nihil gescoord (0).

18.4.3 Samenvatting effectbeoordeling luchtemissies

Voor het zeedeel geldt dat de luchtemissies vooral optreden in de aanlegfase en relatief gering zijn. De stikstofemissies dienen wel meegewogen te worden in de cumulatieve

³⁶ In het luchtkwaliteitsonderzoek t.b.v. het MER onderzoek naar "De Zandmotor" ('Achtergronddocument luchtkwaliteitsonderzoek MER Zandmotor', DHV B.V., januari 2010, ref: C6158.01.001/registratienummer WA-WN20090195), zijn jaargemiddelde bijdragen van NO_x en PM₁₀ berekend van respectievelijk maximaal 1,8 en 0,8 µg/m³. Daarbij ging het om grotere emissiebronnen (meerdere (grote) hoppers en grondverzet materieel) die gedurende een jaar plaatsvonden (project met een looptijd van meerdere jaren) en werd een minimale toetsingsafstand tussen bron en mogelijke blootgestelde van minder dan 500 meter gehanteerd.

stikstofemissie van het Porthos project voor de berekening van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Aanlegfase

Het gebruik van vaartuigen in de aanlegfase leidt tot luchtmissies, zowel bij de kruising van de Maasgeul als bij de aanleg van de transportleiding in de zeebodem. Het effect op de luchtkwaliteit wordt als beperkt negatief gescoord.

De NO_x-emissie kunnen leiden tot stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden op land. Daarbij blijkt dat de bijdrage leidt tot een negatief effect.

Mitigerende maatregelen voor stikstofdepositie

In het ontwerp en bij de uitgangspunten voor de scheepsvaart zijn mitigerende maatregelen doorgevoerd om te komen tot lagere uitstoot van NO_x (zie bijlage 4). Met deze aanpassingen is het effect als beperkt negatief gescoord.

Gebruiksfas

De aanvullende scheepsvaartbewegingen in de gebruiksfase zijn dermate gering dat dit effect nihil is.

Afsluitfase

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

De aanleg van de kofferdam aan de noordzijde van de Maasgeul leidt tot aanvullende emissies van NO_x, welke voor de luchtkwaliteit een beperkt negatief effect hebben, maar voor de bijdrage aan stikstofdepositie een negatief effect.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema luchtmissies.

Tabel 18.4 Effectbeoordeling milieuthema Luchtemissies

Thema	Luchtemissies		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
NO _x en PM ₁₀	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	-	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
	Gebruik transportleiding in zeebodem	0	0
Bijdrage stikstofdepositie	Aanleg Maasgeul en in zeebodem	--	--
	Na mitigatie aanleg Maasgeul en zeebodem	-	-
	Aanleg kofferdam	-	--

Leemte in kennis

Voor de aanlegfase is nog niet bekend wat de duur van de werkzaamheden is. Dit is mede afhankelijk van de staat van de zeebodem. Indien er zandgolven op het beoogde traject aanwezig zijn dan zijn aanvullende werkzaamheden nodig voor het egaliseren of uitvlakken van de zeebodem. Dergelijke werkzaamheden leiden tot aanvullende emissies. Voor deze emissies geldt dat op basis van de afstand die er is tot het land er op voorhand nog altijd kan

worden gesteld dat het effect ter hoogte van de kust op de luchtkwaliteit klein blijft en als NIBM-bijdragend kan worden aangemerkt.

18.5 Mariene natuur

Voor het milieuthema natuur zijn de aspecten beschermde soorten en beschermde gebieden onderscheiden. Het betreft mogelijke effecten op de mariene natuur en op vogels. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten op de mariene natuur. In hoofdstuk 18.6 wordt ingegaan op mogelijke effecten voor vogels.

De mogelijke milieueffecten op de mariene natuur worden mede bepaald aan de hand van de onderstaande thema's. Deze milieuthema's hebben afzonderlijke toetsingsnormen, maar worden hier gewogen in relatie tot gevolgen die ze hebben voor het milieuthema mariene natuur.

- Bodemberoering en vertroebeling
- Warmteontwikkeling
- Onderwatergeluid

Voor de bepaling van de effecten op zee is een natuurtoets uitgevoerd (zie bijlage 4b).

18.5.1 Beoordelingskader

Het beoordelings- en toetsingskader voor mariene natuur heeft tot doel inzicht te geven in de effecten van respectievelijk de aanleg en het gebruik transportleiding op zee. Er is gekozen voor een set van criteria die aan de volgende eisen voldoet:

- Goede aansluiting bij nationaal en internationaal water- en natuurbeleid;
- Goede aansluiting bij nationale en internationale wet- en regelgeving;
- Eenduidige en herkenbare eenheden;
- Kwantificeerbare eenheden.

De opzet van het toetsingskader sluit aan bij de werkwijze die is ontwikkeld voor het milieueffectrapport en de Passende Beoordeling Maasvlakte 2 en is in diverse latere projecten toegepast, waaronder milieueffectrapporten voor de verruiming van het Schelde-estuarium en een aantal windturbineparken op de Noordzee. De hoofdcriteria komen direct overeen met de grondslag van het nationale en internationale (water)natuurbeleid en -regelgeving (w.o. Natuur voor mensen, mensen voor natuur 2001, Nota Ruimte 2006, Integraal Beheerplan Noordzee 2015, EU Vogelrichtlijn 1979, EU Habitatrichtlijn 1992, Kaderrichtlijn Water 2000, Kaderrichtlijn Mariene Strategie 2005, Nationaal Waterplan, Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Deze grondslag luidt:

- (behoud/bescherming/ontwikkeling van) nationale en internationale diversiteit van soorten (kortweg: diversiteit soorten);
- (behoud/bescherming/ontwikkeling van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen (kortweg: diversiteit habitats).

18.5.2 Bodemberoering en vertroebeling

Bij milieuthema Bodem is de bodemberoering en vertroebeling beschreven. Bij de aanleg van de leiding is omwoeling van de bodem een gegeven. Soorten die op de bodem leven zullen hier effecten van ondervinden. Daarnaast zal sediment in suspensie komen, dat ook effecten kan hebben op de soorten die in de waterkolom leven.

De met aanleg van de transportleiding gepaard gaande ingraafwerkzaamheden en baggerwerkzaamheden zullen leiden tot een beperkte, tijdelijke verstoring van de zeebodem. Lokaal heeft dit de verwijdering van niet tot nauwelijks mobiele bodemdieren tot gevolg. Om de gevolgen hiervan op de kwaliteit van de habitats te kunnen beoordelen wordt (als worst case scenario) aangenomen dat alle aanwezige fauna zal worden verwijderd. De omvang van de gevolgen van de verstoring van de zeebodem is bepaald aan de hand van de vergravingsbreedte en de lengte van het tracé van de transportleiding. Tabel 18.5 bevat een overzicht van de oppervlakten verstoord gebied en het aandeel dat deze oppervlakten uitmaken van de totale oppervlakte waar de betreffende bodemdiergemeenschap voorkomt.

Uit de getallen is duidelijk dat het door de graafwerkzaamheden verstoorde oppervlakte ten opzichte van het totale leefgebied van bodemdieren verwaarloosbaar is. Het betreft bovendien een tijdelijk effect; binnen enkele jaren zal de oorspronkelijke bodemdiergemeenschap zich hebben hersteld in dit dynamische kust- en zeegebied.

Tabel 18.5 - Oppervlakten tijdelijk verstoorde zeebodem langs het tracé in de kustzone en het offshore gebied (werkbreedte aan weerszijden van de transportleiding/kabel 10 m)

	Oppervlakte verstoorde bodem (km ²)		% totale oppervlakte bodemfauna gemeenschap	
	kustzone	offshore	kustzone	offshore
Transportleiding zeedeel	0,13	0,23	0,002	0,001

Het eventueel egaliseren van de bodem en het vervolgens ingraven/leggen van de transportleiding zal ertoe leiden dat het bodemmateriaal moet worden weggehaald en dat het daarin aanwezige fijne materiaal (slib) in suspensie komt. Dit heeft lokaal een (tijdelijke) toename van het slibgehalte van het water tot gevolg (troebeling). Dit kan tot de volgende effecten leiden:

- De lichtomstandigheden in de waterkolom worden slechter, waardoor een afname van de primaire productie (groei van fytoplankton) optreedt;
- Vissen die op zicht jagen kunnen problemen ondervinden bij het vangen van hun prooi;
- Sedimentatie van (een deel van) het omgewoelde materiaal zodat organismen levend onder het neervallende materiaal begraven worden en daardoor sterven of hinder ondervinden bij de ademhaling en de opname van voedsel.

In feite zijn de effecten te vergelijken met effecten die optreden bij een storm: er komt tijdelijk een bepaalde hoeveelheid fijn materiaal uit de bodem vrij die na verloop van tijd door natuurlijke processen weer op de bodem terechtkomt. In tegenstelling tot de effecten van zandwinning voor bijvoorbeeld Maasvlakte 2 of strandsuppleties wordt het zand namelijk niet aan het systeem onttrokken, maar wordt uitsluitend verplaatst. Omdat ook geen effecten op de beschikbaarheid van voedingsstoffen optreden, kunnen effecten op de primaire productie worden uitgesloten.

Effecten bodemberoering en vertroebeling aanlegfase (0)

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de beschermde soorten bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en houting als gevolg van oppervlakteverlies en vertroebeling.

Aangezien de bodemberoering die plaatsvindt door graaf- en baggerwerkzaamheden tijdelijk en verwaarloosbaar is en effecten op primaire productie door slib in suspensie worden uitgesloten, is het effect nihil.

18.5.3 Warmteontwikkeling

Bij gebruik van de transportleiding wordt ook warmte geproduceerd (zie ook paragraaf 18.1.2). De temperatuur direct rond de leiding kan hierdoor oplopen en daarmee ook de omgevingstemperatuur. Dit kan voor effecten zorgen op de lokale in de bodem levende fauna.

Effecten warmteontwikkeling gebruiksfase (0)

Bij gebruik van de transportleiding wordt ook warmte geproduceerd; de temperatuur direct rond de leiding kan hierdoor bij maximale belasting oplopen tot 28°C. De transportleiding ligt ongeveer 1 m onder het bodem-wateroppervlak. Voor de transportleiding wordt geschat dat er op 60 cm van de buis geen waarneembaar verschil meer met de omgevingstemperatuur zal zijn. Dit betekent dat er geen effecten op de lokale, in de bovenste ca. 10 cm van de bodem levende fauna zijn te verwachten (0).

18.5.4 Onderwatergeluid**Huidige situatie**

Boren, pijp leggen, baggeren en trillen/heien van damwanden zijn de activiteiten die kunnen leiden tot negatieve effecten op zeezoogdieren en vissen, bijvoorbeeld doordat (tijdelijke) gehoorschade optreedt en/of gedragsverandering (verstoring). Hieronder zullen deze effecten per groep kort worden beschreven. Van andere activiteiten behorende bij de CO₂ injectie, zoals het stromingsgeluid, zijn geen overschrijdingen van drempelwaardes berekend. Negatieve effecten van stromingsgeluid op dieren zijn daarom niet waarschijnlijk.

Zeezoogdieren (zeehonden en walvisachtigen)

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring door onderwatergeluid; het kan belemmeren in foerageren en communiceren. Daarnaast is er kans op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- of permanente gehoordrempelverschuiving en in het ergste geval verwondingen. Hoe dicht zeezoogdieren zich bij de geluidsbron bevinden, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding van een gebied en gedragsverandering.

Zeehonden kunnen tijdelijke gehoorschade (TTS) oplopen door het boren, pijpen leggen en baggeren. De veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijpen leggen en baggeren is respectievelijk ongeveer 1,6 km, 4 km en 2 km. Als een zeehond gedurende 24 uur binnen deze afstand is dan krijgt het dier te maken met TTS (zie bijlage rapport onderwatergeluid, RHDHV, 2019). Permanente gehoorschade (PTS) kan optreden als een zeehond binnen 107,5 meter van de werkzaamheden (pijpleggen) is. PTS dient te allen tijde voorkomen te

worden, bijvoorbeeld door het treffen van mitigerende maatregelen. De mijdingsafstanden van zeehonden bij deze werkzaamheden liggen in de orde van 10 (boren) tot meer dan 25 kilometer (pijpleggen). Dat betekent dat zeehonden in principe zullen wegzwemmen van de werkzaamheden. Dit betreft een tijdelijke verkleining van hun leef- en foerageergebied. De werkzaamheden vinden plaats in de kustzone, een plek waar zeehonden bij voorkeur foerageren, omdat het in de nabijheid van hun rustplaatsen is, en waar ze migreren tussen Deltawateren en Waddenzee. Door de werkzaamheden zullen zeehonden grotere afstanden afleggen wat hen energie kost.

Voor walvisachtigen kan masking optreden indien de frequentie waarop het dier communiceert overlapt met de frequentie van het geluid van de activiteit en het geluid daarbij continu aanwezig is. De activiteiten van dit project leiden met name tot continu laagfrequent geluid. Doordat enkele walvisachtigen communiceren op een vergelijkbare frequentie als het geluid dat bij de werkzaamheden vrijkomt. Masking kan leiden tot een verlies op mogelijkheid tot foerageren, communiceren en zogen (moeder/kalf interactie). Het is bekend dat dieren deels in staat zijn zich aan te passen als masking optreedt, zoals het aanpassen van de frequentie of het wegzwemmen van de geluidbron. Maar omdat geluid onder water ver reikt, kan masking ook over grote afstanden optreden. Er is nog veel onbekend over de mate van het effect van masking. Er zijn dan ook nog geen normen voor masking.

Tijdelijke gehoorschade (TTS) kan het grootste effect hebben door het leggen van de pijp (baggeren en boren zijn niet goed hoorbaar voor een bruinvis). Hierbij is de veilige afstand bij een verblijf van 24 uur bijna 2 km. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen 2 kilometer van de werkzaamheden te maken krijgt met tijdelijke gehoorschade. Door het oppervlakteverlies heeft de bruinvis een kleiner leefgebied en daarmee ook een kleiner foerageergebied.

De afstand waarbij de bruinvis permanente gehoorschade kan oplopen ligt op 61,4 meter vanaf de bron. De afstand waarbij witsnuitdolfijn en dwergvinvis permanente gehoorschade kunnen oplopen ligt op 4,8 meter vanaf de bron. Dit is berekend aan de hand van de activiteit met het hoogste geluidniveau, te weten het pijpen leggen. Bruinvissen komen in de kustzone voor, dus is het niet uitgesloten dat een enkele bruinvis te maken krijgt met PTS. Permanente gehoorschade dient te allen tijde voorkomen te worden, zodat mitigerende maatregelen nodig zijn bij de werkzaamheden om effecten te voorkomen.

De mijdingsafstanden van bruinvis bij deze werkzaamheden liggen in de orde van 10 (boren) tot meer dan 25 kilometer (pijpleggen). Dat betekent dat bruinvissen in principe zullen wegzwemmen van de werkzaamheden. Dit betreft een tijdelijke verkleining van hun leef- en foerageergebied. De werkzaamheden vinden plaats in de kustzone, een plek waar bruinvissen foerageren en migreren. Door de werkzaamheden zullen bruinvissen grotere afstanden afleggen wat hen energie kost.

Vissen

In tegenstelling tot zeezoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid, in de vorm van drukverschillen onder water, kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen et al., 2006). Er wordt onderscheid gemaakt in gehoorspecialisten, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en hoge gevoeligheid voor geluid, en gehoorgeneralisten: soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste bodemvissen, zoals

platvissen en grondels, zijn gehoorgeneralisten terwijl de meeste vissen die hoger in de waterkolom leven gehoorspecialisten zijn. De gehoorspecialisten kunnen over het algemeen eerder negatieve effecten ondervinden van onderwatergeluid. Daarentegen zijn deze vissoorten mobieler, hebben een grotere leefgebied en kunnen snel grotere afstanden afleggen dan gehoorgeneralisten, zodat zij eerder vervelende geluiden kunnen ontvluchten.

Voor vissen is er in de modelberekeningen verschil gemaakt tussen kleine vissen (<2 g) en grote vissen (>2 g). In de kustzone is het aandeel kleine vis relatief hoger dan verder offshore.

Voor kleine vissen is de veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijp leggen en baggeren respectievelijk ongeveer 4 km, 10 km en 5 km. Voor grote vissen zijn de afstanden ongeveer 1,5 km, 4 km en 2 km. Doordat de veilige afstand voor vissen in de kilometers loopt zal een groot aantal vissen beïnvloed kunnen worden door de werkzaamheden. Zeker vissen die aan de bodem gebonden en weinig mobiel zijn kunnen door het onderwatergeluid schade ondervinden. De vissen kunnen fysieke of fysiologische effecten ondervinden aan de zwemblaas, bloedvaten of het gehoorapparaat. Viseieren en vislarven kunnen eveneens effecten van onderwatergeluid ondervinden (Van Damme *et al.*, 2011). De eieren hebben geen voortbewegingsmogelijkheden en drijven dus veelal passief in het water of zijn afgezet op of aan de bodem. De eieren die zich op dat moment in het projectgebied bevinden kunnen dus schade oplopen of kapot gaan.

Overige soortgroepen

Naast de zeezoogdieren en vissen kunnen ook andere soortgroepen van dieren effecten ondervinden door onderwatergeluid. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar de effecten van onderwatergeluid op schelpdieren, weekdieren, kreeftachtigen en zeevogels. In grote lijnen is bekend dat er effecten van onderwater geluid op deze soortgroepen kunnen optreden. In welke mate is momenteel echter nog onbekend. Zeevogels worden in dit gebied waarschijnlijk ook door de visuele aanwezigheid boven water verstoord, zodat het effect van geluid onder water beperkt zal zijn. Schelpdieren en andere bodemgebonden soorten hebben echter geen mogelijkheid om zich te verplaatsen van de geluidsbron. De aanwezige individuen kunnen door het onderwatergeluid in potentie aangetast worden.

Verstoring op dieren

De effecten van onderwatergeluid worden getoetst aan de mate van verstoring ervan op dieren. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- TTS ofwel tijdelijke gehoorschade en 'veilige' afstand;
- PTS (permanente gehoorschade);
- gedragsbeïnvloeding (mijding).

Normstelling

De gehanteerde normen zijn afkomstig van:

- Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing;
- Voor vissen in het kader van gedragsverandering (het mijden van een gebied) een geluiddrukkniveau van 150 dB re 1 µPa (effectieve waarde). De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009);

- Voor vissen wordt in het kader van gehoorschade een cumulatieve geluidsbelasting aangehouden van 187 dB re 1µPa²s (SEL) voor vissen zwaarder dan 2 gram;
- En 183 dB re 1µPa²s (SEL) voor vissen lichter dan 2 gram. De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009).

In de Natuurtoets (bijlage 4b) worden de mogelijke effecten van onderwatergeluid op soorten beschreven en beoordeeld. Onderstaand worden de belangrijkste bevindingen daaruit samengevat.

Effecten onderwatergeluid aanlegfase zeeleiding (-)

Er worden geen negatieve effecten op de bruinvis verwacht als gevolg van een toename in onderwatergeluid. Mogelijk wordt de bruinvis tijdelijk verstoord maar deze verstoring is zo beperkt dat het niet wordt beschouwd als een wezenlijk verstoring. Er is namelijk voldoende geschikt leefgebied voor de bruinvis om te foerageren. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde.

Het is mogelijk dat de grijze zeehond en gewone zeehond tijdelijk verstoord worden tijdens de werkzaamheden door een toename in onderwatergeluid. Echter is de verstoring beperkt in oppervlak en worden de rustplaatsen van de zeehonden niet beïnvloed. Het leefgebied dat verstoord wordt is zeer beperkt. Aangezien de zeehonden beschermd zijn onder artikel 3.10 van de Wnb is opzettelijke verstoring geen verbodsbepaling voor deze soorten. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de beschermde vissoort, houting. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden ten aanzien van deze soort.

Effect variant diepe boring Maasgeul met kofferdam

Zowel bij het trillen als het heien van de kofferdam geldt:

- Voor alle zeezoogdieren en vissen komt de TTS en mijding boven de drempelwaarde uit;
- Het PTS geluidsniveau komt boven de drempelwaarde voor bruinvissen.

Effecten onderwatergeluid gebruiksfase als gevolg van scheepsbewegingen (0)

Aangezien er als gevolg van de door de aanleg veroorzaakte toename van het onderwatergeluid zeer geringe of verwaarloosbare effecten op het zeeleven zal hebben, zijn er geen effecten van de scheepsbewegingen ten behoeve van onderhoud te verwachten en wordt dit nihil gescoord (0)

Effecten onderwatergeluid gebruiksfase als gevolg van stroming van CO₂ (0)

Effecten als gevolg van stromingsgeluid door de transportleiding op het zeeleven kunnen dan ook worden uitgesloten en dus beschouwd als nihil (0).

18.5.5 Samenvatting effectbeoordeling mariene natuur

Aanlegfase (-)

Het effect van bodemberoering en vertroebeling in de aanlegfase is nihil. Het effect van onderwatergeluid ter plaatse van de kruising van de Maasgeul is eveneens nihil. Voor de aanleg van de transportleiding vanaf de Maasgeul naar platform P18-A vindt verstoring plaats. Dit heeft een beperkt negatief effect op voor de grijze zeehond en gewone zeehond.

Gebruiksphase (0)

Tijdens de gebruiksfase vinden beperkte scheepsbewegingen plaats. De warmteontwikkeling langs de transportleiding wordt als zeer beperkt gezien. De effecten in de gebruiksfase zijn zodoende nihil.

Afsluitfase (-)

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

Bij de aanleg van de kofferdam zal het heien tot een negatief effect leiden.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema mariene natuur.

Tabel 18.6 Effectbeoordeling milieuthema Mariene natuur

Thema	Mariene natuur		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Bodemberoering en vertroebeling	Aanleg kruising Maasgeul en leidingtracé in zeebodem	0	0
Warmteontwikkeling	Gebruik transportleiding	0	0
Onderwatergeluid	Aanleg kruising Maasgeul	0	0
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
	Aanleg kofferdam	n.v.t.	--
	Gebruik transportleiding in zeebodem	0	0

18.6 Vogels

Voor de mogelijke effecten op vogels, wordt verstoring van vogels in beeld gebracht, veroorzaakt door de aanwezigheid van de diverse schepen.

18.6.1 Verstoring

Door de aanwezigheid van de diverse schepen die voor de aanleg van de transportleiding nodig zijn kan verstoring van in de nabijheid van de aanleglocatie rustende en/of foeragerend vogels optreden. Het gaat om diverse soorten visetende vogels als meeuwen, jagers, jan van genten en in de kustzone ook futen en aalscholvers. Voor het berekenen van de oppervlakte verstoord gebied wordt als minimale verstoringafstand 600 m aangehouden (Bouma e.a., 2002). Er is worst case van uitgegaan dat alle vogels binnen deze afstand tot de aanleglocatie zullen verdwijnen³⁷.

Tabel 18.7 geeft een overzicht van de maximale aantallen kust- en zeevogels die normaliter zouden voorkomen in het gebied dat door de aanlegactiviteiten tijdelijk wordt verstoord.

³⁷ Sommige soorten, zoals meeuwensoorten en visdieven worden juist door scheepsactiviteiten aangetrokken.

Tabel 18.7: - Maximaal aantal verstoorde vogels tijdens de aanleg van de leiding

Soort	kustzone	open zee
Fuut	5	0
Aalscholver	3	0
noordse stormvogel	0	1
jan van gent	0	2
Drieteenmeeuw	23	23
Dwergmeeuw	23	7
kleine mantelmeeuw	46	23
Stormmeeuw	23	12
grote stern	3	2
visdief/noordse stern	23	12
alk/zeekoet	5	5
Totaal	154	87

Effecten aanlegfase (-)

Er zijn geen voortplantingsplaatsen aanwezig in het plangebied. Voor het soortendeel van de Wet natuurbescherming zijn alleen de broedplaatsen van vogels beschermd, die ver buiten het onderzoeksgebied liggen. Negatieve effecten op broedplaatsen zijn dus uitgesloten. Kust- en zeevogels die normaliter in het gebied voorkomen, worden door de aanlegactiviteiten tijdelijk verstoord. Aangezien de verstoring relatief klein is, zeker ten opzichte van de autonome scheepvaart in het gebied, wordt de effectbeoordeling licht negatief (-) toegekend.

Effecten gebruiksfase (0)

In de gebruiksfase dienen regelmatig inspecties van de transportleiding plaats te vinden (vooral in de eerste jaren). Bij dergelijke inspecties gaat het om scheepsbewegingen van een relatief klein schip. Dit zal niet tot noemenswaardige verstoring van vogels leiden (0).

18.6.2 Samenvatting effectbeoordeling vogels

Aanlegfase

De aanlegfase leidt tot een beperkte verstoring van vogels, wat als een beperkt negatief effect wordt gescoord.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase wordt de verstoring van vogels als nihil gescoord.

Afsluitfase

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

De aanleg van de kofferdam kan een aanvullende verstoring van vogels opleveren. Dit wordt als beperkt negatief gezien.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema vogels.

Tabel 18.8 Effectbeoordeling Milieuthema vogels

Thema	Vogels		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Verstoring	Aanleg kruising Maasgeul	-	-
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
	Gebruik transportleiding	0	0

18.7 Archeologie

Het milieuthema archeologie beschrijft de mogelijke effecten op archeologische waarden van het zeedeel van het Porthos project. De wetgeving is toegelicht bij hoofdstuk 6, als onderdeel van de beschrijving voor het landdeel van de Porthos infrastructuur. In dit hoofdstuk wordt het beleid ten aanzien van archeologie in de Noordzee toegelicht en de mogelijke effecten op aanwezige scheepswrakken en archeologische waarden. Het beoordelingskader is beschreven in paragraaf 6.3. Aanvullend wordt aangegeven of er een kans is op het aantreffen van niet gesprongen explosieven.

Het archeologisch onderzoek richt zich op de twee ruimtelijke varianten voor de kruising van de Maasgeul en het vervolg-tracé van het zeedeel van de transportleiding tot aan het platform P18-A.

Verdrag van Valletta

Onderstaand zijn de belangrijkste doelstellingen uit beleid, wet- en regelgeving voor archeologie opgenomen. Centraal in deze bepalingen staat het zorgvuldig omgaan met het culturele erfgoed. Het 1992 Verdrag van Valletta regelt de omgang met het Europees archeologisch erfgoed.

In het kader van het internationale Verdrag van Valletta, doorgaans Verdrag van Malta genoemd, is de initiatiefnemer verplicht te onderzoeken of archeologisch erfgoed in de bodem aanwezig is. Nederland ondertekende ook dit Verdrag van de Raad voor Europa in 1992.

Uitgangspunt van het verdrag is het archeologisch erfgoed zoveel mogelijk ter plekke (in situ) te bewaren en beheermaatregelen te nemen om dit te bewerkstelligen. Daar waar behoud in situ niet mogelijk is, betalen de bodemverstoorders het archeologisch onderzoek en mogelijke opgravingen. De opgraving en documentatie dienen te worden uitgevoerd volgens de richtlijnen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA).

Het Verdrag van Valletta is zowel bij de centrale (Rijk) als bij de decentrale overheid (provincie Zuid-Holland, Gemeente Rotterdam) in het ruimtelijke beleid doorgevoerd. Tevens

is het verdrag van Malta in de Wet op de archeologische monumentenzorg opgenomen (Wamo).

Beleid archeologie Noordzee

De beleidsnota Noordzee 2016 – 2021, Bijlage 2 bij het Nationaal Waterplan 2016-2021, van het Ministerie:

Beleid

Het rijksbeleid is gebaseerd op de uitgangspunten van het Verdrag van Valetta (ook wel verdrag van Malta genoemd), dat strekt tot bescherming van het archeologische erfgoed als bron van het Europese gemeenschappelijke geheugen en als middel voor geschiedkundige en wetenschappelijke studie. In het bijzonder gaat het om het streven naar het zoveel mogelijk behouden van archeologische waarden in de bodem (in situ), een meldplicht voor archeologische vondsten, het meewegen van het archeologisch belang in de ruimtelijke ordening en het waarborgen dat milieueffectrapportages en de daaruit voortvloeiende beslissingen rekening houden met archeologische vindplaatsen en hun context. Tenslotte is het uitgangspunt dat de kosten voor het benodigde archeologisch onderzoek aan de verstoorder worden doorberekend (het 'verstoorder betaalt'-principe).

Vanuit de Monumentenwet 1988 geldt de verplichting dat bij de uitvoering van werken aangetroffen zaken, waarvan redelijkerwijs vermoed kan worden dat deze van cultuurhistorisch belang zijn, worden gemeld aan de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Voor wrakken met een cultuurhistorische waarde moet een nadere afweging worden gemaakt, alvorens ze worden geborgen of geruimd. Bij deze afweging zijn de uitgangspunten van de annex van de UNESCO Verdrag voor de Bescherming van Onderwatererfgoed (2001) sturend.

18.7.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De beleidsnota Noordzee 2016 – 2021, Bijlage 2 bij het Nationaal Waterplan 2016-2021, van het Ministerie:

De Noordzee herbergt waardevol archeologisch erfgoed. Door de eeuwen heen zijn hier talloze schepen gezonken. De wrakresten liggen nu als ware tijdschapsules over de Noordzeebodem verspreid. In een veel verder verleden, tienduizend jaar geleden, was de Noordzee nog geen zee en leefden onze verre voorouders in dit gebied als jagers verzamelaars. De materiële overblijfselen van menselijke activiteit in de Noordzee vormen een belangrijke bron van kennis over ons verleden. Zolang deze resten in de bodem liggen kunnen ze duizenden jaren of nog langer bewaard blijven. Door toenemende ruimtelijke ontwikkelingen op zee neemt echter ook de kans toe dat waardevolle archeologie ongezien verloren gaat.

18.7.2 Archeologisch onderzoek

Periplus Archeomare BV heeft een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het zeedeel van de toekomstige Porthos transportleiding, met als doel het specificeren van de archeologische verwachting voor het tracé van de transportleiding. Dit onderzoek is opgenomen als bijlage 9. Tevens zijn andere archeologische onderzoeken in het studiegebied opgenomen, zoals een recent onderzoek voor de kruising van de Maasgeul

voor de TenneT-leidingen (bijlage 9a) en het eerder uitgevoerde archeologisch onderzoek voor het CCSROAD project (bijlage 9b).

Geraadpleegd zijn de volgende bronnen:

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- TNO grid model geologie Noordzee
- GeoTOP grid model geologie land
- Rijkswaterstaat Noordzee
- TNO-NITG; geologische boringen en kaarten
- Archis III, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA)
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45
- Diverse bronnen op Internet;

Het verwerven van informatie over bekende en verwachte archeologische waarden had tot doel een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen voor het plangebied. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen heeft in het MER de toetsing plaatsgevonden.

Van bureauonderzoek naar veldonderzoek en werkwijze bij aanleg

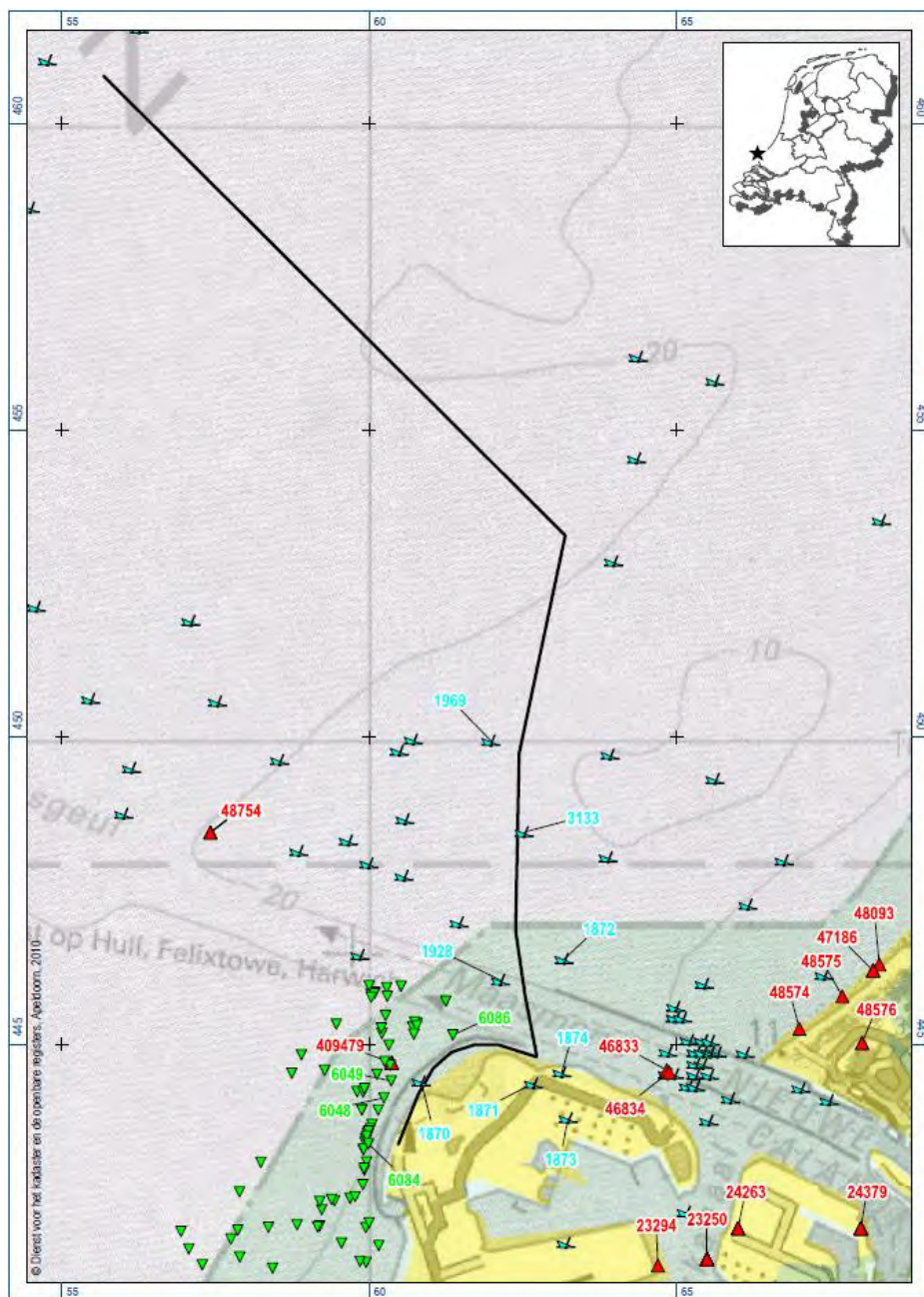
Voor zowel het archeologisch onderzoek als het onderzoek naar niet gesprongen explosieven geldt dat na een eerste verkennende fase, hier in meer detail en op locatie onderzoek zal worden gedaan. In deze fase van het project zijn vooral de gegevens uit bureaustudies beschikbaar en informatie uit eerder uitgevoerde surveys in het kader van onderzoek voor CCS ROAD en voor de aanleg van elektriciteitskabels voor TenneT. De informatie uit deze bronnen is betrokken bij het vaststellen van de huidige inzichten.

Het onderzoek naar archeologische waarden vindt plaats samen met onderzoek naar niet gesprongen explosieven (UXO). Het onderzoek bestaat globaal uit de volgende stappen: Het uitvoeren van een deskstudie.

- o Historisch onderzoek naar mogelijk afgeworpen UXO binnen de beoogde route inclusief de omschrijving van deze UXO. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van het onderzoek naar zeemijnen door de marine Zweden.
- o Rapportage op basis van bestaande informatie naar archeologische waarden, met afstemming met RCE.
- Uit de desk studie ontstaan mogelijk locaties langs de route die nader onderzocht moeten worden op UXO.
- Gerichte studie vindt plaats van deze locaties. (offshore survey scope)
- Identificatie onderzoek op de surveydata vindt plaats, waaruit mogelijk een aantal anomalieën geïdentificeerd worden.
- Benaderen van deze anomalieën in het veld met mogelijk het onschadelijk maken van UXO.
- Na het benaderen en onschadelijk maken van evt. UXO wordt de route d.m.v. een PVO (Proces verbaal van oplevering) vrijgegeven van UXO.

18.7.3 Scheepswrakken en niet gesprongen explosieven

Bij onderzoek naar voorwerpen op de zeebodem worden zowel scheepswrakken als niet gesprongen explosieven in beeld gebracht. Nadat een voorwerp is waargenomen, zal worden nagegaan wat de aard van het voorwerp is. De kans op het aantreffen van scheepswrakken en niet gesprongen explosieven wordt in deze fase zodoende samen getoetst en gescoord.



Figuur 18.7.1 Ligging van het plangebied (zwarte lijn) met ARCHIS-waarnemingen (rood), scheepswrakken (blauw) en sonarcontacten (groen) op CHS van Zuid-Holland

Het tracé kruist de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachting voor resten van schepen uit de 'grote vaart' is dan ook hoog, maar ook voor de kleinere kustvaart, vissersschepen en uit de koers geraakte vaartuigen is de verwachting hoog. De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat eventuele wrakken (deels) zijn afgedekt in de actieve laag. Dit betekent dat resten goed geconserveerd zullen zijn en mogelijk geheel zijn afgedekt.

In figuur 18.7.1 is een overzicht te zien van de gelokaliseerde scheepswrakken en andere waarnemingen.

Magnetische anomalieën in het gebied van de Maasgeul

Het Periplus Archeomare onderzoek laat zien dat er 63 grote magnetische anomalieën zijn geregistreerd bij de kruising van de Maasgeul, wat een indicatie is van mogelijke scheepswrakken, archeologische waarden of andere magnetische objecten (inclusief niet gesprongen explosieven, ankers en kabels) in het gebied.

Effecten aanlegfase Maasgeul en transportleiding (- -)

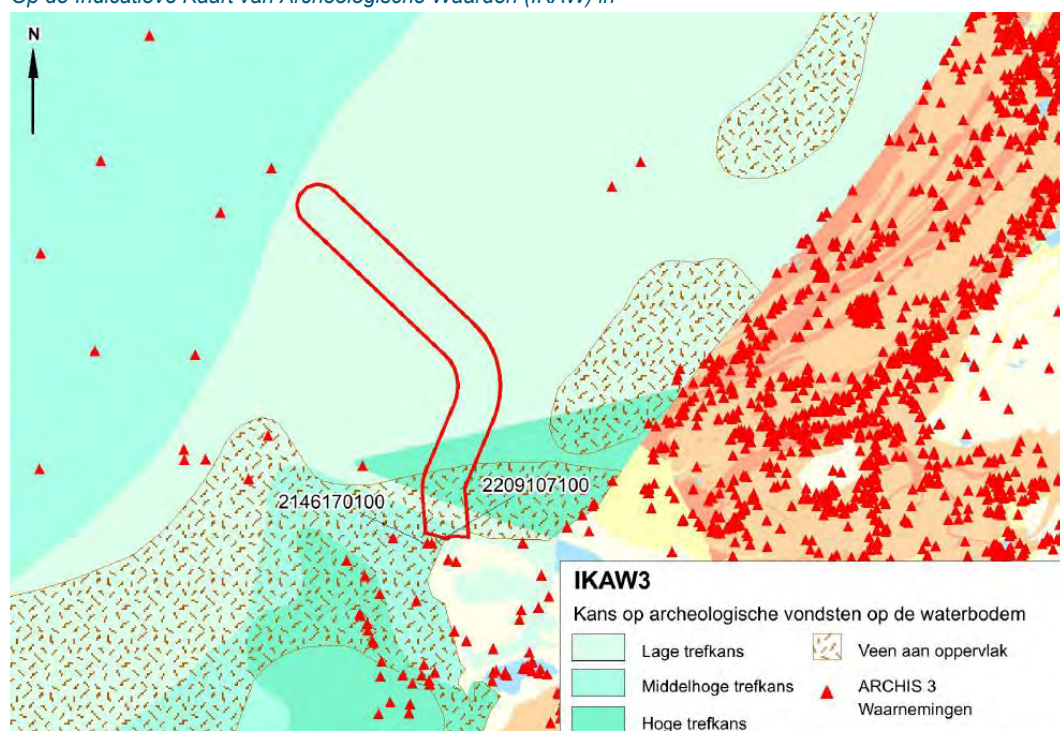
Uit de beschikbare informatie blijkt dat de kans dat een scheepswrak wordt verstoord aanwezig is. Dit geldt voor de beide tracés door de Maasgeul. Dit leidt voor beide tot een negatieve score (- -).

Effecten aanlegfase transportleiding (-)

Uit de beschikbare informatie blijkt dat de kans dat een scheepswrak wordt verstoord aanwezig is. Voor de ligging van de transportleiding naar platform P18-A is de kans aanwezig maar beperkt. Dit leidt voor beide tot een beperkt negatieve score (-).

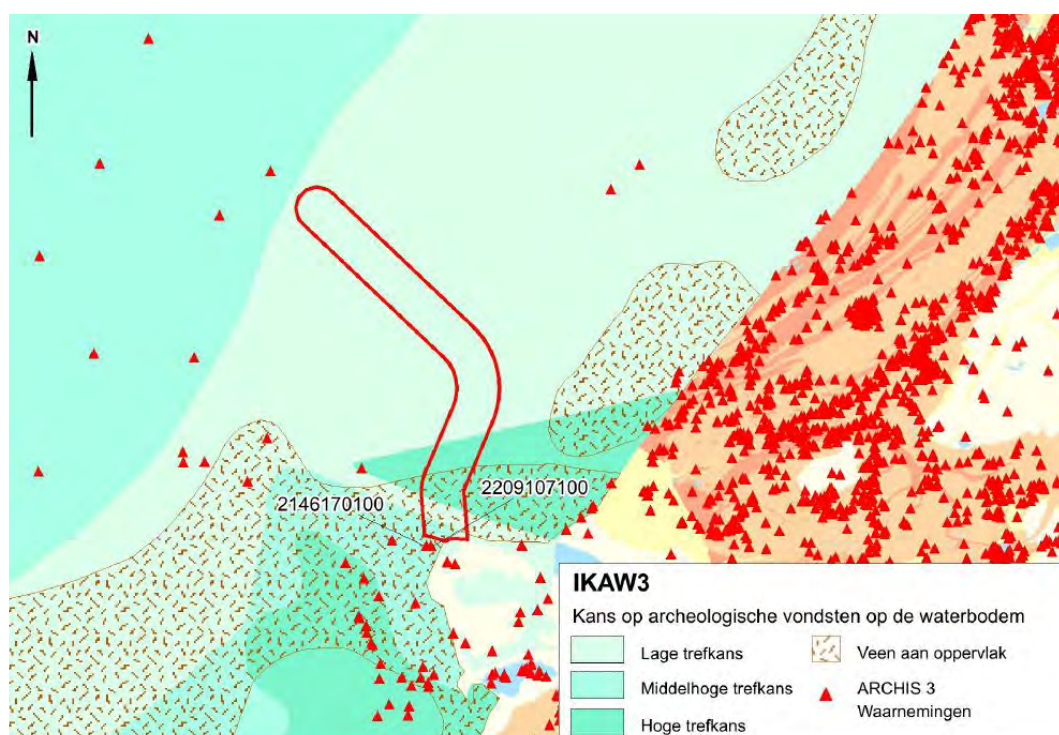
18.7.4 Archeologische waarden

Op de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) in

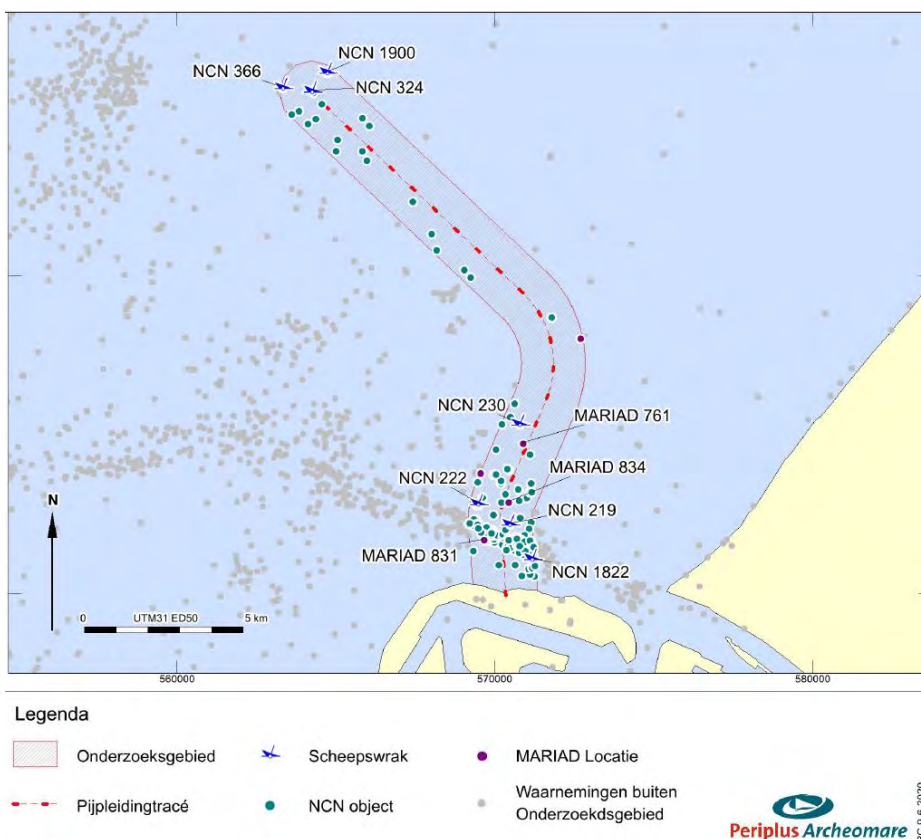


Figuur 18.7.2 is te zien dat een deel van het tracé (kruising Maasgeul) in het gebied komt dat is aangemerkt als een gebied met een hoge archeologische verwachting. Deze verwachting is gebaseerd op de bodemgesteldheid in het gebied. De kans dat in dit gebied archeologisch waardevolle informatie, zoals bodemsporen of voorwerpen, aangetroffen kan worden is hier hoog. Voor het traject na de Maasgeul tot aan het platform is de archeologische verwachting laag.

Het Periplus onderzoek geeft aan dat binnen het onderzoeksgebied scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het pleistocene landschap intact is, in situ prehistorische resten verwacht kunnen worden. Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend. Het merendeel (zeven) is nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde van deze wrakken is nog niet vastgesteld. Naast de bekende wrakken kunnen in het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen.



Figuur 18.7.2 Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) met ARCHIS waarnemingen (Periplus, 2020)



Figuur 18.7.3 Overzicht bekende wrakken in en rond het leidingtracé (Periplus, 2020)

Effecten Maasgeul aanlegfase (- -)

De bodem van de Maasgeul wordt verstoord bij zowel het uitvoeren van een boring als bij het graven van een diepe sleuf. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de voorgenomen bodemingrepen, blijkt dat bij de aanleg van de transportleiding in de Maasgeul vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord. De beoordeling wordt hiermee negatief (- -).

Aanleg leidingtracé in de zeebodem (-)

Voor het deel van de transportleiding vanaf de Maasgeul naar het platform geldt dat deze zich bevindt in een gebied met lage archeologische verwachtingswaarden. Hier is het effect gescoord als licht negatief (-).

18.7.5 Samenvatting effectbeoordeling archeologie

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase is de kans op het aantreffen van scheepswrakken, niet gesprongen explosieven en archeologische waarden in en nabij de Maasgeul het hoogst. Hier wordt op basis van deze relatief grote kans een negatief effect gescoord. Voor het leidingtracé naar het platform P18-A is de kans eveneens aanwezig maar beperkter en is daardoor een beperkt negatief effect gescoord.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase vindt geen vergraving van de bodem plaats, zodat de effecten nihil zijn.

Afsluitfase

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd. Daar vergraving al heeft plaatsgevonden, zal dit niet tot aanvullende effecten leiden.

Varianten

Bij de kruising van de Maasgeul middels een diepe HDD-boring met de aanleg van een kofferdam, zijn de kansen op effecten vergelijkbaar met de voorgenomen activiteit.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema zeebodem.

Tabel 18.9 Effectbeoordeling milieuthema Archeologie

Thema	Archeologie		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Scheepswrakken en niet gesprongen explosieven	Aanleg kruising Maasgeul	--	--
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Archeologische waarden	Aanleg kruising Maasgeul	--	--
	Aanleg transportleiding in zeebodem	-	-

Mitigerende maatregelen

De negatieve score in de aanlegfase geeft aanleiding tot het uitvoeren van een archeologisch vooronderzoek (inclusief onderzoek naar scheepswrakken). Dit vooronderzoek heeft betrekking op de uiteindelijk gekozen ligging van het tracé in de Maasgeul en vanaf de Maasgeul naar het platform. Hiermee kan in detail de te verwachten scheepswrakken en archeologische waarden worden vastgelegd. Dit onderzoek vormt onderdeel van de nadere engineering van het zeedeel van de transportleiding. Indien hieruit blijkt dat het tracé een scheepswrak kruist of een waardevol archeologisch (beschermd rijksmonument) dan zal afstemming plaatsvinden met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

18.8 Nautische veiligheid

Voor het milieuthema nautische veiligheid zijn de aspecten *scheepvaart* en *aanvaring van de buisleiding* van belang. Daarnaast is ook het *falen van de buisleiding* een aspect dat onderdeel is van nautische veiligheid.

18.8.1 Scheepvaart

Huidige situatie

De Noordzee is een van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Alle scheepvaart verlaat of komt de haven van Rotterdam binnen via de Maasgeul. Ten westen van de Maasmond bevinden zich verkeersscheidingssystels (VSS, Figuur 18.3) die het inkomende en uitgaande verkeer van elkaar scheiden. Het deel van de scheepvaart met een grote diepgang vaart enkele tientallen kilometers westwaarts om vervolgens naar het zuiden of noorden af te buigen. Scheepvaart met een kleinere diepgang met bestemming IJmuiden,

Hamburg of andere havens in de omgeving slaat al eerder af in noordelijke richting. Hier bevindt zich ook een verkeerscheidingstelsel (het Maas Noord VSS).

Mogelijke effecten en risico's

De effecten tijdens de aanleg betreffen het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring. Bij inspectie, reparaties en/of herbegraven zijn vergelijkbare effecten op de scheepvaart te verwachten als bij de aanleg.

Effecten Kruising Maasgeul (-)

De kruising van de Maasgeul vindt plaats middels het uitbaggeren van een sleuf en het plaatsen van de leiding in de sleuf. Dit zal leiden tot beperking van de scheepvaart in de Maasgeul. Doordat deze werkzaamheden vooraf gepland worden en afgestemd met de Havenmeester, zal dit leiden tot aanpassing van de scheepsbewegingen en beperkingen van de hinder, en wordt het licht negatief gescoord (-). Voor de uitvoering van deze kruising zijn richtlijnen opgesteld door de Havenmeester.

Tijdens de aanleg van de transportleiding zullen werkvaartuigen van de Maasmond in de richting van het beoogde platform P18-A varen. De formatie die het werk uitvoert is een combinatie van een legschip en een ingraafmachine. Afhankelijk van het type ingraafmachine, wordt de ingraafmachine begeleid door een ingraafschip of heeft deze een eigen aandrijving. In de effectbepaling dient uitgegaan te worden van een combinatie met een geschatte lengte van maximaal 2.000 m. De snelheid waarmee gevaren wordt is geschat op 3 km per dag.

Effecten Kruising Maasgeul aanlegfase Variant met HDD-boring (0)

De geboorde buisleiding ligt 10 m diep (onder het diepste punt van de vaargeul) en heeft daardoor geen impact op de scheepvaart en geen risico op aanvaring van de buisleiding. Een tijdelijk werkschip om de transportleiding en eventuele kabel te begeleiden die onder de Maasgeul wordt getrokken bij de HDD boring onder de Maasgeul, zal ten noorden van de Maasgeul liggen. Gezien de vaste ligging van dit werkvaartuig is effect op het scheepvaartverkeer in de Maasgeul niet te verwachten. Scheepvaart ondervindt daarom nagenoeg geen hinder voor de aanleg van de leiding onder de Maasgeul door en worden de effecten als nihil beschouwd (0).

Effecten Kruising Maasgeul aanlegfase kofferdam (-)

De werkzaamheden voor de aanleg van de kofferdam zullen leiden tot hinder van het scheepvaartverkeer nabij de Maasmonding, en zijn licht negatief gescoord (-).

Effecten Leiding aanlegfase (-)

Het werkvaartuig dat de transportleiding legt, start de werkzaamheden ten noorden van de Maasgeul. De drukke Maasgeul scheepvaartroute zal dus niet gekruist worden. Een deel van het tracé kruist een VSS. Het beoogde platform P18-A ligt in een verkeerscheidingstelsel (het Maas Noord VSS).

De breedte van het noordwaarts gaande deel van het VSS is 2 mijl. Doordat de hoek van het werkvaartuig en het VSS niet haaks is, zal naar schatting maximaal 50% door het werkvaartuig worden ingenomen. Gezien de korte afstand en de werksnelheid, zal deze hinder naar verwachting gedurende een dag plaats vinden en is daarom licht negatief gescoord (-).

Effecten gebruiksfase Maasgeul en Leiding (0)

De leiding ligt in de Maasgeul enkele meters in de bodem zodat geen hinder voor scheepvaart optreedt in de gebruiksfase en ook geen aanvaring zal optreden. Er is tijdens het gebruik geen sprake van verstoring van de scheepvaart en dus zijn de effecten nihil (0).

18.8.2 Aanvaring buisleiding

Het risico op een ongeval is aanwezig bij aanvaring van de buisleiding door aanvaring door de scheepvaart. Voor de buisleiding heeft MARIN (MARIN, 2010) onderzoek gedaan naar de kans op een incident met de buisleiding door passerende scheepvaart. De resultaten van dit onderzoek worden hieronder kort weergegeven.

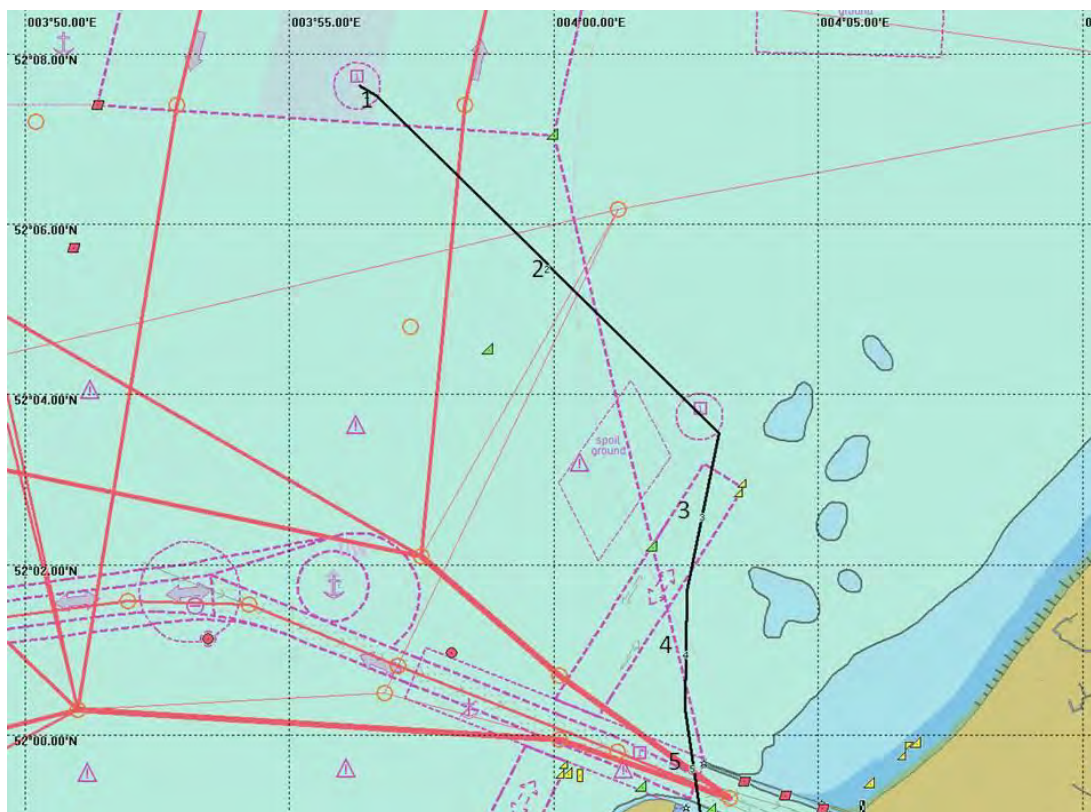
Om de kans op een incident in beeld te brengen is er een risico inventarisatie gemaakt. Vervolgens is op basis van de frequenties en de incidenten beoordeeld wat het daadwerkelijke risico (kans op een incident maal de gevolgen van het incident). In deze paragraaf wordt enkel de kans op een incident beschreven.

Het risico van aanvaren tijdens de aanleg van transportleiding is klein. Immers, tijdens de aanleg van de buisleiding is deze niet in gebruik.

In Marin (2010) is een risicoanalyse gemaakt van een aanvaring door scheepvaart met de transportleiding. In deze studie is de kans op een incident met de CO₂ buisleiding door de scheepvaart bepaald. De kans op een incident is bepaald met ongevalskansmodules van het SAMSON model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Het model is ontwikkeld voor Rijkswaterstaat Noordzee en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Ook wordt het SAMSON model gebruikt om de impact van deze ongevallen op het veiligheidsniveau te voorspellen. Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase die de dichtheid, samenstelling en het gedrag van het scheepvaartverkeer beschrijft.

Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het 'routegebonden' en het 'niet routegebonden' verkeer (R-schepen en N-schepen). Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardij schepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, bevoorradingsvaart, werkvaart en recreatievaart.

Figuur 18.3 laat de verkeersdatabase van het routegebonden verkeer zien in de buurt van de buisleiding. De rode strepen geven aan waar de verkeersstromen zich bevinden. De lijndikte is een maat voor de verkeersintensiteit. Het verkeersscheidingstelsel is weergegeven middels de paarse lijnen.



Figuur 18.3 Verkeersdatabase van het routegebonden verkeer (rood) samen met het traject van de buisleiding (zwart)

Met behulp van het SAMSON-model zijn de kansen op een incident met de buisleiding berekend voor de volgende gebeurtenissen:

- Een schip zinkt op de buisleiding (wel of niet na een aanvaring);
- Een container valt op de buisleiding;
- Deklading valt op de buisleiding;
- Een anker wordt uitgeworpen en komt neer op de buisleiding;
- Een anker wordt uitgeworpen net voordat een schip de buisleiding passeert en blijft achter de buisleiding haken voordat het schip is afgeremd;
- Een vissend vissersschip vaart over de buisleiding.

De frequenties zijn berekend voor de situatie waarin de buisleiding onbedekt op de zeebodem ligt. Alleen de kansen voor een anker dat achter de buisleiding haakt zijn gegeven voor een aantal ingraafdiepten. Gebaseerd op deze frequenties, aangevuld met gegevens over de betrokken schepen en buisleidingkarakteristieken kan worden ingeschat of de buisleiding potentieel ernstig beschadigd kan worden.

De vier hoogste ongevalfrequenties zijn:

- Vissende vissersschepen die over de buisleiding varen;
- Anker haakt achter de buisleiding;
- Containers vallen overboord op de buisleiding;
- Schip zinkt op buisleiding (wel of niet als gevolg van een aanvaring).

De buisleiding is ingedeeld in vijf secties en de resultaten zijn per sectie gepresenteerd en voor de hele buisleiding. De hoogste ongevalfrequenties zijn uitgerekend voor buisleiding secties waar veel routegebonden verkeer vaart:

- sectie 5, de Maasmond en;
- sectie 2, waar de buisleiding het verkeersscheidingsstelsel Maas Noord kruist.

Effecten Kruising Maasgeul aanlegfase (-)

Voorafgaand aan de werkzaamheden zal in overleg met de (Rijks)Havenmeester van Rotterdam, de Kustwacht en de directie Noordzee van RWS bepaald worden welke veiligheidsmaatregelen in acht genomen dienen te worden. Hiermee zullen eventuele negatieve effecten als hinder en aanvaarrisico's zoveel mogelijk worden vermeden. Te denken valt aan beperking van de werkbare tijd op basis van het weer, als golfhoogte en of windsnelheid. Bij storm zou het werkvaartuig onverwachts in de Maasgeul terecht kunnen komen. Door niet te werken tijdens hoge golven en/of harde wind zal dit risico worden vermeden. Aangezien mogelijke risico's zoveel mogelijk beperkt kunnen worden, wordt het effect licht negatief beoordeeld. (-)

Effecten Leiding aanlegfase (-)

Aanvaring met de buisleiding is ook nog wel een risico en wordt licht negatief beoordeeld. (-)

18.8.3 Risicoanalyse/Falen buisleiding

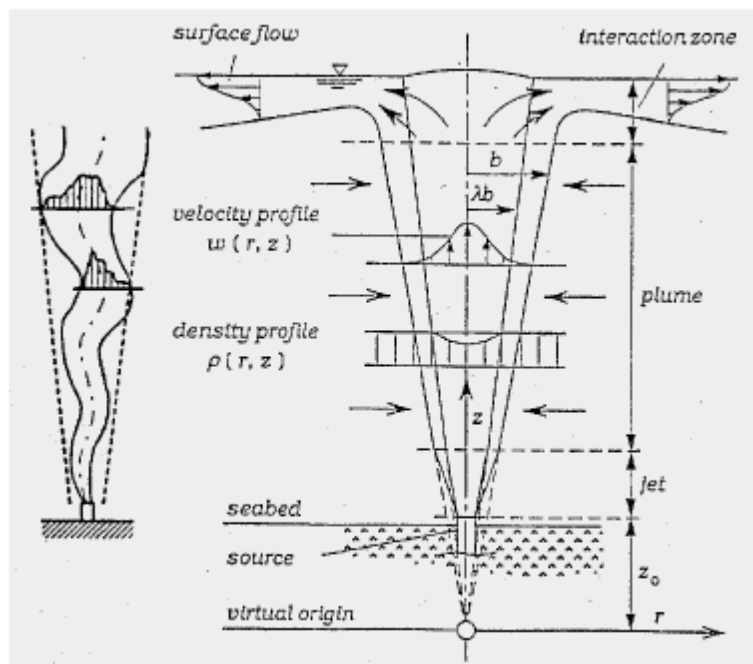
De faalkans van transportleidingen over zee, met een diameter kleiner dan 24 inch is $5,1 \cdot 10^{-5}$ per km per jaar. De verschillende basisoorzaken welke resulteren in het falen van een leiding worden weergegeven in onderstaande Tabel 18.10.

Tabel 18.10 - Basisoorzaken voor het falen van een leiding over zee

Basisoorzaak	Incidenten	Percentage
Anker & impact schade	22	23%
Corrosie en Materiaal defect	49	51%
Overig	25	26%
Totaal	96	100%

Indien de CO₂ vrijkomt onderwater, dan zal zich een zogenaamde “bubble plume” vormen (zie Figuur 18.4). Deze bubble plume zal de uitstromingssnelheid van het CO₂ reduceren en voorkomen dat er jetdispersie optreedt.

De intensieve menging van CO₂ bij vrijkomen met het zeewater zal ervoor zorgen dat vrijgekomen CO₂ direct de temperatuur aanneemt van het zeewater. Daarnaast kan een gedeelte van het CO₂ in het water oplossen. Dit mitigerende effect is niet meegenomen in de analyse.



Figuur 18.4 Bubble plume

Effecten falen leiding gebruiksfase (-)

Er is wel een risico van falen van de transportleiding.

Voor de transportleiding geldt:

- Veruit de hoogste ongeval frequentie is gevonden voor vissende vissersschepen die over de buisleiding varen. Hierbij is echter nog niet bepaald wat daadwerkelijk hierdoor de kans op een incident is. De netten van de vissende schepen slepen over de bodem, waarbij nog niet gezegd is of het net daadwerkelijk blijft haken aan een leiding of kabel.
- In aanvulling hierop valt op te merken dat de berekening voor een onbedekte leiding is gemaakt. De leiding zal een dekking hebben die bij ingraving minimaal 0,8 meter bedraagt.

Falen van de leiding kan plaatsvinden conform falen andere leidingen op de zeebodem.

Score (-)

18.8.4 Samenvatting effectbeoordeling nautische veiligheid

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase vindt er mogelijk hinder plaats van de scheepsvaart in de Maasgeul bij het baggeren van de sleuf en de plaatsing van de leiding. Dit is een beperkt negatief effect. Daarnaast is er risico van aanvaring. Dit wordt als beperkt negatief effect gezien.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase is er een risico dat de leiding faalt. Dit wordt gezien als een beperkt negatief effect.

Afsluitfase

Na afronding van het project en indien geen hergebruik wordt toegepast wordt de leiding weer verwijderd, met vergelijkbare effecten als bij de aanleg.

Varianten

Bij de kruising van de Maasgeul middels een diepe HDD-boring, zal er geen hinder van scheepsvaart optreden. Er is tevens geen risico voor aanvaring.

In onderstaande tabel is het overzicht van de beoordeling weergegeven voor de diverse onderdelen en activiteiten voor het thema nautische veiligheid. Voor het aspect scheepvaart is dit kwalitatief gebeurd, voor de effecten van aanvaring van de buisleiding is dit kwantitatief gedaan.

Tabel 18.11 Effectbeoordeling milieuthema Nautische veiligheid

Thema	Nautische veiligheid		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Hinder scheepsvaart	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Aanvaring buisleiding	Aanleg leiding in kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg transportleiding in zeebodem	-	-
Falen buisleiding	Gebruik leiding in Maasgeul en zeebodem	-	-

Mitigerende maatregelen

Voorafgaand aan de werkzaamheden zal in overleg met de (Rijks)Havenmeester van Rotterdam, de Kustwacht en de directie Noordzee van RWS bepaald worden welke veiligheidsmaatregelen in acht genomen dienen te worden. Hiermee zullen eventuele negatieve effecten als hinder en aanvaarrisico's zoveel mogelijk worden vermeden.

18.9 Energieverbruik

Het energieverbruik is kwalitatief gescoord. De benodigde energie is relatief beperkt ten opzichte van de totale hoeveelheid energie voor de aanleg en het gebruik van de Porthos infrastructuur.

Aanlegfase (-)

In de aanlegfase treedt er energieverbruik op bij het transport, zowel vaartuigen als helikopterbewegingen. Deze is relatief intensief bij het aanleggen van de transportleiding en

de aanpassingen op het platform en wordt dus als licht negatief beoordeeld (-). De varianten zijn niet onderscheidend.

Gebruiksfasen (0)

Tijdens de gebruiksfasen vindt (vrijwel) geen energieverbruik plaats, zodat dit scoort als nihil (0).

In onderstaande tabel worden de effecten op het energieverbruik samengevat.

Tabel 18.12 Effectbeoordeling milieuthema Energieverbruik

Thema	Energieverbruik		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Energie voor transport	Vaarbewegingen aanlegfase	-	-

18.10 Afvalstoffen

Het milieuthema afvalstoffen bestaat uit gevaarlijke afvalstoffen (ZZS) en de mate waarin reststoffen ontstaan.

18.10.1 Gevaarlijke stoffen (ZZS)

Effecten aanlegfase en gebruiksfasen (0)

Bij de aanleg van de transportleiding en het aanpassen van het platform worden geen gevaarlijke stoffen gebruikt, het effect is dus nihil (0). Tijdens de gebruiksfasen wordt eveneens niet voorzien dat gevaarlijke stoffen gebruikt worden en zodoende ook niet vrijkomen, en blijft het effect nihil (0).

18.10.2 Reststoffen

Effecten aanlegfase en gebruiksfasen (0) en (0)

Bij de aanleg van de transportleiding komen vrijwel geen reststoffen vrij, en wordt het effect als nihil gescoord (0). Tijdens de gebruiksfasen komen bij de transportleiding geen reststoffen vrij en bij het compressorstation in beperkte mate tijdens onderhoud, en blijft het effect nihil (0).

18.10.3 Samenvatting effectbeoordeling afvalstoffen

De te verwachten hoeveelheid afvalstoffen wordt als nihil gescoord in de aanlegfase en in de gebruiksfasen. Voor beide aspecten geldt dat er geen verschil is in de score bij alternatieven en varianten.

In onderstaande tabel worden de effecten op afvalstoffen samengevat.

Tabel 18.13 Effectbeoordeling milieuthema Afvalstoffen

Thema	Afvalstoffen		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
ZZS	Lozing stoffen in zee	0	0
Reststoffen	Lozing stoffen in zee	0	0

18.11 Overige gebruiksfuncties

Het thema overige gebruiksfuncties heeft betrekking op de andere huidige gebruiksfuncties op dit gedeelte van de Noordzee.

Daarbij wordt specifiek gekeken naar de volgende functies:

- visserij;
- winning van oppervlakte delfstoffen, zoals zandwinning;
- offshore mijnbouw;
- baggerstortlocaties;
- kabels en leidingen;
- militaire activiteiten;
- windparken;
- recreatie.

18.10.4 Visserij

Bij de effectbeschrijving en –beoordeling van de gebruiksfunctie visserij wordt gekeken naar de effecten vanuit economisch perspectief voor de visserij. Om de effecten te bepalen wordt gekeken naar het directe ruimtebeslag die de voorgestelde activiteiten hebben welke in conflict kunnen zijn met visserijactiviteiten.

18.10.5 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Binnen de 12 mijlszone mag er alleen door schepen tot 300 pk worden gevist. Veilingen voor gevangen vis uit de kustzone zijn aanwezig in IJmuiden, Scheveningen, Stellendam, Colijnsplaat en Breskens en in het Belgische Zeebrugge. In de kustzone vinden verschillende typen visserij plaats, waarvan de boomkorvisserij op platvis (voornamelijk schol en tong) en de garnalenvisserij de voornaamste zijn. Toekomstige ontwikkeling van de visserij zal voornamelijk afhangen van de toekomstige wet- en regelgeving. Momenteel is er sprake van overbevissing welke in diverse verdragen wordt teruggedrongen. Meer duurzame visserij zal in de toekomst waarschijnlijk ook leiden tot minder gebruik van sleepnetten.

Effectbepaling visserij, aanlegfase (-) en gebruiksfase (0)

Aanlegfase: Gedurende de ingraving van de leiding zal er tijdelijk een werkvaartuig van de maasgeul naar het platform varen. Het totale oppervlak van de zeebodem dat actief wordt beroerd door de aanleg van de transportleiding is geschat op 18 ha. Gezien dit zeer kleine oppervlak zal het effect van de aanleg op de visserij verwaarloosbaar klein zijn (-).

Gebruiksfase: De effecten van de transportleiding op de visserij wordt bepaald door de kans op een ongeval door contact met sleepnetten en ankers van de schepen en de transportleiding. Dit betekent dat er een (beperkt) risico is zoals beschreven onder het thema nautische veiligheid (scheepsvaart), maar geen regulier effecten zullen zijn (score 0).

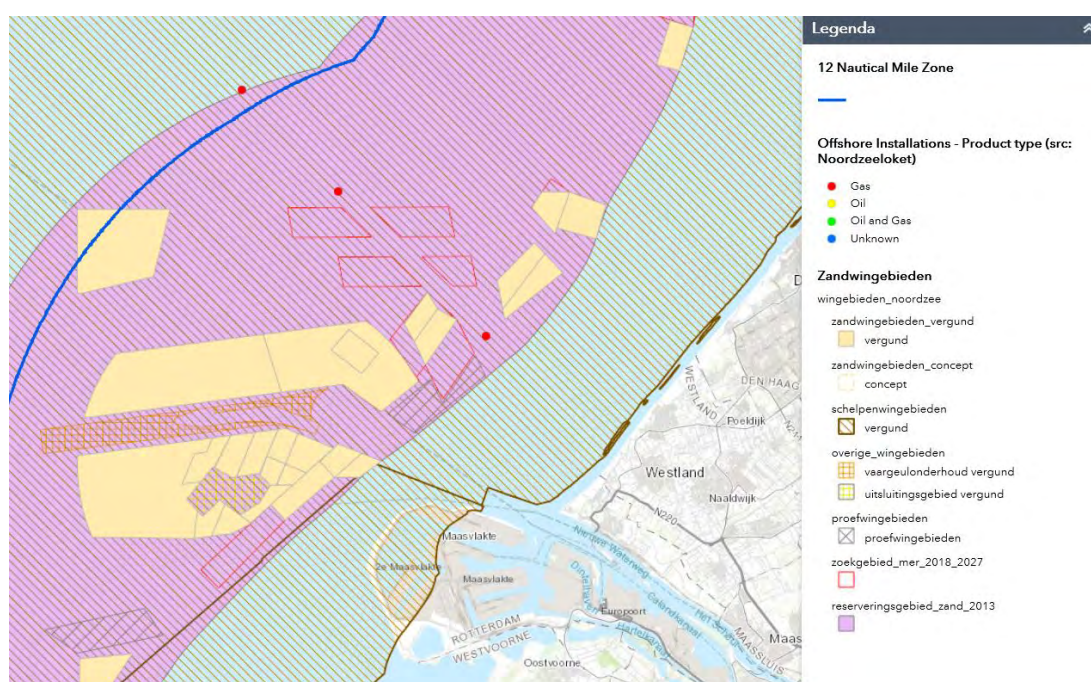
18.10.6 Winning van oppervlakte delfstoffen

Op de Noordzee is het toegestaan oppervlakedelfstoffen te winnen. Het gaat hierbij om zand, grind en schelpen. De doorgaande NAP –20 meter lijn geldt als landwaartse grens voor de winning van oppervlakedelfstoffen, maar met enkele uitzonderingen.

Zandwinning

- Zandwinning is toegestaan tussen de doorgaande NAP –20 meter lijn en de 12-mijlsgrens én in de vaargeul (Euro-Maasgeul). Diepe zandwinning is toegestaan vanaf 2 kilometer zeewaarts van de doorgaande NAP –20 meter lijn;

Op het Nederlandse deel van de Noordzee wordt jaarlijks circa 35 miljoen m³ zand gewonnen (cijfers 2002). Hiervan komt een deel uit de vaargeul naar Rotterdam en IJmuiden. Zeezand wordt grotendeels gebruikt als ophoogzand op land (circa 20 miljoen m³/j). Voor kustsuppletie wordt ruim 14 miljoen m³/j gewonnen. Er is echter circa 85 miljoen m³ per jaar nodig als de adviezen van de Deltacommissie over verantwoorde kustbescherming worden opgevolgd³⁸.



Figuur 18.5 Overzicht wingebieden (zand en schelpen) in 2009 [Bron: Noordzeeatlas]

Ontwikkeling zandwinning

In de toekomst zal er meer zand nodig zijn voor kustsuppleties. De komende vijf jaar gaat het om meer dan 468 miljoen m³ zand. (Noordzeeloket)

Mogelijk kan in de toekomst ook nog op beperkte schaal beton- en metselzand (grove zandwinning) worden gewonnen. Dit bevindt zich echter ofwel in een ecologisch waardevol gebied (de Klaverbank) ofwel op grote diepte, zodat de winning op dit moment niet, respectievelijk niet op economisch haalbare wijze, kan geschieden. Dit leidt tot omvangrijke importen uit andere Europese landen.

Schelpenwinning

Naast zandwinning, vindt er op de Noordzee ook schelpenwinning plaats. Schelpen mogen worden gewonnen in gebieden waar het dieper is dan NAP -5,0 meter tot 50 kilometer uit de

³⁸ <https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/betrokkenen/zandwinning/>
<https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00003201.pdf>

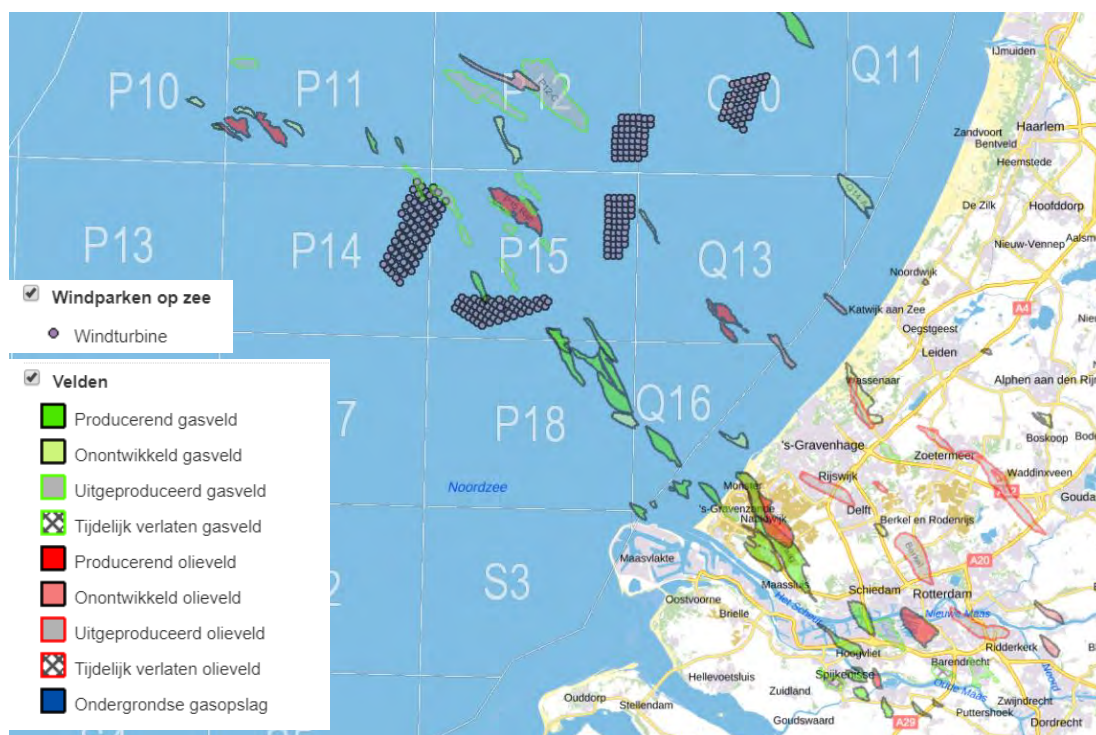
kust. Voor de schelpenwinning bestaan maxima aan de jaarlijks te winnen hoeveelheden in bepaalde gebieden.

Effect op winning oppervlakte delfstoffen in aanlegfase (0) en bij gebruiksfase (0)

Het tracé is zodanig gekozen dat de zandwingebieden zich op veilige afstand van de geplande transportleiding bevinden. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten door aanleg en gebruik van de transportleiding (0).

18.10.7 Offshore mijnbouw

In de Noordzee liggen verschillende olie- en gasvelden met productieplatforms. Deze zijn verbonden met het land door middel van transportleidingen. Mogelijke effecten zijn eventuele aanpassing risicomanagement en/of nautische maatregelen op de platforms en tijdelijke (wederzijdse) (nautische) hinder voor gas- en oliewinningactiviteiten



Figuur 18.6. Overzicht gas en olie velden en windparken in Nederland (2019). Bron: <https://www.nlog.nl/kaart-boringen>

Op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat staat een groot aantal vaste mijnbouwinstallaties. In onderstaande Figuur 18.6 is een overzicht van de bekende olie- en gasvelden in de Noordzee weergegeven. Offshore mijnbouw activiteiten vinden voornamelijk plaats ten noorden van de huidige Maasvlakte.

In het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 staat dat het aantal producerende velden in de komende decennia aanzienlijk zal afnemen. Daardoor zal de infrastructuur van platforms en buisleidingen op een gegeven moment in onbruik geraken. Vooral de kleine velden op de Noordzee (omvang van minder dan 3 miljard m³ aardgas) zijn voor een rendabele exploitatie sterk afhankelijk van bestaande infrastructuur.

Het is daarnaast te verwachten dat nieuwe winlocaties op de Noordzee in exploitatie zullen worden genomen. Dit gaat naar verwachting niet gepaard met aanzienlijk ruimtebeslag.

Effect op de Offshore mijnbouw in aanlegfase (0) en gebruiksfase (0)

De beoogde aanleg van de transportleiding volgt het bestaande tracé van een leiding die via een ondergronds platform Q16-A, naar P18-A loopt. Doordat dit tracé gevolgd wordt, zal tijdens de aanleg voor deze faciliteiten geen hinder ontstaan (0).

In de gebruiksfase heeft de leiding geen invloed op de bestaande of toekomstige offshore mijnbouw (0).

18.10.8 Baggerstortlocaties

Het materiaal dat vrijkomt bij het baggeren van de vaargeulen en de havenbekkens wordt naar speciale stortplaatsen op zee gebracht. Rijkswaterstaat Noordzee bepaalt waar en wanneer hoeveel gebaggerd mag worden en geeft hiervoor vergunningen uit.

Bagger uit Nederlandse havens en vaargeulen dat aan de Chemie Toxiciteit Toets (CTT) voldoet, wordt op een aantal locaties voor de kust gestort (Noord-West, Scheveningen, de verdiepte loswal voor Rotterdam en ten noorden van de pier voor IJmuiden). De Nederlandse zeehavens leveren ongeveer 10 miljoen ton droge stof op per jaar. De huidige stortlocaties zijn naar verwachting groot genoeg om de behoefte van de komende jaren op te vangen. Zie Figuur 18.7 voor de locatie van de baggerstortlocaties voor de Nederlandse kust.



Figuur 18.7 Baggerstortlocaties voor de Nederlandse Kust [Bron: Ecomare.nl]

Ten noorden van de Maasvlakte ligt de, niet meer in gebruik zijnde, locatie Loswal Noord. De locatie Loswal Noord is gebruikt voor het storten van baggerspecie uit de haven van Rotterdam. Ook is bekend dat deze voormalige baggerstortlocatie is gebruikt voor het illegaal storten van onbekende soorten bouwafval. De locatie Verdiepte Loswallen, ten

Westen van Loswal Noord, bestaat uit een kuil die is uitgebaggerd om baggerspreiding tegen te gaan.

Effect op baggerstortlocaties in aanlegfase (0) en bij gebruiksfase (0)

Op enige afstand van de geplande buisleiding is stortplaats Noord aanwezig. Deze stortplaats is niet meer in gebruik. Effect is dus niet te verwachten van aanleg of gebruik van transportleiding (0).

18.10.9 Kabels en leidingen

Het beoogde tracé waarlangs de nieuwe transportleiding wordt aangelegd volgt het tracé van twee bestaande gasleidingen.

- Een 8" bevoorradingsleiding die het platform P18-A verbindt met winput Q16-A ("Umbilical P18-A to Q16-A");
- Een 26" buisleiding die P15-D verbindt met de Maasmonding.

Naar verwachting zal het aantal leidingen door een afname van de gaswinning op de Noordzee eerder afnemen dan toenemen. Mogelijkerwijs zal het aantal elektrische kabels toenemen doordat er meer windparken voorzien zijn op de Noordzee buiten de 12 mijl grens.

Effect op kabels en leidingen in aanlegfase (-) en bij gebruiksfase (0)

De geplande transportleiding zal aangelegd worden op voldoende veilige afstand (ca. 100 meter) van deze bestaande leidingen. In aanvulling hierop worden geen andere bestaande leidingen of kabels gekruist. De enige kabel die in de buurt ligt is een uit bedrijf geraakte telecomverbinding, deze ligt echter ten Noorden van P18-A. Zowel tijdens de aanleg als in het gebruik is er dus momenteel geen effect te verwachten van de transportleiding (0).

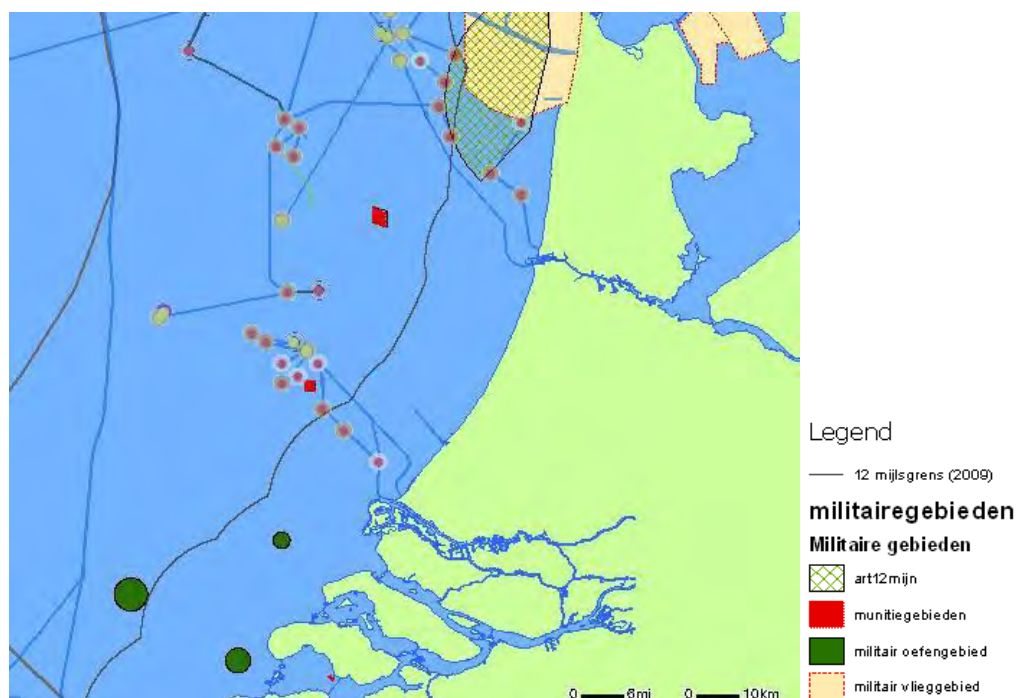
Een verbinding van windmolenparken Hollandse Kust Noord en Zuid met het vaste land zou de buisleiding wel kruisen conform het recent vergunde tracé van deze elektriciteitskabel. Dit kan beperkingen inhouden voor het ontwerp, zodat hier een klein negatief effect in de aanlegfase wordt gescoord (-).

Er zijn geen effecten voor kabels en leidingen in de gebruiksfase (0).

18.10.10 Militaire activiteiten

Op de Noordzee zijn verschillende gebieden aangewezen als militair oefengebied. Ook buiten deze oefengebieden vinden militaire activiteiten plaats. Het gaat onder meer om gebieden voor vlieg oefeningen, schietoefeningen en oefengebieden voor het opsporen van mijnen. Deze gebieden worden – wanneer er geen oefeningen plaatsvinden – ook voor andere activiteiten gebruikt. Bij oefeningen gaat het doorgaans om schietoefeningen vanaf de wal, vanaf schepen of vanuit vliegtuigen. De schietactiviteiten geschieden op werkdagen, met uitzondering van een periode in de zomer. Daarnaast wordt ook geoefend in de bestrijding van mijnen en in landingen op de kust. Voor het springen van explosieven worden ad-hoc springposities gebruikt. Ook buiten deze gebieden vinden militaire activiteiten plaats, zoals scheepvaart en oefeningen voor het aanlanden op de kust.

Op korte termijn wordt geen vermindering van het aantal oefenterreinen voorzien. Vanwege het intensieve ruimtegebruik op de Noordzee is het verplaatsen van deze activiteiten nauwelijks mogelijk. Zie Figuur 18.8 voor een overzicht van de militaire gebieden voor de Nederlandse kust.



Figuur 18.8 - Overzicht militaire gebieden op de Noordzee rondom het projectgebied

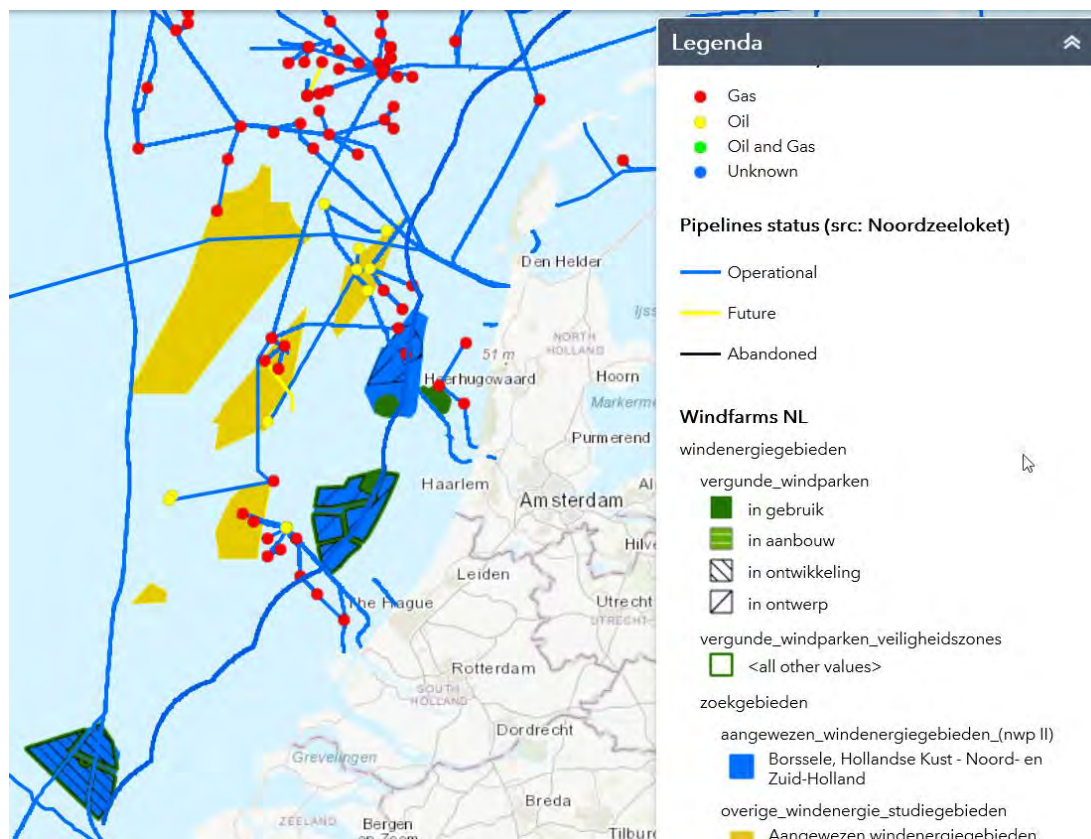
Effecten op militaire activiteiten in aanlegfase (0) en bij gebruiksfase (0)

De militaire gebieden bevinden zich op ruime afstand van het tracé van de transportleiding. In aanvulling hierop, zullen aanlegactiviteiten niet plaatsvinden op routes die eventueel voor militaire oefengebieden van belang zijn. Daarom zijn er geen effecten te verwachten (0).

18.10.11 Windparken

Diverse windparkinitiatieven zijn te vinden op de Noordzee. Vier windparken zijn gerealiseerd, te weten "Windpark Egmond aan Zee (OWEZ)", "Prinses Amalia Windpark", "Windpark Luchterduinen" en "Windpark Gemini" (parken Buitengaats en Zee-Energie). Alle windparken worden op het Nederlands Continentaal Plat gerealiseerd (de Exclusieve Economische Zone). Deze liggen hiermee alle buiten de 12 mijl zone.

Nieuwe windpark initiatieven op de Noordzee zijn in aanbouw of ontwikkeling: Borssele, Hollandse Kust noord en zuid. De aanleg van de windmolenparken zelf heeft geen directe invloed op het Porthos project. De aansluitingskabels kunnen dat wel hebben aangezien ze het tracé van Porthos kruisen. Daarnaast kunnen de windmolenparken een ecologisch effect hebben, bijvoorbeeld op de vogels, waarmee Porthos als uitgangssituatie rekening moet houden.



Figuur 18.9 - Overzicht windparken

Effect op de windparken in de aanlegfase (0) en bij de productiefase (0)

De geplande windparken liggen buiten de 12 mijl zone. Aangezien het beoogde platform P18-A binnen de 12 mijl zone ligt, is er geen effect op bestaande of geplande windparken door de transportleiding die naar het platform loopt (0).

18.10.12 Recreatie

De Noordzee heeft een grote betekenis voor recreatie en toerisme. De Noordzeekust, vooral het strand, is in bezoekersaantallen gemeten het belangrijkste recreatiegebied van Nederland. De Noordzee is aantrekkelijk voor allerlei vormen van watersport en strandrecreatie: strandrecreatie, watersport, actieve buitensport, havengebonden recreatie.

In deze paragraaf is aangegeven of en op welke wijze de aanwezigheid en werkzaamheden aan de transportleiding (tijdelijk) kunnen interfereren met de gebruiksmogelijkheden van de recreatiegebieden. Het gaat daarbij vooral om het gebied rondom de aanlanding van de transportleiding op de Maasvlakte.

Edisonbaai

In de omgeving van de Edisonbaai vindt recreatie plaats van dagjes mensen. Verder naar het westen is een locatie waar veel vogelaars komen.

Maasvlaktestrand

Aan de westzijde van de nieuw aangelegde Maasvlakte 2 bevinden zich nieuw strand en duinen. Dit biedt recreatieve mogelijkheden, zoals genieten van de rust, de ruimte om te zwemmen, te zonnebaden en te wandelen. Op het noordelijker gelegen sportstrand is ruimte voor recreatie met kite, surfplank en hengelen.

Hoek van Holland

Hoek van Holland heeft een bijzondere ligging: aan de Noordzee én aan de Nieuwe Waterweg. Hierdoor heeft Hoek van Holland internationale bekendheid gekregen. Behalve de strandrecreatie, natuurrecreatie en watersport, is het 'boten kijken' een recreatieve bezigheid die dagelijks door velen wordt uitgevoerd.

Effect op recreatie in aanlegfase (-) en bij gebruiksfase (0)

Aanlegfase: De aanlegwerkzaamheden concentreren zich vooral op open water en op het open zeegebied. Tijdens de aanleg van de leiding zal er tijdelijk een schip of een ponton nabij de Noordelijke pier van Hoek van Holland liggen. Deze ponton zal de buisleiding onder de Maasgeul door geleiden. De buisleiding doorkruist geen recreatiegebieden en ligt zeewaarts van het strand van Hoek van Holland.

Tijdens de aanleg van de buisleiding zal het werkvaartuig dat de leiding en kabel legt, de aanbevolen oversteekplaats van de Maasgeul voor pleziervaartuigen kruisen op ongeveer 2 km van de Maasmond. Enige hinder van het doorgaande pleziervaartuig verkeer is dus te verwachten. Voorafgaand aan de werkzaamheden zal in overleg met de (Rijks)Havenmeester van Rotterdam, de Kustwacht en de directie Noordzee van RWS bepaald worden welke veiligheidsmaatregelen in acht genomen dienen te worden. Hiermee zullen eventuele negatieve effecten als hinder en aanvaarrisico's worden vermeden, en wordt het effect als licht negatief getoetst (-).

Gebruiksfase: Strandrecreanten en kleine watersporters die het strand van Hoek van Holland bezoeken, zullen geen hinder ondervinden van de aanwezigheid van de transportleiding omdat deze volledig onder water ligt, het effect is nihil. (0)

Deze overige gebruiksfuncties ondervinden mogelijk alleen effect van (de aanleg van) de leiding en niet op het platform. Immers, het platform is al aanwezig.

18.10.13 Samenvatting effectbeoordeling overige gebruiksfuncties

Voor de overige functies geldt dat er in de aanlegfase hinder kan optreden voor de visserij, voor de aanleg van kabel en leidingen en voor recreanten. De hinder is gescoord als licht negatief effect. Er is geen onderscheid tussen de varianten.

In onderstaande tabel worden de effecten op de overige gebruiksfuncties samengevat.

Tabel 18.14 Effectbeoordeling milieuthema Overige gebruiksfuncties

Thema	Overige gebruiksfuncties		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Visserij	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Winning oppervlakte delfstoffen	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Baggerstortlocaties	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Offshore mijnbouw	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Kabels en leidingen	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Militaire activiteiten	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Windparken	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Recreatie	Hinder tijdens aanlegfase	-	-

18.11 Ruimtebeslag

De aanleg van de transportleiding heeft als gevolg dat er ruimte in beslag wordt genomen op de bodem van de Noordzee. Veel van de nieuwe ontwikkelingen op de Noordzee heeft ruimte nodig op de zeebodem, zodat de aanleg en het gebruik van de transportleiding andere ontwikkelingen kan beperken.

Effecten aanlegfase Kruising Maasgeul (-)

Tijdens de aanlegfase zullen mogelijk werkzaamheden op elkaar afgestemd moeten worden, wat als een licht negatief effect wordt gescoord (-).

Effecten aanlegfase transportleiding (0)

In de aanlegfase zal de ruimtelijke aanwezigheid niet tot een negatief effect leiden (0).

Effecten gebruiksfase Kruising Maasgeul (- -)

Ter plaatse van de aanlanding aan de kust bij de Maasvlakte is het al duidelijk dat hier meerdere functies samen komen, naast de olie- en gasleidingen tevens de kabels en mogelijk toekomstige kabels van de windmolenparken op zee. Het ruimtebeslag van de Porthos-infrastructuur scoort daarmee als een negatief effect (- -).

Effecten gebruiksfase transportleiding (-)

Voor het overige deel van het leidingtracé geldt dat ontwikkeling van toekomstige functies beperkt wordt. Daar zijn echter nog geen voorbeelden van bekend en verder van de kust zijn er meer mogelijkheden om routes aan te passen. De aanwezigheid van de transportleiding kan beperkend zijn voor toekomstig zandwinning. Het effect scoort hier zodoende als licht negatief (-).

Tabel 18.15 Effectbeoordeling Milieuthema ruimtebeslag

Thema	Ruimtebeslag		
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Tijdelijk	Aanleg kruising Maasgeul	-	-
Permanent	Ligging leiding in Maasgeul	--	--
	Ligging transportleiding in zeebodem	-	-

18.12 Samenvatting effecten Zeeleiding

In de onderstaande tabellen zijn de effecten samengevat voor de aanlegfase en de gebruiksfase.

Tabel 18.16 Samenvatting effecten zeedeel transportleiding in de aanlegfase

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Thema	Zeebodem		
Bodemberoering	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam		-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Thema	Zeewater		
Vertroebeling	Aanleg kruising Maasgeul	0	0
	Aanleg kofferdam		0
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Toxische stoffen	Aanleg transportleiding in zeebodem	0	0
Thema	Onderwatergeluid		
Continue geluid	Aanleg kruising Maasgeul	0	0
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Impuls geluid	Aanleg heien kofferdam	0	--
Thema	Luchtemissies		
NO _x en PM ₁₀	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam	0	-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Bijdrage stikstofdepositie	Aanleg Maasgeul en in zeebodem	--	--
	Na mitigatie aanleg Maasgeul en zeebodem	-	-
	Aanleg kofferdam		--
Thema	Mariene natuur		
Bodemberoering en vertroebeling	Aanleg kruising Maasgeul en leidingtracé in zeebodem	0	0
Onderwatergeluid	Aanleg kruising Maasgeul	0	0
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
	Aanleg kofferdam		--
Thema	Vogels		
Verstoring	Aanleg kruising Maasgeul	-	-
	Aanleg kofferdam		-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Thema	Archeologie		
Scheepswrakken en niet gesprongen explosieven	Aanleg kruising Maasgeul	--	--
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-

Archeologische waarden	Aanleg kruising Maasgeul	--	--
	Aanleg transportleiding in zeebodem	-	-
Thema	Nautische veiligheid		
Hinder scheepvaart	Aanleg kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg kofferdam		-
	Aanleg leidingtracé in zeebodem	-	-
Aanvaring buisleiding	Aanleg leiding in kruising Maasgeul	-	0
	Aanleg transportleiding in zeebodem	-	-
Thema	Energieverbruik		
Energie voor transport	Vaarbewegingen	-	-
Thema	Afval		
ZZS	Lozing stoffen in zee	0	0
Reststoffen	Lozing stoffen in zee	0	0
Thema	Overige gebruiksfuncties		
Visserij	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Winning oppervlakte delfstoffen	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Baggerstortlocaties	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Offshore mijnbouw	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Kabels en leidingen	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Militaire activiteiten	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Windparken	Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Recreatie	Hinder tijdens aanlegfase	-	-
Thema	Ruimtebeslag		
Tijdelijk	Aanleg kruising Maasgeul	-	-

Voorgenomen activiteit

Bij de voorgenomen activiteit zijn op drie milieuaspecten een negatief effect gescoord:

- De aanleg van de transportleiding met daarbij de kruising van de Maasgeul geeft zodanig veel stikstofemissie dat dit leidt tot stikstofdepositie.
- Er is een mogelijkheid dat er scheepswrakken of niet gesprongen explosieven op het tracé voorkomen, wat als een negatief effect wordt gescoord.
- Er is een mogelijkheid dat er archeologische waarden op het tracé voorkomen, wat als een negatief effect wordt gescoord.

Daarnaast zijn er beperkt negatieve effecten op meerdere aspecten.

Variant

De variant waarbij de kruising van de Maasgeul plaatsvindt middels een lange diepe HHD-boring en een kofferdam wijkt op meerdere aspecten af van de voorgenomen activiteit. Naast dezelfde negatieve effecten als bij de voorgenomen activiteit zijn er aanvullend negatieve effecten gescoord bij:

- Onderwatergeluid vanuit impluseffecten van heien kofferdam
- Effecten op natuur door onderwatergeluid van het heien
- Stikstofemissie bij aanleg kofferdam

Er zijn minder beperkt negatieve effecten voorzien bij de kruising van de Maasgeul en de aanleg van het zeedeel voor scheepshinder.

Tabel 18.17 Samenvatting effecten zeedeel transportleiding in de gebruiksfase

Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant	
		Voorgenomen activiteit	Kruising Maasgeul diepe boring
Thema	Zeebodem		
Temperatuurtoename	Gebruik transportleiding in zeebodem	-	-
Thema	Zeewater		
Continue geluid	Gebruik leidingtracé	0	0
Thema	Luchtemissies		
NO _x en PM ₁₀	Gebruik transportleiding in zeebodem	0	0
Thema	Mariene natuur		
Warmteontwikkeling	Gebruik transportleiding	0	0
Onderwatergeluid	Gebruik transportleiding in zeebodem	0	0
Thema	Vogels		
Verstoring	Gebruik transportleiding	0	0
Thema	Archeologie		
Thema	Nautische veiligheid		
Falen buisleiding	Gebruik leiding in Maasgeul en zeebodem	-	-
Thema	Energieverbruik		
Energie voor transport	Vaarbewegingen	0	0
Thema	Afval		
ZZS	Lozing stoffen in zee	0	0
Reststoffen	Lozing stoffen in zee	0	0
Thema	Overige gebruiksfuncties		
Thema	Ruimtebeslag		
Permanent	Ligging leiding in Maasgeul	--	--
	Ligging transportleiding in zeebodem	-	-

Voorgenomen activiteit

Tijdens de gebruiksfase treden er bijna geen milieueffecten op. Er is rondom de transportleiding in beperkte mate sprake van temperatuuroverdracht naar de omgeving, vanuit nautische veiligheid moet rekening worden gehouden met het risico van falen van de leiding en er zullen scheepsvaartbewegingen voorkomen. Dit scoort allemaal als een beperkt negatief effect.

Variant

Er is geen onderscheid in de score van de variant ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

Afsluitfase

Voor de afsluitfase geldt dat indien er geen hergebruik gepland wordt, de leiding wordt opgeruimd of in overleg het bevoegd gezag schoongemaakt niet verwijderd. De effecten voor verwijdering zijn vergelijkbaar met de effecten bij de aanlegfase.

Mitigerende maatregelen nautische veiligheid

Voorafgaand aan de werkzaamheden zal in overleg met de (Rijks)Havenmeester van Rotterdam, de Kustwacht en de directie Noordzee van RWS bepaald worden welke

veiligheidsmaatregelen in acht genomen dienen te worden. Hiermee zullen eventuele negatieve effecten als hinder en aanvaarrisico's zoveel mogelijk worden vermeden.

18.13 Leemten in kennis

Archeologie

In paragraaf 18.7 wordt ingegaan op de aanwezige archeologie in het gebied. Het ARCHIS (ARCheologisch Informatie Systeem) en de IKAW (De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarde) zijn hiervoor geraadpleegd. Gezien de kruising met de vaarroute naar Rotterdam, is de verwachting van scheepsresten hoog. Mogelijk zijn aanwezige wrakken afgedekt in de actieve laag. Er bestaat de mogelijkheid op het aantreffen van nog niet geregistreerde scheeps- of vliegtuigwrakken. Dit is een leemte in kennis.

Luchtemissies

Voor de aanlegfase is nog niet bekend wat de duur van de werkzaamheden is. Dit is mede afhankelijk van de staat van de zeebodem. Indien er zandgolven op het beoogde traject aanwezig zijn dan zijn aanvullende werkzaamheden nodig voor het egaliseren of uitvlakken van de zeebodem. Dergelijke werkzaamheden leiden tot aanvullende emissies. Voor deze emissies geldt dat op basis van de afstand die er is tot het land er op voorhand nog altijd kan worden gesteld dat het effect ter hoogte van de kust op de luchtkwaliteit klein blijft en als NIBM-bijdragend kan worden aangemerkt.

19 Milieueffecten Platform P18-A

De aanpassingen op het platform P18-A en vervolgens het gebruik voor CO₂-injectie zijn getoetst voor de relevante milieuthema's. De thema's die in beeld worden gebracht bestaan uit:

- water;
- luchtmissies;
- gebruik van licht;
- onderwatergeluid;
- effect op natuur ten gevolge van de voorgaande aspecten;
- veiligheid, zowel de externe veiligheid als de nautische veiligheid;
- afvalstoffen;
- energieverbruik.

Er zijn daarnaast een aantal milieuthema's niet van toepassing. Dit geldt voor:

- Bodem. Aangezien het platform reeds is aangelegd zijn er geen activiteiten die ter plaatse van het platform een effect zouden kunnen hebben op de bodem. De effecten bij de aanleg van de transportleiding nabij het platform zijn beschreven in hoofdstuk 18 Milieueffecten transportleiding.
- Archeologie. Voor het platform is in zowel de aanleg- als de gebruiksfase geen effect te verwachten, immers is het platform al aanwezig en er vindt geen verder vergraving van de zeebodem plaats.

Variant inzet putten

De toetsing vindt plaats op de voorgenomen activiteit. De alternatieven in dit MER hebben geen gevolgen voor het platform. Wel is er een variant die betrekking heeft op het platform. Er is een keuze voor het gebruik van de putten. Dit heeft betrekking op het gebruik van drie of vier injectieputten in reservoir P18-2. Deze variant heeft gevolgen voor de opslag van CO₂ in de reservoirs en niet op het platform, zodat bij de toetsing geen alternatieven of varianten worden afgewogen.

19.1 Zeewater

Voor het milieuthema zeewater is het aspect zeewaterkwaliteit van belang. De effecten op zeewater van het productie platform hebben met name betrekking op het incidenteel lozen van afvalwater stromen (sanitair) en lozingen bij het aanpassen van putten.

Bij de mogelijke effecten op zeewater vindt toetsing plaats aan de normen voor lozing op zee en in hoeverre lozing effect heeft op het zeeleven.

19.1.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De Noordzee is een open systeem waar watermassa's van verschillende herkomst doorheen stromen. Er zijn vier verschillende watermassa's te onderscheiden, namelijk: Kanaalwater, Centrale-Noordzeewater, Engels en Schots Kustwater en Continentaal Kustwater. Het Kanaalwater, dat in het zuiden de zuidelijke Noordzee binnenstroomt, is relatief zout, helder en arm aan nutriënten en organisch materiaal. Tijdens de doorstroming van de Zuidelijke Bocht wordt dit water troebeler als gevolg van de opwerveling van sediment door de sterke stroming. Het Centrale-Noordzeewater, dat vanuit het noorden wordt aangevoerd, is relatief zout, helder en arm aan nutriënten en organisch materiaal. Het kustwater, zowel het Engelse

als het Continentale, is troebeler, nutriëntrijker en bevat hogere gehalten aan verontreinigingen.

19.1.2 Sanitair

Emissies naar zee vinden plaats door lozing van was-, regen- en spoelwater en sanitair water. Hemel-, schrob- en spoelwater van de verschillende dekken wordt verzameld in het open drain systeem en op zee geloosd. Ook het huishoudelijk afvalwater (van toiletten en dergelijke) wordt op zee geloosd. De lozing van dit water dient te voldoen aan de metings- en emissie-eisen van hoofdstuk 9 van de Mijnbouwregeling.

Vloeistof die vrijkomt bij het aflaten van procesvaten (zoals ragerverzendinstallatie en afblaas KO drum) en -leidingen (drainvloeistof) wordt verzameld in het gesloten drain systeem. Deze vloeistof wordt niet geloosd, maar verzameld en per schip afgevoerd naar een externe verwerker.

Effecten lozingen aanlegfase (-)

Tijdens de workover activiteiten zullen de volgende stromen op zee worden geloosd:

- Afvalwater van het boorplatform (hemel-, schrob- en spoelwater als ook sanitair afvalwater).
- Workover vloeistoffen en boorspoeling op waterbasis. In principe wordt bij de workovers gebruik gemaakt van vloeistoffen en boorspoeling op waterbasis (Water Based Mud – WBM).
- De vloeistoffen op waterbasis zullen bestaan uit zout om de gewenste dichtheid te bereiken en voor de juiste zuurgraad worden pH regulatoren toegevoegd. Daarnaast worden er mogelijk hulpstoffen aan toegevoegd om corrosie te verminderen/voorkomen.
- WBM is een mengsel van zeewater en klei (bentoniet) en met toenemende diepte wordt zetmeel en/of polymeren toegevoegd om de viscositeit te handhaven/verhogen. Daarnaast worden bariet, kalksteen en zout toegevoegd om de spoeling zwaarder te maken (zout, afhankelijk van de saliniteit van de te boren formaties). Voor de juiste zuurgraad worden pH regulatoren toegevoegd. Boorgruis dat ontstaat bij het boren met WBM wordt met aanhangende WBM in lijn met de praktijk ter plaatse geloosd op zee.

Er vindt lozing plaats met een tijdelijke en beperkte invloed op de kwaliteit van het zeewater. De lozingen zijn binnen de normen. Dit geeft een licht negatief effect (-)

Effecten lozingen gebruiksfase (0)

Op het productieplatform wordt afvalwater afkomstig van de sanitaire voorzieningen, schoonmaakwerkzaamheden (schoonspuiten van de dekken) en afstromend hemelwater geloosd op zee. Deze lozingen voldoen aan de lozingseisen in het Mijnbouwbesluit/-regeling. Er vinden geen lozingen van spills of oliehoudende afvalwaterstromen op zee plaats. De lozingen zijn vergelijkbaar met de referentiesituatie, waardoor het effect van Porthos project als nihil wordt gezien (0).

19.1.3 Aanpassen putten

Effect aanlegfase en afsluitfase (-)

Voor het plaatsen van pannenkoekpluggen (cement pluggen die geplaatst worden voor het verlaten van de putten) zullen er secties staal, cement en formaties geboord worden. Het hierbij ontstane boorgruismengsel zal op zee geloosd worden en bestaat op volumebasis voor ongeveer twee derde deel uit vermalen cement, staal en formaties (vooral kalk, zand en

klei) en voor de rest uit spoeling. Door de lozing ontstaat in de zee in de richting van de hoofdstroming (van ZW naar NO) een pluim waarbij drie karakteristieke fasen te onderscheiden zijn:

- Een oplosbare fractie (zetmeel, zouten) met in zeewater oplosbare componenten die door de stroming worden verdund. Een deel van deze fractie wordt door natuurlijke processen afgebroken;
- Een gesuspendeerde deeltjesfractie waarvan een deel zwevend in de waterfase blijft (klei, kalksteen, bariet) en waarvan de rest geleidelijk bezinkt;
- Een zware fractie met deeltjes groter dan 1 - 2 mm die vrijwel onmiddellijk bezinkt.

De afstand waarover het geloosde materiaal zich verspreidt, is afhankelijk van verschillende factoren waaronder de waterdiepte, stroomsnelheid en turbulentie en de diepte van het lozingspunt. De meeste vertroebeling van de waterkolom treedt op in de buurt van het lozingspunt omdat daar de concentratie gesuspendeerd materiaal het grootst is. De concentratie zwevende delen (en dus de mate van vertroebeling) neemt af met toenemende afstand tot het lozingspunt. Onderzoek heeft aangetoond dat het meeste materiaal bezinkt in de nabijheid van het lozingspunt, waarbij echter bariet nog kon worden aangetoond tot een afstand van 1000 meter in de richting van de overheersende stroming.

Door de vertroebeling vermindert de lichtinval, waardoor in theorie een verlaging van de primaire productie van de voedselketen (bijv. algen) optreedt. Vanwege het tijdelijke en zeer plaatselijke karakter van de vertroebeling wordt de primaire productie echter niet meetbaar beïnvloed. Ook treedt een sterke verdunning op en verdwijnt een groot deel van het geloosd materiaal uit de waterkolom als gevolg van bezinking.

Het gesedimenteerde boorgruis komt voornamelijk terecht in een gebied van enkele honderden meters rond het platform en kan hier bodemorganismen bedekken en verstikken. De effecten zijn tijdelijk omdat onderzoek heeft aangetoond dat effecten binnen enkele jaren niet meer is aan te tonen. De effecten zijn voornamelijk fysiek omdat boorgruis en – spoeling op waterbasis niet of nauwelijks giftig zijn.

De invloed van de lozingen is beperkt tot de directe omgeving van het boorplatform en het verstoorde areaal is klein ten opzichte van het totale areaal van dit bodemtype in de Noordzee. Na afloop van de boring zullen bodemorganismen het verstoorde gebied herkoloniseren, en daarom wordt het licht negatief gescoord (-) Het gebied noch de daar aanwezige bodemorganismen zijn beschermd op grond van de Wet natuurbescherming. De emissies naar de zee zijn daarom niet te beschouwen als significante nadelige gevolgen voor het milieu.

19.1.4 Samenvatting effectbeoordeling zeewater

In de aanlegfase zal er beperkte lozing van sanitair water op zee voorkomen. Bij de afdichting van putten die niet gebruikt gaan worden voor CO₂-injectie of monitoring zal boorgruis ontstaan wat wordt geloosd nabij het platform. Beide effecten worden als beperkt negatief beoordeeld.

In de gebruiksfase wordt geen effect op het zeewater verwacht. Bij de afsluitfase zullen putten afgedicht worden. Dit geeft een licht negatief effect, vergelijkbaar met de aanlegfase.

Er zijn geen effecten gescoord voor alternatieven of varianten.

Tabel 19.1 Effectbeoordeling milieuthema Zeewater

Thema	Zeewater	
Aspect	Activiteit	Voorgenomen activiteit
Sanitair	Lozing in aanlegfase	-
	Lozing gedurende gebruiksfase	0
Boorgruismengsel	Aanpassen putten	-

19.2 Luchtemissies

Het milieuthema luchtemissies beschrijft de effecten op luchtkwaliteit, met de nadruk op NO₂ en fijn stof (PM₁₀), en speciale aandacht voor een bijdrage aan mogelijke stikstofdepositie. In hoofdstuk 9.1 is het wettelijk kader voor dit thema beschreven. De autonome ontwikkeling en het beoordelingskader zijn beschreven in 9.2 en 9.3.

Luchtemissies op het platform kunnen ontstaan bij de inzet van verbrandingsmotoren. Dit vindt plaats op het platform in de aanlegfase en in de gebruiksfase. Daarnaast is er transport via scheepvaart en helikopter.

Werkzaamheden op het platform, aanpassingen aan de putten en transport van en naar het platform kunnen leiden tot luchtemissies. De luchtkwaliteit is getoetst aan normen voor NO_x en PM₁₀. De bijdrage van stikstofemissies op Natura 2000-gebieden op land is apart getoetst.

19.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De huidige situatie op het platform P18-A bestaat uit een kraan en twee dieselaangedreven motoren als noodstroomvoorziening en de microgasturbine als elektriciteitsvoorziening. Ook in geval van CO₂-opslag blijft deze situatie, totdat vanuit Q16 geen aardgas meer geproduceerd wordt. Dan zal in eerste instantie worden bekeken of aardgas vanaf P15/D geleverd kan worden. Mocht dit niet het geval zijn, dan stapt TAQA over op een nieuwe stikstofarme dieselmotor voor de elektriciteitsvoorziening.

Tabel 19.2 Overzicht installaties met emissie-eisen Activiteitenbesluit

Installatie platform P18-A	Ingangsvermogen [MWth]	Gebruik [uur/jaar]	Huidige NO _x -emissie [mg/Nm ³]	Eis NO _x -emissie individuele installatie Activiteitenbesluit [mg/Nm ³]
Micro gasturbine SK-1702	0,234	8760	<27 @ 3 vol% O ₂ exclusief meetonnauwkeurigheid (<9 @ 15 vol% O ₂)	75 @ 15 vol% O ₂
Nieuwe dieselmotor voor elektriciteitsvoorziening	0,2	8760	Nvt	150 @ 15 vol% O ₂

NO_x-emissies

Omdat de huidige dieselmotoren niet voldoen aan het Activiteitenbesluit als deze meer dan 500 uur per jaar in bedrijf zijn, moet TAQA in dat geval een nieuwe stikstofarme dieselmotor in gebruik nemen op P18-A. Deze voldoet aan de eisen vanuit het Activiteitenbesluit danwel

aan de dan vigerende regelgeving (zeer waarschijnlijk het Besluit activiteiten leefomgeving). De huidige dieselmotoren blijven vooralsnog in bedrijf als noodstroomgenerator³⁹.

Referentiesituatie

Voor de elektriciteitsvoorziening is zodoende de referentiesituatie de huidige situatie met de microgasturbine, met mogelijk op termijn een nieuwe dieselmotor die voldoet aan de emissie-eisen uit het Activiteitenbesluit.

19.2.2 Stikstof (NO_x) en fijn stof (PM₁₀)

Bronnen van emissie tijdens aanlegfase

Voor de ombouw en ontmanteling van de putten dient er een drijvende boortoren bij het platform te liggen met generatoren aan boord. Als uitgangspunt is de Maersk Resolute aangehouden. Gemiddeld duurt de ombouw danwel ontmanteling per put 22 dagen. Het gemiddelde gebruik per dag van de boortoren inclusief de generatoren is 8,7 m³ diesel per dag. Dit verbruik is gebaseerd op daadwerkelijke meetwaarden van de Maersk Resolute en kennis uit vergelijkbare projecten van TAQA.

Uitgegaan is van 200 helikopters die het platform aandoen ten behoeve van het personenvervoer van en naar het platform ten behoeve van de ombouw van het platform en de putten. Op jaarbasis komt dit neer op gemiddeld 100 helikopters. Gerekend is met een retourafstand van 20 kilometer en een kruissnelheid van 240 km/uur.

Effecten aanlegfase platform (0)

Ten behoeve van de opslag van CO₂, zullen onder andere de aanpassingen worden aangebracht aan het productieplatform P18-A (zoals de koppeling transportleiding aan de riser, verbinding vanaf de riser naar de putten, meetapparatuur bij de putten). De emissies die gedurende de aanlegfase daarbij vrij kunnen komen zijn zeer beperkt. Hierop gebaseerd kan worden gesteld dat de invloed van deze werkzaamheden op de luchtkwaliteit verwaarloosbaar is (0).

Effecten aanlegfase putten (0)

Voor de ombouw van de putten naar CO₂-injectieputten is een boortoren nodig. De generatoren behorend bij deze boortoren zijn gedurende circa 22 dagen per put (en sidetrack) in gebruik en stoten dan maximaal circa 67 ton NO_x uit. Dit wordt gescoord als nihil (0).

Aanlegfase transportbewegingen (0)

Gedurende de aanlegfase vindt aanvullend transport plaats, met NO_x-emissies als gevolg. Onderstaand is een indicatie gegeven van deze emissies. Dit leidt tot een nihil effect (0)

Voor de injectieputten voor het CO₂-gas geldt dat er zes bestaande winningsputten op het platform P18-A moeten worden omgebouwd. Daarnaast wordt er één winningsput afgesloten. Voor deze werkzaamheden zullen er tijdelijk (totaal circa 30 weken) helikopters en schepen naar en van het platform varen. In totaal betreft het circa 6 helikoptervluchten en 3 schepen die het platform per week aandoen. Dit resulteert in een vlucht/vaarroute⁴⁰ van

³⁹ Het is mogelijk dat TAQA beslist om in plaats van de twee huidige dieselmotoren één nieuwe dieselmotor als noodstroomgenerator in te zetten.

⁴⁰ Voor de route van een helikopter wordt uitgegaan van een route vanaf Maasvlakte Heliport. Voor de schepen wordt uitgegaan van een route tussen de Maasvlakte en het booreiland P18A.

circa 50 km (retour). Voor deze activiteiten (circa 4.500 varen en 9.000 km vliegen) geldt dat deze over het hele vaartracé en vliegtracé zullen plaatsvinden, waardoor de emissies⁴¹ verspreid plaatsvinden. Voor het jaargemiddelde effect op de luchtkwaliteit ter hoogte van het vaste land kan daardoor op voorhand worden gesteld dat het effect als NIBM-bijdragend aangemerkt kan worden.

Bronnen van emissie gedurende gebruiksfase

Continue emissies zijn in geval van CO₂-opslag afkomstig van:

- De generator voor de elektriciteitsvoorziening (micro gasturbine met aardgas als brandstof of, als geen aardgas meer beschikbaar is, een stikstofarme dieselmotor);

Incidentele emissies in geval van CO₂-opslag ontstaan door:

- Transporten (helikopters en bevoorradingsschepen) via de uitlaten;

Ten tijde van putonderhoud vinden tijdelijk continue emissies plaats vanaf (de aandrijving van) de desbetreffende onderhoudsinstallatie (bijvoorbeeld een slickline unit).

Nadat de leiding voor het CO₂-transport in gebruik is genomen hoeft er geen materieel meer ingezet te worden en treden er geen emissies naar de lucht meer op ten gevolge van het offshore transport. Ter plaatse van het platform P18A vinden in de gebruiksfase wel enige emissies plaats ten gevolge van onderhoud en energievoorziening van het platform. De emissies daarvan zijn dusdanig gering en de afstand tot de kust is daarbij dusdanig groot dat er op land geen meetbaar effect op de luchtkwaliteit te verwachten is.

Gebruiksfase platform (0)

Voor de operationele fase van CO₂-injectie met gebruik van de micro-gasturbine is sprake van dezelfde situatie als bij alleen aardgasproductie. Vanwege de beperkte NO_x-emissie afkomstig van de stookinstallaties en de transportbewegingen zijn de effecten op de stikstofgevoelige duingebieden en verder gelegen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden dermate klein (geen rekenresultaten hoger dan 0,00 mol/ha/j), dat een vergunningaanvraag voor de operationele fase van CO₂-injectie met gebruik van de micro-gasturbine in het kader van gebiedsbescherming Wnb niet noodzakelijk is. In bijlage 9 is deze stikstofdepositieberekening (AERIUS-berekening) opgenomen.

Indien de gasturbine niet meer bruikbaar is, doordat de aanlevering van gas vanuit Q16 of platform P15/D is gestopt, zal gebruik worden gemaakt van nieuwe stikstofarme dieselgeneratoren. De resulterende emissie is vergelijkbaar met de referentiesituatie, en daarom nihil (0) gescoord.

Gebruiksfase putten (0)

Voor het uitvoeren van putonderhoud (zoals met een slickline unit) kunnen extra NO_x-emissies optreden als gevolg van de inzet van de daarvoor benodigde elektriciteitsvoorziening. Dit is dermate beperkt dat er geen effect op de luchtkwaliteit optreedt en het nihil (0) gescoord wordt.

⁴¹ Emissies van het vliegen met een helikopter verschillen ten aanzien van NO_x een factor 3 tot 5 met een dieselauto: 'Emissies van helikopters vergeleken met andere vervoerswijzen, vanuit het perspectief van de zakenreiziger', CE Delft, oktober 2006, Publicatienummer: 06.4375.51

19.2.3 Stikstofdepositie

Werkzaamheden op het platform, aanpassingen aan de putten en transport van en naar het platform kunnen leiden tot luchtemissies. De luchtkwaliteit is getoetst aan normen voor NO_x en PM₁₀. De bijdrage van stikstofemissies op Natura 2000-gebieden op land is apart getoetst.

De NO_x-emissie afkomstig van platform P18-A is samen met de emissie afkomstig van de transportbewegingen opgenomen in de stikstofdepositieberekening (zie hoofdstuk 10, Natuur). Dit leidt niet tot een toename van de stikstofdepositie op land, zodat het indirecte effect op natuur als nihil wordt gezien (0).

Effecten aanlegfase (-)

Voor de ombouw van de putten naar CO₂-injectieputten is een boortoren nodig. De generatoren behorend bij deze boortoren zijn gedurende circa 22 dagen per put (en sidetrack) in gebruik en stoten dan maximaal circa 67 ton NO_x uit. De effecten hiervan op de stikstofgevoelige duingebieden en de verder gelegen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zijn meegenomen in de berekening voor het gehele Porthos project. Als gevolg van de totale NO_x-uitstoot van het Porthos project is een vergunningaanvraag in het kader van de Wnb noodzakelijk.

Stikstof kan in de vorm van stikstofdepositie Natura 2000-gebieden bereiken, hoewel in kleine hoeveelheden gezien de grote afstand en de tijdelijkheid van de activiteiten. De beoordeling van het aspect luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase wordt hiermee als licht negatief beschouwd (-).

Effecten transportbewegingen gebruiksfase (0)

Het platform wordt periodiek bezocht per helikopter voor het vervoer van personeel (voor inspectie en klein onderhoud). Bovendien wordt gedurende 1 week per jaar het platform P18-A dagelijks bezocht voor groter onderhoud. Het aantal helikoptervluchten bedraagt daarmee circa 16 per jaar.

In principe wordt het platform alleen bezocht per schip voor de aanvoer van goederen en de afvoer van reststoffen en afval naar het vaste land. Dit gebeurt ongeveer eens in de 12 weken. Voor putonderhoud zijn extra transporten per schip nodig, naar verwachting betreft dit ongeveer 6 maal per jaar (op basis van drie maal per jaar putonderhoud zoals met een slickline unit). Het aantal schepen dat P18-A bezoekt is daarmee onveranderd ten opzichte van de huidige situatie ongeveer 11 per jaar.

Het is ook mogelijk om per schip personen naar het platform te vervoeren. De beoordeling van het aspect stikstofdepositie tijdens de gebruiksfase wordt hiermee als geen effect beschouwd (0).

19.2.4 Samenvatting effectbeoordeling luchtemissies

Tijdens de aanlegfase vinden emissies plaats, die zodanig beperkt zijn dat ze niet als effect zijn gescoord. De vrijkomende stikstof kan zowel door de aanpassingen op het platform en bij de putten, als ten gevolge van de scheepsvaart, leiden tot aanvullende stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden op land. Dit wordt als een beperk negatief effect gezien.

Tijdens de aanlegfase is het effect op de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie nihil. Bij de afsluitfase zullen putten afgedicht worden. Dit geeft een licht negatief effect, vergelijkbaar met de aanlegfase.

Er zijn geen effecten gescoord voor alternatieven of varianten.

Tabel 19.3 Effectbeoordeling milieuthema Luchtemissies

Thema	Luchtemissies	
Aspect	Activiteit	Voorgenomen activiteit
NOx en PM ₁₀	Transport naar platform aanlegfase	0
	Transport naar platform gebruiksfase	0
	Aanpassen installaties en putten	0
	Gebruiksfase platform	0
Bijdrage stikstofdepositie	Transportbewegingen aanlegfase	-
	Transportbewegingen gebruiksfase	0
	Aanpassen installatie en putten	-
	Gebruiksfase platform	0

Mitigerende maatregelen

Elektrificatie van platforms wordt onderzocht. Indien mogelijk zou de inzet van generatoren vermeden moeten worden en wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van met zon of wind opgewekte energie.

19.3 Licht

Bij het milieuthema licht wordt nagegaan in hoeverre de activiteiten leiden tot meer lichtintensiteit op en om het platform.

19.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het gebruik van verlichting is vanuit veiligheid noodzakelijk op een offshore platform. Het platform dient van alle kanten zichtbaar te zijn voor rondvarende schepen. Daarnaast is het helikopterdek ook verlicht.

Het productieplatform veroorzaakt met verschillende typen verlichting lichtuitstraling. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verlichting van gangen en ruimten en verlichting van het platform. Lichtuitstraling naar buiten wordt veroorzaakt door navigatielichten en naamplaatverlichting. In de autonome ontwikkeling wordt geen extra verlichting verwacht.

19.3.2 Lichthinder

Effecten aanlegfase operationele verlichting en helikopter dek (0)

Tijdens de aanlegfase is in verband met een veilige werkomgeving meer licht dan gebruikelijk aanwezig. De lichthinder is echter verwaarloosbaar is ten opzichte van de referentiesituatie en daarom als nihil beschouwd (0).

Effecten gebruiksfase operationele verlichting en helikopter dek (0)

Het geschikt zijn voor CO₂-opslag verandert niets ten aanzien van de (hoeveelheid) werkverlichting en navigatieverlichting. P18-A blijft een onbemand platform, waardoor de verlichting meestal beperkt is en nihil (0) gescoord is.

Effecten alternatieven en varianten

Alle alternatieven en varianten zullen niet meer lichtuitstraling hebben dan de referentie situatie.

19.3.3 Samenvatting effectbeoordeling lichtemissies

Het Porthos project leidt niet tot toename van lichtemissies. Voor zowel tijdens de aanlegfase als tijdens de gebruiksfase geldt dat er geen significante bijdrage is aan de lichtemissies (0).

Tabel 19.4 Effectbeoordeling milieuthema Licht

Thema	Licht	
Aspect	Activiteit	Voorgenomen activiteit
Lichthinder	Aanlegfase	0
	Gebruiksfase	0

19.4 Onderwatergeluid

Bij het milieuthema onderwatergeluid wordt beschreven in welke mate er tijdelijk of permanent aanvullend onderwatergeluid wordt veroorzaakt. Dit is tevens van belang voor het bepalen van de effecten op mariene natuur.

Activiteiten op zee zorgen voor onderwatergeluid. Zowel tijdens de aanlegfase door de werkzaamheden ten behoeve van de aanpassing van het platform, als tijdens de gebruiksfase wanneer CO₂ door de leiding stroomt.

De werkzaamheden op het platform hebben betrekking op de aanlegfase en bij periodiek onderhoud op het platform. In de aanlegfase vinden werkzaamheden plaats aan de putten. Daarvoor vindt tevens scheepsvaart plaats. Bij onderhoud bestaat de verstoring vooral uit de benodigde scheepsvaart om materieel bij het platform te brengen en weer terug. Tot slot dient er rekening gehouden te worden met helikopterwegingen.

19.4.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Ten westen van het platform P18-A bevindt zich een zone met relatief veel scheepsvaart, zodat hier continue onderwatergeluid optreedt.

19.4.2 Onderzoek onderwatergeluid

Voor het veroorzaken van onderwatergeluid bij de werkzaamheden op het platform zijn geen geluidsnormen die getoetst kunnen worden, zodat bij geluid op land. Onderwatergeluid kan echter als verstorend worden ervaren door bruinvissen, zeehonden en vissen. De mate waarin dit plaatsvindt is bepalend voor het effect bij dit milieuthema (paragraaf 19.5).

Geluidsbronnen

De voornaamste geluidsbronnen worden gevormd door de dieselmotoren, en de stroming van gas door pijpleidingen, appendages en apparatuur. Op basis van 'expert judgement' is het de verwachting, dat de 60 dB(A)-contour op circa 100 m afstand van het platform ligt. Helikopterbezoeken vormen een incidentele en kortdurende geluidsbron. Geluid wordt geproduceerd tijdens het landen en stijgen van de helikopters, dat gemiddeld eens per 6 weken voorkomt (en dagelijks tijdens 1 week met groter onderhoud). Voor de opstartfase van de CO₂-opslag is de verwachting dat P18-A eens per week bezocht wordt met een helikopter.

TNO heeft het onderwatergeluid onderzocht. De volgende bevindingen zijn als conclusies in het rapport (TNO-MEM-2011-00560, 5 april 2011) opgenomen:

- Zowel voor de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4 kHz;
- Stromingsgeluid door CO₂ injectie is voor de meeste cases minder dan bij aardgasproductie;
- Het geprognoseerde geluidsniveau is tijdens CO₂ injectie ca. 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Op 100 meter afstand (en bij 25 meter waterdiepte) is dit een geluidsniveau ofwel SPL van ca. 56 dB re 1 μPa .

De voornaamste geluidsbronnen worden dus gevormd door de dieselmotoren, de stroming van CO₂ door de leiding, appendages en apparatuur. Concluderend op de derde bevinding is de verwachting dat de 60 dB(A)-contour op circa 100 m afstand van het platform ligt. Helikopterbezoeken vormen een incidentele en kortdurende geluidsbron en zijn bijna niet noemenswaardig t.o.v. de reguliere helikopterbewegingen op de Noordzee die plaatsvinden.

19.4.3 Onderwatergeluid

In bijlage 10 is de rapportage opgenomen van het onderzoek naar onderwatergeluid, opgesteld door Royal HaskoningDHV, mede gebaseerd op eerder onderzoek van TNO.

Effecten als gevolg van werkzaamheden op het platform (-)

Uit het overzicht blijkt dat, in het onwaarschijnlijke geval dat de dieren 24 uur binnen de verstoringsscontour van respectievelijk 250 en 4.000 meter zouden verblijven, door het tijdens het openboren van een put veroorzaakte onderwatergeluid in maar een zeer gering deel van het zuidelijk deel van Nederlands Continentaal Plat dieren tijdelijke gehoorschade zouden kunnen oplopen, dus wordt het effect als beperkt negatief beschouwd (-).

Effecten als gevolg van scheepsbewegingen (0)

De bevoorradingsschepen zorgen wel voor een tijdelijke toename van het onderwatergeluid. De frequentie waarmee deze schepen naar- en van het platform varen, is echter zo laag dat uitgesloten kan worden dat dit tot effecten op vissen en zeezoogdieren leidt, zeker als deze scheepsbewegingen worden afgezet tegen de totale hoeveelheid scheepvaart in het gebied, dus wordt het effect als nihil beschouwd (0).

Effecten als gevolg van helikopterbewegingen (0)

Het door de helikopter gegenereerde geluid dringt niet of nauwelijks in het water door en is bovendien zo laagfrequent (minder dan 50 Hz) dat het niet door vissen of zeezoogdieren zal worden gehoord, dus wordt het effect als nihil beschouwd (0).

19.4.4 Samenvatting effectbeoordeling onderwatergeluid

De activiteiten bij het platform leiden tot beperkt onderwatergeluid.

Tabel 19.5 Effectbeoordeling milieuthema Onderwatergeluid

Thema	Onderwatergeluid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Onderhoud	Werkzaamheden platform	-
	Scheepsbewegingen	0
	Helicopterbewegingen	0

19.5 Mariene natuur

Het milieuthema mariene natuur wordt getoetst vergelijkbaar met de toetsing voor de transportleiding in hoofdstuk 18.5. Effecten kunnen worden veroorzaakt door lozing op zee, onderwatergeluid, luchtemissies en licht.

De effecten op natuur worden bepaald door verstoring van soorten en door effecten op Natura 2000-gebieden.

19.5.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het effect van die geluidsbronnen op natuur is in onderstaande tabel weergegeven. In de tabel is het overzicht weergegeven van het gebied waarin de verstoring waarneembaar is voor bruinvissen, zeehonden en vissen, op basis van de thema's water, luchtemissies, licht en onderwatergeluid, waarvan de effecten zijn beschreven in respectievelijk 19.3, 19.4, 19.5 en 19.6

19.5.2 Zeezoogdieren

Zeezoogdieren kunnen met name verstoord worden door onderwatergeluid.

Tabel 19.6 - Schatting maximale geluidseffecten

	opp. beïnvloedingszone (km ²)			% zuidelijke Noordzee		
	3 uur	6 uur	24 uur	3 uur	6 uur	24 uur
Bruinvis	0,0	0,0	0,2	<<0,1	<<0,1	<<0,1
gewone + grijze zeehond	0,8	3,1	50,2	<<0,1	<0,1	0,2
vissen - groot	0,1	0,50	7,9	<<0,1	<<0,1	<0,1
vissen - klein	0,8	3,14	50,2	<<0,1	<0,1	0,2

Aanlegfase (-)

Tijdens de aanlegfase is er een toename van het aantal vaar- en helicopterbewegingen. De extra vaarbewegingen zorgen wel voor een tijdelijke toename van het onderwatergeluid. De frequentie waarmee deze schepen naar- en van het platform varen, is echter zo laag dat uitgesloten kan worden dat dit tot effecten op zeezoogdieren leidt, zeker als deze scheepsbewegingen worden afgezet tegen de totale hoeveelheid scheepvaart in het gebied.

Voor de werkzaamheden aan het platform zelf zal een werkplatform worden geplaatst. Het effect is beperkt negatief (score -).

Gebruiksphase (0)

Door het reguliere onderhoud op het platform komt geen geluid vrij onder water. Ook het geluid als gevolg van injectie van CO₂ is minimaal. Bij scheepvaartverkeer voor de aan- en afvoer van materiaal is wel sprake van onderwatergeluid dat deels in het hoorbare bereik ligt van de diverse aanwezige zeezoogdieren. Er zijn geen extra vaar- of helikopterbewegingen in de operationele fase voorzien ten opzichte van de huidige regelmatige vaar- en helikopterbewegingen in het gebied, dus wordt het effect als nihil beschouwd (0)

19.5.3 Overige aspecten

Voor de overige aspecten geldt dat dit niet leidt tot negatieve effecten.

- Water: Lozing van verontreinigd water op zee vindt in dermate geringe mate plaats dat dit geen effect heeft op het zeeleven. (0)
- Luchtemissies: Vanaf het platform of door transport van en naar het transport is zeer beperkt. (0)
- Licht: Er is licht op het platform, maar dat zal niet toenemen ten gevolge van de CO₂-injectie activiteiten. (0)

19.5.4 Vogels en vleermuizen

Het gebied vormt geen essentieel leefgebied voor de op de Noordzee foeragerende vogels. Het betreft bovendien een onbemand platform, waar alleen af en toe onderhoudswerkzaamheden plaats vinden. De eventuele verstoringseffecten zijn dan ook tijdelijk van aard. Migrerende vogels en vleermuizen zullen geen verstoring ondervinden van de vaarbewegingen bij de aanvoer van materiaal en de werkzaamheden die plaats vinden. Helikopterbewegingen zijn over het algemeen meer verstoring voor vogels dan vaarbewegingen en van grote groepen vogels zou, indien mogelijk, zoveel mogelijk afstand moeten worden gehouden.

19.5.5 Vissen

Er komen geen beschermde vissoorten in het gebied voor. Negatieve effecten van platform P18-A op beschermde vissen zijn dan ook niet te verwachten.

19.5.6 Samenvatting effectbeoordeling mariene natuur

Er zal in de aanlegfase beperkt onderwatergeluid optreden, wat als een licht negatief effect geldt voor de zeezoogdieren.

Tabel 19.7 Effectbeoordeling milieuthema Mariene natuur

Thema	Mariene natuur	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Zeezoogdieren	Onderwatergeluid	-
	Lozing op zeewater	0
Vogels	Licht en luchtemissies	0
Vissen	Onderwatergeluid	0
	Lozing op zeewater	0

19.6 Veiligheid

Onderstaand komen eerst de effecten op nautische veiligheid aan bod en dan de beoordeling van de externe veiligheid (plaatsgebonden risico en groepsrisico).

Voor het platform zijn er twee risicostudies gedaan. MARIN heeft onderzoek gedaan naar de kans op een incident met het platform door aanvaring van passerende scheepvaart en Tebodin heeft onderzoek gedaan naar een leidingbreuk, falen van apparatuur en het vrijkomen van CO₂ uit het reservoir.

19.6.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De huidige situatie op bestaat uit de huidige aardgaswinning en aardgasdoorvoer. In de autonome situatie is de aardgaswinning gestopt. Als referentiesituatie wordt zodoende uitgegaan van het platform en de bestaande putten, zonder aardgaswinning, maar wel met doorvoer van aardgas vanaf de Q16 put.

19.6.2 Nautische veiligheid

De nautische veiligheid heeft betrekking op het risico van aanvaring van het platform. Tijdens werkzaamheden op het platform bevinden zich schepen bij het platform. Deze kunnen tegen het platform komen, wat wordt aangeduid als driften (of aandrijven). In de gebruiksfase varen schepen rond het platform. Als deze tegen het platform komen, wordt dit als rammen omschreven.

19.6.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De Noordzee is een van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Alle scheepvaart verlaat of komt de haven van Rotterdam binnen via de Maasgeul. Het deel van de scheepvaart met een grote diepgang vaart enkele tientallen kilometers westwaarts om vervolgens naar het zuiden of noorden af te buigen. Scheepvaart met een kleinere diepgang met bestemming IJmuiden, Hamburg of andere havens in de omgeving slaat al eerder af in noordelijke richting. Hier bevindt zich ook een verkeerscheidingstelsel (het Maas Noord VSS).

De verwachting is dat een toename van de scheepvaart zal plaatsvinden, waarbij rekening gehouden wordt met grotere schepen. Deze toename en verandering van scheepsafmetingen zal echter geen invloed hebben op de effectbeschrijving.

Random offshore mijnbouwinstallaties is een veiligheidszone van 500 m aanwezig. Hierbinnen zijn andere activiteiten zoals visserij niet toegestaan.

Methode

Tijdens het gebruik van het platform is er een kans op een aanvaring van een schip met het platform. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen rammen en driften (aandrijven).

Eerst is een risico-inventarisatie opgesteld. Vervolgens is op basis van de frequenties en de incidenten beoordeeld wat het daadwerkelijke risico (kans op een incident maal de gevolgen van het incident). Aanvaringen van schepen die in de nabijheid van het platform aan het werk zijn, zijn in de studie kwantitatief buiten beschouwing gelaten.

Om de kans op een aanvaring door een schip met het platform inzichtelijk te maken zijn door MARIN berekeningen uitgevoerd. De berekeningen resulteren in aanvaarfrequenties voor het P18-A platform voor rammen en aandrijven. Om een inschatting te kunnen maken van de consequentie van de aanvaringen worden de gegevens gepresenteerd op basis van de kinetische energie van de schepen tijdens de aanvaring. De kinetische energie wordt bepaald aan de hand van het scheepstype en de scheepsgrootte en de te verwachten snelheid ten tijde van de aanvaring. De te verwachten snelheid is 90% van de service snelheid voor rammen en de driftsnelheid voor driften. De driftsnelheid is afhankelijk van de omgevingscondities, het scheepstype en de scheepssnelheid.

De gevolgen van de aanvaring zijn sterk afhankelijk van de energie van de botsing, platformeigenschappen en een eventuele escalatie. De schade kan variëren van alleen structurele schade, het beperkt vrijkomen van schadelijke stoffen, brand, explosie tot een blow-out van één of meer putten. De apparatuur op het platform is zodanig afgesteld dat bij een processtoring de apparatuur het systeem automatisch naar een veilige toestand stuurt. Bij een nog desastreuzere gebeurtenis, waarbij het complete platform wordt ontworpt of weggevaagd, zullen de veiligheidskleppen op de zeebodem automatisch sluiten en de putten veiliggesteld worden.

19.6.4 Rammen en aandrijven

Effecten aanlegfase rammen (0) en aandrijven (-)

Een aanvaring van schepen, die in de nabijheid van het platform aan het werk zijn, veroorzaakt wellicht grote schade aan het platform en de boot, maar het is echter onwaarschijnlijk dat de aanvaring een gevaar zal opleveren voor de structurele integriteit van het platform. Gezien de korte periode is het risico bij rammen nihil (0) en het risico bij aandrijven licht negatief (-).

Effecten gebruiksfase rammen (0) en aandrijven (0)

Tabel 19.8 geeft de frequenties per jaar weer voor rammen en aandrijven voor een aantal energieklassen. De kans dat er een aanvaring is wordt op eens in de 217 jaar berekend. Dit is vergelijkbaar met de referentiesituatie en resulteert in een score nihil (0). Doordat er geen schepen nabij het platform aan het werk zijn, is het risico van aandrijven nihil (0).

De kans, zij het gering, op een ramming met grote kinetische energie is groter dan met kleinere energie. Er varen immers meer grote schepen met hoge snelheid in het gebied rondom het platform.

De voor de aanvaringen gerapporteerde kinetische energie is conservatief/worst case.

Tabel 19.8 - Aanvaarfrequenties voor rammen een aandrijven per jaar per energieklasse

kinetische energie in MegaJoules	rammen	aandrijven	Totaal	eens in de ... jaar
<1	0.000540	0.000099	0.000639	1564
1-3	0.000095	0.000171	0.000266	3753
3-5	0.000162	0.000145	0.000307	3262
5-10	0.000097	0.000113	0.000210	4756
10-15	0.000077	0.000071	0.000148	6740
15-50	0.000015	0.000211	0.000226	4425
50-100	0.000083	0.000084	0.000167	5972
100-200	0.000304	0.000030	0.000334	2997
>200	0.002311	0.000001	0.002312	433
totaal	0.003684	0.000926	0.004610	217
eens in de ... jaar	271	1080	217	

Effecten alternatieven en varianten

Alle alternatieven en varianten scoren op nautische veiligheid een licht negatief effect.

19.6.5 Samenvatting effectbeoordeling Nautische veiligheid

In de aanlegfase is er een risico van aandrijven. In de gebruiksfase is er een risico van rammen, echter dat is vergelijkbaar met de referentiesituatie. Het is een beperkt risico dat leidt tot een beperkt negatieve score.

Tabel 19.9 Effectbeoordeling milieuthema Nautische veiligheid

Thema	Nautische veiligheid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Rammen	Aanpassing installaties platform	0
	Gebruik platform	0
Aandrijven	Aanpassing installaties platform	-
	Gebruik platform	0

19.6.6 Externe veiligheid

Bij externe veiligheid gaat het om de risico's die samenhangen met het produceren, verwerken, opslaan en vervoeren van gevaarlijke stoffen. Hierbij dient te worden gekeken naar plaatsgebonden- en groepsrisico's.

Gezien de locatie van P18-A op de Noordzee (omgeven door water) heeft het bepalen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico geen toegevoegde waarde, ook niet in geval van CO₂-opslag. Voor P18-A is daarom geen kwantitatieve risicoanalyse conform het Bevi uitgevoerd. Wel voert TAQA als onderdeel van het Veiligheids- en Gezondheidsdocument een kwantitatieve risicoanalyse uit, waarbij wordt gekeken naar het risico voor de werknemers op het platform.

19.6.7 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Vanwege de bestaande gasproductie op het platform is reeds een risico contour aanwezig. De bijdrage van de huidige situatie op de risicocontour is weergegeven in tabel 19.11;

Tabel 19.10 – Procentuele bijdrage verschillende scenario's huidige situatie

Scenario	Procentuele bijdrage
Instantaan falen CH4 vat	14%
Breuk 4" CH4 leiding	10%
Breuk 8" CH4 leiding	8%
Totale bijdrage huidige situatie	32%

Methode

In de risicoanalyse is specifieke aandacht besteed aan scenario's waarbij CO₂ bij lage druk vrij zou kunnen komen, en zich door gebrek aan vermenging zwaar zou kunnen gedragen. CO₂ is als puur gas zwaarder dan lucht en daarom wordt in de discussies over externe veiligheid veel aandacht besteed aan de mogelijkheid dat bij een lekkage CO₂ zich als een zware wolk zou kunnen verspreiden. Hierbij wordt dan ten onrechte aangenomen dat de verdunning van ontsnapt CO₂ uit de installatie vooral wordt gerealiseerd door de wind en dat een dergelijk scenario in het bijzonder zal optreden tijdens periodes van windstilte. In werkelijkheid wordt de verdunning van CO₂ dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem gerealiseerd door de optredende gasstroom zelf. Wind heeft slechts een minimale invloed op de verdunning bij de bron. Door de snel uitstromende gasstroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorg draagt voor verdunning van het CO₂ met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas. De zichtbare witte pluim wordt daarbij veroorzaakt door condensatie van waterdamp.

Voor het berekenen van de externe risico's van de injectie-installatie is gebruik gemaakt van Safeti-NL. Dit model wordt gebruikt onder licentie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer en wordt ontwikkeld door DNV Software. De actuele versie is versie 6.54. De scenario's zoals worden opgesteld voor de installatie zijn opgesteld conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2.

Voor het berekenen van de risico's van de injectieputten wordt gebruik gemaakt van de interim handleiding risico berekeningen voor mijnbouwinstallaties zoals uitgegeven door het Staatstoezicht op de Mijnen⁴². Voor het bepalen van de verhouding tussen onderzeese blowout en blowout op het platform is gebruik gemaakt van de publicatie van de vereniging van Oil and Gas producers⁴³. Voor operaties op de Noorzee wordt in dit rapport gebruikt gemaakt van Scandpower's analyse van de blowout gegevens uit de SINTEF database.

Door gebruik te maken van zowel Safeti-NL als van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi wordt, met betrekking tot de wijze waarop de berekening is uitgevoerd, voldaan aan de eisen uit het Bevi en Revi.

⁴² Interim Handleiding Risico Berekeningen, Staatstoezicht op de Mijnen, juli 2010

⁴³ Blowout frequencies, International Association of Oil & Gas producers, report 434-02, march 2010

19.6.8 Plaatsgebonden risico

Effecten aanlegfase (0)

Tijdens de aanlegfase van de voorzieningen voor CO₂ zijn geen extra risico's ten aanzien van externe veiligheid en zijn de effecten dus nihil (0).

Effecten gebruiksfase (0)

Bij CO₂ dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem treedt verdunning op door de optredende gasstroom zelf. Door de snel uitstromende gasstroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorg draagt voor verdunning van het CO₂ met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas. De zichtbare witte pluim wordt daarbij veroorzaakt door condensatie van waterdamp.

De effecten worden voor het MER als nihil beschouwd aangezien de externe veiligheid vergelijkbaar is met de referentiesituatie (0).

Indien de CO₂ vrijkomt onderwater, dan zal zich een zogenaamde 'bubble plume' vormen. Deze bubble plume zal de uitstromingssnelheid van het CO₂ reduceren en voorkomen dat er jetdispersie optreedt. Op basis van de richtlijnen van de 'International Association of Oil and Gas Producers' (OGP) voor het uitvoeren van risicoanalyses en het onderzoek van Petroleumtilsynet voor Norpipe is in deze risicoanalyse uitgegaan van een doorsnede aan het wateroppervlakte van de bubble plume van 30% van de leidingdiepte.

Op basis hiervan is de berekende maximale effectafstand (grootste afstand tussen de locatie van een incident met gevaarlijke stoffen en de locatie waar nog kans bestaat op dodelijke slachtoffers) 290 meter. Deze afstand wordt gecreëerd door incidenten met het nog in bedrijf zijnde gastransportsysteem op het platform. De onderzeese blowouts van de injectieputten waarbij ongewenst CO₂ vrijkomt, leveren echter de belangrijkste bijdrage aan het externe risico (10⁻⁶ risicocontour) van het platform. Gezien het ontbreken van bevolking in de directe omgeving van het platform is geen groepsrisico berekend.

Binnen de plaatsgebonden risicocontour⁴⁴ van 10⁻⁶ per jaar zijn geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten gelegen (zie **Figuur 19.1**). Het platform voldoet hiermee aan de eisen zoals gesteld in het Bevi.

⁴⁴ de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen bij een risicovolle activiteit



Figuur 19.1 - Plaatsgebonden risicocontour

De onderzeese blowouts van de injectieputten leveren de belangrijkste bijdrage aan het externe risico van de injectie-platform (zie Tabel 19.1).

Tabel 19.11 - Procentuele bijdrage verschillende scenario's

Scenario	Procentuele bijdrage
Blowout CO ₂ Onderwater	66%
Instantaan falen CH ₄ vat	14%
Breuk 4\" CH ₄ leiding	10%
Breuk 8\" CH ₄ leiding	8%
Overig	2%
Totaal	100%

De gehanteerde probitrelatie zal niet leiden tot een onderschatting van de risico's van de injectielocatie. Daarnaast adresseert de in deze risicoanalyse gebruikte rekenmethodiek de specifieke eigenschappen van CO₂ en zal daarom niet resulteren in een onderschatting van de risico's van de injectielocatie.

19.6.9 Groepsrisico

Effecten aanlegfase en gebruiksfase (0)

Aangezien er geen mensen zijn in de directe omgeving van de voorgenomen activiteit is het groepsrisico nihil (0).

Effecten alternatieven en varianten (-)

Alle alternatieven en varianten scoren op veiligheid net als het basisalternatief een licht negatief effect (-).

19.6.10 Samenvatting effectbeoordeling externe veiligheid

De bijdrage van risico's aan de veiligheidscontour van de voorgenomen activiteit (en de verschillende varianten) is meetbaar en heeft een 10^{-6} risicocontour voor het plaatsgebonden risico. Er zijn buiten de locatie geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van het plaatsgebonden risico, en gezien de veiligheidszone van 500 meter rondom het platform, zullen die er ook niet kunnen komen. Dit komt overeen met de huidige situatie, zodat dit leidt tot een nihil effect. Het aspect groepsrisico wordt als nihil (0) beoordeeld, aangezien er geen mensen zijn in de directe omgeving van de voorgenomen activiteit. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Tabel 19.12 Effectbeoordeling milieuthema Externe veiligheid

Thema	Externe veiligheid	
Aspect	Activiteit	Alternatief/Variant
Onderhoud	Aanpassing installaties platform	0
	Aanpassen putten	0
	Transport	0
Operationeel	Gebruik installaties en monitoring	0
	Transport	0

19.7 Energieverbruik

In dit milieuthema wordt het effect beoordeeld op het energieverbruik. Hierbij is geanalyseerd in hoeverre het energieverbruik toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie op het platform.

Het energieverbruik op het platform heeft betrekking op het gebruik van elektriciteit opgewekt met behulp van generatoren. De elektriciteit is in de aanlegfase nodig bij het aanpassen van de installaties op het platform en bij de benodigde werkzaamheden aan de putten. Daarna is er in de gebruiksfase elektriciteit nodig voor de regeling van apparatuur en voor monitoring. Er is tevens energie nodig voor transport van mensen en materiaal tussen de vaste land en het platform.

19.7.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In de huidige situatie wordt elektriciteit gebruikt voor operationele taken op het platform en bij onderhoudswerkzaamheden. De elektriciteit wordt opgewekt met behulp van een microturbine van 65 kW. De microturbine wordt aangedreven met behulp van beschikbaar aardgas op het platform, afkomstig van de huidige productie uit de P18-velden.

Voorafgaand aan de CO₂-injectie zal de gasproductie vanuit de P18-velden worden stopgezet. Dan is het nog mogelijk een deel van het doorgevoerd aardgas te benutten, dat afkomstig van de Q16-put. Indien deze put tijdelijk niet meer produceert of op termijn stopgezet wordt, is een alternatieve bron nodig om de elektriciteit op te wekken. Dit gebeurt met behulp van de aanwezige dieselgeneratoren.

Het stopzetten van de gaswinning is onderdeel van de autonome ontwikkeling. De effecten van energie opwekking en gebruik op het platform zijn bepaald ten opzichte van de situatie

dat er geen aardgasproductie plaats vindt, maar wel doorvoer van aardgas afkomstig van de Q16 put. Tevens is het gebruik van dieselgeneratoren in beeld gebracht.

19.7.2 Afweging opties voor energievoorziening op het platform

Er zijn opties afgewogen naast het gebruik van dieselgeneratoren, onder meer om stikstofemissie te voorkomen en om na te gaan of er duurzamere oplossingen beschikbaar zijn.

Voorkomen stikstofemissies van dieselgeneratoren

Als alternatief voor het gebruik van generatoren, kan parallel aan de transportleiding een elektriciteitskabel vanaf de kust naar het platform worden aangelegd. De elektriciteitskabel voorkomt stikstofemissie richting Natura 2000-gebieden in de gebruiksfase. Aanleg van de kabel leidt in de Noordzee tot extra vergraving en in de gebruiksfase spelen de effecten van de elektromagnetische velden rond de kabel mogelijk een rol. Daarnaast zijn de kosten van de aanleg van zo'n kabel dermate hoog, dat deze optie verder niet is uitgewerkt. Eventuele effecten van de elektromagnetische velden rond elektriciteitskabels op zee of op land worden daarom in dit MER niet beoordeeld.

Duurzaam opgewekte elektriciteit

Er is door TAQA onderzocht in hoeverre het mogelijk is de elektriciteit duurzaam op te wekken op het platform, of een verbinding te maken windmolenparken. Voor deze mogelijkheden is het in de huidige situatie nog onvoldoende zeker dat ze kunnen worden gerealiseerd, maar het wordt wel in beeld gehouden als mogelijke optimalisatie.

Voorgenomen activiteit

Bij de toetsing is er van uitgegaan dat de benodigde elektriciteit wordt opgewekt middels de volgende installaties:

- Microturbine (gas); ten behoeve van stroomvoorziening. Continue bron;
- Aggregaat (diesel); 2 stuks ten behoeve van back-up van de microturbine.

19.7.3 Apparatuur, putten en transport

Effecten aanlegfase vaarbewegingen en helikopterbewegingen (-)

Tijdens de aanlegfase is er extra energie nodig, zowel op het platform als voor de transportbewegingen. De helikopter heeft in deze periode een totaal energieverbruik van circa 117 GJ. Voor de vaarbeweging is voor de gehele aanlegperiode 648 GJ nodig. De benodigde hoeveelheid energie is beperkt in omvang en duur en heeft daarom een score van licht negatief (-).

Effecten aanlegfase aanpassingen platform (-)

Voor de aanpassingen op het platform geldt dat gedurende enkele weken aanvullend elektriciteit nodig is, en het effect dus licht negatief wordt (-)

Effecten aanlegfase aanpassingen putten (-)

De aanpassingen aan de putten hebben betrekking tot workover aan 7 putten. De benodigde hoeveelheid elektriciteit wordt geleverd door het boorplatform dat tijdelijk bij het platform aanwezig is en dit wordt gescoord als licht negatief (-)

Effecten gebruiksfase (0)

Tijdens de gebruiksfase wordt gebruik gemaakt van productiegas voor het opwekken van elektriciteit en later mogelijk stikstofarme dieselgeneratoren. De elektriciteit wordt gebruikt voor het regelen van kleppen en meetapparatuur. Daarnaast is er bij periodiek onderhoud elektriciteit nodig, zowel op het platform als door transportbewegingen.

De benodigde hoeveelheid elektriciteit is afhankelijk van de aanwezigheid van medewerkers. Er is dan circa 50 kW aan vermogen nodig. Als het platform onbemand is, is dat ongeveer 30 kW.

Er is relatief weinig elektriciteit nodig, zodat het energieverbruik vergelijkbaar is met de referentiesituatie.

Effecten afsluitfase (-)

De effecten van de verwijdering van de installaties op het platform hebben een vergelijkbaar effect op energie als de effecten van de aanleg, en zijn dus ook algemeen licht negatief (-)

19.7.4 Samenvatting effectbeoordeling energieverbruik

In onderstaande tabel is het overzicht gegeven van de energieverbruiken op het platform per activiteit.

Tabel 19.13 Effectbeoordeling milieuthema Energieverbruik

Thema	Energieverbruik	
Aspect	Activiteit	Voorgenomen activiteit
Onderhoud	Aanpassing installaties platform	-
	Aanpassen putten	-
	Transport	-
Operationeel	Gebruik installaties en monitoring	0
	Transport	0

Mitigerende maatregelen

Elektrificatie van platforms wordt onderzocht. Indien mogelijk zou de inzet van generatoren vermeden moeten worden en wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van met zon of wind opgewekte energie.

19.8 Afvalstoffen

Het thema afvalstoffen zijn de aspecten *gevaarlijke stoffen* en *reststoffen* van belang. In onderstaande tabel worden de effecten op afvalstoffen beoordeeld.

19.8.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Op het platform bevinden zich een aantal milieugevaarlijke stoffen, deze stoffen worden door Cefas gecertificeerd (zie ook het Hoofdstuk wet en regelgeving, paragraaf 17.3.2). Om te voorkomen dat deze in de zee terecht kunnen komen worden altijd voorzieningen getroffen.

Op het productieplatform zijn momenteel voor de gaswinning een dieselopslagtank, productieseparator, dieselpomp en condensaat injectiepomp aanwezig. In de autonome ontwikkeling zou dit gelijk blijven met de huidige situatie.

In de huidige situatie en de autonome ontwikkeling komen geen reststoffen voort uit de productie van aardgas.

ZZS

Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) zijn stoffen die gevaarlijk zijn voor mens en milieu. De emissie van deze stoffen moet worden voorkomen dan wel zo veel mogelijk beperkt, zoals rechtstreeks geregeld is in het Activiteitenbesluit afdeling 2.3. Met het bevoegd gezag vindt overleg plaats hoe hier nader invulling aan moet worden gegeven.

Voor het gebruik van chemicaliën heeft TAQA vanuit de Mijnbouwwetgeving (mijnbouwregeling paragraaf 9.2) een ontheffing aangevraagd dan wel gemeld. Hierbij wordt onder meer de schadelijkheid van de chemicaliën meegenomen in de uiteindelijke beslissing (conform het CHARM-model ter beoordeling van chemische gevaren en risico's, als bedoeld in Ospar-besluit 200/2). De chemicaliën worden alleen toegestaan als deze geregistreerd zijn conform de Mijnbouwregeling en voldoen aan REACH, CLP, de biocidenverordening en de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

19.8.2 Opslag en gebruik milieugevaarlijke stoffen**NORM**

Hoewel er op het P18-A platform en in de putten tot op heden geen NORM (Normally Occurring Radioactive Material – van Nature voorkomend radioactief materiaal) is aangetroffen, kan het niet volledig worden uitgesloten dat dit in de putten wordt aangetroffen bij het verwijderen van de putafwerking. Eventuele verbuizingen en ander put-elementen die besmet zijn zullen worden behandeld, afgevoerd en schoongemaakt alvorens verdere verwerking, volgens TAQA procedure (ref. TNL-11-C-002, Omgaan met Ioniserende Stralingsbronnen) en de geldende Industriële richtlijnen (ref. NOGEPA richtlijn 65) .

Effecten aanlegfase (0)

Tijdens de aanlegfase worden eventueel milieugevaarlijke stoffen zodanig gebruikt dat deze niet in het zeewater terecht kunnen komen. Het effect wordt daarmee als nihil beoordeeld (0).

Effecten gebruiksfase (0)

De op het productieplatform aanwezige installatie met milieugevaarlijke stoffen zijn waar mogelijk in lekbakken geplaatst. Voorbeelden hiervan zijn de dieselopslagtank, productieseparator, dieselpomp en condensaat injectiepomp. Om te voorkomen dat milieugevaarlijke stoffen in de zee kunnen komen zijn de dekken voorzien van opstaande randen. Uitzondering hierop vormt het helikopterdek, hier vindt geen opslag en gebruik van milieugevaarlijke stoffen plaats. Ook voor de gebruiksfase wordt daarmee het effect nihil beoordeeld (0).

19.8.3 Reststoffen

Tijdens het ombouwen van het platform komen reststoffen vrij van gebruikte gereedschappen en stoffen. Ook worden onderdelen geamoveerd en zullen afgevoerd moeten worden.

Tijdens de workover van de putten zal eventuele aangetroffen oliehoudende (OBM) spoeling en boorgruis niet worden geloosd, maar aan land verwerkt.

Effecten aanlegfase (0)

Alle reststoffen die tijdens de aanlegfase ontstaan, worden afgevoerd naar wal en daar door derden verwerkt. Hierdoor zal het effect van reststoffen als neutraal worden beoordeeld (0).

Effecten gebruiksfase (0)

Incidenteel wordt de buisleiding middels een pig schoongemaakt. Reststoffen die daaruit vrijkomen worden op het platform opgevangen. Deze en eventueel andere reststoffen zullen naar de wal vervoerd worden voor verder transport en verwerking door een geautoriseerde verwerker. Gezien het incidentele karakter heeft dit geen invloed en wordt het effect als nihil gezien (0).

Ten aanzien van het milieuaspect afvalstoffen worden in de aanlegfase en gebruiksfase geen effecten verwacht.

Tabel 19.14 Effectbeoordeling milieuthema Afvalstoffen

Thema	Afvalstoffen	
Aspect	Activiteit	Voorgenomen activiteit
Milieugevaarlijke stoffen	Aanpassing installaties platform en putten	0
	Onderhoud installaties en putten	0
Reststoffen	Aanpassing installaties platform en putten	0
	Onderhoud installaties en putten	0

19.9 Samenvatting effecten Platform P18-A

De te verwachten milieueffecten met betrekking tot het platform en bij de putten worden onderstaand weergegeven. Zoals blijkt uit tabel 19.9 zijn de effecten zowel in de aanlegfase als gedurende de gebruiksfase gescoord als nihil of licht negatief.

Tabel 19.15 Overzicht effecten aanlegfase platform P18-A

Aspect	Activiteit	Voorgenomen activiteit
Thema	Zeewater	
Sanitair	Lozing in aanlegfase	-
Boorgruismengsel	Aanpassen putten	-
Thema	Luchtemissies	
NOx en PM ₁₀	Transport naar platform aanlegfase	0
	Transport naar platform gebruiksfase	0
	Aanpassen installaties en putten	0
Bijdrage stikstofdepositie	Transportbewegingen aanlegfase	-
	Aanpassen installatie en putten	-
Thema	Licht	
Lichthinder	Aanlegfase	0
Thema	Onderwatergeluid	
Periodiek	Werkzaamheden platform	-
	Scheepsbewegingen	0
	Helicopterbewegingen	0
Thema	Mariene natuur	
Zeezoogdieren	Onderwatergeluid	-
	Lozing op zeewater	0
Vogels	Licht en luchtemissies	0
Vissen	Onderwatergeluid	0
	Lozing op zeewater	0
Thema	Nautische veiligheid	
Rammen	Aanpassing installaties platform	0
Aandrijven	Aanpassing installaties platform	-
Thema	Externe veiligheid	
Periodiek	Aanpassing installaties platform	0
	Aanpassen putten	0
	Transport	0
Thema	Energieverbruik	
Periodiek	Aanpassing installaties platform	-
	Aanpassen putten	-
	Transport	-
Thema	Afvalstoffen	
Milieugevaarlijke stoffen	Aanpassing installaties platform en putten	0
Reststoffen	Aanpassing installaties platform en putten	0

In de aanlegfase:

- Het energieverbruik voor de aanpassingen op het platform en putten en de transportbewegingen scoren licht negatief.
- Er zijn transportbewegingen van en naar het platform. Dit heeft energieverbruik tot gevolg en leidt tot emissies naar de lucht. Via stikstofdepositie leidt dit indirect tot gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Door de grote afstand en de korte periode is dit effect licht negatief.
- Er is een plaatsgebonden risico en nautisch risico voor aandrijven, beide licht negatief.

In de productiefase:

- Er worden geen (beperkt) negatieve effecten gescoord in de productiefase, aangezien de te verwachten effecten vergelijkbaar zijn met de effecten in de referentiesituatie. Dit heeft betrekking op:
 - Het energieverbruik op het platform.
 - De luchtmissies zijn gebaseerd op het gebruik van een gasturbine, waarmee productiegas wordt benut. Naderhand kan het nodig zijn nieuwe stikstofarme dieselgeneratoren in te zetten.
 - Er is een plaatsgebonden risico en nautisch risico voor rammen.

Bij afsluiting:

- De aanpassing van productieplatform naar een CO₂-injectie platform zal bij de afsluiting aanvullend leiden tot het plaatsen van de afsluitpluggen (pannenkoekpluggen). Dit heeft naar verwachting een vergelijkbaar effect als bij de aanlegfase.

Incidenten :

- Mogelijke incidenten op het platform en bij de putten bestaan uit een blow-out bij de put of lekkage bij afsluiters. Er dienen beschermende maatregelen beschikbaar te zijn.

Alternatieven en varianten :

- De alternatieven hebben betrekking tot het landdeel van de Porthos-infrastructuur. Van de varianten hebben alleen de verschillende inzet van de putten gevolgen voor het platform en de putten.

Deel 4 – Samenvattende bevindingen

20 Energieverbruik en CO₂-balans van de CCS-keten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het energieverbruik in de gehele CCS-keten. Daarbij wordt naast de componenten van de Porthos-infrastructuur, tevens een indicatie gegeven van het te verwachten energieverbruik van de afvanginstallaties met compressie.

20.1 Energieverbruik

In de CCS-keten zijn tijdens de gebruiksfase de belangrijkste verbruikers van energie:

- Processen bij de CO₂-afvanginstallatie;
- Compressie tot 35 bar voor levering aan de transportleiding;
- Compressie bij het compressorstation tot hogere druk voor CO₂-injectie;
- Elektriciteitsopwekking op het platform P18-A.

Het energieverlies, in de vorm van wrijvingsdrukverlies, van transport van CO₂ in de transportleiding wordt gecompenseerd door de latere compressiestappen.

Processen bij de CO₂-afvanginstallatie

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van de verschillende afvangtechnieken en de bijbehorende effecten op CO₂-emissies, energieverbruik en mogelijk luchtmissies. Het betreft energieverbruik van de CO₂-leveranciers, voordat deze leveren aan de Porthos-infrastructuur. Aangezien de in te zetten technieken op voorhand niet bekend zijn, zijn in dit MER mogelijke combinaties van afvangtechnieken beschreven, in de vorm van scenario's. Ten aanzien van energieverbruik geven de scenario's een bandbreedte. Deze bandbreedte is in dit hoofdstuk meegenomen om het totale energieverbruik van de CCS-keten in beeld te brengen.

Compressie tot 35 bar voor levering aan de transportleiding

De CO₂-leveranciers sluiten aan op de Porthos-infrastructuur en leveren het CO₂-gasmengsel met een druk van 35 bar. De benodigde compressie om te komen tot 35 bar is berekend. Dit is mede afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek, aangezien de einddruk na de afvang verschilt. En daarmee verschilt de mate waarin een aanvullende compressie nodig is. Gekoppeld aan de scenario's van de afvanginstallaties is de benodigde energie voor compressie berekend. Dit is tevens energieverbruik dat bij de CO₂-leverancier plaatsvindt.

Compressie bij het compressorstation tot hogere druk voor CO₂-injectie

Voor de Porthos-infrastructuur geldt dat in de gebruiksfase energieverbruik optreedt in het compressorstation en in zeer beperkte mate op het platform. Het compressorstation zorgt voor de benodigde druk in het zeedeel van de transportleiding en in het verlengde daarvan in de injectieputten. De benodigde druk in de injectieputten is in de eerste periode relatief laag, doordat de druk in de reservoirs nog laag is. Gedurende de gebruiksfase zal de druk in het reservoir toenemen en zal het compressorstation een hogere druk moeten afleveren. Om een beeld te krijgen van gevolgen voor het energieverbruik, zijn hiervoor drie maatgevende situaties in beeld gebracht:

- Eerste 2 jaren. Met zo laag mogelijke druk levert het compressorstation op circa 60 bar;
- Een midden-periode van 8 jaar waarin op 80 bar wordt geleverd;
- Een periode van 5 jaar waarbij het compressiestation zorgt voor hoogste druk 132 bar.

Energieverbruik per ton CO₂ afgevangen

In de tabel 20.1 is te zien dat het specifiek energiegebruik per ton CO₂ bij de afvangtechnieken in elk van de drie perioden constant blijft. Dit is een gevolg van de aanname dat de scenario's voor CO₂-levering over de hele looptijd gelijk blijven. Het energiegebruik bij compressie op de Maasvlakte verandert per periode en neemt toe vanwege de steeds hogere druk die benodigd is voor injectie in de zich vullende reservoirs.

Tabel 20.1: Overzicht geraamde waarde van energieverbruik in de CCS-keten

Belangrijkste verbruikers	Energieverbruik – som elektriciteit en warmte (GJ per ton CO ₂)		
	Eerste periode	Midden periode	Late periode
Afvang processen	0 – 3,2	0 – 3,2	0 – 3,2
Compressor (tot 35 bar)	0,04 – 0,27	0,04 – 0,27	0,04 – 0,27
Porthos compressorstation (60, 80 en 132 bar)	0,044	0,067	0,112
Totaal (afgerond)	0,09 – 3,5	0,11 – 3,5	2,3 – 3,6

Voor het energiegebruik van de Porthos compressor neemt de compressie energie over de drie perioden toe, maar blijkt dat de afvangprocessen in de meeste scenario's het energieverbruik in alle perioden domineren. Alleen in het geval van afvang met de "op-spec" techniek is de Porthos compressor relatief de grootste verbruiker, maar is het energiegebruik voor de hele keten in absolute zin veruit het laagst.

Totaal energieverbruik gedurende de looptijd van het project

De benodigde hoeveelheid energie bestaat uit:

- De benodigde energie tijdens de aanlegfase van de installaties en transportleiding en het Porthos compressorstation;
- De benodigde energie om de gebruikte materialen te produceren en de grondstoffen hiervoor te winnen.
- De energie tijdens de gebruiksfase, van alle installaties voor afvang en compressie;

Energiegebruik tijdens de aanlegfase

Voor de aanleg van de installaties en de transportleidingen is geschat dat er circa 12.100 GJ wordt verbruikt, met een emissie van 5 tot 25 kton ton CO₂.

Benodigde energie voor materialen en grondstoffen

Met behulp van een life cycle analysis (LCA) kan indicatief bepaald worden hoeveel energie nodig is in alle fasen van het project, bij voorbeeld ook naar de energie om bouwmaterialen te produceren. In dit MER is geen uitgebreide LCA uitgevoerd, maar is wel de productie van het staal van de transportleiding in beeld gebracht, omdat dit veruit de grootste energiepost in zich bergt.

De productie van staal kost veel energie, waardoor ook de daarmee samenhangende CO₂-emissie van belang is. Omdat de specificaties voor de pijpleidingen on- en offshore nog niet bekend zijn is aangenomen dat er ongeveer 15.000 ton aan staal benodigd is. Als voor de

productie van staal ongeveer 0,11 tot 0,12 GJ per ton staal aan energie wordt verbruikt, dan komt het totale verbruik op ongeveer 1650 tot 1800 GJ (0,002 PJ). De totale CO₂-emissie als gevolg van staalproductie van de buisleiding komt op circa 25 kton CO₂.

Totale energieverbruik tijdens de operationele fase van het project

Met behulp van de gebruiksfactoren in tabel 20.2 is bepaald hoeveel energie gedurende de looptijd van het project in de drie scenario's en in de drie maatgevende perioden gebruikt wordt. Ten opzichte van het energie gebruik in de aanlegfase is het energiegebruik in de gebruiksfase totaal dominant.

Tabel 20.2: Overzicht energieverbruik (uitgedrukt in PJ)

Energieverbruik looptijd	Bron	Laag		Mix		Hoog	
Afvang	Elektriciteit	-	0%	13,6	23%	7,9	6%
	Warmte	-	0%	41,4	69%	112,5	84%
Compressie - afvang	Elektriciteit	1,5	34%	2,3	4%	10,1	8%
Compressie - Maasvlakte	Elektriciteit	3,0	66%	3,0	5%	3,0	2%
Totaal		4,5	100%	60,2	100%	133,5	100%

In tabel 20.3 is een overzicht gegeven voor het berekende energieverbruik per onderdeel in de keten over de hele looptijd van het project. Voor de bandbreedte van het energiegebruik is met de verschillende afvangtechnieken rekening gehouden in de vorm van afvangscenario's. In de onderstaande tabel zijn het meest gunstige, een realistische mix en het meest ongunstige scenario gegeven.

Tabel 20.3: Totaal energiegebruik per periode gedurende de operationele fase van het project

Belangrijkste verbruikers	Totale energie consumptie gehele periode (PJ)			
	Eerste Periode	Midden Periode	Late Periode	Totale Looptijd
Afvang processen	0 - 16	0 - 64	0 - 40	0 - 120
Compressor (tot 35 bar)	0,2 – 1,6	0,8 – 5,4	0,5 – 3,4	1,5 – 10,2
Porthos compressorstation	0,2	1,3	1,4	2,9
Totaal (afgerond)	0,4 - 18	2,1 - 71	1,9 - 45	4,5 - 134

Uit tabel 20.3 blijkt dat de bandbreedte voor energieverbruik bij de afvangprocessen de grootste invloed heeft op het totale energiegebruik. Het meest ongunstige geval, met absorptietechniek vanuit laagcalorische verbrandingsprocessen, veroorzaakt een

energiegebruik van ongeveer 30 maal hoger dan het meest gunstige geval, de aanlevering van op-spec CO₂ met reeds een hoge druk.

De stijgende compressiedruk bij de Porthos compressor geeft in absolute zin een significante toename van het energiegebruik, maar dit is ten opzichte van de afvang en de afvangcompressie een relatief lage bijdrage.

Totale benodigde energie voor de opslag van 37,5 Mton CO₂

Om te komen tot een raming van de totale hoeveelheid benodigde energie voor de gehele CCS-keten gedurende de looptijd is de volgende benadering toegepast:

- Energie benodigd gedurende de aanlegfase is 0,012 PJ
- Indirecte energie voor productie van staal voor de transportleiding is 0,002 PJ
- Energie voor de gebruiksfase uitgaande van een periode van 15 jaar om 37,5 Mton CO₂ op te slaan bedraagt een bandbreedte 4,5 tot 134 PJ
- Aangenomen is dat de injectie gebeurt in drie maatgevende perioden die een relatie hebben met de oplopende reservoirdrukken.
- Er is geen rekening gehouden met relatief kleine posten, zoals onderhoud en gebruik op het platform
- Er is aangenomen dat het operationeel bedrijf onder stabiele condities plaatsvindt, met een redelijk constante toevoer en opslag van CO₂ en met weinig ongeplande stops die een ongewenst effect op efficiency en CO₂-uitstoot kunnen hebben.

Hiermee komt het totale energieverbruik van de hele keten gedurende 15 jaar op 4,5 tot 134 PJ.

20.2 CO₂-balans

De CCS-keten heeft als doelstelling de emissies van CO₂ te reduceren. Om dit te realiseren is er echter energie nodig, in de vorm van elektriciteit of aardgas. Bij het opwekken van elektriciteit of het gebruiken van aardgas ontstaan nieuwe CO₂-emissies. Emissies die ontstaan bij elektriciteitsopwekking worden indirecte CO₂-emissies genoemd. Emissies die ontstaan bij aardgasverbranding voor de warmtevraag worden directe emissies bij de afvang genoemd. De CO₂-balans geeft een indicatie hoeveel CO₂-emissies ontstaat in de CCS-keten en wat het netto rendement is van de CCS-keten.

20.2.1 Uitgangspunten CO₂-balans

Vaststellen indirecte CO₂-emissies

Om de indirecte CO₂-emissie aan de benodigde energie toe te kennen, wordt uitgegaan van een standaardmethodiek:

1. De energie benodigd voor de chemische en mechanische processen bij afvang, voornamelijk elektriciteit en warmte, worden herleid tot de (in-)directe specifieke CO₂ emissies behorende bij opwekking van elektriciteit en warmte;
2. Voor compressie bij afvang en bij het Porthos station wordt aangenomen dat deze energie wordt geleverd door elektrische bronnen;
3. Voor het benodigde bouwmaterialen wordt uitgegaan van de productie van staal voor de transportleiding als meest relevante bijdrage.

Lage en hoge emissiefactor voor bepalen indirecte CO₂-emissie bij opwekking elektriciteit

Er is bovenstaand gerekend met een lage en hoge indirecte emissie factor voor het gebruik van elektriciteit. Dit verschil wordt veroorzaakt door de verwachte verbetering van de indirecte emissies uit de mix van opwekkers. De verwachting is dat de indirecte emissies ten gevolge van voortschrijdende transitie sterk zal verbeteren. De lage factor geeft de mogelijk indirecte emissies weer rond eindelooptijd van het project. De werkelijke waarde zal tussen de lage en hoge factor in liggen.

- Lage factor is 75 kg CO₂ per GJ elektriciteitsverbruik
- Hoge factor is 185 kg CO₂ per GJ elektriciteitsverbruik

Directe CO₂-emissie bij opwekking van warmte

- Voor de warmtevraag bij afvang wordt gerekend met de landelijk bepaalde (directe) emissiefactor van 56,5 kg CO₂ per GJ thermisch, vermenigvuldigd met een ketefficiëntie van 90%. Dit geeft een emissiefactor van 62,8 kg CO₂ per GJ_{th}

20.2.2 Vaststellen (in-)directe CO₂-emissie

(In-)directe CO₂-emissie bij de afvanginstallatie inclusief compressie

Tabel geeft een overzicht van de indirect CO₂-uitstoot berekend bij de verschillende afvangtechnieken, inclusief de bijbehorende compressie.

Tabel 20.4: Overzicht van de indirecte emissies afvanginstallaties en compressie

	(In-)directe emissies In tonnen CO ₂ per ton afgevangen CO ₂ (ton / ton)						
Afvang techniek	Elektriciteit Afvang		Elektriciteit Compressie		Warmte	Totaal Per techniek	
	Lage factor	Hoge factor	Lage factor	Hoge factor		Lage factor	Hoge factor
CO ₂ op-spec	0,000	0,000	0,003	0,008	0,000	0,003	0,008
Cryocap	0,043	0,107	0,009	0,022	0,001	0,053	0,130
VPSA	0,058	0,143	0,004	0,011	0,001	0,063	0,154
Membraan	0,072	0,177	0,020	0,050	0,000	0,092	0,227
Oxyfuel	0,105	0,258	0,020	0,050	0,000	0,125	0,308
Chem absorptie	0,016	0,039	0,020	0,050	0,157	0,193	0,246
Chem abs laag calorisch gas	0,016	0,039	0,020	0,050	0,188	0,224	0,277

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de beide absorptie technieken slecht scoren, met name door de grote hoeveelheid warmte die benodigd is. De technieken oxyfuel en membraanscheiding hebben weliswaar geen warmtebehoefte, maar scoren slecht in het geval de hoge indirecte emissiefactor voor elektriciteit wordt toegepast. In dat geval wreekt zich het (zeer) hoge elektriciteitsgebruik.

Indirecte CO₂-emissie bij de Porthos compressie installatie

De derde grote component in energieverbruik en indirecte emissies is de Porthos compressor. In een drietal maatgevende perioden loopt het energiegebruik op van relatief beperkt tot significant.

Tabel 20.5: Energie en emissiefactoren voor de Porthos compressor

Gebruiksfactoren Porthos compressor	Energie verbruik (GJ / ton CO ₂)		
	Indirecte emissies tonnen CO ₂ per ton afgevangen CO ₂ (ton / ton)		
	Periode 1	Periode 2	Periode 3
Energiegebruik GJ per ton	0,044	0,067	0,112
Indirecte emissies laag	0,003	0,005	0,008
Indirecte emissies hoog	0,008	0,012	0,021

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de emissies per ton CO₂ met ongeveer een factor drie zullen toenemen gedurende de looptijd van het project. Dit hangt samen met de oplopende reservoirdrukken waardoor er meer energie nodig is om te kunnen injecteren.

Indirecte CO₂-emissie bij aanleg Porthos infrastructuur

De benodigde hoeveelheid indirecte CO₂-emissie voor het benodigde staal is berekend op 4 kton CO₂. Voor de overige aspecten zowel in de aanlegfase als bij afsluiting worden waarden van minder dan 25 kton CO₂ indirecte emissie berekend:

- Energie benodigd door de aanlegfase bedraagt 5 tot 25 kton CO₂;
- Indirecte energie voor productie van staal voor de transportleiding is bedraagt 5 tot 25 kton CO₂.

Op basis hiervan zijn deze waarden verder niet in de berekeningen opgenomen.

Totale CO₂-emissies bij drie maatgevende scenario's

Voor dit MER is gekozen om voor de afvangtechnieken drie maatgevende scenario's op te stellen (zie hoofdstuk 2.3):

- 100% op-spec
- Een mix van een viertal technieken:
 - o 16% op-spec
 - o 20% cryocap
 - o 20% VPSA
 - o 44% absorptie uit normale rookgassen
- 100% absorptie vanuit laagcalorische rookgassen

Voor bovenstaande scenario's is de bandbreedte van energieverbruik en emissies berekend. Dit is gecombineerd met de Porthos compressie verdeeld over drie maatgevende perioden:

- 2 jaar op lage druk transport en injectie
- 8 jaar op midden druk transport en injectie
- 5 jaar op hoge druk transport en injectie

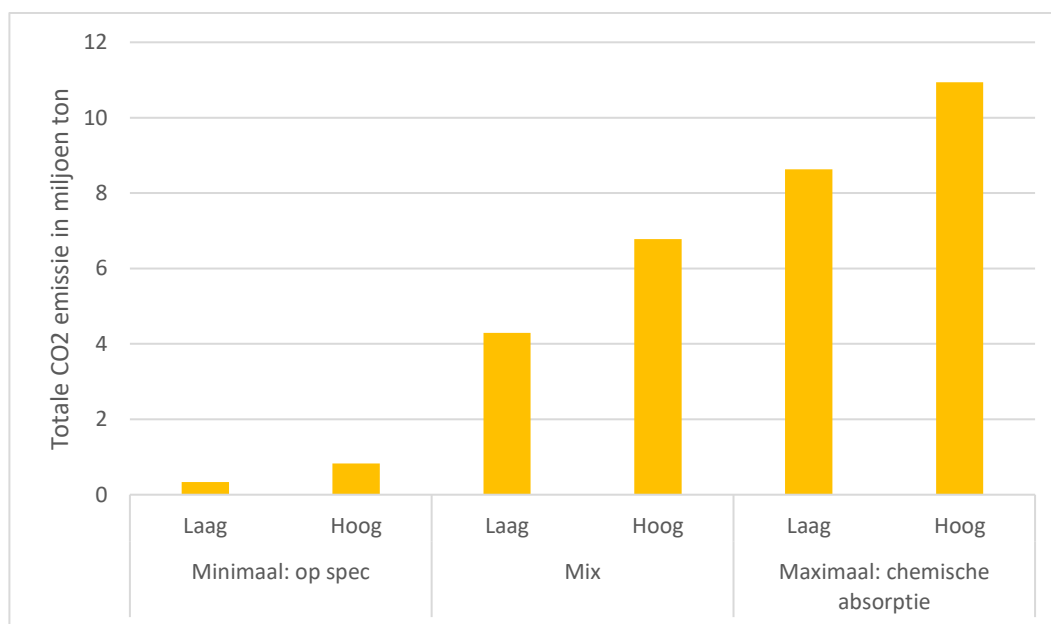
Voor elk van deze perioden is energiegebruik en emissies berekend. Tot slot is voor de indirecte emissies uit gegaan van een lage en hoge emissiefactor.

Het bovenstaande resulteert in het onderstaande emissieoverzicht.

Tabel 20.6 Overzicht indirecte CO₂-emissie uitgedrukt in Mton CO₂ per jaar

Project indirecte CO ₂ emissies	Laag scenario		Mix		Hoog scenario	
Lage emissie						
Afvang	-	0%	3,62	84%	7,65	89%
Compressie - afvang	0,12	34%	0,45	11%	0,76	9%
Compressie - Maasvlakte	0,22	66%	0,22	5%	0,22	3%
Totaal	0,34	100%	4,29	100%	8,64	100%
Hoge emissie						
Afvang	-	0%	5,11	75%	8,52	78%
Compressie - afvang	0,28	34%	1,12	16%	1,87	17%
Compressie - Maasvlakte	0,55	66%	0,55	8%	0,55	5%
Totaal	0,83	100%	6,78	100%	10,94	100%

Van de bovenstaande gegevens zijn de totale emissies grafisch weergegeven in figuur 20.1.



Figuur 20.1 Overzicht CO₂-emissies veroorzaakt bij de drie afvangscenario's rekening houdend met een lage en hoge emissiefactor.

20.2.3 Bevindingen CO₂-balans

De indirecte CO₂-emissie wordt vergeleken met de totale hoeveelheid opgeslagen CO₂ om te komen tot een CO₂-balans. Gedurende de looptijd van het project wordt 37,5 Mton CO₂ opgeslagen. De balans is in tabel 20.7 weergegeven.

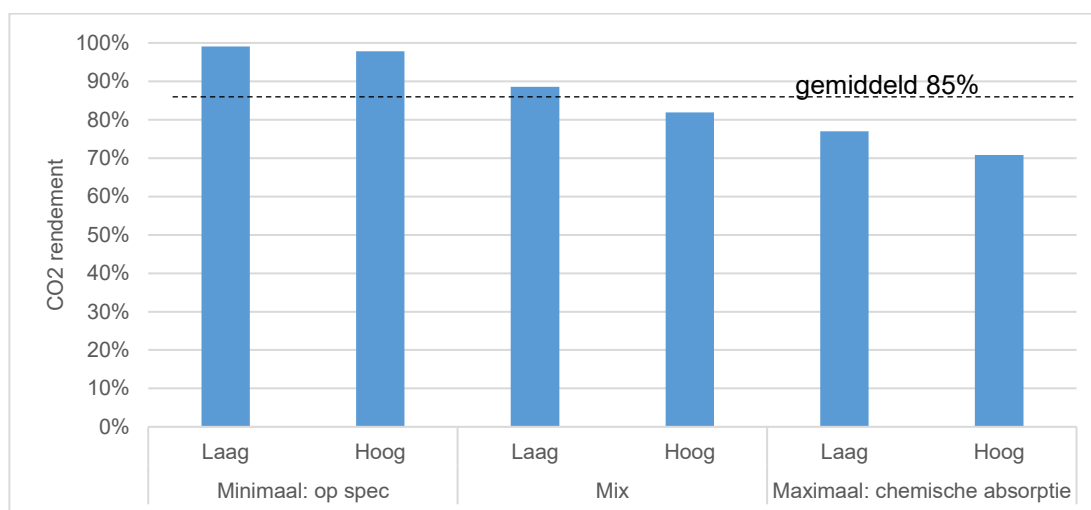
Tabel 20.7 Overzicht CO₂-balans

Project indirecte CO ₂ emissies	Laag scenario		Mix		Hoog scenario	
Lage emissie	0,34	99%	4,29	89%	8,64	77%
Hoge emissie	0,83	98%	6,78	82%	10,94	71%

CO₂-balans CCS-keten

Uit de bovenstaande berekeningen en tabellen komt het volgende beeld naar voren van de CO₂-balans van de CCS-keten.

- De CO₂-balans voor de gehele Porthos CCS-keten toont een efficiëntie met een potentiële bandbreedte van 71% tot 99%.
- De te hanteren rekenmethodiek voor emissiefactoren bij de omrekening van benodigde elektriciteit naar indirecte CO₂-emissie heeft significante invloed op de uiteindelijke balans; het efficiëntie verschil is 7% bij het mix scenario en 6% bij het hoge scenario
- Uitgaande van het mix scenario en rekening houdend met een middeling tussen de lage en hoge factor, geldt dat de CO₂-balans voor de CCS-keten van Porthos op circa 85% wordt gehouden.
- Uit de bovenstaande tabel blijkt al dat er rekening gehouden moet worden met onzekerheid, afhankelijk van de ontwikkeling van beschikbare duurzame energie en de type afvanginstallaties die worden aangesloten op de CCS-keten. Gezien de scenario lijkt een onzekerheidsmarge van circa 10% redelijk.



Figuur 20.2 – Overzicht CO₂-balans bij de drie afvangscenario's rekening houdend met een lage en hoge emissiefactor.

21 Samenvatting milieueffecten

De inventarisatie van mogelijke milieueffecten is in voorgaande hoofdstukken weergegeven. In dit hoofdstuk worden de bevindingen samengevat. Hiervoor wordt een overzicht samengesteld voor de aanlegfase en voor de gebruiksfase, beide voor de voorgenomen activiteit van de Porthos infrastructuur. Daarnaast zijn de belangrijkste bevindingen voor de afsluitingsfase en bij eventuele incidenten weergegeven. De bevindingen van de effecten bij leveranciers zijn samengevat, waarmee de effecten van de gehele CCS-keten worden weergegeven. Daarna is een overzicht gegeven waar de alternatieven en varianten tot een afwijkende score leiden ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

21.1 Samenvatting aanlegfase

Tabel 21.1 geeft een overzicht van de effecten voor de voorgenomen activiteit in de aanlegfase.

Tabel 21.1: Samenvattende tabel milieueffecten aanlegfase Porthos infrastructuur

Milieuthema's	Landdeel transportleiding	Compressor-station	Zeedeel transportleiding	Platform
Bodem - kwaliteit	+	0		
Bodem – balans / beroering	-	-	-	
Water	-	0	-	-
Natuur - soorten	0	0	0	0
Natuur - gebieden	-	-	-	-
Vogels			-	-
Landschappelijke inpassing				
Archeologie	-	0	--	
Externe veiligheid				
Nautische veiligheid			-	-
Geluid	-	-	0	0
Onderwatergeluid (natuur)			-	-
Lucht - luchtkwaliteit	-	-	-	0
Lucht - stikstofemissie	-	-	--	-
Geur & Licht	-	-	0	0
Afval - afvalstoffen	-	-	0	0
Energie	-	-	-	-
Verkeer / transport	-	-	-	0
Overige gebruiksfuncties	0	0	-	0
Ruimtebeslag			-	

Er is een positieve score vastgesteld voor:

- Verbetering van de bodemkwaliteit, waar aanlegwerk een bodemverontreiniging aantreft en deze saneert.
- Verbeterde situatie met betrekking van niet gesprongen explosieven, waar deze worden aangetroffen in de aanlegfase en worden verwijderd.

Naast beperkt negatieve effecten, zijn er negatieve effecten, waarbij onderzoek moet worden gedaan naar mitigerende maatregelen bij:

- Emissies naar de lucht, resulterend in stikstofdepositie;
- Archeologie bij de aanleg van het zeedeel van de leiding.

21.2 Samenvatting gebruiksfase

Tabel 21.2 geeft een overzicht van de effecten voor de voorgenomen activiteit van de Porthos infrastructuur in de gebruiksfase. Hierin zijn de milieuthema's opgenomen waarvoor een score ongeluk nihil is opgetreden.

Tabel 21.2: Samenvattende tabel milieueffecten gebruiksfase Porthos infrastructuur

Milieuthema's	Landdeel transportleiding	Compressor- station	Zeedeel transportleiding	Platform
Bodem		0	-	
Water		-	0	
Natuur - soorten		0	0	0
Natuur - gebieden		0	0	0
Landschappelijke inpassing		0		
Externe veiligheid	--	--		0
Nautische veiligheid			-	0
Geluid		-		0
Onderwatergeluid (natuur)			0	
Lucht - CO ₂ -emissies		0	0	0
Lucht - luchtkwaliteit		0	0	0
Geur en licht		0		
Afval - afvalstoffen		-	0	0
Energieverbruik		--		0
Verkeer	0	0	0	0
Overige gebruiksfuncties			0	0
Ruimtebeslag			--	

Uit de milieutoetsing blijkt dat bij de gebruiksfase minder effecten zullen optreden dan bij de aanlegfase. Effecten treden voornamelijk op bij het compressorstation en op het platform. Er treden geen positieve effecten op. Een negatief effect wordt voorzien bij:

- Externe veiligheid bij windturbines langs de transportleiding;
- Externe veiligheid nabij het compressorstation;
- Het benodigde energieverbruik bij het compressorstation;
- Ruimtebeslag voor de transportleiding in de bodem van de Noordzee.

21.3 Samenvatting afsluitfase

Voor de milieuthema's is in beeld gebracht wat de mogelijke effecten zijn gedurende de afsluitfase. In eerste instantie zal worden nagegaan of hergebruik van de componenten van de Porthos infrastructuur en faciliteiten mogelijk is. Mocht dit niet het geval zijn dat worden de onderdelen ontmanteld en verwijderd.

De milieueffecten voor de afsluitfase zijn over het algemeen vergelijkbaar met de aanlegfase. Voor sommige aspecten wordt geen effect verwacht, zoals bij archeologie, waarbij geen aanvullende verstoring zal optreden.

Bijzondere aandacht in de afsluitfase is vereist bij de afsluiting van de injectieputten. Hierbij zal de afsluiting zodanig moeten plaatsvinden dat de CO₂ permanent in de reservoirs blijft. Dit wordt uitgebreid toegelicht in het deelrapport ondergrond.

22 Woordenlijst en afkortingen

Begrip	Uitleg
12-mijlzone	Exclusief Economische Zone (en dus niet '12 mijl zone' of '12 mijlzone')
AMESCO	Algemene Milieu-EffectenStudie CO ₂ -opslag
Afvanginstallatie	CO ₂ -afvanginstallatie, capture unit
Alternatief	Een integraal plan voor de CCS-keten
Archeologie	Leer die zich bezighoudt met oudheidkundige zaken
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling die ook plaats vindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd
Bar	Bar(g), bar(gauge), het aantal bar overdruk, 1 bar(g) is 2 bar(a)
BBT	Beste beschikbare techniek, BAT, techniek conform BREF
Bestemmingsplan	Zegt iets over het gebruik van de grond en de opstallen en het bepaalt de bouw mogelijkheden van de grond. Een bestemmingsplan wordt door de gemeente opgesteld en is juridisch bindend.
Bevoegd gezag	Overheidsinstantie die bevoegd is over de voorgenomen activiteit een besluit te nemen.
Biotoop	Specifiek leefgebied van planten en dieren als levensgemeenschap.
Bodemkwaliteit	Chemische samenstelling van de bodem met name in de context van potentiële verontreinigingen.
BR NeR	Bijzondere Regelingen Nederlandse emissie Richtlijn
BREF	Best Available Technique Reference Document (referentiedocument voor beste beschikbare technieken)
CATO2	CO ₂ -Afvang, -Transport en -Opslag onderzoeksproject 2
CCS	Carbon Capture and Storage (CO ₂ -Afvang en -Opslag)
Buisleiding	Pijpleiding voor het transport van CO ₂ (specifiek voor dit project)
Corridor-verbinding	Bestaat uit stapstenen en sleutelgebieden verbonden door een dispersiecorridor; dit is een speciaal ingerichte zone voor de verplaatsing van soorten, bestaande uit voldoende schuilmogelijkheden en voedsel. De kwaliteit van deze zone speelt een minder grote rol en voortplanting hoeft niet plaats te vinden. Gebruikers: zoogdieren, sommige amfibieën en vlinders.
DCMR	DCMR Milieudienst Rijnmond
Deklaag	Bovenste laag van de bodem, meestal synoniem voor freatische laag
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak.
EC	Europese Commissie
ECCP	European Climate Change Program
Ecologie	Wetenschap van de relaties tussen planten, dieren en hun omgeving
Ecologische verbindingszone	Zone waarlangs dieren en planten zich van het ene natuurgebied naar het andere kunnen verplaatsen en verspreiden.
Ecotoop	Ruimtelijk afgegrensde, ecologische eenheid met een karakteristieke homogeniteit van de vegetatie als landschapselement
EEPR	European Energy Program for Recovery
EHR	Enhanced Hydrocarbon Recovery
IHS	Ecologische Hoofdstructuur: een stelsel van natuurgebieden en verbindingswegen voor planten en dieren. De EHS is vastgelegd in het eerste Structuurschema Groene Ruimte (SGR 1) en bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingzones.
EIA	Energy Information Administration
ECBM	Enhanced Coal-Bed Methane
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EOR	Enhanced Oil Recovery
Emissie	Uitstoot van stoffen
ESDV	Emergency Shutdown Valve (noodafsluiter, noodklep)
Eutrofiering	Bemesting van het oppervlaktewater met fosfor en stikstofverbindingen, waardoor de groeisnelheid van algen en waterplanten kan toenemen.
ESV	Elektrostatische vliegassvangers
ETS	Emission trading scheme
EU	Europese Unie
DeNox-installatie	Installatie om stikstofoxiden uit de rookgassen te zuiveren
Fw	Flora- en faunawet
GCN	Grootschalige Concentratiekaart Nederland

Begrip	Uitleg
Geohydrologie	Geohydrologie is de wetenschap die zich bezighoudt met de bestudering van het voorkomen en stromen van ondergronds water en de eigenschappen van het gesteente in relatie hiermee.
GIIP	Gas initially in place (initiële hoeveelheid gas in het reservoir)
GPS	Global Positioning System
Grenswaarde	Norm ter beoordeling van de kwaliteit van water, bodem en waterbodem
Habitat	Standplaats van een organisme. Het gaat hier om de soortspecifieke levensruimte van een plant of dier.
Hang-off riser	Een riser die aan het platform hangt
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
HR	Habitatrichtlijn (Europese Richtlijn 92/43/EEG)
HWE	Floor Heinis Waterbeheer & Ecologie
I&W	Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat
Infiltratie/wegzijing	Het verschijnsel dat water aan het oppervlak de grond binnentreedt (infiltratie) en vervolgens naar het dieper grondwater uitzakt (wegzijing).
IP	Inpassingsplan
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
KBC	KolenBiomassaCentrale, KBC, Electrabel Maasvlakte 1-centrale
Klimaatverandering	Verwachte structurele veranderingen in het klimaat t.g.v. onder andere opwarming van de aarde.
Leverancier	Producent van CO ₂ die deze (deels) levert aan Porthos
LNG	Liquid Natural Gas
Maaiveldhoogte	Hoogte van de bodem ten opzichte van NAP
Maatlat	Methode om het effect van maatregelen ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling) te bepalen. De maatlat kan variëren van zeer negatief (- -) tot zeer positief (+ +).
Mbw	Mijnbouwwet
MCP	Maasvlakte CCS-project CV
MEA	Monoethanolamine (vloeistof met de eigenschappen om CO ₂ te binden)
MER	Milieueffectrapport (het rapport)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (het proces van milieueffectbeoordeling)
Metering	Het meten van de hoeveelheid, samenstelling, druk en temperatuur van de CO ₂
MKM	MilieuKwaliteitsMaat
Monitoring	Het continue vaststellen van de integriteit van de buisleiding en overige onderdelen
Mton	Megaton (10 ⁶ ton)
MW _e	MegaWatt elektrisch
MW _{th}	MegaWatt thermisch
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
Natuurdoeltype	Beschrijft een bepaalde natuurkwaliteit en kan gebruikt worden als een toetsbare doelstelling voor een natuurgebied.
NBW	Natuurbeschermingswet 1998
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NEa	Nederlandse Emissieautoriteit
NeR	Nederlandse emissie-Richtlijn
NOGEPa	Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie
Notitie reikwijdte en detailniveau	Een notitie waarin de initiatiefnemer het 'wat', 'waarom' en 'waar' van de plannen in hoofdlijnen aangeeft; het markeert de formele start van de m.e.r.-procedure.
Nitrosamines	Nitro-s-amines, verbindingen met een aminegroep die door verval van MEA worden gecreëerd
Noodklep	ESDV, noodafsluiter
NO _x	Stikstofoxiden, een verbinding van stikstof en zuurstof
OSPAR	Het OSPAR-verdrag, een internationaal maritiem verdrag
P18	Het mijnbouwconcessieblok P18 in de Noordzee
P18a	Het deelblok P18a binnen P18
P18-A	Het platform P18-A van TAQA
P18-2, P18-4 en P18-6	De reservoirs waar het platform P18-A aan gekoppeld is
P18-02	Put P18-02
PAK	PolyAromatische Koolwaterstoffen

Begrip	Uitleg
PCB	PolyChloorBifenyyl
Pigging	Het inwendig controleren van de integriteit van een buisleiding door middel van een apparaat dat zich door de buisleiding beweegt
PM ₁₀	Particulate Matter (stofdeeltjes) < 10 µm groot
PZH	Provincie Zuid-Holland
RCI	Rotterdam Climate Initiative
RCR	Rijkscoördinatieregeling
Referentiesituatie	Situatie die als uitgangspunt wordt genomen om de alternatieven mee te vergelijken.
ROI	Rookgasontzwaveling(sinstallatie)
RWS DNZ	Rijkswaterstaat Directie Noordzee
RWS DZH	Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland
SAMSON	Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea
SMR	Steam Methane Reforming
SO ₂	Zwavedioxide, een verzurende stof die bestaat uit zwavel en zuurstof
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
Thema's	Aspecten waaraan de verschillende alternatieven getoetst worden om een afweging tussen de alternatieven te maken.
Tussendek	Mezzaninedek
TAQA	TAQA Offshore BV, Abu Dhabi National Energy Company
VA	Voorgenomen activiteit
Verbindingsleiding	Leiding vanaf de Porthos-infrastructuur, waarmee een aansluitpunt voor een leverancier gecreëerd wordt, maximaal 100 meter lang
VKA	Voorkeursalternatief, het alternatief waarvan uit de afweging blijkt dat dit de voorkeur geniet in het MER, en waarvoor de benodigde vergunningen worden aangevraagd
VN	Verenigde Naties
VOCL	Volatile Organic Compounds (Liquid) (vluchtige vloeibare organische verbindingen)
VPSA	Vacuum Pressure Swing Adsorption
VR	Vogelrichtlijn (Europese Richtlijn 79/409/EEG)
VSS	Verkeerscheidingstelsel
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

Bijlage 2: Ecologische effectbeoordeling Porthos

RAPPORT

Ecologische Effectbeoordeling, CCS Porthos

Wet natuurbescherming, onderdeel Gebiedsbescherming

Porthos, CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005191341

Status: S0/P01.01

Datum: 13-7-2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB Eindhoven
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Ecologische Effectbeoordeling, CCS Porthos

Ondertitel: Effectenstudie ten aanzien van de Wnb-gebiedsbescherming
Referentie: BF8260IBRP2005191341
Status: P01.01/S0
Datum: 13-7-2021
Projectnaam: Wnb CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden vervaelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel van het rapport	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Projectomgeving en afbakening studiegebied	3
2.1	Beschrijving ingreep	3
2.2	Projectomgeving	7
3	Natura 2000 en Wetgeving	8
3.1	Natura 2000	8
3.2	Wettelijk kader	8
3.3	Aanwezige Natura 2000-gebieden	11
3.3.1	Natura 2000-gebied Voordelta	11
4	Scoping relevante effecten	15
4.1	Storingsfactoren	15
4.2	Ruimtelijke invloeden	15
4.3	Chemische invloeden	15
4.4	Fysische invloeden	16
4.5	Mechanische invloeden	17
4.6	Menselijke invloeden	18
4.7	Samenvatting	19
5	Natura 2000-gebied Voordelta	20
5.1	Kenschets Voordelta	20
5.2	Habitattypen	21
5.3	Benthos	22
5.4	Vissen en vislarven	23
5.4.1	Zeeprik (H1095)	23
5.4.2	Rivierprik (H1099)	23
5.4.3	Fint (1103)	24
5.4.4	Elft (1102)	24
5.4.5	Vislarven	25
5.5	Zeezoogdieren	25
5.5.1	Bruinvis (H1351)	25
5.5.2	Gewone zeehond (H1365)	28
5.5.3	Grijze zeehond (H1364)	31
5.6	Vogels	32

5.6.1	Broedvogels	32
5.6.2	Niet-broedvogels	33
5.7	Samenvatting relevante soorten voor toetsing	36
6	Effecten op beschermde natuurwaarden	37
6.1	Verstoring door trillingen en geluid	37
6.1.1	Bovenwatergeluid	37
6.1.2	Onderwatergeluid	37
6.2	Verstoring door aanwezigheid en licht	42
6.3	Verstoring door oppervlakteverlies	44
6.4	Verstoring door vertroebeling	44
6.5	Verzuring en vermesting door stikstofdepositie	44
6.6	Conclusie Ecologische Effectbeoordeling	45
7	Cumulatieve Effectbeoordeling	46
8	Conclusie	50
	Literatuur	51

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In Nederland vindt ca. 180 megaton CO₂ per jaar uitstoot plaats. In het Klimaatakkoord is uitgewerkt hoe de reductie van CO₂-emissies in Nederland in de komende jaren gerealiseerd wordt. Voor de industrie is daarbij aangegeven dat de overstap gemaakt moet worden naar CO₂-arme brandstoffen en dat de bedrijfsprocessen zodanig worden aangepast dat hierbij minimale hoeveelheden CO₂ vrij komen. Het aanpassen van bedrijfsprocessen zal voor sommige industrie een dermate ingrijpende aanpassing zijn, dat hiervoor nieuwe technieken nodig zijn. Het ontwikkelen en testen van de nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van de installaties zal voor sommige bedrijfstakken een langdurige inspanning vergen. Om een voortgaande uitstoot van CO₂ te voorkomen in deze periode, is in het Klimaatakkoord aangegeven dat het afvangen van CO₂ uit deze bedrijfsprocessen en het ondergronds opslaan onder de zeebodem, een effectieve maatregel is. Dit mechanisme wordt aangeduid als CCS¹.

Op initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN wordt vanuit het Rotterdamse havengebied de Porthos infrastructuur ontwikkeld. Porthos is een acroniem staat voor **Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage**². Het Porthos-project zorgt voor ca. 2 tot 3 megaton CO₂-opslag per jaar, wat neerkomt op ruim 1% CO₂ reductie per jaar (vanuit 1 project). Porthos verwacht medio 2021 een definitief investeringsbesluit te nemen. Zodra de investeringsbeslissing is genomen, start de aanleg van de infrastructuur. Naar verwachting wordt het systeem eind 2023 in gebruik gesteld.

Voor de realisatie van de Porthos-infrastructuur zijn meerdere vergunningen nodig. Bij een deel van de vergunningen geldt een m.e.r.-plicht, wat inhoudt dat een milieueffectrapportage opgesteld moet worden ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen. Voor het verkrijgen van deze vergunningen is een project-MER nodig. Voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur zal het huidige bestemmingsplan gewijzigd moeten worden. Hiervoor is een besluit over de planologische inpassing nodig. Dit besluit is tevens m.e.r.-plichtig, middels een Plan-MER. Het Plan-MER is in deze gecombineerd met het Project-MER. Het plan kan alleen worden vastgesteld, als gedeputeerde staten voor het project een vergunning kan verlenen. Dit is alleen mogelijk indien uit de Ecologische Effectbeoordeling de zekerheid is verkregen dat het plan, onderscheidenlijk het project de natuurlijke kenmerken van de omliggende Natura 2000-gebieden niet zal aantasten. Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden is onderhavige Ecologische Effectbeoordeling opgesteld.

1.2 Doel van het rapport

Omdat niet op voorhand kan worden uitgesloten dat het projectvoornemen significante gevolgen heeft, moet een Ecologische Effectbeoordeling worden gemaakt. Uit een verkennende analyse om te bepalen of de activiteit vergunningsplichtig is, blijkt dat de voorgenomen activiteit mogelijk kan leiden tot negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangrenzende en nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

In deze Ecologische Effectbeoordeling wordt dieper ingegaan op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Indien negatieve effecten worden verwacht, wordt aangegeven of en met welke maatregelen effecten kunnen worden voorkomen of kunnen worden gemitigeerd en of het aanvragen van een vergunning noodzakelijk is.

¹ CCS staat voor Carbon Capture and Storage, de afvang, transport en geologische opslag van CO₂.

² Voor meer informatie, zie: <https://www.rotterdamccus.nl/>

De Ecologische Effectbeoordeling geeft antwoord op de vragen:

- Welke storingsfactoren kunnen optreden?
- Op welke Natura 2000-gebieden kan een storingsfactor invloed hebben?
- Komen verstoringgevoelige habitattypen, habitatsoorten, broedvogels of niet-broedvogels voor binnen deze Natura 2000-gebieden?
- Wat zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten of habitattypen in deze Natura 2000-gebieden?
- Heeft de storingsfactor een significant negatief effect op de soorten en habitattypen?
- Is er sprake van significante aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding)?
- Welke maatregelen kunnen genomen worden om effecten te voorkomen dan wel te verminderen?
- Moet voor het projectvoornemen een vergunning in het kader van de gebiedsbescherming worden aangevraagd?

Partiële vrijstelling stikstof

Met ingang van 1 juli 2021 is er een nieuwe wet (Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn)) ingegaan met betrekking tot stikstof, de partiële vrijstelling voor het bouwen en slopen van een bouwwerk en voor het aanleggen, veranderen en verwijderen van een werk. Effecten als gevolg de stikstofdepositie door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varende materieel vallen onder de partiële vrijstelling, waardoor significant negatieve effecten op beschermde habitattypen kunnen worden uitgesloten en wordt niet verder beoordeeld.

Cumulatie

Soms is één type effect nog niet schadelijk voor de natuur, maar in combinatie met andere effecten wel. Dit kunnen effecten van dezelfde activiteit of van andere activiteiten zijn. Met deze opeenstapeling (cumulatie) van effecten moet bij het bepalen van significantie rekening worden gehouden.

De Ecologische Effectbeoordeling geeft daarom ook antwoord op de volgende vraag:

- Zijn er andere activiteiten die gevolgen hebben voor de soorten en habitats? Het gaat om de optelsom (cumulatie) van de gevolgen van andere initiatieven op een Natura 2000-gebied.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het projectvoornemen kort toegelicht, ook is de projectomgeving beschreven. Vervolgens is in hoofdstuk 3 het wettelijke kader opgenomen. In Hoofdstuk 4 is per storingsfactor afgewogen of deze relevant is in het kader van voorliggend voornemen. In hoofdstuk 5 zijn de huidige natuurwaarden beschreven van het Natura 2000-gebied Voordelta. In hoofdstuk 6 is bekeken welke van de aangewezen habitattypen of soorten verstoringgevoelig zijn voor de optredende storingsfactoren. Daarbij is beoordeeld of sprake kan zijn van (significante) aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding). Ook wordt er gekeken naar de overige Natura 2000-gebieden welke van de aangewezen habitattypen of soorten verstoringgevoelig zijn voor een toename van stikstofdepositie. Hoofdstuk 7 beschrijft de cumulatie en in hoofdstuk 8 is de eindconclusie van de Ecologische Effectbeoordeling opgenomen.

2 PROJECTOMGEVING EN AFBAKENING STUDIEGEBIED

2.1 Beschrijving ingreep

Voor een uitgebreide beschrijving van het projectvoornemen en ingreep wordt verwezen naar het (samen-vattende) hoofdrapport MER Porthos – CCS Rotterdam. Porthos is voornemens CO₂-transport en opslag-infrastructuur te realiseren. De infrastructuur bestaat uit (Figuur 2-1):

1. Aanleg van een transportleiding (verzamel-buisleiding) voor het afvangen CO₂ van leveranciers op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
2. Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte waar het CO₂ op hogere druk wordt gebracht;
3. Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, vervolgens onder de Maasgeul door en dan over de zeebodem tot aan het platform P18-A, op circa 22 kilometer van de kust;
4. Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de leeg geproduceerde P18 gasvelden onder de Noordzee tot injectieputten voor de CO₂-opslag.

Voor de aanleg van het CCS-systeem wordt uitgegaan van een maximale aanlegfase van 2 jaar.

Werkzaamheden op land

De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat, Europoort tot en met de Maasvlakte (Figuur 2-2). Hierbij is weinig keus, aangezien dit de enige aaneengesloten zone is, waarin in het havengebied een leiding van deze omvang kan worden gelegd. In deze zone zijn de benodigde voorzieningen al getroffen, zoals de bestemming in het bestemmingsplan. De leiding wordt 'in den droge' aangelegd, in segmenten. Afhankelijk van de periode in het jaar, wanneer de grondwaterstand hoog is, kan het nodig zijn om het segment te bemalen. De leiding heeft op het land een diameter van ca. 1 meter.

De uiteindelijke tracékeuze heeft afgehangen van verschillende factoren, zoals de technische mogelijkheden, de locatie van het compressorstation, de kosten en de milieueffecten. Voor de ligging van het definitieve tracé is onderhavige rapportage opgesteld (Figuur 2-3).

Werkzaamheden op zee

Vanaf land wordt vervolgens een gestuurde boring onder de zeewering door uitgevoerd. Vanaf hier kruist de leiding de Maasgeul, een gegraven geul die toegang verschaft tot de haven van Rotterdam (Figuur 2-3). Een zeer druk bevaren verbinding. De Maasgeul is ongeveer 10 kilometer lang, 600 meter breed en met een diepte van 24,3 meter (NAP).

Hier wordt de leiding, door middel van trenching³ onder de geul aangelegd. Na het passeren van de Maasgeul, gaat de leiding onder de Noordzeebodem (op ca. 1 meter diepte) naar een leeg gasveld op zo'n 20 km uit de kust. De leiding heeft op dat moment een diameter van 16 inch (ca. 40 cm). De werkzaamheden hiervoor zullen naar verwachting ca. 3 maanden duren (ca. 97 dagen, er wordt aaneengesloten gewerkt).

Bij het lege gasveld zijn vier oude gaswinningsputten en een bestaand boorplatform aanwezig (P18-A, sinds 1989-1990). Dit boorplatform wordt aangepast, zodat de transportleiding op de buisleidingen van het platform wordt aangesloten en de CO₂ naar de injectieputten kan worden gestuurd.

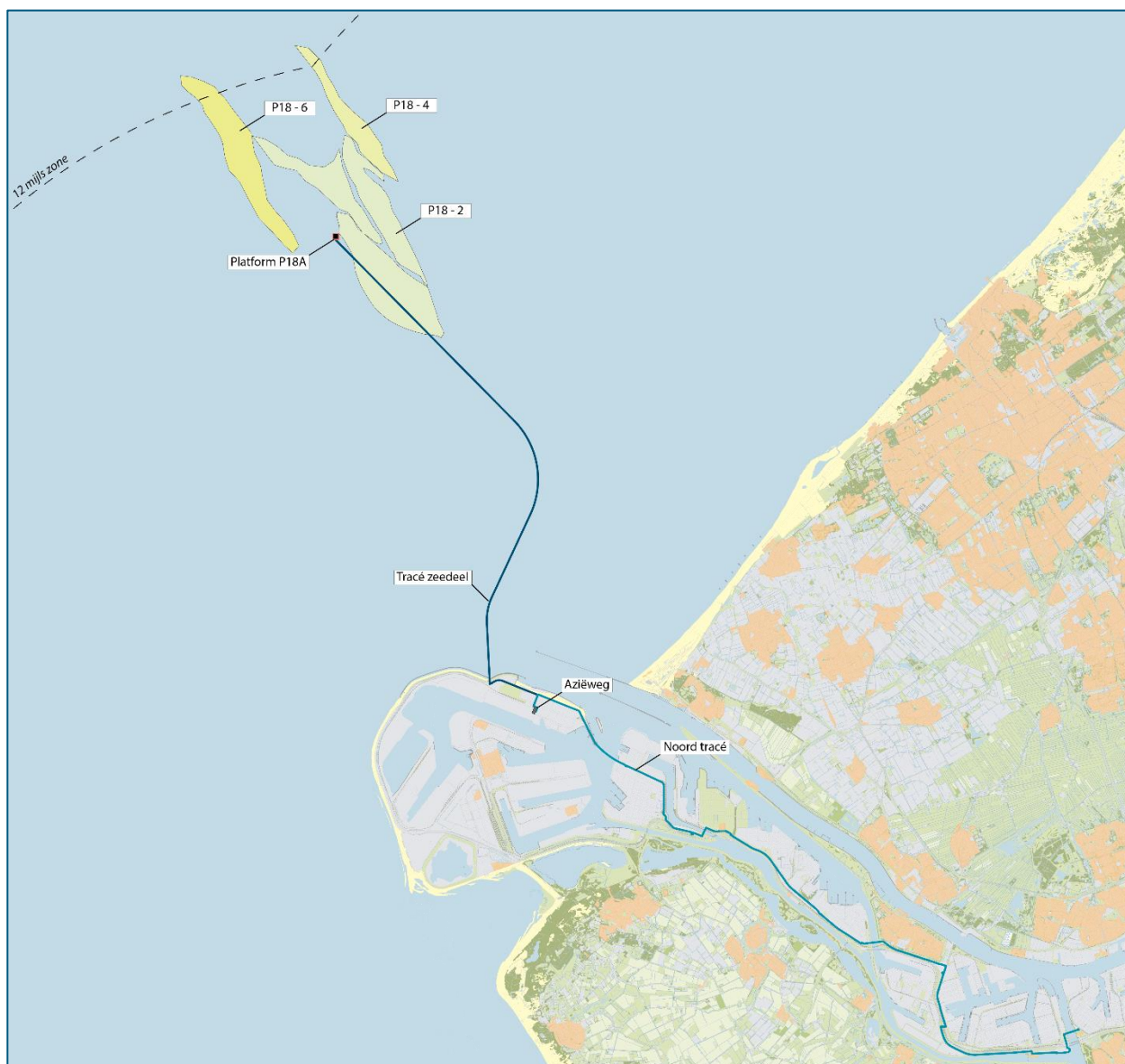
³ Trenching houdt het graven van een sleuf van ca. 4 meter diepte in, in de Maasgeul, waardoor de leiding dieper dan wat regulier wordt gebaggerd voor het diephouden van de geul, wordt aangelegd. Bovenop wordt de leiding weer afgedekt met het vrijgekomen materiaal. De verstoring is niet meer dan de baggerwerkzaamheden welke als bestendig beheer en onderhoud worden uitgevoerd.



Figuur 2-1: Schematische verbeelding van de Porthos infrastructuur. De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte.



Figuur 2-2: Schematische weergave van de (geplande) ligging van transportleiding (verzamel-buisleiding) voor CO₂ in het havengebied, voor het afgevangen CO₂ van leveranciers. Inzet: schematische verbeelding van de transportleiding op land naar het compressorstation.



Figuur 2-3: Ligging van de transportleiding, de weergegeven lijn is het definitieve tracé (voorkeursvariant vanuit de MER).

2.2 Projectomgeving

De projectomgeving, welke beschouwd wordt ten behoeve van de onderhavige Ecologische Effectbeoordeling bestaat uit twee gebieden:

- Het **landdeel**, bestaande uit het Rotterdamse havengebied, de Botlek, Europoort en Maasvlakte, met de omgeving waaronder Hoek van Holland en Oostvoorne, inclusief de natuurgebieden;
- Het **zeedeel**, bestaande uit de Noordzee, het passeren van de Voordelta en de Maasgeul, de zone ten westen van Hoek van Holland tot de omgeving van het platform P18-A;

Landdeel

De transportleiding is gepland in de leidingstrook binnen de gebieden Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek. De verschillende mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte, in de voorkeursvariant is het compressorstation gelegen aan de Aziëweg. De Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek zijn onderdeel van het Rotterdamse havengebied. Dit gebied wordt beheerd door het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) en ligt in de gemeente Rotterdam. Het gebied is in de loop van de vorige eeuw ontwikkeld door zand vanuit zee aan te brengen tot een hoogte van ongeveer 5 meter +NAP. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bevindt zich hierboven een harde zeewering voor situaties met zeer hoge waterstanden.

Zeedeel

Het gemeentelijke bestemmingsplan is geldig tot 1 kilometer vanaf de kust, zodat het leidingtracé onder de Maasgeul in het bestemmingsplan moet worden opgenomen. De 12 mijls-zone (zeemijlen⁴) geeft de territoriale grens van Nederland aan. Dit is van belang voor de geldende wet- en regelgeving. Het bestaande platform P18-A bevindt zich binnen de 12 mijls-zone. Binnen deze zone gelden de Nederlandse wet- en regelgeving.

Voorbij deze zone bevindt zich de exclusieve economische zone (EEZ), een gebied dat zich tot 200 zeemijl (370,4 km) buiten de kust uitstrekt. De transportleiding en het platform bevinden zich binnen de territoriale wateren. De P18-reservoirs liggen deels binnen de territoriale wateren en deels binnen de EEZ. De EEZ wordt ook al aangeduid als het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Direct ten noorden van de Maasvlakte bevindt zich de vaargeul naar de Rotterdamse haven. Deze wordt aangeduid als de Maasgeul (gelegen in de Maasmond) en is circa 30 meter diep. Hier bevindt zich tevens de route van elektriciteitskabels van TenneT vanaf het te ontwikkelen Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid naar de Maasvlakte. Vanaf Hoek van Holland bevindt zich hier zeewaarts een strekdam. De zeebodem ligt op een diepte van 22,2 m ter hoogte van het platform, waarbij de diepte over het geplande traject varieert met een minimum en maximum van respectievelijk 12,8 m en 26,4 m.

Het zeedeel van het leidingtracé bevindt zich op de Noordzee en zodoende dient Porthos rekening te houden met de andere functies op de Noordzee. Dit gedeelte van de Noordzee wordt druk bevaren. Daarnaast is er visserij en militaire oefenruimte. Er komen in toenemende mate windmolens te staan.

⁴ Een zeemijl komt overeen met 1,852 kilometer.

3 NATURA 2000 EN WETGEVING

3.1 Natura 2000

Natura 2000 is een van de belangrijkste beschermingsregimes voor natuur in Europa en Nederland. Bij het bepalen van effecten op Natura 2000-gebieden is significantie een belangrijk begrip. Natura 2000 is een Europees netwerk van natuurgebieden. Het moet de biodiversiteit bevorderen door geïsoleerd liggende gebieden met elkaar te verbinden zodat planten en dieren tussen gebieden kunnen migreren. Nederland kent 161 Natura 2000-gebieden. Dit Natura 2000-netwerk bestaat uit gebieden die zijn aangewezen onder de Vogelrichtlijn en onder de Habitatrichtlijn.

3.2 Wettelijk kader

De Wet natuurbescherming, hoofdstuk 2, regelt met name de bescherming van gebieden die in het kader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn beschermd moeten worden. Deze vallen samen onder Natura 2000 en zijn Europees beschermd. De Wet natuurbescherming regelt de aanwijzing en bescherming van Natura 2000-gebieden, beschermde natuurmonumenten en gebieden die de Minister van EZ aanwijst ter uitvoering van verdragen of andere internationale verplichtingen, zoals wetlands. De Natura 2000-gebieden vormen de Ecologische Hoofdstructuur van Europa en omvatten de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden en veelal aangrenzende aaneengesloten EHS-gebieden.

De begrenzing van de Natura 2000-gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgelegd in de aanwijzingsbesluiten voor de betreffende gebieden. De instandhoudingsdoelstellingen beschrijven voor de (in ontwerp) aangewezen habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten in het gebied of een bepaalde ontwikkeling ervan gewenst is, of dat het behoud ervan op het aanwezige niveau moet worden nagestreefd. Op grond van de wet moet worden bepaald welke effecten een activiteit heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. In de wet is het uitgangspunt dat projecten en andere handelingen die de kwaliteit van habitats kunnen verslechteren of die een significant verstorend effect kunnen hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, niet mogen plaatsvinden zonder vergunning. De instandhoudingsdoelstellingen zoals bedoeld in artikel 2.1, lid 4 van de Wet natuurbescherming beschrijven de doelen voor de instandhouding van leefgebieden, natuurlijke habitats en populaties. Deze moeten in een 'gunstige staat van instandhouding' gebracht of gehouden worden. In het aanwijzingsbesluit staat per habitatype of soort aangegeven of behoud of verbetering en/of uitbreiding het doel is voor het betreffende gebied.

Bij de besluitvorming rond plannen die gevolgen kunnen hebben voor Natura 2000-gebieden is het beschermingskader van toepassing dat de Wnb geeft aan deze gebieden. Artikelen 2.7 en 2.8 bevatten de procedures die moeten worden gevoerd bij besluitvorming over deze plannen.

Artikel 2.7

1. Een bestuursorgaan stelt een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, uitsluitend vast indien is voldaan aan artikel 2.8, met uitzondering van het negende lid.
2. Het is verboden, zonder vergunning van Gedeputeerde Staten, projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of de leefgebieden van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen.
3. Gedeputeerde staten verlenen een vergunning als bedoeld in het tweede lid uitsluitend indien is voldaan aan artikel 2.8.

4. Het verbod, bedoeld in het tweede lid, is niet van toepassing op projecten ten aanzien waarvan bij of krachtens enige wettelijke bepaling een besluit is vereist, indien bij of krachtens die wet is bepaald dat dat besluit uitsluitend wordt vastgesteld indien is voldaan aan artikel 2.8.

Artikel 2.8

1. Voor een plan als bedoeld in artikel 2.7, eerste lid, of een project als bedoeld in artikel 2.7, derde lid, maakt het bestuursorgaan, onderscheidenlijk de aanvrager van de vergunning, een Passende beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied.

Significantie bij beoordeling van gevolgen voor Natura 2000-gebieden

De Natura 2000-gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. Voor de meest bedreigde soorten en habitattypen is bepaald welke gebieden minimaal noodzakelijk zijn voor hun voortbestaan. Per soort of habitat zijn behoud- of verbeterdoelen vastgesteld, de zogenaamde instandhoudingsdoelstellingen. Er is sprake van significante gevolgen als het plan of project het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen bemoeilijkt. Deze doelstellingen zijn vastgelegd in de aanwijzingsbesluiten voor de Natura 2000-gebieden.

Er is sprake van significante gevolgen als de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden aangetast in het licht van de bijbehorende instandhoudingsdoelen. Wanneer de instandhoudingsdoelstellingen door menselijk handelen of een project (mogelijk) niet gehaald worden, is mogelijk sprake van significant negatieve gevolgen.

Aantasting van instandhoudingsdoelen kan door direct verlies aan areaal of aan populatieomvang alsook via afname in kwaliteit. Een afname in oppervlak die kleiner is dan het minimum areaal voor een habitat (meestal 100 m²) wordt niet als significant beschouwd. Maar een afname als gevolg van het project waardoor het oppervlak, omvang leefgebied en/of populatieomvang vervolgens onder het instandhoudingsdoel komt, wordt wel als significant negatief beschouwd.

Bij afname in kwaliteit staat de vraag centraal of er sprake is van afname van het habitat ingenomen oppervlakte door verslechtering en/of de specifieke structuur en functies afnemen die voor de instandhouding van het habitat op lange termijn noodzakelijk zijn en/of het voorkomen van de typische soorten een dalende trend vertoont in vergelijking met de begintoestand. Deze evaluatie geschiedt in het licht van de bijdrage van het gebied tot de coherentie van het netwerk (Leidraad significantie, 2009; Factsheet significantie, 2010). Bij de beoordeling van verslechtering spelen factoren als kwaliteit, abiotische randvoorwaarden en overige kenmerken van functies en structuren een rol. Hierbij speelt de veerkracht van het gebied een rol, waarbij het effect kan worden opgevangen in de natuurlijke fluctuaties. Deze effectbeoordeling vergt maatwerk.

Een projectvoornemen is vergunbaar wanneer blijkt dat de voorgenomen activiteit niet leidt tot mogelijk negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangrenzende en nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Is dat niet mogelijk dan is vergunning alleen mogelijk als door middel van een ecologische beoordeling aangetoond kan worden dat er geen significant negatieve effecten zijn. Zijn er wel significant negatieve effecten, dan is vergunning in principe nog mogelijk als voldaan wordt aan de ADC-criteria. Verderop in deze rapportage wordt onderzocht of sprake is van significante aantasting van de natuurlijke kenmerken van omliggende Natura 2000-gebieden (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding).

De Ecologische Effectbeoordeling brengt de gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van de geselecteerde gebieden langs twee wegen in beeld:

1. Effecten in de aanlegfase. Hierbij wordt ingegaan op de directe dosis-effect-relaties tussen verstoringsfactoren en instandhoudingsdoelstellingen. Bijvoorbeeld: verstoring door geluid tijdens de uitvoering vermindert de geschiktheid van het plangebied als foerageer- rust- en ruigebied voor kwalificerende watervogels. Naast verstoring is ook gekeken naar verslechtering: in hoeverre zorgt de aanleg voor een verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied?
2. Effecten tijdens de gebruiksfase. Hierbij wordt ingegaan op de veranderingen die in het ecosysteem worden verwacht tijdens de gebruiksfase van de transportleiding en de doorwerking daarvan op instandhoudingsdoelstellingen.

Externe werking

Uitgangspunt is dat toetsing noodzakelijk is wanneer negatieve effecten als gevolg van deze maatregelen of plannen mogelijk zijn. Dit betreft tevens met betrekking tot zogenaamde 'externe werking' van negatieve effecten door projecten of plannen buiten Natura 2000-gebieden op de instandhoudingsdoelstellingen. Hierbij speelt het voorzorgsbeginsel een belangrijke rol. Dit voorzorgsbeginsel houdt in dat voordat aan een plan of project toestemming wordt verleend, op basis van de beste wetenschappelijke kennis ter zake, alle aspecten daarvan die op zichzelf of in combinatie met andere plannen of projecten de instandhoudingsdoelstellingen van een beschermd gebied in gevaar kunnen brengen, moeten worden onderzocht. Dit betekent dat ook moet worden bekeken of ontwikkelingen *buiten* een Natura 2000-gebied negatieve effecten kunnen hebben op de voor het betreffende gebied vastgestelde instandhoudingsdoelstellingen. Uit de Wet natuurbescherming volgt dat alle Natura 2000-gebieden die mogelijk beïnvloed worden door een ingreep in de beoordeling van deze effecten moeten worden beschouwd.

Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden

Vanaf 2008 zijn in Nederland aanwijzingsbesluiten gepubliceerd voor Natura 2000-gebieden. Nu dat proces nagenoeg is afgerond, is nagegaan of er in de gebieden habitattypen en soorten voorkomen die niet zijn opgenomen in de aanwijzingsbesluiten. Uit de bepalingen van de Habitatrichtlijn volgt namelijk dat die waarden (in beginsel) in aanmerking komen om te worden beschermd. Uit de uitleg die de Europese Commissie heeft gegeven en uit vaste jurisprudentie van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State blijkt dat *alle* habitattypen en soorten die in meer dan verwaarloosbare mate voorkomen, moeten worden aangewezen. In het ontwerp-wijzigingsbesluit worden deze habitattypen en soorten toegevoegd als instandhoudingsdoelstelling van het betreffende Natura 2000-gebied. De definitieve vaststelling van dit besluit is vanwege de huidige stikstofdiscussie onzeker en de soorten en habitattypen hebben daarmee geen juridische status.

Vergunningverlening

De Wet natuurbescherming (Wnb) verbiedt om projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (Wnb, Art. 2.7, lid 2). Voor een dergelijk project maakt de aanvrager van de vergunning een Passende Beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied (Wnb Art. 2.8, lid 2). Het bevoegd gezag kan voor het project uitsluitend een vergunning verlenen, indien uit de Passende Beoordeling de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten (Art. 2.8, lid 3). Mochten er significante gevolgen zijn dan dient een ADC⁵-toetsing doorlopen te worden en kan vergunning alleen verleend worden als aan alle voorwaarden wordt voldaan (geen alternatieve oplossingen, dwingende reden van groot openbaar belang en compensatie). De voorwaarden staan vermeld in art 2.8, lid 4 t/m 8.

⁵ Een ADC-toets geeft antwoord op de volgende vragen: 1. Zijn er Alternatieve oplossingen met minder gevolgen voor het gebied? 2. Zijn er Dwingende redenen van groot openbaar belang waarom het moet doorgaan? 3. Als er geen alternatieven zijn, maar wel dwingende redenen van groot openbaar belang, dan moet er Compensatie plaatsvinden.

3.3 Aanwezige Natura 2000-gebieden

In de omgeving van het landdeel bevinden zich enkele Natura 2000-gebieden zoals de Voordelta (voor de kust van de Maasvlakte), het Voornes Duin (aan de zuidkant van het zuidelijke tracé bij Oostvoorne), het Spanjaards Duin (dit nieuwe natuurgebied is aangelegd als natuurcompensatie voor de tweede Maasvlakte; het Spanjaards Duin maakt deel uit van Natura 2000-gebied Solleveld en Kapittelduinen en geniet het een beschermde status), het gebied Solleveld- en Kapittelduinen en de Oude Maas, welke nabij met meest oostelijke deel van het tracé op land is gelegen.

De werkzaamheden worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Voordelta uitgevoerd. In de onderstaande afbeelding is de ligging van de leiding en de ligging en begrenzing van het Natura 2000-gebied weergegeven (Figuur 3-1). Bij de keuze en de afbakening van de gebieden is geen rekening gehouden met andere vereisten dan die verband houdend met de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Besluit Voordelta, 2008). De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Het gebied bestaat hoofdzakelijk uit zeegebied en aangrenzende stranden gelegen tussen de Maasgeul en Westkapelle.



Figuur 3-1: Deelkaart 2 van Natura 2000-gebied Voordelta (locatie leiding is met een rode lijn indicatief weergegeven).

Andere natuurgebieden op grotere afstand die mogelijk beïnvloed kunnen worden zijn onder andere Westduinpark & Wapendal, Meijndel & Berkheide, Kennemerland-Zuid, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Coepelduynen, Grevelingen, Noordhollands Duinreservaat, Kop van Schouwen en de Schoorlse Duinen.

3.3.1 Natura 2000-gebied Voordelta

Het Natura 2000-gebied Voordelta omhelst het ondiepe zeedeel van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse Kust. Kenmerkend aan het gebied is het gevarieerde en dynamisch milieu van kustwateren, intergetijdengebied en stranden. De Voordelta heeft een oppervlakte van 835 km². De Voordelta bestaat voornamelijk uit habitattype 'permanent met zeewater overstroomde zandbanken' (H1110) die maximaal 20 meter diep liggen.

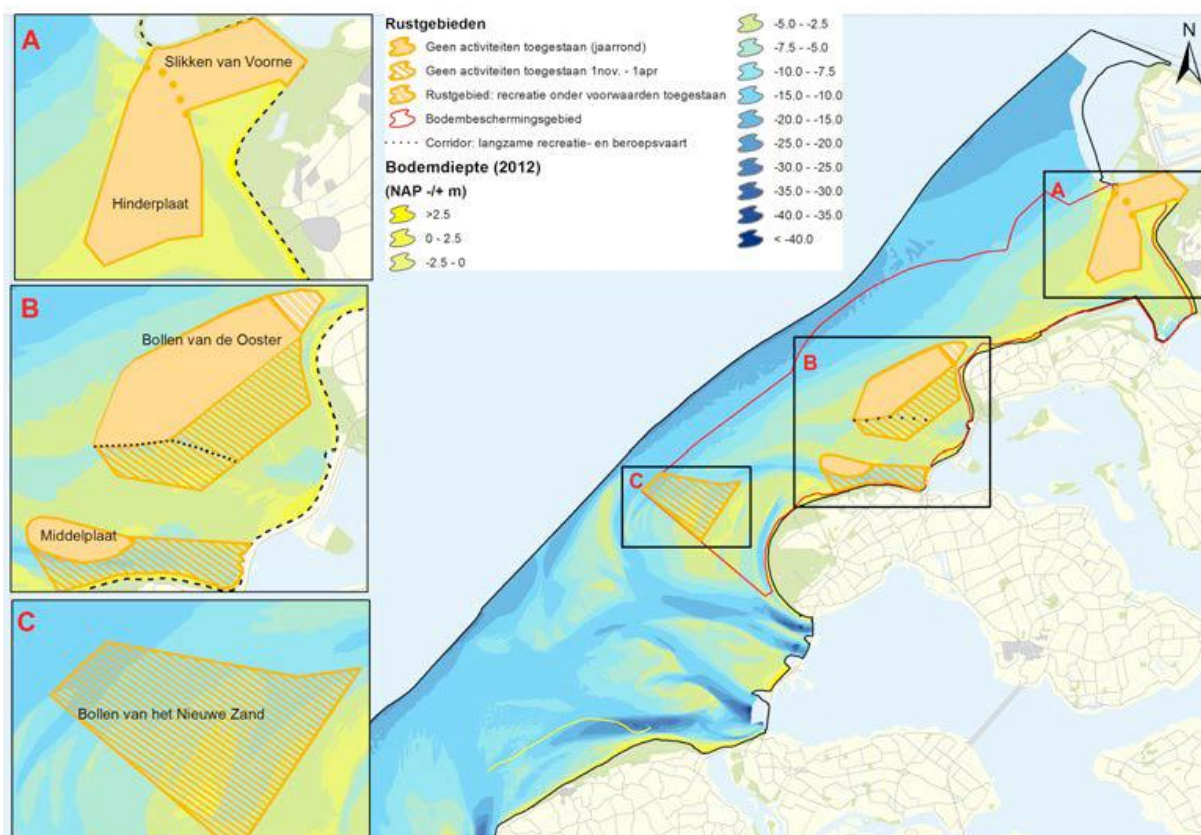
De Voordelta is aangewezen vanwege het voorkomen van 10 habitattypen, 7 habitatrictlijnsoorten (waarvan 4 vissoorten en 3 zeezoogdiersoorten) en 30 niet-broedvogelsoorten. In Tabel 3-1 is een overzicht weergegeven van de instandhoudingsdoelen van de aangewezen soorten en habitattypen van de Voordelta. Een aantal vogels, zeezoogdieren en vissen hebben een verspreiding die tot in het plangebied kan reiken. Voor deze soorten is de staat van instandhouding en verspreiding verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5 van dit rapport.

Tabel 3-1 Instandhoudingsdoelstellingen aangewezen soorten en habitattypen Voordelta (Ministerie LNV, 2018). Landelijke staat van instandhouding (SVI): + is gunstig, - is matig ongunstig, -- is zeer ongunstig. Doelstellingen: = is behoud, > is uitbreiding/verbetering.

	Landelijke SVI	Doelst. oppervlak	Doelst. kwaliteit	Doelst. populaite
Habitattypen				
H1110A Permanent overstromde zandbanken		=	=	
H1110B Permanent overstromde zandbanken		=	=	
H1140A Slik- en zandplaten		=	=	
H1140B Slik- en zandplaten		=	=	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen		=	=	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen		=	=	
H1320 Slijkgrasvelden		=	=	
H1330A Schorren en zilte graslanden		=	=	
H2110 Embryonale duinen		=	=	
H2120 Witte duinen		=	=	
Habitatsoorten				
H1095 - Zeeprik	-	=	=	>
H1099 - Rivierprik	-	=	=	>
H1102 – Elft	--	=	=	>
H1103 – Fint	--	=	=	>
H1351 - Bruinvis	-	=	>	=
H1364 - Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365 - Gewone zeehond	-	=	>	>
Niet-broedvogelsoorten				
A001 - Roodkeelduiker	-	=	=	behoud
A005 - Fuut	-	=	=	280
A007 - Kuifduiker	+	=	=	6
A017 - Aalscholver	+	=	=	480
A034 – Lepelaar	+	=	=	10

A043 – Grauwe Gans	+	=	=	70
A048 - Bergeend	+	=	=	360
A050 – Smient	+	=	=	380
A051 – Krakeend	+	=	=	90
A052 – Wintertaling	-	=	=	210
A054 – Pijlstaart	-	=	=	250
A056 – Slobeend	+	=	=	90
A062 - Toppereend	--	=	=	80
A063 - Eider	--	=	=	2.500
A065 - Zwarte zee-eend	-	=	=	9.700
A067 –Brilduiker	+	=	=	330
A069 – Middelste Zaagbek	+	=	=	120
A130 – Scholekster	--	=	=	2.500
A132 – Kluut	-	=	=	150
A137 – Bontbekplevier	+	=	=	70
A141 – Zilverplevier	+	=	=	210
A144 - Drieteenstrandloper	-	=	=	350
A149 - Bonte strandloper	+	=	=	620
A157 - Rosse grutto	+	=	=	190
A160 - Wulp	+	=	=	980
A162 – Tureluur	-	=	=	460
A169 - Steenloper	--	=	=	70
A177 - Dwergmeeuw	-	=	=	
A191 – Grote stern		=	=	n.v.t.
A193 – Visdief		=	=	n.v.t.

Naast de instandhoudingsdoelen zijn er ook aanvullende beschermde gebieden aangewezen in de Voordelta. De rustgebieden zijn weergegeven in Figuur 3-2. Per rustgebied zijn de specifieke beschermingsmaatregelen samengevat in Tabel 3-2. Het plangebied en de vaarroute ligt buiten deze rustgebieden. De effecten van onderwatergeluid kunnen mogelijk wel rijken tot in de rustgebieden. Dit wordt nader onderzocht in hoofdstuk 6.1.



Figuur 3-2 Overzicht van de verschillende rustplekken in de Voordelta (Kaart verkregen uit Ministerie van Economische zaken, 2016a)

Tabel 3-2 Overzicht maatregelen rond de rustgebieden en de desbetreffende soorten.

Rustgebied	Periode	Soorten
Slikken van Voorne	Jaarrond gesloten	Steltlopers Eenden
Hinderplaat	Jaarrond gesloten, beperkte recreatie en visserij toegestaan van 1 sept t/m 1 mei	Gewone zeehond Grote stern Visdief
Bollen van de Oosten	Jaar gesloten, van 1 nov t/m 1 april is een groter gebied (2740 ha t.o.v. 1550 ha in zomer) gesloten	Gewone zeehond Zwarte zee-eend Grote stern Grijze zeehond
Middelplaat	Jaar gesloten, van 1 nov t/m 1 april is een groter gebied gesloten	Gewone zeehond Roodkeelduiker
Bollen van de Nieuwe Zand	Tussen 1 nov tot 1 mei volledig gesloten voor alle activiteiten. Tussen 1 mei en 1 nov is gebied open voor sommige activiteiten	Zwarte zee-eend

4 SCOPING RELEVANTE EFFECTEN

In het voorliggende hoofdstuk is beschreven of storingsfactoren kunnen optreden (scoping). De effecten-indicator zoals aangereikt door het Ministerie van Economische Zaken geeft een negentiental mogelijke storingsfactoren waarmee in ieder geval rekening moet worden gehouden ten aanzien van in Natura 2000-gebieden beschermde waarden.

4.1 Storingsfactoren

Onderstaand is per storingsfactor afgewogen of deze relevant is in het kader van voorliggend voornemen. De storingsfactoren zijn geclusterd per 'type' invloed. Hierbij is de volgende clustering aangehouden:

- Storingsfactoren die onder het type 'ruimtelijke invloeden' vallen zijn oppervlakteverlies en versnippering van leefgebied.
- Storingsfactoren die onder het type 'chemische invloeden' vallen zijn verzuring, vermesting, verzoeting, verzilting en verontreiniging.
- Storingsfactoren die onder het type 'fysische invloeden' vallen zijn verdroging, vernatting, verandering stroomsnelheid, verandering overstromingsfrequentie en verandering dynamiek substraat.
- Storingsfactoren die onder het type 'mechanische invloeden' vallen zijn verstoring door geluid, door licht, door trilling, door beweging/optiek of door luchtwerveling, betreding, golfslag.
- Storingsfactoren die onder het type 'menselijke invloeden' vallen zijn verandering in populatiedynamiek en (bewuste) verandering in soortensamenstelling.

Hieronder zijn de storingsfactoren kort toegelicht, waarbij beschreven wordt of en zo ja voor welke Natura 2000-gebieden de verstoringfactor invloed kan hebben. Daarbij is aangegeven of de storingsfactor kan optreden tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden op het landdeel (hierna: 'onshore'), het uitvoeren van de werkzaamheden in het zeedeel ('offshore') of bij beide tracédelen.

4.2 Ruimtelijke invloeden

De storingsfactor kan alleen optreden in gebieden waarbinnen de begrenzing de activiteit plaatsvindt, of waarop de uitvoering effect heeft doordat het binnen de invloedsfeer is gelegen. Afweging is of er sprake kan zijn van een afname van het beschikbare oppervlak van het leefgebied van aanwezige habitattypen en -soorten. Verlies van oppervlak leidt in sommige gevallen ook tot versnippering van leefgebied. Hierbij is dan sprake van het uiteenvallen van het leefgebied van soorten, waardoor de duurzame instandhouding van populaties onder druk komt te staan.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

Het voornemen vindt voor een deel plaats binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Voordelta. Hierdoor kan zowel sprake zijn van tijdelijke (tijdens de uitvoeringsfase) en permanente effecten. Het betreft effecten vanuit de offshore projectuitvoering.

Er zijn geen andere Natura 2000-gebieden waarbinnen de voorgenomen werkzaamheden plaatsvinden, waardoor wordt uitgesloten dat de storingsfactor hier van toepassing kan zijn.

4.3 Chemische invloeden

Verzuring en vermesting worden veroorzaakt door stikstofdepositie uit de lucht. Tijdens de aanleg van Porthos wordt stikstof uitgestoten door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varende materieel. Een deel van deze stikstof kan op de daarvoor gevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden terecht komen. Het effect is groter op de meest dichtbijgelegen gebieden. Een deel van de voor deze gebieden

aangewezen instandhoudingsdoelstellingen zijn stikstofgevoelig en vaak wordt de daarvoor geldende kritische depositiewaarde voor stikstof (KDW) al jaren overschreden. De storingsfactor treedt op tijdens de aanleg van Porthos, vanuit zowel de rijbewegingen die nodig zijn om het tracé op het land te realiseren, als de vaarbewegingen die nodig zijn om het tracé op de zeebodem aan te leggen. Gedurende de gehele uitvoeringsfase van het project is sprake van stikstof uitstoot. Er wordt stikstof uitgestoten door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varend materieel, tijdens de aanleg van het tracé op land en op zee.

Verzoeting treedt meestal op ten gevolge van vernatting of, zoals in het Delta-gebied, door het afsluiten van zee-armen. In (voormalig) brakke of zoute wateren leidt verzoeting tot vermesting. Verzilting betreft de ophoping van oplosbare zouten (kalium, natrium, magnesium, calcium) in bodems en wateren. Verzilting van bodems treedt vaak op ten gevolge van verdroging. Het optreden van de storingsfactoren verzoeting of verzilting is vanwege de aard van de werkzaamheden niet aan de orde.

Er is sprake van verontreiniging als er verhoogde concentraties van stoffen in een gebied voorkomen, welke stoffen onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn. Bij verontreiniging is sprake van een zeer brede groep van ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen: organische verbindingen, zware metalen, schadelijke stoffen die ontstaan door verbranding of productieprocessen, straling (radioactief en niet radioactief), geneesmiddelen, endocrien werkende stoffen etc. Deze stoffen werken in op de bodem, grondwater, lucht. Vrijwel alle soorten en habitattypen reageren op verontreiniging. De ecologische effecten uiteten zich in het verdwijnen van soorten en/of het beïnvloeden van gevoelige ecologische processen. In het algemeen kan gesteld worden dat aquatische habitattypen en soorten gevoeliger zijn dan terrestrische systemen. Ook geldt dat soorten in de top van de voedselpiramide, als gevolg van accumulatie, van verontreinigingen gevoeliger zijn.

Het project beoogt geen verontreiniging, of het inbrengen van gebiedsvreemde stoffen. Bij zorgvuldig handelen, treedt de storingsfactor dan ook niet op. Bij de werkzaamheden op land, worden delen van de leiding onder bestaande watergangen aangelegd. Dit vindt plaats door middel van boringen, waarbij 'boorvloeistof' gebruikt wordt. Dit is een gebiedsvreemde en verontreinigende stof. Deze stof zou vrij kunnen komen, maar alleen door een incident. Indien dat aan de orde is, worden werkzaamheden gestaakt en wordt er gesaneerd. Hierdoor is het uitgesloten dat tijdens voorziene werkzaamheden verontreiniging optreedt als gevolg van het projectvoornemen of in de uitvoering ervan.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

De aanleg van Porthos vindt, met uitzondering van het Natura 2000-gebied Voordelta, plaats buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Als gevolg van externe werking kunnen de voorgenomen activiteiten echter leiden tot extra stikstofdepositie uit de lucht. De storingsfactor treedt alleen op in de aanlegfase, voor zowel de werkzaamheden op land als op zee. Tijdens de gebruiksfase zal geen sprake zijn van verhoogde stikstofuitstoot.

Het is nodig om te onderzoeken of het projectvoornemen, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen.

4.4 Fysische invloeden

Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden. Voor het project is voor de aanleg mogelijk nodig om delen (tijdelijk) te bemalen. Om inzicht te krijgen in de te verwachten invloed-gebieden van de bemalingen per kruising/veldstrekking is een bureauonderzoek uitgevoerd (Geohydrologisch rapport, AnteaGroup, 2020). De effecten zijn alleen van toepassing nabij de bemalingslocaties op land.

Het is echter uitgesloten dat de storingsfactor als gevolg van het project optreedt op voor verdroging gevoelige aangewezen habitattypen van omliggende Natura 2000-gebieden. Hiervoor is de afstand te groot en ontbreken hydrologische relaties.

Dit geldt ook voor vernatting, er worden geen werkzaamheden uitgevoerd welke leiden tot toenemende kwel, of aanpassing van het watersysteem. De werkzaamheden worden daarnaast niet uitgevoerd in de rivier, waardoor het optreden van een verandering van stroomsnelheid niet aan de orde is en de overstromingsfrequentie niet wijzigt.

Bij een verandering van de dynamiek van het substraat treedt een verandering op in de bodemdichtheid of bodemsamenstelling van terrestrische of aquatische systemen, bijvoorbeeld door aanslibbing of verstuiving. Verandering van dynamiek van het substraat kan leiden tot verandering van de abiotische randvoorwaarden waardoor levensgemeenschappen kunnen veranderen. Dynamiek van het substraat is bijvoorbeeld van belang voor droge pioniervegetaties in de duinen en stuifzanden, of voor mosselbanken in de Waddenzee. Er wordt ruim 20 km gebaggerd/ingegraven in de bodem waarvan een klein deel in de bodem van een Natura 2000-gebied. Hetzelfde materiaal wordt teruggestort.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

Een deel van de werkzaamheden vindt plaats binnen het Natura 2000-gebied Voordelta. Vanwege de aard van de werkzaamheden is het optreden van storingsfactoren van het type fysische invloed uitgesloten, vanwege dat het project niet van invloed is op het verdrogen, vernatten, of het teweegbrengen van een verandering in stroomsnelheden, overstromingsdynamiek of het substraat. De storingsfactoren treden niet op en hebben daarom geen significant negatief effect op aangewezen habitattypen, habitatsoorten of niet-broedvogels van de Voordelta.

4.5 Mechanische invloeden

Met verstoring door geluid wordt verstoring door onnatuurlijke geluidsbronnen; permanent zoals geluid wegverkeer dan wel tijdelijk zoals geluidsbelasting bij evenementen bedoeld. Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie. Logischerwijs zijn alleen diersoorten gevoelig voor direct effecten van geluid. Geluid is een belangrijke factor in de verstoring van fauna. De verstoring door geluid wordt beïnvloed door het achtergrondgeluid en de duur, frequentie en sterkte van de geluidsbron zelf. Geluidsbelasting kan leiden tot stress, fysieke schade en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens weer leiden tot het verlaten van het leefgebied of bijvoorbeeld een afname van het reproductieproces. In bepaalde gevallen kan ook gewenning optreden, in het bijzonder bij continu en voorspelbaar geluid. Door de uitvoering van de werkzaamheden treedt geluidsemisatie op, zowel voor werkzaamheden onshore als offshore.

Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving kan tot verstoring van het normale gedrag van soorten leiden. Naar mogelijke effecten is nog vrij weinig onderzoek gedaan. De projectlocatie ligt op het terrein van de Rotterdamse Haven. Dit is het grootste haven- en industriecomplex van Europa. Er is veel bedrijvigheid. Het terrein wordt tijdens de nachtelijke uren verlicht ten behoeve van de veiligheid bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Voor het uitvoeren van het projectvoornemen kan het nodig zijn om delen te verlichten, in verband met de veiligheid. Voor de werkzaamheden op land geldt dat er in principe voor de aanleg van de leidingen niet 's nachts wordt gewerkt en tijdens de gebruiksfase wordt geen aanvullende verlichting toegepast. Voor de werkzaamheden op zee is het optreden van lichtverstoring niet op voorhand uitgesloten.

Het optreden van trillingen is bij grondwerkzaamheden altijd aan de orde. Er is sprake van trillingen in bodem en water als dergelijke trillingen door menselijke activiteiten veroorzaakt worden, zoals bij boren, heien, draaien van rotorbladen etc. Trillingen zullen vooral samen optreden met verstoring door geluid. Ook hier leidt de storingsfactor tot verstoring van het natuurlijke gedrag van soorten. Individuen kunnen tijdelijk of

permanent verdreven worden uit hun leefgebied. Dit is zowel bij de werkzaamheden op land als op zee aan de orde.

Optische verstoring betreft verstoring door de aanwezigheid en/of beweging van mensen dan wel voorwerpen die niet thuishoren in het natuurlijke systeem en treedt vaak samen op met verstoring door geluid veroorzaakt door werkzaamheden of trilling en licht (in geval van voertuigen, schepen). Optische verstoring leidt vooral tot vluchtgedrag van dieren. De soort reageert bijvoorbeeld op beweging omdat een bedreiging wordt ervaren. Andersom kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. De daadwerkelijke effecten zijn zeer soort-specifiek en hangen van de schuwheid van de soort en de mate waarin gewenning optreedt. Voor de aanleg van de leiding op land, wordt uitgesloten dat dit leidt tot het verstoren van voor Natura 2000-gebieden aangewezen habitatsoorten of (niet-)broedvogels. Voor de werkzaamheden op zee kan de storingsfactor wel tot verstoring leiden.

Verstoring door betreding, golfslag, luchtwervelingen etc. die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten kan leiden tot een verandering van het habitatype en/of verstoring of het doden van fauna-individuen. Bij habitattypen treedt de verstoring vaak op ten gevolge van recreatie of bijvoorbeeld militaire activiteiten. Het effect is zeer afhankelijk van de kwetsbaarheid (gevoeligheid) van het habitatype. Waterrecreatie en scheepvaart leiden tot golfslag, hetgeen effect kan hebben op de oeverbegroeiing en waterfauna. Luchtwervelingen van bijvoorbeeld windmolens kunnen leiden tot vogelsterfte. De werkzaamheden vinden plaats in reeds verstoord gebied, waar in geruime mate sprake is van golfslag (vanwege de zeevaart, de golfslag veroorzaakt door de werkzaamheden is veel minder dan de reeds aanwezige golfslag). Het is uitgesloten dat aanvullend verstoring door betreding, golfslag, luchtwervelingen als gevolg van het projectvoornemen optreden. Er kan mogelijk wel sprake zijn van optische verstoring door aanwezigheid van schepen.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

De optredende storingsfactoren geluid, trilling, licht, optische verstoring en vertroebeling van de waterkolom, kunnen als gevolg van het uitvoeren van de werkzaamheden niet worden uitgesloten. Zij kunnen alleen op het nabijgelegen deel van het Natura 2000-gebied Voordelta optreden, vanwege de korte afstand tot het natuurgebied. De storingsfactoren geluid en trillingen kunnen effect hebben op de aangewezen habitatsoorten en niet-broedvogels van de Voordelta, waar het project voor een klein deel in ligt en aan grenst. Voor het project zijn door Royal HaskoningDHV verscheidenen geluidsberekeningen gemaakt (Royal HaskoningDHV, 2019).

4.6 Menselijke invloeden

Er is sprake van bewust ingrijpen in de natuur door herintroductie van soorten, introductie van exoten, uitzetten van vis, inzaaien van genetisch gemodificeerde organismen etc. waardoor de storingsfactor (bewuste) verandering in soortensamenstelling kan optreden.

De storende factor verandering in populatiedynamiek treedt op indien een direct effect is van een activiteit op de populatie-opbouw en/of populatiegrootte. Er wordt hier vooral bedoeld of de situatie wanneer sprake van sterfte van individuen door wegverkeer, windmolens, of door jacht of visserij. Het planvoornemen voorziet niet in een (bewuste) verandering in soortensamenstelling of andere veranderingen in de populatiedynamiek (en zeker niet in sterfte van individuen).

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

De storingsfactor verandering in populatiedynamiek en (bewuste) verandering in soortensamenstelling treden als gevolg van het projectvoornemen niet op.

4.7 Samenvatting

De storingsfactoren zijn geclusterd per 'type' invloed, hierbij is in het overzicht aangegeven of de storingsfactor voor het zee-deel dan wel voor het landdeel van invloed kan zijn (Tabel 4-1).

De optredende storingsfactoren als gevolg van offshore werkzaamheden, met uitzondering van optredende stikstofemissies, treden alleen op het Natura 2000-gebied Voordelta op, overige Natura 2000-gebieden liggen op een te grote afstand tot het projectgebied. De optredende storingsfactoren (verstoring door geluid en verstoring door trillingen) als gevolg van de onshore werkzaamheden, met uitzondering van optredende stikstofemissies, treden ook alleen mogelijk op het Natura 2000-gebied Voordelta op. In hoofdstuk 6 worden daarom de mogelijke optredende storingsfactoren oppervlakteverlies, vertroebeling van de waterkolom, verstoring door geluid en trillingen, verstoring door licht en optische verstoring verder uitgewerkt.

De verstoringsfactor 'verzuring en vermesting door stikstofdepositie', als gevolg van de aanleg van het leidingtracé zowel op land als op zee, kan op alle Natura 2000-gebieden in Nederland optreden, inclusief stikstofgevoelige habitattypen van Natura 2000-gebied Voordelta. De optredende effecten op de natuurwaarden (ecologische beoordeling ten aanzien van de significantie van de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen habitattypen) worden besproken in Hoofdstuk 6. De emissies zijn voor het gehele project berekend.

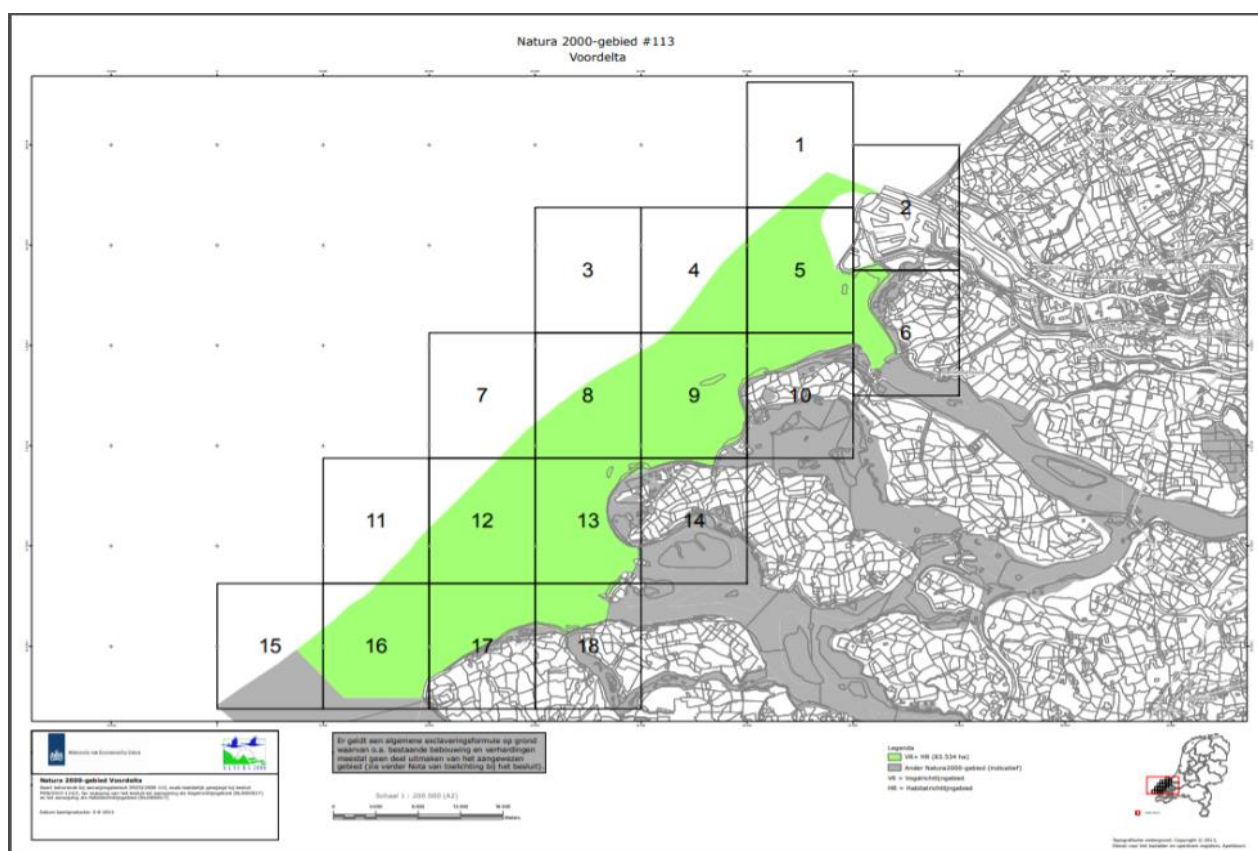
Tabel 4-1 indeling van de storingsfactoren per 'type' invloed.

Type invloed	Storingsfactor	Offshore	Onshore	Hfdst
Ruimtelijke invloeden	1. Oppervlakteverlies	X	-	6.5
	2. Versnippering leefgebied	-	-	-
Chemische invloeden	3. Verzuring	X	X	6.7
	4. Vermesting	X	X	6.7
	5. Verzoeting	-	-	-
	6. Verzilting	-	-	-
	7. Verontreiniging	-	-	-
Fysische invloeden	8. Verdroging	-	-	-
	9. Vernatting	-	-	-
	10. Verandering stroomsnelheid	-	-	-
	11. Verandering overstromingsfrequentie	-	-	-
	12. Verandering dynamiek substraat	-	-	-
	13. vertroebeling	X		6.6
Mechanische invloeden	14. Verstoring door trillingen en geluid	X	X	6.1-6.3
	15. Verstoring door licht	X	-	6.4
	16. Verstoring door beweging/optiek	X	-	6.4
	17. Verstoring door luchtwerveling, betreding, golfslag	-	-	
Menselijke invloeden	18. Verandering populatiedynamiek	-	-	-
	19. Bewuste ingreep soortensamenstelling	-	-	-

5.1 Kenschets Voordelta

Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren (zout), intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en diepere zandbanken is ontstaan met daartussen diepere geulen.

Door erosie- en sedimentatieprocessen treden verschuivingen op in de omvang van de intergetijdengebieden. Daarbij heeft o.a. de "zandhonger" van de Oosterschelde, maar ook de uitbreiding van de arealen door aanslibbing in de Kwade Hoek effect op de Voordelta (Westplaat). De waterkwaliteit wordt beïnvloed door met name de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietsluizen. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom. In de randen van het gebied bij Voorne en Goeree liggen een aantal schorren en meer slikkige platen. Verder horen ook de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar plaatselijk duinvorming optreedt, tot het gebied.



Figuur 5-1 Kaart Natura 2000-gebied Voordelta (groen begrenst, bron: overzichtskaart; wijzigingsbesluit).

5.2 Habitattypen

Instandhoudingsdoelstelling

De Voordelta is aangewezen voor 9 habitattypen (Tabel 5-1). Het habitatype H2120 Witte duinen is nog in ontwerp voor het gebied aangewezen, maar wordt wel meegenomen bij de effectbeoordeling.

Tabel 5-1 Aangewezen habitattypen en bijbehorende doelstelling van het Natura 2000-gebied Voordelta.

Habitatype	Habitatsubtype	Status doel	Doelstelling oppervlakte*	Doelstelling kwaliteit*	Relatieve bijdrage**
H1320 - Slijkgrasvelden		Definitief	=	=	C
H2110 - Embryonale duinen		Definitief	=	=	B1
H2120 - Witte duinen		Ontwerp	=	=	C
H1110A - Permanent overstroomde zandbanken	Getijdengebied	Definitief	=	=	C
H1140A - Slik- en zandplaten	Getijdengebied	Definitief	=	=	C
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	Zeekraal	Definitief	=	=	C
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen	Zeevetmuur	Definitief	=	=	C
H1330A - Schorren en zilte graslanden	Buitendijks	Definitief	=	=	C
H1110B - Permanent overstroomde zandbanken	Noordzee-kustzone	Definitief	=	=	B2
H1140B - Slik- en zandplaten	Noordzee-kustzone	Definitief	=	=	A1

* Instandhoudingsdoelstelling: = behoud. ** Betekenis van het gebied naar oppervlakte van het habitatype: oppervlakte in het onderhavige gebied uitgedrukt als percentage van de landelijke oppervlakte: A4: >75%; A3: 50-75%; A2: 30-50%; A1: 15-30%; B2: 6-15%; B1: 2-6%; C: <2%.

Aanwezigheid habitattypen nabij plangebied

De aangewezen habitattypen (Tabel 5-1) zijn onder te verdelen in de 'terrestrische' habitats en 'mariene' habitats. De op land gelegen habitattypen zijn embryonale duinen (H2110), witte duinen (H2120), zilte pionierbegroeiingen (H1310A en H1310B) en schorren en zilte graslanden (H1330A). Deze habitattypen zijn niet nabij de uitvoeringslocatie van de voorgenomen werkzaamheden voor het project gelegen. Embryonale en witte duinen zijn te vinden ten zuiden van de Maasvlakte, ter hoogte van Noordzeeboulevard en Loswalweg. Hier zijn ook zilte pionierbegroeiingen (subtype A) gelegen.

De watergebonden habitattypen zijn slijkgrasvelden (H1320), permanent overstroomde zandbanken (H1110A en H1110B) en slik- en zandplaten (H1140A en H1140B). Slijkgrasvelden zijn te vinden ten zuiden van de Maasvlakte, ook ter hoogte van de Noordzeeboulevard en de Loswalweg. Slik- en zandplaten zijn op meerdere locaties in het Natura 2000-gebied gelegen, maar bevinden zich eveneens op ruime afstand van de projectlocatie (> 5 kilometer afstand hemelsbreed).

Subtype H1110B betreft de permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken ondergedoken zandbanken van de Noordzeekust, inclusief de buitendelta's in de Noordzeekustzone, de Voordelta, de Westerschelde en de zeegaten van de Waddenzee. Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterkere golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. Het habitatype permanent overstroomde zandbanken subtype H1110A⁶ komt in het geheel niet voor binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied, het subtype H1110B is wel dominant aanwezig. Het habitatype heeft waarde voor een aantal verschillende soorten borstelwormen

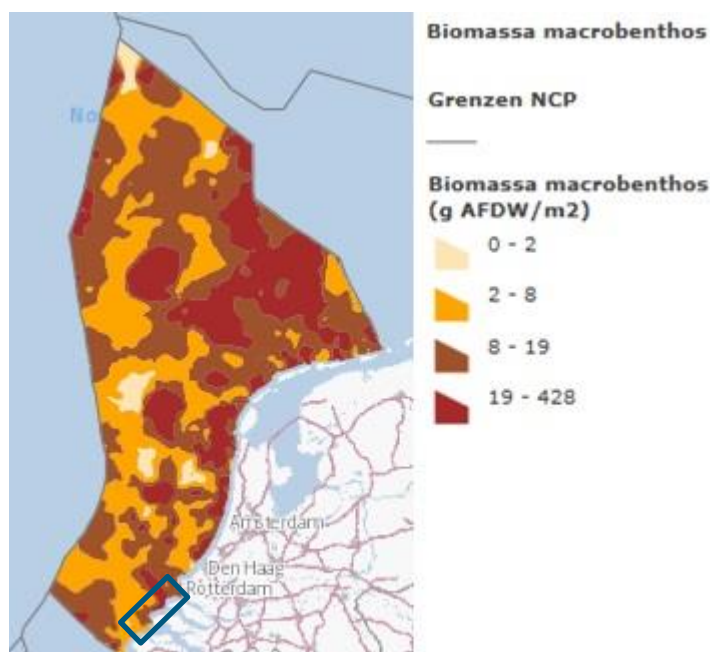
⁶ Volgens het Profielendocument komt het subtype 1110A voornamelijk voor in de Waddenzee en in geringe mate in de voormalige mond van het Haringvliet. Subtype -A betreft zowel relatief vlakliggende gebieden als geulen in getijdengebieden.

(bijvoorbeeld schelpkokerworm en zandkokerworm), kreeftachtigen (bijvoorbeeld gewone zwemkrab en buldozerkreeftje), stekelhuidigen (bijvoorbeeld hartegel en gewone slangster), vissen (waaronder haring, schol en tong) en weekdieren (onder andere nonnetje en zaagje).

De instandhoudingsdoelstelling van habitattype H1110B is behoud van de huidige oppervlakte en kwaliteit. De betekenis van de Voordelta voor het voorkomen van dit habitattype in Nederland bedraagt 6-15%.

5.3 Benthos

Benthos is de verzamelnaam van soorten zoals krabben, kreeften, schelpdieren, wormen en stekelhuidigen die in of op de waterbodem leven en zich (in belangrijke mate) voeden met fyto- of zoöplankton. Deze bodemdieren zijn plaatsgebonden of hun actieradius is zeer beperkt. Het voorkomen van benthos wordt bepaald door abiotische factoren zoals samenstelling van het sediment, dynamiek van het milieu, troebelheid van het water, waterdiepte, voedselaanbod, organische belasting, predatie en watertemperatuur. In Figuur 5-2 zijn de belangrijkste gebieden voor bodemdieren op het Nederlands Continentale Plat (NCP) weergegeven.



Figuur 5-2 Biomassa van het macrobenthos verspreid over het NCP en topografie van de Noordzee (Noordzeeatlas.nl). De ligging van het Natura 2000-gebied Voordelta is aangegeven met de blauwe vak.

In de Voordelta komen verschillende soorten schelpdieren voor die een belangrijke voedselbron zijn voor vogels, waaronder de zwarte zee-eend. Als onderdeel van het Monitoring en Evaluatie Programma Natuurcompensatie Voordelta zijn er tussen 2004 en 2019 bodemonsters genomen in de Voordelta. Uit dit onderzoek blijkt dat de Amerikaanse zwaardschede het meest voor komt in de Voordelta. Verder komen ook de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*), nonnetje (*Macoma balthica*), witte dunschalen (*Abra alba*) en rechtsgestrepte platschelpen (*Tellina fabula*) voor (Poot *et al.*, 2014; Prins *et al.*, 2014). Naast de schelpdieren zijn er ook verschillende kreeftensoorten, slakken, slangsterren, zeester, bloemdier, zee-ezel en zeespin waargenomen (Craeymeersch *et al.*, 2017). Dit zijn onder anderen typische soorten van het Habitattype H1110.

Vroeger kwam er voornamelijk visserij voor in de vorm van boomkorvisserij. Boomkorvisserij heeft een groot negatief effect op het ecosysteem, omdat de bodem regelmatig wordt verstoord (Lindeboom *et al.* 2005). Tegenwoordig is in de Voordelta boomkorvisserij met wekkerkettingen niet meer toegestaan. Garnalenvisserij wordt wel nog toegestaan in de Voordelta.

Daarnaast zijn er in juni 2019 door WNF en Wageningen Marine Research platte oesterbroedjes op schelpen uitgezet bij de Brouwersdam als onderdeel van het oesterherstel project. Er is geen overlap met dit gebied waardoor effecten op voorhand uitgesloten zijn.

5.4 Vissen en vislarven

De zeeprik, rivierprik, elf en fint zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied de Voordelta. Hierna is het voorkomen van deze vissoorten per soort beschreven.

5.4.1 Zeeprik (H1095)

De landelijke staat van instandhouding van de zeeprik (*Petromyzon marinus*) is matig ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor zeeprik >15%.

De zeeprik is zeer zeldzaam op open zee en iets minder zeldzaam langs de kust (Winter *et al.*, 2014; Emmerik, 2016; Figuur 5-3:links). De Voordelta vormt onderdeel van het foerageer- en leefgebied van volwassen zeeprikken. Volwassen exemplaren leven parasitair in zee, en leven vooral op grotere vissen, maar ook bruinvissen en andere walvisachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

5.4.2 Rivierprik (H1099)

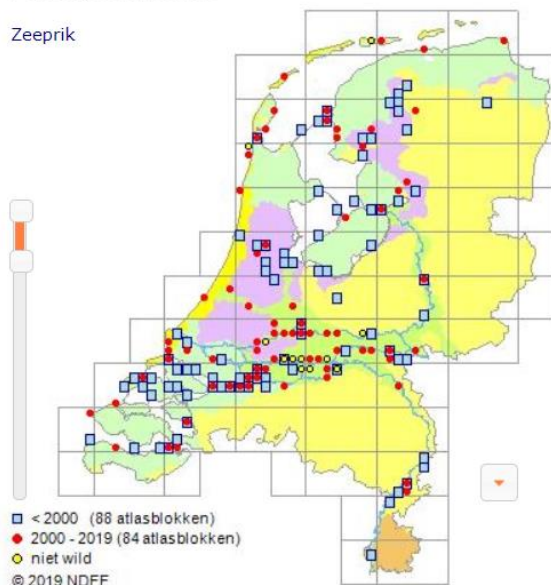
De landelijke staat van instandhouding van de rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) is matig ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor rivierprik 6 tot 15%.

De rivierprik is zeer zeldzaam op open zee, maar langs de kust en vooral in brak water wordt de soort vaker aangetroffen (Winter *et al.*, 2014; Emmerik, 2016; Figuur 5-3: rechts). De Voordelta maakt onderdeel uit van het foerageer- en leefgebied van de rivierprik. De paaiplaatsen van prikken liggen bovenstrooms in de rivier. Jonge rivierprikken filteren algen en organisch materiaal. Volwassen exemplaren kunnen zowel parasitair leven in zee of als roofvis jagen op kleine vissoorten zoals haring en kabeljauwachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2008b).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

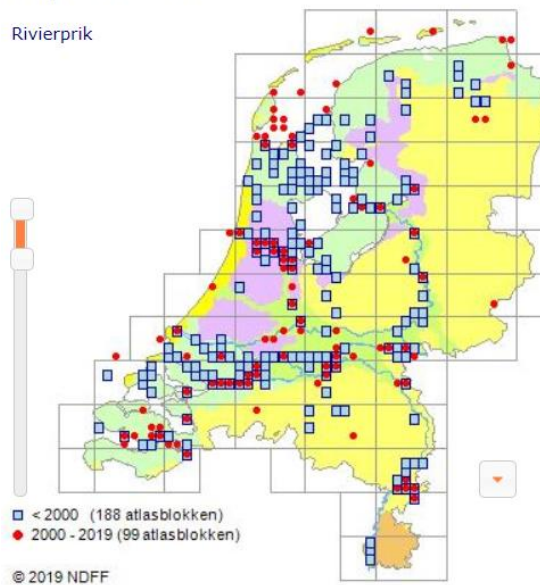
Petromyzon marinus

Zeeprik



Lampetra fluviatilis

Rivierprik



Figuur 5-3 Verspreidingskaarten van de zeeprik (links) en rivierprik (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl.

5.4.3 Fint (1103)

De landelijke staat van instandhouding van de fint (*Alosa fallax*) is zeer ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor fint >15%.

De fint wordt vaker aangetroffen in zee dan de andere beschermde vissen, maar van een stabiele populatie is geen sprake (Winter *et al.*, 2014; Emmerik, 2016). De Voordelta is onderdeel van het foerageer- en leefgebied van deze soort. De fint trekt tot het gebied waar het getij nog merkbaar is. Met name langs de kust en in de Waddenzee worden soms grote hoeveelheden juveniele exemplaren waargenomen, vermoedelijk afkomstig uit het buitenland. Volwassen exemplaren op open zee zijn zeldzamer (Patberg *et al.*, 2005). In de Delta is de soort weer toegenomen, dankzij de verbeterde waterkwaliteit, er vindt ook weer voortplanting plaats in het zoetwatergetijdegebied in België (Breine *et al.*, 2017). In de Westerschelde en het Benedenrivierengebied zijn jonge finten waargenomen (Ministerie van Economische Zaken, 2008c).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied (Figuur 5-4: links) kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

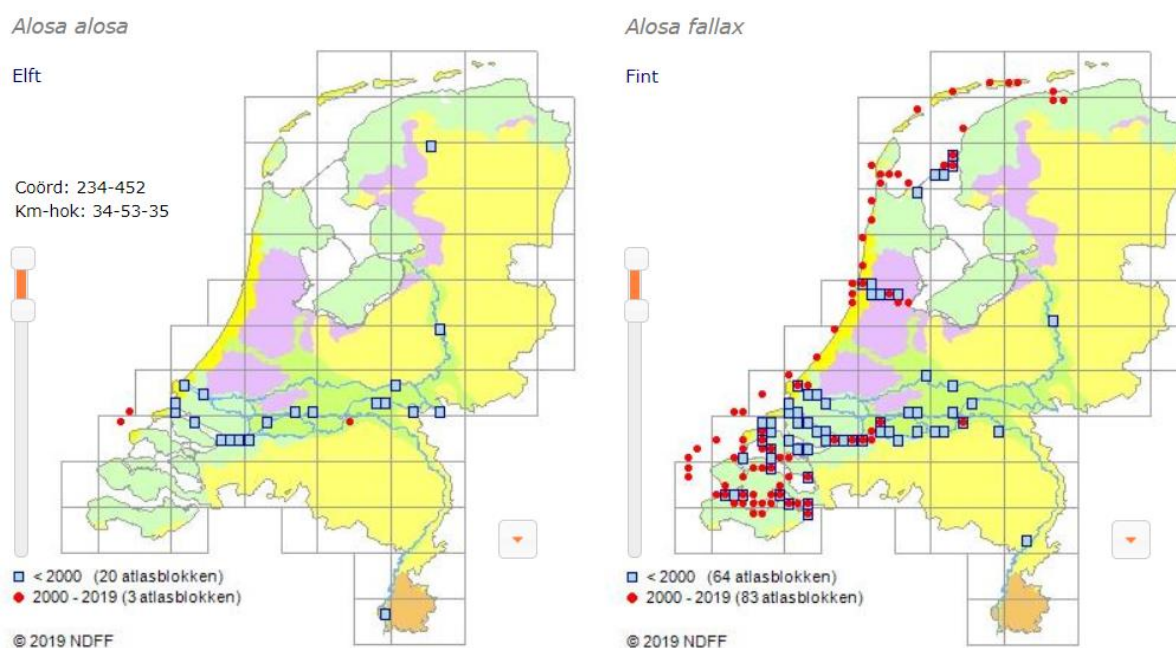
5.4.4 Elft (1102)

De landelijke staat van instandhouding van de elft (*Alosa alosa*) is zeer ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor elft >15%.

Elften trekken in de paaitijd (mei-juni) de rivier op. Bovenstrooms worden elften geboren en zakken geleidelijk met de rivier mee naar zoetwatergetijdegebied, waar ze opgroeien. Na 1-2 jaar trekken de jonge vissen naar zee. Door effectieve visserij, verstuwung van de grote rivieren en grindwinning zijn de

paaiplaatsen van de elft verdwenen (Patberg *et al.*, 2005). Paaigebieden liggen buiten Nederlands grondgebied. Het is nog mogelijk dat er een kleine paaipopulatie aanwezig is in de Rijn in Duitsland, waardoor ons land nog steeds een opgroei- en doortrekfunctie heeft (Patberg *et al.*, 2005; Figuur 5-4: rechts). Volwassen elften worden maar zelden waargenomen in Nederland (Ministerie van Economische Zaken, 2008d).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 5-4 Verspreidingskaarten van de elft (links) en fint (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl

5.4.5 Vislarven

Van Damme *et al.* (2011) hebben de distributie van viseieren en larven in de zuidelijke Noordzee tussen april 2010 en maart 2011 in kaart gebracht. Uit deze studie blijken vislarven met name langs de kust voor te komen in hoge dichtheden en in de zuidelijke bocht. De vislarven komen vooral tussen januari en mei in hoge concentraties voor. De beschermde trekvissen steur, houting, zeeprik, rivierprik, elft en fint leven op zee maar paaïen bovenstrooms in rivieren. De juveniele leven meestal nog in de zoetwatergetijdengebieden, dus buiten het plangebied.

Het is onwaarschijnlijk dat er vislarven van beschermde vissoorten in het plangebied voorkomen. Vislarven worden daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

5.5 Zeezoogdieren

5.5.1 Bruinvis (H1351)

De bruinvis is beschermd via de Habitatrictlijn bijlage IV. In de Wet natuurbescherming vindt bescherming plaats onder artikel 3.5. De soort is in 2018 aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura

2000-gebied Voordelta middels een ontwerp-wijzigingsbesluit (Ministerie LNV, 2018). De landelijke staat van instandhouding is gunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en verbetering van kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.

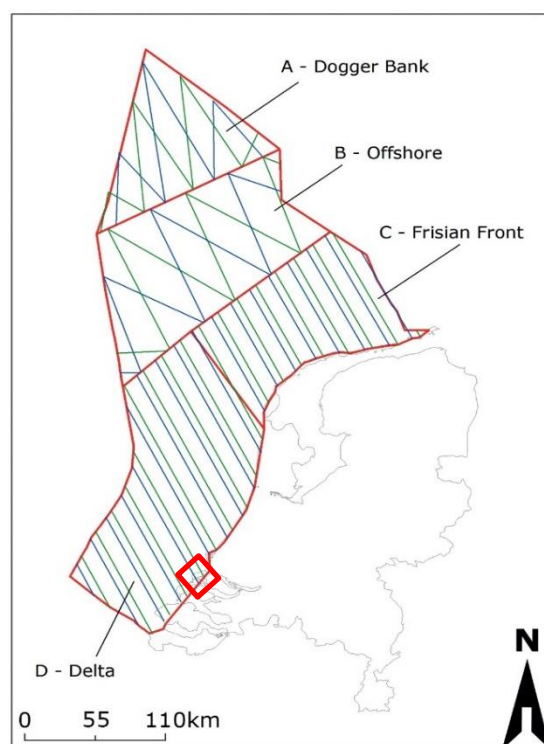
Algemene informatie

Bruinvissen (*Phocoena phocoena*) zijn kustgebonden zoogdieren met een voorkeur voor relatief ondiep water (tot 200 m diepte). Het belangrijkste leefgebied omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Bruinvissen hebben een hoge energiebehoefte. Ze kunnen in hun vetlaag niet veel reserves opslaan, waardoor ze genooddaakt zijn om vrijwel continu voedsel te zoeken, 24 uur per dag. Per dag eet een bruinvis ongeveer 10% van zijn lichaamsgewicht. Jonge bruinvissen eten vooral grondels, volwassen bruinvissen eten bij voorkeur vette vis als haring, zandspiering en makreel en anders kabeljauwachtigen, zoals wijting (Leopold, 2015). Jonge bruinvissen worden voornamelijk in beschut, ondiep water geboren, een enkele keer op open zee (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011).

Omvang en verspreiding

In 2016 is een tienjaarlijkse telling uitgevoerd naar het aantal bruinvissen in onder andere de Noordzee. Hieruit kwam een geschat aantal van 345.000 bruinvissen, wat vergelijkbaar is met de schatting uit 2005 van 355.000 (Hammond *et al.*, 2017). De populatie bruinvissen op het NCP wordt geschat op 51.000 dieren (Rijkswaterstaat, 2015). Volgens Geelhoed *et al.* (2013) zijn er meer bruinvissen op het NCP in het voorjaar dan in het najaar. Uit onlangs gepresenteerde schattingen van Evans *et al.*, 2018 voor het aantal bruinvissen op de Noordzee blijkt dat er niet of nauwelijks verschillen zijn tussen seizoenen op de Noordzee.

Van 2012 tot en met 2017 zijn er aantalsschattingen van bruinvissen gemaakt in vier deelgebieden op het NCP (zie Figuur 5-5). Voor elk van de deelgebieden zijn op basis van vliegtuigtellingen de dichtheden geschat in verschillende seizoenen en jaren. Het plangebied bevindt zich in deelgebied D. In het voorjaar en de zomer zijn er meer tellingen uitgevoerd. In het najaar van 2012 was het niet mogelijk om aantalsschattingen te doen van de bruinvissen in deelgebied D (Geelhoed & Scheidat, 2018). Omdat er voor deze teljaren (2012-2017) geen aantal schatting beschikbaar is van de bruinvis in het najaar is er voor het najaar gebruik gemaakt van oudere gegevens uit 2010 (Tabel 5-2). In het najaar is er slechts één telling beschikbaar die in oktober is uitgevoerd in dit deelgebied. In oktober 2010 werd in deelgebied D een gemiddelde dichtheid van 0.4 bruinvissen per km² gevonden (Geelhoed *et al.*, 2013). De gemiddelde dichtheid over teljaren voorjaar, zomer en najaar is 1.37, 0.77 en 0.4 bruinvis per km² respectievelijk. Gilles *et al.* (2016) heeft een habitatmodel ontwikkeld op basis van tellingen tussen 2005-2013. Hieruit blijkt dat de verwachte bruinvis dichtheden in het plangebied tussen de 0 en 1.20 bruinvissen per km² liggen in het voorjaar, tussen de 0 en 0,8 bruinvissen per km² liggen in de zomer en 0 en 0.4 bruinvissen per km² liggen in het najaar (zie Figuur 5-6). De aantalsschattingen van Geelhoed &



Figuur 5-5 Deelgebieden waarin bruinvisdichtheden zijn bepaald. Het plangebied ligt in deelgebied D (indicatief aangegeven met rood vierkant). (Geelhoed & Scheidat, 2018).

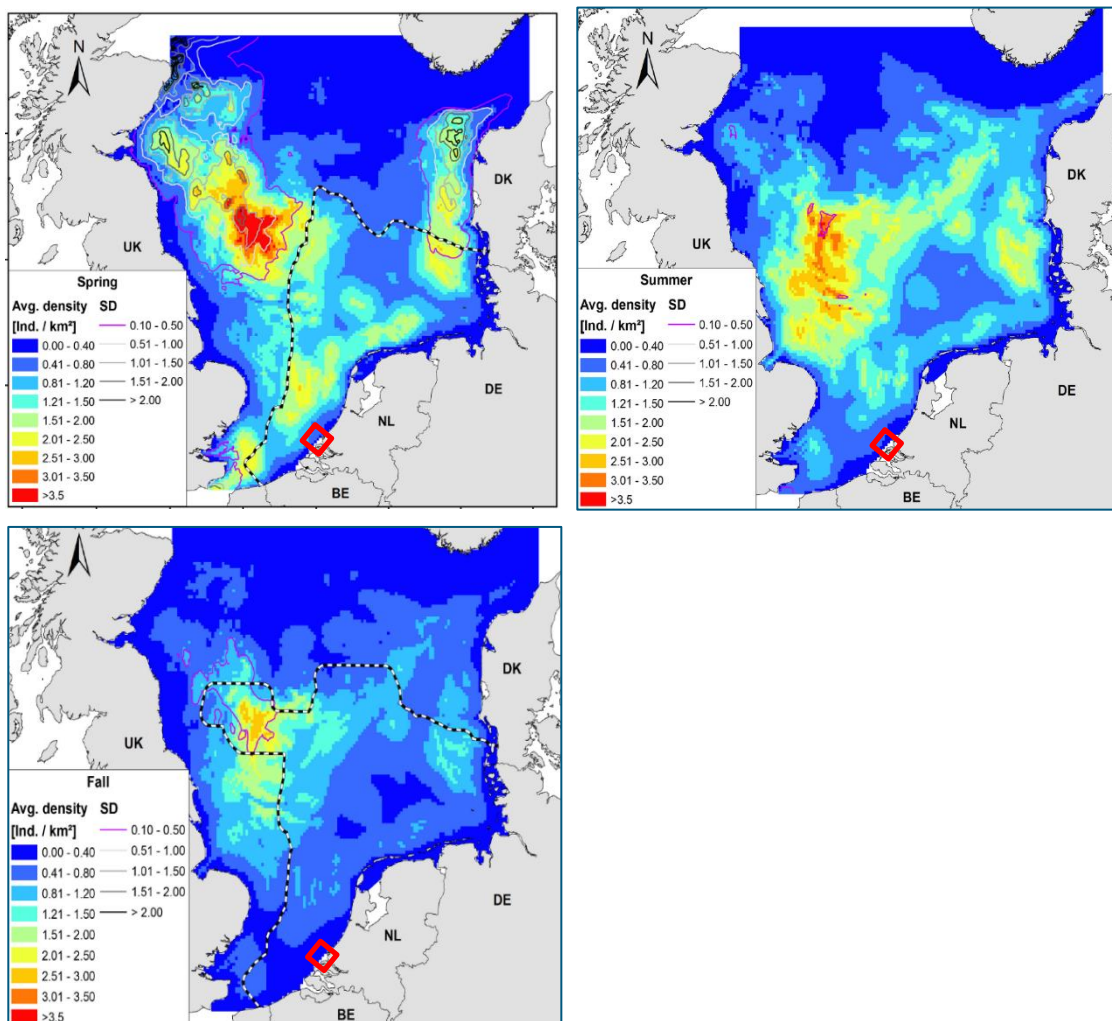
Scheidat (2018) komen redelijk overeen met de dichtheid berekeningen van Gilles *et al.* (2016).

De betekenis van de Voordelta voor het voorkomen van de soort (populatie in het onderhavige gebied uitgedrukt als percentage van de landelijke populatie) bedraagt slechts <2%. De soort wordt regelmatig in en nabij de Maasgeul waargenomen.

Omdat deze soort regelmatig in het plangebied wordt waargenomen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

*Tabel 5-2 Geschatte dichtheid bruinvissen in verschillende maanden en jaren in deelgebied D op het NCP via vliegtuigtellingen (Geelhoed *et al.*, 2013 & Geelhoed & Scheidat 2018).*

Seizoen	Jaar	Dichtheid dieren in deelgebied D (dieren/km ²)	Aantal dieren in deelgebied D
Voorjaar	2012	1.42	29696
	2013	1.32	27602
Zomer	2014	0.90	18778
	2015	0.56	11674
	2017	0.85	17631
Najaar	2010	0.40	8304



Figuur 5-6 Verwachte bruinvishoeveelheden in de Noordzee in het najaar en voorjaar (Gilles et al., 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

5.5.2 Gewone zeehond (H1365)

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De soort is aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. De landelijke staat van instandhouding is matig ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.

Algemene informatie

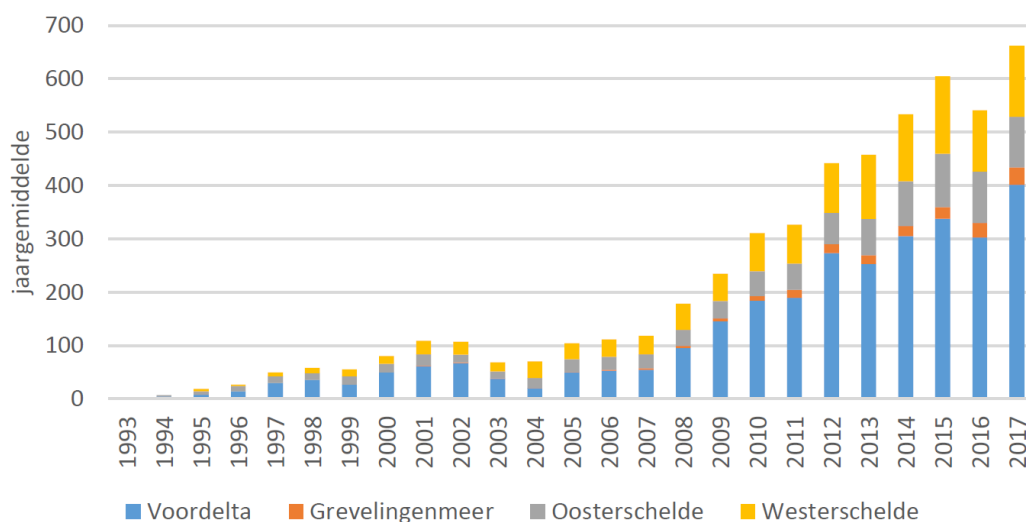
De gewone zeehond komt voor langs de kusten van de gematigde klimaatzones op het Noordelijk Halfrond. De gewone zeehond foerageert vooral op aan-de-bodem-gebonden vis, zoals platvis. Gewone zeehonden komen regelmatig op de kant om er te rusten, bij het zogen en tijdens de verharings worden de ligplaatsen frequenter bezocht. Ligplaatsen worden het hele jaar door gebruikt. Tijdens de voortplanting (in Nederland november-januari) en de daaropvolgende verharingsperiode (maart-april) worden ze intensiever bezocht. De pups kunnen vrijwel direct na hun geboorte zwemmen.

Omvang en verspreiding

De Noordzee omvat een metapopulatie gewone zeehonden, bestaande uit een aantal deelpopulaties waarvan de meeste dieren in de Waddenzee van Nederland tot Denemarken voorkomen. In 2018 werd

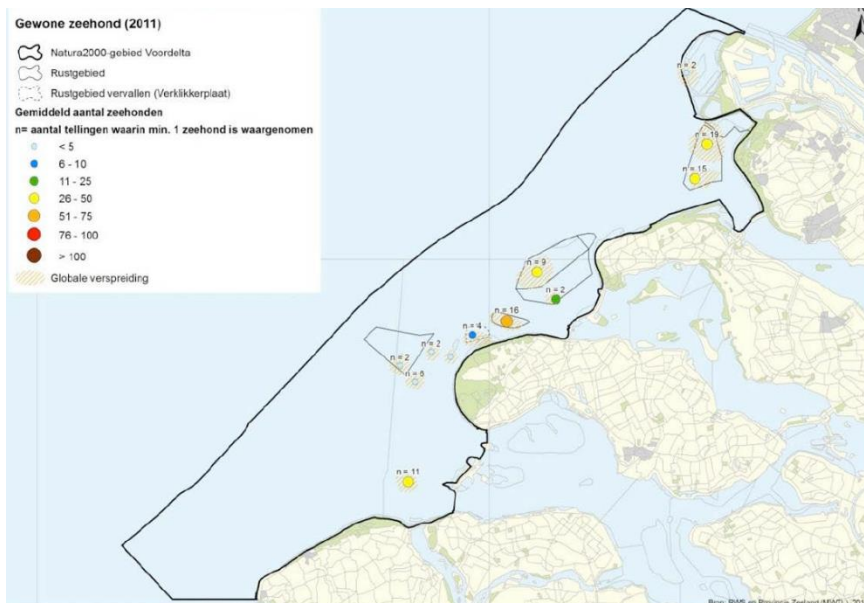
geschat dat de totale populatieomvang gewone zeehonden in de gehele Waddenzee 40.000 individuen bedroeg waarvan 7.925 in het Nederlandse deel (Galatius et al., 2018).

In Nederland is daarnaast een kleine deelpopulatie in de Deltawateren aanwezig. In de Delta zijn in seizoen 2017/2018 gemiddeld van ongeveer 670 gewone zeehonden waargenomen, waarvan ongeveer 400 in de Voordelta (Figuur 5-7; Arts et al., 2019). In totaal omvat de Nederlandse populatie dan ongeveer 8.595 gewone zeehonden. De betekenis van het gehele Natura 2000-gebied voor gewone zeehond is <2%. De gewone zeehond worden regelmatig rondom de Maasvlakte waargenomen, waarbij zij zelfs zonnen in de drukke Nijlhaven. Ondanks de aanwezige scheepsvaart(bewegingen) en geluiden van het havenbedrijf, maken zij wel gebruik van mogelijke zon- en ligplaatsen.



Figuur 5-7 Trend van het jaargemiddelde van de gewone zeehond in het Deltagebied tussen seizoenen 1993/1994 tot en met 2017/2018 (Afbeelding verkregen uit Arts et al., 2019)

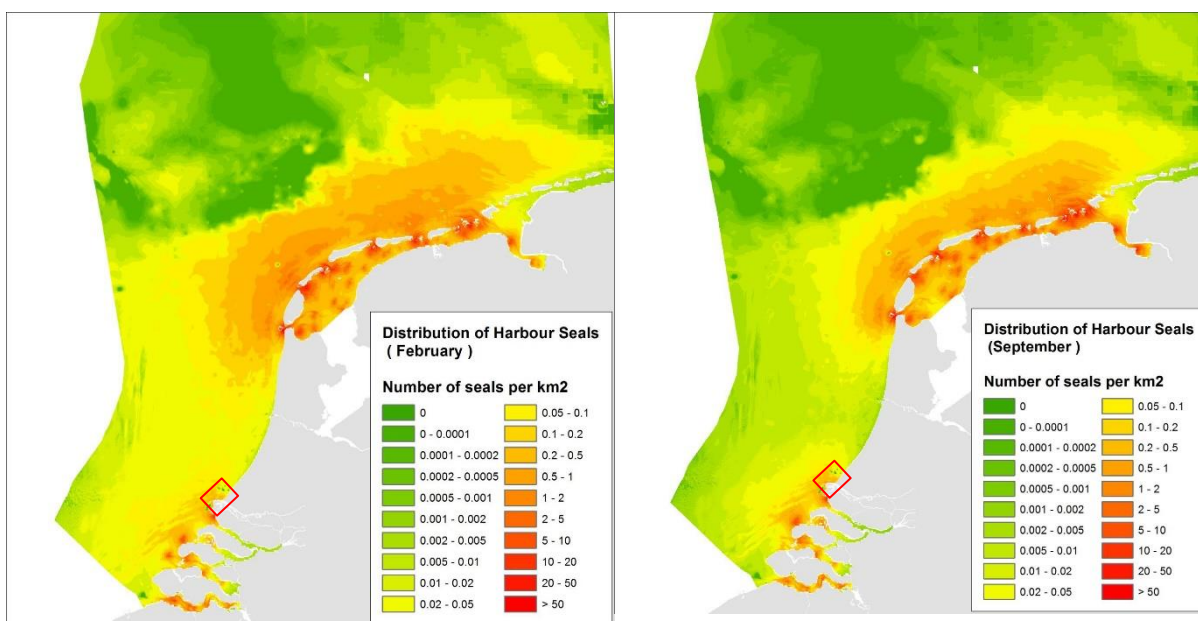
De dichtheden van zeehonden zijn hoog langs de kust waar ze foerageren (Brasseur et al., 2012; Aarts et al., 2013, 2016). De Voordelta gebruiken ze om (bij eb) op droogvallende zandplaten te rusten en daarnaast foerageren ze hier ook (Figuur 5-8). Op open zee is de concentratie van zeehonden laag. In de zomerperiode worden de jongen ook geworpen op de droogvallende platen. De zoogperiode van de gewone zeehond is van mei tot september. Dat de drooggevalle platen in de zomerperiode niet verstoord worden is belangrijk voor de kwaliteit van het leefgebied van de gewone zeehond. Daarom gelden in deze tijd (vanaf 1 mei t/m 1 sept) strengere regels voor de rustgebieden die specifiek voor de gewone zeehond zijn aangewezen.



Figuur 5-8 Verspreiding van de gewone zeehond in seizoen 2011-2012. Gemiddelde aantallen per ligplaats van de tellingen waarin minimaal 1 zeehond is waargenomen (Kaart verkregen uit Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

De ruimtelijke verspreiding van de gewone zeehond op het NCP is door Aarts *et al.* (2016) weergegeven in een modelvoorspelling (zie Figuur 5-9). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van gezenderde zeehonden. In Figuur 5-9 is te zien dat de dichtheid in het plangebied in de winter en zomer bijna gelijk zijn (0.2 tot 0.5 zeehonden per km²).

Omdat deze soort regelmatig in het plangebied wordt waargenomen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 5-9 Voorspelde dichtheden van de gewone zeehond (aantal zeehonden per km²) in september (links) en februari (rechts), gebaseerd op een habitatmodel en de verspreiding van gezenderde zeehonden (Aarts *et al.*, 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

5.5.3 Grijze zeehond (H1364)

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De soort is aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. De landelijke staat van instandhouding is gunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.

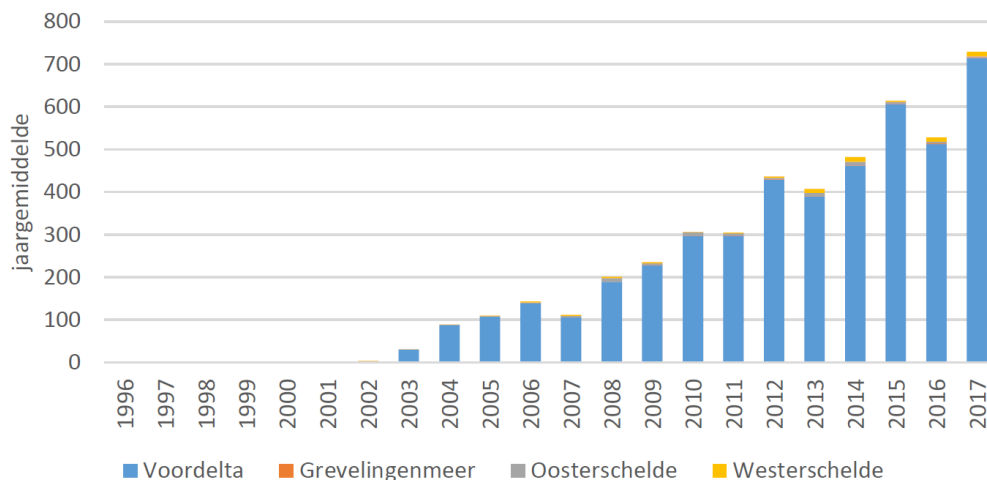
Algemene informatie

De grijze zeehond komt voor langs de oostelijke en westelijke kusten van de Atlantische oceaan. De grijze zeehond foerageert op zee, vooral op platvissen. Grijze zeehonden krijgen hun jongen in de periode november tot en met februari op droogblijvende platen of stranden. De pups van grijze zeehond kunnen in tegenstelling tot de pups van gewone zeehond niet direct zwemmen na hun geboorte. De grijze zeehond verhaart in de periode maart-april. Ook in deze periode zijn ze gebonden aan permanent droogliggende platen, stranden en duinen.

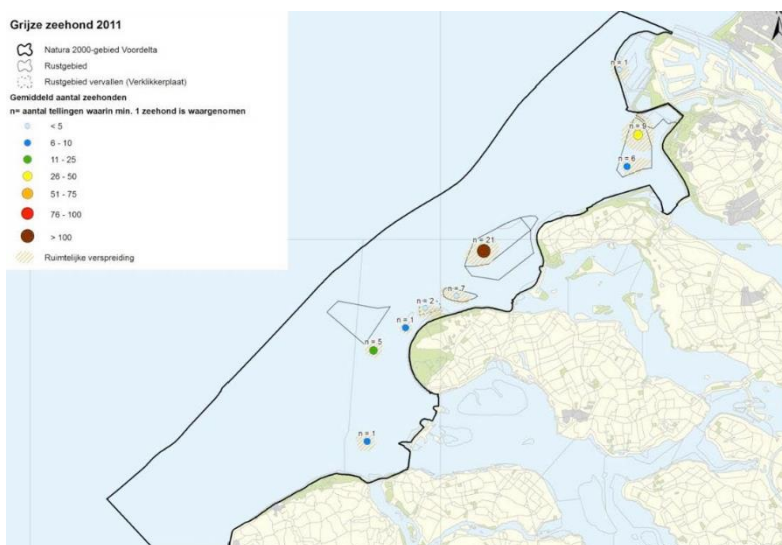
Omvang en verspreiding

Ten opzichte van de gewone zeehond zijn er minder grote aantallen grijze zeehonden op het NCP, maar de populatieomvang neemt vrijwel jaarlijks toe. Deze toename wordt vooral toegeschreven door immigratie vanuit andere landen, zoals de Britse populatie grijze zeehonden (met aantallen boven de 100.000) (Geelhoed *et al.*, 2013; Brasseur *et al.*, 2015). Het is echter onbekend of er sprake is van specifieke migratieroutes (Brasseur & Reijnders, 2000; Brasseur *et al.*, 2008). In het vroege voorjaar van 2019 zijn in de gehele Waddenzee 6.538 grijze zeehonden geteld, waarvan 4.760 in het Nederlandse deel (Cremer *et al.*, 2019). In de Delta zijn er ongeveer 730 grijze zeehonden geteld in het seizoen 2017/2018 (Figuur 5-10; Arts *et al.*, 2019). De meeste grijze zeehonden worden in het voorjaar geteld in het Deltagebied. De totale Nederlandse populatie grijze zeehonden in het 2018 komt daarmee op 5.490. De grijze zeehonden gebruiken ook rustplekken in de Voordelta (Figuur 5-11). Vooral op de Bollen van de Ooster liggen veel grote groepen grijze zeehonden. De grijze zeehond heeft zijn zoogperiode van december tot en met februari. Net als de gewone zeehond wordt de grijze zeehond regelmatig rondom de Maasvlakte waargenomen, waarbij zij zelfs zonnen in de drukke Nijlhaven. Ondanks de aanwezige scheepsvaart(bewegingen) en geluiden van het havenbedrijf, maken zij wel gebruik van mogelijke zon- en ligplaatsen. De betekenis van het gehele Natura 2000-gebied voor grijze zeehond is 2 tot 6%.

Omdat deze soort regelmatig in het plangebied wordt waargenomen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 5-10 Trend van het jaargemiddelde van de grijze zeehond in het Deltagebied tussen de seizoenen 1993/1994 en 2017/2018) (Afbeelding verkregen uit Arts et al 2019).



Figuur 5-11 Verspreiding van de grijze zeehond in de T1-situatie (seizoen 2011-2012). Gemiddelde aantallen per ligplaats van de tellingen waarin minimaal 1 zeehond is waargenomen (Kaart verkregen uit Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

5.6 Vogels

Bescherming van ruiende en foeragerende vogels gebeurt via de Wet natuurbescherming onderdeel gebieden. In Natura 2000-gebied Voordelta zijn een groot aantal vogelsoorten aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling. Het merendeel van deze soorten is kustgebonden en heeft een verspreiding die niet tot in het plangebied reikt. Hieronder zijn soorten vogels geclusterd op basis van hun gedrag en eetpatroon en is per cluster aangegeven waar deze vogels voorkomen op het NCP en specifiek in het plangebied.

5.6.1 Broedvogels

Er zijn geen broedvogels aangewezen in de Voordelta. Wel kunnen er broedvogels van kolonies in de zuidwestelijke Delta foerageren in de Voordelta. Er zijn 3 broedvogels geïdentificeerd die een

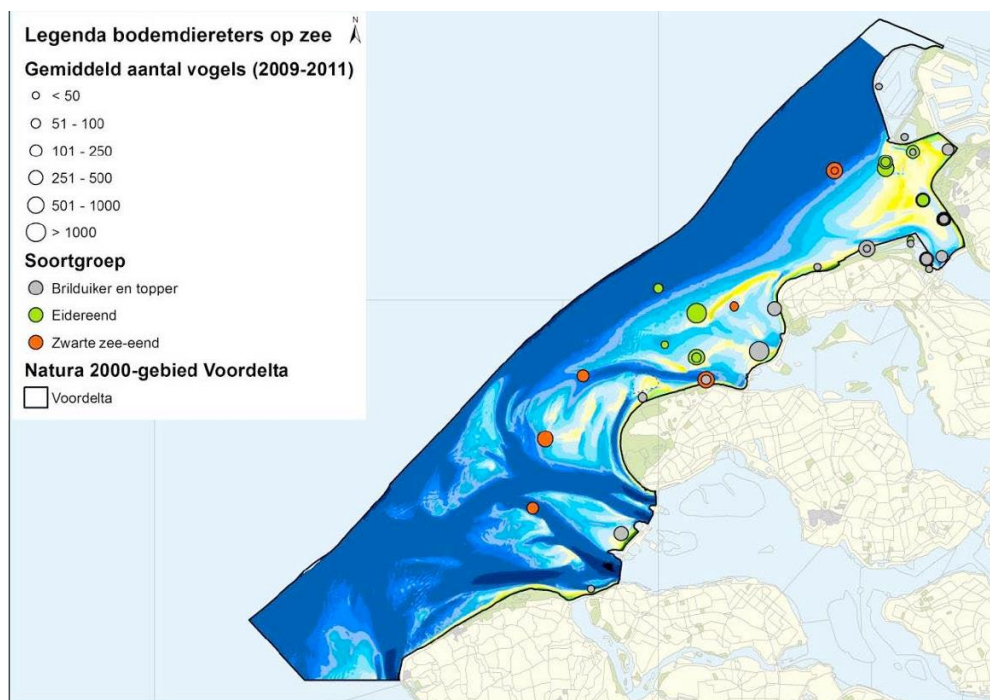
foerageerafstand hebben wat tot in het plangebied kan reiken. Dit zijn de aalscholver (70 km), grote stern (30 km), kleine mantelmeeuw (30 km), (van Dam *et al.*, 1995; van der Hut *et al.*, 2007).

5.6.2 Niet-broedvogels

Schelpdieretende vogels

In de Voordelta komen schelpdieretende zee-eenden, zoals eider, topper, brilduiker en zwarte zee-eend in de wintermaanden verspreid langs de kustzone voor (Figuur 5-12). De hoogste dichtheden worden gezien binnen de 20 m dieptelijn (voor de Hollandse Kust en de Zuidwestelijke Delta, nl. omgeving Brouwersdam). De schelpdieretende vogels eten vooral, mosselen, kokkels, Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*), witte dunschaal (*Abra alba*) en halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Het aantal *Spisula* banken in de Nederlandse wateren is sinds begin van het millennium sterk afgenomen waardoor ook de zwarte zee-eend, die op *Spisula* foerageert, niet meer in grote aantallen wordt aangetroffen. In 2017 is er een flinke toename van het *Spisula* bestand geconstateerd. De zwarte zee-eend foerageert naast *Spisula* op de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis*) en tere dunschaal (*Abra alba*). De eider en topper foerageren vooral op kokkels en mossels. In de Voordelta is vooral veel *Ensis* aanwezig, in tegenstelling tot de andere soorten (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).

Er wordt verwacht dat deze soorten voor kunnen komen in het plangebied, waardoor significante effecten niet met zekerheid zijn uit te sluiten en de soorten daarom verder worden besproken (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).



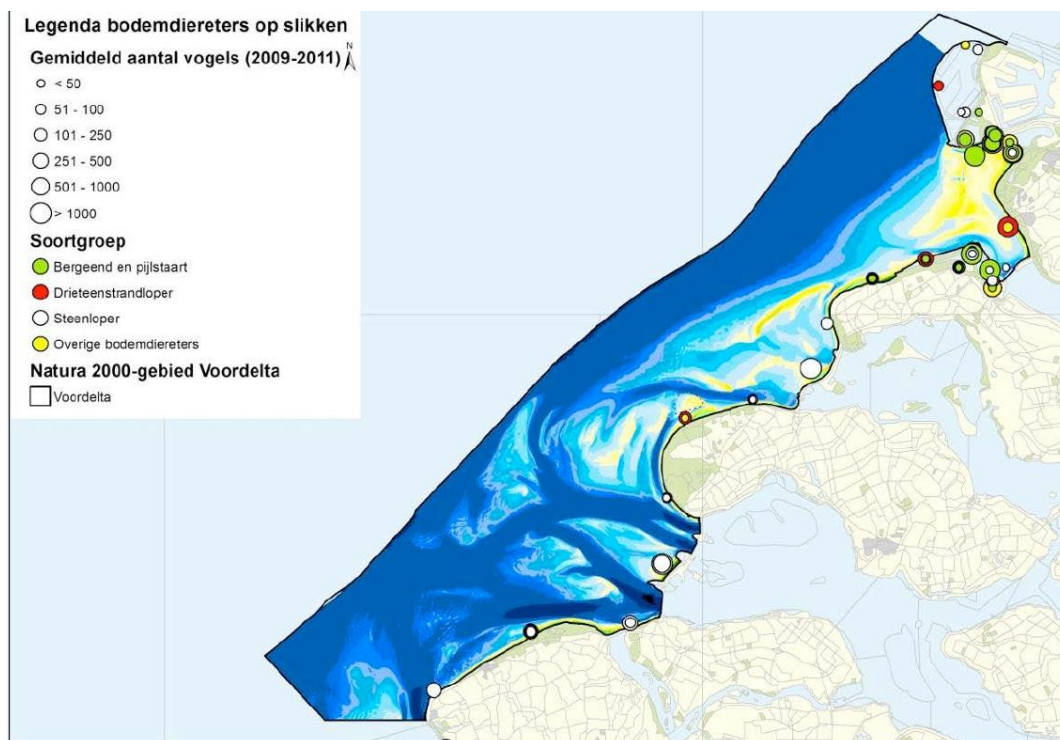
Figuur 5-12 Verspreiding van de schelpdier etende vogels op zee (Bron Beheerplan Voordelta, Rijkswaterstaat 2016).

Bodemdiereters (op de slikken)

Onder de categorie bodemdiereters op de slikken vallen steltlopers en twee soorten eenden. De steltlopers en eenden komen vooral voor op en rond de Slikken van Voorne en verder verspreid over het gebied (Figuur 5-13). Het is vooral belangrijk dat er voldoende aanbod van rustige foerageergebieden in combinatie met voedselbeschikbaarheid aanwezig is (Ministerie van Economische Zaken, 2016a). De rustplek Slikken van

Voorne is daarom ook aangewezen als rustgebied voor steltlopers en eenden. Het gebied is jaarrond gesloten, met uitzondering van recreatie tot de rustgebied grens en sommige soorten van visserij (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).

Aangezien deze soorten bovenwater foerageren zullen ze geen hinder ondervinden. Negatieve effecten op bodemdiereters zijn op voorhand uitgesloten.

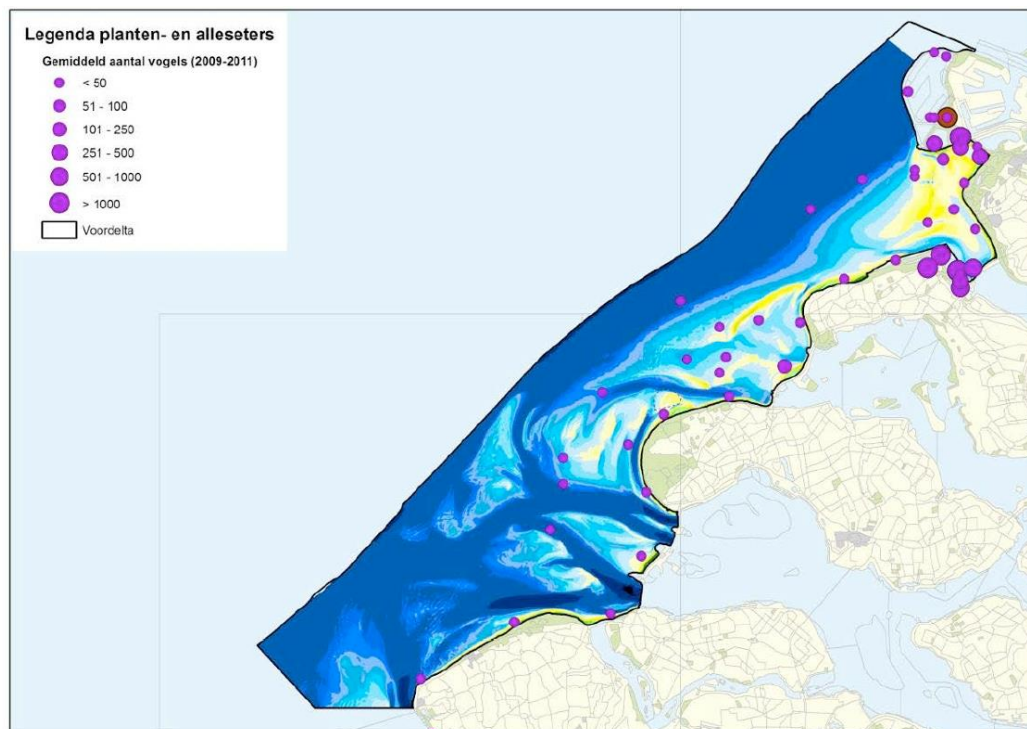


Figuur 5-13 Verspreiding van de Bodemdiereters op de slikken (Bron Beheerplan Voordelta).

Planteters en alleseters

Er zijn ook een aantal planteters aanwezig in de Voordelta. Hieronder vallen de grauwe gans, smient, wintertaling, slobend en krakeend. Voor deze groep vogels is ook het rustgebied Slikken van Voorne aangewezen als rustgebied. In Figuur 5-14 is ook te zien dat ze daar het meest voorkomen (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).

Deze soorten foerageren langs de kust buiten het plangebied van de activiteit. Effecten op planteters en alleseters zijn op voorhand uitgesloten.

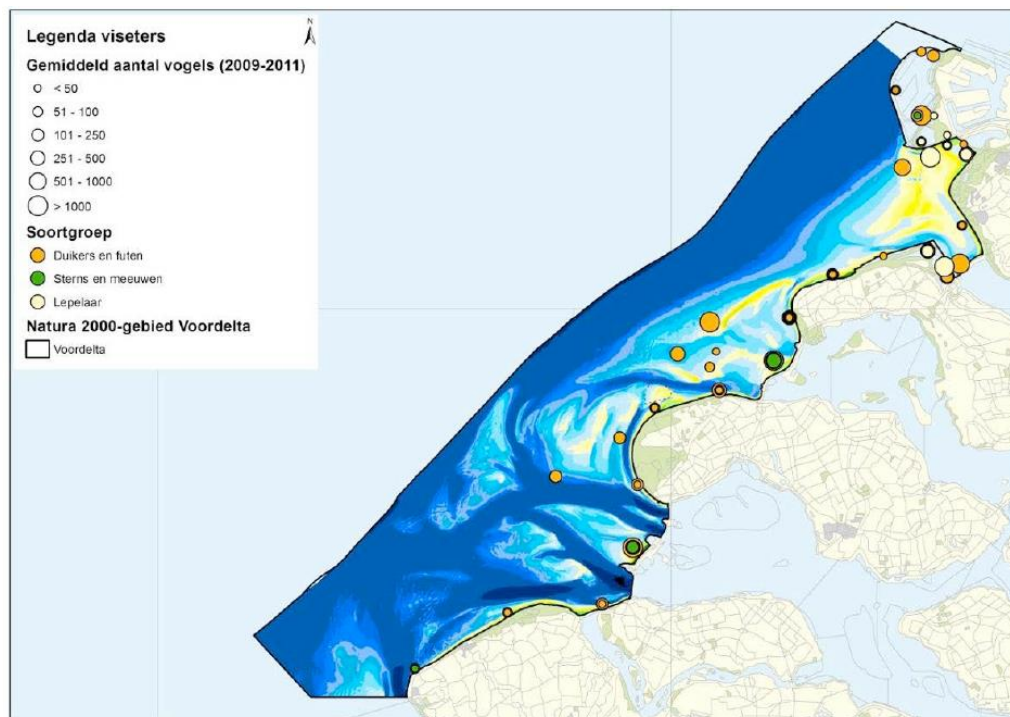


Figuur 5-14 Verspreiding van de planten – en alles eters (Rijkswaterstaat 2016).

Visetende vogels

Onder de categorie viseters vallen de aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker en visdief (Figuur 5-15). De roodkeelduiker is van september tot april op de Noordzee aanwezig. Deze soort wordt voornamelijk in kleine groepjes van 10 tot 20 vogels gesignaleerd en heeft in de Nederlandse wateren een overwegend kustgebonden verspreiding (Poot et al. 2011). De soort is zeer schuw en ontwijkt menselijke activiteit. De fuut overwintert in de Noordzee en foerageert vooral langs de kust. De aalscholver foerageert ook meestal rond de kust. De aalscholver is wel een opportunistische soort die de vis discards opeet en platforms van windmolens op zee gebruikt als platform voor voedsel (Camphuysen & Webb, 1999; Leopold et al., 2011 & 2013). De dwergmeeuw en grote stern foerageren verder op zee, voor de grote stern wel tot 30 km (van der Hut et al., 2007). Het rustgebied de Middelpaalt (Figuur 3-2) is aangewezen als rustgebied voor de roodkeelduiker, het gebied is jaarrond gesloten, wel is er recreatie tot en met de rustgrens mogelijk. In de winter (1 nov t/m 1 april), als de roodkeelduiker een winterrustgebied nodig heeft, is er een uitgebreider gebied aangewezen. Het rustgebied de Hinterpaalt (Figuur 3-2) is een rustgebied voor zowel de grote stern als de visdief. Het gebied is jaarrond gesloten, maar buiten de foerageerperiode (1 mei t/m 1 sept) is er een beperkte vorm van recreatie en visserij mogelijk. De grote stern heeft ook de Bollen van de Oosten (Figuur 3-2) aangewezen gekregen als rustgebied. In de winterperiode (1 nov t/m 1 april) is er een groter rustgebied aangewezen (Ministerie van Economische Zaken, 2016a). Het is een besloten gebied met uitzondering van beperkte vorm van recreatie en doorvaart.

Er wordt verwacht dat deze soorten voor kunnen komen in het plangebied, waardoor significante effecten niet met zekerheid zijn uit te sluiten en de soorten daarom verder worden besproken (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).



Figuur 5-15 Verspreiding van de viseters (Rijkswaterstaat 2016)

5.7 Samenvatting relevante soorten voor toetsing

Gezien de informatie uit de bovenstaande paragrafen kan geconcludeerd worden dat de soorten weergegeven in Tabel 5-3 relevant zijn voor de toetsing van de Ecologische Effectbeoordeling. Voor de rustgebieden zijn er seizoensgebonden maatregelen. Aangezien er nog geen datum vaststaat wordt jaarrond gekeken naar de beperkingen rond de rustgebieden.

Tabel 5-3 Samenvatting relevante soorten

Soortgroep	Relevante soorten
Habitattype	H1110B permanent met zeewater overstroomde zandbanken Noordzeekustzone
Benthos (bodemdieren)	<i>Ensis</i> en <i>Spisula</i> (in schelpenbanken, verwacht in lage aantallen/dichtheden).
Vissen en vislarven	Elft, fint, rivierprik, zeeprik
Zeezoogdieren	Bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond
Broedvogels	Aalscholver, grote stern, kleine mantelmeeuw
Niet-broedvogels	Schelpdieretende vogels: eider, topper, brilduiker en zwarte zee-eend Visetende vogels: aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker en visdief

6 EFFECTEN OP BESCHERMDE NATUURWAARDEN

Een overzicht van de mogelijke storingsfactoren op de beschermde natuurwaarden zijn beschreven in Hoofdstuk 4. In deze Ecologische Effectbeoordeling is uitgegaan van een worstcasescenario waarbij maximale effecten en technieken zijn beschreven. Voor het aantal dagen dat er verstoring op treedt is uitgegaan van een aanlegfase van 97 dagen, waarbij 24 uur per dag de activiteit plaats zal vinden.

6.1 Verstoring door trillingen en geluid

6.1.1 Bovenwatergeluid

Vogels zijn gevoelig voor bovenwatergeluid. Zeevogels tonen mijdingsgedrag bij een geluidsniveau van 60 dB (A) of hoger (Haskoning, 1995). Het geluid van de aanwezige schepen voor het baggeren, pijpen leggen en aanpassen van platform P18-A kan tot verstoring leiden. Dit is echter maar een zeer tijdelijke en minimale toename in het geluid dat al geproduceerd wordt door aanwezige schepen op nabijgelegen vaarroutes. Negatieve effecten op vogels als gevolg van bovenwatergeluid worden daarom op voorhand uitgesloten. Het geluid bovenwater draagt niet tot nauwelijks bij aan het ontstaan van onderwatergeluid (Blacquière *et al.* 2008). Verstoring van zeezoogdieren en vissen door doorwerking van bovenwatergeluid naar onderwatergeluid is niet te verwachten.

6.1.2 Onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschakeld aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is.

Er is een aparte deelstudie uitgevoerd waarin de verwachte onderwatergeluidniveaus van de verschillende activiteiten zijn bepaald⁷. Uit deze studie blijkt dat door het reguliere onderhoud op het platform geen geluid vrijkomt onder water. Ook het geluid als gevolg van injectie van CO₂ is minimaal. Er zijn geen extra vaar- of helikopterbewegingen in de operationele fase voorzien ten opzichte van de huidige regelmatige vaar- en helikopterbewegingen in het gebied. Alleen tijdens de bouwfase en opstartfase zijn meer vaar- en helikopterbewegingen. Uit de deelstudie onderwatergeluid blijkt dat de helikopters en bevoorradingsschepen niet leiden tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar.

Tijdens de andere activiteiten zoals bij het boren, pijpleggen en baggeren is het onderwatergeluid wel waarneembaar voor de zeezoogdieren. Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij het graven van de sleuf en het baggeren zorgt het werkschip voor de productie van onderwatergeluid. De habitatsoorten zoals de bruinvis, gewone en grijze zeehond zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Deze soorten worden ook in de drukbevaren wateren met regelmaat waargenomen.

⁷ Royal HaskoningDHV, d.d. 19 oktober 2019, Deelstudie Onderwatergeluid CO₂ transport en opslag

Zeezoogdieren

Effectbepaling

Zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Zij foerageren en communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Door het geluid dat bij het pijpen leggen en baggeren vrijkomt, kan verstoring van het foerageren en communiceren optreden (bv. masking). 'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als de van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd foerageren. Daarnaast is er kans bij langdurige blootstelling op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- en/of permanent gehoordrempelverschuiving. Hoe dichter zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding en gedragsverandering.

In de deelstudie onderwatergeluid (Bijlage A1) zijn de afstanden en/of tijden die samenhangen met PTS, TTS en mijding van bruinvis, zeehond en vissen berekend. De uitgangspunten waarop deze berekening is gebaseerd zijn eveneens beschreven in de deelstudie onderwatergeluid. Tabel 6-1 geeft een overzicht van de drempelwaarden voor zeezoogdieren, in deze beoordeling wordt uitgegaan van een hogere drempelwaarden door aanwezigheid van verhoogd achtergrondgeluid. Als het geluidsniveau onder de drempel mijding komt wordt geen vermijding gedrag meer waargenomen. Tabel 6-2 geeft een overzicht van de afstand van de activiteit waarbij boren, pijpen leggen en baggeren de drempelwaarden voor mijding en (tijdelijke) gehoorschade van zeezoogdieren overschrijdt. Voor tijdelijke gehoorschade is berekend op welke afstand TTS optreedt na 3 uur blootstelling. Deze resultaten zijn afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid (Bijlage A1).

Tabel 6-1 Overzicht drempelwaarde van zeezoogdieren en vissen. Let op de drempelwaardes zijn gewogen waardes (afgeleid uit Bijlage A1)

Soort	Drempel TTS SEL in dB re 1 μPa2s	Drempel mijding SPL in dB re 1 μPa	Drempel mijding SPL in dB re 1 μPa (bij verhoogd achtergrondgeluid)	Drempel PTS SEL cum dB re 1 μPa2s
Zeezoogdieren				
Bruinvis (high-frequentie cetacean)	153	120	130	173
Gewone zeehond	181	120	130	201
Vissen				
Grote vis	187	150	150	
Kleine vis	183	150	150	

Tabel 6-2 Overzicht afstand overschrijding drempelwaardes zeezoogdieren en vissen

Bron	Diersoort	Mijding op afstand in m (verhoogd achtergrondgeluid)	Veilige afstand (m) bij verblijf van 3 uur (TTS)	PTS contour in m
Boren	Bruinvis	2	87	Niet berekend
	Zeehond	2570	203	201
	Grote vis	Geen beperking	198	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	183	Geen beperking
Pijp leggen	Bruinvis	4	220	61,4
	Zeehond	6457	509	107,5
	Grote vis	Geen beperking	498	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	1.250	Geen beperking
Baggeren	Bruinvis	2	110	Niet berekend
	Zeehond	3236	255	Niet berekend
	Grote vis	Geen beperking	249	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	626	Geen beperking

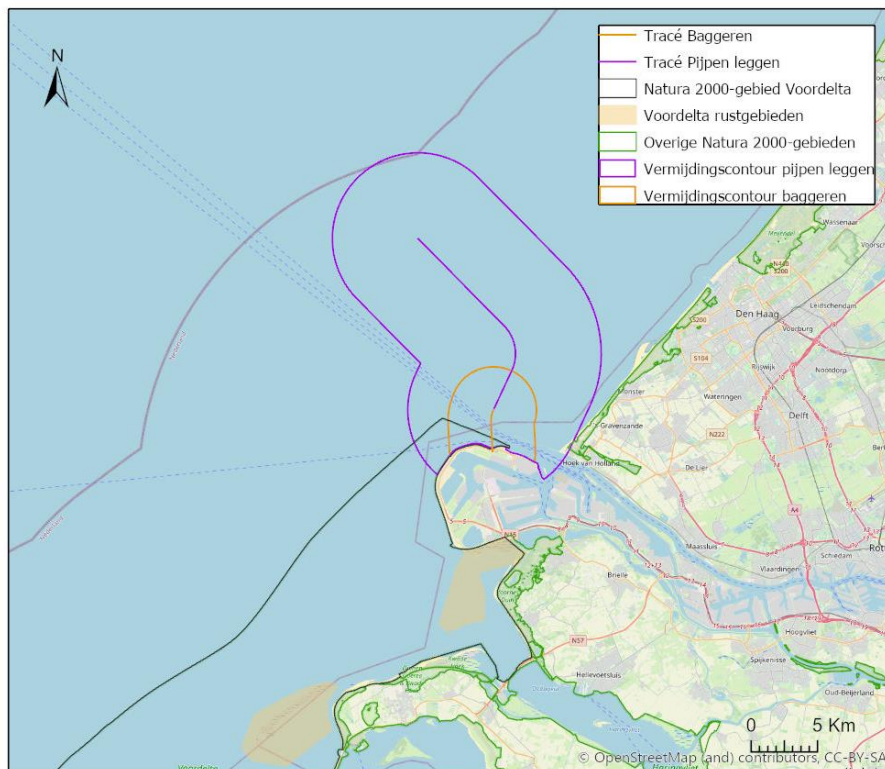
Effectbeoordeling bruinvis.

Uit de geluidsberekening blijkt dat bruinvissen minder gevoelig zijn voor het geluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpen leggen en baggeren. Het onderwatergeluid van deze activiteiten is met name continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en gebruikt om te communiceren. Hierdoor zal de bruinvis het geluid van het boren, pijpen leggen en baggeren nauwelijks waarnemen. Ook is de kans op PTS en TTS onwaarschijnlijk. Dit treedt namelijk alleen op indien de bruinvis gedurende langere periode binnen 200 meter van het schip verblijft. Het is waarschijnlijker dat wanneer er bruinvissen in het gebied aanwezig zijn ze weg zullen zwemmen naar een rustiger gebied.

Vanwege de beperkte effecten op de bruinvis door onderwatergeluid zijn (significant) negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de bruinvis in de Voordelta op voorhand worden uitgesloten.

Effectbeoordeling gewone en grijze zeehond.

De gewone en grijze zeehond zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. Het doel voor de gewone en grijze zeehond in de Voordelta is behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie. Op basis van de geluidsberekening blijkt het dat zeehonden het onderwatergeluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpenleggen en baggeren op grotere afstanden kunnen waarnemen. Het gebied wat verstoord wordt overlapt gedeeltelijk met het Natura 2000-gebied Voordelta (Figuur 6-1). Hierdoor gaat de kwaliteit van het leefgebied voor de zeehonden tijdelijk achteruit wat in strijd is met de gestelde instandhoudingsdoelstellingen.



Figuur 6-1 Vermijdingscontouren zeehond tijdens het baggeren en pijpen leggen.

Uitgaande van een worst case situatie (pijp leggen) zullen zeehonden een gebied tot 6,5 km (circa 131 km²) van de werkzaamheden vermijden. In de praktijk vinden werkzaamheden niet in het gehele gebied tegelijk plaats, maar zijn ze lokaal en schuiven langzaam door.

De dichtheid van de gewone zeehond in het plangebied bevindt zich in de dichtheids categorie 0,2 – 0,5 zeehond/km². De gemiddelde dichtheid van de gewone zeehond is 0,35 zeehond/km². Het totaal aantal verstoorde zeehonden per dag in het vermijdingscontour zijn 46 gewone zeehonden. Om idee te krijgen van de ernst van het aantal verstoorde zeehonden per dag, is het aantal verstoorde zeehonden per dag afgezet tegen de totale populatie Nederlandse zeehonden. De Nederlandse populatie gewone zeehonden wordt geschat op 8.595 individuen. Van de totale populatie wordt er per dag 0,5% verstoord. De Nederlandse populatie grijze zeehonden wordt geschat op 4.045 individuen. Het percentage grijze zeehonden dat verstoord kan worden kan niet berekend worden omdat de dichtheid niet bekend is. Maar op basis van de bekende informatie uit 5.5.3 is een vergelijkbare ordegrootte van verstering als voor de gewone zeehond aannemelijk.

Het plangebied bevindt zich in een drukbevaren gebied, namelijk in en rondom de Maasgeul. Naast dat er veel vaarverkeer is, wat een verhoogd achtergrondgeluid oplevert, wordt er ook 6-8 keer per jaar gebaggerd om de Maasgeul te onderhouden en 1 keer per jaar in de Voordelta. Het effect hiervan is beperkt of afwezig omdat de populatie van de gewone zeehond gestaag toeneemt in Nederland (Cremer *et al.* 2017). De baggerwerkzaamheden voor het leggen van de pijpen is van tijdelijke aard en het schip is continu in beweging. Het baggeren start in het uiterste noordoostelijke hoek van de Voordelta en verplaatst het zich in noordoostelijke richting naar open zee door naar het boorplatform P18-A, over een periode van 45 dagen.

Het soort onderwatergeluid is hier ook van belang. Het geluid dat wordt geproduceerd is niet gelijk schadelijk, echter wanneer het geluid cumuleert over tijd dan kan het wel schadelijk worden (Tabel 6-2). Zeehonden bevinden zich niet continu onderwater (Wilson *et al.* 2015) en maken met regelmaat gebruik

van de zandplaten in de Voordelta om te rusten, zie paragraaf 5.5.2. Hierdoor worden de zeehonden niet continue beïnvloed door het onderwatergeluid en is fysiek schade in vorm van PTS of TTS niet aan de orde. Daarnaast kunnen de verstoorde zeehonden zich verplaatsen naar de directe omgeving waar minder versturende activiteiten aanwezig zijn.

Voor grijze zeehonden zijn geen kwantitatieve dichtheden bekend op de locatie van het projectgebied. De populatie grijze zeehonden is kleiner dan de populatie gewone zeehonden in Nederland, dus wordt er aangenomen dat er minder grijze zeehonden worden verstoord. De staat van instandhouding van grijze zeehonden is stabiel en de populatie neemt gestaag toe (Cremer *et al.* 2017).

Omdat dit maar een tijdelijke en beperkte verslechtering van het leefgebied betreft en de trend van de gewone zeehond is positief en van de grijze zeehond stabiel is hebben de activiteiten geen significant effect op het instandhoudingsdoel.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van de gewone en grijze zeehond in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Effectbeoordeling vissen

De zeeprik, rivierprik, fint en elft zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. Voor de zeeprik en rivierprik geldt dat de landelijke staat van instandhouding matig ongunstig is, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. Voor de fint en elft geldt dat de landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig is, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie.

Alle soorten kunnen voorkomen in het plangebied. Doordat er al een verhoogd achtergrondgeluid aanwezig is in het plangebied, treedt er ten gevolge van de boor, bagger en pijpleggen activiteiten, geen vermijding op van de aangewezen vissoorten. Daarnaast liggen essentiële leefgebieden, zoals in- en uittrekgebieden en paaigronden op grote afstand, buiten het verstoringgebied. Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden. Gezien de geringe tijd van de activiteiten en het verhoogde achtergrondgeluid in het plangebied is het niet de verwachting dat de versturende activiteiten invloed hebben op de instandhoudingsdoelstellingen. De instandhoudingsdoelstellingen behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding van de populatie voor alle soorten komt door het Porthos project niet in gevaar.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, bagger en pijp leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van de zeeprik, rivierprik, fint en elft in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Effectbeoordeling vogels

Het voorkomen van vaste rust- en slaapplekken nabij de projectlocatie wordt vanwege de aanwezige verstoring in de huidige situatie niet verwacht. Het Natura 2000-gebied kan daarnaast een belang hebben als foerageergebied en een functie als hoogwatervluchtplaats (HVP) bij hoogwater.

Blootstelling tot het boren, pijpen leggen en baggeren, beperkt zich tot duikende vogelsoorten (zowel foeragerende broedvogels, viseters en schelpdiereters). In het plangebied kunnen de volgende soorten voorkomen:

- Foeragerende broedvogels: aalscholver, grote stern, kleine mantelmeeuw;
- Viseters: aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker, visdief; en

- Schelpdiereters: eider, topper, brilduiker en zwarte zee-eend.

De dwergmeeuw duikt niet of nauwelijks onderwater, dus negatieve effecten op deze soort kunnen worden uitgesloten.

Er is erg weinig bekend over de gevolgen van continu onderwatergeluid op vogels. Anders dan bij zeezoogdieren en sommige vissoorten communiceren vogels onderwater niet met geluid, voor zover bekend. De gevoeligheid van het gehoor voor onderwatergeluid zal daarom een stuk lager zijn. Daarentegen is het denkbaar dat vogels die onderwater naar vis jagen (zoals de aalscholver), daarvoor gebruik maken van onderwatergeluiden om zich te oriënteren, omdat het zicht zeer beperkt kan zijn (Crowell, 2016). De tijdelijke aard, schuwheid en dat de vogels niet continu worden blootgesteld aan onderwatergeluid, maakt het onwaarschijnlijk dat vogels negatieve effecten zullen waarnemen van de activiteiten.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, bagger en pijp leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van de bovengenoemde vogelsoorten in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Effectbeoordeling Habitattypen

De habitattypen, anders dan subtype H1110B, liggen op ruime afstand van de werklocatie. Het optreden van verstoringfactoren wordt vanwege de ligging van deze habitattypen uitgesloten (met uitzondering van stikstofdepositie; zie 6.5). Er bestaat geen risico op een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen door oppervlakteverlies, versnippering, verandering in dynamiek en substraat. Habitattypen zijn daarnaast niet gevoelig voor verstoring door trilling en geluid.

De werkzaamheden vinden gedeeltelijk plaats in habitatype H1110B. In het gebied kunnen diverse soorten vissen en bodemfauna voorkomen die als typische soort zijn beschreven voor de habitatype permanent overstroomde zandbanken (H1110). Bij bodemfauna gaat het met name om kreeftachtigen, schelpdieren en wormen. Deze soorten zijn voor zover bekend niet zo afhankelijk van geluid om te foerageren en te communiceren als zeezoogdieren en vissen dat zijn. Een groot aantal soorten kan waarschijnlijk wel laag-frequent geluid/trilling waarnemen. Sommige soorten kunnen zich oriënteren door gebruik te maken van omgevingsgeluid (soundscaping), of kunnen predatoren horen/voelen aankomen. De larve van de Amerikaanse oester (*Crassostrea virginica*) kan een geschikt habitat vinden om zich te vestigen op basis van het geluid van een oesterrif (Lillis *et al.*, 2013). Het is onbekend of de soorten in de Noordzee hetzelfde gedrag vertonen. Van een aantal schelpdieren zoals de gewone mossel (*Mytilus edulis*) en de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) is bekend dat ze geluiden tussen de +/- 5 en 500 Hz goed kunnen waarnemen (Roberts *et al.*, 2016; Charifi *et al.*, 2017) en van o.a. het nonnetje (*Limecola balthica*), de kokkel (*Cerastoderma edule*) en de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis leei*) is bekend dat ze op geluid reageren. De reactie op continue onderwatergeluid is niet bekend.

De werkzaamheden vinden plaats in dermate verstoorde omgeving grenzend aan het Natura 2000-gebied, dat het uitgesloten is dat optredende storingsfactoren leiden tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor het aangewezen habitatype.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, bagger en pijp leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van H1110B

6.2 Verstoring door aanwezigheid en licht

Verstoring door aanwezigheid (licht en optische verstoring) kan effect hebben op bepaalde soorten (zoals vogels en vleermuizen) en leiden tot verstoring van gedrag. Sommige soorten vogels worden door verlichting aangetrokken, terwijl andere soorten nauwelijks reactie lijken te vertonen. Tijdens de

baggerwerkzaamheden straalt het schip werkverlichting uit. Omdat het een continu proces is, is het schip ook 's nachts verlicht om het werk goed uit te kunnen voeren en de veiligheid van de bemanning te waarborgen. Platform P18-A straalt in zijn huidige situatie licht uit, maar in minimale mate. Deze situatie zal tijdens en na het aanpassen van het platform onveranderd blijven. Door de al aanwezige lichtbronnen nabij de drukbevaren route, zal het licht van het baggerschip, platform P18-A en benodigde schepen om materiaal aan te voeren niet of nauwelijks tot extra verstoring leiden.

Voor de viseters zoals de visdief, grote stern en roodkeelduiker is het Natura 2000-gebied Voordelta van groter belang, ondanks dat zij in kleinere aantallen voorkomen. Zij gebruiken het zee-gedeelte van het gebied om te foerageren. De aanwezigheid van schepen kan mogelijk een negatief effecten hebben op de aanwezigheid van deze soorten.

De visdief⁸ komt hoofdzakelijk voor in kustgebieden, maar ook in het binnenland zijn kolonies te vinden, in waterrijke graslanden en op platte grinddaken. Visdieven overwinteren voornamelijk langs de westkust van Zuid-Europa en Afrika, met name het kustgebied van Mauritanië en Nigeria. Visdieven verschijnen vanaf eind maart. De meeste voorjaarsstrek tussen half april en eind mei. Vanaf begin juli gaan er weer groepen richting het zuiden, wat doorgaat tot september/begin oktober. De mate van verstoringgevoeligheid van de visdief is gemiddeld, in foerageergebieden matig groot (verstoring bij < 100 m afstand). Op de broed-, slaap- en rustplaatsen zijn de visdiefjes zeer gevoelig voor verstoring (verstoring bij > 300 m afstand). Ook de gevoeligheid voor verstoring van zijn leefgebied, de eilanden, zandplaten en open landschappen is groot. De werkzaamheden reiken niet zo ver dat zij de rust gebieden van deze soort verstoren.

De grote stern⁹ is eveneens een zomergast in ons land. De mate van verstoringgevoeligheid van de grote stern is gemiddeld tot groot, in foerageergebieden matig (verstoring bij < 100 m afstand). Op de broed-, slaap- en rustplaatsen zijn de grote sterns zeer gevoelig voor verstoring (verstoring bij > 300 m afstand). Ook de gevoeligheid voor verstoring van zijn leefgebied, de eilanden, zandplaten en open kustgebieden is groot. De werkzaamheden reiken niet zo ver dat zij de rust gebieden van deze soort verstoren.

Roodkeelduiker¹⁰ is de kleinste vertegenwoordiger uit de familie van de duikers en heeft een kenmerkende slanke, licht opgewipte snavel. In Nederland is het een doortrekker en wintergast in vrij klein tot vrij groot aantal in de kustwateren van de Noordzee. De roodkeelduikers zijn in de winter kustgebonden zeevogels die het binnenland en het zoete water mijden. De roodkeelduiker foerageert en rust voornamelijk in losse groepsverbanden in onze kustzone van de Noordzee, doorgaans tot 20 km uit de kust. De roodkeelduiker is zeer gevoelig voor verstoring door bijv. scheepvaart.

Optredende negatieve effecten zijn, vanwege de tijdelijke duur van het project en lokale verstoring, niet aan de orde. De ingreep leidt niet tot een significante aantasting van aanwezige slaap- of rustplaatsen of het foerageergebied. Het project voorziet niet in een significante toename van de scheepvaart, tijdens de aanleg wordt een schip ingezet om de leiding op de bodem van de Noordzee te leggen. De soort kan uitwijken naar overige delen van het gebied. Te allen tijde blijft tijdens de uitvoeringsfase van het project voldoende foerageer- en rustgebieden beschikbaar voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Er is voldoende ruimte beschikbaar om uit te wijken binnen het Natura 2000-gebied en de gehele kustzone. Er treden geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen op.

Significante negatieve effecten door de aanwezigheid en licht op beschermde vogelsoorten zijn uitgesloten.

⁸ Profielendocument,

⁹ Profielendocument, https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Profiel_vogel_A191.pdf

¹⁰ Profielendocument, https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Profiel_vogel_A001.pdf

6.3 Verstoring door oppervlakteverlies

Door het baggeren van de gleuf en pijp leggen is er een tijdelijk minimaal verlies van oppervlakte in de Voordelta. Het ruimtebeslag zal alleen plaatsvinden in de uiterste hoek binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied (Figuur 3-1). De plek waar gebaggerd wordt is een dynamische omgeving waar vaker verstoring van de bodem plaatsvindt (door baggerwerkzaamheden), hierdoor wordt er verwacht dat de benthos samenstelling vooral uit kortlevende en snel voortplantende soorten bestaat. Wanneer de gleuf wordt dichtgemaakt met het zelfde soort sediment kan de natuur zich naar oude staat herstellen.

Het verlies aan areaal is klein en tijdelijk, waardoor significantie effecten op soorten en gebieden door oppervlakteverlies kan worden uitgesloten.

6.4 Verstoring door vertroebeling

De vertroebeling van de waterkolom wordt veroorzaakt door het opwervelen van sediment tijdens het baggeren. In de Voordelta wordt er een gleuf gebaggerd tussen 2 tot 4 m diepte. Hierdoor ontstaat er tijdelijk een lokale troebele pluim. In nabijheid van het plangebied wordt ook vaker gebaggerd namelijk 6-8 keer per jaar. In de Voordelta wordt 1 keer per jaar gebaggerd. Grotere vissen en zeezoogdieren vermijden de lokale troebele wolk. Ook vogels zullen geen noemenswaardige negatieve effecten van de troebele pluim ondervinden, omdat het een tijdelijke situatie is en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Sessiele bodemdieren die het water filtreren kunnen door een hoge mate van vertroebeling inactief worden en in conditie achteruitgaan. Dit zal vanwege de relatief geringe omvang van het beïnvloede gebied geen significante invloed hebben op de rest van de voedselketen.

Effecten als gevolg van vertroebeling door de baggerwerkzaamheden zijn tijdelijk, lokaal en minimaal, waardoor significant negatieve effecten op beschermde soorten kunnen worden uitgesloten en wordt niet verder beoordeeld.

6.5 Verzuring en vermesting door stikstofdepositie

De aanleg van Porthos vindt, met uitzondering van het Natura 2000-gebied Voordelta, plaats buiten de begrenzing van wettelijk beschermde Natura 2000-gebieden. Als gevolg van externe werking kunnen de voorgenomen activiteiten leiden tot een toename van stikstofdepositie. Tijdens de aanleg van Porthos wordt stikstof uitgestoten door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varend materieel, zowel voor de werkzaamheden op land als op zee.

Met ingang van 1 juli 2021 is er een nieuwe wet (Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn)) ingegaan met betrekking tot stikstof, de partiële vrijstelling voor het bouwen en slopen van een bouwwerk en voor het aanleggen, veranderen en verwijderen van een werk. De partiële vrijstelling omvat de vervoersbewegingen die samenhangen met de werkzaamheden, zoals aan- en afvoer van bouwmaterialen en bouw- en sloopafval, transport van werknemers en werktuigen van en naar de bouwplaats, de emissies van werktuigen op de bouwplaats (aggregaten, bouwmachines, mobiele puinbrekers, baggerwerk- of baggervaartuigen et cetera) en eventuele tijdelijke omrij- en omvaar-effecten als gevolg van de werkzaamheden.

Effecten als gevolg de stikstofdepositie door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varend materieel vallen onder de partiële vrijstelling, waardoor significant negatieve effecten op beschermde habitattypen kunnen worden uitgesloten en wordt niet verder beoordeeld.

6.6 Conclusie Ecologische Effectbeoordeling

Habitattypen offshore

De projectlocatie grenst aan het habitatype permanent overstroomde zandbanken (subtype H1110B). De werkzaamheden vinden gedeeltelijk plaats in habitatype H1110B.

Een ruimtebeslag zal alleen plaatsvinden in de uiterste hoek binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied. De Maasgeul is zeer druk bevaren, en wordt daarnaast regelmatig gebaggerd om voldoende diepgang te houden. De werkzaamheden vinden plaats in dermate verstoorde omgeving grenzend aan het Natura 2000-gebied, dat het uitgesloten is dat optredende storingsfactoren leiden tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor het aangewezen habitatype. Het gebied is na afloop van de werkzaamheden op eenzelfde wijze beschikbaar. Daarnaast is de omvang van de ruimtelijke effecten verwaarloosbaar, er vindt geen significant ruimtebeslag plaats, en vanwege de situering is het optreden van significante versnippering eveneens uitgesloten.

Habitatsoorten en niet-broedvogels

Voor de aangewezen habitatsoorten (Tabel 3-1) en niet-broedvogels geldt dat zij kunnen voorkomen binnen de invloedsfeer van het project. Voor deze soorten geldt dat zij tijdens de uitvoering van de werkzaamheden verstoord kunnen worden, bijvoorbeeld doordat er onderwatergeluid ten gevolge van het benodigde baggeren optreedt en verstoring door licht en aanwezigheid van schepen.

De activiteiten vinden plaats in een drukbevaren gebied, waardoor er een verhoogd achtergrondgeluid aanwezig is. Het onderwatergeluid dat wordt geproduceerd door het boren, pijpen leggen en baggeren leidt tot een tijdelijke verstoring van de gewone en grijze zeehond. Fysieke schade zoals PTS en TTS worden niet verwacht door het gedrag van de zeehonden. Vogels zullen geen last ondervinden van het onderwatergeluid. Doordat de activiteiten van tijdelijke aard zijn en minimale effecten optreden door het onderwatergeluid zullen er geen significante negatieve effecten plaatsvinden op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen habitatsoorten en niet-broedvogels.

Het voorkomen van rust- en slaapplekken nabij de projectlocatie wordt vanwege de aanwezige verstoring in de huidige situatie niet verwacht. Wel maakt het zee-deel van het project onderdeel uit van het (grotere) foerageergebied voor een deel van de aangewezen niet-broedvogels.

Optredende negatieve effecten zijn, vanwege de tijdelijke duur van het project en lokale verstoring, niet aan de orde. Te allen tijde blijft voldoende foerageer- en rustgebieden beschikbaar voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Er is voldoende ruimte beschikbaar en er treden geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen op.

7 CUMULATIEVE EFFECTBEOORDELING

Onder cumulatieve effecten worden effecten verstaan die optreden wanneer de effecten van een project worden beschouwd in het licht van effecten ten gevolge van andere projecten in de omgeving van hetzelfde Natura 2000-gebied. Hierbij dient rekening te worden gehouden met ontwikkelingen (projecten) waarvoor al een vergunning in het kader van Natuurbeschermingswet 1998 of de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming, is verleend, maar die nog niet zijn gerealiseerd.

Het Rotterdams havengebied en het gebied voor de Hollandse kust vormen dynamische gebieden waar meerdere ontwikkelingen voorzien zijn, of mogelijk wenselijk in de toekomst. In deze beoordeling is naar voren gekomen dat kleine tijdelijke negatieve effecten van verstoring door onderwatergeluid, aanwezigheid van schepen en licht, oppervlakteverlies en vertroebeling niet uit te sluiten zijn. De cumulatie van deze storingsfactoren van meerdere projecten kan tot grotere effecten leiden dan van de projecten op zich. Onderstaande is bekeken of andere projecten cumulatief kunnen leiden tot significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor optreden effecten vanuit de onshore en offshore werkzaamheden. Onderstaande zijn, voor de volledigheid, de bekende projecten benoemd. In principe gaat het daarbij alleen om reeds vergunde, maar nog niet uitgevoerde projecten.

Aanleg Blankenburgtunnel (-verbinding)

De Porthos leiding komt ten zuiden van Rozenburg te liggen. Hier komt tevens de toekomstige aansluiting van de A15 op de Blankenburgtunnel, de tunnel onder Nieuwe Waterweg, waarmee de A15 ten zuiden van de Maas wordt verbonden met de A20 ten noorden van de Maas.

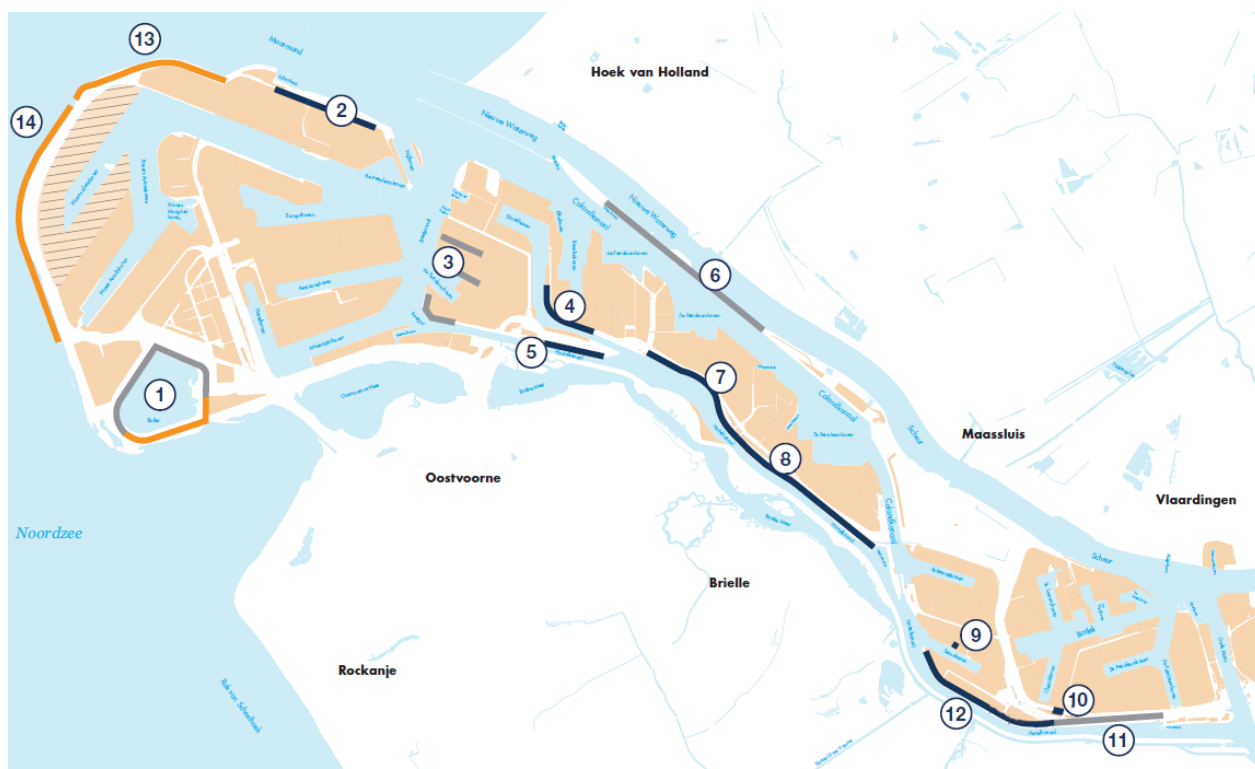
Op 3 september 2018 is de aanleg van deze verbinding formeel van start gegaan. Vlaardingen en Rozenburg worden zo met elkaar verbonden. De aanleg richt zich in eerste instantie op de noordoever. De aansluiting vanaf de Blankenburgtunnel naar de A15 kruist het geplande tracé van de Porthos transportleiding. Figuur 7-1 toont dat de aansluiting op de A15 op twee plaatsen de leidingstrook kruist en daarmee de toekomstige ligging van de Porthos-infrastructuur. Werkzaamheden aan beide afritten van de A15 vinden plaats vanaf 2020. Het is de verwachting dat in 2024 de tunnel geopend zal zijn voor verkeer.



Figuur 7-1 Aansluiting Blankenburgtunnel op de A15.

Windmolens op land

In de onderstaande afbeelding is de locatie van windturbines in de Rotterdamse haven in beeld gebracht¹¹ (Figuur 7-1).



Figuur 7-2 Windenergie overzicht Port of Rotterdam.

Omgeving Rozenburg

In de directe omgeving van Rozenburg zijn nieuwe ontwikkelingen gepland die mogelijk indirect invloed hebben op het Porthos project. De belangrijkste is de aanleg van de Blankenburgtunnel. Daarnaast zijn er plannen op bouwlocaties.

Aanpassen spoortracé (Theemswegtracé)

In het Rotterdams havengebied wordt de Havenspoorlijn, het eerste deel van de Betuweroute, verlegd. Het nieuwe tracé, Theemswegtracé, wordt in 2021 gerealiseerd en vormt een oplossing voor de problematiek bij de Calandbrug bij Rozenburg. Door verwijderen van deze spoorlijn ontstaat er een groene strook ten zuiden van de Droespoolderweg waarvoor momenteel gekeken wordt naar een nieuwe invulling.

Ontwikkeling van nieuw windmolenparken op zee en aanleg elektriciteitskabel

Voor de Hollandse kust worden meerdere windmolenparken ontwikkeld. De in bedrijf name van Hollandse Kust Zuid 1 en 2 is begonnen met de voorbereiding van de bouw, maar volgens de planning van de bouwers wordt pas in 2022 begonnen met de constructiewerkzaamheden op zee (Vattenfall.n.d)

Afhankelijk van de planning van het project kan het zijn dat de offshore werkzaamheden van Porthos tegelijkertijd worden uitgevoerd met de bouw van Hollandse Kust Zuid 1 en 2. In dat geval kan er sprake zijn van cumulatie van effecten door onderwatergeluid. Het onderwatergeluid wat vrij komt bij het heien van windturbines is anders dan de onderwatergeluid dat vrij komt bij het schip wat de pijpleiding moet aanleggen.

¹¹ bron: factsheet port of Rotterdam: De kracht van windenergie.

Namelijk het één is impulsief geluid en het ander is continu geluid. Bruinvissen zijn met name gevoelig voor het impulsief geluid dat vrijkomt tijdens het heien van de fundatie voor windturbines en minder gevoelig voor het continue onderwatergeluid afkomstig van schepen. Daarbij bevinden de offshore werkzaamheden van Porthos zich al in een drukbevaren gebied waar het achtergrond onderwatergeluidniveau al hoger is. De bijdrage van onderwatergeluid van de offshore werkzaamheden van het Porthos project zijn klein en tijdelijk. Ook cumulatie met de aanleg van het windpark Hollandse Kust Zuid 1 en 2 zijn effecten klein en kunnen significante effecten op zeezoogdieren, vogels, vissen en habitat uitgesloten worden.

De opgewekte elektriciteit wordt met behulp van kabels naar de kust gebracht en daar via transformatorstations gekoppeld aan het nationale netwerk. De aansluiting van de windmolenparken wordt voorzien voor TenneT. De windmolenparken zijn in ontwikkeling en de tracés met de aanlanding van de elektriciteitskabels worden uitgewerkt. De kabels van een deel van de windmolenparken zal aanlanden op de Maasvlakte, nabij de locatie waar Porthos de Maasgeul van plan is te kruisen.

- Voor het windmolenpark Hollandse Kust Zuid is het tracé vastgesteld en het is de verwachting dat de kabels aangelegd zijn voordat de Porthos kruising van de Maasgeul wordt uitgevoerd. Hier door is er geen sprake van cumulatieve effecten.
- Voor het windmolenpark IJmuiden Ver Beta geldt dat er een gepland tracé bekend is en dat afstemming tussen Porthos en TenneT heeft plaatsgevonden zodat beide tracés voldoende rekening houden met elkaar. Deze activiteit is nog niet vergund en waarschijnlijk zal de aanleg niet gelijktijdig plaatsvinden waardoor er geen sprake is van cumulatieve effecten tijdens de aanlegfase.

Nieuw transformatorstation (trafo) bij Edisonbaai op zee

Nabij de locatie voor het compressorstation bij de Edisonbaai bevindt zich de toekomstige aanlanding van stroomkabels vanaf het Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid en het geplande bijbehorende TenneT transformatiestation. Voor het trafostation van TenneT is een nulmetingsonderzoek verricht op het bereik van de communicatiemiddelen. Na bouw trafo zal er wederom een onderzoek worden verricht.

Zandwinning op zee

Een deel van de Noordzee is gereserveerd voor zandwinning, dat mede wordt gebruikt voor zandsuppletie langs de kust. Een gebied bevindt zich ten zuiden van het geplande tracé vanaf de kruising van de Maasgeul richting platform P18-A. Rijkswaterstaat heeft voor dit gebied ruimte voor nieuwe zandwinning aangevraagd. Daarnaast is er een vergunning aan DEME Building Materials N.V. verlengt voor het winnen van 2.000.000 m³ ophoogzand in de Noordzee, waaronder rond de Voordelta. De vergunning is geldig van 15 augustus 2018 tot en met 31 maart 2023. Zandwinning mag plaatsvinden op minimaal 900 meter van het Natura-2000 gebied de Voordelta. De gebieden Borrow Area en Spoil Area ten zuiden van het tracé worden enigszins aangepast, zodat er voldoende ruimte blijft tot het tracé van de Porthos transportleiding.

Bij zandwinning is vooral vertroebeling aan de orde als verstoringfactor (Kleijberg et al., 2017). Het onderwatergeluid dat door zandwinning wordt geproduceerd is vergelijkbaar met het reguliere scheepvaartgeluid, en omdat deze daar reeds voorkomen wordt geen tot nauwelijks additionele verstoring veroorzaakt. Er is beoordeeld dat het onderwatergeluid tijdelijk is (enkele dagen) en dat aanwezige soorten (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond) voldoende uitwijkmogelijkheden hebben naar nabijgelegen leefgebied van gelijkwaardige kwaliteit. Een significant negatief cumulatieve effecten als gevolg van onderwatergeluid op zeezoogdieren, vogels, vissen en habitat is op voorhand uitgesloten.

Aanpassing gaswinning op zee

In de huidige situatie vindt gaswinning plaats vanuit de putten in P18-velden. Het geproduceerde aardgas komt op het platform P18-A en wordt vandaar onbehandeld door gevoerd naar platform P15. Als autonome ontwikkeling is in dit MER meegenomen dat de aardgaswinning stopt en daarmee de doorvoer naar platform P15. Ter plaatse van platform P18-A zal de aardgaswinning stoppen. Geproduceerd aardgas van put Q16

zal gedurende een periode via platform P18-A worden doorgevoerd naar platform P15. Het is de verwachting dat Put Q16 nog een aantal jaren zal blijven produceren. Er dient wel rekening mee gehouden te worden dat op termijn de productie stopt. Het geproduceerde aardgas van Q16 kan op het platform gebruikt worden voor de generatoren om elektriciteit op te wekken. Zodra put Q16 niet meer produceert is hiervoor een andere optie nodig. In het MER is rekening gehouden met elektriciteitsopwekking op het platform middels dieselgeneratoren. Platform P15 zal in de autonome ontwikkeling geen aardgas meer uit de P18-velden ontvangen. Via platform P18 zal nog wel het aardgas aangeleverd worden dat in put Q16 wordt geproduceerd. De putten op het platform zullen geen gas meer winnen, maar of worden afgeschakeld, dan wel worden benut voor CO₂-injectie. De benodigde aanpassingen van de putten na beëindiging van de productie, vormt onderdeel van dit MER.

Beoordeling cumulatie

Er zijn een aantal activiteiten zoals zandwinning, constructie van offshore windparken en de aanleg van elektriciteitskabel die relevant zijn in de beoordeling van cumulatieve effecten op de offshore instandhoudingsdoelstellingen. Van deze activiteiten is alleen de zandwinning op zee een geldige vergunning tot 2023 de andere activiteiten zijn nog in procedure. Het gaat veel al over projecten die in de huidige situatie ook al bestaan en niet leiden tot een significant effect op de instandhoudingsdoelstellingen van de Voordelta. De tijdelijke verstoring tijdens de aanlegfase van dit project zal in combinatie met andere activiteiten niet in cumulatie tot andere conclusies leiden.

De ontwikkelingen heeft ook in cumulatie met andere plannen en/of projecten zeker geen significant negatieve gevolgen voor de Natura 2000-gebieden en bijbehorende instandhoudingsdoelen.

8 CONCLUSIE

Habitattypen offshore

De projectlocatie grenst aan het habitatype permanent overstroomde zandbanken (subtype H1110B). De werkzaamheden vinden gedeeltelijk plaats in habitatype H1110B.

Een ruimtebeslag zal alleen plaatsvinden in de uiterste hoek binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied. De Maasgeul is zeer druk bevaren, en wordt daarnaast regelmatig gebaggerd om voldoende diepgang te houden. De werkzaamheden vinden plaats in dermate verstoorde omgeving grenzend aan het Natura 2000-gebied, dat het uitgesloten is dat optredende storingsfactoren leiden tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor het aangewezen habitatype. Het gebied is na afloop van de werkzaamheden op eenzelfde wijze beschikbaar. Daarnaast is de omvang van de ruimtelijke effecten verwaarloosbaar, er vindt geen significant ruimtebeslag plaats, en vanwege de situering is het optreden van significante versnippering eveneens uitgesloten.

Habitatsoorten en niet-broedvogels

Voor de aangewezen habitatsoorten (Tabel 3-1) en niet-broedvogels geldt dat zij kunnen voorkomen binnen de invloedsfeer van het project. Voor deze soorten geldt dat zij tijdens de uitvoering van de werkzaamheden verstoord kunnen worden, bijvoorbeeld doordat er onderwatergeluid ten gevolge van het benodigde baggeren optreedt en verstoring door licht en aanwezigheid van schepen.

De activiteiten vinden plaats in een drukbevaren gebied, waardoor er een verhoogd achtergrondgeluid aanwezig is. Het onderwatergeluid dat wordt geproduceerd door het boren, pijpen leggen en baggeren leidt tot een tijdelijke verstoring van de gewone en grijze zeehond. Fysieke schade zoals PTS en TTS worden niet verwacht door het gedrag van de zeehonden. Vogels zullen geen last ondervinden van het onderwatergeluid. Doordat de activiteiten van tijdelijke aard zijn en minimale effecten optreden door het onderwatergeluid zullen er geen significante negatieve effecten plaatsvinden op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen habitatsoorten en niet-broedvogels.

Het voorkomen van rust- en slaapplekken nabij de projectlocatie wordt vanwege de aanwezige verstoring in de huidige situatie niet verwacht. Wel maakt het zee-deel van het project onderdeel uit van het (grotere) foerageergebied voor een deel van de aangewezen niet-broedvogels.

Optredende negatieve effecten zijn, vanwege de tijdelijke duur van het project en lokale verstoring, niet aan de orde. Te allen tijde blijft voldoende foerageer- en rustgebieden beschikbaar voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Er is voldoende ruimte beschikbaar en er treden geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen op.

Cumulatie

Ook is geen sprake van aantasting van de natuurlijke kenmerken van enig Natura 2000-gebied. Dit geldt ook wanneer dit project in cumulatie met projecten in de ruime omgeving wordt beschouwd. Negatieve effecten op voor enig Natura 2000-gebied geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen (en dus ook de kans op bedoelde effecten) met zekerheid kunnen worden uitgesloten.

Conclusie

Er zijn geen negatieve gevolgen voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden Voordelta, Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, en, of andere Natura 2000-gebieden als gevolg van de activiteit. Op grond van de effectbeoordeling is naar onze mening geen vergunning voor het onderdeel gebiedsbescherming in het kader van de Wnb nodig.

LITERATUUR

Aarts, G., S. Brasseur, S. Geelhoed, R. van Bemmelen, & M. Leopold (2013). Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES report C103/13.

Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research rapport C118/16

Akoestisch onderzoek MER Porthos, d.d. 9 oktober 2019, en de memo Onderwatergeluid CO2 opslag, offshore platform P-18A, d.d. 19 oktober 2019.

Akoestisch onderzoek vergunningaanvraag Porthos CCS, Compressorstation Aziëweg, Royal HaskoningDHV, d.d. 6 mei 2020.

Arcadis, maart 2020: Ecologische effecten stikstof Porthos, Havenbedrijf Rotterdam B.V., d.d. 30 maart 2020.

Arcadis Rapport Ecologische Effecten Stikstofdepositie Aanleg Porthos, Havenbedrijf Rotterdam B.V., d.d. 26 mei 2020.

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, (2019). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.08. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-04. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.

Besluit Voordelta, 2008: https://www.natura2000.nl/sites/default/files/gebieden_aanwijzing_en_archief/-113/Besluit%20Voordelta.pdf

Blacquièrre, G., M.A. Ainslie, C.A.F. de Jong en W.C. Verboom, 2008. Geluidsmetingen Eemshaven. TNODV 2008 C033, in opdracht van Groningen Seaports.

Brasseur, S. & P. Reijnders, (2000). Radio tracking of seals - behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. In: C. Meyer-Cords & R. Hutterer (eds.), Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde und Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, gemeinsame Tagung, Groningen, 24. bis 28. September 2000; Kurzfassungen der Vorträge und Posterdemonstrationen. Jena (Germany), Urban & Fischer, 2000, p. 10.

Brasseur, S., M. Scheidat, G. Aarts, J. Cremer & O. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.

Brasseur, S., G. Aarts, H. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES report C043/10.

Brasseur, S., R. Czeck, B. Diederichs, A. Galatius, L. Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpper (2015). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.

Breine, J., Pauwels, I. S., Verhelst, P., Vandamme, L., Baeyens, R., Reubens, J., & Coeck, J. (2017). Successful external acoustic tagging of twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède 1803). *Fisheries research*, 191, 36-40.

Camphuysen, C. J., & Webb, A. N. D. Y. (1999). Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: jointly exploiting a patchy environment. *ARDEA-WAGENINGEN*-, 87(2), 177-198.

Craeymeersch J.A., Perdon J., Jol J., Brummelhuis E.B.M., van Asch M.. (2017). PMR Monitoring Natuurcompensatie Voordelta – bodemdieren. Datarapport campagne bodemschaaf 2015 – multivariate analyses 2004-2013. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C073/16. 37 blz.; 5 tab.; 45 ref.

Cremer, J. S. M., Brasseur, S. M. J. M., Meijboom, A., Schop, J., & Verdaat, J. P. (2017). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017. (WOT-technical report; No. 104), (Wageningen Marine Research rapport; No. C095/17). Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/428796>

Cremer J, Brasseur S., Czeck R., Galatius A., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J., Bie Thøstesen C. & Busch J.A. (2019) EG-Seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Van Dam, C. Buijse, A.D., Dekker, W., Eerden, M.R. van, Klein Breteler, J.G.P. & Veldkamp, R. 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Rapport IKC-NBLF 19. IKC-NBLF, Wageningen.

Van Damme C., R. Hoek, D. Beare, L. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock & S. Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Wageningen, IMARES. Report number C098/11.

Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen Porthos, Royal HaskoningDHV, d.d. 19 mei 2020, documentreferentie: BF8260IBRP2005191341.

Doelstelling Voordelta, 2020, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta/voordelta-doelstelling>, geraadpleegd op 18 mei 2020.

Effectenindicator gebieden via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicatorappl.aspx?-subj=effectenmatrix&tab=1>

Van Emmerik, W.A.M., 2016. Biologische factsheets trekvissen Haringvliet en Voordelta. Onderdeel van Droomfondsproject Haringvliet. Deelproject Visserij. Sportvisserij Nederland, Bilthoven

Evans, P. G., & Similä, T. (2018). Progress report on the Jastarnia Plan: The recovery plan for the harbour porpoise in the Baltic proper. In 24th ASCOBANS Advisory Committee Meeting AC24/Doc (Vol. 3).

Extern salderen bij stikstofuitstoot: <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/extern-salderen>.

Galatius A., Brasseur S., Cremer J., Czeck R., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J. & Klöpper S. (2018) Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany

Geelhoed S. & T. van Polanen Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

Geelhoed S., M. Scheidat, R. van Bemmelen & G. Aarts (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. *Lutra* 56(1): 45-57.

Geelhoed, S. C., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. *Lutra*, 61(1), 127-136

Geohydrologisch rapport, Bureau studie Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2, projectnummer 453199, AnteaGroup, definitief revisie 00, d.d. 26 mei 2020.

Gilles A., S. Viquerat, E. Becker, K. Forney, S. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. van Beest, R. van Bemmelen & G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Hammond P., C. Lacey, A. Gilles, S. Viquerat, P. Börjesson, H. Herr, K. Macleod, V. Ridoux, M. Santos, M. Scheidat, J. Teilmann, J. Vingada, N. Øien (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Haskoning (1995). Milieueffectenrapport. Proefboring naar aardgas in de Noordzee en op Ameland.

Van der Hut, R.M.G., E.O. Folmer, K. Koffijberg, M. van Roomen, E. van der Zee & J. Stahl 2014. Vogels langs de randen van het Wad, Verkenning van knelpunten en kansen op broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen. A&W-rapport 1982, Sovon rapport 2014/12. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek Feanwâlden, Ecospace Lemmer, Sovon Vogelonderzoek Nijmegen, Bureau Waardenburg Culemborg.

Intern salderen bij stikstofuitstoot: <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/intern-salderen>.

Interpretatiedocument van de Europese Commissie, 2000. Beheer van "Natura 2000"-gebieden. De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG) & Factsheet nr 25 Significantie bij beoordeling van gevolgen voor Natura 2000-gebieden, Commissie m.e.r., 2010.

Kenschets Voordelta, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta>.

Leidraad bepaling significantie Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet, Steunpunt Natura 2000, 7 juli 2009

Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L. & the OWEZ-team (2011). Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (T0 & T1, 2002-2010). NoordzeeWind Report OWEZ_R_221_T1_20111220_local_birds, IMARES report C187/11, 176p.

Leopold M.F., van Bemmelen R. & Zuur A. (2013a). Responses of local birds to the offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES Report C151/12.

Leopold M. (2015). Eat and be eaten: porpoise diet studies. PhD thesis Wageningen University.

Lindeboom H J, Geurts Van Kessel J and Berkenbosch L (2005) Areas with special ecological values on the Dutch Continental Shelf Report RIKZ/2005.008. Alterra Report number 1203

Ministerie van Economische Zaken. (2008a) Profieldocument H1095 Zeeprik (*Petromyzon marinus*). Retrieved from:
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1095.pdf

Ministerie van Economische Zaken. (2008b) Profieldocument H1099 Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*). Retrieved from
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1099.pdf

Ministerie van Economische Zaken. (2008c) Profieldocument H1103 Fint (*Alosa fallax*). Retrieved from:
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1103.pdf

Ministerie van Economische Zaken. (2008d) Profieldocument H1102 Elft (*Alosa alosa*). Retrieved from:
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1102.pdf

Ministerie van Economische Zaken (2016a) Beheerplan Voordelta
<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/gebieden/voordelta/@168173/natura-2000-1/>

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedsel (LNV) (2018). Ontwerp-wijzigingsbesluit
Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden.

Natuureffecten stikstofdepositie, stand van zaken oktober 2019 en perspectieven, BH8260-ADW-20191028.

Patberg, W., De Leeuw, J. J., & Winter, H. V. (2005). Verspreiding van rivierprik, zeeprik, fint en elft in Nederland na 1970 (No. C004/05). RIVO.

Poot, M.J.M., R.C. Fijn, R.J. Jonkvorst, C. Heunks, M.P. Collier, J. de Jong & P.W. van Horssen (2011). Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April. 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg, Culemborg. Report no. 10.235. pp. 277, 2011.

Poot, A., Jonker, M. T. O., Gillissen, F., & Koelmans, A. A. (2014). Explaining PAH desorption from sediments using Rock Eval analysis. *Environmental pollution*, 193, 247-253.

Prins, T. C., G. H. van der Kolff, A. R. Boon, J. Reinders, C. Kuijper, G. Hendriksen, H. Holzhauer, V. T. Langenberg, J. A. M. Craeymeersch, I. Y. M. Tulp, M. J. M. Poot, H. C. M. Seegers, and J. Adema. 2014. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Eindrapport 1e fase 2009-2013 in Deltares, ed. Deltares.

Rijkswaterstaat (2015a). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport A: methodebeschrijving. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

Rijkswaterstaat (2016). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport B: Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee. Update 2016. Versie 2.0. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

TNO Klimaatakkoord, https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/CO2-reductie-in-nederland?gclid=EAIaIQobChMI6rGs26jW6QIV1eFRCh0C7Q_uEAAYASAAEgI0-vD_BwE

Wilson, R. P., Liebsch, N., Gomez-Laich, A., Kay, W. P., Bone, A., Hobson, V. J., & Siebert, U. (2015). Options for modulating intra-specific competition in colonial pinnipeds: the case of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *PeerJ*, 3, e957.

Winter, H.V., A.B. Griffioen & O.A. van Keeken, (2014). Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied / Programma naar een Rijke Waddenzee / De Nieuwe Afsluitdijk. Rapport C035/14.

**A1 Deelstudie Onderwatergeluid CO₂ transport en opslag
(referentie BF8260WATRP2006091310)**

Bijlage 3: Natuurtoets

RAPPORT

Natuurtoets Porthos Wnb-soortenbescherming

Natuurtoets in het kader van de Wnb
soortenbescherming

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005281608

Status: S0/P01.02

Datum: 18 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Natuurtoets Porthos Wnb-soortenbescherming

Ondertitel: Beoordeling in het kader van de soortbescherming onder de Wnb
Referentie: BF8260IBRP2005281608
Status: P01.02/S0
Datum: 18 juni 2010
Projectnaam: Porthos CCS
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Onderzoeksvragen	1
1.3	Beoordelingskader	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Voorgenomen activiteiten	3
2.1	Beschrijving ingreep en duur	3
2.2	Projectomgeving en beschrijving activiteit	5
2.3	Onderzoeksmethode	6
3	Wettelijk kader soortenbescherming	8
3.1	Wettelijk kader	8
3.2	Soortbescherming onder de Wnb	8
3.3	Toetsen aan de Wnb	8
3.4	Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden	9
3.5	Voorzorgs- en mitigerende maatregelen	10
3.6	Algemene zorgplicht	10
4	Aanwezigheid van beschermde natuurwaarden	11
4.1	Voorkomende soorten en effectbeoordeling (land)	11
4.2	Samenvatting voorkomende beschermde soortgroepen – landdeel	15
4.3	Voorkomende soorten en effectbeoordeling (zee)	18
4.4	Conclusie effectbeoordeling – zeedeel	27
5	Voorzorgsmaatregelen en mitigerende maatregelen	29
5.1	Landdeel	29
5.2	Zeedeel	31
6	Conclusie soortenbescherming	32
6.1	Landdeel	32
6.2	Zeedeel	32
7	Literatuur	33

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland vindt ca. 180 megaton CO₂ per jaar uitstoot plaats. In het Klimaatakkoord is uitgewerkt hoe de reductie van CO₂-emissies in Nederland in de komende jaren gerealiseerd wordt. Voor de industrie is daarbij aangegeven dat de overstap gemaakt moet worden naar CO₂-arme brandstoffen en dat de bedrijfsprocessen zodanig worden aangepast dat hierbij minimale hoeveelheden CO₂ vrijkomen. Het aanpassen van bedrijfsprocessen zal voor sommige industrie een dermate ingrijpende aanpassing zijn, dat hiervoor nieuwe technieken nodig zijn. Het ontwikkelen en testen van de nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van de installaties zal voor sommige bedrijfstakken een langdurige inspanning vergen. Om een voortgaande uitstoot van CO₂ te voorkomen in deze periode, is in het Klimaatakkoord aangegeven dat het afvangen van CO₂ uit deze bedrijfsprocessen en het ondergronds opslaan onder de zeebodem, een effectieve maatregel is. Dit mechanisme wordt aangeduid als CCS¹.

Op initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN wordt vanuit het Rotterdamse havengebied de Porthos infrastructuur ontwikkeld. Porthos is een acroniem staat voor **Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage**². Het Porthos-project zorgt voor ca. 2 tot 3 megaton CO₂-opslag per jaar, wat neerkomt op ruim 1% CO₂ reductie per jaar (vanuit 1 project). Porthos verwacht medio 2021 een definitief investeringsbesluit te nemen. Zodra de investeringsbeslissing is genomen, start de aanleg van de infrastructuur. Naar verwachting wordt het systeem eind 2023 in gebruik gesteld.

Voor de realisatie van de Porthos-infrastructuur zijn meerdere vergunningen nodig. Bij een deel van de vergunningen geldt een m.e.r.-plicht, wat inhoudt dat een milieueffectrapportage opgesteld moet worden ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen. Voor het verkrijgen van deze vergunningen is een project-MER nodig. Voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur zal het huidige bestemmingsplan gewijzigd moeten worden. Hiervoor is een besluit over de planologische inpassing nodig. Dit besluit is tevens m.e.r.-plichtig, middels een Plan-MER. Het Plan-MER is in deze gecombineerd met het Project-MER.

Het plan kan alleen worden vastgesteld, als gedeputeerde staten voor het project bij overtreding van de verbodsbepalingen in het kader van de soortenbescherming onder de Wet natuurbescherming (Wnb), een ontheffing kan verlenen. Dit is alleen mogelijk indien uit een Natuurtoets de zekerheid is verkregen dat het plan, onderscheidenlijk het project niet leidt tot overtreding van de verbodsbepaling, of wanneer dit wel het geval is, onder het juiste belang gewerkt kan worden, met inachtneming van voorzorgs- en mitigerende maatregelen. Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden is onderhavige beoordeling opgesteld.

1.2 Onderzoeksvragen

Het doel van deze natuurtoets is om mogelijke risico's op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb in het onderzoeksgebied in beeld te brengen, voor het onderdeel Soortenbescherming (Hoofdstuk 3 van de wet). De gegevens voortvloeiend uit deze beoordeling geven duidelijkheid of een aanvullend onderzoek De onderzoeksvragen zijn als volgt:

- Welke beschermde soorten komen voor in of nabij het onderzoeksgebied of zijn op basis van aanwezige biotopen niet uit te sluiten?
- Is nader veldonderzoek nodig om de aanwezigheid van beschermde soorten vast te stellen of uit te sluiten? Zo ja, voor welke soorten?
- Waar in het onderzoeksgebied liggen de meeste risico's op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb? Welke (negatieve) effecten zijn te verwachten op deze soorten?

¹ CCS staat voor Carbon Capture and Storage, de afvang, transport en geologische opslag van CO₂.

² Voor meer informatie, zie: <https://www.porthosco2.nl/>

- Kunnen voorzorgsmaatregelen genomen worden om negatieve effecten en daarmee een overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen? Zo ja, wat zijn die voorzorgsmaatregelen dan?
- Is het aanvragen van een ontheffing of vergunning in het kader van de Wnb noodzakelijk?

Omdat het project zowel op de zee als op land wordt uitgevoerd, is de beschrijving van de effecten opgedeeld in land- en zeedeel. Deze Natuurtoets maakt duidelijk óf en zo ja welke vervolgstappen nodig zijn, zoals de aanvraag van een ontheffing in het kader van de Wnb.

Voor het onderdeel Gebiedsbescherming van de Wnb (Hoofdstuk 2) zijn de optredende storingsfactoren en effectbeoordeling in een separate rapportage beschreven (Passende beoordeling, Royal HaskoningDHV, 2020).

1.3 Beoordelingskader

Voor de beoordeling is getoetst of er mogelijk negatieve effecten zijn op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten en of verbodsbepalingen mogelijk worden overtreden. De beoordeling kan alleen neutraal of negatief zijn, omdat de wet uitgaat van de bescherming van aanwezige natuurwaarden en dit onderdeel van de wet geen doelen stelt die moeten worden behaald.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het onderzoeksgebied en de voorgenomen ingreep nader beschreven en is onderzoeksmethode opgenomen. In hoofdstuk 3 is het juridisch en beleidskader weergegeven waarin de wet- en regelgeving van de Wnb beschreven wordt.

De voor dit project relevante voorkomende of te verwachten beschermde soorten zijn in hoofdstuk 4 beschreven. Aan de hand van het voorkomen van beschermde soorten zijn vervolgens in hoofdstuk 4 de mogelijke effecten beoordeeld op deze soorten. In dit hoofdstuk is beschreven waar in het onderzoeksgebied negatieve effecten te verwachten zijn van het voornemen op beschermde soorten en voor welke soorten vervolgonderzoek noodzakelijk is.

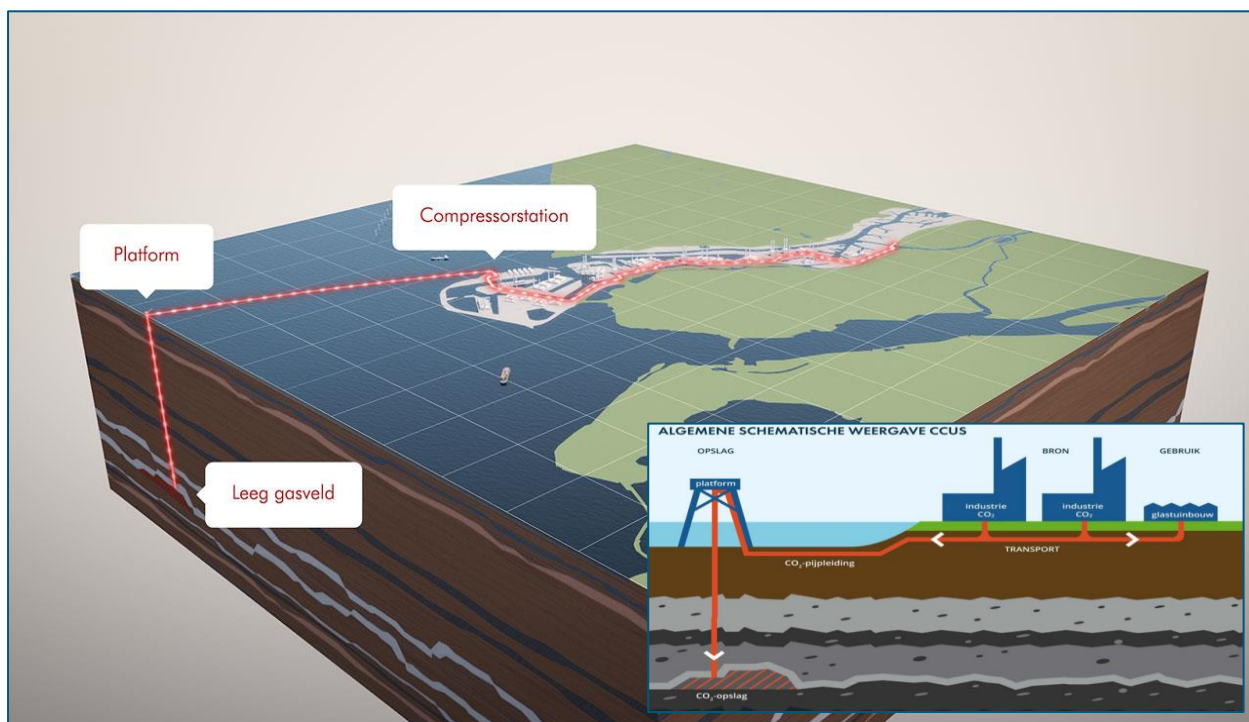
In hoofdstuk 5 wordt beschreven of voorzorgsmaatregelen genomen kunnen worden om optredende negatieve effecten te voorkomen, of mitigerende maatregelen om optredende effecten te beperken. Er is tot slot opgenomen of het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk is en welk belang van toepassing is. Hoofdstuk 6 bevat de concluderende samenvatting voor het land- en zeedeel.

2 Voorgenomen activiteiten

2.1 Beschrijving ingreep en duur

Voor een uitgebreide beschrijving van het projectvoornemen en ingreep wordt verwezen naar het (samen-vattende) hoofdrapport MER Porthos – CCS Rotterdam. Porthos is voornemens CO₂-transport en opslag-infrastructuur te realiseren. Voor het project wordt uitgegaan van de maximale uitvoeringsduur van 2 jaar. De infrastructuur bestaat uit (Figuur 2-1):

1. Aanleg van en transportleiding (verzamel-buisleiding) voor het afgevangen CO₂ van leveranciers op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
2. Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte waar het CO₂ op hogere druk wordt gebracht;
3. Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, vervolgens onder de Maasgeul door en dan over de zeebodem tot aan het platform P18-A, op circa 22 kilometer van de kust;
4. Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de leeg geproduceerde P18 gasvelden onder de Noordzee tot injectieputten voor de CO₂-opslag.



Figuur 2-1 Schematische verbeelding van de Porthos infrastructuur. De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte.

Werkzaamheden op land

De leiding op land komt grotendeels te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte (Figuur 2-2). Hierbij is weinig keus, aangezien dit de enige aaneengesloten zone is, waarin in het havengebied een leiding van deze omvang kan worden gelegd. In deze zone zijn de benodigde voorzieningen al getroffen, zoals de bestemming in het bestemmingsplan. De leiding wordt 'in den droge' aangelegd, in segmenten. Afhankelijk van de periode in het jaar, wanneer de grondwaterstand hoog is, kan het nodig zijn om het segment te bemalen. De leiding heeft op het land een diameter van ca. 1 meter.

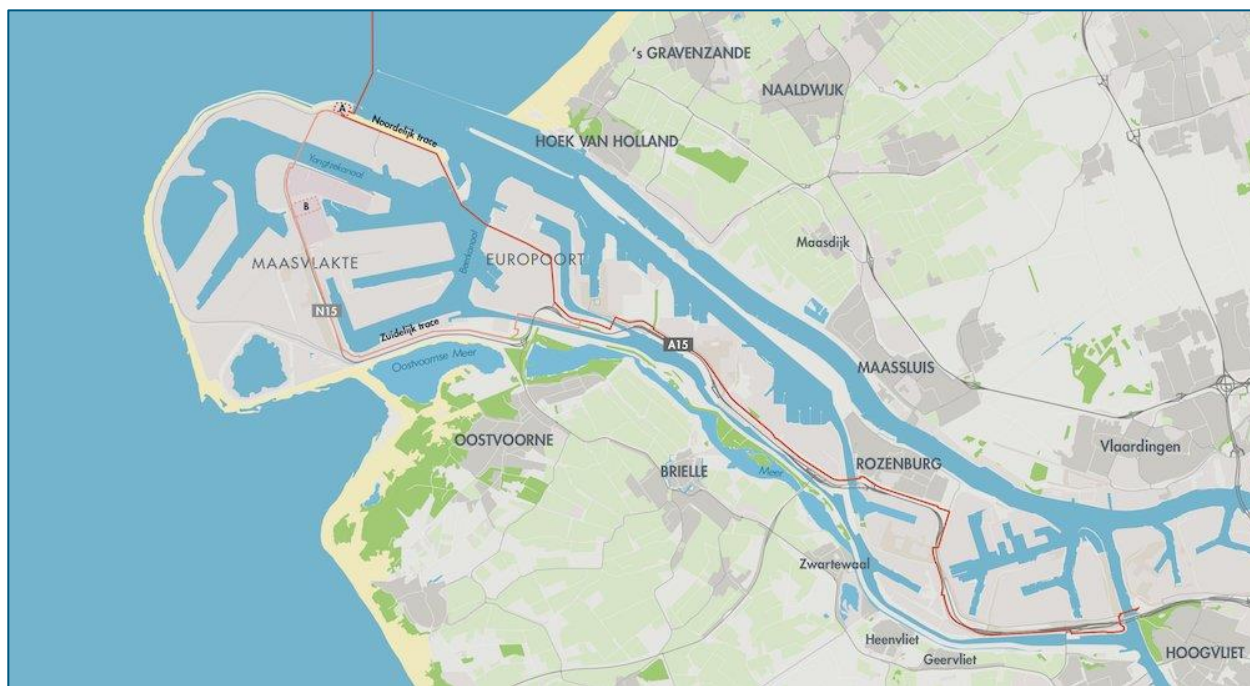
De uiteindelijke tracékeuze heeft afgehangen van verschillende factoren, zoals de technische mogelijkheden, de locatie van het compressorstation, de kosten en de milieueffecten. Voor de ligging van het definitieve tracé is onderhavige rapportage opgesteld (Figuur 2-3).

Werkzaamheden op zee

Vanaf land wordt vervolgens een gestuurde boring onder de zeewering door uitgevoerd. Vanaf hier kruist de leiding de Maasgeul, een gegraven geul die toegang verschaft tot de haven van Rotterdam (Figuur 2-3). Een zeer drukbevaren verbinding. De Maasgeul is ongeveer 10 kilometer lang, 600 meter breed en met een diepte van 24,3 meter (NAP).

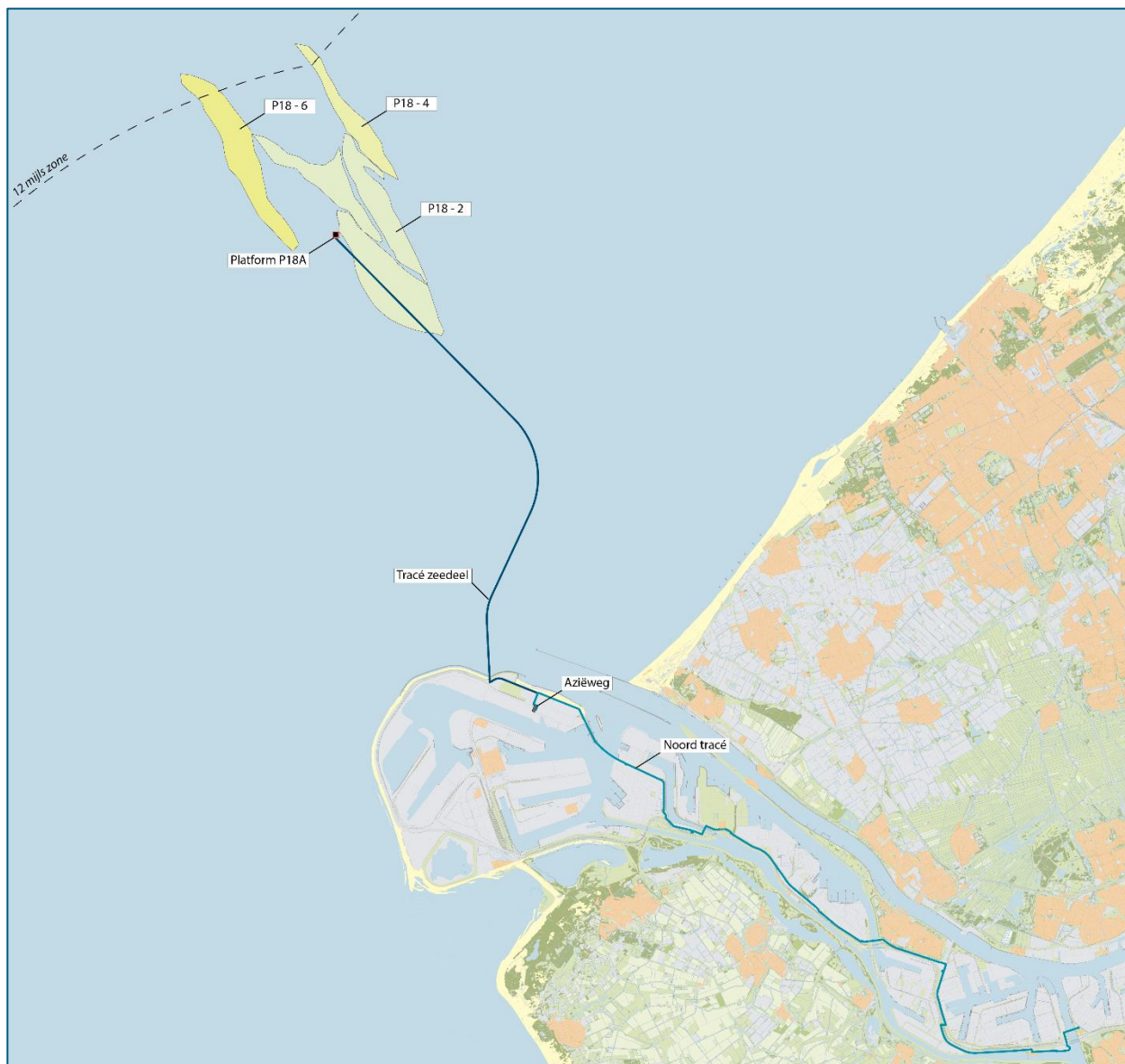
Hier wordt de leiding, door middel van trenching³ onder de geul aangelegd. Na het passeren van de Maasgeul, gaat de een leiding onder de Noordzeebodem (op ca. 1 – 2 meter diepte) naar een leeg gasveld op zo'n 20 km uit de kust. De leiding heeft op dat moment een diameter van 16 inch (ca. 40 cm). De werkzaamheden hiervoor zullen naar verwachting ca. 3 maanden duren (ca. 97 dagen, er wordt aaneengesloten gewerkt).

Bij het lege gasveld zijn vier oude gaswinningsputten en een bestaand boorplatform aanwezig (P18-A, sinds 1989-1990). Dit boorplatform wordt aangepast, zodat de transportleiding op de buisleidingen van het platform wordt aangesloten en de CO₂ naar de injectieputten kan worden gestuurd.



Figuur 2-2 Schematische weergave van de (mogelijk) ligging van transportleiding (verzamel-buisleiding) voor CO₂ in het havengebied, voor het afgevangen CO₂ van leveranciers.

³ Trenching houdt het graven van een sleuf van ca. 4 meter diepte in, in de Maasgeul, waardoor de leiding dieper dan wat regulier wordt gebaggerd voor het diephouden van de geul, wordt aangelegd. Bovenop wordt de leiding weer afgedekt met het vrijgekomen materiaal. De verstoring is niet meer dan de baggerwerkzaamheden welke als bestendig beheer en onderhoud worden uitgevoerd.



Figuur 2-3 Ligging van de transportleiding, de weergegeven lijn is het definitieve tracé (voorkeusvariant vanuit de MER).

2.2 Projectomgeving en beschrijving activiteit

De projectomgeving, welke beschouwd wordt ten behoeve van de onderhavige passende beoordeling bestaat uit twee gebieden:

- Het **landdeel**, bestaande uit het Rotterdamse havengebied, de Botlek, Europoort en Maasvlakte, met de omgeving waaronder Hoek van Holland en Oostvoorne, inclusief de natuurgebieden;
- Het **zeeddeel**, bestaande uit de Noordzee, het passeren van de Voordelta en de Maasgeul, de zone ten westen van Hoek van Holland tot de omgeving van het platform P18-A;

Landdeel

De transportleiding is gepland in de leidingstrook binnen de gebieden Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek. De verschillende mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte, in de voorkeursvariant is het compressorstation gelegen aan de Aziëweg. De Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek zijn onderdeel van het Rotterdamse havengebied. Dit gebied wordt beheerd door het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) en ligt in de gemeente Rotterdam. Het gebied is in de loop van de vorige eeuw ontwikkeld door zand vanuit zee aan te brengen tot een hoogte van ongeveer 5 meter +NAP. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bevindt zich hierboven een harde zeewering voor situaties met zeer hoge waterstanden.

Zeedeel

Het gemeentelijke bestemmingsplan is geldig tot 1 kilometer vanaf de kust, zodat het leidingtracé onder de Maasgeul in het bestemmingsplan moet worden opgenomen. De 12 mijls-zone (zeemijlen⁴) geeft de territoriale grens van Nederland aan. Dit is van belang voor de geldende wet- en regelgeving. Het bestaande platform P18-A bevindt zich binnen de 12 mijls-zone. Binnen deze zone gelden de Nederlandse wet- en regelgeving.

Voorbij deze zone bevindt zich de exclusieve economische zone (EEZ), een gebied dat zich tot 200 zeemijl (370,4 km) buiten de kust uitstrekt. De transportleiding en het platform bevinden zich binnen de territoriale wateren. De P18-reservoirs liggen deels binnen de territoriale wateren en deels binnen de EEZ. De EEZ wordt ook al aangeduid als het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Direct ten noorden van de Maasvlakte bevindt zich de vaargeul naar de Rotterdamse haven. Deze wordt aangeduid als de Maasgeul (gelegen in de Maasmond) en is circa 30 meter diep. Hier bevindt zich tevens de route van elektriciteitskabels van TenneT vanaf het te ontwikkelen Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid naar de Maasvlakte. Vanaf Hoek van Holland bevindt zich hier zeewaarts een strekdam. De zeebodem ligt op een diepte van 22,2 m ter hoogte van het platform, waarbij de diepte over het geplande traject varieert met een minimum en maximum van respectievelijk 12,8 m en 26,4 m.

Het zeedeel van het leidingtracé bevindt zich op de Noordzee en zodoende dient Porthos rekening te houden met de andere functies op de Noordzee. Dit gedeelte van de Noordzee wordt drukbevaren. Daarnaast is er visserij en militaire oefenruimte. Er komen in toenemende mate windmolens te staan.

2.3 Onderzoeksmethode

Om na te gaan wat het belang is van het onderzoeksgebied voor de wettelijk beschermde soorten die in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen, zijn de volgende stappen gevolgd:

Inventarisatie van beschermde soorten

Voor land- en zeedeel is er geen veldinventarisatie uitgevoerd. Dit is ook niet nodig tenzij overtreding van verbodsbepaling niet uitgesloten kan worden.

Landdeel

Het voorkomen van soorten is gebaseerd op verspreidingsgegevens van het Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF), informatie uit database van Bureau Stadsnatuur, en de gegevens uit het (samenvattende) hoofdrapport MER en het Deelrapport Milieueffecten (Royal HaskoningDHV, 2020; deel 2 Milieueffecten Landdeel).

⁴ Een zeemijl komt overeen met 1,852 kilometer.

Op 21 april 2020 zijn verspreidingsgegevens van beschermde soorten opgevraagd uit de NDFF voor het onderzoeksgebied en enkele kilometers rondom het onderzoeksgebied van de afgelopen 10 jaar⁵. Bureau Stadsnatuur heeft in het kader van het Managementplan beschermde soorten jaarlijks onderzocht op verschillende terreinen in het havengebied. Daarin zijn ook de gegevens van het broedvogelmonitoringsprogramma opgenomen.

Daarnaast is de online natuurwijzer van het Havenbedrijf Rotterdam geraadpleegd. In de haven van Rotterdam komen namelijk verschillende beschermde planten- en diersoorten voor, die niet zomaar aangetast, gedood of verontrust mogen worden. Op de kaart is de ruimtelijke verspreiding te zien van de meeste beschermde soorten die voorkomen op de uitgeefbare terreinen, leidingenstroken, kades en glooiingen.

Door deze bestaande verspreidingsgegevens te raadplegen, is inzicht verkregen in de aanwezige beschermde soorten in of in de directe omgeving van het projectgebied.

Zeedeel

Op basis van literatuuronderzoek is het voorkomen van beschermde soorten in het gebied in kaart gebracht en zijn de effecten van het geplande activiteiten van het Porthos project op deze soorten bepaald. Daarnaast is er gebruikgemaakt van de gegevens uit het (samenvattende) hoofdrapport MER en het Deelrapport Milieueffecten (Royal HaskoningDHV, 2020; deel 3 Milieueffecten Zeedeel).

Effectbeoordeling soorten

Aan de hand van de verspreidingsgegevens wordt beoordeeld voor welke beschermde soorten er geschikt leefgebied aanwezig is in het onderzoeksgebied. Door middel van een beknopte analyse van het project in relatie tot de biotoopeisen van de beschermde soorten uit het onderzoeksgebied is beoordeeld welke negatieve effecten de voorgenomen werkzaamheden kunnen hebben op mogelijk in het onderzoeksgebied voorkomende beschermde soorten.

Indien de onderzoeksresultaten voldoende zekerheid geven over het voorkomen van beschermde soorten, worden de mogelijke (negatieve) effecten van de voorgenomen ingreep op deze soorten bepaald. De resultaten van het onderzoek zijn voor het landdeel en het zeedeel beschreven.

Vervolgstappen

De conclusies uit het onderzoek worden beschreven. Ook zijn de te nemen vervolgstappen, zoals het nemen van voorzorgs- of mitigerende maatregelen, beschreven. Indien aanwezigheid van beschermde soorten op basis van het onderzoek is aangetoond, is bepaald of overtredingen van verbodsbepalingen te verwachten zijn, en of een ontheffing in het kader van de Wnb, noodzakelijk is.

⁵ <https://ndff-ecogrid.nl/>, geraadpleegd op 21 april 2020.

3 Wettelijk kader soortenbescherming

3.1 Wettelijk kader

In Nederland is de bescherming van bepaalde soorten planten en dieren geregeld in de Wet natuurbescherming (hierna: Wnb). Deze wet bevat regels voor de bescherming van natuurgebieden, in het wild levende dier- en plantensoorten en houtopstanden in Nederland. Naast de bescherming van natuur en biodiversiteit voorziet de Wnb in de decentralisatie van taken en bevoegdheden en de vereenvoudiging van regelgeving. De Europese regelgeving, met name de Vogel- en Habitatrichtlijn, vormt het kader en het uitgangspunt van deze wet. Het instrumentarium van de Wnb sluit aan op het huidige omgevingsrecht en de toekomstige Omgevingswet. De uitwerking van de wet is vastgelegd in de regeling en het besluit natuurbescherming⁶.

3.2 Soortbescherming onder de Wnb

Hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) behandelt de bescherming van soorten en de mogelijkheid om vrijstelling te verlenen. De wet kent 4 beschermingsregimes voor soorten:

- Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (paragraaf 3.1 van de Wnb). Dit zijn alle van nature in Nederland in het wild levende vogels (zoals bedoelt in artikel 1 van de Vogelrichtlijn);
- Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (paragraaf 3.2 van de Wnb). Dit zijn soorten die genoemd zijn in Bijlage IV bij de Habitatrichtlijn, Bijlage I of II bij het Verdrag van Bern en Bijlage II bij het Verdrag van Bonn;
- Beschermingsregime andere soorten (paragraaf 3.3 van de Wnb). Dit zijn soorten die genoemd zijn in Bijlage A en B van de Wet natuurbescherming. Het gaat hier om de bescherming van zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen, kevers en vaatplanten voorkomend in Nederland;
- Algemene zorgplicht zoals verwoord in artikel 1.11.

In de genoemde artikelen is bepaald voor welke handelingen een vrijstelling kan worden verleend van de tevens in dat artikel genoemde verbodsbepalingen (zie 3.3). Voor soorten van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in de richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld veiligheid).

3.3 Toetsen aan de Wnb

Bij de toetsing aan het soortbeschermingsdeel wordt bepaald of er beschermde dier- en plantensoorten kunnen voorkomen in het plangebied en of deze soorten negatieve effecten kunnen ondervinden van de functionaliteit van het leefgebied als gevolg van de ingreep, waardoor de gunstige staat van instandhouding in gevaar komt. In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en verbodsbepalingen niet worden overtreden. Lukt dat niet, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en zal ontheffing moeten worden aangevraagd. Het beschermingsregime van de soort bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing. Voor de 'andere soorten' zoals bedoelt paragraaf 3.10 van de Wnb kunnen provincies en het ministerie van EZ een algemene vrijstelling van de vergunningplicht vaststellen middels een verordening. Ongeacht vrijstelling of ontheffing geldt voor alle soorten de zorgplicht zoals beschreven in artikel 3.11. Deze zorgplicht is van toepassing bij alle dier- en plantensoorten. Op grond hiervan dient iedereen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is schade aan deze soorten te voorkomen.

⁶ <http://wetten.overheid.nl/BWBR0038662/2017-01-01>

Elk van de beschermingsregimes kent zijn eigen verbodsbepalingen en vereisten voor vrijstelling of ontheffing van deze verboden. De verbodsbepalingen in de paragrafen 3.1 en 3.2 (van de Wnb) zijn een-op-een overgenomen uit de genoemde richtlijnen (zie Tabel 3-1) en verdragen en zijn uitsluitend van toepassing op de in deze richtlijnen en verdragen genoemde soorten. De bepalingen in paragraaf 3.10 van de Wnb zien toe op de ‘nationale’ andere soorten die zijn genoemd in de bijlagen A en B bij de Wnb. Hiervoor geldt een kleiner aantal verbodsbepalingen.

Tabel 3-1 Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn § 3.1	Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn § 3.2	Beschermingsregime andere soorten § 3.3
Art. 3.1 lid 1 Het is verboden in het wild levende vogels opzettelijk te doden of te vangen.	Art. 3.5 lid 1 Het is verboden soorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.	Art. 3.10 lid 1a Het is verboden soorten opzettelijk te doden of te vangen.
Art. 3.1 lid 2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.	Art. 3.5 lid 2 Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren.	Art. 3.10 lid 1b Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen.
Art. 3.1 lid 3 Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben.	Art. 3.5 lid 3 Het is verboden eieren van dieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.	
Art. 3.1 lid 4 Het is verboden vogels opzettelijk te storen.	Art. 3.5 lid 4 Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen	Art. 3.10 lid 1c Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.
Art. 3.1 lid 5 Opzettelijk storen is niet verboden indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.	Art. 3.5 lid 5 Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.	

3.4 Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden

In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen ervoor worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en soorten niet worden verwond of gedood. Lukt dat niet en worden dus verbodsbepalingen overtreden, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en is een ontheffing nodig. Het beschermingsregime van de soort bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing. Artikelen 3.3, 3.8 en 3.10 van de Wnb bevatten de ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden van de genoemde verboden per beschermingsregime. Voor soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in deze richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld openbare veiligheid of dwingende reden van groot openbaar belang). Onder de Wnb geldt voor deze soorten een ontheffingsplicht, behalve als het bevoegd gezag door middel van een zogenoemde vrijstelling anders besluit⁷. Voor de ‘andere soorten’ van artikel 3.10 kunnen provincies en het ministerie van LNV een algemene vrijstelling van de ontheffingsplicht vaststellen middels een verordening. De provincie is het bevoegd gezag voor het al dan niet verlenen van vergunningen en ontheffingen in het kader van de Wnb. Alleen bij ruimtelijke ingrepen waarmee grote nationale belangen zijn gemoeid, is het rijk in de vorm van de minister van LNV bevoegd gezag⁸. Het bevoegd gezag voor dit project is de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH), namens de provincie Zuid-Holland, bevoegd gezag (LNV ondertekent mede). In Zuid-Holland zijn de te verwachten soorten bunzing, haas, konijn en veldmuis, vrijgesteld bij ruimtelijke ingrepen.

⁷ Met uitzondering van een aantal in art 1.3 van de Wnb genoemde projecten (van nationaal belang).

⁸ Besluit Wnb 11 oktober 2016, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0038662/2018-01-01>

3.5 Voorzorgs- en mitigerende maatregelen

Indien door voorzorgsmaatregelen de negatieve effecten volledig kunnen worden opgeheven, waardoor overtreding van de verbodsbepalingen voorkomen kan worden, is het aanvragen van een ontheffing niet nodig. Het gaat erom dat de voorzorgsmaatregel zorgt dat de functionaliteit van voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van de aanwezige beschermde soort blijft behouden en de betreffende soort niet gedood, verwond of verstoord wordt. De voorzorgsmaatregelen worden als randvoorwaarde meegegeven aan de aannemer. Indien dit niet wenselijk of mogelijk is, dienen mitigerende maatregelen genomen te worden om de optredende effecten te verzachten. Omdat sprake is van het overtreden van één of meerdere verbodsbepalingen, moet een ontheffing worden aangevraagd. In specifieke gevallen geldt een vrijstelling van ontheffingsplicht als ruimtelijke ontwikkelingen uitgevoerd worden volgens een goedgekeurde gedragscode, zoals in dit geval bijvoorbeeld de gedragscode van het Havenbedrijf.

3.6 Algemene zorgplicht

Voor alle in het wild levende planten en dieren (dus ook voor soorten die niet zijn opgenomen in de Wnb) geldt de algemene zorgplicht conform Wnb artikel 1.11. Deze plicht houdt in dat iedereen 'voldoende zorg' in acht moet nemen voor alle in het wild levende planten en dieren en hun leefomgeving. Veelal komt de zorgplicht erop neer dat tijdens werkzaamheden negatieve effecten op planten en dieren zoveel mogelijk worden voorkomen, en dat bij de inrichting aandacht wordt besteed aan de realisatie van geschikt habitat voor plant en dier. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten en dieren, of ze beschermd zijn of niet, en in het geval dat ze beschermd zijn ook als ontheffing of vrijstelling is verleend. De zorgplicht betekent niet dat geen effecten mogen optreden, maar wel dat dit, indien noodzakelijk, op zodanige wijze gebeurt dat de verstoring en eventueel lijden zo beperkt mogelijk is. Bij de beoordeling of er sprake is van (opzettelijke) verstoring van dieren is de in het onderstaande kader opgenomen tekst gehanteerd als leidraad.

KADER: Worden dieren opzettelijk verstoord?

Om te bepalen wanneer sprake is van opzettelijk verstoring is dit kader opgenomen. Dit is relevant om te bepalen of sprake is van opzettelijke verstoring door de maatregelen die genomen worden zoals een soft start.

In de artikelen 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wet natuurbescherming is onder meer aangegeven dat het verboden is om beschermde vogels en andere beschermde dieren opzettelijk te verstoren. Dit 'opzetvereiste' betekent dat er sprake is van een overtreding als het handelen van de overtreder opzettelijk is of is geweest. Dat wil zeggen dat hij willens en wetens handelt of gehandeld heeft. Hij moet de wil hebben of hebben gehad om de betreffende handeling uit te voeren of het gevolg te bereiken. Oftewel: hij moet het gevolg beogen of hebben beoogd.

In het bestuursrecht wordt ten aanzien van het begrip opzet aangesloten bij het strafrecht. Dit betekent dat ook wordt voldaan aan het opzetvereiste als er sprake is van voorwaardelijk opzet.

Van voorwaardelijk opzet is sprake als iemand een handeling verricht en daarbij bewust de aanmerkelijke kans aanvaardt dat zijn gedragingen schadelijke gevolgen hebben voor een dier of een plant, zoals de vangst of de dood van een dier, het verstoren van een dier, en het afsnijden, ontwortelen of vernielen van een plant. Op het eerste gezicht kan seismisch onderzoek leiden tot verstoring en dus tot overtreding van een verbodsbepaling: er wordt immers willens en wetens gehandeld en het kan niet worden uitgesloten dat daarbij dieren worden verstoord. Van belang is echter dat er pas sprake is van een 'verboden verstoring' als een activiteit een verontrusting van een soort veroorzaakt ten gevolge waarvan sprake is van een wezenlijke invloed op de gunstige staat van instandhouding van de soort. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als de functie van een voortplantings- of rustplaats van een soort door een activiteit niet of minder goed kan worden vervuld. In dit licht moet het mogelijk verstoren van individuele dieren die zich 'toevallig' in de nabijheid van de verstoringbron ophouden worden gezien. Bij de beoordeling of er wezenlijke invloed is op de gunstige staat van instandhouding moet worden gekeken naar intensiteit, duur en frequentie van herhaling van de verstoring.

Bron: BIJ12, 2017. Juridisch kader behorende bij Kennisdocumenten Soortenbescherming. Versie 1.0, juli 2017.

In de volgende figuren is een beeld van de leidingstrook zoals deze bijna overal in het traject erbij ligt: vlak, met een korte vegetatie en/of delen zonder vegetatie (Figuur 4-2 en Figuur 4-3). Door beheer wordt de vegetatie kort gehouden. Omdat er regelmatig leidingen aangelegd of verwijderd worden, wordt de grond met enige regelmaat geroerd. Daarom is vooral sprake van een gras- en kruidvegetatie van dynamische standplaatsen. Hiervan wordt gebruik gemaakt door diersoorten die passen bij deze vegetatie en dynamiek. Denk aan konijnen, mollen en vogelsoorten als kleine mantelmeeuw en spreeuw.

In de geconsulteerde bronnen staan vooral waarnemingen van meer bijzondere soorten die, of voor de waarnemers interessant zijn (vaak vogels en zoogdieren), of die een beschermde status hebben (Rode lijst, zwaarder beschermd onder de Wnb). Zo staan er op de site van het Havenbedrijf honderden waarnemingen van glad biggenkruid (*Hypochaeris glabra*). Deze soort is sinds de inwerkingtreding van de Wnb beschermd omdat het als akkerkruid sterk achteruit gegaan is in vrijwel het hele verspreidingsgebied.

Het havengebied, en in het bijzonder de leidingstroken en andere terreinen met een hoge dynamiek in beheer, blijken echter bij uitstek geschikt voor deze soort. Dit verklaart enerzijds de aandacht en anderzijds de grote aantallen waarnemingen.



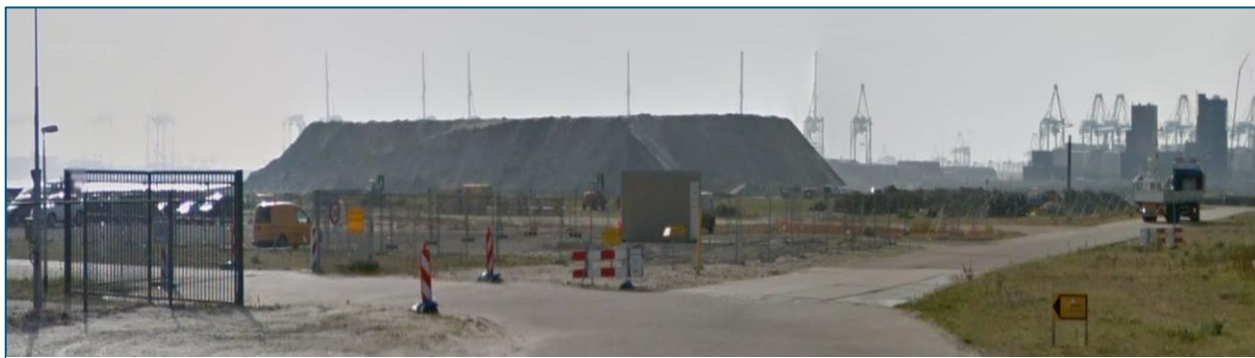
Figuur 4-2 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Markweg vlak bij het Beerkanaal); korte vegetatie (Cyclomedia).



Figuur 4-3 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Welplaatweg) met pompinstallaties en kale stukken grond (Cyclomedia).

De meeste andere soorten planten en dieren die waargenomen zijn op of rondom de leidingstraten komen hier vrij algemeen tot zeer algemeen voor en hebben baat bij het huidige beheer dat de vegetatie kort houdt en vaak ook bij de ingrepen waarbij regelmatig delen vergraven worden. Dat zorgt namelijk voor kaal zand waar de successie opnieuw kan beginnen en waardoor een habitat ontstaat waar veel van deze soorten floreren. In het MER worden drie mogelijke locaties voor het compressorstation vergeleken; de locaties aan

de Aziëweg en de Europaweg worden af en toe gebruikt voor de opslag van materialen en voertuigen. Op de locatie aan de Edisonbaai wordt weleens gerecreëerd (vliegeren, dronevliegen). De locatie van het compressorstation van het voorkeurs tracé ligt aan de Aziëweg (Figuur 4-4).



Figuur 4-4 Aziëweg. Ook dit is een schraal begroeid terrein waar soms ook opslag van grond plaatsvindt.

De locatie van het compressorstation betreft in terrein met een relatief lage natuurwaarde. Op de locatie is een schrale gras- en kruidenvegetatie van pionier-soorten die algemeen in de haven voorkomt (zowel planten als rugstreeppadden). Er foerageren en rusten af en toe vogels.

Vaatplanten

In het Havenbedrijf is het voorkomen van meerdere beschermde vaatplanten bekend, waaronder schubvaren en groenknolorchis. Glad biggenkruid is zeer algemeen aangetroffen in de leidingstrook en op verschillende plaatsen in de berm van wegen en paden.

Er zijn daarnaast ook waarnemingen in het plan- en studiegebied van de volgende overige soorten van de Rode Lijst, zoals duinbekermos, bruinknoopjeskorst en duinstinkzwam. Het voorkomen van beschermde vaatplanten in het onderzoeksgebied is te verwachten, ook in de leidingstrook.

Het werk wordt uitgevoerd in reeds veelvuldig verstoord gebied. Ondanks dat moet voorafgaande de uitvoering van het werk gecontroleerd worden of recent gecontroleerd zijn, of door de werkzaamheden standplaatsen van beschermde soorten geschaad worden. Als dat niet het geval is kunnen de werkzaamheden in haar voorgenomen vorm plaatsvinden. Zijn er echter standplaatsen aanwezig welke door de werkzaamheden beschadigd of vernietigd worden, dan is sprake van overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb en moeten er aanvullend maatregelen genomen worden.

Grondgebonden (land)zoogdieren

Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer van de volgende landzoogdieren (het voorkomen van zeezoogdieren, waaronder bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond, worden in paragraaf 4.2 behandeld): bever, bunzing, haas, konijn en veldmuis. Het voorkomen van andere nationaal beschermde soorten als vos is niet uitgesloten.

Van de in de literatuur vermelde soorten, valt de bever onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn. De soort is voor zover bekend alleen zwemmend waargenomen. De waarneming van de bever betreft vrijwel zeker een zwervend exemplaar op zoek naar een geschikt leefgebied. Voor de bever zijn in of bij het plangebied geen geschikte leefgebieden. De leidingstrook maakt geen onderdeel uit van het essentiële leefgebied van de bever. Het is daarom niet te verwachten dat de voorgenomen werkzaamheden leiden tot verstoring van voor bever van belangrijke leefgebieden of het doden of verwonden. Het is niet nodig om nader onderzoek uit te voeren naar het voorkomen van bever, en het nemen van (voorzorgs)maatregelen is niet aan de orde, er wordt geen overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb verwacht.

Voor de bunzing, konijn, haas en veldmuis zijn volop geschikte habitats in de omgeving van het plangebied aanwezig. Het plangebied zelf is minder geschikt door het relatief intensief beheer van de vegetatie. Het is mogelijk dat door de werkzaamheden deze soorten verstoord worden, en dat leefgebied (tijdelijk) minder geschikt is. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb. Na afloop van de werkzaamheden is het gebied weer op vergelijkbare wijze beschikbaar.

Vleermuizen

Er zijn meerdere waarnemingen van vleermuizen bekend. Dit betreffende gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. Daarnaast worden ook soorten als laatvlieger, en myotis-soorten als meervleermuis en watervleermuis vermeld.

Vleermuizen maken op verschillende manieren gebruik van het landschap. Vleermuizen hebben vaste rust- en verblijfplaatsen in bebouwingen of bomen. Ze maken gebruik van lijnvormige structuren in het landschap om zich te oriënteren en te verplaatsen van de verblijfplaats naar foerageergebied. Omdat het voor het aanleggen van de leiding op land is uitgesloten dat bebouwing of bomen met daarin voor vleermuizen potentieel geschikte vaste rust- en/of verblijfplaatsen gesloopt of gekapt worden, leiden de werkzaamheden niet tot verstoring of vernietiging van de verblijfplaatsen.

Ze hebben geen last van de aanleg of gebruik en kunnen zelfs boven het gebied blijven foerageren tijdens de aanleg tenzij er veel verlichting is. Dit dient dan ook voorkomen te worden.

Vogels

Vogels maken op verschillende manieren gebruik van het plangebied als broedlocatie, plek om te foerageren of om te rusten. Vanwege het ontbreken van opgaande beplanting zijn deze vrijwel kale terreinen alleen geschikt voor groundbroeders. De kleine mantelmeeuw is op vergelijkbare locaties in de Maasvlakte een talrijke broedvogelsoort, gevolgd door de zilverbmeeuw en visdief. Overige soorten broeden in kleine aantallen in het plan- en studiegebied.

Op basis van gegevens van de NDFF van de Rode lijst vogels (2014-2019), zijn er waarnemingen van een enkele broedende kneu, nachtegaal, veldleeuwerik en patrijs. Daarnaast zijn nog vele honderden waarnemingen van niet broedende Rode Lijstsoorten en duizenden algemenere vogelsoorten. Deze soorten zijn vaak overvliegend, maar ook vaak rustend of foeragerend waargenomen.

Als er bomen gekapt moeten worden is er een kans op negatieve effecten op van jaarrond beschermde nesten van vogelsoorten als de roek en buizerd. Omdat op basis van de nu beschikbare informatie er geen bomen gekapt zullen worden kunnen daarmee effecten op nesten van deze jaarrond beschermde soorten worden uitgesloten. De roek is in 2014 waargenomen in de leidingstrook (Online Natuurwijzer). De lage grazige vegetatie is prima geschikt als foerageergebied. Tijdens de aanleg zal die functie lokaal vervallen, maar na de aanleg blijft het gebied net zo geschikt als in de huidige situatie.

Vissen, amfibieën en reptielen

Het kruisen van de watergangen/kanalen zal door gestuurde diepe boringen plaatsvinden. Hiervoor komt er aan weerszijde van de watergang een bouwkuip. Na aanleg van de leiding wordt de sleuf en de bouwkuipen weer gedempt en zal veelal een vergelijkbare vegetatie en beheer als daarvoor plaatsvinden. Daarmee is de aanleg van de leiding alleen te beschouwen als een tijdelijke activiteit.

Er zijn geen gegevens van beschermde vissoorten bekend. Op basis van de verspreidingsgegevens en de aanwezige biotoop in de watergangen, worden geen beschermde vissen onder de Habitatrichtlijn als steur of nationaal beschermde vissoorten als beekprik en grote modderkruiper verwacht. De houting kan mogelijk

wel voorkomen (zie hoofdstuk 0), echter is de kans zeer klein. Het is hierdoor uitgesloten dat de werkzaamheden in of aan de watergangen leiden tot negatieve effecten op beschermde vissoorten, en daarmee is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb uitgesloten. In de watergangen kunnen wel vissen aanwezig zijn. Dit zijn algemene vissen, bijvoorbeeld stekelbaarsje, waarvoor de algemene zorgplicht van toepassing is.

De werkzaamheden op land worden in den droge uitgevoerd. Er worden ook een aantal watergangen gekruist, waarbij middels een gestuurde boring de leiding onder de watergang wordt gelegd. Binnen de Maasvlakte komt de strikt beschermde rugstreeppad op meerdere plaatsen en ook de zandhagedis is waargenomen. Voor beide soorten is de leidingstrook minder geschikt als leefgebied, en zijn nabij gelegen gebieden zoals taluds en bermsloten beter geschikt, toch wordt het voorkomen niet uitgesloten. Het plangebied zelf is verder niet geschikt als permanent leefgebied voor amfibieën en reptielen vanwege het ontbreken van geschikte voortplantingslocaties, voedsel en de aanwezigheid van meeuwen.

Rugstreeppad kan wel voorkomen. Zij maken voor hun voortplanting gebruik van dynamische zandige terreinen, waaronder de leidingstrook. Er moeten maatregelen genomen worden, zodat overtreding wordt voorkomen.

Overige soorten

Het plangebied heeft geen betekenis voor beschermde ongewervelde diersoorten. Het voorkomen is, op basis van de aanwezige biotoop en de algemene verspreidingsgegevens uitgesloten. Soorten als grote vos en bruin blauwtje (dagvlinders) kunnen voorkomen. Beide hebben baat bij de dynamiek en het huidige beheer zoals dat nu plaats vindt omdat hierdoor de schrale en open condities behouden blijven.

De aanleg van de leiding heeft tot gevolg dat een deel van de vegetatie en bodem van de leidingstrook verstoord wordt maar dat zorgt ook voor verjonging van dat gebied. Omdat het grootste deel van geschikte habitats voor deze soorten buiten de leidingstrook ligt en ook een groot deel van de vegetatie van de leidingstrook behouden blijft, blijft er ook tijdens de aanleg voldoende leefgebied over voor deze soorten en zullen ze na de aanleg weer gebruik kunnen maken van de hele leidingstrook. Daarom wordt ook voor deze soorten geen blijvend negatief effect verwacht.

4.2 Samenvatting voorkomende beschermde soortgroepen – landdeel

Uit de beschrijving van het voorkomen van beschermde soorten blijkt dat in het plangebied en in de nabijheid van het plangebied de volgende soortgroepen voorkomen of voor kunnen komen (

Tabel 4-1).

Er is beoordeeld of en zo ja op welke wijze de projectuitvoering kan leiden tot negatieve effecten, dit is alleen van toepassing in de aanlegfase van het project. Tijdens de gebruiksfase van de transportleiding zal er op maaiveld vrijwel niets gebeuren dat afwijkt van de referentiesituatie.

De leidingstrook wordt beheerd conform het werkprotocol van het Havenbedrijf, waardoor de soorten die er nu voorkomen daarvoor kunnen blijven komen. In het kader van de Wnb zijn geen effecten op soorten te verwachten tijdens de gebruiksfase. Indien effecten kunnen optreden moeten aanvullend maatregelen genomen worden, en moet, indien conform een door het ministerie goedgekeurde gedragscode gewerkt kan worden, een ontheffing aangevraagd worden. Dit is, indien relevant, beschreven in hoofdstuk 5.

Tabel 4-1 overzicht van de te verwachten beschermde soorten (land).

Soortgroep	Aanwezig	Effectbeoordeling – negatieve effecten?
Vaatplanten	O.a. glad biggenkruid, schubvaren, groenknolorchis	Ja, wanneer standplaatsen vergraven worden, dit is een overtreding van de verbodsbepalingen
Grondgebonden zoogdieren	Bever, zwervend	Nee, er worden geen negatieve effecten op de soort of het leefgebied verwacht
	Bunzing, haas, konijn en veldmuis, leefgebied	Ja, verstoring van leefgebied tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, mogelijk onopzettelijk doden en/of verwonden
Vleermuizen	Verschillende soorten waaronder gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis	Nee, er worden geen negatieve effecten op vleermuizen verwacht, mits voorzorgsmaatregelen in acht genomen worden is er geen sprake van overtreding en is het uitvoeren van nader onderzoek naar het voorkomen niet aan de orde
Vogels met jaarrond beschermde nesten	O.a. buizerd, havik, roek	Mogelijk, wanneer werkzaamheden nabij een nestlocatie van buizerd en/of roek in het broedseizoen plaatsvinden, kan de vogel/nestplaats verstoord worden
Algemene broedvogels	Ja	Mogelijk, aanwezige broedende vogels kunnen door de werkzaamheden verstoord worden
Vissen	Ja, houting en algemene soorten	Ja, indien de watergang vergraven wordt kunnen effecten op aanwezige vissen optreden
Amfibieën	Rugstreeppad	Ja, zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer, er moeten mitigerende maatregelen genomen worden
Reptielen	Zandhagedis	Kan voorkomen, de leidingstrook maakt geen onderdeel uit van het essentiële leefgebied
Ongewervelde diersoorten	Nee, alleen algemene soorten	Vanwege het ontbreken van geschikte waardplanten, wordt geen verstoring verwacht

4.3 Voorkomende soorten en effectbeoordeling (zee)

Onderstaande is per -relevante- soortgroep beschreven welke beschermde of bedreigde soorten in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen of verwacht kunnen worden. Daarna worden de effecten onderwater-geluid, oppervlakte verlies en vertroebeling in combinatie met de effectbeoordeling beschreven en geconcludeerd. Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het zeedeel, waar de leiding wordt aangelegd.

Referentiesituatie, het plangebied als leefgebied voor soorten

Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het zeedeel waar de leiding wordt aangelegd (zie Figuur 2-3), door middel van boren, baggeren en pijpen leggen. Het tracé van de pijpleiding loopt onder de zeewering en gedeeltelijk door het Natura 2000-gebied Voordelta.

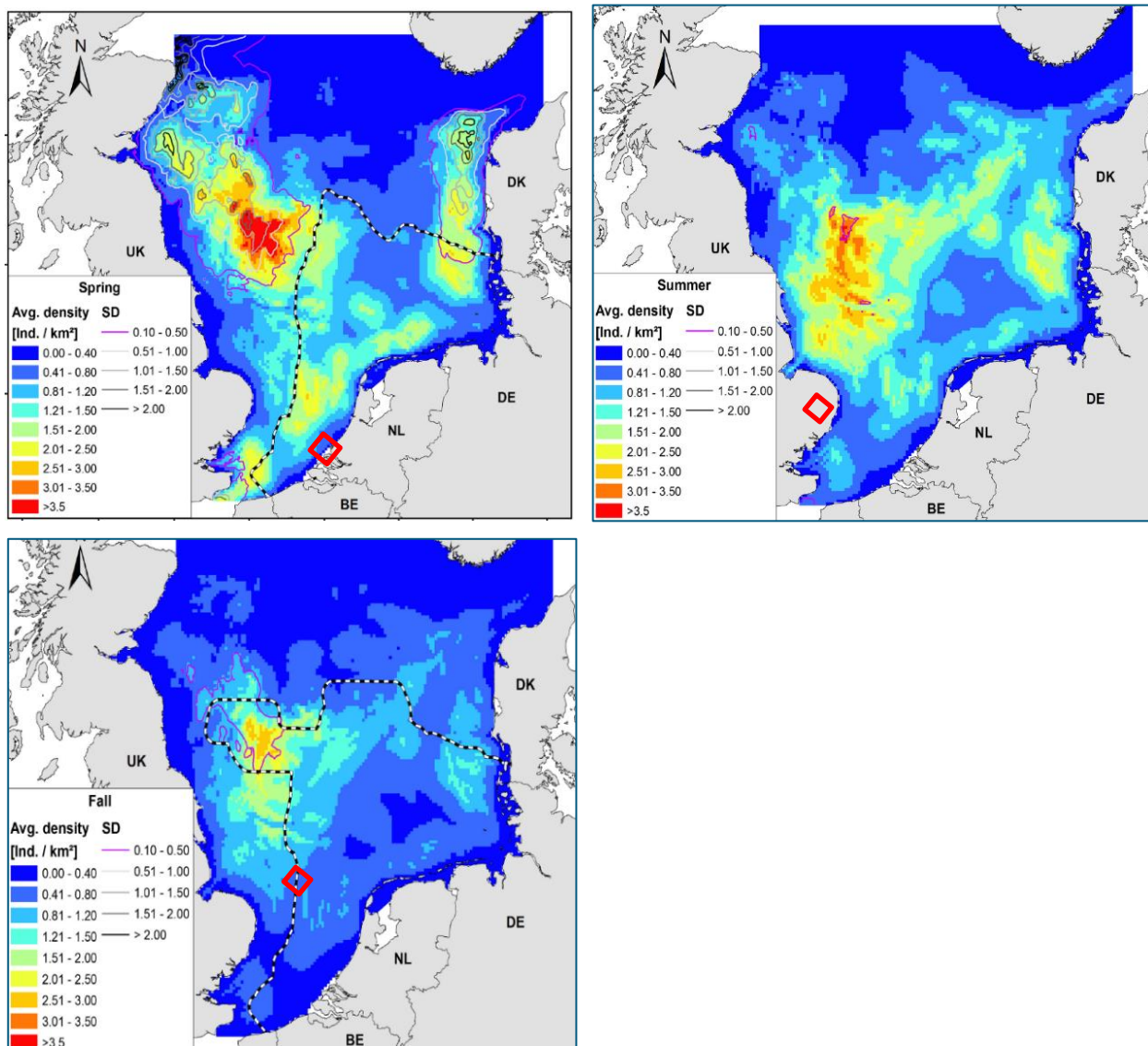
De pijpleiding zal het drukbevaren gebied Maasgeul kruisen in noordelijke richting en vervolgens in noordwestelijke richting verder gaan naar boorplatform P18-A. Er worden verschillende waterwegen onderlangs gekruist. De pijpleiding komt in de zeebodem te liggen. In de Voordelta zal dit tussen 1- 2 meter diepte zijn, bij de kruising van de Maasgeul op 4 meter diepte en na de kruising weer tussen 1- 2 meter diepte. Na de aanleg gedurende de gebruiksfase is er geen effect op het onderwaterleven natuur. In de MER-deelrapport Milieueffecten is de verstoring beschreven onder paragraaf 10.4.

Huidige natuurwaarden

In het plangebied komen de volgende zeezoogdieren voor: bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en overige zeezoogdieren. In dit hoofdstuk wordt de beschermingsregime en het voorkomen van deze soorten kort beschreven,

Bruinvis

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is beschermd via de Habitatrichtlijn bijlage IV. In de Wet natuurbescherming vindt bescherming plaats onder artikel 3.5. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De bruinvis wordt regelmatig waargenomen in het plangebied. De populatie bruinvissen op het NCP wordt geschat op 51.000 dieren (Rijkswaterstaat, 2015). Volgens Geelhoed et al. (2013) zijn er meer bruinvissen op het NCP in het voorjaar dan in het najaar. Uit onlangs gepresenteerde schattingen van Evans et al., 2018 voor het aantal bruinvissen op de Noordzee blijkt dat er niet of nauwelijks verschillen zijn tussen seizoen op de Noordzee. Gilles et al. (2016) heeft een habitatmodel ontwikkeld op basis van tellingen tussen 2005-2013. Hieruit blijkt dat de verwachte bruinvis dichtheden in het plangebied tussen de 0 en 1.20 bruinvissen per km² liggen in het voorjaar, tussen de 0 en 0,8 bruinvissen per km² in de zomer en 0 en 0.4 bruinvissen per km² in het najaar (zie Figuur 4-5). De aantalsschattingen van Geelhoed & Scheidat (2018) komen redelijk overeen met de dichtheid berekeningen van Gilles et al. (2016).



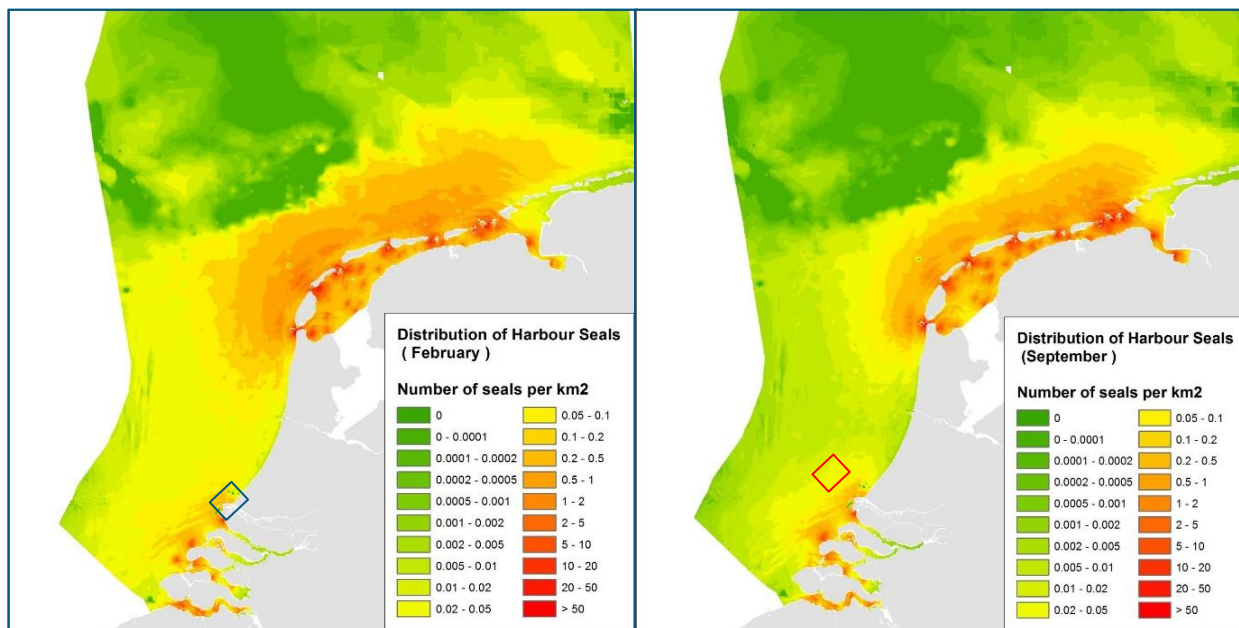
Figuur 4-5 Verwachte bruinvos dichtheden in de Noordzee in het najaar en voorjaar (Gilles et al., 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

Gewone zeehond

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De gewone zeehond wordt regelmatig waargenomen in het plangebied.

In de Nederlandse Noordzee zijn er twee deelpopulaties te onderscheiden waarvan de meeste dieren in de Waddenzee voorkomen en een klein gedeelte in de Deltawateren. In totaal omvat de Nederlandse populatie ongeveer 8.595 gewone zeehonden (Galatius et al., 2018; Aarts et al., 2019).

De ruimtelijke verspreiding van de gewone zeehond op het NCP is door Aarts et al. (2016) weergegeven in een modelvoorspelling (zie Figuur 4-6). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van gezenderde zeehonden. In Figuur 4-6 is te zien dat de dichtheid in het plangebied in de winter en zomer bijna gelijk zijn (0,2 tot 0,5 zeehonden per km²).



Figuur 4-6 Voorspelde dichtheden van de gewone zeehond (aantal zeehonden per km2) in september (links) en februari (rechts), gebaseerd op een habitatmodel en de verspreiding van gezenderde zeehonden (Aarts et al., 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

Zeehonden rusten bij eb meestal op zandplaten, die bij vloed onder water lopen. De ligplaatsen worden het hele jaar door gebruikt om te rusten. Tijdens de zoogperiode (in de periode mei-juni) en tijdens verharingsperiode (juni-september) worden de ligplaatsen frequenter bezocht. In deze periodes is de gewone zeehond gevoeliger voor verstoring. In het havengebied rust een klein groepje zeehonden op het Beereiland aan de zijde van het Beerkanaal in de monding van het . Verder maken de gewone zeehonden vooral gebruik van de ligplaatsen in de Voordelta (Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

Grijze zeehond

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De grijze zeehond wordt regelmatig waargenomen in het plangebied.

Ten opzichte van de gewone zeehond is het aantal grijze zeehonden lager op het NCP, maar de populatie-omvang neemt vrijwel jaarlijks toe (Geelhoed et al., 2013; Brasseur et al., 2015). In 2018 was de totale Nederlandse populatie grijze zeehonden 5.490. Net zoals de gewone zeehond zijn er deelpopulaties grijze zeehonden in de Waddenzee en Deltawaren (Cremer et al., 2019; Arts et al., 2019). Grijze zeehonden zogen in de periode van december-januari en verharing vindt plaats in periodemaart-april. De pups van de grijze zeehond kunnen niet gelijk zwemmen, dit kan pas enkele weken na de geboorte. In het havengebied rust een klein groepje zeehonden op het Beereiland aan de zijde van het Beerkanaal in de monding van de Maas. Verder maken de grijze zeehonden vooral gebruik van de ligplaatsen in de Voordelta (Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

Overige zeezoogdieren

Naast de algemeen voorkomende bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het NCP. Baleinwalvissen zijn schaars; alleen de dwergvinvis komt regelmatig in de Noordzee voor, omdat deze soort relatief ondiep water prefereert. Ook wordt de bultrug de afgelopen jaren steeds vaker gesignaleerd (Leopold et al., 2018) maar van een vaste Noordzee populatie is (nog) geen sprake. Van de tandwalvissen zijn waarnemingen gedaan van een aantal dolfijnensoorten en incidenteel een andere soort, zoals de potvis.

De witsnuit- en witflankdolfijn bereiken in de Noordzee de zuidgrens van hun verspreidingsgebied. Voor zuidelijke soorten als tuimelaar en gewone dolfijn ligt de Noordzee aan de noordgrens van het verspreidingsgebied. Diep duikende soorten als spitsnuitdolfijnen en grijze dolfijnen mijden de ondiepe Noordzee en zijn vrijwel uitsluitend bekend van strandingen (Geelhoed & Polanen Petel, 2011; Hammond *et al.*, 2013). Twee van bovenstaande walvisachtigen kunnen als inheems of regelmatige bewoners van het NCP beschouwd worden, te weten de dwergvinvis en witsnuitdolfijn. Het plangebied licht relatief voor deze soorten te dichtbij de kust en in ondiep water. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de dwergvinvis en de witsnuitdolfijn hier voorkomt. Negatieve effecten zijn op voorhand uit te sluiten.

Vissen

Er is onder de Wet natuurbescherming slechts een klein aantal vissen beschermd. Voor dit project zijn de steur en houting (artikel 3.5 en 3.6 Wnb) van belang.

Steur

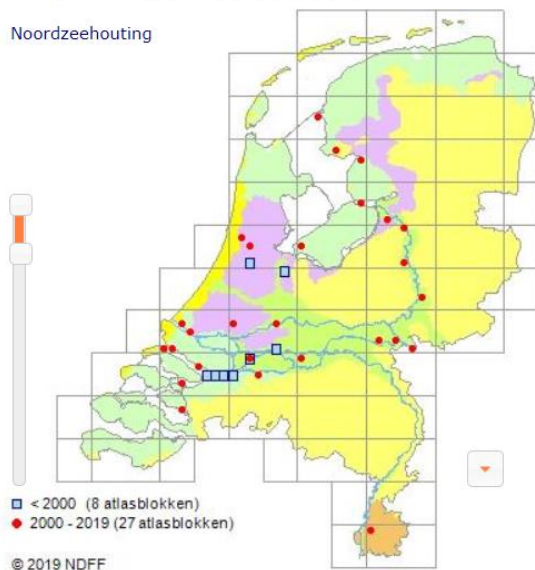
In onderzoek van Daan (2000) is geconcludeerd dat de Atlantische steur is verdwenen in de Noordzee. Afgelopen jaren zijn in diverse Europese rivieren steur uitgezet. Specifiek in Nederland zijn in 2012, 47 individuen uitgezet in de Nieuwe Maas en de Rijn ter hoogte van Keekerdijk en in 2015 nog eens 53 individuen in de Rijn nabij de Duitse grens. Al deze dieren zijn naar zee getrokken. Er zijn nu meldingen bekend van vangsten van steur in de Delta (Figuur 4-7).

Houting

De houting verdween in de 20^e eeuw uit onze rivieren en kustwateren. Door herintroductie van de soort tussen 1999 en 2006 worden er inmiddels weer incidenteel houtingen in rivieren en de Waddenzee gevangen. Door gebrek aan open verbindingen met de Noordzee groeit in Nederland een groot deel van de houtingen op in het IJsselmeer en verblijven hier ook als volwassenen (Winter *et al.*, 2014). De houting komt op de Noordzee vooral voor langs de kustwateren, aangezien de soort brak water prefereert. De houting kan incidenteel in het plangebied voorkomen, zie Figuur 4-7. Adviesbureau voor bodemwater en ecologie (ATKB) heeft bij de visstanden zowel in de Voordelta als in de Haringvliet houting waargenomen. In de Voordelta vertoont de houting een hoge verspreiding (ATKB, 2016).

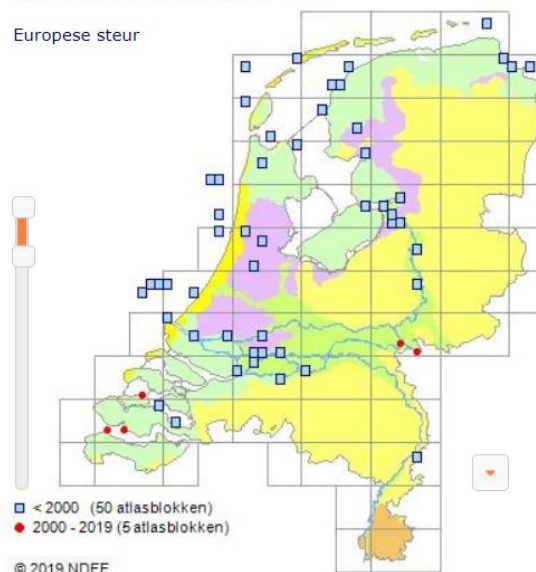
Coregonus oxyrinchus (Linnaeus, 1758)

Noordzeehouting



Acipenser sturio Linnaeus, 1758

Europese steur



Figuur 4-7 Verspreidingskaarten van de houting (links) en steur (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl

Op basis van de beschrijving van het voorkomen van beschermde vissoorten blijkt dat de steur en houting incidenteel in het plangebied voor kunnen komen. De kans op het voorkomen van de steur is verwaarloosbaar klein. De kans op het voorkomen van een houting is echter wel aanwezig.

Vogels

Er zijn geen voortplantingsplaatsen aanwezig in het plangebied. Voor het soortendeel van de Wet natuurbescherming zijn alleen de broedplaatsen van vogels beschermd, die ver buiten het onderzoeksgebied liggen. Het is wel mogelijk dat vogels vanaf de broedende kolonies foerageren in het plangebied, waardoor indirect negatieve effecten kunnen optreden. Door de tijdelijkheid van de activiteiten en voldoende uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels worden (externe) negatieve effecten op broedplaatsen uitgesloten.

Samenvatting voorkomende beschermde soorten

Tabel 4-2 geeft een samenvatting van de soorten die voor kunnen komen in het plangebied. De aanwezige soorten worden meegenomen in de effectbepaling en effectbeoordeling.

Tabel 4-2 Voorkomende beschermde soorten

Soortgroep	Soort	Aanwezig ja/nee
Zeezoogdieren	Bruinvis	Ja
	Gewone zeehond	Ja
	Grijze zeehond	Ja
Vissen	Steur	Ja, maar verwaarloosbaar klein
	Houting	Ja
Vogels	Voortplantingsplaatsen	Ja, alleen foeragerende vogels vanuit de broedkolonies effect is klein

Effectbepaling en effectbeoordeling

De effecten onderwatergeluid, oppervlakteverlies en vertroebeling van de waterkolom worden meegenomen in de effectbepaling en effectbeoordeling. De optische verstoring door licht en aanwezigheid is uit te sluiten, aangezien er geen broedplaatsen van vogels voorkomen in het plangebied en zeezoogdieren en vissen hier geen hinder van ondervinden.

Onderwatergeluid wordt geproduceerd door het boren, baggeren, pijpen leggen en de aanwezigheid van schepen tijdens de aanlegfase van de tracé en aanpassing van platform P18-A. Oppervlakteverlies wordt veroorzaakt door het baggeren en plaatsen van 'steenmatrassen' bij het platform. De tijdelijke vertroebeling van de waterkolom wordt veroorzaakt door het baggeren en het plaatsen van de pijpen.

Onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is.

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij het graven van de sleuf en het baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid

van onderwatergeluid. De beschermde soorten zoals de bruinvis, gewone en grijze zeehond en vissen zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Deze soorten worden ook in de drukbevaren wateren waargenomen.

Er is een aparte deelstudie uitgevoerd waarin de verwachte onderwatergeluidniveaus van de verschillende activiteiten zijn bepaald. De uitkomsten van deze deelstudie zijn gebruikt in deze Natuurtoets om het effect op de landelijke staat van instandhouding te beoordelen.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden foerageren en communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Door het geluid dat bij het boren, baggeren en pijpen leggen vrijkomt, kan verstoring van het foerageren en communiceren optreden (bv. masking). 'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als de van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd foerageren. Daarnaast is er kans bij langdurige blootstelling op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- en/of permanente gehoordrempelverschuiving. Hoe dichterbij zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding en gedragsverandering.

In de deelstudie onderwatergeluid zijn de afstanden en/of tijden die samenhangen met PTS, TTS en mijding van bruinvis, zeehond en vissen berekend. De uitgangspunten waarop deze berekening is gebaseerd zijn eveneens beschreven in de deelstudie onderwatergeluid. Tabel 4-3 geeft een overzicht van de drempelwaarden voor zeezoogdieren, in deze beoordeling wordt uitgegaan van een hogere drempelwaarden door aanwezigheid van verhoogd achtergrondgeluid. Als het geluidsniveau onder de drempel mijding komt wordt geen vermijding gedrag meer waargenomen. Tabel 4-4 geeft een overzicht van de afstand van de activiteit waarbij boren, pijpen leggen en baggeren de drempelwaarden voor mijding en (tijdelijke) gehoorschade van zeezoogdieren overschrijdt. Voor tijdelijke gehoorschade is berekend op welke afstand TTS optreedt na 3 uur blootstelling. Deze resultaten zijn afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid.

Tabel 4-3 Overzicht drempelwaarde van zeezoogdieren en vissen. Let op de drempelwaardes zijn gewogen waardes (afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid)

Soort	Drempel TTS SEL in dB re 1 μPa ² s	Drempel mijding SPL in dB re 1 μPa	Drempel mijding SPL in dB re 1 μPa (bij verhoogd achtergrondgeluid)	Drempel PTS SEL cum dB re 1 μPa ² s
Zeezoogdieren				
Bruinvis (high-frequentie cetacean)	153	120	130	173
Gewone zeehond	181	120	130	201
Vissen				
Grote vis	187	150	150	
Kleine vis	183	150	150	

Tabel 4-4 Overzicht afstand overschrijding drempelwaardes zeezoogdieren en vissen

Bron	Diersoort	Mijding op afstand in m (verhoogd achtergrondgeluid)	Veilige afstand (m) bij verblijf van 3 uur (TTS)	PTS contour in m
Boren	Bruinvis	2	87	Niet berekend
	Zeehond	2570	203	201
	Grote vis	Geen beperking	198	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	183	Geen beperking
Pijp leggen	Bruinvis	4	220	61,4
	Zeehond	6457	509	107,5
	Grote vis	Geen beperking	498	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	1.250	Geen beperking
Baggeren	Bruinvis	2	110	Niet berekend
	Zeehond	3236	255	Niet berekend
	Grote vis	Geen beperking	249	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	626	Geen beperking

Bruinvis effectbeoordeling

Uit de geluidsberekening blijkt dat bruinvissen minder gevoelig zijn voor het geluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpen leggen en baggeren. Het onderwatergeluid van deze activiteiten is met name continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en gebruikt om te communiceren. Hierdoor zal de bruinvis het geluid van het boren, pijpen leggen en baggeren nauwelijks waarnemen en zijn de onderwatergeluid effecten op de bruinvis verwaarloosbaar klein. Ook is de kans op PTS en TTS onwaarschijnlijk. Dit treedt namelijk alleen op indien de bruinvis gedurende langere periode binnen 200 meter van het schip verblijft. Het is waarschijnlijker dat wanneer er bruinvissen in het gebied aanwezig zijn ze weg zullen zwemmen naar een rustiger gebied.

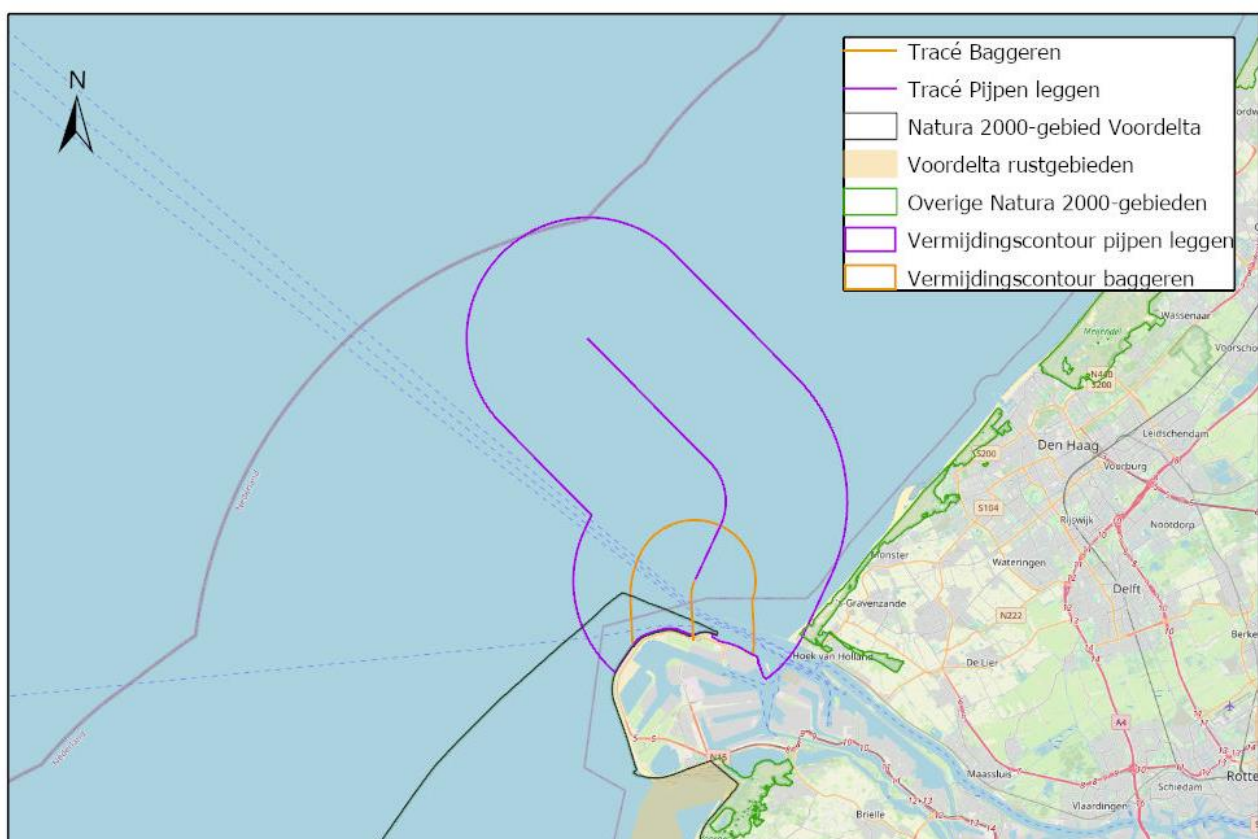
Er worden geen negatieve effecten op de bruinvis verwacht als gevolg van een toename in onderwatergeluid. Mogelijk wordt de bruinvis tijdelijk verstoord maar deze verstoring is zo beperkt dat het niet wordt beschouwd als een wezenlijk verstoring. Er is namelijk voldoende geschikt leefgebied voor de bruinvis om te foerageren. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde. Er worden geen verbodsbepaling overtreden.

Gewone en grijze zeehond effectbeoordeling

Op basis van de geluidsberekening, Tabel 4-4, blijkt het dat zeehonden het onderwatergeluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpenleggen en baggeren op grotere afstanden kunnen waarnemen. In

Figuur 4-8 is de vermijdingscontour weergegeven van de bagger- en pijplegactiviteiten. In deze beoordeling is uitgegaan van het worstcasescenario met de hoogste vermijdingscontour, namelijk pijpen leggen.

Uitgaande van het worstcasescenario zullen zeehonden een gebied tot 6.5 km (circa 131 km²) van de werkzaamheden vermijden. De dichtheid van de gewone zeehond in het plangebied bevindt zich in de dichtheids categorie 0.2 - 0.5 zeehond/km². De gemiddelde dichtheid van de gewone zeehond is 0,35 zeehond/km². Het totaal aantal verstoorde zeehonden per dag in het vermijdingscontour zijn 46 gewone zeehonden. Om idee te krijgen van de ernst van het aantal verstoorde zeehonden per dag, is het aantal verstoorde zeehonden per dag afgezet tegen de totale populatie Nederlandse zeehonden. De Nederlandse populatie gewone zeehonden wordt geschat op 8.595 individuen. Van de totale populatie wordt er per dag 0,5% verstoord. De Nederlandse populatie grijze zeehonden wordt geschat op 4.045 individuen. Het percentage grijze zeehonden dat verstoord kan worden kan niet berekend worden omdat de dichtheid niet bekend is.



Figuur 4-8 Weergave van de begrenzing van het onderzoeksgebied van het zeedeel en de zeehonden geluidsvermijdingscontouren voor de activiteiten baggeren en pijpen leggen.

Het Beereiland bevindt zich net binnen de vermijdingscontour van het pijpen leggen, zie

Figuur 4-8. De rustende zeehonden op het Beereiland zullen niet verstoord worden door het geproduceerde onderwatergeluid. Wanneer de zeehonden zich in het water begeven kunnen ze mogelijk wel effecten ervaren van het onderwatergeluid. In dit geval betreft het laagfrequent continu onderwatergeluid. Wanneer

dieren aan dit type geluid worden blootgesteld is het niet direct gelijk schadelijk. Wanneer de zeehonden er gedurende een langere periode (uren) aan bloot worden gesteld kan het mogelijk wel schadelijk worden (Tabel 4-4). Zeehonden bevinden zich niet continu onderwater (Wilson *et al.* 2015) en maken met regelmaat gebruik van de zandplaten om te rusten. Hierdoor worden de zeehonden niet voor langere periodes achter elkaar beïnvloed door het onderwatergeluid en is fysiek schade in vorm van PTS of TTS niet aan de orde. Daarnaast zijn de zeehonden die zich in het havengebied bevinden al gewent aan een zekere mate van de verstoring door onderwatergeluid. Voor grijze zeehonden zijn geen kwantitatieve dichtheden bekend op de locatie van het projectgebied. De populatie grijze zeehonden is kleiner dan de populatie gewone zeehonden in Nederland, dus wordt er aangenomen dat er minder grijze zeehonden worden verstoord.

Het is mogelijk dat de grijze zeehond en gewone zeehond tijdelijk verstoord worden tijdens de werkzaamheden door een toename in onderwatergeluid. Echter is de verstoring beperkt in oppervlak en worden de beschermde rustplaatsen van de zeehonden in de Voordelta niet beïnvloed. Het leefgebied dat verstoord wordt is zeer beperkt. Aangezien de zeehonden beschermd zijn onder artikel 3.10 van de Wnb is opzettelijke verstoring geen verbodsbepaling voor deze soorten. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde. Er worden geen verbodsbepaling overtreden.

Vissen effectbeoordeling

Het effect van de activiteiten boren, baggeren en pijpen leggen vinden plaats in een drukbevaren gebied. Door alle vaardrukke is er een verhoogd achtergrondgeluid en zodoende al een mate van verstoring aanwezig, waardoor de activiteiten minimaal bijdragen aan extra verstoring in het gebied. Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden. Negatieve effecten zoals vermijding, TTS en PTS vinden niet plaats. Gezien de geringe tijd van de activiteiten en het verhoogde achtergrondgeluid in het plangebied is het niet de verwachting dat de versturende activiteiten negatief invloed hebben op de aanwezige vispopulatie de houting.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de houting. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden ten aanzien van deze soort.

Oppervlakteverlies en vertroebeling

Het leefgebied van de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en de houting wordt tijdelijk verkleind door oppervlakteverlies en vertroebeling van de waterkolom. Dit betreft een zeer klein oppervlak in vergelijking met het NCP. Door de tijdelijke aard van de activiteiten en doordat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn in de directe omgeving om te foerageren worden er geen negatieve effecten verwacht op de bovengenoemde soorten.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en houting als gevolg van oppervlakteverlies en vertroebeling. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

4.4 Conclusie effectbeoordeling – zeedeel

De effecten van het onderwatergeluid, oppervlakteverlies en vertroebeling veroorzaakt door de Porthos activiteiten tijdens de aanlegfase op zee, hebben geen significant negatieve effecten op de voorkomende beschermde soorten, zie Tabel 4-5. De landelijke staat van instandhouding van de voorkomende beschermde soorten komt niet in het geding.

Tabel 4-5 Samenvatting van de te verwachten beschermde soorten en effectbeoordeling.

Soortgroep	Aanwezig	Effectbeoordeling – negatieve effecten?
Zeezoogdieren	Bruinvis	Nee

	Gewone zeehond	Ja, tijdelijke beperkte verstoring maar er worden geen verbodsbepalingen overtreden
	Grijze zeehond	Ja, tijdelijke beperkte verstoring maar er worden geen verbodsbepalingen overtreden
Vissen	Steur	Nee
	Houting	Nee

5 Voorzorgsmaatregelen en mitigerende maatregelen

Onderstaande zijn de voorzorgs- en mitigerende maatregelen voor de voorkomende soorten uitgewerkt.

5.1 Landdeel

Vaatplanten

De werkzaamheden voor de aanleg van de leiding kan leiden tot vernietiging van aanwezige standplaatsen van beschermde vaatplanten. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb.

Door te werken conform de gebiedsontheffing van het Havenbedrijf, is het aanvragen van een aparte ontheffing voor het uitvoeren van de werkzaamheden niet nodig. Wel dient in een ecologisch werkprotocol aangegeven te worden op welke wijze met aanwezige vaatplanten wordt omgegaan. Hiervoor moeten de maatregelen van het Havenbedrijf één-op-één overgenomen worden. Dit kan zijn:

- Het voorafgaande aan de werkzaamheden, controleren op de aanwezigheid van beschermde vaatplanten en deze in het veld (bijvoorbeeld met een piketpaaltje) te markeren;
- Het daar waar mogelijk ontzien van standplaatsen van aanwezige beschermde vaatplanten;
- Het verplaatsen van individuen wanneer de standplaats niet ontzien kan worden, dit kan op twee manieren i) het vooraf verplaatsen naar een nieuwe standplaats of ii) het tijdelijke opzij-plaatsen van de vaatplant, het vervolgens uitvoeren van de werkzaamheden, het afdekken van de leiding, en het vervolgens terugplaatsen van de vaatplanten in het leidingtracé;

De werkwijze dient in een ecologisch werkprotocol voorafgaande aan de werkzaamheden beschreven te zijn, een ter zake kundige dient bij het opstellen van de maatregelen, dan wel bij de ecologische begeleiding tijdens uitvoering van de werkzaamheden, betrokken te worden.

Grondgebonden (land)zoogdieren

Het voorkomen van nationaal beschermde soorten in het leidingtracé is niet uitgesloten. Door de werkzaamheden kunnen negatieve effecten optreden, welke een overtreding van de verbodsbepalingen inhoudt.

In Zuid-Holland zijn de te verwachten soorten bunzing, haas, konijn en veldmuis, vrijgesteld bij ruimtelijke ingrepen. Dit wil zeggen dat wanneer door provincie Zuid-Holland vrijstelling wordt verleend van de verboden als bedoeld in artikel 3.10 eerste lid, onderdelen a en b van de wet, voor het opzettelijk doden of vangen en voor het opzettelijk beschadigen of vernielen van vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen voor deze soorten wanneer de handeling verband houdt met de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied.

Er dient wel rekening gehouden te worden met de zorgplicht. In dit geval houdt dit in:

- Het werken in één richting, waardoor aanwezige dieren de kans krijgen de werkzaamheden te ontvluchten.
- Niet werken in een kwetsbare periode, dit betreft met name de voortplantingsperiode van konijn, welke dan jongen in een burcht kan hebben, welke niet in staat zijn om zelfstandig te vluchten.

Vleermuizen

Er kunnen foeragerende vleermuizen voorkomen. Om negatieve effecten, en daarmee een overtreding van de verbodsbepalingen, te voorkomen, moeten de volgende maatregelen in acht genomen worden:

- Werkzaamheden gebeuren in principe gedurende dagwerkuren en niet in de nachtelijke uren;
- Indien in het actieve seizoen van vleermuizen in de nacht gewerkt worden, worden de werkzaamheden uitgevoerd bij lage, objectgerichte verlichting.

Broedvogels

Indien de werkzaamheden op het land worden uitgevoerd in het broedseizoen van vogels, bestaat een kans op verstoring van binnen de invloedssfeer aanwezige in gebruik zijnde nesten. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen, het is niet mogelijk om hiervoor een ontheffing te verkrijgen. Het heeft daarom de voorkeur de werkzaamheden op land zo mogelijk buiten het broedseizoen, vanwege de voorkomende soorten globaal de periode van 1 februari t/m 31 augustus, uit te voeren.

Indien de werkzaamheden wel in deze periode worden uitgevoerd, moeten de mogelijke maatregelen in acht genomen worden:

- Het voorgaande het broedseizoen kort houden van de vegetatie in de leidingstrook en broedvrij houden;
- Het controleren van de omgeving op aanwezige nesten en broedende vogels;
- Bij aanwezigheid van broedgevallen waarvan aangenomen kan worden dat zij door de werkzaamheden verstoord kunnen worden, stilleggen van de werkzaamheden en deze pas hervatten nadat het nest niet langer door de vogels in gebruik is.

De feitelijke periode is per situatie en jaar verschillend. Er moet wel rekening gehouden worden met een broedende buizerd en roek in de omgeving van het plangebied. Conform het Kennisdocument buizerd mag op het moment dat er jongen aanwezig zijn in het nest, deze niet binnen 50 tot 75 meter benaderd worden door mensen of materieel. Er is variatie in die afstand mogelijk afhankelijk van de situatie.

Door te werken conform het Werkprotocol Buizerd van het Havenbedrijf worden effecten gemitigeerd. In de praktijk betekent dit vooral dat er onder ecologische begeleiding gewerkt wordt en dat er dus voorafgaand aan werkzaamheden gekeken wordt waar nesten met jongen zijn en bij die nesten in principe altijd 75 meter afstand gehouden wordt. Door op deze wijze te werken wordt overtreding van de Wnb voorkomen.

Rugstreeppad

De rugstreeppad is regelmatig aangetroffen en is een beschermde soort. Deze soort zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer. Mitigerende maatregelen zijn nodig en technisch goed uitvoerbaar. Het Havenbedrijf heeft ook voor deze soort een gedetailleerd werkprotocol opgesteld (Port of Rotterdam, 2020). Door te werken conform dit protocol worden overtredingen van de Wnb voorkomen.

Belangrijke aspecten ten aanzien van de aanleg van de leidingen zijn conform het Werkprotocol:

- Werkzaamheden aan winterrustplaatsen uitvoeren tussen april en september. Als het een belangrijke winterrustplaats is, deze compenseren met de aanleg van een vervangende winterrustplaats, bijvoorbeeld een zandhoop (waarin de dieren zich minimaal 1 meter diep in kunnen ingraven).
- Tijdens de voortplantingsperiode de voortplantingswateren ontzien en een beschermingszone van 10 meter aanhouden.
- Bij werkzaamheden die tussen 1 mei en 1 november plaatsvinden de aanwezige dieren wegvangen door een ter zake kundige, bij voorkeur in september. Weggevangen dieren worden op een daarvoor geschikte locatie in de directe nabijheid teruggeplaatst.

Deze mitigerende maatregelen vereisen nadere informatie over het voorkomen van de winterrustplaatsen en voortplantingswateren. Dat kan van jaar tot jaar verschillen. Daarvoor zullen de resultaten van de jaarlijkse inventarisaties gebruikt worden en op basis daarvan zullen maatregelen in een ecologisch werkprotocol voor de aanleg van de leiding opgenomen worden. Eventueel aanvullend op deze maatregelen zullen tracés waar rugstreeppadden voor kunnen komen ook door middel van amfibieënraasters tijdelijk ontoegankelijk gemaakt worden.

Zandhagedis

De zandhagedis komt maar weinig voor in het plangebied, en komt niet voor in het HIC. Het plangebied is redelijk geschikt als leefgebied aangezien dit een soort is die vooral voorkomt in lage, open vegetaties met open zand. Daarbij heeft de soort een voorkeur voor warme zuidgeoriënteerde taluds en hellingen en in ieder geval wat reliëf. Deze soort is vooral te verwachten langs de randen van de leidingstrook op de taluds van bermsloten en dergelijke. Midden op de leidingstrook is er te weinig dekking.

Door voor aanvang van de werkzaamheden de werkstrook kort te maaien wordt voorkomen dat de zandhagedis daar toch komt. Omdat de soort zeer mobiel is, zal deze de leidingstrook ter plekke van de werkzaamheden ontlopen. Na de werkzaamheden zal deze soort de strook weer kunnen gebruiken als foerageergebied. Enige verstoring is dus mogelijk maar overtreding van de Wnb is niet te verwachten als de werkstrook tijdig ontdaan wordt van schuilplaatsen.

5.2 Zeedeel

Mitigerende maatregelen zijn niet van toepassing op het zeedeel, echter kunnen er wel voorzorgsmaatregelen genomen worden om de verstoring op zeehonden zo klein mogelijk te houden. Om de verstoring op zeehonden uit voorzorg te beperken wordt het aangeraden om rekening te houden met de zoog- en verharingsperiode van de gewone en grijze zeehond door:

- Minimaal 1200m afstand te houden van vaste rustgebieden voor de zeehonden.
- Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (mei-juli) van de gewone zeehond en in de zoogperiode (dec-feb_ van de grijze zeehond).

6 Conclusie soortenbescherming

6.1 Landdeel

Er moeten voor de uitvoering van de werkzaamheden maatregelen in acht worden genomen ten aanzien van rugstreeppad, zandhagedis, broedvogels (inclusief vogelsoorten waarvan de nestplaats jaarrond beschermd is), vaatplanten en vleermuizen. Door de maatregelen uit te werken, de werkzaamheden waar nodig te begeleiden door een ter zake kundige en het werken conform de gedragscode van het Havenbedrijf en beschikbare werkprotocollen van het Havenbedrijf, is het niet noodzakelijk een ontheffing voor het overtreden van de verbodsbepalingen van de Wnb aan te vragen.

6.2 Zeedeel

In het plangebied kunnen de bruinvis (artikel 3.5), gewone zeehond (artikel 3.10), grijze zeehond (artikel 3.10), houting (artikel 3.5 en 3.6) voorkomen. De activiteit kan deze soorten mogelijk tijdelijk verstoren. Echter er is voldoende uitwijkmogelijkheden voor deze soorten en er is voldoende geschikt leefgebied aanwezig. Ten aanzien van alle soorten worden er geen verbodsbepalingen overtreden door de werkzaamheden. Het is daarom niet noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen voor deze soorten.

7 Literatuur

Aarts, G., S. Brasseur, S. Geelhoed, R. van Bemmelen, & M. Leopold (2013). Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES report C103/13.

Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research rapport C118/16

Akoestisch onderzoek MER Porthos, d.d. 9 oktober 2019, en de memo Onderwatergeluid CO2 opslag, offshore platform P-18A, d.d. 19 oktober 2019.

Akoestisch onderzoek vergunningaanvraag Porthos CCS, Compressorstation Aziëweg, Royal HaskoningDHV, d.d. 6 mei 2020.

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, (2019). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.08. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-04. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.

Besluit Voordelta, 2008: https://www.natura2000.nl/sites/default/files/gebieden_aanwijzing_en_archief/-113/Besluit%20Voordelta.pdf

Brasseur, S. & P. Reijnders, (2000). Radio tracking of seals - behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. In: C. Meyer-Cords & R. Hutterer (eds.), Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde und Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, gemeinsame Tagung, Groningen, 24. bis 28. September 2000; Kurzfassungen der Vorträge und Posterdemonstrationen. Jena (Germany), Urban & Fischer, 2000, p. 10.

Brasseur, S., M. Scheidat, G. Aarts, J. Cremer & O. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.

Brasseur, S., G. Aarts, H. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES report C043/10.

Brasseur, S., R. Czeck, B. Diederichs, A. Galatius, L. Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpper (2015). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.

Cremer, J. S. M., Brasseur, S. M. J. M., Meijboom, A., Schop, J., & Verdaat, J. P. (2017). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017. (WOT-technical report; No. 104), (Wageningen Marine Research rapport; No. C095/17). Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/428796>

Cremer J, Brasseur S., Czeck R., Galatius A., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J., Bie Thøstenes C. & Busch J.A. (2019) EG-Seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Daan N. (2000). De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek RIVO. Rapport C031/00.

Doelstelling Voordelta, 2020, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta/voordelta-doelstelling>, geraadpleegd op 18 mei 2020.

Effectenindicator gebieden via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicatorappl.aspx?-subj=effectenmatrix&tab=1>

Evans, P. G., & Similä, T. (2018). Progress report on the Jastarnia Plan: The recovery plan for the harbour porpoise in the Baltic proper. In 24th ASCOBANS Advisory Committee Meeting AC24/Doc (Vol. 3).

Galatius A., Brasseur S., Cremer J., Czeck R., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J. & Klöpffer S. (2018) Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany

Gedragcode Flora- en faunawet Havenbedrijf Rotterdam N.V., via RVO:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/01/2bf21eda-5b17-47de-a6ff-a5ab399b2b78.pdf>

Geelhoed S. & T. van Polanen Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

Geelhoed S., M. Scheidat, R. van Bemmelen & G. Aarts (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. Lutra 56(1): 45-57.

Geelhoed, S. C., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. Lutra, 61(1), 127-136

Geohydrologisch rapport, Bureau studie Porthos tracé (DN1050 CO₂ leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2, projectnummer 453199, AnteaGroup, definitief revisie 00, d.d. 26 mei 2020.

Gilles A., S. Viquerat, E. Becker, K. Forney, S. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. van Beest, R. van Bemmelen & G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. Ecosphere 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Hammond P., K. Macleod, P. Berggren, D. Borchers, M. Burt, A. Cañadas, G. Desportes, G. Donovan, A. Gilles, D. Gillespie, J. Gordon, L. Hiby, I. Kuklik, R. Leaper, K. Lehnert, M. Leopold, P. Lovell, N. Øien, C. Paxton, V. Ridoux, E. Rogan, F. Samarra, M. Scheidat, M. Sequeira, U. Siebert, H. Skov, R. Swift, M. Tasker, J. Teilmann, O. Van Canneyt & J. Vázquez (2013). 'Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management' Biological Conservation, vol 164, pp. 107-122.

Hammond P., C. Lacey, A. Gilles, S. Viquerat, P. Börjesson, H. Herr, K. Macleod, V. Ridoux, M. Santos, M. Scheidat, J. Teilmann, J. Vingada, N. Øien (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Kenschets Voordelta, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta>.

Natuurwijzer Haven Rotterdam: <https://www.portofrotterdam.com/nl/onze-haven/onze-themas/een-duurzame-haven/natuurwijzer>

Leopold M. (2015). Eat and be eaten: porpoise diet studies. PhD thesis Wageningen University.

Leopold, M. F., Rotshuizen, E., & Evans, P. G. H. (2018). From nought to 100 in no time: how humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) came into the Southern North Sea. *Lutra*, 61, 165-188.

Lillis, A., Eggleston, D. B., & Bohnenstiehl, D. R. (2013). Oyster larvae settle in response to habitat-associated underwater sounds. *PloS one*, 8(10).

Ministerie van Economische Zaken (2016a) Beheerplan Voordelta

<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/gebieden/voordelta/@168173/natura-2000-1/>

Port of Rotterdam – Werkprotocol Rugstreeppad:

https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/hype1895738526/werkprotocollen/Werkprotocol_Rugstreeppad.pdf

Rijkswaterstaat (2015a). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport A: methodebeschrijving. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

Royal HaskoningDHV, Hoofdrapport en deelrapport milieueffecten MER, 2020.

TNO Klimaatakkoord, https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/CO2-reductie-in-nederland?gclid=EAlaIQobChMI6rGs26jW6QIV1eFRCh0C7Q_uEAAYASAAEgI0-vD_BwE

Wilson, R. P., Liebsch, N., Gomez-Laich, A., Kay, W. P., Bone, A., Hobson, V. J., & Siebert, U. (2015). Options for modulating intra-specific competition in colonial pinnipeds: the case of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *PeerJ*, 3, e957.

Winter, H.V., A.B. Griffioen & O.A. van Keeken, (2014). Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied / Programma naar een Rijke Waddenzee / De Nieuwe Afsluitdijk. Rapport C035/14.

Rapport

Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen

Porthos

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005191341

Status: S6/P01

Datum: 31-7-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen

Ondertitel:
Referentie: BF8260IBRP2005191341
Status: P01/S6
Datum: 31-7-2020
Projectnaam: CCS Porthos - vergunningaanvragen en MER
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Introductie	3
2	Uitgangspunten en bronnen	4
2.1	Realisatiefase	5
2.1.1	Transportleiding op land	5
2.1.2	Compressorstation	9
2.1.3	Transportleiding op zee	10
2.1.4	Platform en putten	14
2.2	Operationele fase	15
3	Varianten	17
3.1	Variant zuidelijk tracé	17
3.2	Variant kruising Maasgeul HDD-boring	17
4	Resultaten	19
4.1	Realisatiefase	19
4.1.1	Voorgenomen activiteit	19
4.1.2	Projectonderdelen	19
4.1.3	Varianten	20
4.2	Operationele fase	20
5	Optimalisaties en mitigerende opties	21
5.1	Optimalisaties	21
5.1.1	Stage IV-materieel	21
5.1.2	Bouwstroom	21
5.1.3	NO _x -filters	22
5.1.4	GTL-brandstoffen scheepvaart	22
5.2	Mitigerende maatregelen	23
5.2.1	Intern salderen	23
5.2.2	Extern salderen	23
5.2.3	Tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel	23
6	Conclusie	26

Bijlagen

A1 AERIUS_bijlage_Ru8JgLGWWVKc_Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.

A2 AERIUS_bijlage_20200409110305_S1931Tg2Mq5C_Porthos operationele fase voorgenomen activiteit

1 Introductie

De realisatie van de Porthos transport- en opslaginfrastructuur leidt tot stikstofemissies en daarmee depositie in Natura 2000-gebieden. Ten behoeve van het project zijn berekeningen uitgevoerd aan de hand van AERIUS Calculator. In deze rapportage wordt toegelicht:

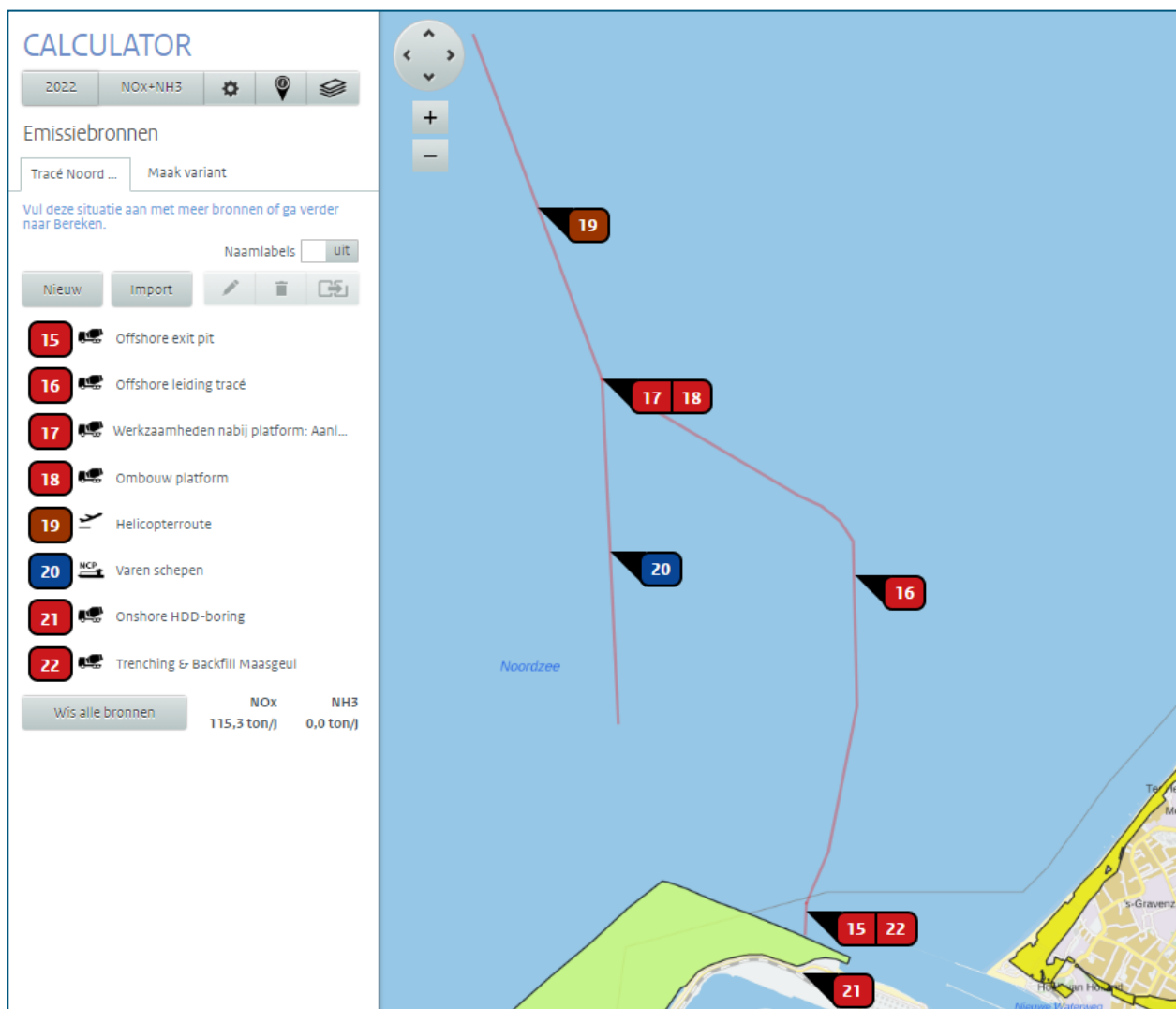
- De uitgangspunten en emissiebronnen;
- De varianten en effecten op de totale emissie;
- De resulterende depositie per variant, Natura 2000-gebied en projectonderdeel;
- Mogelijke optimalisaties en mitigerende opties en het resulterend effect op de depositie.

De resultaten en het effect van de depositie op de betreffende Natura 2000-gebieden en habitattypen worden besproken in het MER (Milieu Effect Rapport) dat is opgesteld voor Porthos. Daarnaast is voor de aanvraag vergunning Wet natuurbeheer (Wnb) een Passende Beoordeling opgesteld, waarin het effect van stikstofdepositie als gevolg van Porthos beschreven wordt.

Dit deelrapport Stikstofdepositie berekeningen dient zodoende als onderliggend rapport voor zowel het MER als de Wnb aanvraag.

Ten aanzien van het Porthos project leidt de realisatiefase tot stikstofdepositie. In relatie tot de emissiebronnen wordt er projectmatig een onderscheid gemaakt tussen onshore werkzaamheden en offshore werkzaamheden.

Voor wat betreft de onshore werkzaamheden heeft Porthos, bestaande uit de partijen Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN, Antea Group gevraagd deze te inventariseren. De offshore emissies zijn door Royal HaskoningDHV in kaart gebracht. Het effect van deze emissies met betrekking tot stikstofdepositie is gezamenlijk (per scenario) in één rekenmodel (met behulp van AERIUS Calculator) door Royal HaskoningDHV bepaald.



Figuur 2.2 Het offshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen

2.1 Realisatiefase

De stikstofdepositiemodellering van de transportleiding op land en het compressorstation is in opdracht van Porthos uitgevoerd door Antea Group. Deze modellering is later opgenomen in de modellering waarin alle activiteiten op land en op zee zijn opgenomen.

2.1.1 Transportleiding op land

Concreet zijn in de realisatiefase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Met de aanleg van de leiding zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. Als basisaanname is ervan uitgegaan dat er twee zware en twee middelzware motorvoertuigen per dag nodig zijn voor alle werkzaamheden. Deze voertuigen zijn

verdeeld over de werkzaamheden ten behoeve van het aanleggen van het tracé en de werkzaamheden ten behoeve van het realiseren van het compressorstation. Hierbij is voor beide voertuigklassen de verhouding aangehouden tussen de werkuren voor de aanleg van de leiding en het compressorstation. Daarnaast is voor het verkeer ten behoeve van aanleg van de leiding een splitsing gemaakt tussen het verkeer ten behoeve van het deel op de Europoort/Botlek en het verkeer ten behoeve van het deel op de Maasvlakte.

In Tabel 2.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk. Voor de werkzaamheden met betrekking tot de aanleg van het compressorstation wordt verwezen naar paragraaf 2.1.2.

Tabel 2.1 Aantal voertuigen van en naar het tracé ten behoeve van de aanleg van de leiding

Activiteit	Onderdeel	Aanrijroute	# per jaar (basis-aanname)	# per jaar	# per jaargemiddelde weekdag	# bewegingen per jaargemiddelde weekdag
Lichte motorvoertuigen	Leiding op land	Europoort/ Botlek/ Maasvlakte	120	43.800	118	237
	Compressorstation	Maasvlakte	110	36.500	98	198
Middelzware motorvoertuigen	Leiding op land	Europoort/ Botlek	2	445	1,2	2,5
		Maasvlakte		62	0,2	0,4
	Compressorstation	Maasvlakte		222	0,6	1,2
Zware motorvoertuigen	Leiding op land	Europoort/ Botlek	2	445	1,2	2,5
		Maasvlakte		62	0,2	0,4
	Compressorstation	Maasvlakte		222	0,6	1,2

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat dit voor het verkeer ten behoeve van de bouw van het compressorstation bij de kruising van de Amoerweg en de Maasvlakteweg is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Voor het verkeer ten behoeve van de aanleg van de leiding is aangenomen dat het verkeer langs het gehele tracé rijdt.

Inzet mobiele werktuigen – aanleg onshore leidingen

Voor de realisatie is bij de inzet van mobiele werktuigen onderscheid gemaakt tussen de aanleg van de onshore leidingen, de bouw van het compressorstation en de boringen ten behoeve van de leidingaanleg bij de waterkruisingen.

Ten behoeve van de aanleg van de leiding worden verscheidene mobiele werktuigen ingezet. Voor het berekenen van de NO_x emissie die hierbij vrijkomt is gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de mobiele werktuigen zoals genoemd in Tabel 2.2. Deze uitgangspunten zijn aangeleverd door Porthos.

Voor alle mobiele werktuigen is uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV). Als uitgangspunt is voor de lastfactor/belasting van de werktuigen is aangesloten bij de AERIUS-standaarden.

Voor het berekenen van de emissies van de diesel aangedreven werktuigen wordt in AERIUS gebruik gemaakt van het emissiemodel van TNO¹. In AERIUS Calculator wordt de emissie NO_x in kilogram per jaar ingevoerd. Voor het berekenen van de NO_x emissies in kilogram per jaar voor mobiele werktuigen wordt de onderstaande formule gehanteerd:

$$\text{Emissie} = \text{Lastfactor} * \text{Vermogen} * \text{Emissiefactor} * \text{TAF-factor} * \text{Emissieduur} / 1.000$$

Emissie	=	emissie in kilogram per jaar
Lastfactor	=	het gedeelte van het gemiddelde volle vermogen van dit machinetype dat gemiddeld gebruikt wordt (als percentage of als fractie)
Vermogen	=	het gemiddelde vermogen van dit machinetype (kW)
Emissiefactor	=	de gemiddelde emissiefactor behorend bij het bouwjaar (g/kWh)
TAF-factor	=	aanpassingsfactor op de gemiddelde emissiefactor in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruikstoepassing van dit machinetype als gevolg van wisselende vermogensvraag
Emissieduur	=	aantal uur per jaar dat het werktuig in gebruik is.

Voor gebruiksuren van de verschillende mobiele werktuigen is een splitsing gemaakt tussen de oostelijke helft van het tracé (tot de Merwedeweg), de westelijke helft (van de Merwedeweg tot de Aziëweg) en activiteiten die langs het gehele tracé plaats vinden. Deze uitsplitsing is weergegeven in onderstaande tabel. De totale emissie is gedeeld door twee om te komen tot de emissie per jaar, gezien de realisatie in twee jaar plaatsvindt.

Tabel 2.2 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor aanleg onshore leiding

Materieel	Emissieduur [uur]			Vermogen [kW]	Lastfactor [%]	Emissiefactor [g NO _x /kWh]	TAF-factor [-]	NO _x -emissie [kg NO _x /jaar]		
	Oost	West	Gehele traject					Oost	West	Gehele traject
Compact-trekker	456	678	28	100	50%	0,4	0,98	4	6	0,2
Draadkraan	2.621	3.688	140	150	50%	0,4	1,1	38,9	54,8	2,1
Graafkraan	610	1.017	16	190	60%	0,4	0,87	10,9	18,2	0,3
Rupskraan 1	2.523	4.154	335	190	60%	0,4	0,87	45	74,2	6
Rupskraan 2	1.195	1.755	215	190	60%	0,4	0,87	21,3	31,3	3,8
Marooke	26	68	-	125	50%	0,4	1,1	0,3	0,8	-
Laadschop	1.072	1.994	80	150	60%	0,4	1,05	18,2	33,9	1,4
Aggregaat 20 kv	1.056	1.131	74	16	30%	0,4	1,1	1	1,1	0,1

¹ Hulskotte, J. Verbeek, R., *Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet (TNO-034-UT2009- 01782_RPT-ML)*, TNO Bouw en Ondergrond, november 2009

Aggregaat 100 kV	-	-	-	80	30%	0,4	1,1	-	-	-
Compressor	1.599	2.672	75	75	30%	0,4	1,1	7,1	11,9	0,7
Bemalings-pomp	6.009	6.731	6	6	75%	0,4	1,1	5,4	6	0,4
Trilplaat	269	190	5	5	30%	0,4	1,1	0,1	0,1	0
Vul/test pomp	18	59	16	25	50%	0,4	1,1	0	0,1	0
Bemaling booster	2.880	5.760	-	35	75%	0,4	1,1	16,6	33,3	-

Bovenstaande bronnen zijn als lijnbron ter plaatse van het betreffende gedeelte van het tracé gemodelleerd.

Inzet mobiele werktuigen – boringen t.b.v. leidingaanleg bij water- en wegkruisingen

Op het tracé zijn een aantal waterkruisingen aanwezig waar de leiding onderdoor moet. Het tracé bevat in totaal 13 kruisingen. Per kruising is bepaald welk type boorwerktuigen ingezet wordt, zoals een HDD boor, avegaar of microtunnelboor. Het in te zetten materieel is gesommeerd voor alle kruisingen weergegeven in Tabel 2.3. De totale berekende emissie is gedeeld door twee om te komen tot de emissie per jaar, gezien de realisatie in twee jaar plaatsvindt.

Tabel 2.3 NO_x-emissie van materieel per boring t.b.v. leidingaanleg bij waterkruisingen

Activiteit	Emissieduur [uur]	Vermogen [kW]	Lastfactor [%]	Emissiefactor [g NO _x /kWh]	TAF-factor [-]	NO _x -emissie [kg NO _x /jaar]
Compacttrekker	636	100	50%	0,4	0,98	5,6
Draadkraan	1.475	150	50%	0,4	1,1	21,9
Graafkraan	1.472	190	60%	0,4	0,87	26,3
Rupskraan 1	455	190	60%	0,4	0,87	8,1
Rupskraan 2	80	190	60%	0,4	0,87	1,4
Marooke	171	125	50%	0,4	1,1	2,1
Laadschop	355	150	60%	0,4	1,05	6
Aggregaat 20 kv	205	16	30%	0,4	1,1	0,2
Aggregaat 100 kV	877	80	30%	0,4	1,1	4,2
Compressor	700	75	30%	0,4	1,1	3,1
Bemalingspomp	861	6	75%	0,4	1,1	0,8
Trilplaat	661	5	30%	0,4	1,1	0,2
Heistelling	1.390	180	60%	0,4	1,1	29,7
Microtunnelboor	394	320	75%	0,4	1,1	18,7
Avegaar	80	280	75%	0,4	1,1	3,3
HDD rig	493	500	75%	0,4	1,1	36,6
Schutzeef	493	125	50%	0,4	1,1	6,1

Bentonietinstallatie	493	150	50%	0,4	1,1	7,3
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Dit materieel is gemodelleerd als puntbron ter hoogte van de kruisingen Oude Maas/Venkelweg, Spoorbaan, Calandkanaal, Dintelhaven, Loodswezen, Beerkanaal en de Maasvlakte Olie Terminal. Voor de verschillende kruisingen bij de Aziëweg is een vlakbron gebruikt gezien de precieze locatie van de 4 kruisingen niet bekend is. De emissie is verdeeld over de verschillende bronnen naar ratio van de opgegeven uren per kruising. Een overzicht van deze verdeling is te vinden in bijlage A1.

2.1.2 Compressorstation

Concreet zijn in de realisatiefase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Ook met de aanleg van het compressorstation zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. In Tabel 2.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk.

Inzet mobiele werktuigen – bouw compressorstation

Ten behoeve van de bouw van het compressorstation worden verscheidene mobiele werktuigen ingezet. Voor het berekenen van de emissie NO_x die hierbij vrijkomt is gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de mobiele werktuigen uit Tabel 2.4. Voor alle mobiele werktuigen is uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV). Voor de lastfactor/belasting van de werktuigen is aangesloten bij de AERIUS-standaarden.

Tabel 2.4 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor bouw compressorstation

Activiteit	Emissieduur [uur]	Vermogen [kW]	Lastfactor [%]	Emissiefactor [g NO _x /kWh]	TAF- factor [-]	NO _x - emissie [kg NO _x]
Compacttrekker	2.500	56	50%	0,36	0,98	12,3
Hijskraan	1.152	103	60%	0,36	1,1	14,1
Graafmachine	2.459	103	50%	0,36	0,87	19,8
Graafmachine 2	6.118	115	50%	0,36	0,87	55,1
Graafmachine 3	4.424	133	50%	0,36	0,87	46,1
Dumper	3.792	56	60%	0,36	1,05	24,1
Dumper 2	5.309	56	60%	0,36	1,05	33,7
Laadschop	2.800	103	50%	0,36	1,05	27,3
Compacttrekker 2	1.094	56	50%	0,36	0,98	5,4
Compacttrekker 3	1.094	56	50%	0,36	0,98	5,4
Hijskraan 2	1220	345	60%	0,36	1,1	50,0
Hijskraan 3	6550	345	60%	0,36	1,1	268,5

Hei- en trekstelling	400	180	60%	0,36	1,1	8,6
Centrifugaal, vulpomp en droogunit	6.118	25	30%	0,36	1,1	9,1
Compressor	1.920	75	30%	0,36	1,1	8,6
Direct Pipe/GFT-rig	144	320	75%	0,36	1,1	6,8
Heftruck	1.750	150	50%	0,36	0,98	23,2
Verreiker	1.750	150	50%	0,36	0,98	23,2
Trilplaat	600	5	30%	0,36	1,1	0,2
Bemalingspomp	0	28	30%	0,36	1,1	1,3
Betonstorten	7.400	300	25%	0,36	1	99,9
Aggregaat 50 kva	3.200	50	30%	0,36	1,1	9,5
Aggregaat 100 kva	320	100	30%	0,36	1,1	1,9
Aggregaat 20 kVa	3.200	10	30%	0,36	1,1	5,3
Aggregaat 10 kW	3.200	75	30%	0,36	1,1	1,9
Tractor met dumper	2.429	100	50%	0,36	0,98	21,4

Naast bovenstaande bronnen wordt tevens een dieselcompressor en een 'centrifugaal, vulpomp en droogunit (testen leidingen)' ingezet voor de bouw van het compressorstation. Met behulp van het opgegeven dieselverbruik van deze bronnen is in onderstaande tabel de bijbehorende NO_x emissie uitgewerkt.

2.1.3 Transportleiding op zee

Onshore HDD-boring

Voor de werkzaamheden van de onshore HDD-boring (kruising zeewering) is initieel uitgegaan van Stage IV-materieel. De werkzaamheden zijn gebaseerd op praktijkervaring van de partijen verenigd in Porthos.

Tabel 2.5 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor HDD-boring onder zeewering

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof- verbruik		Type brand- stof	NO _x - emissie- factor [g/kWh]	NO _x - emissie [kg]	NO _x - emissie [kg/jaar]
		Materieel	Type	[t/dag]	[ton]				
Werk- voorbereiding en bouwplaats- inrichting	60	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	8,4	Diesel	0,32	Totaal 442	Totaal 221
	60	Shovel	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	3,96	Diesel			
	60	Vracht- wagens (2x)	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,132	7,92	Diesel			

	105	Bouwplaats-inrichting	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,15	15,75	Diesel			
Het uitvoeren van proefsleuven	2	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	0,28	Diesel			
	2	Zuigwagen	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	0,132	Diesel			
Ontgraven van de vereiste sleuven	10	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	1,4	Diesel			
	10	Dumpers (2x)	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,132	1,32	Diesel			
Boren incl. casing pipe	21	Rig incl. klein materieel	Hak specs	2	42	Diesel			
Intrekken leiding	1	Rig incl. klein materieel	Hak specs	2	2	Diesel			
Aanvullen sleuven en herstellen verhardingen	10	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	1,4	Diesel			
	10	Shovel	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	0,66	Diesel			
	10	Vracht-wagens	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	0,66	Diesel			
Commissioning	14	Compres-soren		1,2	16,8	Diesel			
	14	Mob demob		0,2	2,8	Diesel			

Trenching en backfill Maasgeul

Ter hoogte van de Maasgeul wordt de pijpleiding op een diepte van ongeveer 2 meter vanaf de bodem ingegraven. Met een Trailing suction hopper dredger (TSHD) wordt hiertoe een sleuf gebaggerd (trenching) en wordt de grond na het leggen van de leiding weer aangevuld (backfill). In Tabel 2.6 is de emissie ten gevolge van het in te zetten materieel, zoals door Porthos is ingeschat, bepaald.

Tabel 2.6 NO_x-emissie ten gevolge van trenching van de Maasgeul

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof- verbruik		Type brandstof	NO _x - emissie- factor ² [g NO _x /g brandstof]	NO _x - emissie [kg]	NO _x - emissie [kg/ jaar]
		materieel	type						
				[t/dag]	[ton]				

² De NO_x-emissiefactoren van alle offshore werktuigen zijn bepaald aan de volgende bronnen:

- Third IMO GHG Study (IMO, 2015)

- CE Delft, december 2017 Publicatienummer: 17.7N59.180)

Trenching & Backfill Maasgeul	7	TSHD	10-15.000 m ³	60	420	MGO/ULSD	0,08725	36.645	18.323
-------------------------------	---	------	--------------------------	----	-----	----------	---------	--------	--------

Uittredepunt boring

Ter hoogte van het uittredepunt van de HDD-boring wordt het onshore deel van de pijpleiding verbonden met het onshore deel. De werkzaamheden en het in te zetten materieel zoals in onderstaande Tabel 2.7 opgenomen worden daarbij voorzien. Deze werkzaamheden zijn door Porthos ingeschat.

Tabel 2.7 NO_x-emissie van schepen voor uittredepunt HDD-boring en verbinding transportleiding op land en transportleiding op zee

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof-verbruik		Type brandstof	NO _x -emissie-factor [g NO _x / g brandstof]	NO _x -emissie [kg]	NO _x -emissie [kg/jaar]
		materieel	type	[t/dag]	[ton]				
Baggerwerk exit pit	4	Liftplatform incl. kraan.		2	8	Diesel	0,08725	698	349
	4	Sleepboot met barges	Damen Shoal-buster 1907	1	4	Diesel	0,08725	349	175
	4	Crewboot/survey	J25.25	3	12	Diesel	0,08725	1.047	523
Samenstellen leiding	4	Liftplatform incl. kraan.		2	8	Diesel	0,08725	698	349
	4	Sleepboot met barges	Damen Shoal-buster 1907	1	4	Diesel	0,08725	349	175
	4	Crewboot/survey	J25.25	3	12	Diesel	0,08725	1.047	523
Intrekken leiding	1	Liftplatform incl. kraan.		2	2	Diesel	0,08725	175	88
	1	Sleepboot	Damen Shoal-buster 1907	1	1	Diesel	0,08725	87	43
	1	Crewboot/survey	J25.25	3	3	Diesel	0,08725	262	131

Aanleg leiding

Voor de aanleg van de leiding worden stikstofemissies vooral veroorzaakt door schepen. Om een goede inschatting te kunnen maken van het type schepen, de gebruiksduur en het brandstofverbruik is door Porthos navraag gedaan bij constructiebedrijven Allseas en Intecsea. De resulterende activiteiten en kengetallen zijn in onderstaande tabel bij elkaar gebracht.

Niet in de tabel genoemd, maar wel meegenomen in de modellering zijn:

- Warmte-uitput werktuigen/schepen³;
- Emissiehoogte schepen⁴;
- Emissies van bronnen met dezelfde warmte-inhoud en emissiehoogte binnen een activiteit zijn bij elkaar gesommeerd.

Tabel 2.8 NO_x-emissie van schepen voor aanleg leiding

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof- verbruik		Type brandstof	NO _x - emissie- factor [g NO _x /g brandstof]	NO _x - emissie [kg]	NO _x - emissie [kg/ jaar]
		materieel	type						
				[t/dag]	[ton]				
Prelay survey - Vuilverissen	4	Supplier	Damen Shoal- buster 1907	1	4	Diesel	0,08725	349	175
Leggen leiding	10	Pijplegger	DP schip	22	220	MGO	0,08725	19.195	9.598
	10	Sleepboot/ barges	Damen Shoal- buster 1907	1	10	Diesel	0,08725	873	436
	10	Crewboot/ survey	J25.25	3	30	MGO	0,08725	2.618	1.309
Ingraven leiding	10	Trencher spread	ltrencher	12	120	MGO	0,08725	10.470	5.235

Aansluiting platform

Onder de aansluiting van het platform worden de werkzaamheden met betrekking tot de expansievoorzieningen (op de zeebodem) en de constructie van de riser (stijgpip) bij het platform voorzien.

Tabel 2.9 NO_x-emissie van schepen voor aanleg expansievoorzieningen en constructie riser

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof- verbruik		Type brand- stof	NO _x - emissie- factor [g/kWh]	NO _x - emissie [kg]	NO _x - emissie [kg/jaar]
		Materieel	Type	[t/dag]	[ton]				
Aanleg expansion spool incl. bescherming	7	OSV/DSV		12	84	MGO	0,08725	7.329	3.665
Riser- constructie (inclusief subsea operatie)	14	OSV/DSV		12	360	MGO	0,08725	14.658	7.329

³ O.b.v. TNO rapport: TNO2019 / R11040: kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in AERIUS, actualisatie 2018

⁴ O.b.v. Rapport KEMA hoofdgroep 6 (sleepboten, werkschepen en overige): Scheepvaartmodellering Fase 2: in consensus naar een nationale aanbeveling', Royal Haskoning, TNO en KEMA, 23 juni 2011, ref: 50964435-TOS/HSM 10-4539

Lier t.b.v. plaatsing riser-constructie	14	Aandrijving lier (0,84 MW)		Belasting: 30%			3,3 g/kWh	307	154
---	----	----------------------------	--	----------------	--	--	-----------	-----	-----

2.1.4 Platform en putten

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Voor de vaarroute en vliegroute (helikopters) is voor de verkeersaantrekkende werking van- en naar het platform een route aangehouden tot het moment dat het als opgenomen in het heersende verkeersbeeld kan worden verondersteld:

- Helikopter in NNW richting (10 km)
- Scheepvaart in Z richting (9,4 km)

Uitgegaan is van 200 helikopters die het platform aandoen ten behoeve van het personenvervoer van en naar het platform ten behoeve van de ombouw van het platform en de putten. Op jaarbasis komt dit neer op gemiddeld 100 helikopters. Gerekend is met een retourafstand van 20 kilometer en een kruissnelheid van 240 km/uur. Voor het opstijgen is een emissiekental van 0,286 kg NO_x per helikopter gehanteerd en voor het vliegen een emissiekental van 2,35 kg NO_x per uur⁵. De berekende emissievracht is weergegeven in Tabel 2.10 en Tabel 2.11.

Tabel 2.10 NO_x-emissie ten gevolge van helikopterbewegingen

Voertuig	LTO-punten ¹⁾ [#]	Transporten per jaar [#]	Afstand [km]	Kruissnelheid [km/uur]	Emissie-factor LTO [g NO _x /LTO]	Emissie-factor Cruise [kg NO _x /uur]	Emissie-vracht [kg/jaar]
Helikopter (AS 365N3)	1	100	20 ²⁾	240	286	2,35	50 ³⁾

- 1) LTO = Landing and Take-off cycle
- 2) Som van heen- en terugroute
- 3) Op basis van afgerond 0,5 kg/helikopter

Tabel 2.11 NO_x-emissie van extra verkeer van en naar het platform

Activiteit	Planning # transporten/ jaar	Emissie NO _x [kg/transport]	Emissie NO _x [kg/jaar]
Helikopter	100	0,5	50
Sleepboten en bevoorradingschepen ¹⁾	50 ²⁾	10,8	542

- 1) Uitgegaan is van de in AERIUS opgenomen categorie: 'Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599'
- 2) Het totaal aantal vaarbewegingen betreft 100 per jaar.

Ombouw platform en putten

Onder de ombouw van het platform en de putten worden de activiteiten met betrekking tot de workover van de gasputten naar injectieputten en de decommissioning (ontmanteling) van niet meer te gebruiken putten.

Er zijn zes (inclusief één sidetrack) nog producerende gasputten, die allen omgebouwd kunnen worden naar injectieputten. Porthos is voornemens vier putten te gebruiken voor CO₂-injectie. Als conservatieve

⁵ Gebaseerd op de emissiefactoren behorende bij het helikoptertype AS 365N3 van Eurocopter en vermeld in tabel 9 van de rapportage 'Guidance on the Determination of Helicopter Emissions', FOCA, december 2015, ref: COO.2207.111.2.2015750;

benadering is uitgegaan van de ombouw van alle zes putten. Eén put wordt op dit moment al niet meer gebruikt en wordt ontmanteld in dezelfde periode als de ombouw.

Voor de ombouw en ontmanteling van de putten dient er een drijvende boortoren bij het platform te liggen met generatoren aan boord. Als uitgangspunt is de Maersk Resolute aangehouden. Gemiddeld duurt de ombouw danwel ontmanteling per put 22 dagen. Het gemiddelde gebruik per dag van de boortoren inclusief de generatoren is 8,7 m³ diesel per dag. Dit verbruik is gebaseerd op daadwerkelijke meetwaarden van de Maersk Resolute en kennis uit vergelijkbare projecten van TAQA.

Tabel 2.12 NO_x-emissie van schepen voor ombouw en ontmanteling van de putten

Activiteit	Planning [Dagen]	Materieel	Brandstof- verbruik	Type brandstof	NO _x - emissie [kg/GJ]	Emissie NO _x [ton]	Emissie NO _x [ton/jaar]
			[m ³ /dag]	[m ³]			
Workover en decommissioning putten	154	Maersk Resolute	8,7	1.339,8	Diesel	49,772 ¹	25 ²

1) Uitgegaan is van een dichtheid van 870 kg/m³ en een stookwaarde van 42,7 MJ/kg, resulterend in 49.772 GJ.

2) Afgeronde emissievraat

2.2 Operationele fase

Concreet zijn in de gebruiksfase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar compressorstation en afsluiterlocaties;
- Generatoren platform;
- Verkeer van en naar platform.

Uitgegaan wordt van het jaar 2025 waarbij de operationele fase van start gaat.

Verkeer van en naar het compressorstation en afsluiterlocaties

Met de ingebruikname van het compressorstation zijn voor het operationeel houden van het station verkeersbewegingen van personeel gemoeid. Daarnaast zal maximaal 1 keer in de maand een technisch monteur een inspectie uitvoeren op de afsluiterlocaties. Verder wordt als uitgangspunt gehanteerd dat 1 keer per jaar op elke afsluiterlocatie onderhoud gepleegd moet worden. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van het gebruik in beeld te brengen. Dit betreft:

- Personenauto's 3 stuks per dag per compressorstation
- Bedrijfsbus inspectie 1 stuk per maand
- Bedrijfsbussen onderhoud 2 stuks per jaar

In Tabel 2.13 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven.

Tabel 2.13 Aantal voertuigen van en naar de projectlocatie

Activiteit	# per jaar	# per jaargemiddelde weekdag	# bewegingen per jaargemiddelde weekdag
------------	------------	---------------------------------	--

Lichte motorvoertuigen	1.080	3	6
Middelzware motorvoertuigen	14	1	2

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat het verkeer via de A15 op het projectgebied aankomt dan wel verlaat. De wegen zijn deels gemodelleerd als wegtype 'Buitenweg' (projectgebied) en deels als wegtype 'Snelweg'.

Generatoren platform

TAQA heeft geïnventariseerd welke generatoren op het platform in gebruik dienen te blijven gedurende de operationele fase en wat de bijhorende stikstofemissie is. Er kan op het platform geen gebruik worden gemaakt van elektriciteit, omdat deze voorziening niet aanwezig is.

Tabel 2.14 NO_x-emissie van generatoren en overige gedurende de operationele fase

Activiteit	Emissieduur [uur/jaar]	Diesilverbruik [kg/uur]	Diesilverbruik [kg/jaar]	NO _x emissie diesel/gas [kg NO _x /m ³ diesel]	Emissie NO _x [kg/jaar]
Kraan P18-A	500	14,16	7.082	28,8	234 ¹⁾
Evt: putonderhoud zoals slickline	360	15,00	5.400	28,8	179 ¹⁾
Activiteit	Emissieduur [uur/jaar]	Diesilverbruik [kg/uur]	Debiet [Nm ³ /uur]	NO _x emissie diesel/gas [mg NO _x /m ³]	Emissie NO _x [kg/jaar]
Stroomgenerator G-1701-A	500	8,43	306	1.322	202
Stroomgenerator G-1701-B	500	8,43	306	1.322	202
Microturbine SK- 1702	8.760	19,15 (gas)	695	9	55

1) Uitgegaan is van een dichtheid van 870 kg/m³.

Verkeer van en naar platform

In de operationele fase zullen er nog beperkt vervoersbewegingen van helikopters en schepen van en naar het platform benodigd zijn. Als uitgangpunten worden gehanteerd:

- 16 helikoptervluchten per jaar
- 6 scheepsbewegingen per jaar voor putonderhoud
- 5 scheepsbewegingen per jaar voor overige werkzaamheden

Tabel 2.15 NO_x-emissie van vervoersbewegingen van en naar het platform gedurende de operationele fase

Activiteit	Planning [# transporten/jaar]	Emissie NO _x [kg/transport]	Emissie NO _x [kg/jaar]
------------	----------------------------------	---	--------------------------------------

Helikoper	16 ²⁾	0,5	8,0
Sleepboten en werkschepen ¹⁾	11 ²⁾	10,8	119,3

1) Uitgegaan is van de in AERIUS opgenomen categorie: 'Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599'

2) Het totaal aantal bewegingen betreft het dubbele per jaar.

3 Varianten

Porthos heeft onderzoek gedaan naar verschillende varianten op de voorgenomen activiteit. Voor stikstofdepositie relevant en doorgerekend zijn de volgende varianten:

- Zuidelijk tracé: hierbij volgt de transportleiding op land ter hoogte van de Maasvlakte een tracé dat het Hartelkanaal en de Yangtzehaven kruist, in plaats van kruising van het Beerkanaal. In deze variant is opgenomen dat het compressorstation wordt gerealiseerd aan de Europaweg in plaats van aan de Aziëweg.
- Kruising van de Maasgeul d.m.v. een HDD-boring: de ingang van boring bevindt zich meer oostelijk bij de Edisonbaai, het uittredepunt bevindt zich aan de andere kant van de Maasgeul, ten westen van de strekdam. Bij het uittredepunt wordt een kofferdam geplaatst.

Onderstaand worden de verschillen in bronnen en uitgangspunten voor beide varianten beschreven ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

3.1 Variant zuidelijk tracé

De variant zuidelijk tracé leidt tot de volgende verschillen in stikstofemissies ten opzichte van de voorgenomen activiteit (noordelijk tracé).

- Lijnbron ten behoeve van aanleg transportleiding is langer en verplaatst, dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen en meer verkeer van en naar de projectlocatie;
- Waterkruisingen Hartelkanaal en Yangtzehaven in plaats van Beerkanaal, dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen en meer verkeer van en naar de projectlocatie;
- Locatie compressorstation gewijzigd van Aziëweg naar Europaweg, dit leidt tot meer verkeer van en naar de projectlocatie.

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van de variant zuidelijk tracé hoger is ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

3.2 Variant kruising Maasgeul HDD-boring

De variant kruising Maasgeul HDD-boring leidt tot de volgende verschillen in stikstofemissies ten opzichte van de voorgenomen activiteit (kruising Maasgeul trenching).

- Bij het uittredepunt van de HDD-boring wordt een kofferdam geplaatst. Hiervoor dienen heiwerkzaamheden in zee plaats te vinden. Dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen.
- Bij de variant kruising Maasgeul HDD-boring vervalt het trenchen van de Maasgeul.
- Het uittredepunt is 500 meter westelijk gemodelleerd.
- De HDD-boring onder de Maasgeul is langer dan de HDD-boring onder de zeewering in de voorgenomen activiteit. Er wordt echter verwacht dat beperkt extra stikstofemissie met zich meebrengt.

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van de variant kruising Maasgeul lager is ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

4 Resultaten

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt een geringe eenmalige depositie van stikstof plaats in 130 Natura 2000-gebieden in Nederland. Dichtbij de bron is deze depositie maximaal 0,40 mol/ha/jaar (Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen). Naarmate de afstand van de bron groter wordt, neemt de depositietoename af, tot 0,01 mol/ha/jaar in relatief verafgelegen Natura 2000-gebieden in Friesland, Groningen en Limburg.

Op basis van de verschillende varianten zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd. Daarbij is ook nagegaan wat de bijdrage van afzonderlijke onderdelen binnen het project is. De resultaten van de Natura 2000-gebieden met de hoogste depositiebijdragen (>0,1 mol/ha/jaar voor de voorgenomen activiteit) zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

4.1 Realisatiefase

4.1.1 Voorgenomen activiteit

De realisatie van de voorgenomen activiteit leidt tot een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar en 57,27 kg per jaar. De hoogste resulterende depositie vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen van 0,40 mol/ha/jaar.

Tabel 4.1 Resultaten stikstofdepositie nabijgelegen Natura 2000-gebieden

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)
Emissievracht NO_x	76,92 ton/jaar
Emissievracht NH₃	57,27 kg/jaar
Gebieden	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40
Voornes Duin	0,25
Meijendel & Berkheide	0,19
Westduinpark & Wapendal	0,18
Voordelta	0,15
Coepelduynen	0,11
Grevelingen	0,11
Kennemerland-Zuid	0,10
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09
Noordhollands Duinreservaat	0,09
Kop van Schouwen	0,08
Schoorlse Duinen	0,08
Krammer - Volkerak	0,08

4.1.2 Projectonderdelen

De totale stikstofemissie van 76,92 ton NO_x/jaar is uitgesplitst in de verschillende projectonderdelen, om inzicht te bieden in welk onderdeel welke emissie veroorzaakt. In onderstaande tabel is te zien dat de

meeste emissie afkomstig is van de projectonderdelen op zee. De projectonderdelen op land zijn echter dichterbij de omringende Natura 2000-gebieden gelegen.

Tabel 4.2 Resultaten stikstofemissie projectonderdelen

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89
Aanleg compressorstation	0,78
Verkeersaantrekkende werking	0,83
Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt)	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75
Aansluiting platform	11,19
Ombouw platform en putten	25,59

4.1.3 Varianten

De stikstofdepositie in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden is voor de verschillende varianten zoals besproken in hoofdstuk 3 doorgerekend. Hieruit is gebleken dat de varianten leiden tot een vergelijkbare stikstofemissie als de voorgenomen activiteit. Voor de depositie volgen de volgende observaties uit berekeningen:

- Voor de variant zuidelijk tracé zal een hogere depositie in het Voornes Duin zijn, omdat het zuidelijke tracé vlak naast dit natuurgebied gelegen is. Voor natuurgebieden ten noorden van het havengebied geldt dat er in deze variant een beperkt lagere depositie plaats zal vinden
- Voor de variant kruising Maasgeul HDD-boring zal een beperkt hogere depositie in alle natuurgebieden zijn, omdat deze variant dichterbij de kust en dus bij de natuurgebieden gelegen is en het verschil in emissie tussen de variant en de voorgenomen activiteit beperkt is.

Te zien is dat beide varianten leiden tot een vergelijkbare stikstofemissie. Voor de variant zuidelijke tracé is er sprake van een beperkte toename in emissie, maar leidt deze wel tot een significant hogere depositie in het Voornes Duin van 3,16 mol/ha/jaar. De variant kruising Maasgeul HDD-boring leidt tot beperkt hogere depositiewaarden in alle Natura 2000-gebieden.

4.2 Operationele fase

De in hoofdstuk 2 geïdentificeerde stikstof emitterende bronnen in de operationele fase zijn in een apart model doorgerekend om te komen tot de stikstofdepositie. Uit het model volgt dat de operationele fase van de voorgenomen activiteit leidt tot een jaarlijkse stikstofemissie van 901 kg/jaar. De stikstofemissie leidt echter niet tot stikstofdepositieresultaten van boven 0,00 mol/ha/jaar. In bijlage A2 is de onderliggende AERIUS-berekening toegevoegd.

De voorgenomen activiteit van Porthos leidt dus enkel in de realisatiefase tot een eenmalige stikstofdepositie gedurende twee jaar. In de operationele fase vindt er geen stikstofdepositie meer plaats

5 Optimalisaties en mitigerende opties

Porthos heeft onderzocht of een reductie van de stikstofemissie mogelijk is door middel van optimalisaties. Die optimalisaties richten zich op het aantal en typespecificatie van het in te zetten materieel en emissiereducerende opties.

Naast het toepassen van optimalisaties zijn door Porthos mitigerende opties onderzocht. Het resultaat is in dit hoofdstuk beschreven.

5.1 Optimalisaties

Porthos heeft onderzocht of de stikstofemissie van het voorkeursalternatief verder geoptimaliseerd kan worden. Vier optimalisaties zijn nader bekeken en hieronder beschreven.

5.1.1 Stage IV-materieel

Als optimalisatie is voor alle mobiele werktuigen uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV), waaronder de aggregaten. Eerder is voor de aggregaten uitgegaan van Stage klasse IIIa. Het toepassen van Stage IV-materieel heeft tot een reductie van circa 16 ton NO_x per jaar en is daarmee een effectieve optimalisatie die doorgevoerd is door Porthos. Dit heeft geleid tot aanzienlijke reductie van stikstofemissie bij de aanleg van de onshore leiding en het compressorstation, zie Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing Stage IV-materieel in plaats van Stage IIIa-materieel (groen zijn veranderde waarden)

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IV-materieel	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IIIa-materieel
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar	92,88 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89	10,54
Aanleg compressorstation	0,78	7,08
Verkeersaantrekkende werking	0,83	0,83
Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt)	20,90	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75	16,75
Aansluiting platform	11,19	11,19
Ombouw platform en putten	25,59	25,59

5.1.2 Bouwstroom

Een mogelijke optimalisatie is de toepassing van bouwstroom voor aggregaten. Door het elektrificeren van deze apparaten worden verbrandingsemissies voorkomen. De toepassing van bouwstroom bij de aanleg van de leiding op zee wordt bemoeilijkt door het feit dat de werkzaamheden zich continu verplaatsen. Voor bouwstroom zijn namelijk vaste punten noodzakelijk waar elektriciteit kan worden onttrokken. De toepassing van bouwstroom op zee is niet mogelijk vanwege het ontbreken van voorzieningen.

De toepassing van bouwstroom op de voorgenomen activiteit is doorgerekend, om inzichtelijk te krijgen wat het effect is. Hiervoor is als uitgangspunt genomen dat de aggregaten die gebruikt worden tijdens de aanleg van de leiding onshore en de bouw van het compressorstation worden vervangen door toepassing van bouwstroom. Daarnaast is uitgegaan van Stage IIIa-materieel.

Tabel 5.2 Verschil in stikstofemissie als gevolg van toepassing bouwstroom

Activiteit	Emissie NO _x voorgenomen activiteit (kg/jaar) – Stage IIIa-materieel	Emissie NO _x optimalisatie bouwstroom (kg/jaar)
Aggregaten aanleg leiding	7.300	934
Aggregaten aanleg compressorstation	2.111	623

Het toepassen van bouwstroom voor de onshore werkzaamheden is op basis van de nieuwste inzichten veel minder relevant geworden omdat de emissie-uitstoot van aggregaten fors lager is geworden door de toepassing van Stage IV-materieel.

5.1.3 NO_x-filters

Als alternatief op bouwstroom is de mogelijkheid van NO_x-filters onderzocht. Deze kunnen toegepast worden op stilstaand materieel, waarvan de verbrandingsemissies doorheen geleid worden en de NO_x uitgefilterd. Daarmee wordt voor aggregaten waarschijnlijk een restemissie bereikt die equivalent is aan het niveau van Stage IV-materieel.

5.1.4 GTL-brandstoffen scheepvaart

GTL (Gas-to-Liquids) is een synthetische, vloeibare brandstof gemaakt van aardgas en zou daarmee een schoner alternatief op de diesel, MGO (Marine Gas Oil) en ULSD (Ultralaag zwavelgehalte diesel) zijn die momenteel door de in te zetten schepen gebruikt worden.

De toepassing van GTL voor schepen is doorgerekend. Hieruit komt dat het gebruik van GTL tot een reductie van circa 3 ton NO_x per jaar leidt, zie Tabel 5.3. Hiermee is het effect van de optimalisatie beperkt vergeleken met de kosten die de toepassing met zich mee brengt. Deze optimalisatie is niet doorgevoerd door Porthos.

Tabel 5.3 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing GTL voor schepen (groen zijn veranderde waarden)

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – GTL voor schepen
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar	92,88 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89	0,89
Aanleg compressorstation	0,78	0,78
Verkeersaantrekkende werking	0,83	0,83
Kruising Maasgeul (incl. uitredepunt)	20,90	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75	15,41
Aansluiting platform	11,19	10,31
Ombouw platform en putten	25,59	25,59

5.2 Mitigerende maatregelen

5.2.1 Intern salderen

Bij intern salderen wordt binnen het project of op dezelfde locatie ruimte voor stikstofemissie vrijgemaakt door bijvoorbeeld stikstofreducerende technieken te installeren⁶. Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, omdat er sprake is van een *greenfield* project.

5.2.2 Extern salderen

Permanente externe saldering

Bij extern salderen wordt stikstofemissieruimte van een nabijgelegen bedrijf (deels) overgenomen. Dit is mogelijk als dit bedrijf stikstof reducerende technieken toe gaat passen of (deels) stopt⁷. Bij extern salderen wordt uitgegaan van het permanent ter beschikking stellen van saldo. De saldogever staat vergunde rechten af (geborgd met een intrekking of wijziging van haar natuurvergunning). Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, doordat er alleen sprake is van een tijdelijke depositie tijdens de aanlegfase.

Tijdelijke externe saldering

Het tijdelijk extern salderen (ook wel aangeduid verleen) is wel een mogelijk instrument dat ook in de parlementaire behandeling van het stikstofvraagstuk meerdere malen expliciet benoemd (zie onder andere Kamerstukken II, 35334, nr. 44). Deze mitigerende maatregel is momenteel nog onderwerp van overleg tussen het Rijk en de provincies. Het is echter onzeker of en zo ja wanneer een eventuele beleidsregel 'verleen' beschikbaar komt. Tevens is nog niet bekend welke voorwaarden hieraan verbonden zijn. Voor Porthos is deze optie zodoende ook niet toepasbaar.

5.2.3 Tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel

Mitigatie stikstofdepositie

Door Porthos is onderzocht of de stikstofdepositie in de aanlegfase kan worden gemitigeerd door het tijdelijk overnemen van vergunde stikstofdepositieruimte van een nabijgelegen bedrijf.

Tijdelijke beperking stikstofdepositie door Gate Terminal B.V.

Gate Terminal B.V. is bereid en in staat om gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos minder schepen te ontvangen dan vergund. De tijdelijke vermindering van de scheepsbewegingen bij Gate Terminal B.V. leidt tot afname van de stikstofdepositie. De hiermee vrijkomende stikstofdepositieruimte zal ten goede komen van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

Gate Terminal B.V. verplicht zich gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos de onderstaande scheepsbezoeken niet uit te voeren⁸:

1. Aanlanding van 65 grote zeeschepen per jaar;
2. Aanlanding van 48 kleine tankers;
3. Aanlanding van 171 binnenvaartschepen;

⁶ <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/intern-salderen>

⁷ <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/extern-salderen>

⁸ Hieronder wordt het volgende verstaan:

- "grote zeeschepen": olietankers, overige tankers GT: 100.000, als bedoeld in Aerius calculator;
- "kleine tankers": olietankers, overige tankers GT: 10.000 - 29.999, als bedoeld in Aerius calculator;
- "Binnenvaartschepen": Motorschip M8 en M10, als bedoeld in Aerius calculator.

4. Of iedere andere combinatie van een vermindering van scheepsbewegingen die ten minste dezelfde stikstofdepositieruimte oplevert als de combinatie tussen 1. tot en met 3. hiervoor.

Ter borging van de tijdelijke overname van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel, hebben Porthos Development C.V. en Gate Terminal B.V. een overeenkomst afgesloten. In de overeenkomst is de bovenstaande beperking van activiteiten bij Gate Terminal B.V. vastgelegd. Hiermee is geborgd dat de betreffende stikstofdepositieruimte niet dubbel wordt benut.

Onderbouwing met behulp van AERIUS berekening

Er is een AERIUS verschilberekening (bijlage A1) uitgevoerd, waarbij per Natura 2000-gebied is vastgesteld wat de netto stikstofdepositie is tijdens de aanlegfase van de Porthos infrastructuur, waarbij de activiteiten bij Gate terminal B.V. zijn gereduceerd, zoals bovenstaand benoemd. Uit de berekeningen blijkt dat op de Natura 2000-gebieden sprake is van een tijdelijke netto afname ten opzichte van de vergunde depositieruimte van Gate terminal B.V. (zie tabel 5.4). Deze tijdelijke afname toont aan dat de verminderde activiteiten van Gate Terminal B.V. (vanwege de verminderde scheepvaart) leidt tot een grotere afname in stikstofdepositie dan de toename veroorzaakt door de aanlegwerkzaamheden van de Porthos CCS-infrastructuur. Netto zal de aanlegfase van Porthos inclusief mitigerende maatregel niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Tabel 5.4 Resultaten netto stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden na mitigatie

	Bijdrage Porthos	Mitigatie, reductie bijdrage GATE	Netto stikstofdepositie
Gebieden	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40	1,66	-1,26
Voornes Duin	0,25	0,50	-0,25
Meijendel & Berkheide	0,19	0,27	-0,08
Westduinpark & Wapendal	0,18	0,29	-0,11
Voordelta	0,15	0,26	-0,11
Coepelduynen	0,11	0,16	-0,05
Grevelingen	0,11	0,18	-0,07
Kennemerland-Zuid	0,10	0,16	-0,06
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	0,18	-0,09
Noordhollands Duinreservaat	0,09	0,14	-0,05
Kop van Schouwen	0,08	0,14	-0,06
Schoorlse Duinen	0,08	0,13	-0,05
Krammer - Volkerak	0,08	0,13	-0,05
Overige gebieden	< 0,08		< 0,00

Opslag stikstof tijdens CO₂-injectie

In de operationele fase van Porthos wordt CO₂ in de grond opgeslagen. Naast CO₂ bevinden zich andere stoffen in het gasmengsel, tot maximaal 5%. Hieronder bevinden zich NO en NO₂, samen NO_x genoemd. Porthos heeft berekend hoeveel NO_x er samen met het CO₂ wordt opgeslagen. Dit is een vorm van saldering, waarvan de juridische haalbaarheid onzeker is.

In de specificaties van het gasmengsel wordt NO_x tot 5 ppmv⁹ toegelaten. In totaal wordt er 37 Mton van het gasmengsel in de operationele fase opgeslagen. NO_x kan hier tot 160 ton onderdeel van uitmaken. Dit staat gelijk aan circa de helft aan de stikstofemissies in de realisatiefase van Porthos.

⁹ *parts per million by volume*

6 Conclusie

Stikstofdepositie ten gevolg van aanleg Porthos

De voorgenomen activiteit van Porthos leidt in de aanlegfase tot een tijdelijke stikstofemissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar. De stikstofemissie leidt tot tijdelijke stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Uit de AERIUS-berekeningen volgt dat de berekende extra stikstofdepositie in deze twee jaar maximaal is in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, met een toename van 0,40 mol/ha/jaar.

Mitigatie resulteert in afname van stikstofdepositie

De berekende toename van stikstofdepositie kan teniet gedaan worden door het tijdelijk overnemen van de vergunde stikstofdepositierruimte van de Gate Terminal B.V. Met deze mitigerende maatregel leidt de aanlegfase van Porthos niet tot toename van stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden. Er is zelfs sprake van een tijdelijke afname van stikstofdepositie ten opzichte van de huidige situatie. De tijdelijke afname van activiteiten bij Gate Terminal B.V. wordt voornamelijk veroorzaakt door verminderde scheepvaart. Hierdoor zal de aanlegfase van Porthos niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Geen stikstofdepositie berekend voor de operationele fase

Voor de operationele fase volgt uit de depositieberekening dat er geen sprake is van een bijdrage aan de stikstofdepositie.

**A1 AERIUS_bijlage_Ru8JgLGWWVKc_Verschilberekening
aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate
Terminal b.v.**

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Depositie aanlegfase Porthos en tijdelijk beschikbare N-depositieruimte Gate

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
---------------	--------------------

HbR	-, -
-----	------

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
--------------	----------------

Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.	Ru8JgLGWWVKc
--	--------------

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
------------------	-----------	-------------------

11 juli 2020, 15:18	2022	Berekend voor natuurgebieden
---------------------	------	------------------------------

Totale emissie

	Situatie 1	Situatie 2	Vershil
NOx	76,92 ton/j	156,02 ton/j	79,09 ton/j
NH3	57,27 kg/j	-	-57,27 kg/j

Resultaten

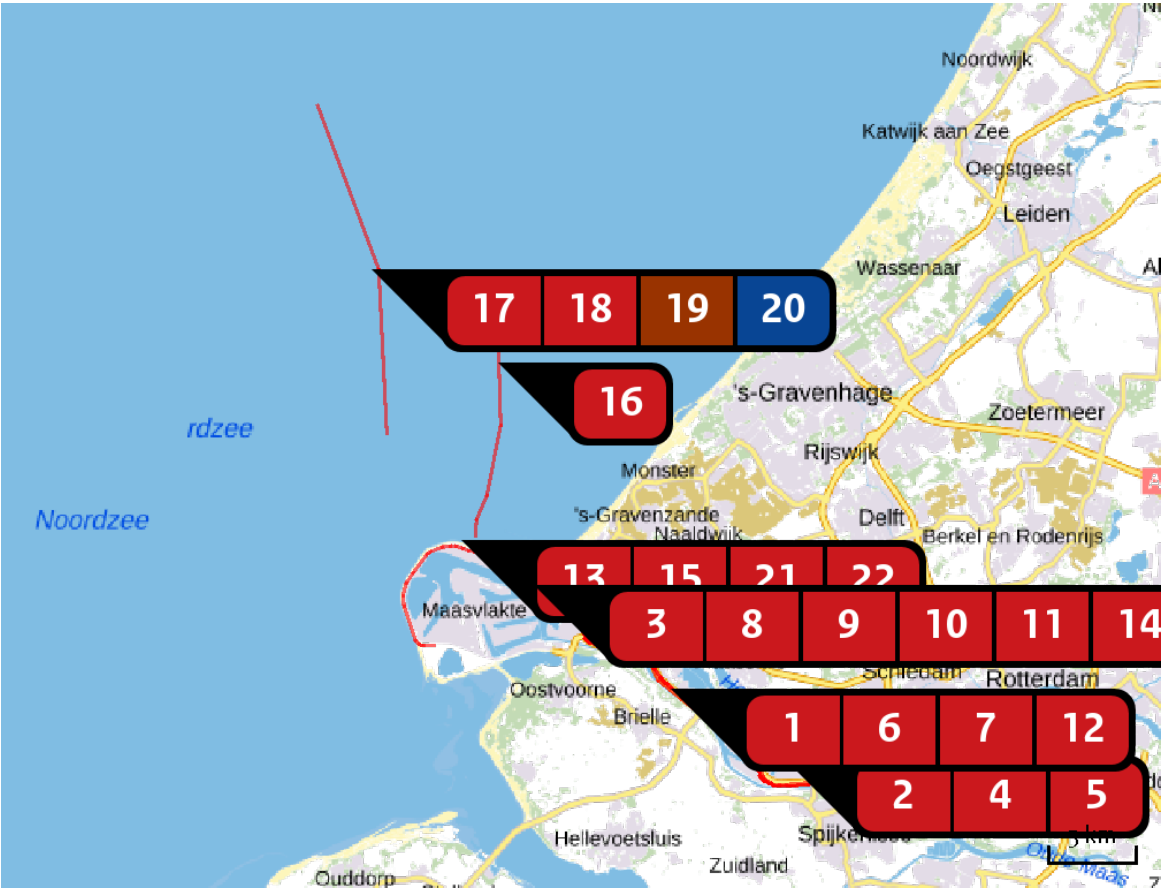
Hectare met
hoogste verschil
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Vershil
Solleveld & Kapittelduinen	+ 1,26

Toelichting

Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.

Locatie
Depositie
aanlegfase Porthos



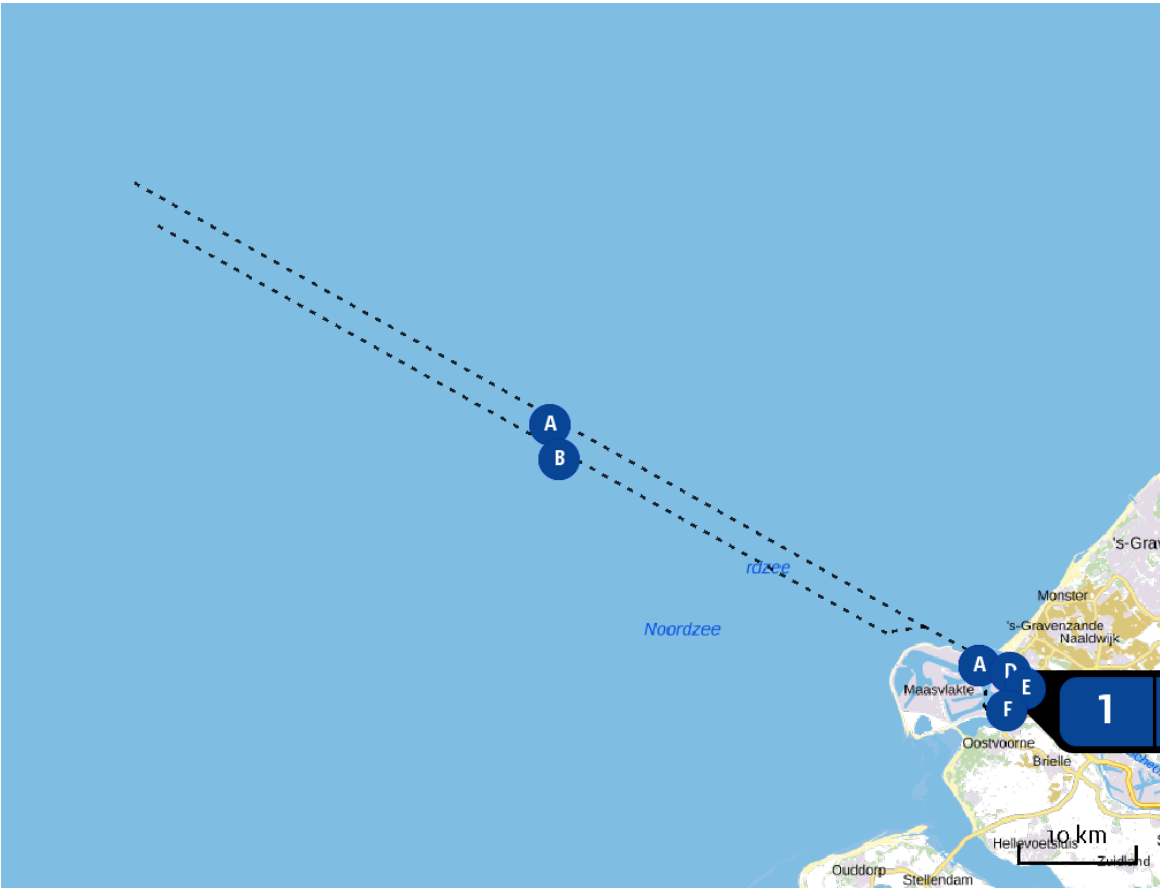
Emissie
Depositie
aanlegfase Porthos

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Mobiele werktuigen aanleg leiding gehele traject Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	13,80 kg/j
2	 Mobiele werktuigen aanleg leiding oostelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	389,14 kg/j
3	 Mobiele werktuigen aanleg leiding westelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	302,94 kg/j
4	 Kruising Oudemaas/Venkelweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	35,10 kg/j
5	 Kruising Spoorbaan Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	13,70 kg/j
6	 Kruising Calandkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	28,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Krusing Dintelhaven Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	46,40 kg/j
8	 Krusing Loodswezen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	3,30 kg/j
9	 Krusing Beerkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	31,30 kg/j
10	 Krusing Maasvlakte Olie Terminal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	12,00 kg/j
11	 Krusing Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	12,20 kg/j
12	 Verkeer aanleg on-shore leiding Wegverkeer Buitenwegen	35,35 kg/j	521,10 kg/j
13	 Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé Wegverkeer Buitenwegen	21,93 kg/j	303,57 kg/j
14	 Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	781,00 kg/j
15	 Offshore exit pit Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	2.356,00 kg/j
16	 Offshore leiding tracé Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	16.753,00 kg/j
17	 Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	11.148,00 kg/j
18	 Ombouw platform Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	25,00 ton/j
19	 Helicopteroute Luchtverkeer Stijgen	-	50,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
20	 Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	579,89 kg/j
21	 Onshore HDD-boring Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	221,00 kg/j
22	 Trenching & Backfill Maasgeul Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	18.323,00 kg/j

Locatie
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate



Emissie
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Zeeschepen	-	155,10 ton/j
	Scheepvaart Zeescheepvaart: Aanlegplaats		
2	 Binnenvaart	-	922,28 kg/j
	Scheepvaart Binnenvaart: Aanlegplaats		

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Solleveld & Kapittelduinen	0,40	1,66	+ 1,26	
Voornes Duin	0,25	0,50	+ 0,25	
Westduinpark & Wapendal	0,18	0,29	+ 0,11	
Voordelta	0,15	0,26	+ 0,11	0,10
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	0,18	+ 0,08	
Meijndel & Berkheide	0,19	0,27	+ 0,08	
Grevelingen	0,11	0,18	+ 0,07	
Kop van Schouwen	0,08	0,14	+ 0,06	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,07	0,12	+ 0,06	
Naardermeer	0,07	0,13	+ 0,05	
Kennemerland-Zuid	0,10	0,16	+ 0,05	
Oostelijke Vechtplassen	0,07	0,13	+ 0,05	
Biesbosch	0,06	0,12	+ 0,05	
Noordhollands Duinreservaat	0,09	0,14	+ 0,05	
Schoorlse Duinen	0,08	0,13	+ 0,05	
Oosterschelde	0,04	0,09	+ 0,05	
Botshol	0,06	0,11	+ 0,05	
Krammer-Volkerak	0,08	0,13	+ 0,05	
Coepelduynen	0,11	0,16	+ 0,05	
Polder Westzaan	0,06	0,11	+ 0,05	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Vershil	Vershil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Zouweboezem	0,06	0,11	+ 0,05	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,07	0,11	+ 0,05	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,05	0,10	+ 0,04	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,05	0,09	+ 0,04	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,06	0,10	+ 0,04	
Manteling van Walcheren	0,06	0,10	+ 0,04	
Langstraat	0,05	0,09	+ 0,04	
Veluwe	0,05	0,09	+ 0,04	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,05	0,09	+ 0,04	
Uiterwaarden Lek	0,04	0,08	+ 0,04	
Brabantse Wal	0,05	0,09	+ 0,04	
Kolland & Overlangbroek	0,05	0,09	+ 0,04	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,04	0,08	+ 0,04	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,06	0,10	+ 0,04	
Ulvenhoutse Bos	0,05	0,09	+ 0,04	
Duinen en Lage Land Texel	0,05	0,09	+ 0,04	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,04	0,07	+ 0,04	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,04	0,07	+ 0,04	
Rijntakken	0,04	0,07	+ 0,04	
Weerribben	0,04	0,07	+ 0,03	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Regte Heide & Riels Laag	0,04	0,07	+ 0,03	
Duinen Vlieland	0,04	0,07	+ 0,03	
Kempenland-West	0,04	0,07	+ 0,03	
De Wieden	0,04	0,07	+ 0,03	
Duinen Terschelling	0,03	0,07	+ 0,03	
Eilandspolder	0,04	0,07	+ 0,03	
Holtingerveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Waddenzee	0,03	0,06	+ 0,03	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,03	0,06	+ 0,03	
Dwingelderveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Yerseke en Kapelse Moer	0,03	0,05	+ 0,03	
Binnenveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Boetelerveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Westerschelde & Saeftinghe	0,03	0,06	+ 0,03	0,02
Duinen Ameland	0,03	0,06	+ 0,03	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,03	0,06	+ 0,03	
Landgoederen Brummen	0,03	0,06	+ 0,03	
Sallandse Heuvelrug	0,03	0,05	+ 0,03	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,03	0,05	+ 0,03	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Fochteloërveen	0,03	0,06	+ 0,03	
Alde Feanen	0,03	0,05	+ 0,03	
Sint Jansberg	0,03	0,05	+ 0,03	
Mantingerbos	0,03	0,05	+ 0,03	
Wijnjeterper Schar	0,03	0,05	+ 0,03	
Maasduinen	0,03	0,05	+ 0,03	
Zwin & Kievittepolder	0,03	0,05	+ 0,03	0,02
Mantingerzand	0,03	0,05	+ 0,03	
Norgerholt	0,03	0,05	+ 0,03	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,03	0,05	+ 0,03	
Duinen Schiermonnikoog	0,02	0,05	+ 0,03	
Elperstroomgebied	0,03	0,05	+ 0,02	
IJsselmeer	0,03	0,05	+ 0,02	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,02	0,05	+ 0,02	
Borkeld	0,02	0,05	+ 0,02	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,03	0,05	+ 0,02	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,03	0,05	+ 0,02	
Bakkeveense Duinen	0,03	0,05	+ 0,02	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,03	0,05	+ 0,02	
Boschhuizerbergen	0,02	0,05	+ 0,02	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Drentsche Aa-gebied	0,03	0,05	+ 0,02	
Zeldersche Driessen	0,03	0,05	+ 0,02	
Engbertsdijkvenen	0,02	0,05	+ 0,02	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,02	0,05	+ 0,02	
Wierdense Veld	0,02	0,05	+ 0,02	
Witterveld	0,02	0,05	+ 0,02	
Drouwenerzand	0,02	0,05	+ 0,02	
Noordzeekustzone	0,02	0,05	+ 0,02	
Stelkampsveld	0,02	0,04	+ 0,02	
Van Oordt's Mersken	0,02	0,05	+ 0,02	
De Bruuk	0,02	0,04	+ 0,02	
Zwarte Meer	0,02	0,04	+ 0,02	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,02	0,04	+ 0,02	
Groote Peel	0,02	0,04	+ 0,02	
Vogelkreek	0,02	0,04	+ 0,02	
Groote Gat	0,02	0,04	+ 0,02	
Leudal	0,02	0,04	+ 0,02	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,02	0,04	+ 0,02	
Lieftinghsbroek	0,02	0,04	+ 0,02	
Korenburgerveen	0,02	0,04	+ 0,02	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Canisvliet	0,02	0,04	+ 0,02	
Bargerveen	0,02	0,04	+ 0,02	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,02	0,04	+ 0,02	
Lemselermaten	0,02	0,04	+ 0,02	
Bekendelle	0,02	0,04	+ 0,02	
Landgoederen Oldenzaal	0,02	0,04	+ 0,02	
Lonnekermeer	0,02	0,04	+ 0,02	
Witte Veen	0,02	0,04	+ 0,02	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,02	0,04	+ 0,02	
Sneekermeergebied	0,02	0,04	+ 0,02	
Dinkelland	0,02	0,04	+ 0,02	
Swalmdal	0,02	0,04	+ 0,02	
Meinweg	0,02	0,04	+ 0,02	
Willinks Weust	0,02	0,04	+ 0,02	
Roerdal	0,02	0,04	+ 0,02	
Aamsveen	0,02	0,04	+ 0,02	
Oeffelter Meent	0,02	0,04	+ 0,02	
Bunder- en Elslooërbos	0,02	0,03	+ 0,02	
Sarsven en De Banen	0,02	0,03	+ 0,02	
Geuldal	0,02	0,03	+ 0,02	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2	Verskil	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,01	0,03	+ 0,02	
Wooldse Veen	0,02	0,03	+ 0,02	
Savelsbos	0,01	0,03	+ 0,02	
Geleenbeekdal	0,02	0,03	+ 0,02	
Brunssummerheide	0,02	0,03	+ 0,02	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,01	0,03	+ 0,02	
Noorbeemden & Hoogbos	0,01	0,03	+ 0,01	
Grensmaas	0,01	0,03	+ 0,01	
Kunderberg	0,01	0,03	+ 0,01	
Maas bij Eijsden	0,01	0,02	+ 0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Solleveld & Kapittelduinen

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,40	1,66	+ 1,26	
H216o Duindoornstruwelen	0,39	1,64	+ 1,25	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,34	1,50	+ 1,16	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,35	1,48	+ 1,14	0,33
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,31	1,38	+ 1,07	0,92
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,29	1,23	+ 0,94	0,23
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,28	1,20	+ 0,92	
H212o Witte duinen	0,26	0,93	+ 0,67	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,29	0,81	+ 0,51	
ZGH219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	0,59	+ 0,37	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,22	0,50	+ 0,28	
H211o Embryonale duinen	0,17	0,41	+ 0,24	0,20
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,38	+ 0,17	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,38	+ 0,17	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,30	0,46	+ 0,17	
ZGH212o Witte duinen	0,19	0,35	+ 0,16	
H215o Duinheiden met struikhei	0,29	0,44	+ 0,16	

Voornes Duin

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,25	0,50	+ 0,25	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	0,50	+ 0,25	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,25	0,49	+ 0,24	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,22	0,47	+ 0,24	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,24	0,48	+ 0,24	0,23
H216o Duindoornstruwelen	0,20	0,42	+ 0,22	0,21
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,22	0,41	+ 0,20	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,20	0,39	+ 0,19	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,19	0,36	+ 0,17	
H212o Witte duinen	0,18	0,33	+ 0,15	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,17	0,32	+ 0,15	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,17	0,31	+ 0,14	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,15	0,29	+ 0,14	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,15	0,29	+ 0,13	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,09	0,16	+ 0,07	

Westduinpark & Wapendal

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H2120 Witte duinen	0,18	0,29	+ 0,11	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,34	+ 0,11	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,23	0,34	+ 0,11	
H2160 Duindoornstruwelen	0,23	0,34	+ 0,11	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,23	0,34	+ 0,11	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,34	+ 0,11	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,23	0,33	+ 0,10	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,22	0,31	+ 0,09	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,23	0,32	+ 0,09	

Voordelta

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,15	0,26	+ 0,11	0,10
H2120 Witte duinen	0,12	0,23	+ 0,10	0,09
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,12	0,22	+ 0,10	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,14	0,23	+ 0,09	
H2110 Embryonale duinen	0,14	0,23	+ 0,09	
H1320 Slijkgrasvelden	0,12	0,20	+ 0,09	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,09	0,18	+ 0,08	
H2160 Duindoornstruwelen	0,09	0,18	+ 0,08	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,09	0,17	+ 0,08	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,09	0,18	+ 0,08	
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,09	0,17	+ 0,08	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	0,17	+ 0,08	
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,09	0,17	+ 0,08	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,09	0,17	+ 0,08	
H2120 Witte duinen	0,09	0,16	+ 0,07	
H2130C Grijs duinen (heischraal)	0,08	0,15	+ 0,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	0,15	+ 0,06	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,08	0,14	+ 0,06	
H2110 Embryonale duinen	0,07	0,12	+ 0,05	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,06	0,11	+ 0,05	

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen*
Situatie 1	Situatie 2			
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,19	0,27	+ 0,08	
H2160 Duindoornstruwelen	0,19	0,27	+ 0,08	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,19	0,27	+ 0,08	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,19	0,27	+ 0,08	
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,19	0,27	+ 0,08	
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,19	0,27	+ 0,08	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,19	0,27	+ 0,08	
H2180C Duinbossen (binnenduintrand)	0,18	0,25	+ 0,07	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,18	0,25	+ 0,07	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,18	0,25	+ 0,07	
ZGH2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,18	0,25	+ 0,07	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduintrand)	0,18	0,25	+ 0,07	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,17	0,24	+ 0,07	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,17	0,23	+ 0,07	
H2120 Witte duinen	0,18	0,24	+ 0,07	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,19	0,26	+ 0,06	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17	0,24	+ 0,06	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,17	0,23	+ 0,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,20	0,25	+ 0,06	

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H3140 Kranswierwateren	0,14	0,19	+ 0,05	
H2110 Embryonale duinen	0,13	0,18	+ 0,05	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	0,20	+ 0,05	

Grevelingen

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H2160 Duindoornstruwelen	0,11	0,18	+ 0,07	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,08	0,14	+ 0,07	0,06
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,08	0,14	+ 0,07	0,06
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	0,13	+ 0,06	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,06	0,12	+ 0,06	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06	0,12	+ 0,06	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,07	0,12	+ 0,05	

Kop van Schouwen

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Situatie 1	Situatie 2			
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	0,14	+ 0,06	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	0,14	+ 0,06	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,08	0,14	+ 0,06	
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	0,14	+ 0,06	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,08	0,14	+ 0,06	
H6410 Blauwgraslanden	0,08	0,14	+ 0,06	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	0,14	+ 0,06	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,07	0,14	+ 0,06	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	0,13	+ 0,06	
H2120 Witte duinen	0,04	0,09	+ 0,05	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,10	+ 0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	0,11	+ 0,05	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,04	0,09	+ 0,05	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,05	0,10	+ 0,05	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	0,10	+ 0,05	
H2110 Embryonale duinen	0,04	0,08	+ 0,04	
H9999:116 Habitatype onbekend/onzeer KDW op basis meest kritische relevante type (H2130C;H2130B).	0,07	0,11	+ 0,04	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,04	0,08	+ 0,04	

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

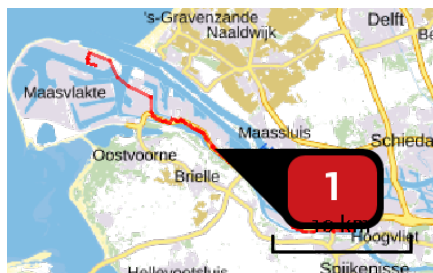
Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	0,12	+ 0,06	
H91Do Hoogveenbossen	0,07	0,12	+ 0,06	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	0,12	+ 0,05	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	0,12	+ 0,05	
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,07	0,12	+ 0,05	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06	0,11	+ 0,05	
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,06	0,11	+ 0,05	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	0,11	+ 0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,06	0,10	+ 0,04	
H7210 Galigaanmoerassen	0,06	0,09	+ 0,04	

Naardermeer

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H91Do Hoogveenbossen	0,07	0,13	+ 0,05	
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,07	0,13	+ 0,05	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	0,13	+ 0,05	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	0,12	+ 0,05	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	0,12	+ 0,05	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	0,12	+ 0,05	
H9999:94 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H3130).	0,06	0,11	+ 0,05	
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	0,11	+ 0,05	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,05	0,10	+ 0,04	
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	0,10	+ 0,04	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	0,09	+ 0,04	
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,05	0,09	+ 0,04	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Depositie
aanlegfase Porthos



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding gehele traject

Locatie (X,Y)

72116, 437482

NOx

13,80 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	6,00 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	3,80 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Vul/test pomp		4,0	4,0	0,0		



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding oostelijk deel

Locatie (X,Y)

77235, 433748

NOx

389,14 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	6,00 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	54,80 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	18,20 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	74,20 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	31,30 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	33,90 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	1,10 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	11,90 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	6,00 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Vul/testpomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Bemaling Booster	129.600				NOx	150,74 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding westelijk deel

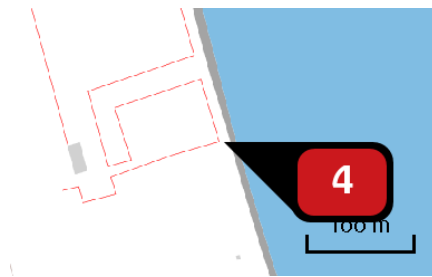
Locatie (X,Y)

66866, 441567

NOx

302,94 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	4,00 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	38,90 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	10,90 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	45,00 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	21,30 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	18,20 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	7,10 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	5,40 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Vul/testpomp		4,0	4,0	0,0		
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Bemaling Booster	129.600				NOx	150,74 kg/j



Naam

Kruising
Oudemaas/Venkelweg

Locatie (X,Y)

81999, 432270

NOx

35,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	5,10 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	2,50 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,60 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	4,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0	NOx	13,30 kg/j
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0	NOx	2,20 kg/j
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	2,70 kg/j



Naam

Kruising Spoorbaan

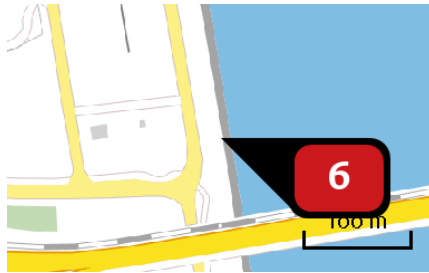
Locatie (X,Y)

77201, 433749

NOx

13,70 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0		
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,50 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	4,60 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0	NOx	2,30 kg/j
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j



Naam

Kruising Calandkanaal

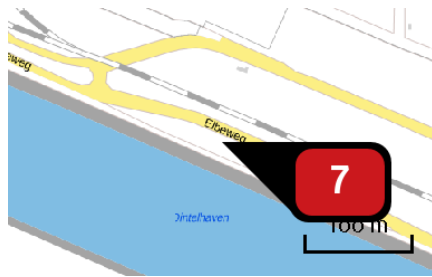
Locatie (X,Y)

75008, 435458

NOx

28,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	5,60 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	1,80 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0		
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,10 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	4,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0	NOx	10,00 kg/j
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0	NOx	1,70 kg/j
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	2,00 kg/j



Naam

Kruising Dintelhaven

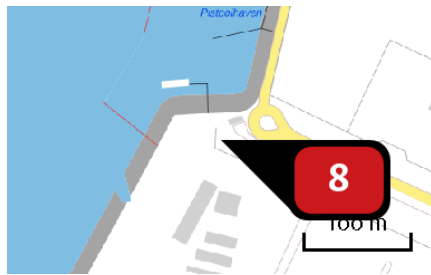
Locatie (X,Y)

69027, 439585

NOx

46,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,70 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,60 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	13,70 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	12,30 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0	NOx	13,20 kg/j
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j



Naam

Kruising Loodswezen

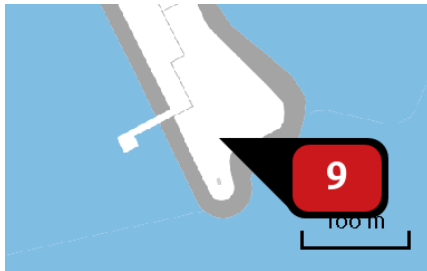
Locatie (X,Y)

65877, 442024

NOx

3,30 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0		
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0		
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j



Naam

Kruising Beerkanaal

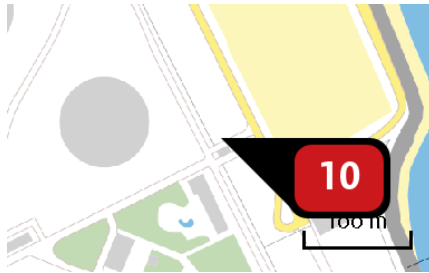
Locatie (X,Y)

65081, 442655

NOx

31,30 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	4,40 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	2,40 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0	NOx	13,30 kg/j
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0	NOx	2,20 kg/j
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	2,70 kg/j



Naam

Kruising Maasvlakte Olie
Terminal

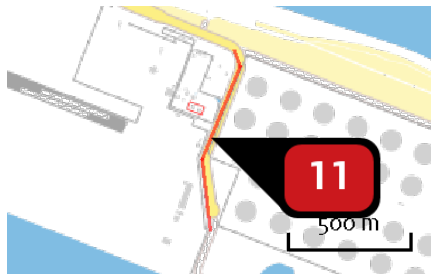
Locatie (X,Y)

64576, 443674

NOx

12,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	4,60 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,50 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0	NOx	3,20 kg/j
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0		



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

Kruising Azieweg

62900, 444092

12,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0		
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,60 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0		
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,60 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0	NOx	2,70 kg/j
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0		



Naam

Verkeer aanleg on-shore leiding

Locatie (X,Y)

74019, 435728

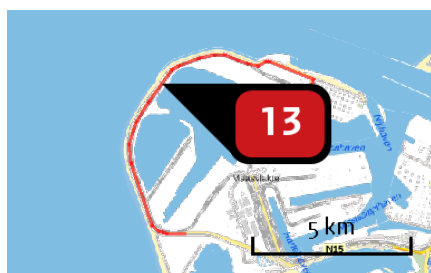
NOx

521,10 kg/j

NH₃

35,35 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH ₃	59,99 kg/j 1,43 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH ₃	43,44 kg/j 1,16 kg/j
Standaard	Licht verkeer	198,0 / etmaal	NOx NH ₃	417,66 kg/j 32,76 kg/j



Naam

Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé

Locatie (X,Y)

58274, 444280

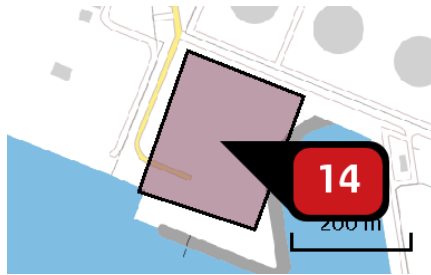
NOx

303,57 kg/j

NH₃

21,93 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	238,0 / etmaal	NOx NH ₃	268,27 kg/j 21,04 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH ₃	14,83 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH ₃	20,47 kg/j < 1 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen bouw CS
Aziëweg

Locatie (X,Y)

62980, 443551

NOx

781,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	12,00 kg/j
AFW	Hijskraan		4,0	4,0	0,0	NOx	14,00 kg/j
AFW	Graafmachine		4,0	4,0	0,0	NOx	20,00 kg/j
AFW	Graafmachine 2		4,0	4,0	0,0	NOx	55,00 kg/j
AFW	Graafmachine 3		4,0	4,0	0,0	NOx	46,00 kg/j
AFW	Dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	24,00 kg/j
AFW	Dumper 2		4,0	4,0	0,0	NOx	34,00 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	27,00 kg/j
AFW	Compacttrekker 2		4,0	4,0	0,0	NOx	5,00 kg/j
AFW	Compacttrekker 3		4,0	4,0	0,0	NOx	5,00 kg/j
AFW	Hijskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	50,00 kg/j
AFW	Hijskraan 3		4,0	4,0	0,0	NOx	268,00 kg/j
AFW	Hei- en trekstelling		4,0	4,0	0,0	NOx	9,00 kg/j
AFW	Centrifugaal, vulpompe en doorgunit		4,0	4,0	0,0	NOx	9,00 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	9,00 kg/j
AFW	Direct Pipe/GFT-rig		4,0	4,0	0,0	NOx	7,00 kg/j
AFW	Heftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	23,00 kg/j
AFW	Verreiker		4,0	4,0	0,0	NOx	23,00 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Betonstorten		4,0	4,0	0,0	NOx	100,00 kg/j
AFW	Aggregaat 50 kva		4,0	4,0	0,0	NOx	10,00 kg/j
AFW	Aggregaat 100 kva		4,0	4,0	0,0	NOx	2,00 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kVa		4,0	4,0	0,0	NOx	5,00 kg/j
AFW	Aggregaat 10 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	2,00 kg/j
AFW	Tractor met dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	21,00 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

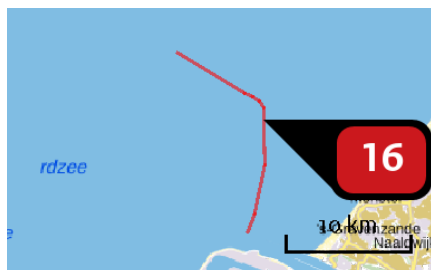
NOx

Offshore exit pit

61425, 446700

2.356,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Liftplatform incl. kraan		5,0	4,0	0,2	NOx	785,00 kg/j
AFW	Sleepboot met barges		11,0	4,0	0,1	NOx	393,00 kg/j
AFW	Crewboot/survey		11,0	4,0	0,4	NOx	1.178,00 kg/j



Naam

Offshore leiding tracé

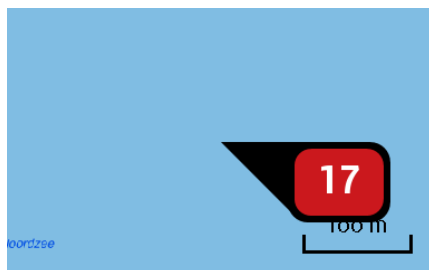
Locatie (X,Y)

62713, 455623

NOx

16.753,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Prelay survey - Vuilveren: supplier ship		11,0	4,0	0,1	NOx	175,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: pijplegger		33,0	4,0	2,7	NOx	9.598,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: sleepboot/barges		11,0	4,0	0,1	NOx	436,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: crewboot/survey		11,0	4,0	0,4	NOx	1.309,00 kg/j
AFW	Ingraven leiding met ploeg: trencher ship		20,0	4,0	1,5	NOx	5.235,00 kg/j



Naam

Werksaamheden nabij
platform: Aanleg expansion
spool incl. bescherming

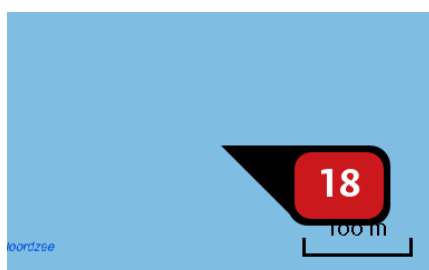
Locatie (X,Y)

55858, 460947

NOx

11.148,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	OSV/DSV aanleg expansion spool		20,0	4,0	1,5	NOx	3.665,00 kg/j
AFW	OSV/DSV: riserconstructie (incl. subsea operatie)		20,0	4,0	1,5	NOx	7.329,00 kg/j
AFW	Generator voor aandrijven lier (plaatsing riserconstructie)		15,0	4,0	0,1	NOx	154,00 kg/j



Naam

Ombouw platform

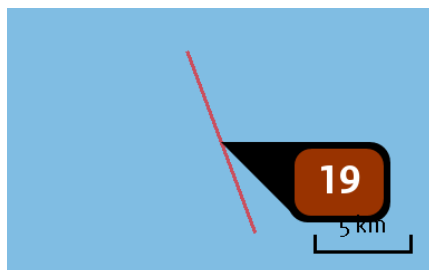
Locatie (X,Y)

55858, 460947

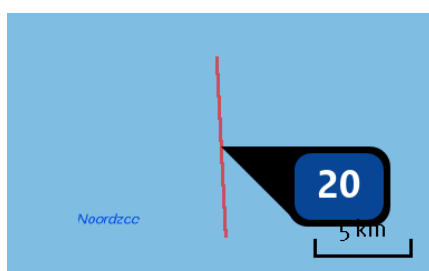
NOx

25,00 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dieselaggregaten		15,0	4,0	0,9	NOx	25,00 ton/j

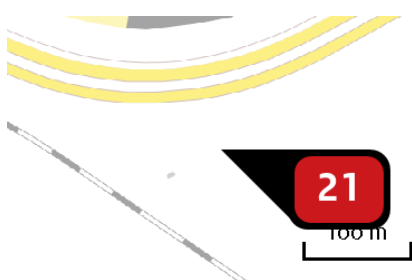


Naam Helicopteroute
 Locatie (X,Y) 54109, 465624
 Uitstoothoogte 400,0 m
 Warmteinhoud 0,100 MW
 Temporele variatie Continue emissie
 NOx 50,00 kg/j



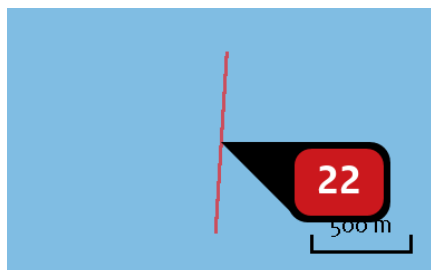
Naam Varen schepen
 Locatie (X,Y) 56079, 456273
 NOx 579,89 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingsschepen	100 / jaar	NOx	542,35 kg/j
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 5000-9999	OSV/DSV (transport riser en hook-up spool)	2 / jaar	NOx	37,54 kg/j



Naam Onshore HDD-boring
 Locatie (X,Y) 61297, 444800
 NOx 221,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen HDD-boring		4,0	4,0	0,0	NOx	221,00 kg/j



Naam

Trenching & Backfill
Maasgeul

Locatie (X,Y)

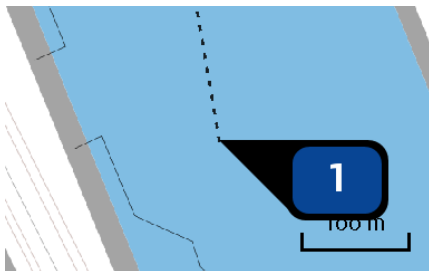
61395, 446250

NOx

18.323,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Baggeren TSHD		33,0	4,0	7,4	NOx	18.323,00 kg/j

Emissie
(per bron)
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate



Naam

Zeeschepen

Locatie (X,Y)

65054, 443142

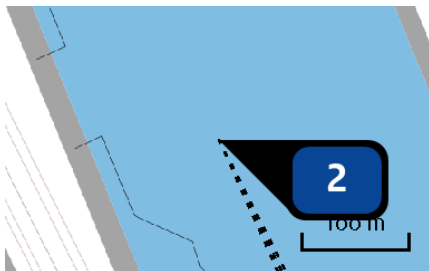
NOx

155,10 ton/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Verblijftijd (u/bezoek)	Stof	Emissie
Olietankers, overige tankers GT: 100000	Carriers	65 / jaar	24	NOx	124,87 ton/j
Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	Klein	48 / jaar	24	NOx	30,23 ton/j

Vaarroute binnengaats	Scheepstype	Aantal bezoeken
A	Olietankers, overige tankers GT: 100000	65 / jaar
B	Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	48 / jaar

Zeeroute	Scheepstype	Aantal vaarbewegingen (/j)
A	Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	48 / jaar
	Olietankers, overige tankers GT: 100000	65 / jaar
B	Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	48 / jaar
	Olietankers, overige tankers GT: 100000	65 / jaar



Naam

Binnenvaart

Locatie (X,Y)

65054, 443142

NOx

922,28 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Verblijftijd (u/bezoek)	Stof	Emissie
M10	Gate	8	NOx	222,26 kg/j
M10	Gate	8	NOx	84,68 kg/j
M8	LBBR	8	NOx	615,34 kg/j

Vaarroute binnengaats	Scheepstype	Richting	Type vaarweg	Aantal vaarbewegingen (/j)	Percentage geladen
D	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Aanmerend	CEMT_VIb	12	50
	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Vertrekkend	CEMT_VIb	12	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Aanmerend	CEMT_VIb	29	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Vertrekkend	CEMT_VIb	29	50
E	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Aanmerend	CEMT_VIc	12	50
	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Vertrekkend	CEMT_VIc	12	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Aanmerend	CEMT_VIc	29	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Vertrekkend	CEMT_VIc	29	50
F	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Aanmerend	CEMT_VIc	25	50
	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Vertrekkend	CEMT_VIc	25	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Aanmerend	CEMT_VIc	60	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Vertrekkend	CEMT_VIc	60	50

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS [versie 2019A_20200610_3aefc4c15b](#)

Database [versie 2019A_20200610_3aefc4c15b](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

**A2 AERIUS_bijlage_20200409110305_S1931Tg2Mq5C_Porthos
operationele fase voorgenomen activiteit**

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Tracé Noord stage4 CS Azieweg armoer weg

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Porthos	- , - -

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Porthos - Noord variant CS Aziëweg	S1931Tg2Mq5C

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
09 april 2020, 11:06	2025	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	900,99 kg/j
NH3	1,10 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Beoordeling aspect stikstofdepositie /
Noord variant CS Aziëweg: operationele fase

Locatie

Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

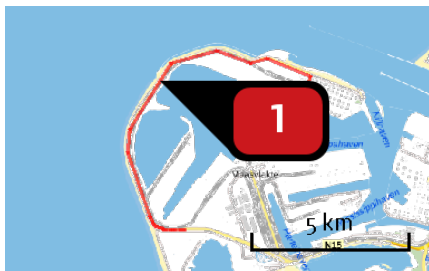


Emissie

Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Verkeer in plangebied Wegverkeer Buitenwegen	1,10 kg/j	20,99 kg/j
2	Installaties P18-A Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	872,00 kg/j
3	Helicopteroute Luchtverkeer Stijgen	-	8,00 kg/j
4	Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	-

Emissie
(per bron)
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH3

Verkeer in plangebied

58260, 444277

20,99 kg/j

1,10 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	2,0 / etmaal	NOx NH3	15,69 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	6,0 / etmaal	NOx NH3	5,30 kg/j < 1 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

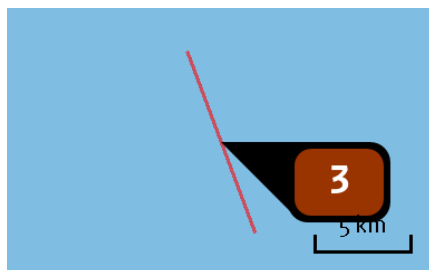
NOx

Installaties P18-A

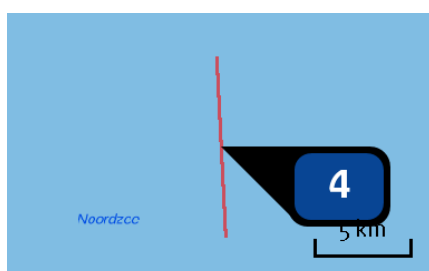
55858, 460947

872,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Kraan P18-A		15,0	4,0	0,0	NOx	234,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G-1701-A		15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G1701-B		15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Microturbine SK-1702		15,0	4,0	0,0	NOx	55,00 kg/j
AFW	Evt: putonderhoud zoals slickline		15,0	4,0	0,0	NOx	179,00 kg/j



Naam Helicopteroute
Locatie (X,Y) 54109, 465624
Uitstoothoogte 400,0 m
Warmteinhoud 0,100 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 8,00 kg/j



Naam Varen schepen
Locatie (X,Y) 56079, 456273

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingsschepen	22 / jaar		

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS [versie 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Database [versie 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

RAPPORT

Deelstudie Onderwatergeluid CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260WATRP2006091310

Status: S0/P01.01

Datum: 18-6-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelstudie Onderwatergeluid CO2 transport en opslag

Ondertitel: Deelstudie onderwatergeluid
Referentie: BF8260WATRP2006091310
Status: P01.01/S0
Datum: 18-6-2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever..

Inhoud

1	INLEIDING	1
2	Methodologie en uitgangspunten	1
2.1	Onderzoek TNO uit 2011 in het kader van CCS ROAD	1
2.2	Onderzoek TNO uit 2011 afstraling	2
3	NORMSTELLING	3
3.1	BEREKENINGEN	3
4	Ecologische effecten aanleg van de transportleiding	4
4.1	Samenvatting geluidproductie activiteiten	4
4.2	Zeezoogdieren	5
4.3	Zeehonden	5
4.4	Walvisachtigen	6
4.5	Vissen	8
4.6	Overige soortgroepen	9
5	Bronnen	9

Bijlagen

A1	Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding
A2	Afstanden PTS
A3	Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW)

1 Inleiding

In de voorliggende rapport gaan we in op het te verwachten onderwatergeluid door de aanleg van de CCS Porthos transportleiding en de CO₂ injectie bij platform P18A. Hierbij maken we gebruik van door TNO in 2011 verricht onderzoek. Dit onderzoek actualiseren we voor wat betreft de beoordeling van de verwachte geluidniveaus, de gehanteerde uitgangspunten en de rekenresultaten behoeven geen wijziging.

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op dieren wordt in de onderzoeken d.d. 2011 door TNO uitgegaan van het begrip TTS ofwel tijdelijke gehoorschade en 'veilige' afstand. In de onderhavige actualisatie beschouwen we ook gedragsbeïnvloeding (mijding) en PTS (permanente gehoorschade).

De verslaglegging van het genoemde TNO onderzoek bestaat uit twee rapportage. Onderstaand vatten we, voor elk van de rapportages, de onderzochte aspecten en de bijbehorende rekenresultaten samen. Vervolgens komen de actuele normstelling en de (her-)berekeningen aan bod, ten slotte volgt een inschatting van de ecologische effecten.

2 Methodologie en uitgangspunten

2.1 Onderzoek TNO uit 2011 in het kader van CCS ROAD

Het rapport 'Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project' d.d. 5 april 2011 betreft onderwatergeluid zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan.

De aanleg is verdeeld in de aspecten:

1. Het aanpassen van het satelliet productieplatform P18A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie, zoals het wegboren van pluggen;
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject;
3. Het ingraven van de CO₂ transportleiding en de elektriciteitskabel in de waterbodem in het zeetraject alsmede het baggeren van zandduintjes.

Het in bedrijf zijn kent de volgende onderdelen:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform;
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Ad 1. Het gehanteerde breedbandige geluidniveau voor boren en machinegeluiden op het boorplatform is 150 dB re 1 μ Pa op een afstand van 100 meter, overeenkomend met een sound exposure level van 199 dB re 1 μ Pa. De boor staat hierbij in rechtstreeks contact met het water.

Helikoptergeluid en scheepsgeluid komen kwalitatief aan bod. Helikopters en bevoorradingsschepen leiden niet tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar.

Ad 2. In het havengebied wordt de CO₂ leiding geboord op 7 meter onder de waterbodem. De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Ad 3. Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenoemde pijpenlegger ingezet. Dit schip produceert onderwatergeluid en heeft een bronniveau van 188 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Op 100 meter afstand en bij een waterdiepte van 25 meter geeft dit een geluiddrukkniveau (SPL) van 154 dB re 1 μPa . Het bijbehorende sound exposure level op 100 meter afstand is hiermee 203 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Voor het baggerschip is uitgegaan van een bronniveau van 185 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Het geluiddrukkniveau en het sound exposure level zijn eveneens 3 dB lager dan de bovenstaande waarden behorend bij de pijpenlegger.

Ad 4. Het stromen van CO₂ is onderzocht en gerapporteerd in een aparte bijlage 2. Vertaald naar een afstand van 100 meter uit de leiding is het geluiddrukkniveau (SPL) ca. 56 dB re 1 μPa .

Ad 5. De voornoemde bijlage 1 verwijst naar een risicoanalyse van Tebodin. De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht dat een inventarisatie van het hiermee samenhangende onderwatergeluid niet is onderzocht.

2.2 Onderzoek TNO uit 2011 afstraling

Het onderzoek heeft referentie TNO-MEM-2011-00560 'CO₂ injectie P-18A: onderwatergeluid afstraling' d.d. 5 april 2011 van TNO.

Belangrijkste bronnen:

1. Turbulente stroming in de CO₂ riser naar P18A en;
2. Aardgas risers van P18A naar P-15.

De upstream CO₂ riser (en de downstream aardgasproductieriser) is potentieel relevant, de overige risers bestaan uit meerdere concentrisch geplaatste buizen met een zeer goede geluidisolatie.

Klepgeluid is niet relevant en stromings-geïnduceerd geluid wordt door de lage stroomsnelheid van het CO₂ niet verwacht. Ten slotte is afstraling van de geïsoleerde CO₂ leiding onder de zeebodem verwaarloosbaar. Daarom zijn als geluidbron uitsluitend de risers van belang.

Omdat de bepaling van de geluidafstraling beperkt nauwkeurig is en onzekerheid bestaat omtrent de input data wordt geluid van CO₂ injectie (injectiescenario) vergeleken met geluid van aardgasproductie (productiescenario). Het injectiescenario is nog verdeeld in 4 cases die variëren in pijpleiding druk en temperatuur.

Het afgestraalde geluidvermogen L_{wo} uitgedrukt in dB re 1 pW (1 picowatt) is:

- 2 tot 41 dB voor CO₂ injectie;
- 27 tot 75 dB voor gasproductie.

De geluidafstraling tijdens CO₂ injectie geeft in de luidste case een geluiddrukkniveau van ca. 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Bevindingen:

- Zowel voor de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4 kHz;

- Stromingsgeluid door CO₂ injectie is voor de meeste cases minder dan bij aardgasproductie;
- Het geprognoseerde geluiddrukkniveau is tijdens CO₂ injectie ca. 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Op 100 meter afstand (en bij 25 meter waterdiepte) is dit een geluiddrukkniveau ofwel SPL van ca. 56 dB re 1 μPa .

3 NORMSTELLING

De gehanteerde normen zijn afkomstig van:

- Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing;
- Voor vissen in het kader van gedragsverandering (het mijden van een gebied) een geluiddrukkniveau van 150 dB re 1 μPa (effectieve waarde). De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009);
- Voor vissen wordt in het kader van gehoorschade een cumulatieve geluidsbelasting aangehouden van 187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL) voor vissen zwaarder dan 2 gram;
- En 183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL) voor vissen lichter dan 2 gram. De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009).

3.1 Berekeningen

De afstanden en/of tijden die samenhangen met TTS van bruinvis, zeehond en vissen zijn herberekend. Hierbij is gebruik gemaakt van de technische gegevens uit de TNO-rapportage. De (her-)berekeningen betreffen naast het aspect TTS ook mijding en PTS. Voor mijding en TTS zie bijlage A2 van dit rapport. Bijlage A3 van dit rapport geeft de afstanden waarop van PTS sprake is, de geplande activiteiten beschouwen we hierbij als zijnde stationair met een continue geluiduitstraling. Bijlage A3 maakt gebruik van de User Spreadsheet Tool (MS Excel) van NOAA. De berekeningen bevatten de WFA weegfactoren voor bruinvis (een high-frequency cetacean ofwel HF) en zeehond (Phocid Pinniped ofwel PW).

We merken op dat in bijlage A2 de mijdingsafstand in meter in eerste instantie is aangegeven uitgaande van een drempelwaarde (SPL) van 120 dB re 1 μPa voor bruinvis en zeehond. Door NOAA wordt bij de genoemde waarde van 120 dB re 1 μPa opgemerkt dat bij achtergrondgeluidniveaus van 120 dB re 1 μPa of hoger de drempelwaarde enigszins mag worden verhoogd, zie ook bijlage A4. In bijlage A2 is daarom bij mijding naast 120 dB re 1 μPa ook gerekend uitgaande van een verhoogd achtergrondgeluidniveau leidend tot een gehanteerde drempelwaarde van 130 dB re 1 μPa . Scheepvaartbewegingen in de omgeving van het platform kunnen aanleiding vormen om de verhoogde drempelwaarde toe te passen.

4 Ecologische effecten tijdens aanleg en gebruik

Hieronder volgen de ecologische effecten die kunnen optreden ten gevolge van de aanleg van de CO₂ transportleiding en de CO₂ injectie.

4.1 Samenvatting geluidproductie activiteiten

In voorgaande hoofdstukken zijn de geluidwaarden van de verschillende activiteiten berekend. Bijlage A2 bevat het gehele overzicht van berekeningen. Hieronder volgt een beknopte weergave van belangrijkste punten die nodig zijn om een indruk te krijgen van de ecologische effecten. In Tabel 4-1 staan de gemodelleerde cumulatieve geluidniveaus (SEL dB re 1 µPa_{2s}) van de vier verschillende activiteiten die bij dit project plaatsvinden. In Tabel 4-2 staat een overzicht van de gehanteerde drempelwaarden voor zeezoogdieren en vissen.

Tabel 4-1. Overzicht berekende geluidniveaus van de vier verschillende activiteiten.

Bron	SEL (dB re 1 µPa _{2s}) op 100 m afstand cumulatief 24 uur
Boren	199
Pijp leggen	203
Baggeren	200
CO ₂ injectie stromingsgeluid	105

Tabel 4-2. Overzicht drempelwaarden zeezoogdieren en vissen. Zie Hoofdstuk 3.

Soort	Drempel TTS SEL in dB re 1 µPa _{2s}	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa (bij verhoogd achtergrondgeluid)	Drempel PTS SEL cum dB re 1 µPa _{2s}
Zeezoogdieren				
Bruinvis (high-frequentie cetacean)	153	120	130	173
Witsnuitdolfijn/dwergvinvis (mid-frequentie cetacean)				198
Gewone zeehond	181	120	130	201
Vissen				
Grote vis	187	150	150	
Kleine vis	183	150	150	

Uit bovenstaande blijkt dat van drie soorten activiteiten het geproduceerde onderwatergeluid de drempelwaarden voor (tijdelijke) gehoorschade aan vissen en zeezoogdieren overschrijdt, te weten:

- Boren
- Pijpen leggen
- Baggeren

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid van onderwatergeluid.

Bovenstaande drie soorten activiteiten kunnen mogelijk leiden tot negatieve effecten op vissen en zeezoogdieren, bijvoorbeeld doordat (tijdelijke) gehoorschade optreedt en/of gedragsverandering (verstoring). Dit wordt in onderstaande paragrafen nader toegelicht.

Van andere activiteiten behorende bij de CO₂ injectie, zoals het stromingsgeluid, zijn geen overschrijdingen van drempelwaardes berekend. Negatieve effecten van stromingsgeluid op dieren zijn daarom niet waarschijnlijk.

4.2 Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring door onderwatergeluid; het kan belemmeren in foerageren en communiceren. Daarnaast is er kans op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- of permanente gehoordrempelverschuiving en in het ergste geval verwondingen. Hoe dichter zeezoogdieren zich bij de geluidsbron bevinden, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding van een gebied en gedragsverandering.

'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als die van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd voor foerageren. Geluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is. Masking is vooral relevant indien er continu onderwatergeluid aanwezig is.

Hieronder wordt per type effect gekeken in welke mate het optreedt op zeehonden respectievelijk walvisachtigen (cetaceans).

4.3 Zeehonden

Tijdelijke gehoorschade (TTS)

Zeehonden kunnen tijdelijke gehoorschade (TTS) oplopen door het boren, pijpen leggen en baggeren. De veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijpen leggen en baggeren is respectievelijk ongeveer 1,6 km (8,3 km²), 4 km (52,1 km²) en 2 km (13,1 km²) (*Tabel 4-3*). Als een zeehond gedurende 24 uur binnen deze afstand is dan krijgt het dier te maken met TTS.

Tabel 4-3. Overzicht berekende effecten TTS gewone zeehond.

Geluidbron	Veilige afstand (m) bij verblijf van		Veilige verblijftijd
	24 uur	3 uur	op 100m afstand in uren
Boren	1622	203	1,36
Pijpleggen	4074	509	0,54
Baggeren	2042	255	1,08

Permanente gehoorschade (PTS)

Er is gemodelleerd dat permanente gehoorschade kan optreden als een zeehond binnen 107,5 meter van de werkzaamheden (pijpleggen) is. PTS dient te allen tijde voorkomen te worden, bijvoorbeeld door het treffen van mitigerende maatregelen.

Tabel 4-4 PTS waarden voor zeehonden.

Hearing group	Phocid Pinnipeds
PTS contour afstand (meters)	107,5

Vermijding

De mijdingsafstanden van zeehonden bij deze werkzaamheden liggen in de orde van 26 (boren) tot meer dan 65 kilometer (pijpleggen). Maar wanneer de activiteit plaatsvindt in een gebied met een verhoogd achtergrondgeluid zijn de mijdingsafstanden kleiner namelijk 2,6 (boren) tot 6,5 (pijpleggen) kilometer. Dat betekent dat zeehonden in principe zullen wegzwemmen van de werkzaamheden. Dit betreft een tijdelijke verkleining van hun leef- en foerageergebied. De werkzaamheden vinden plaats in de kustzone, een plek waar zeehonden bij voorkeur foerageren, omdat het in de nabijheid van hun rustplaatsen is, en waar ze migreren tussen Deltawateren en Waddenzee. Door de werkzaamheden zullen zeehonden grotere afstanden afleggen wat hen energie kost.

Tabel 4-5. Overzicht berekende effecten mijding gewone zeehond.

Geluidbron	Mijding op afstand in km	Mijding op afstand in km mits verhoogde achtergrond geluid
Boren	26	2.6
Pijpleggen	65	6.5
Baggeren	32	3.2

4.4 Walvisachtigen

Naast de algemeen voorkomende bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het Nederlandse deel van de Noordzee. Baleinwalvissen zijn schaars; alleen de dwergvinvis komt regelmatig in de Noordzee voor, omdat deze soort relatief ondiep water prefereert. Van de tandwalvissen komt alleen de witsnuitdolfijn regelmatig voor in de Noordzee. Deze walvisachtigen zijn allebei mid-frequentie

cetacean. Dit betekent dat ze, in tegenstelling tot de bruinvis, ook lagere geluidfrequenties kunnen waarnemen.

Masking

Voor walvisachtigen kan masking optreden indien de frequentie waarop het dier communiceert overlapt met de frequentie van het geluid van de activiteit en het geluid daarbij continu aanwezig is. De activiteiten van dit project leiden met name tot continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en produceert. Van masking zal bij bruinvis geen tot zeer beperkt sprake zijn.

Voor andere walvisachtigen, zoals dwergvinvis en witsnuitdolfijn, kan er wel sprake zijn van masking. Deze soorten communiceren op een vergelijkbare frequentie als het geluid dat bij de werkzaamheden vrijkomt.

Masking kan leiden tot een verlies op mogelijkheid tot foerageren, communiceren en zogen (moeder/kalf interactie). Het is bekend dat dieren deels in staat zijn zich aan te passen als masking optreedt, zoals het aanpassen van de frequentie of het wegzwemmen van de geluidbron. Maar omdat geluid onder water ver reikt, kan masking ook over grote afstanden optreden. Er is nog veel onbekend over de mate van het effect van masking. Er zijn dan ook nog geen normen voor masking.

De werkzaamheden van dit project vinden dicht bij de kust plaats. Grote walvisachtigen bevinden zich normaal gesproken niet nabij de kust, maar omdat geluid ver reikt onder water is het niet uitgesloten dat masking optreedt op walvisachtigen die op laag- of midden frequent geluid communiceren, zoals dwergvinvis of witsnuitdolfijn.

Tijdelijke gehoorschade (TTS)

De bruinvis heeft een drempel TTS van 153 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Tabel 4-2), daarbij opgemerkt dat dit vooral bij hoogfrequent geluid van toepassing is. Baggeren en boren zijn niet goed waarneembaar voor een bruinvis.

Van de onderzochte werkzaamheden heeft het leggen van de pijp het grootste effect. Hierbij is de veilige afstand bij een verblijf van 24 uur bijna 2 km. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen 2 kilometer van de werkzaamheden te maken krijgt met tijdelijke gehoorschade. Er is dan sprake van een oppervlakteverlies om te foerageren en migreren van 12,56 km². Dit gebied zal zich verplaatsen gedurende de werkzaamheden.

Voor het boren en het baggeren is de veilige afstand gedurende 24 uur respectievelijk 700 en 881 meter. Dit geeft een oppervlakte van 1,53 km² en 2,43 km². De veilige verblijftijd op 100 meter afstand van het boren, de pijp leggen en baggeren is: 3,15 uur, 1,26 uur en 2,5 uur. De bruinvis zal waarschijnlijk bij het horen van het eerste geluid uit het gebied vluchten.

Naast de gehoorschade die de bruinvis kan ondervinden is er ook oppervlakteverlies voor de bruinvis. Door het oppervlakteverlies heeft de bruinvis een kleiner leefgebied en daarmee ook een kleiner foerageergebied.

Tabel 4-6. Overzicht berekende effecten TTS bruinvis. NB. Dit zijn gewogen waarden.

Geluidbron	Veilige afstand (m) bij verblijf van		Veilige verblijftijd
	24 uur	3 uur	op 100m afstand in uren
Boren	700	87	3,15
Pijpleggen	1758	220	1,26
Baggeren	881	110	2,50

Permanente gehoorschade (PTS)

De afstand waarbij de bruinvis permanente gehoorschade kan oplopen ligt op 61,4 meter vanaf de bron (Tabel 4-7). De afstand waarbij witsnuitdolfijn en dwergvinvis permanente gehoorschade kunnen oplopen ligt op 4,8 meter vanaf de bron. Dit is berekend aan de hand van de activiteit met het hoogste geluidniveau, te weten het pijpen leggen. Bruinvissen komen in de kustzone voor, dus is het niet uitgesloten dat een enkele bruinvis te maken krijgt met PTS. Permanente gehoorschade dient te allen tijde voorkomen te worden, zodat mitigerende maatregelen nodig zijn bij de werkzaamheden om effecten te voorkomen.

Tabel 4-7 PTS waarden voor cetaceans.

Hearing group	Low- frequentie cetacean	Mid- frequentie cetacean	High- frequentie cetacean
PTS contour afstand (meters)	357,6	4,8	61,4

Vermijding

De mijdingsafstanden van bruinvis bij deze werkzaamheden liggen op minder dan 50 meter afstand van het schip. Dit betekent dat slechts klein gebied rondom het schip tijdelijk ongeschikt is voor de bruinvis als leefgebied. Wanneer de activiteit plaatsvindt in een gebied met verhoogde achtergrond geluid is mijdingsafstand verwaarloosbaar klein (2-4 meter van het schip).

Tabel 4-8. Overzicht berekende effecten mijding bruinvis.

Geluidbron	Mijding op afstand in km	Mijding op afstand in km mits verhoogde achtergrondgeluid
Boren	0.018	0.002
Pijpleggen	0.044	0.004
Baggeren	0.022	0.002

4.5 Vissen

In tegenstelling tot zeezoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid, in de vorm van drukverschillen onder water, kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen *et al.*, 2006). Er wordt onderscheid gemaakt in gehoorspecialisten, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en hoge gevoeligheid voor geluid, en gehoorgeneralisten: soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste bodemvissen, zoals platvissen en grondels, zijn gehoorgeneralisten terwijl de meeste vissen die hoger in de waterkolom leven gehoorspecialisten zijn. De gehoorspecialisten kunnen over het algemeen eerder negatieve effecten ondervinden van onderwatergeluid. Daarentegen zijn deze vissoorten mobieler, hebben een grotere leefgebied en kunnen snel grotere afstanden afleggen dan gehoorgeneralisten, zodat zij eerder vervelende geluiden kunnen ontvluchten.

Voor vissen is er in de modelberekeningen verschil gemaakt tussen kleine vissen (<2 g) en grote vissen (>2 g). In de kustzone is het aandeel kleine vis relatief hoger dan verder offshore.

Voor kleine vissen is de veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijp leggen en baggeren respectievelijk ongeveer 4 km, 10 km en 5 km. Voor grote vissen zijn de afstanden ongeveer 1,5 km, 4 km en 2 km (Tabel 4-9). Doordat de veilige afstand voor vissen in de kilometers loopt zal een groot aantal

vissen beïnvloedt kunnen worden door de werkzaamheden. Zeker vissen die aan de bodem gebonden en weinig mobiel zijn kunnen door het onderwatergeluid schade ondervinden. De vissen kunnen fysieke of fysiologische effecten ondervinden aan de zwemblaas, bloedvaten of het gehoorapparaat. Viseieren en vislarven kunnen eveneens effecten van onderwatergeluid ondervinden (Van Damme *et al.*, 2011). De eieren hebben geen voortbewegings mogelijkheden en drijven dus veelal passief in het water of zijn afgezet op of aan de bodem. De eieren die zich op dat moment in het projectgebied bevinden kunnen dus schade oplopen of kapot gaan.

Tabel 4-9. Overzicht berekende effecten TTS vissen.

Geluidbron	Veilige afstand (m) bij verblijf van		Veilige verblijftijd
	24 uur	3 uur	op 100m afstand in uren
<i>Kleine vis</i>			
Boren	3.981	498	0,55
Pijpleggen	10.000	1.250	0,22
Baggeren	5.012	626	0,44
<i>Grote vis</i>			
Boren	1.585	198	1,39
Pijpleggen	3.981	498	0,55
Baggeren	1.955	249	1,11

4.6 Overige soortgroepen

Naast de zeezoogdieren en vissen kunnen ook andere soortgroepen van dieren effecten ondervinden door onderwatergeluid. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar de effecten van onderwatergeluid op schelpdieren, weekdieren, kreeftachtigen en zeevogels. In grote lijnen is bekend dat er effecten van onderwater geluid op deze soortgroepen kunnen optreden. In welke mate is momenteel echter nog onbekend. Zeevogels worden in dit gebied waarschijnlijk ook door de visuele aanwezigheid boven water verstoord, zodat het effect van geluid onder water beperkt zal zijn. Schelpdieren en andere bodemgebonden soorten hebben echter geen mogelijkheid om zich te verplaatsen van de geluidsbron. De aanwezige individuen kunnen door het onderwatergeluid in potentie aangetast worden.

5 Bronnen

NOAA, 2018. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing

Stadler and Woodbury (2009). Assessing the effects to fishes from pile driving: Application of new hydroacoustic criteria. Inter-noise 2009, innovations in practical noise control.

Thomsen, M. S., McGlathery, K. J., & Tyler, A. C. (2006). Macroalgal distribution patterns in a shallow, soft-bottom lagoon, with emphasis on the nonnative *Gracilaria vermiculophylla* and *Codium fragile*. *Estuaries and Coasts*, 29(3), 465-473.

Van Damme C., R. Hoek, D. Beare, L. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock & S. Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Wageningen, IMARES. Report number C098/11.

A1 **Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding**

BIJLAGE A: Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding

Bron van onderwater geluid	TTS gerelateerd							Mijding gerelateerd			
	Diersoort	Drempel TTS SEL in dB re 1 µPa2s	SEL op 100m 1 µPa2s (24u)	SPL op 100m 1 µPa	Veilige afstand in m bij verblijf van 24 uur	Veilige afstand in m bij verblijf van 3 uur	Veilige verblijf-tijd op 100m afstand in uren	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa verhoogde achtergrond	Mijding op afstand in m	Mijding op afstand in m mits verhoogde achtergrond
Boren	Bruinvis	153	199	150	700	87	3,15	120	130	18	2
	Grote vis	187	199	150	1585	198	1,39	150	n.v.t.	100	n.v.t.
	Kleine vis	183	199	150	3981	498	0,55	150	n.v.t.	100	n.v.t.
	Zeehond	181	199	150	1622	203	1,36	120	130	25704	2570
Pijpen leggen	Bruinvis	153	203	154	1758	220	1,26	120	130	44	4
	Grote vis	187	203	154	3981	498	0,55	150	n.v.t.	251	n.v.t.
	Kleine vis	183	203	154	10000	1250	0,22	150	n.v.t.	251	n.v.t.
	Zeehond	181	203	154	4074	509	0,54	120	130	64565	6457
Baggeren	Bruinvis	153	200	151	881	110	2,50	120	130	22	2
	Grote vis	187	200	151	1995	249	1,11	150	n.v.t.	126	n.v.t.
	Kleine vis	183	200	151	5012	626	0,44	150	n.v.t.	126	n.v.t.
	Zeehond	181	200	151	2042	255	1,08	120	130	32359	3236
Stromingsgeluid CO2-injectie	Bruinvis	153	105	56	geen beperking	geen beperking	geen beperking	120	130	geen beperking	geen beperking
	Grote vis	187	105	56				150	150		
	Kleine vis	183	105	56				150	150		
	Zeehond	181	105	56				120	130		

De drempels 'TTS SEL' voor bruinvis en zeehond betreffen gewogen waarden, de wegingen zijn ook verwerkt in de berekeningen van de mijdingsafstanden

A2 **Afstanden PTS**

A: STATIONARY SOURCE: Non-Impulsive, Continuous						
VERSION 2.0: 2018						
KEY						
	User Provided Information					
	NMFS Provided Information (Technical Guidance)					
	Resultant Isopleth					
STEP 1: GENERAL PROJECT INFORMATION						
PROJECT TITLE	Porthos, bijlage B					
PROJECT/SOURCE INFORMATION	CO2 opslag samenhangend met platform P18-A, luidste bron 'pijpenlegger'					
Please include any assumptions						
PROJECT CONTACT						
		Specify if relying on source-specific WFA, alternative weighting/dB adjustment, or if using default value.				
STEP 2: WEIGHTING FACTOR ADJUSTMENT						
Weighting Factor Adjustment (kHz) [*]	1	default value				
[*] Broadband: 95% frequency contour percentile (kHz) OR Narrowband: frequency (kHz); For appropriate default WFA: See INTRODUCTION tab		[†] If a user relies on alternative weighting/dB adjustment rather than relying upon the WFA (source-specific or default), they may override the Adjustment (dB) (row 47), and enter the new value directly. However, they must provide additional support and documentation supporting this modification.				
* BROADBAND Sources: Cannot use WFA higher than maximum applicable frequency (See GRAY tab for more information on WFA applicable frequencies)						
STEP 3: SOURCE-SPECIFIC INFORMATION						
Source Level (RMS SPL)	188					
Duration of Sound Production (hours) within 24-h period	24					
Duration of Sound Production (seconds)	86400					
10 Log (duration of sound production)	49,37					
Propagation (xLogR)	15					
		NOTE: The User Spreadsheet tool provides a means to estimates distances associated with the Technical Guidance's PTS onset thresholds. Mitigation and monitoring requirements associated with a Marine Mammal Protection Act (MMPA) authorization or an Endangered Species Act (ESA) consultation or permit are independent management decisions made in the context of the proposed activity and comprehensive effects analysis, and are beyond the scope of the Technical Guidance and the User Spreadsheet tool.				
RESULTANT ISOPLETHS						
	Hearing Group	Low-Frequency Cetaceans	Mid-Frequency Cetaceans	High-Frequency Cetaceans	Phocid Pinnipeds	Otariid Pinnipeds
	SEL _{cum} Threshold	199	198	173	201	219
	PTS Isopleth to threshold (meters)	357,6	4,8	61,4	107,5	7,9
WEIGHTING FUNCTION CALCULATIONS						
	Weighting Function Parameters	Low-Frequency Cetaceans	Mid-Frequency Cetaceans	High-Frequency Cetaceans	Phocid Pinnipeds	Otariid Pinnipeds
	a	1	1,6	1,8	1	2
	b	2	2	2	2	2
	f ₁	0,2	8,8	12	1,9	0,94
	f ₂	19	110	140	30	25
	C	0,13	1,2	1,36	0,75	0,64
	Adjustment (dB) [†]	-0,06	-29,11	-37,55	-5,90	-4,87
$W(f) = C + 10 \log_{10} \left\{ \frac{(f / f_1)^{2a}}{[1 + (f / f_1)^2]^a [1 + (f / f_2)^2]^b} \right\}$						

A3 Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW)

Bijlage 3: Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW): PTS en mijding

NOAA Fisheries in-water acoustic thresholds		
Criterion	PTS Onset (Received Level)	
Level A: Hearing Groups	Impulsive	Non-Impulsive
Low-Frequency Cetaceans (LF)	PK: 219 dB SEL _{cum} : 183 dB	SEL _{cum} : 199 dB
Mid-Frequency Cetaceans (MF)	PK: 230 dB SEL _{cum} : 185 dB	SEL _{cum} : 198 dB
High-Frequency Cetaceans (HF)	PK: 202 dB SEL _{cum} : 155 dB	SEL _{cum} : 173 dB
Phocid Pinnipeds (PW)	PK: 218 dB SEL _{cum} : 185 dB	SEL _{cum} : 201 dB
Otariid Pinnipeds (OW)	PK: 232 dB SEL _{cum} : 203 dB	SEL _{cum} : 219 dB
Criterion	Criterion Definition	Threshold
Level B	Behavioral disruption for <u>impulsive</u> noise (e.g., impact pile driving)	160 dB _{rms}

Level B	Behavioral disruption for <u>continuous</u> noise (e.g., vibratory pile driving, drilling)	120* dB _{rms}
Level A: Dual Thresholds (impulsive): Use one resulting in large effect distance (isopleth) SEL_{cum} thresholds incorporates weighting functions Level B: All decibels referenced to 1 micro Pascal (re: 1uPa). Note all thresholds are based off root mean square (rms) levels. *The 120 dB threshold may be slightly adjusted if background noise levels are at or above this level.		

BIJLAGE 1

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

TNO
Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00
F +31 88 866 06 30
Infodesk@tno.nl

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

E-mail
dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 86 68003

Doorkiesfax
+31 88 866 06 30

Projectnummer
052.01027

Onderwerp

Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project.

Auteurs:

G. Blacquière, D. Kaptein, C.A.F.de Jong, L.J. van Lier

1 Achtergrondinformatie – Introductie

Bij de aanvraag van diverse vergunningen in het kader van het ROAD project voor CO₂ opslag speelt geluid een rol. Het gaat hier om de injectie van CO₂ in de diepe ondergrond (leeggeprocudeerde gasreservoirs) van de Noordzee, TNO is betrokken bij het gedeelte onderwatergeluid.

Onderwatergeluid speelt zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan. We onderscheiden de volgende vijf activiteiten die onderwatergeluid produceren:

Aanleg:

1. Het aanpassen van het satelliet-productieplatform P18-A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie.
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject
3. Het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitskabel.



satelliet productieplatform P18-A

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
2

In bedrijf:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform.
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Deze activiteiten worden nu achtereenvolgens kort besproken, waarbij informatie is opgenomen die verkregen is in diverse gesprekken met de opdrachtgever en via diverse door de opdrachtgever aan TNO ter beschikking gestelde documenten. Deze informatie is gedurende de looptijd van het project diverse malen besproken met de opdrachtgever.

1.1 Het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie

Bij dit satellietplatform komen nu meerdere gasproductieputten samen, wordt het gasvolume gemeten en wordt het gas doorgezonden naar een groter platform. Het satellietplatform is onbemand en wordt eenmaal per maand bezocht door een helikopter die onderhoudsmensen afzet en ophaalt.

De aanpassingen behelzen: ruimte creëren voor meetapparatuur, het installeren van een heater (ten behoeve van de opwarming van CO₂) met hulpsystemen, het aanpassen van enkele putten voor CO₂ toevoer/opslag.

De werkwijze is als volgt: één of meer sleepboten slepen een drijvend rig naar het platform dat zichzelf vervolgens positioneert op de zeebodem. In eerste instantie zullen twee putten worden aangepast. Later nog eens drie. De aanpassing duurt zo'n 4 à 6 weken per put. Dit betekent in totaal (2+3) * (4 à 6) is zo'n 20 à 30 weken activiteiten, verspreid over meerdere jaren.

De eerste putten P18-14A2 en P18-6A7 (respectievelijk in reservoirs P18-4 en P18-6) worden bij voorkeur gezamenlijk aangepakt om (de)mobiliseerkosten te besparen. Deze werkzaamheden zullen waarschijnlijk in 2014 plaatsvinden.

Behalve de putten die aankomen bij het satellietplatform is er nog een extra put (exploratieput P18-2) die niet rechtstreeks op dit platform uitkomt, maar deze is via een pijpleiding verbonden met het platform. Om deze put aan te passen zijn dus werkzaamheden op afstand van het platform nodig. Deze put zal pas in 2016 aangepast worden, maar de plannen hiervoor zijn echter minder concreet.

De werkzaamheden om een put aan te passen zijn als volgt:

- De bestaande tubing wordt er uit getrokken.
- Alleen bij 18-02: er worden drie pluggen (cementlaag van ongeveer 50 m lengte) weggeboord. Deze pluggen bevinden zich op ongeveer 50 m diepte, 1500 m diepte en 3000 m diepte (dus over de gehele lengte van de put). Elke boring duurt ongeveer 5 werkdagen.
De overige putten (18-04 en 18-06) hebben alleen een diepe plug, dus op 3000 m diepte (orde van grootte).
- Een nieuwe tubing die geschikt is voor CO₂ injectie wordt aangebracht.

Als de putten zijn aangepast, duren de overige werkzaamheden nog zo'n zes maanden. De bemanning zal verblijven op een schip. In deze periode zal er gemiddeld één bevoorradingsschip per dag van en naar het platform gaan (vanuit IJmuiden, Rotterdam, Den Helder, etc.). Het personeel zal per helikopter reizen. De normale vlieghoogte van de helikopter is 500 m; de heli landt op het platform op ongeveer 12 m hoogte.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
3

1.2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject

Onder de vaargeulen van de Rotterdamse haven wordt de buisleiding verdiept aangelegd: 7 m onder de waterbodem in het zand. De boring begint op land aan de kant van de MVII en komt uit in het water aan de zee kant. De boring is van het type HDD (Horizontal Directional Drilling).

1.3. Het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

Het ingraven vindt plaats over een traject van ongeveer 20 km lengte. Er wordt een sleuf gefreesd in de zeebodem door schip A, terwijl schip B (de pijpenlegger, zie figuur van de 'Solitaire') de pijp in de sleuf plaatst. De pijp wordt op het schip segment voor segment aan elkaar gelast, waarna de leiding via het achterschip de zee in gaat. Tijdens het pijpenleggen wordt het schip nauwkeurig op de gewenste, stabiele positie gehouden met een dynamic positioning system, waartoe een aantal thrusters in bedrijf is (zie inzet). Tenslotte wordt de pijp afgedekt met zand.



Een elektriciteitskabel zal op dezelfde manier worden gelegd.

De verwachting is dat bij deze activiteiten het scheepsgeluid de dominante geluidsbron is. Naar verwachting dient, naast het frezen van de sleuf voor de buisleiding en elektriciteitskabel, van een aantal onderwaterduinen het 'topje' (ca. 0,5 m) weggebaggerd te worden. Het totale volume is waarschijnlijk verwaarloosbaar klein.

De werkzaamheden duren in de orde van 3 à 4 weken per leiding, dus in totaal 6 à 8 weken. Hierbij wordt 24 uur per etmaal gewerkt.

Ten behoeve van het dynamic positioning system beschikt de Solitaire over 10 thrusters met een totaal vermogen van 50.000 kW. De thrusters zijn computergestuurd waarbij gebruik gemaakt wordt van nauwkeurige plaatsbepaling.

De pijpenlegger is 300 m lang, 41 m breed en biedt plaats aan 420 bemanningsleden.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
4

1.4. Het onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding



Bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie kan stromingsgeluid optreden in de buisleiding. Deze bevindt zich 1 m onder de waterbodem. Gegevens bij het maken van eventuele berekeningen zijn: CO₂ transport: 47 kg/s; druk in de leiding 80 bar; dichtheid van CO₂ 200 kg/m³; pijpdiameter 16 inch; 20 mm wanddikte staal; isolatielaag van 15 mm polyethyleen en 5 mm HD cover.

Voor de riser pijpen wordt aangenomen: 16 inch diameter, 20 mm wanddikte staal; geen isolatie.

Merk op dat de regelkleppen bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie-installatie open staan. Dit is echter niet het geval tijdens de opstart.

Verwacht wordt dat de installatie gemiddeld 12 maal per jaar wordt opgestart. Het opstarten duurt 57 uur als het nodig is om het gas te verwarmen (alleen bij een start nadat de installatie langere tijd niet gebruikt is). Merk op dat de aardgaswinning nog enige tijd doorgaat, tegelijkertijd met de CO₂ injectie. De aardgasdruk is nu lager dan in het begin van de productie omdat het veld al voor een groot gedeelte is 'leeg geproduceerd'. Daarom is ook de geluidsproductie door de regelkleppen lager.

1.5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat

De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht (0,5 % per 40 jaar) dat een inventarisatie van het onderwatergeluid dat tengevolge van zo'n calamiteit zou kunnen ontstaan voorsnog niet onderzocht is. We verwijzen hier naar de Risicoanalyse van Tebodin (Bijlage T4) voor een nadere analyse van een dergelijke calamiteit.

2. Onderwatergeluid - inzicht van TNO

Bij het samenstellen van deze notitie is de volgende aanpak gevolgd:

- TNO gaat in op de genoemde bronnen van onderwatergeluid, waarbij de nadruk in eerste instantie ligt op kwalitatieve resultaten (of ruw-geschat kwantitatief). Hierbij speelt de aard van het geluid (frequentiebereik, tijdsduur, continu of niet, etc.) een rol. Doel is om in te schatten of de geplande activiteiten zullen leiden tot een significante toename van het onderwatergeluid. De resultaten worden besproken met de opdrachtgever en de betrokken ecoloog.

- Op basis van dit gesprek (heeft inmiddels plaatsgevonden) is het volgende afgesproken: Voor enkele bronnen, te weten het scheepvaartgeluid van de pijpenlegger, het wegboren van de pluggen, het stromingsgeluid van de CO₂ aanvoerleiding en overige geluiden in de directe omgeving van het platform, is vastgesteld dat een nadere analyse gewenst is.

De resultaten van deze werkwijze worden nu beschreven, maar we beginnen met een korte inleiding op het onderwerp onderwatergeluid en de expertise van TNO.

2.1 Introductie onderwatergeluid - expertise - kader

Het onderwerp onderwatergeluid staat sinds enkele jaren op de agenda als mogelijke factor die van invloed is op het onderwatermilieu. Zeezoogdieren en vis zouden negatieve effecten kunnen ondervinden van een blootstelling aan onderwatergeluid. De eerste signalen die duidelijk maakten dat onderwatergeluid van invloed zou kunnen zijn, waren de strandingen van walvissen kort na sonaruitzendingen van marineschepen in de nabije omgeving.

Inmiddels wordt onderwatergeluid gezien als een relevante factor bij allerlei activiteiten op zee, bijvoorbeeld bij baggerwerkzaamheden of bij de bouw van windmolenparken op zee, waarbij de 'klappen' van de heiwerkzaamheden de belangrijkste bron van onderwatergeluid vormen. Ook de scheepvaart staat wat betreft onderwatergeluid in de belangstelling.

In zijn algemeenheid geldt dat de kennisopbouw over de *invloed* van het onderwatergeluid op het milieu (zeezoogdieren en vis) nog volop in ontwikkeling is. Op de Noordzee is de bruinvis, een kleine dolfinachtige met een lengte van rond de 1,80 m en een gewicht van 60 kg, in dit verband een belangrijke soort. Dit dier heeft een hoog metabolisme waardoor het zeer geregeld moet eten en het vindt zijn voedsel via echolocatie. De bruinvis is dus voor zijn voortbestaan afhankelijk van geluid. Uit figuur 1 met het audiogram van de bruinvis blijkt dat hij het meest gevoelig is voor frequenties in de band van ongeveer 90 kHz tot 120 kHz, en bijvoorbeeld beduidend minder gevoelig voor frequenties onder de 500 Hz. In de praktijk betekent dit dat geluid met een frequentie van 500 Hz, luider moet zijn wil het invloed hebben op een bruinvis dan een geluid van 100 kHz. Over hoe deze frequentie-afhankelijkheid precies in rekening gebracht moet worden, zijn de deskundigen het nog niet eens. TNO hanteert in haar berekeningen de uitgangspunten zoals te vinden zijn in [3] en waarin de zogenaamde M-weging een rol speelt.

Een tweede zoogdier dat in dit kader in de belangstelling staat is de zeehond. Vissen zijn vooral gevoelig voor de lagere frequenties, in de frequentieband van 10 Hz tot 2000 Hz, terwijl de hoogste gevoeligheid voor veel vissen ligt tussen de 500 Hz en 1000 Hz [7]. Merk op dat de vissen, als voedsel voor de bruinvis en de zeehond, indirect dus ook relevant zijn voor deze (zee)zoogdieren. Het feit dat onderwatergeluid en de invloed daarvan op het milieu een relatief jong vakgebied is, brengt met zich mee dat niet over alle relevante bronnen van onderwatergeluid informatie beschikbaar is. Zo is er relatief veel informatie over schepen en het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt bij de aanleg van windmolenparken op zee.

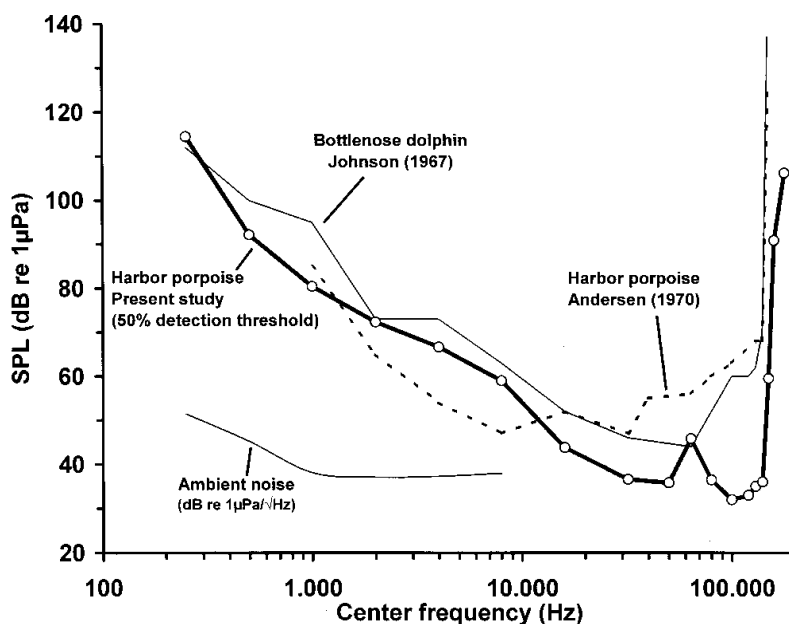
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
6

Er is minder of geen informatie over het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt door bijvoorbeeld boren, het stromen van gas door een leiding onderwater of in de bodem, of van de thrusters van een pijpenlegger. Alleen door ter plekke (of aan soortgelijke installaties in soortgelijke omstandigheden) te meten kan deze informatie worden verkregen.

Omdat dit vooralsnog niet aan de orde is, baseert TNO zich in dergelijke gevallen op data uit de literatuur, geïnterpreteerd door de eigen deskundigen ('expert judgement'), met de aantekening dat voortschrijdende kennis in de toekomst mogelijk kan leiden tot andere inzichten¹.



Figuur 1. Audiogram van de bruinvis (Kastelein et al.: Audiogram of a harbor porpoise; *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 112, No. 1, July 2002).

Tenslotte geven we aan dat de tijdsdruk op dit project, met een doorlooptijd van 14 dagen, hoog was. Dit betekent dat slechts beperkt literatuuronderzoek heeft kunnen plaatsvinden.

¹ Ter illustratie van het voortschrijdend inzicht merken we op dat het bruinvis audiogram in een recente publicatie is bijgesteld (Kastelein et al.: *The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (Phocoena phocoena) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz*; *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 128, No. 5, November 2010). Die bijstelling heeft geen effect voor het frequentiegebied waarin het gehoor gevoelig is, maar wel op de niveaus.

2.2 Methode

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op de dieren, wordt uitgegaan van het begrip TTS (temporary threshold shift) ofwel tijdelijke gehoorschade. Dit is een veelgemaakte keus. Andere mogelijkheden zouden bijvoorbeeld kunnen zijn permanente gehoorschade of gedragsbeïnvloeding.

De verwachte hoeveelheid onderwatergeluid is bepaald op basis van een beperkt literatuuronderzoek of gebaseerd op bij TNO aanwezige informatie. Vervolgens is vastgesteld of er sprake is van TTS bij de bewuste activiteit (boren, baggeren, etc.) en zo ja, tot op welke afstand van de activiteit. We noemen dit de 'veilige' afstand.

De maat die voor TTS gehanteerd wordt is het 'Sound Exposure Level' [7]. Dit is een maat voor de hoeveelheid geluid waaraan een dier wordt blootgesteld gedurende een periode van 24 uur. Het is dus een *cumulatieve* maat. De formule voor SEL is de volgende:

$$SEL = 10 \log_{10} \left(\int_{0h}^{24h} \frac{p_w^2(t)}{p_{ref}^2 t_{ref}} dt \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}].$$

Hierin is p_w de geluidsdruk, p_{ref} de referentiedruk van $1 \mu\text{Pa}$ en t_{ref} de referentietijd van 1 s . Voor de bruinvis en de zeehond geldt dat de geluidsdruk gewogen wordt. De weging is de M-weging zoals gegeven door Southall et al. [3]. Deze weging brengt het effect in rekening dat elk dier een specifiek gehoor heeft en dus niet voor alle frequenties even gevoelig is. Voor vis wordt echter een ongewogen Sound Exposure Level als maat gehanteerd.

Als het TTS niveau wordt bereikt wil dit niet zeggen dat een dier dan altijd tijdelijke gehoorschade zal ondervinden. Tijdelijke gehoorschade treedt immers pas op als het dier gedurende 24 uur wordt blootgesteld aan dat niveau. In de praktijk kan het dier dus gedurende een kortere periode worden blootgesteld aan een bepaald geluidniveau zonder dat het tijdelijke gehoorschade zal oplopen. Een dier kan bijvoorbeeld van noord naar zuid voorbijtrekken in een korte periode zonder dat tijdelijke gehoorschade optreedt, terwijl een dier dat gedurende 24 uur in de omgeving verblijft bij hetzelfde geluidniveau wel tijdelijke gehoorschade kan oplopen.

Anderzijds zou een dier ook in een kortere periode al tijdelijke gehoorschade kunnen oplopen: namelijk als het TTS niveau al na minder dan 24 uur bereikt wordt.

De drempelwaarden voor TTS uitgedrukt als M-gewogen Sound Exposure Level zijn ([3], [7]):

195 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de bruinvis.

183 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de zeehond.

Voor vis zijn de TTS drempelwaarden uitgedrukt als ongewogen Sound Exposure Level:

187 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor vis.

183 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor kleine vis ($< 2 \text{ g}$).

Nu is het zo dat in de literatuur meestal niet gesproken wordt over het (gewogen) Sound Exposure Level, maar over het Sound Pressure Level. Het verschil tussen de beide maten is dat de eerste betrekking heeft op een periode van 24 uur, terwijl de tweede betrekking heeft op een periode van 1 seconde.

Om een zinvolle vergelijking te kunnen maken, rekenen we het Sound Pressure Level in zo'n geval om naar een Sound Exposure Level door te integreren over een periode van 24 uur. Deze omrekening komt neer op +49 dB re 1s, overeenkomend met tien maal het logaritme van het aantal seconden in een etmaal: $10\log(86400)$. Concreet betekent het dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de in de literatuur genoemde waarden voor onderwatergeluid bij de diverse activiteiten om deze te kunnen vergelijken met de drempelwaarde.

We merken op dat de in de literatuur gevonden waarden voor het onderwatergeluid dat vrijkomt bij de diverse activiteiten, *niet* voorzien zijn van de M-weging, terwijl de grenswaarden hier wel van uitgaan. In de praktijk zullen daardoor de werkelijke, gewogen 'Sound Exposure Levels' wat lager uitkomen dan de berekende, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint.

Tenslotte hanteren we het begrip 'veilige' afstand. Dit is de afstand tot de activiteit waarvoor geldt dat een dier bij een verblijf van 24 uur geen tijdelijke gehoorschade zal oplopen omdat het cumulatieve geluid op die afstand niet meer het TTS niveau overschrijdt. We geven een voorbeeld van een berekening. Stel dat we uit de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m van de activiteit (boren, baggeren, etc.), dan rekenen we de veilige afstand uit via de formule: $10\log(R) = 10\log(100) + 4$. Hierbij is R de veilige afstand. Deze formule veronderstelt een zogenaamde cilindrische uitbreiding van het geluid. Deze uitbreiding zorgt ervoor dat het geluid steeds zwakker wordt naarmate de afstand groter wordt. In de praktijk is deze formule voor cilindrische uitbreiding een 'worst case', want vaak zal de verzwakking wat sterker zijn. Het is daarmee een veilige keuze. De werkelijke verzwakking hangt echter af van veel factoren: de waterdiepte, het bodemtype, de weersgesteldheid (golven, wind), etc. We vinden in dit voorbeeld een veilige afstand van ongeveer 250 m. Een dier (bijvoorbeeld bruinvis, zeehond, vis) dat zich dus gedurende 24 uur *binnen* deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, *daarbuiten* niet. Op een soortgelijke wijze kan het begrip 'veilige' verblijfsduur worden vastgesteld. Deze tijd geeft aan hoe lang een dier zich op 100 m afstand van de bron mag bevinden zonder het TTS niveau te bereiken. Stel dat we in de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m, dan berekenen we de veilige verblijftijd via: $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hierbij is 86400 het aantal seconden in een periode van 24 uur en T de veilige verblijftijd in seconden. In dit voorbeeld wordt deze 34396 s, ofwel ruim 9,5 uur. Het betekent dat een dier dat zich gedurende 24 uur op 100 m afstand ophoudt tijdelijke gehoorschade zal ondervinden, maar dat een dier dat zich maximaal 9,5 uur op 100 m afstand ophoudt geen tijdelijke gehoorschade zal ondervinden.

2.3 Resultaten

In deze sectie komen de vijf eerder geïdentificeerde activiteiten die onderwatergeluid produceren aan de orde.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
9

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO2 injectie

2.3.1. Geluid van het boren

Het geluid onderwater wordt bij het boren veroorzaakt bij het contact van de draaiende boor met het gesteente (beton). Het geluid (de trillingen) plant zich onder meer voort via de boor die in rechtstreeks contact staat met het water. Uit de literatuur [1] blijkt dat boren vooral laagfrequent tonaal geluid veroorzaakt in de 31 Hz en 62 Hz 1/3 octaafbanden, grootteorde: 115 en 117 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op achtereenvolgens 405 m en 125 m afstand. De boordiepte is hier in de orde van 3 km.

In [6] worden de volgende waarden aangegeven voor boorplatforms: 'received broadband levels' tot ongeveer 150 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. Dit betreft behalve het boorgeluid ook alle machinegeluiden die op het boorplatform geproduceerd worden. Merk op dat de omstandigheden van deze literatuurresultaten niet volledig overeenkomen met de verwachte omstandigheden bij de werkzaamheden ten behoeve van ROAD. De navolgende interpretatie moet dan ook gelezen worden met dit voorbehoud. Alleen daadwerkelijke metingen tijdens de werkzaamheden kunnen de huidige kennisleemte vullen.

Het omrekenen van de literatuurgegevens van Sound Pressure Level naar Sound Exposure Level betekent dat er 49 dB moet worden bijgeteld. Hiermee komen de literatuurwaarden achtereenvolgens uit op $(115+49=)$ 164, $(117+49=)$ 166 en $(150+49=)$ 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De laatste waarde is dus 4 dB boven de drempel. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt op een afstand van 100 m van de werkzaamheden te maken krijgt met TTS.

De 'veilige' afstand R berekenen we met de correctie: $10\log(R)=10\log(100)+4$. We vinden een waarde van ongeveer 250 m. Een bruinvis die zich dus gedurende 24 uur binnen deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, daarbuiten niet.

De veilige verblijftijd berekenen we met $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hiermee vinden we $T = 34396$ s, ofwel ruim 9,5 uur. Een bruinvis kan zich dus maximaal 9,5 uur op 100 m afstand van de boring bevinden zonder tijdelijke gehoorschade te ondervinden.

Er is aangetekend dat de in de literatuur genoemde getallen *niet* voorzien zijn van de M-weging. Deze weging zorgt er onder meer voor dat frequenties onder de 1000 Hz relatief weinig zullen bijdragen, waardoor de gewogen 'Sound Exposure Levels' vermoedelijk wat lager zullen uitkomen, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint en de verblijftijd vergroot.

Voor vis wordt een drempelwaarde voor TTS gehanteerd van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde is bedoeld voor heigeluid. Het is niet duidelijk of deze waarde ook mag worden toegepast bij continu geluid. Vaak gelden voor continu geluid minder strenge eisen (ofwel een wat hogere drempelwaarde), hetgeen betekent dat onze analyses voor vis aan de pessimistische kant zijn. Voorbeeld: elke 3 dB verhoging van de drempel betekent dat de 'veilige afstand' tot de bron halveert!

Hastings et al. [8] geven bijvoorbeeld aan dat zij in experimenten ook bij 190 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog geen TTS hebben kunnen constateren. Zij melden echter geen alternatieve drempel. Ons zijn hierover verder geen literatuurgegevens bekend. Dit voorbehoud moet gemaakt worden bij alle bronnen van geluid die hierna worden besproken in relatie tot het effect ervan op vis.

Een periode van 24 uur betekent weer dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de gevonden literatuurwaarden. Deze komen dan weer neer op achtereenvolgens 164, 166 en 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Merk op dat dit laatste getal de drempel van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ overschrijdt met 12 dB. Het betekent dat een vis die zich gedurende 24 uur op 100 m afstand van een booractiviteit ophoudt wordt blootgesteld aan een niveau dat de drempelwaarde voor TTS overschrijdt. De 'veilige' afstand kan als volgt berekend worden, uitgaand van cilindrische spreiding: $10\log(R)=10\log(100)+12$, ofwel $R = 1585$ m. De 'veilige' verblijftijd wordt berekend via $10\log(T) = 10\log(86400) - 12$, ofwel $T = 5451$ s, ofwel ruim 1,5 uur.

Voor kleine vis (< 2 gram) wordt een lagere drempelwaarde gehanteerd, namelijk 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL, ongewogen, periode van 24 uur). Dit betekent dat de drempel voor kleine vis met 16 dB wordt overschreden. Dit komt overeen met een veilige afstand van 3981 m, dus bijna 4 km. De veilige verblijftijd is 2170 s, ofwel 36 minuten.

Voor de zeehond geldt voor TTS een M-gewogen SEL van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De in dit document gegeven analyse voor kleine vis geldt daarom ook voor de zeehond: veilige afstand bijna 4 km, veilige verblijftijd 36 minuten. In de praktijk zal de afstand wat kleiner zijn en de verblijftijd wat groter omdat de literatuurwaarden niet M-gewogen zijn.

Samenvattend. Uitgaande van de literatuurgegevens blijkt dus dat bij het boren de drempelwaarde voor TTS voor de bruinvis niet wordt overschreden op afstanden van 250 m en verder, terwijl dit voor vis het geval is voor afstanden van 1585 m en verder, of 4 km en verder voor kleine vis, en ook 4 km en verder voor de zeehond, gezien vanaf de booractiviteiten. Omdat de literatuurgegevens zoals gemeld geen betrekking hebben op identieke omstandigheden, moeten deze afstanden niet gezien worden als absoluut, maar als een orde van grootte. Merk verder op dat de dieren zich kunnen verplaatsen naar een voor hen veilige afstand binnen de periode van 24 uur. Veilige verblijftijden op een afstand van 100 m zijn voor de bruinvis 9,5 uur, de zeehond 36 minuten, net als kleine vis, en grote vis 1,5 uur.

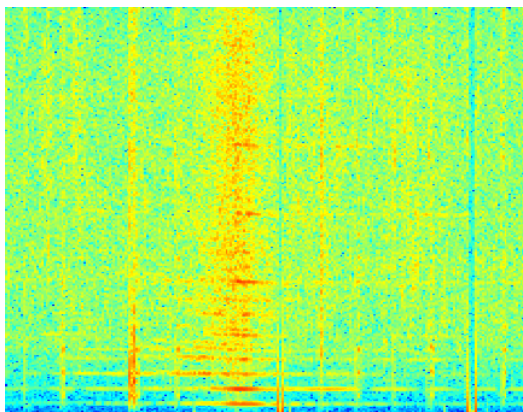
Zie Tabel 1 voor een samenvatting voor de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden. Hieruit blijkt dat een dier best dichterbij de bron kan komen. Bijvoorbeeld: een dier kan 8x dichterbij komen, maar ontvangt zijn 'dagdosis' dan ook 8x zo snel (uitgaande van een cilindrische uitbreiding van het geluid). Dus niet in 24 uur, maar in 3 uur. Men kan zich echter goed voorstellen dat een bruinvis in minder dan 3 uur voorbij zwemt en dus op redelijk korte afstand kan passeren zonder TTS.

2.3.2. Helikoptergeluid

Het gedeelte helikoptergeluid dat vanuit de lucht doordringt tot in het water is zeer gering. Bij loodrechte inval op het water reflecteert meer dan 99,9% van het geluid aan het wateroppervlak – en blijft dus in de lucht – en minder dan 0,06% van het geluid dringt door tot in het water. Bij een hoek van 13 graden en groter dringt het geluid helemaal niet meer door in het water en reflecteert het volledig.

Dit betekent echter niet dat het helikoptergeluid onderwater onhoorbaar is. In [2] is bijvoorbeeld het spectrum te vinden van het geluid van een heli zoals dat met een hydrofoon onderwater opgenomen is. Het karakter is tonaal, met de nadruk op frequentiecomponenten onder de 50 Hz.

De lokale toename van het laagfrequente onderwatergeluid ten gevolge van helikoptervluchten zal niet leiden tot een directe beschadiging van het mariene leven. Vanwege het incidentele karakter en de beweging van helikoptervluchten zullen deze naar verwachting ook niet leiden tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De totale blootstelling zal dan ook gering zijn en niet de drempelwaarden voor TTS bereiken.



Figuur 2 Spectrogram van helikoptergeluid onderwater, opgenomen met een hydrofoon. (totale tijd op de horizontale as is 1 minuut; de verticale frequentieschaal: 0 Hz - 500 Hz) [2]

2.3.3. Scheepsgeluid

Het betreft een bezoek van een bevoorradingschip eenmaal per dag, komend vanuit Den Helder, Scheveningen, Rotterdam, etc. Als deze scheepsbeweging wordt afgezet op de totale hoeveelheid scheepvaart in dit gebied, is duidelijk dat de extra bijdrage ervan aan de totale blootstelling van dieren aan onderwatergeluid niet te kwantificeren is (te verwaarlozen).

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject

2.3.4. Geluid door boren in de ondergrond

De CO₂ leiding wordt langs dit traject geboord op 7 m diepte onder de waterbodem. De boorwerkzaamheden zullen voornamelijk lagere frequenties produceren, zie 1.1. De boring vindt plaats onder de monding van de Maas en de vaarroute, waar druk scheepvaartverkeer is.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
12

De boorinstallatie bevindt zich in zijn geheel ondergronds. Er is geen direct contact van de boor met het water, zoals dat wel het geval is bij een verticale boring. Daardoor is er dus geen directe overdracht van de trillingen van de boor naar het water. Tenslotte wordt hier geboord door het bodemmateriaal en niet door het harde beton.

De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

2.3.5. Geluid bij het leggen van de CO₂ transportpijpleiding

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenaamde pijpenlegger gebruikt. Het dynamische positioneringssysteem van een dergelijk schip maakt gebruik van sterke thrusters. Zo horen de thrusters van de Solitaire met hun vermogen van rond de 5000 kW tot de grote. De verwachting is dat zij veel onderwatergeluid produceren, waarbij cavitatie ('bellen') rond de thrusters een belangrijke bron is. TNO beschikt niet over het bronniveau van dit type thrusters en alleen metingen kunnen deze kennisleemte vullen. TNO kan echter bij deze analyse een 'best guess' maken voor het bronniveau, gebaseerd op beschikbare kennis omtrent baggerschepen.



Figuur 3 Enkele thrusters van de pijpenlegger 'Solitaire' (let op de man onder de kraan om een idee te krijgen van de grootte).

Een baggerschip produceert het meeste onderwatergeluid bij frequenties onder de 4 kHz, met een maximum in de band van 125 Hz tot 1 kHz. Hierbij moet men denken aan een bronniveau van rond de 185 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Om het bronniveau – dat gerefereerd is aan een afstand van 1 m tot de bron – te kunnen vergelijken met eerdere gegevens (bij het boren) rekenen we het om naar een afstand van 100 m volgens de formule:

$185 - 10\log(R) - 10\log(h)$, waarbij R de afstand is (100 m), en h de waterdiepte waarvan we veronderstellen dat deze 25 m is. We vinden dan een Sound Pressure Level (SPL) van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$.

We passen nu een correctie toe voor het feit dat het hier niet om een baggerschip gaat, maar om een pijpenlegger. We veronderstellen dat het niveau van de pijpenlegger dubbel zo groot is (meer en/of sterkere thrusters). Hiermee komen we +3 dB hoger uit op 154 dB re $1\mu\text{Pa}^2$. Ook hier passen we weer een correctiefactor van +49 dB re 1s voor 24 uur toe om het Sound Exposure Level te kunnen vergelijken met de drempelwaarden voor TTS uit de literatuur. Het Sound Exposure Level wordt hiermee 203 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Als drempelwaarde voor de bruinvis hanteren we weer het M-gewogen 'sound exposure level' van 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde wordt dus met 8 dB overschreden. De 'veilige afstand' tot de pijpenlegger kan berekend worden via $10\log(R)=10\log(100)+8$, ofwel $R = 631$ m. Een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen deze afstand krijgt te maken met TTS.

De veilige verblijfstijd voor een afstand van 100 m is bijna 4 uur.

Merk op dat de M-weging (niet uitgevoerd) deze afstand in de praktijk wat zal verkleinen en de verblijfstijd wat zal verlengen.

Voor grote vis geldt weer een drempelwaarde van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, met de aantekening dat deze waarde betrekking heeft op heigeluid. Bij continu geluid mag vermoedelijk een hogere drempel worden gehanteerd, maar hierover is ons geen literatuur bekend. De overschrijding is dus 16 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+16$, ofwel 3981 m, dus bijna 4 km. Veilige verblijfstijd: 36 minuten.

Voor kleine vis (< 2 gram) geldt een drempelwaarde van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

De overschrijding is dus 20 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+20$, ofwel 10 km. Veilige verblijfstijd 14 minuten.

De afstand van 10 km (bij 24 uur verblijf) en de verblijfstijd van 14 minuten (op 100 m afstand) gelden ook voor de zeehond.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

2.3.6. Geluid bij het baggeren van zandduintjes

Ten opzichte van de pijpenlegger die hiervoor besproken is, gaan we voor een baggerschip uit van een SPL van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. De correctie van 49 dB re 1s voor een periode van 24 leidt tot 200 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De TTS drempelwaarde voor de bruinvis is 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 5 dB betekent. De veilige afstand is 316 m en vermoedelijk wat minder als de M-weging wordt toegepast. Veilige verblijfstijd: 7,5 uur.

De TTS drempelwaarde voor vis is 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 13 dB betekent. De veilige afstand is 1995 m, dus ongeveer 2 km. Veilige verblijfstijd: 72 minuten.

Voor kleine vis is de drempel 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 17 dB betekent. De veilige afstand is hiermee iets meer dan 5 km. Veilige verblijfstijd: 28 minuten.

Ook voor de zeehond geldt een veilige afstand van iets meer dan 5 km en een veilige verblijfstijd van 28 minuten.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

Inzicht van TNO over onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding

Het bijgevoegde memo 2 van Leonard van Lier, TNO Delft, "CO₂ injectie P-18A: onderwater geluid afstraling" bevat informatie over dit onderwerp.

Samengevat zijn de resultaten als volgt:

- Het maximale stromingsgeluid bij de productie van aardgas (in de beginperiode van de winning) is hoger dan het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂.
- Het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂ is vergelijkbaar met het stromingsgeluid van de aardgasproductie van enkele jaren geleden.
- In de meeste doorgerkende scenario's is het stromingsgeluid van de CO₂ injectie veel lager dan het stromingsgeluid bij de aardgasproductie in de afgelopen jaren.

Als orde van grootte van het maximale stromingsgeluid bij de CO₂ productie moet men denken aan een bronniveau van 90 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit niveau heeft betrekking op een afstand van 1 m tot de bron. Omgerekend naar een afstand van 100 m komt dit neer op Sound Pressure Level van 56 dB re 1 μPa^2 (berekend via $90 - 10\log(R) - 10\log(h)$, met $R = 100$ m en $h = 25$ m). Dit is een (zeer) lage waarde die niet leidt tot TTS bij de bruinvis, de zeehond of vis.

3. Samenvatting

Tijdens de constructiewerkzaamheden van de CO₂ injectie-installaties overschrijden diverse werkzaamheden de door Southall et al. [3] gepubliceerde (en door Ainslie [7]samengevatte) waarden voor TTS (temporary threshold shift, tijdelijke gehoorschade). Het gaat hierbij om boren, pijpenleggen en baggeren.

De resultaten zijn te vinden in Tabel 1. De getallen hebben betrekking op een periode van 24 uur, maar een 'veilige' afstand is ook uitgerekend voor een kortere verblijfstijd van 6 resp. 3 uur. In dat geval kan het dier dichterbij de bron komen omdat het zijn 'dagdosis' dan in een kortere tijd ontvangt.

Daarnaast is ook de 'veilige verblijfstijd' opgenomen die geldt voor een dier dat zich op 100 m afstand van de werkzaamheden bevindt.

De veilige afstand voor de bruinvis en de zeehond zal in de praktijk overigens wat dichterbij de bron liggen omdat de drempel is gebaseerd op een M-gewogen Sound Exposure Level; deze weging is echter niet toegepast bij de geluidniveaus zoals die uit de literatuur zijn verkregen. De veilige verblijfstijd is om diezelfde reden wat hoger.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

Blad

15

Voor vis geldt dat de drempel gebaseerd is op een ongewogen Sound Exposure Level. Voor vis geldt ook dat ons geen drempelwaarde bekend is die specifiek betrekking heeft op continu geluid zoals dat optreedt bij boren, pijpenleggen en baggeren. De gepubliceerde drempel is gerelateerd aan heigeluid (pulsen). Vaak geldt voor continu geluid een hogere drempel dan voor pulserend geluid (zoals heigeluid), hetgeen leidt tot een kleinere 'gevaarzone' (elke 3 dB hogere waarde betekent een halvering van de 'veilige afstand') en een langere veilige verblijftijd, maar voor vis zijn ons hierover geen literatuurgegevens bekend.

Het TTS niveau wordt overschreden bij boren, pijpenleggen en baggeren. Overige activiteiten tijdens de aanlegfase produceren weliswaar onderwatergeluid, maar niet van dien aard dat dit aanleiding geeft tot een nadere kwantitatieve analyse.

Het stromingsgeluid in de riser pipes als gevolg van de CO₂ injectie of de aardgasproductie tijdens het in bedrijf zijn van de installaties leidt niet tot het TTS niveau. In zijn algemeenheid geldt bovendien dat het stromingsgeluid van de CO₂ injectie zich op een lager niveau bevindt dan dat van de aardgasproductie.

Tabel 1 Bron van onderwatergeluid en relatie met TTS voor bruinvis en vis

Bron van onderwater geluid	Diersoort	Drempel (dB re 1µPa ² s) cumulatief 24 uur	Sound Exposure Level (dB re 1µPa ² s) op 100 m afstand cumulatief 24 uur	Veilige afstand (m) (afgerond) bij verblijf 24 uur	Idem bij 6 uur verblijf	Idem bij 3 uur verblijf	Veilige verblijftijd op 100 m afstand
boren	bruinvis	195	199	250	63	32	9,5 uur
	grote vis	187	199	1 585	400	200	1,5 uur
	kleine vis	183	199	4 000	1 000	500	36 min.
	zeehond	183	199	4000	1.000	500	36 min.
pijpen leggen	bruinvis	195	203	630	160	80	4 uur
	grote vis	187	203	4 000	1.000	500	36 min.
	kleine vis	183	203	10 000	2 500	1 250	14 min.
	zeehond	183	203	10.000	2.500	1.250	14 min.
baggeren	bruinvis	195	200	315	80	40	7,5 uur
	grote vis	187	200	2 000	500	250	72 min.
	kleine vis	183	200	5 000	1 250	625	28 min.
	zeehond	183	200	5.000	1,250	625	28 min.

4. Literatuur

- [1] R. McCauley, 1998, Radiated underwater noise measured from the drilling rig Ocean General, rig tenders Pacific Ariki and Pacific Frontier, fishing vessel Reef Venture and natural sources in the Timor Sea, Northern Australia
Prepared for: Shell Australia; Shell House Melbourne;
PROJECT CMST; PORT C98-20; NTRE FOR MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY; RTIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
WESTERN AUSTRALIA 6102
- [2] Ferguson, B.G.; Lo, K.W.; Rodgers, J.D.; 2010; Sensing the underwater acoustic environment with a single hydrophone onboard an undersea glider; OCEANS 2010 IEEE - Sydney; Issue Date: 24-27 May 2010 ; On page(s): 1 - 5 Location: Sydney, NSW ; Print ISBN: 978-1-4244-5221-7
- [3] Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Darlene, D.K., Ketten, R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., and Tyack, P.L. (2007), Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations, Aquatic Mammals 33(4), pp. 411-522
- [4] Jean-Pierre Henriët, Wim Versteeg, Peter Staelens, Jeroen Vercruysse & David Van Rooij; 2005; Monitoring van het onderwatergeluid op de Thorntonbank Referentietoestand van het jaar nul; Eindrapport JPH/2005/sec15;
Studie uitgevoerd in opdracht van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee
- [5] Nathalie J. Patenaude¹, W. John Richardson¹, Mari A. Smultea¹, William R. Koski, Gary W. Miller, Bernd Würsig, Charles R., Greene JR., 2002, AIRCRAFT SOUND AND DISTURBANCE TO BOWHEAD AND BELUGA WHALES DURING SPRING MIGRATION IN THE ALASKAN BEAUFORT SEA, Marine Mammal Science, v18, p309-335.
- [6] W. John Richardson, Charles R. Greene, Jr., Charles I. Malme - 1998 - Marine Mammals and Noise - Nature - 576 pages
- [7] Michael A. Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling, Springer.
- [8] Hastings MC, Reid CA, Grebe CC, Hearn RL, Colman JG, 2008, The effects of seismic airgun noise on the hearing sensitivity of tropical reef fishes at Scott Reef, Western Australia, Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 30. Pt.5

BIJLAGE 2

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

Onderwerp

CO₂ injectie P-18A: onderwatergeluid afstraling.

Auteur

Ir. L.J. van Lier

1. Introductie

Op het offshore platform P-18A vindt momenteel productie van aardgas plaats. In de toekomst worden lege gasputten nabij dit platform gebruikt voor de injectie van CO₂. Voor die injectie is extra infrastructuur nodig die kan leiden tot aanvullende geluidafstraling. Dit memorandum bespreekt de effecten van de geluidafstraling onder water. De rekenmodellen die gebruikt worden voor de bepaling van de geluidafstraling hebben een beperkte nauwkeurigheid. Bovendien is de onzekerheid in de input data aanzienlijk. Daarom is gekozen voor een relatieve vergelijking, waarbij de geluidafstraling ten gevolge van de toekomstige CO₂ injectie wordt vergeleken met de geluid afstraling ten gevolge van de huidige aardgas productie.

De belangrijkste geluidsbron is de turbulente stroming in de CO₂ riser naar P-18A en de aardgas risers van P-18A naar P-15. Alternatieve bronnen, zoals klepgeluid en stromings-geïnduceerd geluid aan T-stukken en gesloten zijtakken, worden niet in beschouwing genomen. Klepgeluid voor de CO₂ injectie is niet relevant, omdat de piping stroomafwaarts van de regelklep zeer sterk isolerend werkt en niet afstraalt naar het water. Voor de voorspelling van geluid aan T-stukken is meer informatie met betrekking tot de routing op het platform nodig. Overigens geven de lage stroomsnelheden van het CO₂ geen aanleiding om sterke stromings-geïnduceerde bronnen te verwachten.

Verder nemen we aan dat de geluidafstraling van de geïsoleerde CO₂ leiding onder de zeebodem verwaarloosbaar is. Daarom is alleen de geluidafstraling van de risers relevant.

TNO

Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00

F +31 88 866 06 30

Infodesk@tno.nl

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00560

E-mail

dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 86 68003

Doorkiesfax

+31 88 866 06 30

Projectnummer

052.01027

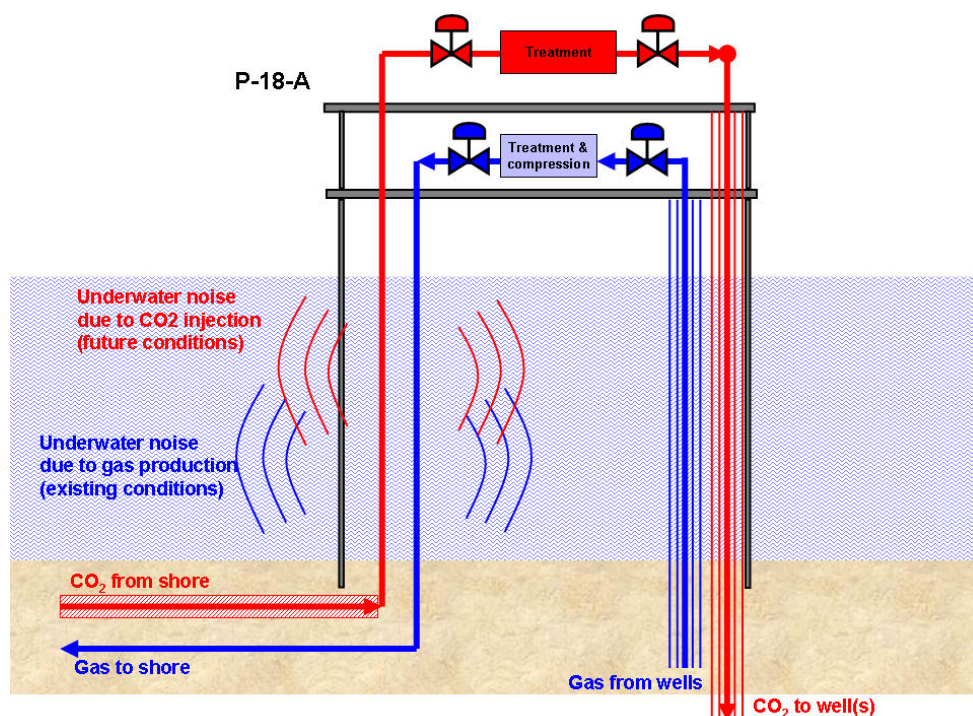
Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
2/9



Figuur 1 Overzicht geluid bronnen.

2. Input gegevens voor het rekenmodel

De gebruikte riser data is gegeven in **Tabel 1**.

Tabel 1 Riser gegevens

Aantal risers (CO ₂)	1 upstream, meerdere downstream (injectie putten).
Riser lengte	20 m
CO ₂ Riser buitendiameter ¹⁾	406.4 mm (16")
CO ₂ Riser wanddikte ¹⁾	20 mm
Aantal risers (aardgas productie)	5 upstream (productie putten), 1 downstream
Riser lengte	20
Aardgas riser buitendiameter ²⁾	406.4 (16")
Aardgas riser wanddikte ²⁾	20 mm

- 1) Deze gegevens betreffen de upstream riser van CO₂ injectie: de downstream risers zijn meervoudig concentrisch geplaatste buizen, gevuld met een mengsel van water en olie. Deze geven een zeer sterke isolatie van geluid en worden daarom buiten beschouwing gelaten.
- 2) Deze gegevens betreffen de downstream riser van aardgas productie: de upstream risers zijn meervoudig concentrisch geplaatste buizen, gevuld met een mengsel van water en olie. Deze geven een zeer sterke isolatie van geluid en worden buiten beschouwing gelaten.

In de vergelijkende analyse zijn voor 4 injectie scenario's gedefinieerd (**Tabel 2**). Deze zijn gebaseerd op de maximale injectie rate met een variatie in pijpleiding druk en temperatuur. Voor de productie cases (Tabel 3) is gebruik gemaakt van de productie data van de afgelopen 4 jaar.

De 5^e case is gebaseerd op de maximale productie (1998). Voor deze case is wel aangenomen dat de pijpleiding druk nog steeds de maximale druk van 120 bar was.

Tabel 2 CO2 injectie cases.

Case	Flow [kg/s]	P _{up} [bar]	T _{up} [°C]
C1	47	67	59
C2	47	67	46
C3	47	125	59
C4	47	125	46

Tabel 3 Aardgas productie cases. Cases G1-G4 zijn de productie van de laatste 4 jaren 2006-2009. Case G5 is de maximale gas productie, die optrad in 1998.

Case	Flow [kg/s]	P _{down} [bar]	T _{down} [°C]
G1	19.3	27	10
G2	10.9	25	10
G3	8.4	24	10
G4	6.0	20	10
G5	102	120	10

De aardgas productie gegevens zijn afkomstig uit de TNO database

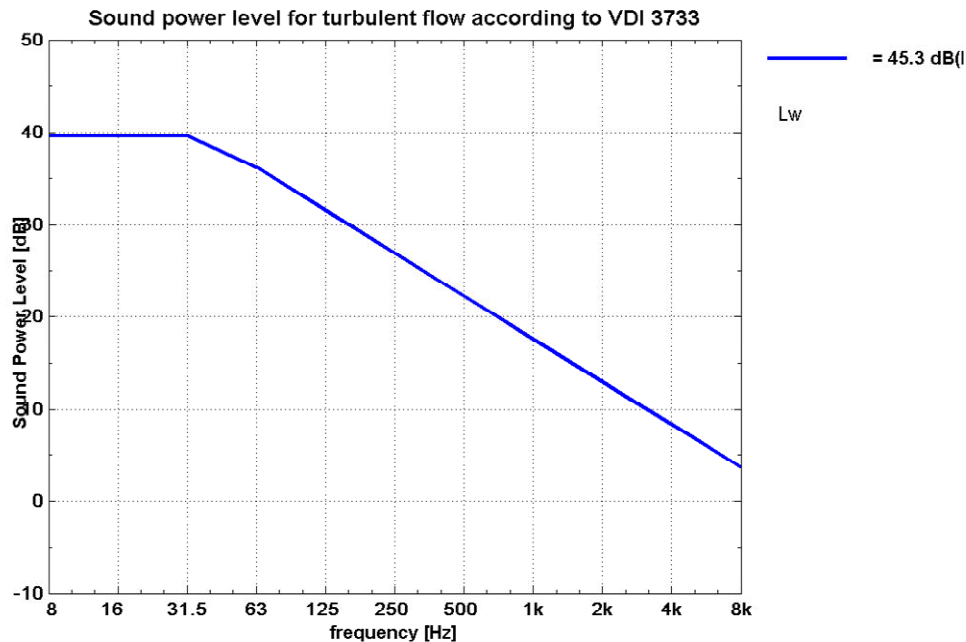
3. Afgestraald geluid ten gevolge van turbulente stroming

De turbulentie van de stroming in de leiding leidt tot een breedbandig geluidsspectrum in de leiding. De standaard VDI 3733- "Noise at Pipes" geeft een empirische uitdrukking voor het totale geluidvermogen in leiding [1]. Deze standaard geeft ook een richtlijn voor de spectrale verdeling van het geluid in octaafbanden. Belangrijke parameters zijn o.a. de dichtheid en de stroomsnelheid in de leiding. Een typisch resultaat is weergegeven in **Figuur 2** (geluidvermogen in de CO₂ injectie piping stroomopwaarts van het platform, bij P=67 bar, T=46°C).

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
4/9



Figuur 2 Typisch spectrum van het intern stromingsgeluidvermogen.

Het geluidvermogen in de leiding valt af met ~5dB per octaaf. Voor lagere frequenties is het geluidvermogen constant. Het omslagpunt ligt bij $f \sim 12.5 \cdot U$, met U de gas snelheid in m/s.

4. Overdracht door de buiswand

Het interne geluidvermogen wordt door de buiswand afgeschermd. De overdracht van het geluid door de buiswand hangt af van de eigenschappen van de buis en het gas en is sterk frequentie-afhankelijk. VDI 3733 geeft een empirische relatie voor de overdracht van geluid in de leiding naar afgestraald geluid naar de omgeving, voor een enkelvoudige buis in lucht (voor een buis in water is een extra correctie nodig). **Figuur 3** geeft een typisch voorbeeld van de overdracht door de buiswand. De buiswand schermt het laagfrequente geluid zeer efficiënt af, terwijl de buis bij hogere frequenties meer 'transparant' wordt.

Datum

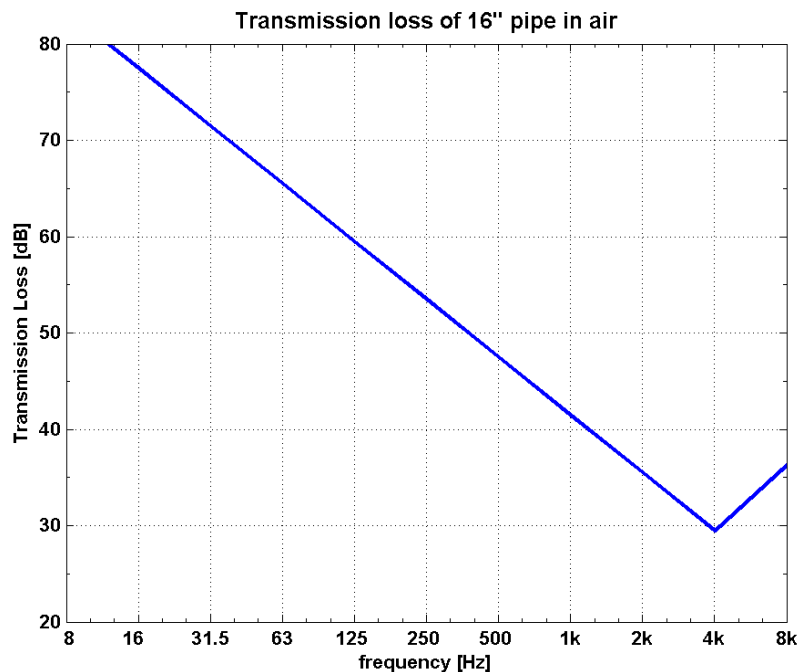
5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-000560

Blad

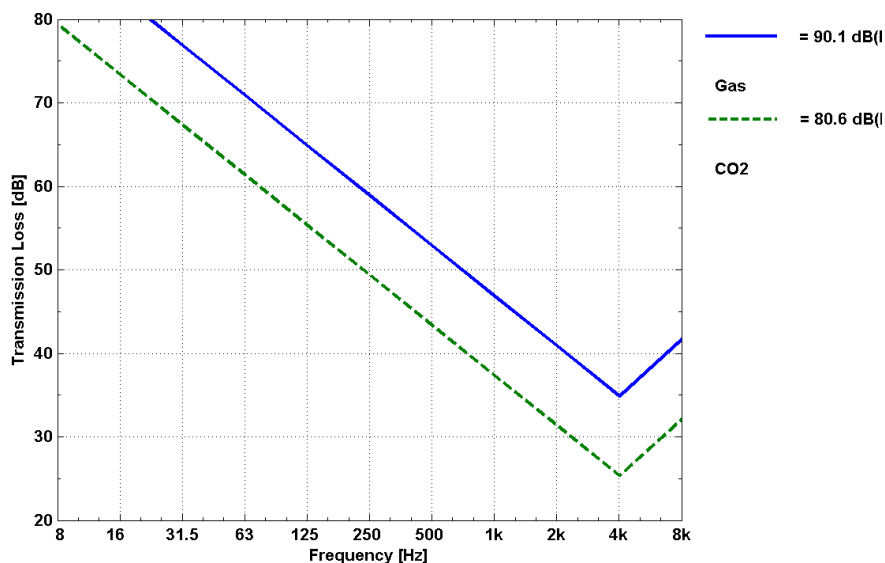
5/9



Figuur 3 Typisch spectrum van de geluidoverdracht door een pijpwand.

Op het P-18A platform is de buiswand van de upstream aardgasproductieputten niet enkelvoudig, maar bestaat uit een complex van vier concentrisch geplaatste casings and tubings. De binnenste annulus is gevuld met gas/ CO_2 , de overige met water/olie. Als eerste orde benadering kan de som van de individuele overdrachten worden gebruikt, het geen resulteert in een extreem goede afscherming van het geluid. Hetzelfde geldt voor de downstream CO_2 injectie putten. Derhalve kan worden volstaan met de analyse van de upstream CO_2 injectie riser en de downstream aardgasproductie riser.

Figuur 4 geeft de gemiddelde waarden van de overdracht door de pijpwand voor CO_2 en aardgas. De afscherming door de buis is in het geval van aardgas sterker dan in het geval van CO_2 , veroorzaakt door het relatief grote verschil in dichtheid tussen gas en staal. De gemiddelde afscherming van geluid in de aardgasriser is 10 dB hoger dan voor CO_2 .



Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-000560

Blad

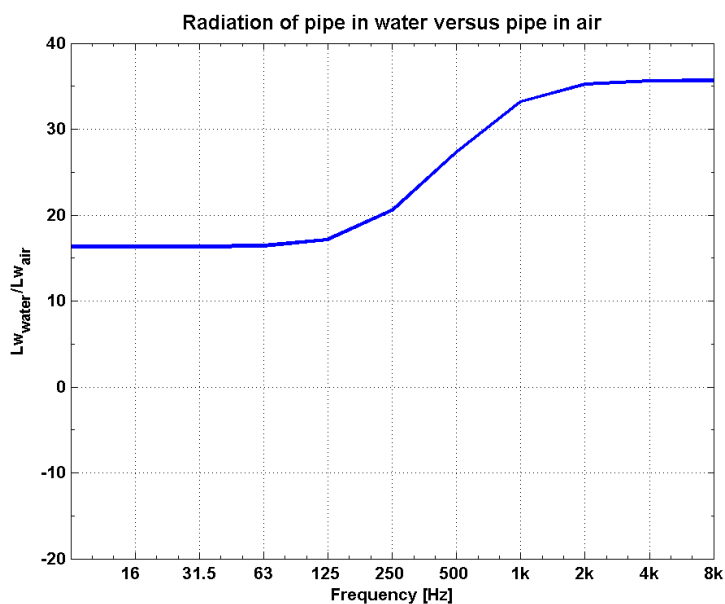
6/9

Figuur 4 Overdracht door de buiswand, voor gas productie riser en CO2 injectie riser.

5. Afgestraald onderwater geluid

Het bovengenoemde model voor afgestraald geluidvermogen is toepasbaar op pijpen in lucht. Voor de afstraling naar water dient een correctie te worden meegenomen. In het algemeen zal de geluidafstraling naar water efficiënter zijn dan naar lucht. De precieze verhouding is afhankelijk van de frequentie.

Figuur 5 geeft een voorbeeld; bij lage frequenties is de correctie van een afstralende pijp in water ongeveer 16 dB. Bij hoge frequenties is de correctie van een afstralende pijp in water ongeveer 36 dB.



Figuur 5 Afgestraald vermogen van een pijp in water ten opzichte van een pijp in lucht [1].

6. Resultaten

De geluidvermogens in de leiding (L_{wi}), uitgedrukt in dB re 1 pW (1 picowatt), ten gevolge van stromingsgeluid, voor de CO₂ injectie (4 cases) zijn hieronder weergegeven (**Tabel 4**). Hieruit is het afgestraalde geluidvermogen van de risers naar het water (L_{wo}) berekend, rekening houdend met de overdracht door de buiswand (**Figuur 4**), de correctie voor afstraling naar water (**Figuur 5**) en een waterdiepte van 20 meter. Merk op dat het hier gaat om het geluidvermogen, niet om het geluiddrukkniveau. De relatie tussen beide komt later aan de orde.

Tabel 4 Resultaten voor geluidafstraling voor CO₂ injectie.

Case	L_{wi} [dB re 1 pW]	L_{wo} [dB re 1 pW]
C1	45	41
C2	41	34
C3	12	8
C4	5	2

Dezelfde gegevens ten gevolge van stromingsgeluid door de gasproductie zijn gegeven in **Tabel 5**.

Tabel 5 Resultaten voor geluidafstraling voor gas productie.

Case	L_{wi} [dB re 1 pW]	L_{wo} [dB re 1 pW]
G1	61	57
G2	48	41
G3	42	34
G4	38	27
G5	72	75

De maximale geluidproductie voor CO₂ injectie is 16 dB lager dan de geluid afstraling door de aardgas productie in 2006-2009. In vergelijking met de maximale aardgasproductie (in 1998) is de afstraling door CO₂ injectie zelfs 34 dB lager.

Het afgestraalde geluid is breedbandig van karakter en heeft een maximum rond 4 kHz.

Om het afgestraalde geluidvermogen om te rekenen naar geluiddrukkniveaus hanteren we een simpele vuistregel. Dit omdat het in eerste instantie om een orde van grootte gaat. Deze regel luidt: een bronniveau (SL) van 171 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ komt overeen met een geluidvermogen van 1 W.

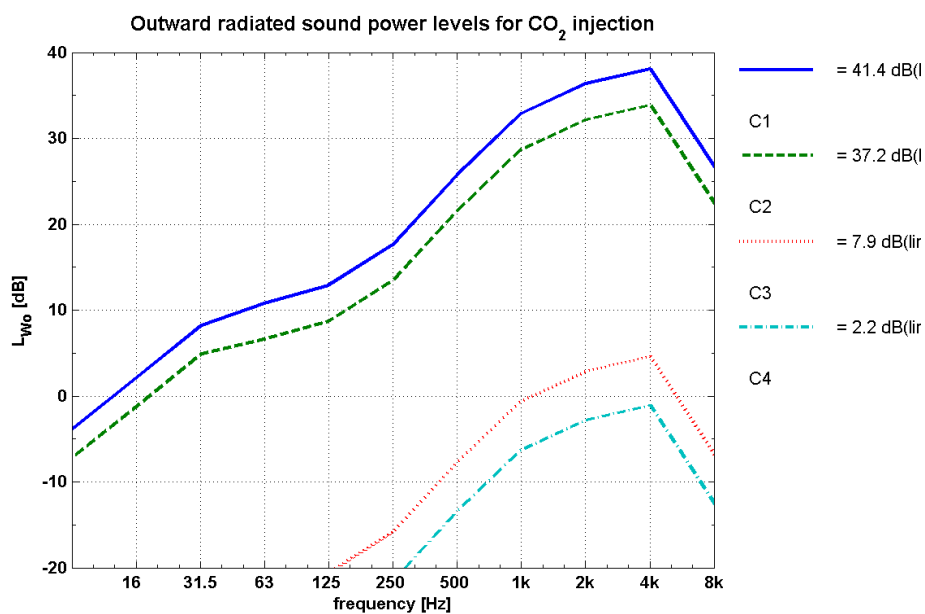
Een geluidvermoggenniveau van 41 dB re 1 pW komt ongeveer overeen met een geluidvermogen van 10^{-8} W. De vuistregel geeft nu aan dat dit overeenkomt met een geluiddrukkniveau van ongeveer 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit is een laag getal dat niet leidt tot TTS bij de bruinvis.

Ook het geluid bij de top-gasproductie van destijds, geluidvermogen 75 dB re 1 pW, ofwel een geluiddrukkniveau van grofweg 125 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ leidt niet tot een TTS niveau.

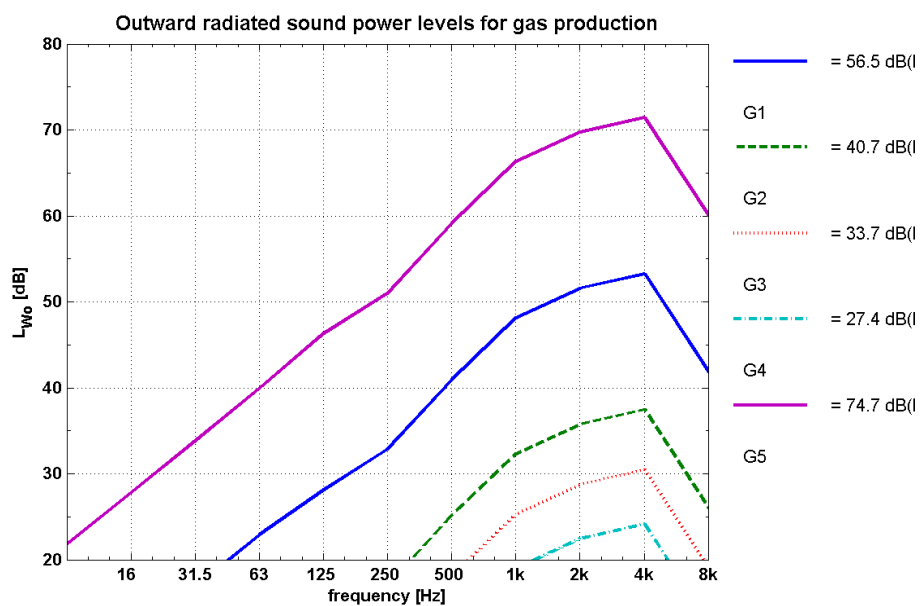
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
8/9



Figuur 6 Afgestraald geluid als functie van frequentie voor de CO₂ injectie scenario's.



Figuur 7 Afgestraald geluid als functie van frequentie voor de aardgasproductie scenario's.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-000560

Blad

9/9

7. Conclusies

Het afgestraalde onderwatergeluid ten gevolge van stromingsgeluid door de CO₂ injectie ligt voor de meeste scenario's op een lager niveau dan de geluidafstraling ten gevolge van de aardgasproductie in de jaren 2006-2009, en beduidend onder het geluidniveau veroorzaakt tijdens de top aardgasproductie in de beginjaren van de gaswinning. In geen van de gevallen (CO₂ en aardgas) bereikt het stromingsgeluid het TTS niveau. Voor zowel de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4kHz.

8. Referentie

[1] VDI 3733 "Noise at pipes", July 1996

ECOLOGISCHE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE AANLEG PORTHOS

Havenbedrijf Rotterdam B.V.

12 DECEMBER 2020



Contactpersoon

REINOUD KLEIJBERG
Senior Adviseur

T +31627061585
M +31627061585
E Reinoud.Kleijberg@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel van dit onderzoek	5
1.2	Leeswijzer	5
2	WETTELIJK KADER: WET NATUURBESCHERMING	6
3	WERKWIJZE ECOLOGISCHE EFFECTBEOORDELING	7
4	EFFECTEN VAN STIKSTOFDEPOSITIE OP NATURA 2000-GEBIEDEN	9
4.1	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide	9
4.1.1	Korte karakteristiek	9
4.1.2	Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide	10
4.1.3	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	11
4.1.4	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	13
4.1.5	H2180A Duinbossen (droog)	14
4.1.6	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	17
4.1.7	H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo-mesotroof)	17
4.1.8	Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide	19
4.2	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal	20
4.2.1	Korte karakteristiek	20
4.2.2	Stikstofdepositie in Westduinpark & Wapendal	20
4.2.3	H2120 Witte duinen	21
4.2.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	22
4.2.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	24
4.2.6	H2150 Duinheiden met struikhei	25
4.2.7	H2160 Duindoornstruweel	27
4.2.8	H2180A Droge duinbossen	28
4.2.9	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	30
4.2.10	Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal	32
4.3	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Coepelduynen	33
4.3.1	Korte karakteristiek	33
4.3.2	Stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Coepelduynen	33
4.3.3	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	34

4.4	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Voordelta	37
4.4.1	Korte karakteristiek	37
4.4.2	Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Voordelta	37
5	CONCLUSIES	39
	COLOFON	40

1 INLEIDING

1.1 Doel van dit onderzoek

De aanleg van Porthos vindt plaats buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Als gevolg van externe werking kunnen deze activiteiten echter effecten hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die voor deze gebieden gelden.

De Wet natuurbescherming (Wnb) verbiedt om zonder vergunning projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Voor een dergelijk project maakt de aanvrager van de vergunning een passende beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied. Het bevoegd gezag verleent voor het project uitsluitend een vergunning, indien uit de passende beoordeling de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten.

De passende beoordeling voor Porthos wordt opgesteld door het Havenbedrijf Rotterdam. Hierin worden alle mogelijke effecten van de aanleg en het gebruik van Porthos op Natura 2000-gebieden onderzocht en beoordeeld.

Havenbedrijf Rotterdam heeft ARCADIS gevraagd een uitwerking te maken van de effecten van stikstofdepositie die ontstaat in de aanlegfase. Het Havenbedrijf heeft ons daarvoor gevraagd te beoordelen wat het ecologisch effect is van een geringe en tijdelijke toename van de stikstofdepositie in 4 Natura 2000-gebieden, en of op grond van dat effect kan worden uitgesloten dat de natuurlijke kenmerken van deze Natura 2000-gebieden zullen worden aangetast.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het juridisch kader voor deze passende beoordeling en geeft informatie over de begrenzing en instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden die beïnvloed kunnen worden door de aanleg van Porthos.

In hoofdstuk 3 wordt een beknopt overzicht gegeven van de berekende depositietoenames. Ook geeft dit hoofdstuk een beschrijving van de toegepaste methodes bij het beschrijven en beoordelen van de effecten.

In hoofdstuk 4 worden de effecten stikstofdepositie op alle relevante habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden beschreven en beoordeeld. Hoofdstuk 5 geeft tenslotte de conclusies die uit het onderzoek voortkomen.

2 WETTELIJK KADER: WET NATUURBESCHERMING

Aanwijzing en beheer van Natura 2000-gebieden

Deze passende beoordeling vloeit voort uit de Wet natuurbescherming. In hoofdstuk 2 van de wet is de bescherming van gebieden geregeld.

De Wet natuurbescherming (Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden, waaronder Natura 2000-gebieden. Deze gebieden worden aangewezen ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn.

In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn.

Gedeputeerde staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Voor de Natura 2000-gebieden in de Rijkswateren, waar de bovengenoemde wateren deel van uitmaken, is Rijkswaterstaat verantwoordelijk.

Voor ieder Natura 2000-gebied wordt een beheerplan opgesteld, dat elke 6 jaar wordt geactualiseerd. In dit plan zijn de instandhoudingsdoelen nader uitgewerkt, zijn maatregelen beschreven die nodig zijn om deze doelen te realiseren en zijn kaders voor vergunningverlening voor menselijke activiteiten binnen de Natura 2000-gebieden aangegeven.

Bescherming van Natura 2000-gebieden bij ruimtelijke plannen en projecten

De Wnb regelt de bescherming van Natura 2000 ten aanzien van plannen en projecten die mogelijke effecten hebben op de natuurlijke kenmerken van de gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die van kracht zijn. De Wnb maakt daarbij onderscheid in enerzijds plannen en anderzijds. Bij de aanleg van Porthos gaat het om een projecten.

Voor projecten geeft de Wnb een vergunningplicht. Het is volgens de Wnb verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatieve significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend totdat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast.

3 WERKWIJZE ECOLOGISCHE EFFECTBEOORDELING

Het Havenbedrijf Rotterdam heeft aangegeven dat als gevolg van de aanleg van Porthos een geringe eenmalige toename van depositie van stikstof plaatsvindt in 4 Natura 2000-gebieden: Westduinpark & Wapenveld, Meijndel & Berkheide, Voordelta en Coepelduynen. Deze toename bedraagt, na benutting van mogelijkheden voor externe saldering, maximaal 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de 2 jaren waarin Porthos wordt uitgevoerd. In de gebruiksfase is geen toename van de stikstofdepositie berekend.

De gevolgen van deze depositietoenames op de betrokken Natura 2000-gebieden zijn beoordeeld met een gebiedspecifieke beoordeling van de effecten op habitattypen en leefgebieden binnen de hierboven genoemde Natura 2000 met een toename van de stikstofdepositie.

Hierbij zijn de habitattypen en leefgebieden betrokken waar sprake is van een overschrijding van de KDW én een toename van de depositie. Voor het bepalen van de mate van overschrijding van de KDW is uitgegaan van de achtergronddeposities die opgenomen zijn in AERIUS Calculator 2020. Deze geven de achtergronddeposities weer van 2019. Dit zijn de meest recente gegevens over de achtergronddepositie.

De mate waarin de KDW over- of onderschreden wordt is in deze passende beoordeling per habitatype op één of meer kaarten weergegeven. Deze kaarten zijn gemaakt omdat alleen op de locaties waar sprake is van een overschrijding van de KDW significante gevolgen van de toename van de stikstofdepositie door Porthos niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. Op deze kaarten is dus zichtbaar gemaakt waar een dergelijk effect zou kunnen optreden.

Voor de habitattypen en leefgebieden in de vier Natura 2000-gebieden in deze passende beoordeling zijn beschreven variëren de KDW's tussen ca. 714 en 2400 mol N/ha/jaar. De huidige achtergrondwaarden hebben een vergelijkbare variatie in hoogte. Dit betekent dat de toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos 0,0004 tot 0,001 % is van de bestaande achtergronddeposities. Deze achtergronddeposities kunnen bovendien sterk variëren tussen de jaren, met veelal vele tientallen molen N/ha/jaar. De bijdrage van deze Porthos aan deze variatie is dus eveneens zeer minimaal (ca. 0,01 tot 0,1%).

In deze beoordeling is per habitatype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitatype zoals beoordeeld in beheerplannen en PAS-gebiedsanalyses. Dit is de situatie in het gebied zoals die was voordat eventuele aanvullende instandhoudingsmaatregelen waren genomen. Ook is beschreven wat de huidige situatie is t.a.v. stikstofdepositie en of, en zo ja in welke mate er nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

In de analyse zijn het reguliere terreinbeheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen betrokken. Ten aanzien van de beoordeling van het effect van de toename van de stikstofdepositie door de aanleg van Porthos is uitgegaan van het reguliere beheer dat in de gebieden plaatsvindt. Dit beheer wordt al vele jaren tot decennia in natuurgebieden uitgevoerd door professionele instanties in opdracht van de overheid. De resultaten van het reguliere terreinbeheer, ten aanzien van de aard en kwaliteit van de aanwezige natuurwaarden is evident en staat wetenschappelijk niet ter discussie.

De aanvullende maatregelen zijn per habitatype op één of meerdere kaarten weergegeven, voor zover daarvoor informatie beschikbaar is. De reguliere maatregelen zijn niet op kaart weergegeven omdat daar geografische informatie over ontbreekt.

De maatregelen die in het kader van het PAS zijn geformuleerd in de PAS-gebiedsanalyses, en zijn opgenomen in de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden worden onverkort doorgezet, ondanks het wegvallen van het PAS als instrument voor vergunningverlening. Rijk en provincies, als verantwoordelijke overheden voor Natura 2000, zien de realisatie van deze maatregelen als een belangrijke pijler voor het oplossen van de stikstofcrisis. In aanvulling op de al eerder gereserveerde middelen voor de uitvoering van de PAS-maatregelen (€ 500 miljoen), zijn aanzienlijke extra budgetten gereserveerd voor verdere versterking van de Natura 2000-gebieden (€ 300 miljoen per jaar gedurende 10 jaar).

In deze passende beoordeling zijn alleen de aanvullende instandhoudingsmaatregelen in beschouwing genomen die tot en met 2019 zijn uitgevoerd. Maatregelen die momenteel nog niet zijn uitgevoerd, zijn niet in de effectbeoordeling betrokken, omdat de uitvoering en het effect daarvan nog niet vaststaat (hoewel het

zeer aannemelijk is dat deze maatregelen uitgevoerd worden gezien het omvangrijke beschikbaar gestelde budget, en het belang van de maatregelen als bijdrage aan de oplossing van de stikstofcrisis).

In de effectbeoordeling is het effect van het reguliere beheer en de uitgevoerde aanvullende instandhoudingsmaatregelen meegenomen, voorzover dit bekend is. Veel van de aanvullende maatregelen zijn recent getroffen, waarbij het resultaat nog niet gemonitord of gedocumenteerd is. Bovendien zal een deel van de maatregelen pas op enige termijn tot meetbaar resultaat leiden, vanwege de ontwikkelingstijd van de betrokken ecosystemen.

Maatregelen die zich richten op systeemherstel, zoals herstel van verstuiwingsdynamiek in duinen, leiden tot een directe verbetering in de robuustheid van de betrokken systemen, ook ten aanzien van de effecten van nog optredende te hoge stikstofdeposities. Vormen van regulier beheer als begrazing, maaien, periodiek plaggen en chopperen en opslag verwijderen, leiden tot een permanente verwijdering van stikstof uit het systeem en hebben daarmee ook onmiddellijk resultaat ten aanzien van het voorkomen van effecten van te hoge stikstofdeposities.

Daar waar resultaten van maatregelen niet bekend zijn, is aangesloten op de wetenschappelijke beoordeling van de effectiviteit van beheermaatregelen t.a.v. het voorkomen of beperken van effecten van stikstof. Deze wetenschappelijke inzichten zijn opgenomen in de PAS-herstelstrategieën, die voor alle habitattypen zijn opgesteld.

De met AERIUS berekende veranderingen in de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos zijn betrokken op de informatie over de kwaliteit, trend en maatregelen in relatie tot de habitattypen.

Bij de ecologische beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Beheerplannen van de betrokken Natura 2000-gebieden;
- PAS-gebiedsanalyses van de betrokken Natura 2000-gebieden;
- Profielendocumenten van de betrokken habitattypen;
- Herstelstrategieën PAS voor de betrokken habitattypen;
- Actuele gegevens over uitvoering van generiek beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen, verzameld in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam door RHDHV;
- Natuurkennis.nl.

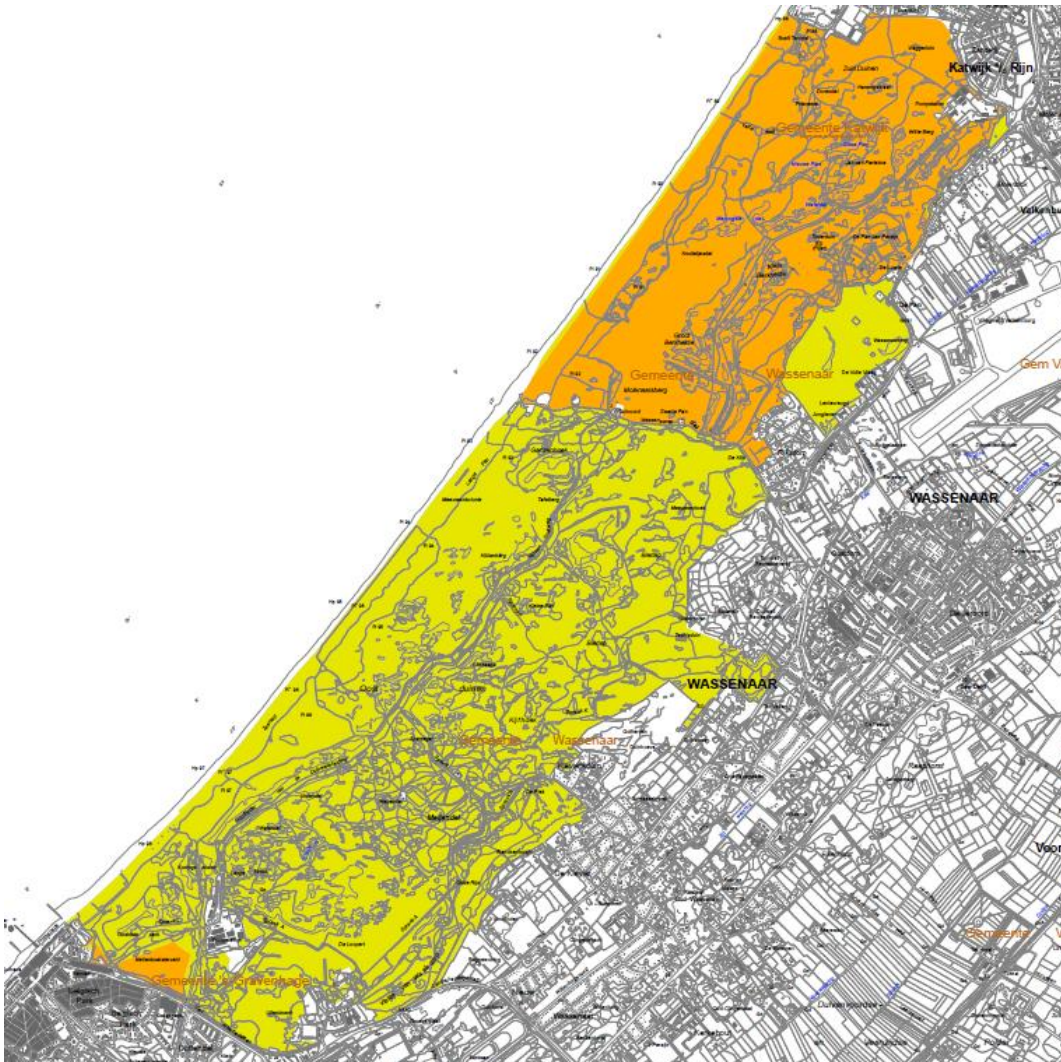
4 EFFECTEN VAN STIKSTOFDEPOSITIE OP NATURA 2000-GBIEDEN

4.1 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

4.1.1 Korte karakteristiek

Meijendel en Berkheide bestaat uit een brede duinstrook met een gevarieerd en uitgestrekt, kalkrijk duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het zuidelijke deelgebied Meijendel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat in het zuidelijk deel minder reliëfrijk is. In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijendel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijendel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap.

Het gebied bestaat uit het duingebied tussen Katwijk en Scheveningen, en heeft een oppervlakte van 2878 ha. Het bestaat geheel uit Habitatrichtlijngebied (Figuur 1).



Figuur 1 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

4.1.2 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

In Tabel 1 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop (vrijwel) geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine eenmalige toename van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen worden daarom niet beschreven en zijn in de tabel groen gemarkeerd.

Meijndel & Berkheide is als Natura 2000-gebied aangewezen voor de nauwe korfslak. Deze soort komt o.a. voor in vegetaties die deel uitmaken van leefgebied 12 LG Zoom, mantel en droog struweel van de duinen. De KDW van dit leefgebied wordt echter niet overschreden. Uit de kwaliteitsanalyse van Lg12 in de PAS-gebiedsanalyse is bovendien gebleken dat de huidige en toekomstige stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor het (potentiële) leefgebied van de soort. Een nadere beoordeling van Lg12 is dus niet van toepassing.

Tabel 1 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie wordt overschreden

Habitatype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr	Naam	Ha	Ha	%	Ha	%
H2120	Witte duinen	96,5	0,8	1%	95,6	99%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	583,1	284,7	49%	298,5	51%
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	300,9	300,9	100%	0,00	0%
H2160	Duindoornstruwelen	591,7	0,6	0%	591,2	100%
H2180Abe	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	4,3	4,2	97%	0,1	3%
H2180Ao	Duinbossen (droog), overige	413,6	192,0	46%	221,6	54%
H2180B	Duinbossen (vochtig)	27,4	0,00	0%	27,4	100%
H2180C	Duinbossen (binnenduintrand)	124,9	10,3	8%	114,6	92%
H2190Ae	Vochtige duinvalleien (open water, eutroof)	14,8	0,00	0%	14,8	100%
H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water, oligo-mesotroof)	0,2	0,2	100%	0,00	0%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	21,4	0,20	0%	21,2	100%

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide varieert globaal tussen 700 en 2000 mol N/ha/jaar. De toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha bedraagt dus 0,0005 – 0,001 % van de hoeveelheid stikstof die jaarlijks vanuit andere bronnen in het gebied terecht komt tijdens de uitvoering van het project.

Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,005-0,001% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt in dit Natura 2000-gebied een tijdelijke verhoging van de stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW

deels wordt overschreden: H2130A, H2130B, H2180A, H2180C en H2190Aom. De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

4.1.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Kalkrijke grijze duinen in Meijendel & Berkheide

Grijze duinen zijn alle duingraslanden met een min of meer droge, gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Ze zijn aanwezig in alle kustduinen, van Schiermonnikoog tot aan het Zwin. Ontwikkeling van grijze duinen verloopt door successie via Embryonale duinen – Witte duinen. Deze duinen liggen meer landinwaarts dan de met Helm begroeide ‘witte duinen’ (habitatype 2120). Op deze locaties is de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitatype gerekend. De kalkrijke variant H2130A van het habitatype komt voor op kalkrijk duinzand dat oppervlakkig nog weinig of niet is ontkalkt. Door natuurlijke ontkalking van de bodem gaat het type over naar de kalkarme variant H2130B. De graslanden komen voor op droge gronden. Het aanwezige substraat is matig voedselarm tot licht voedselrijk. Voor de instandhouding van een goede kwaliteit is het noodzakelijk dat de begroeiing kort en open is. Zonder afvoer van biomassa en (zo nu en dan) enige overstuiving groeien grove grassoorten hoog uit (‘vergrassing’), ten koste van de kruiden en van andere soorten die afhankelijk zijn van een open structuur. Bovendien vindt opslag van struiken en/of bomen plaats (‘verstruweling’). Afvoer van biomassa kan plaatsvinden door konijnenbegrazing. Bij een lage konijnenstand en/of een verhoogde toevoer van atmosferische stikstofdepositie is aanvullend beheer noodzakelijk (begrazing met koeien, paarden, schapen of geiten, maaien, branden).

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is zeer ongunstig. In Meijendel & Berkheide is het instandhoudingsdoel behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het habitatype heeft een oppervlakte van 583 ha in het Natura 2000-gebied. Ruim 329 ha van het habitatype ligt in Meijendel waar ook het grootste aaneengesloten oppervlak te vinden is, en ruim 252 ha in Berkheide. In Berkheide zijn in het noordelijk deel veel bijzondere plantensoorten aanwezig. Op basis van de aanwezige vegetatie is de kwaliteit in Meijendel goed. In Berkheide is op veel locaties de kwaliteit matig. De verspreiding van typische plantensoorten ligt voornamelijk in het zeedorpenlandschap in het noorden van Berkheide. Ook komen typerende vlinders en sprinkhanen soorten verspreid over het gebied voor. Echter veel kenmerkende vogelsoorten zijn verdwenen uit het gebied vanwege onbekende oorzaken.

De zuurgraad, vochttoestand en zoutgehalte zijn op orde. De voedselrijkdom neemt toe door atmosferische stikstofdepositie. Verder zorgt de vastgelegde zeereep ervoor dat beperkt sprake is van overstuiving. De kwaliteit van het habitatype wordt daarom beoordeeld als matig tot slecht.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. In Figuur 2 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130A in het gebied Meijendel & Berkheide weergegeven. De in AERIUS opgenomen achtergronddeposities (situatie 2018) zijn hier gecombineerd met de in AERIUS opgenomen vlakken waarin het habitatype H2130A voorkomt.

Uit Figuur 2 blijkt dat op de helft van het areaal van het habitatype (ca. 49%) een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitatype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.



Figuur 2 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Meijendel & Berkheide

Het regulier beheer van de kalkrijke én kalkarme duingraslanden bestaat in Meijendel en Berkheide uit begrazing en maaien & afvoeren. Ook zijn in het verleden diverse natuurherstelprojecten uitgevoerd. De uitgevoerde natuurherstelprojecten en de sinds lange tijd ingestelde begrazingsgebieden (waaronder Berkheide, Kijfhoek en Bierlap, Helmduinen en Kikkervalleien) zorgen over het algemeen voor een goede kwaliteit van structuur en functie.

Met door de uitvoering van het reguliere beheer en de aanvullende instandhoudingsmaatregelen is het hele areaal van de kalkrijke duingraslanden in Meijendel & Berkheide adequaat beheerd, wat een gunstig effect heeft op de huidige staat van instandhouding. Volgens de herstelstrategie voor dit habitatype (Smits & Kooijman, geen jaartal) hebben maatregelen als begrazen, stimuleren van verstuing en kleinschalig plaggen een grote effectiviteit. De effectiviteit van maaien & afvoeren en verwijderen van struweel is matig gunstig. Met deze maatregelen zijn de effecten van stikstofdepositie in de afgelopen jaren effectief aangepakt.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitatype is de kwaliteit van het habitatype op grond van de soortensamenstelling van het Natura 2000-gebied goed. Wel zijn er knelpunten op gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. In aangrenzende duingebieden is gebleken dat de uitvoering van een adequaat beheer leidt tot ontwikkeling en behoud van goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden, ondanks overschrijding van de KDW.

In de afgelopen jaren zijn extra maatregelen uitgevoerd die de effecten van de stikstofdepositie beperken. Grote delen van het habitatype worden begraasd en gemaaid, en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitatype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheersmaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe ten tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 (en overwegend 0,01) op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Deze depositietoename leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

4.1.4 H2130B Grijs duinen (kalkarm)

Kalkarme grijze duinen in Meijndel & Berkheide.

Kalkarme grijze duinen komen voort uit kalkrijke grijze duinen bij voortschrijdende ontkalking van de bodem. Dit is een natuurlijk proces in de duinen. In kalkarme duingebieden (ten noorden van Bergen aan Zee) kunnen ze ook (vrijwel) direct ontstaan uit witte duinen (H2120). Dit subtype komt voor op kalkarm duinzand, en op kalkrijk duinzand dat in de eerste paar decimeters zo ver is ontkalkt dat zwak tot matig zure omstandigheden zijn ontstaan ($\text{pH} < 6,5$).

In de van nature kalkarme duinen kan overstuiving vanuit in de omgeving aanwezige actieve stuifkuilen, loop- en paraboolduinen en dergelijke de verzuring en daarmee de successie richting duinheide vertragen. Het belang hiervan speelt in ongestoorde situaties met name op de lange termijn, maar is op de korte termijn bevorderlijk voor herstel van verruigde graslanden. In de kalkrijke jonge duinen komt het subtype voor op de ontkalkte delen van de binnenduinen en hier kan verstuing juist leiden tot het verdwijnen van het subtype, omdat te kalkrijk zand aan de oppervlakte wordt gebracht. door betreding door mensen en grote grazers.

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is zeer ongunstig. In Meijndel en Berkheide is instandhoudingsdoel voor dit habitatype uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het habitatype bestaat uit 300 ha in het Natura 2000-gebied. 251 ha van het habitatype ligt in Meijndel, 48 ha in Berkheide en 1 ha in de binnenduinenrand.

De kwaliteit van de vegetatietypen is wisselend. Van de typische soorten zijn met name de faunasoorten goed vertegenwoordigd binnen het gebied. Daarnaast is een goede konijnenstand noodzakelijk in het gebied. Deze is erg laag maar laat de afgelopen jaren een toenemende trend zien. Door atmosferische stikstofdepositie is er sprake van verzuring en vermesting. Er zijn in het gebied verschillende herstelmaatregelen getroffen om verstuing te bevorderen en daarmee de successie te remmen. De structuur en functie van het gebied zijn over het algemeen van goede kwaliteit door begrazingsbeheer. Vergrassing en verstruweling nemen wel toe.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar. In Figuur 3 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130B in het gebied Meijndel & Berkheide weergegeven. De in AERIUS opgenomen achtergronddeposities (situatie 2018) zijn hier gecombineerd met de in AERIUS opgenomen vlakken waarin het habitatype H2130B voorkomt.

Uit Figuur 3 blijkt dat in het hele areaal van het habitatype een tot matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitatype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden mol N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Het beheer van het habitatype is geïntegreerd met het beheer van de kalkrijke grijze duinen (zie par. 4.1.3).



Figuur 3 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm). Meijndel & Berkheide

Beoordeling effecten stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

In de afgelopen jaren zijn extra maatregelen uitgevoerd die de effecten van de stikstofdepositie beperken. Grote delen van het habitatype worden begraaasd en gemaaid, en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitatype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuing).

Gelet op het effect van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheersmaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Deze depositietoename leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

4.1.5 H2180A Duinbossen (droog)

Droge duinbossen in Meijndel & Berkheide.

Dit habitatype betreft natuurlijke of halfnatuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Doordat het grootste deel van het dungebied relatief jong is en tot het begin van de

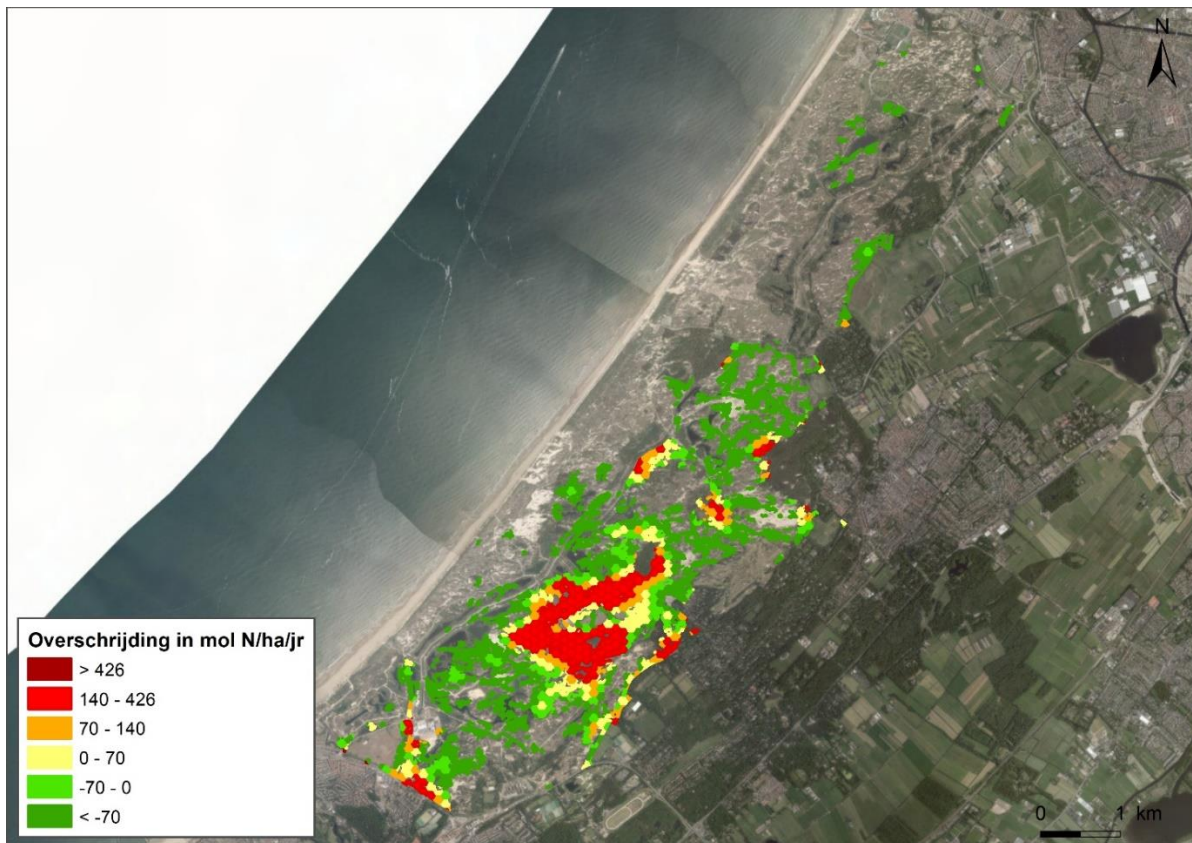
twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. Tot dit het droge subtype A behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om Berken-Eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is gunstig. Het instandhoudingsdoel in Meijndel & Berkheide is behoud van oppervlakte en van kwaliteit. Het habitattype komt over een oppervlakte van 418 ha voor, waarvan 403 ha in Meijndel ligt, 15 ha in Berkheide en minder dan 0,5 ha in de binnenduinrand. In Meijndel is de kwaliteit van het type over het algemeen goed, alleen in deelgebied Uilenbosch en Waalsdorp is de kwaliteit matig. In Berkheide is de kwaliteit van de vegetatietypen over het algemeen goed, alleen in het deelgebied De Kom is de kwaliteit van het type matig. Van het relatief voedselarme type berken-eikenbos H2180Abe in Meijndel is de kwaliteit in alle gevallen goed. Het areaal droge duinbossen heeft zich op langere termijn gezien langzaam maar zeker uitgebreid. Door de veroudering van bossen neemt hun kwaliteit van nature toe doordat het aantal dikke en dode bomen toeneemt en daarmee structuur en functie als leefgebied voor typische bossoorten wordt vergroot. Exoten vormen wel een bedreiging voor de flora van de droge duinbossen.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar voor het subtype Berken-Eikenbos. Voor de overige subtypen geldt een KDW van 1429 mol N/ha/jaar.



Figuur 4 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2180Abe Duinbossen (droog, voedselarme vorm). Meijndel & Berkheide



Figuur 5 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2180Ao Duinbossen (droog, voedselrijkere vorm). Meijndel & Berkheide

In Figuur 4 en Figuur 5 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2180A in het gebied Meijndel & Berkheide weergegeven. Hieruit blijkt dat in ongeveer de helft van het areaal van het habitattype een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW (gebaseerd op de KDW van het voedselarme subtype, dat echter maar over kleine oppervlaktes voorkomt). De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Hoewel er sprake is van een overschrijding van de KDW in dit gebied zijn er geen negatieve effecten waarneembaar. De bossen waar sprake is van een overschrijding van de KDW zijn gelegen op kalkrijke bodems (op iets grotere diepte) terwijl de KDW's voor H2180A zijn afgeleid voor meer gevoelige bossen op zure, voedselarme bodems (subtype H2180Abe, Berken-eikenbos). Deze laatste vorm is in Meijndel & Berkheide zeer beperkt aanwezig (enkele ha), waarbij er op de betreffende locaties geen aanwijzingen zijn voor aantasting van de kwaliteit of oppervlak. Er zijn daarom vooralsnog geen aanvullende maatregelen t.b.v. stikstof uitgevoerd en ingepland.

Beoordeling effecten stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitattype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor duinbossen in Meijndel & Berkheide. Er zijn dan ook geen aanvullende instandhoudingsmaatregelen ingepland en uitgevoerd. Het reguliere bosbeheer volstaat voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen. Kleine toenames van stikstofdepositie kunnen in deze omstandigheden door het systeem opgevangen worden, zonder dat er een significante verslechtering optreedt.

Een kleine tijdelijke toename van depositie met 0,01 mol N/ha/jaar zal geen significante verslechtering veroorzaken van de kwaliteit van de droge duinbossen en het bereiken van het instandhoudingsdoel behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit niet in de weg staan.

4.1.6 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Volgens AERIUS 2019 vindt op vrijwel het gehele areaal van dit habitatype geen overschrijding meer plaats van de KDW (Figuur 6). In de PAS-gebiedsanalyse voor Meijendel & Berkheide was ook al geconcludeerd dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor dit habitatype en dat de overschrijding dermate beperkt is, dat opname in de PAS-gebiedsanalyse niet nodig is.

Een kleine toename van de stikstofdepositie met 0,01 mol N/ha/jaar als gevolg van de aanleg van Porthos zal daarom niet tot leiden een significante verslechtering van de kwaliteit van dit habitatype.



Figuur 6 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand). Meijendel & Berkheide

4.1.7 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo-mesotroof)

Vochtige duinvallen in Meijendel & Berkheide.

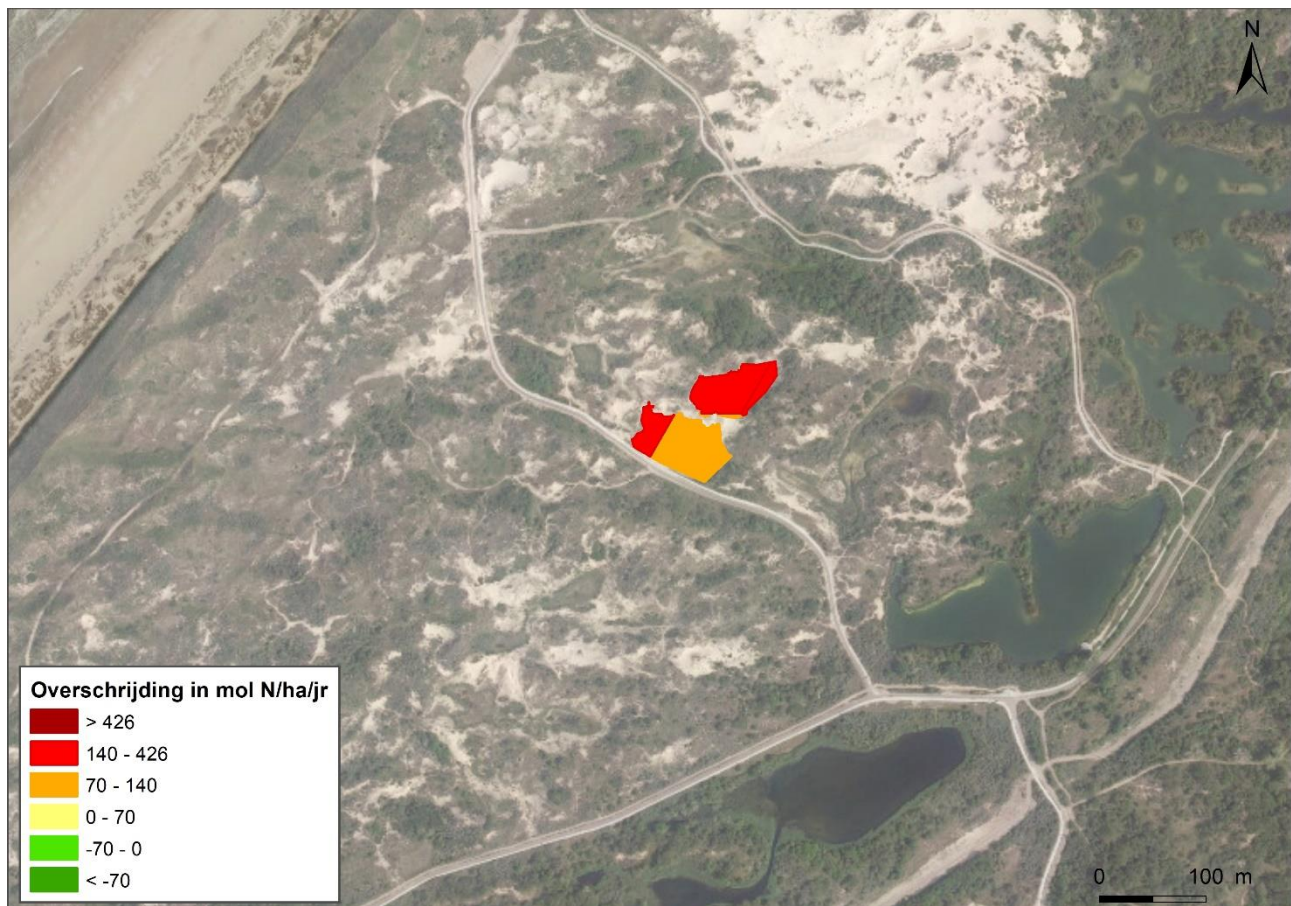
Het habitatype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot. Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiwen tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. Voor het behoud van het scala aan duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat er steeds nieuwe 'jonge' valleien bijkomen. Het gaat daarbij om valleien met kale grond of vegetatieloos water. Bij aangroeiende kusten ontstaan van nature zogenoemde primaire duinvalleien door afsnoering van strandvlakten. In het duingebied zelf kunnen zogenoemde secundaire duinvalleien ontstaan door uitstuiving van zand tot op de grondwaterspiegel (of door herstel van verouderde, verdroogde of voor infiltratie gebruikte valleien).

De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is matig gunstig. Het instandhoudingsdoel in Meijndel & Berkheide is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het habitattype komt over een oppervlakte van 16 ha in het Natura 2000-gebied voor. Het merendeel bestaat uit de eutrofe vorm (H2190Ae), en in Meijndel is op een locatie (0,65 ha) een kwelplas aanwezig met vegetaties die duiden op een relatief voedselarme situatie (H2190Aom). In Meijndel is de kwaliteit van het merendeel van de vochtige duinvalleien (open water) goed. De valleien met een matige kwaliteit zijn (deels) onbegroeid of herbergen een minder goed ontwikkelde vegetatie. In Berkheide heeft het merendeel van de vochtige duinvalleien (open water) een matige kwaliteit. De kwaliteit in de natuurontwikkelingsgebieden van de binnenduinrand is goed. Door de minerale bodem en de gunstige ligging in de kwelstroom is stikstofdepositie niet van invloed op de kwaliteit van het type.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1000 mol N/ha/jaar voor de oligo- tot mesotrofe vormen en 2143 mol N/ha/jaar (30 kg N/ha/jaar) voor de (matig) eutrofe vormen. In Figuur 7 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2190A in het gebied Meijndel & Berkheide weergegeven. De in AERIUS opgenomen achtergronddeposities (situatie 2018) zijn hier gecombineerd met de in AERIUS opgenomen vlakken waarin het habitattype H2190A voorkomt.



Figuur 7 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vorm). Meijndel & Berkheide.

Uit Figuur 7 blijkt dat het volledige areaal (0,65 ha) van de oligo-tot mesotrofe vorm van het habitatype H2190Aom een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. De KDW voor de eutrofe vorm van het habitatype H2190Ae wordt nergens overschreden. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Beschrijving effect stikstofdepositie

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Ondanks een overschrijding van de KDW zijn er, mede dankzij het gevoerde reguliere beheer, geen waarneembare effecten van stikstofdepositie aanwezig in Meijendel en Berkheide. Er zijn dan ook geen aanvullende maatregelen noodzakelijk. Een geringe tijdelijke toename van de depositie met 0,01 mol

4.1.8 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

Tabel 2 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten nog eens samen. Per habitatype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van Porthos.

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit. Voor de betrokken habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren.

De aanleg van Porthos leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.

Tabel 2 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

Habitatype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha/jaar)	Totale bijdrage Porthos (mol N/ha)	Effectbeoordeling
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2130C Grijze duinen (kalkarm)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180A Duinbossen (droog)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vorm)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering

4.2 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

4.2.1 Korte karakteristiek

Westduinpark & Wapendal is een duingebied aan de rand van Den Haag. Het Westduinpark is een breed, gevarieerd, reliëfrijk en kalkrijk duingebied. Het bevat kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduimbos aanwezig, met karakteristieke flora. Wapendal is een kleiner gebied dat ligt tussen de bebouwing van Den Haag en bestaat uit een oud duin met struikheidevegetaties.

Westduinpark & Wapendal is een habitattyperichtlijngebied met de volgende stikstofgevoelige habitattypen:

- H2120 Witte duinen
- H2130A Grijze duinen (kalkrijk)
- H2130B Grijze duinen (kalkarm)
- H2150 Duinheiden met struikhei
- H2160 Duindoornstruwelen
- H2180A Duinbossen (droog)
- H2180C Duinbossen (binnenduinstrand)

De belangrijkste knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen zijn:

- Verandering van gradiënt door grootschalig kustbeheer.
- Stikstofdepositie en verzuring. Vergrassing, versnelde vastlegging van kaal zand, versnelde ontkalking van de bodem, versnelde successie.
- Ingrepen in de geomorfologie. Vastlegging van verstuivende delen zorgt voor verminderde dynamiek, wat nadelig is voor met name pioniervegetaties.
- Afname begrazing door konijnen. De afname van het konijn is mede een oorzaak voor de versnelde successie in het duingebied.

Om bovenstaande knelpunten tegen te gaan zijn en worden beheermaatregelen getroffen. Voor de witte duinen is het continueren van dynamisch zeereepbeheer van belang. Verder is het voortzetten van begrazing van belang voor de habitattypen van het open duin (waaronder grijze duinen en duinheiden). Hierbij wordt plaatselijk onderzocht hoe het begrazingsbeheer kan worden geoptimaliseerd. Een andere herstelmaatregel voor grijze duinen is het gericht verwijderen van duindoorn en lokaal ook plaggen. Het verwijderen van duindoorn wordt natuurlijk afgestemd op het instandhoudingsdoel voor duindoornstruweel. Exotenbestrijding is in Westduinpark & Wapendal van belang voor nagenoeg alle habitattypen. De herstelmaatregelen voor de duinbossen zijn gericht op het verwijderen van gebiedsvreemde soorten en het realiseren van meer menging en verjonging. Voor de witte duinen is het continueren van dynamisch zeereepbeheer van belang. Verder is het voortzetten van begrazing van belang voor de habitattypen van het open duin (waaronder grijze duinen en duinheiden). Hierbij wordt plaatselijk onderzocht hoe het begrazingsbeheer kan worden geoptimaliseerd. Een andere herstelmaatregel voor grijs duin is het gericht verwijderen van duindoorn en lokaal ook plaggen. Het verwijderen van duindoorn wordt natuurlijk afgestemd op het instandhoudingsdoel voor duindoornstruweel. Exotenbestrijding is in Westduinpark & Wapendal van belang voor nagenoeg alle habitattypen. De herstelmaatregelen voor de duinbossen zijn gericht op het verwijderen van gebiedsvreemde soorten en het realiseren van meer menging en verjonging.

In Westduinpark zijn recent op grote schaal maatregelen genomen om de dynamiek te vergroten. Naar verwachting zal dit de kwaliteit van veel habitattypen, die te leiden heeft van gebrek aan dynamiek, sterk vergroten. Daarmee zal ook de invloed van stikstofdepositie op de kwaliteit van de habitattypen verder afnemen.

4.2.2 Stikstofdepositie in Westduinpark & Wapendal

In Tabel 3 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine toename

van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen worden daarom niet beschreven en zijn in Tabel 3 groen gemarkeerd.

Tabel 3 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal wordt overschreden

Habitatype	Oppervlakte	Oppervlakte >KDW		Oppervlakte <KDW	
	ha	ha	%	Ha	%
H2120	15,6	1,3	8%	14,4	92%
H2130A	40,0	30,5	76%	9,5	24%
H2130B	5,0	5,0	100%	0	0%
H2150	0,6	0,6	100%	0	0%
H2160	45,2	2,4	5%	44,9	95%
H2180A	1,5	1,5	100%	0	0%
H2180C	70,3	31,9	45%	38,4	55%

Op het habitatype H2110 vindt nergens overschrijding van de KDW plaats. Dit habitatype wordt daarom niet beschreven.

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal varieert globaal tussen 700 en 2700 mol N/ha/jaar. De toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar bedraagt dus 0,0004 – 0,001% van de hoeveelheid stikstof die jaarlijks in het gebied terecht komt.

Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,0005-0,001% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt in dit Natura 2000-gebied een verhoging van de stikstofdepositie met meer dan 0,02 mol N/ha/jaar plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW deels wordt overschreden: H2120, H2130A, H2130B, H2150, H2160, H2180A en H2180C. De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

4.2.3 H2120 Witte duinen

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt een toename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar plaats op dit habitatype. In het habitatype vindt in het gebied praktisch geen overschrijding van de KDW plaats. Stikstof is voor dit habitatype in dit Natura 2000-gebied geen knelpunt. De matige tot slechte kwaliteit van het habitatype wordt veroorzaakt door gebrek aan dynamiek, wat voortkomt uit het vastleggingsbeheer ten behoeve van de bescherming van de zeewering. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie op een verwaarloosbaar klein deel van het areaal van dit habitatype heeft daarom geen gevolgen voor de kwaliteit van het habitatype, en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen, behoud oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

4.2.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

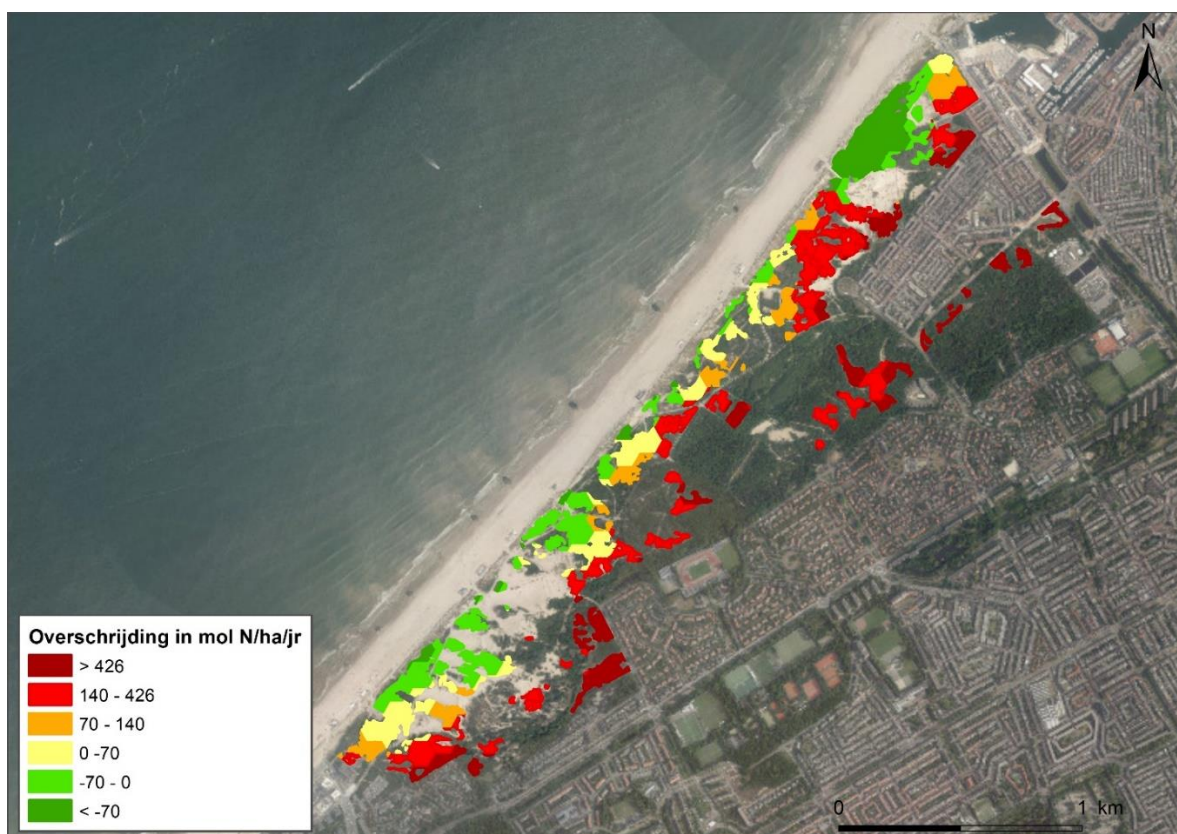
Kalkrijke grijze duinen in Westduinpark & Wapendal.

De algemene beschrijving van dit habitatype is opgenomen in paragraaf 4.1.3.

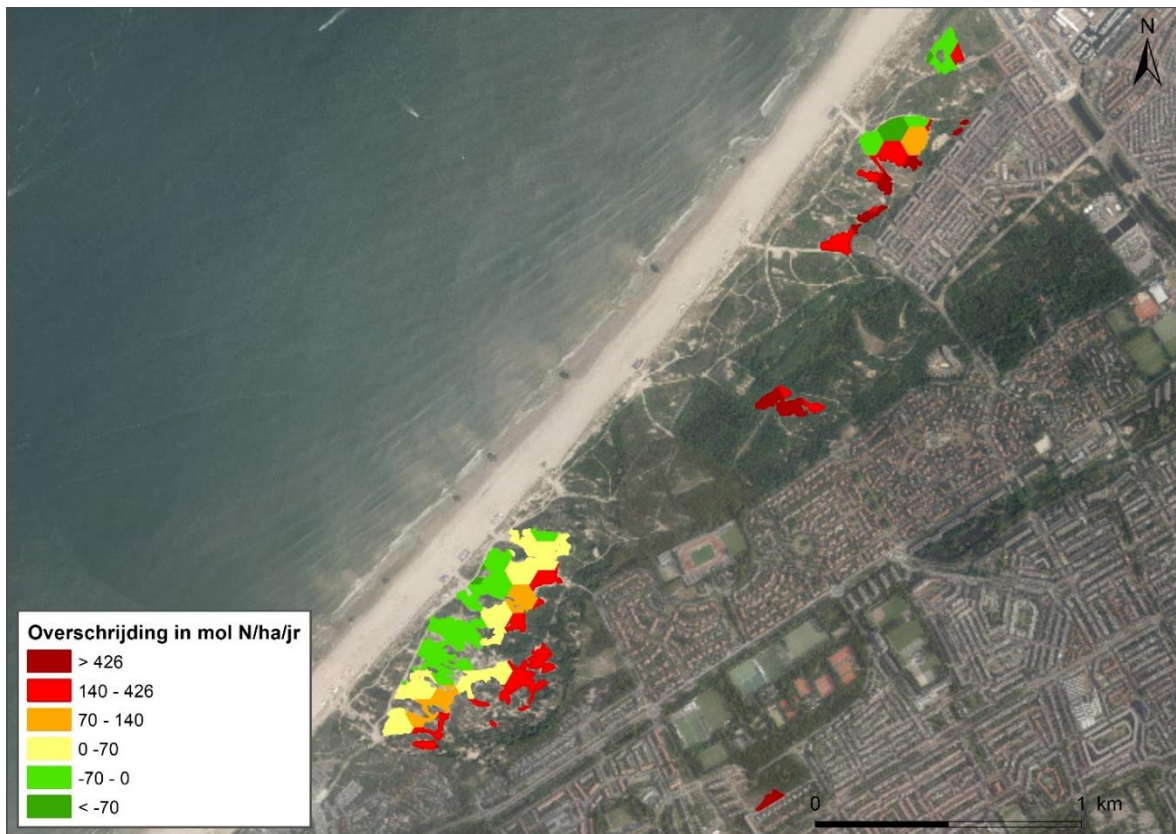
De landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. De instandhoudingsdoelstelling voor Westduinpark & Wapendal is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Momenteel is dit subhabitatype verspreid aanwezig in het middenduin van het Westduinpark en op zeer kleine schaal in de Bosjes van Poot. In totaal betreft het ongeveer 40,5 hectare. In de Natte Pan komt het grootste areaal aan kalkrijke grijze duinen voor. De eindbeoordeling van de kwaliteit van kalkrijke grijze duinen is volgens het beheerplan uit 2018 overwegend 'goed' tot 'matig'. Lokaal is de kwaliteit als 'slecht' beoordeeld. De lage beoordeling van deze gebieden is vooral het gevolg van de aanwezigheid van veel exoten en de beperkte aanwezigheid van typische soorten. Hogere beoordelingen hangen samen met de dynamische zeereep en toenemende verstuiwing hetgeen in de vegetatieontwikkeling tot uiting komt. In de PAS-gebiedsanalyse van 2017 is aangegeven dat de structuur en functie van het habitatype in de meeste deelgebieden slecht tot matig is, als gevolg van vergrassing en toename van struweel. De PAS-gebiedsanalyse geeft aan dat ten opzichte van de situatie in 2012 de oppervlakte met een goede tot matige kwaliteit is toegenomen. Het uitgevoerde beheer van maaien, afvoeren en begrazing heeft ervoor gezorgd dat de kwaliteit op deze locaties gelijk is gebleven of is toegenomen.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar.



Figuur 8 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Westduinpark & Wapendal



Figuur 9 Mate van overschrijding KDW Habitattype ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk). Westduinpark & Wapendal

In Figuur 8 en Figuur 9 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2130A in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven. Hieruit blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (ca. 76 %) een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitattype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

De ontwikkeling van kalkrijke grijze duinen wordt vooral beperkt door een sterke vergrassing en verstruweling, welke versterkt werd / wordt door allerlei (door de mens beïnvloede) factoren en processen. Zo zijn in het verleden op grote schaal teelaarde en (organisch) stadsafval aangebracht om de vruchtbaarheid te vergroten en heeft grootschalige aanplant van struiken (in het bijzonder rimpelroos, maar ook andere soorten) plaatsgevonden, beide als onderdeel van de aanleg van het Westduinpark. Daarnaast werden tot in de jaren '90 van de vorige eeuw op grote schaal honden uitgelaten, waarvan waarschijnlijk nog steeds een erfenis aanwezig is. Daarnaast zijn het vastleggen van de kust, het teruglopen van de konijnenstand en de hoge stikstofdepositie debet aan de vergrassing en verstruweling. Hoewel niet bekend is wat het aandeel is van de stikstofdepositie, is het duidelijk dat het niet de meest bepalende factor is geweest bij de negatieve ontwikkeling van de kalkrijke grijze duinen. Omdat het duingebied op veel plaatsen smal is, is er weinig of geen ruimte voor grootschalige verstuuvingen die zouden kunnen leiden tot nieuwe grijze duinen. De natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind is overal beperkt. De natuurlijke processen in het duingebied kunnen wel worden gestimuleerd door lokale mogelijkheden tot verstuuving toe te laten binnen het zeereepbeheer.

De kalkrijke duingraslanden in het gebied worden beheerd door middel van begrazing en maaien. Deze maatregelen zijn in het kader van het beheerplan verder uitgebreid.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitattype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitatype is de kwaliteit van het habitatype op grond van de soortensamenstelling matig tot goed. Wel zijn er knelpunten op het gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek en achterstallig beheer.

Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. De kwaliteit is in de afgelopen jaren toegenomen als gevolg van beheermaatregelen, ondanks de overschrijding. Op plaatsen die zijn beheerd is de structuur en functie goed.

In combinatie met de maatregelen die zijn uitgevoerd om de dynamiek in het gebied te versterken en met reguliere beheersmaatregelen kunnen de effecten van de geringe toename van de stikstofdepositie op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd, gezien ook de kwaliteitsverbetering die in de afgelopen jaren is opgetreden, ondanks jarenlange overschrijding van de KDW. De toename van stikstofdepositie met (overwegend) maximaal 0,01 mol N/ha/jaar in gedeelten van het habitatype leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

4.2.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Kalkarme grijze duinen in Westduinpark & Wapendal.

De algemene beschrijving van dit habitatype is opgenomen in paragraaf 4.1.4.

De landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. De instandhoudingsdoelstelling voor Westduinpark & Wapendal is behoud van oppervlakte en van kwaliteit.



Figuur 10 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm). Westduinpark & Wapendal

Kalkarme grijze duinen komen beperkt voor in dit gebied. Het gaat met name om de deelgebieden Wapendal en de Natte Pan. In De Plak is daarnaast een zeer klein oppervlak kalkarm grijs duin aanwezig. In totaal gaat het om ongeveer 4,3 hectare. De eindbeoordeling van de kwaliteit van kalkarme grijze duinen is overwegend

'matig'. De matige beoordeling is het gevolg van vergrassing, de soortensamenstelling van de vegetatie of de beperkte aanwezigheid van typische soorten. De kwaliteit is in het algemeen toegenomen ten opzichte van het eerste beheerplan, in sommige deelgebieden evenwel afgenomen. Lokaal wijst de vegetatieontwikkeling op een successie richting heidevegetatie. Begrazing heeft in de begraasde gebieden (nog) niet geleid tot een toename van de kwaliteit.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar. In Figuur 10 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130B in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven.

Uit Figuur 10 blijkt dat in het hele areaal van het habitatype een tot matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitatype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Een belangrijke oorzaak voor de beperkte kwaliteit van de kalkarme grijze duinen in Westduinpark & Wapendal is de afname van kaal zand en open, grazige en half grazige vegetaties en zandige buntgrasvegetaties. In de deelgebieden (behoudens Wapendal) zijn geen open plekken met (lokale) verstuiwing aanwezig en wordt alleen Wapendal begraasd. Hierdoor is er op locaties sprake van een vergrassing door met name zandzegge en schapengras, en groeit het duingrasland dicht. Naast het ontbreken van voldoende dynamiek (overstuiving) speelt ook de toegenomen depositie van stikstof een belangrijke rol. In Wapendal vormt daarnaast de afwezigheid van konijnen een knelpunt, wat zo veel mogelijk wordt ondervangen door winterbegrazing door Shetlandpony's, eerdere plagwerkzaamheden (terugzetten successie) en periodiek maaibeheer.

Begrazing is voor alle deelgebieden cruciaal voor de instandhouding van het habitatype. In de Natte Pan is dit beheer reeds ingesteld en geborgd in het kader van het projectplan van de gemeente Den Haag. In Wapendal is al sprake van begrazingsbeheer (winterbegrazing door Shetlandpony's), dat is ingesteld door de gemeente Den Haag (Uitvoeringsplan Wapendal 2013 -2017). In de Plak is begrazing in de afgelopen jaren ingevoerd, samen met de hier voorkomende kalkrijke duingraslanden. Hiermee is het volledige areaal van het habitatype momenteel onder begrazingsbeheer gebracht.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

In combinatie met de begrazing die op het volledige areaal van dit habitatype plaatsvindt, kunnen de effecten van een dergelijke geringe toename van de stikstofdepositie op slechts enkele delen van dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd, gezien ook de kwaliteitsverbetering die in de afgelopen jaren is opgetreden, ondanks jarenlange overschrijding van de KDW. De jaarlijkse toename van de biomassa als gevolg van de 0,01 mol N/ha/jaar bedraagt ca 0,01 gram per m² (versgewicht). Deze hoeveelheid wordt bij de begrazing meegenomen, en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

4.2.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Duinheiden met struikhei in Westduinpark & Wapendal.

Dit habitatype betreft door struikhei (*Calluna vulgaris*) gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn. Het habitatype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) zeer voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan als gevolg van zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke

duinen is het habitatype beperkt tot de diep ontkalkte duinen. De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van Struikhei, met bij voorkeur een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Het heeft een hoge bedekking van korstmossen (> 20%), wat een relatief open vegetatiestructuur vergt.

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Duinheiden met struikhei zijn alleen lokaal aanwezig in Wapendal met een areaal van 0,6 hectare. De eindbeoordeling van de kwaliteit van dit habitatype (voorkomend in Wapendal) is 'matig'. Dit is het gevolg van de aanwezige vergrassing met zandzegge. De beperkte ontwikkeling van de duinheiden komt ook naar voren uit de beperkte aanwezigheid van korstmossen (alleen open rendiermos is plaatselijk veel aanwezig) en jonge vitale heidestruiken. Verder draagt de beperkte omvang en geïsoleerde ligging van de duinheide midden in stedelijk gebied bij aan de matig tot slechte kwaliteit. Onder het huidige beheer treedt geen verdere verslechtering op.



Figuur 11 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2150 Duinheiden met struikhei. Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. In Figuur 11 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2150 in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven. Uit Figuur 11 blijkt dat over het hele areaal van het habitatype een sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Sinds 2007 wordt de heide in Wapendal (weer) begraaasd. Begrazing is van belang in duinheiden met struikhei om de vergrassing tegen te gaan en ook om de verjonging van struikhei te bevorderen. Uit de evaluatie blijkt dat de heide zich met name in de begraasde delen verjongt en niet op de plagelocaties. Het doorzetten van begrazing leidt tot verjonging, deze maatregel is reeds voorzien in het huidige beheer. Het huidige (verbeterde) beheer is toereikend om behoud van omvang en kwaliteit te kunnen garanderen.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Als gevolg van de sinds 2007 ingestelde begrazing is de omvang en kwaliteit van het habitatype gegarandeerd. In combinatie met de maatregelen die zijn en worden uitgevoerd verdere vergrassing tegen te gaan kunnen de effecten van een dergelijke geringe toename van de stikstofdepositie op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De jaarlijkse toename van de biomassa als gevolg van de 0,01 mol N/ha/jaar bedraagt ca 0,01 gram per m² (versgewicht). Deze hoeveelheid wordt bij de begrazing meegenomen, en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen in het beïnvloede deel van het habitatype, en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

4.2.7 H2160 Duindoornstruweel

Duindoornstruwelen in Westduinpark & Wapendal.

Dit habitatype betreft door duindoorn gedomineerde. Naast duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder Gewone vlier, Wilde liguster en Eenstijlige meidoorn. Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast Duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in. Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt Duindoorn door beschaduwing verdrongen. Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan Duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Niet alleen successie kan leiden tot soortenarme begroeiingen. Een groot deel van de huidige Duindoornstruwelen is soortenarm vanwege hun onnatuurlijke oorsprong: veel duindoorns zijn ontkiemd op geroerde, voedselrijke grond die vrijkwam na het verlaten van akkers, het verwijderen van militaire complexen (mijnenvelden, bunkers) en het inrichten van waterwingebieden. Goed ontwikkelde vormen hebben een gering aandeel aan exoten (zoals Amerikaanse vogelkers).

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Vermindering oppervlakte ten gunste van ander habitatype is toegestaan.

Duindoornstruwelen komen voor in het middenduin van het Westduinpark waar ongeveer 45 hectare aanwezig is. Vooral in De Plak en Natte Pan komt veel duindoornstruweel voor. Van de duindoornstruwelen kwalificeert ruim 85% van de vegetatietypen als goed. De structuur van het habitatype is in veel deelgebieden matig door het grote aandeel van exoten, in het bijzonder rimpelroos en in mindere mate sneeuwbes. Samenvattend is de kwaliteit van de duindoornstruwelen dus matig tot goed. De kwaliteit wordt vooral beperkt door het hoge aandeel exoten.

Het habitatype is matig gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 2000 mol N/ha/jaar.

In Figuur 12 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2150 in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven. Uit Figuur 12 blijkt dat in zeer beperkt deel van het areaal van het habitatype (ca. 5%) een lichte overschrijding plaatsvindt van de KDW. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Uit de kwaliteitsanalyse in de PAS-gebiedsanalyse is gebleken dat er, behoudens het hoge aandeel exoten, geen andere knelpunten zijn.



Figuur 12 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2160 Duindoornstruwelen. Westduinpark & Wapendal

Voor het habitatype duindoornstruwelen wordt geen gericht beheer uitgevoerd. Omdat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor dit habitatype zijn geen aanvullende instandhoudingsmaatregelen voor dit habitatype geformuleerd.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

Op 95% van het areaal is geen sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is voor dit habitatype geen knelpunt. De tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar als gevolg van aanleg van Porthos leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype.

4.2.8 H2180A Droge duinbossen

Droge duinbossen in Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is beschreven in paragraaf 4.1.5.

De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en uitbreiding van de kwaliteit.

Droge duinbossen komen voor op diverse locaties in Westduinpark en Wapendal. In totaal gaat het om ongeveer 4,8 hectare, deels behorende tot het type overige droge duinbossen (H2180Ao; ca. 0,5 ha). In Wapendal en Natte Pan komen droge duinbossen van het type berken-eikenbos (H2180Abe) voor. De typische soorten zijn in alle deelgebieden redelijk goed aanwezig, met uitzondering van typische fauna in Wapendal. Dit heeft zeker ook te maken met de (zeer) geringe omvang van het bos. Ook de structuurkenmerken van het bos zijn goed: het aandeel exoten is zeer gering en er zijn diverse oude bomen aanwezig.



Figuur 13 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180Abe Duinbossen (droog, voedselarme vorm). Westduinpark & Wapendal



Figuur 14 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180Ao Duinbossen (droog, voedselrijke vorm). Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar voor het subtype Berken-Eikenbos. Voor de overige subtypen geldt een KDW van 1429 mol N/ha/jaar. In Figuur 13 en Figuur 14 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2180A in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven.

Uit Figuur 13 en Figuur 14 blijkt dat over vrijwel het hele areaal van het habitatype een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Stikstofdepositie kan middels verdere verzuring van de bossen de kwaliteit verder doen afnemen. Verzuring is een natuurlijke ontwikkeling maar wordt door de stikstofdepositie versterkt. Zodra de kalkbuffer in de bodem is opgelost of uitgespoeld, kan strooisel zich opbouwen en de pH dalen. Echter veel boom- en struiksoorten in duinbossen zijn in staat om kalk uit de ondergrond weer beschikbaar te maken voor de vegetatie, en gaan daarmee verzuring tegen. Of dit proces al plaatsvindt in het gebied is niet duidelijk. De kwaliteit is op dit moment goed.

Het gebied wordt regulier beheerd door middel van geïntegreerd bosbeheer, wat zorgt voor een geleidelijke verbetering van de kwaliteit (structuur en functie, typische soorten). Door middel van het sturen op de soortensamenstelling wordt de aanwezigheid van soorten gestimuleerd met een relatief calciumrijk strooisel. Waar deze boomsoorten verschijnen verbetert de basenhuishouding en stijgt de pH.

In het deelgebied De Plak zijn aanvullende maatregelen in de vorm van begrazing genomen, over een oppervlakte van 7 ha.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

De kwaliteit van het habitatype is momenteel goed. Het reguliere bosbeheer en de uitgevoerde begrazing in de Plak vangen de effecten van deze kleine toename van de stikstofdepositie op, doordat biomassa weer uit het gebied wordt verwijderd. Deze toename zal daarom niet leiden tot een verdere vermindering van de goede kwaliteit op basis van soortensamenstelling en structuur. Deze tijdelijke toename staat de realisatie van de verbeterdoelstelling van de kwaliteit (door regulier bosbeheer en aanleg van stuifkuilen) niet in de weg.

4.2.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Bossen van de binnenduinrand in Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is beschreven in paragraaf 4.1.6.

De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en uitbreiding van de kwaliteit. Achteruitgang oppervlakte ten gunste van ander habitatype is toegestaan.

Het habitatype duinbossen (binnenduinrand) komt vooral in De Plak en de Bosjes van Poot voor. In totaal is bijna 70 hectare van dit bos aanwezig. De eindbeoordeling van de kwaliteit het habitatype is overwegend 'matig', lokaal 'slecht'. De beperkte kwaliteit is het gevolg van het feit dat er nog steeds veel exoten aanwezig zijn hoewel in alle gebieden maatregelen zijn genomen voor het verwijderen van gebiedsvreemde soorten. De matige beoordeling is daarnaast mede het gevolg van de beperkte aanwezigheid van typische soorten. De kwaliteit is in algemene zin wel toegenomen in de afgelopen periode.

Het habitatype is matig gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1786 mol N/ha/jaar. In Figuur 15 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2180C in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven.



Figuur 15 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180c Duinbossen (binnenduinrand). Westduinpark & Wapendal

Uit Figuur 15 blijkt dat in bijna de helft van het areaal van het habitatype (ca. 45%) een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Belangrijkste knelpunt voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling betreft de loslopende honden in de Bosjes van Poot. Dit heeft een sterke verstoring van typische fauna en vertrapping (stinsen)flora tot gevolg. Voorts is de aanwezigheid van gebiedsvreemde soorten als grove den, esdoorn en abeel hoog. De ruige ondergroei van de bossen wijst op (zeer) voedselrijke omstandigheden. Deze lijken echter primair veroorzaakt te zijn door het opbrengen van organisch materiaal in het verleden (t.b.v. parkinrichting en a.g.v. voormalige vuilstort in De Plak) en de hoge vermesting door honden.

Omdat in het kader van het reguliere beheer reeds afdoende maatregelen zijn voorzien, zijn voor dit habitatype geen aanvullende maatregelen nodig.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Stikstof heeft in het gebied weinig invloed op de kwaliteit van dit habitatype. De matige kwaliteit is vooral veroorzaakt door andere oorzaken. Deze toename zal daarom niet leiden tot een verdere vermindering van de kwaliteit op basis van soortensamenstelling en structuur. Deze toename staat de realisatie van de verbeterdoelstelling van de kwaliteit (door regulier bosbeheer) niet in de weg.

4.2.10 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

Tabel 4 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten nog eens samen. Per habitatype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van Porthos, zowel per jaar, als voor de totale duur van het project (2 jaar). Op grote delen van de arealen van de betrokken habitattypen in dit Natura 2000-gebied is ook sprake van een afname van de stikstofdepositie of geen (berekende) toename. Hier zijn effecten van de aanleg van Porthos per definitie uitgesloten.

Tabel 4 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Habitatype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha/jaar)	Totale bijdrage aanleg van Porthos (mol N/ha)	Effectbeoordeling
H2120 Witte duinen	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180A Duinbossen (droog)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit. Voor duindoornstruwelen (H2160) komt dit omdat de overschrijding zeer beperkt is en het habitatype weinig gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Voor de habitattypen H2160 en H2180C gelden in het gebied geen knelpunten vanwege stikstofdepositie. Voor de overige habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren.

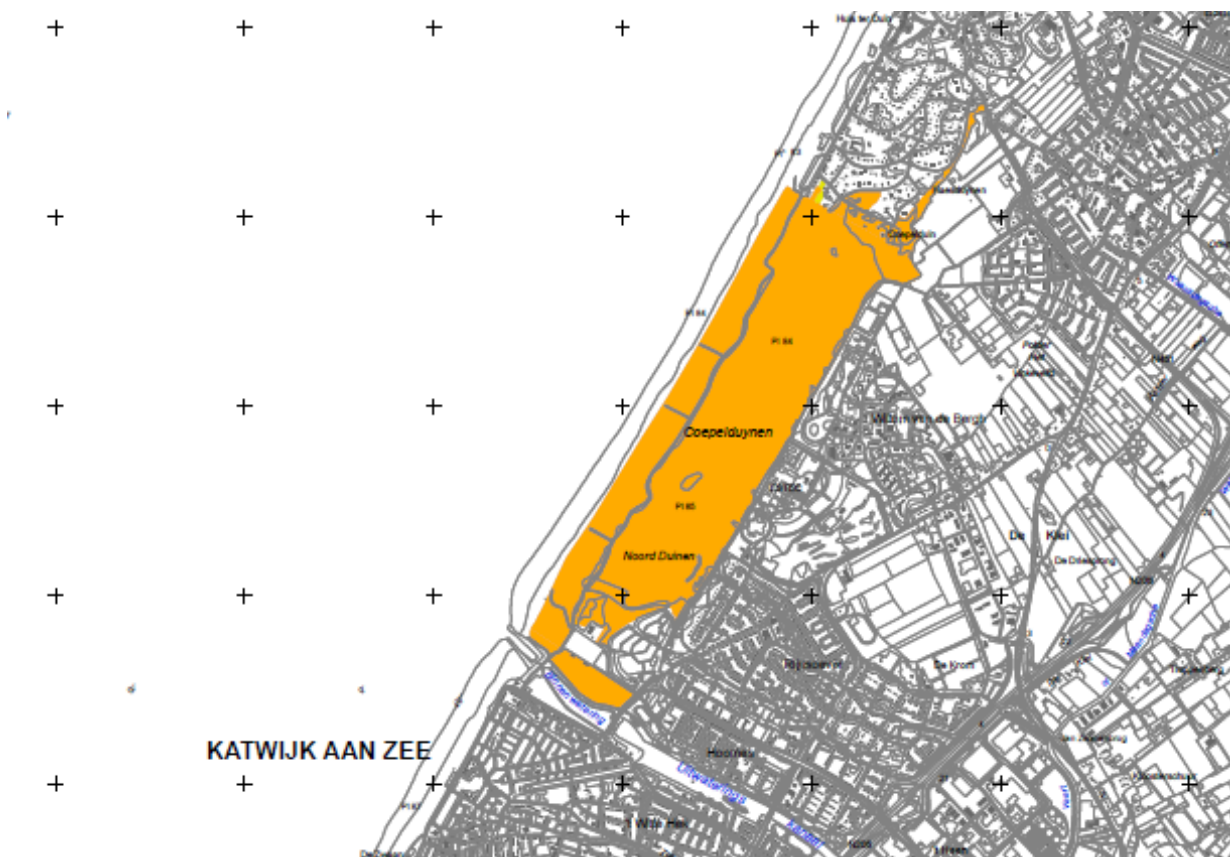
De aanleg van Porthos leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

4.3 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Coepelduynen

4.3.1 Korte karakteristiek

De Coepelduynen omvatten de smalle strook kustduinen tussen Katwijk en Noordwijk. Het relatief kleine gebied heeft een gevarieerd duinlandschap dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het gebied behoort tot de kalkrijke jonge duinen. Er is geen duidelijke binnenduinrand aanwezig, waardoor de overgang naar het polderlandschap vrij abrupt is. Delen zijn in het verleden door de mens beïnvloed en gebruikt voor het drogen van netten, het weiden van vee en als duinakkers. Hierdoor is een specifiek open duinlandschap ontstaan met een afwisseling van duingraslanden, struwelen en bos waarin waardevolle flora en fauna voorkomt. Zo zijn er twee duinvalleien, Guytendel en Spijkerdel. Van 1890 tot 1965 werden deze duinpannen gebruikt als aardappelveld. Recent zijn hier natuurherstelmaatregelen getroffen door de valleien uit te graven tot op het grondwaterniveau. Er komen op grote schaal goed ontwikkelde, kalkrijke duingraslanden voor die kenmerkend zijn voor het zeedorpenlandschap, met daarin veel zeldzame plantensoorten.

Het Natura 2000-gebied Coepelduynen heeft een oppervlakte van 188 ha (Figuur 16).



Figuur 16 Begrenzing Natura 2000-gebied Coepelduynen

4.3.2 Stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Coepelduynen

In Tabel 5 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine toename van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen zijn in Tabel 5 groen gemarkeerd.

Tabel 5 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie in het Natura 2000-gebied Coepelduynen wordt overschreden

Habitatype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr	Naam	Ha	Ha	%	Ha	%
H2120	Witte duinen	12,6	0,00	0%	12,6	100%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	112,0	20,3	18%	91,7	82%
H2160	Duindoornstruwelen	11,1	0,00	0%	11,1	100%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,6	0	0%	0,6	100%

In onderstaande paragrafen is het effect van de aanleg van Porthos beschreven voor het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk).

4.3.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Het habitatype is beschreven in paragraaf 4.1.3.

De landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Coepelduynen is behoud van oppervlakte en van kwaliteit.

Habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is een belangrijk type binnen Coepelduynen. In de Coepelduynen komt dit type nog over een groot oppervlak (112 hectare). De kwaliteit van Grijze duinen in Coepelduynen is over het geheel genomen goed te noemen. Vele vegetatietypen die indicatief zijn voor goed ontwikkelde Grijze duinen komen hier in mozaïek met elkaar voor. De plaatselijke dominantie van Duinroosvegetatie kan mogelijk worden gezien als een iets minder goede ontwikkeling. De indruk is echter dat deze stabiel is.

Van vergrassing is in De Coepelduynen, zeker in vergelijking met andere kustduingebieden, nauwelijks sprake. Het is aannemelijk dat het terrein zo goed open en kalkhoudend kan blijven dankzij de relatief hoge mate van dynamiek in het gebied (het constante proces van stuifkuilen). Vergrassing wordt daarnaast tegengegaan door de gezonde konijnenpopulatie en betreding door recreanten in De Coepelduynen. In het deelgebied Wantveld (6 ha) is wel sprake van vergrassing, mogelijk als gevolg van stikstofdepositie doordat het gebied sinds 2009 niet meer begraaasd werd.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. In Figuur 17 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130A in het gebied Kennemerland-Zuid weergegeven.



Figuur 17 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Coepelduynen met daarop aangegeven de mate van overschrijding van de KDW

Uit Figuur 17 blijkt dat in een klein deel van het areaal van het habitattype (ca. 18 %) een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. Met name langs de randen van het gebied zijn de deposities relatief hoog. In het centrale deel is sprake van geen of slechts een lichte overschrijding van de KDW.

Een aantal oorzaken speelt een rol in de achteruitgang van karakteristieke vegetaties van het zeedorpenlandschap. Gebrek aan (verstuivings)dynamiek vormt het grootste knelpunt bij de instandhouding van de Grijze duinen. Zonder aanvoer van kalkrijk zand vanuit de Witte duinen (door verstuiving) treedt in de Grijze duinen ontkalking en verzuring op. Hierdoor zal de kwaliteit van de Grijze duinen steeds verder afnemen.

Van de 112 ha is in 100 ha van de Grijze duinen de kwaliteit goed, en is de trend dat de kwaliteit goed blijft met het huidig beheer. Zonder een toename in dynamiek en voedselrijkdom van de bodem zal het areaal Grijze duinen afnemen. Enkel het openstellen van het gebied voor recreanten is onvoldoende om de benodigde mate van dynamiek te krijgen. Door toepassing van aanvullende bronnen van dynamiek, bijvoorbeeld begrazing (ook door konijnen), kan worden voldaan aan de instandhoudingsdoelen.

In het Wantveld zijn aanvullende instandhoudingsmaatregelen genomen. In 2012 is het gebied gemaaid, en daarna heeft vanaf 2013 jaarlijks begrazing plaatsgevonden.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitattype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

De overschrijding van de KDW vindt nu nog op ca. 18% van het areaal plaats, met name in de kalkrijke duingraslanden langs de randen van het gebied. In de overige 82% zal de zeer geringe toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op voorhand niet leiden tot verdere verslechtering van de kwaliteit. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is

groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

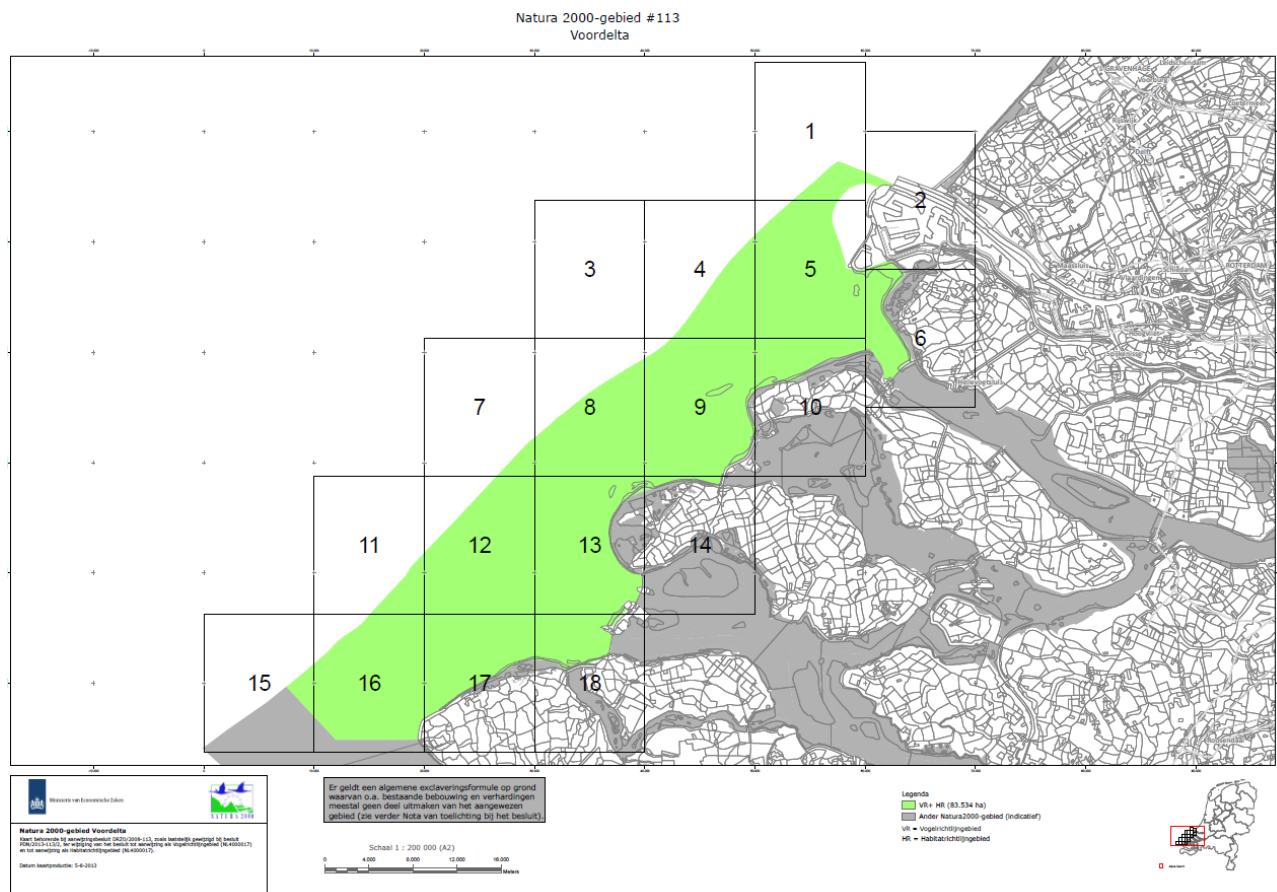
Het reguliere beheer/gebruik en de uitgevoerde aanvullende instandhoudingsmaatregelen in het Wantveld hebben in het gebied gezorgd voor herstel van dynamische processen in het landschap en het verder verwijderen van stikstof uit het systeem. De kalkrijke duingraslanden in het gebied zijn en blijven daarmee in een goede staat van instandhouding.

De tijdelijke zeer geringe toename van de stikstofdepositie met 0,01 mol N/ha/jaar zal daarom niet leiden tot meetbare veranderingen in de kwaliteit van de kalkrijke duingraslanden. Wanneer deze totale hoeveelheid stikstof door de vegetatie wordt opgenomen leidt dit tot een toename van de biomassagroei met ca. 14 gram per hectare of 0,01 g per m². Deze biomassatoename is verwaarloosbaar en onmeetbaar klein, en zal ongemerkt bij het huidige beheer van het gebied worden verwijderd. Dit leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype. Het effect van in de toekomst eventueel nog uit te voeren beheersmaatregelen zal door deze toename eveneens niet beïnvloed worden.

4.4 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Voordelta

4.4.1 Korte karakteristiek

De Voordelta is het ondiepe zeegedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren (zout), intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en diepere zandbanken is ontstaan met daartussen diepere geulen. Door erosie- en sedimentatieprocessen treden verschuivingen op in de omvang van de intergetijdengebieden. Daarbij heeft o.a. de "zandhonger" van de Oosterschelde, maar ook de uitbreiding van de arealen door aanslibbing in de Kwade Hoek effect op de Voordelta (Westplaat). De waterkwaliteit wordt beïnvloed door met name de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietssluis. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom.



Figuur 18 Ligging en begrenzing Natura 2000-gebied Voordelta

In de randen van het gebied bij Voorne en Goeree liggen een aantal schorren en meer slikkige platen. Verder horen ook de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar plaatselijk duinvorming optreedt, tot het gebied. Met name deze laatste delen van het gebied kunnen stikstofgevoelig zijn.

4.4.2 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Voordelta

In Tabel 6 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine toename van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen zijn in de tabel groen gemarkeerd. Uit de tabel blijkt dat dit geldt voor het volledig areaal van alle habitattypen in de Voordelta. Een verdere ecologische toetsing is daarom niet nodig.

Tabel 6 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie in het Natura 2000-gebied Voordelta wordt overschreden

Habitattype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr	Naam	Ha	Ha	%	Ha	%
H1310A	Zilte pioniervegetaties (zeekraal)	40,0	0,0	0%	40,0	100%
H1310B	Zilte pioniervegetaties (zeevetmuur)	0,1	0,0	0%	0,1	100%
H1320	Slijkgrasvegetaties	2,4	0,0	0%	2,4	100%
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	36,9	0,0	0%	36,9	100%
H2110	Embryonale duinen	5,7	0,0	0%	5,7	100%
ZGH2110	Embryonale duinen (zoekgebied)	6,4	0,0	0%	6,4	100%

5 CONCLUSIES

- In deze ecologische beoordeling is onderzocht of uitgesloten kan worden of de toename van stikstofdepositie met 0,01 mol N/ha/jaar, die gedurende twee jaar optreedt bij de aanleg van infrastructuur voor het project Porthos op de Maasvlakte en in het aangrenzende deel van de Noordzee, de natuurlijke kenmerken van Natura-2000 gebieden aantast. Deze toename vindt plaats in vier Natura 2000-gebieden: Meijndel & Berkheide, Westduinpark & Wapendal, Coepelduynen en Voordelta.
- In het Natura 2000-gebied Voordelta is op geen van de voorkomende habitattypen sprake van overschrijding van de Kritische Depositie Waarde (KDW). Aantasting van de natuurlijke kenmerken van dit gebied als gevolg van de aanleg van Porthos is daarom op voorhand uitgesloten.
- De beoordeling van gevolgen van de zeer geringe en tijdelijke toenames van de stikstofdepositie in de overige drie Natura 2000-gebieden leidt tot de conclusie dat deze toename in geen van de voorkomende habitattypen leidt tot meetbare veranderingen in de samenstelling van de aanwezige vegetaties. Daarmee leidt deze toename niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van de aanwezige habitattypen in deze Natura 2000-gebieden.
- Hieruit volgt de conclusie dat de aanleg van de infrastructuur van Porthos voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie met zekerheid niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden, en vanuit dit aspect uitgevoerd kan worden in overeenstemming met de Wet natuurbescherming.

COLOFON

ECOLOGISCHE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE AANLEG PORTHOS

KLANT

Havenbedrijf Rotterdam B.V.

AUTEUR

Reinoud Kleijberg

PROJECTNUMMER

C05062.000703.0100

ONZE REFERENTIE

DATUM

12 december 2020

GECONTROLEERD DOOR

Iris van Hamersveld
Ecoloog

VRIJGEGEVEN DOOR

Verian Klarus
Teamleider

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Bijlage 4: Bodemonderzoek



Milieukundig rapport

Historisch vooronderzoek

**Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell
Pernis tot op Maasvlakte 1**

projectnummer 0453199.100
definitief
30 augustus 2019

Milieukundig rapport

Historisch vooronderzoek

Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op Maasvlakte 1

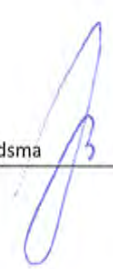
projectnummer 11191-0453199.100
documentnummer 0453199.100-HVO-01
definitief revisie 01
30 augustus 2019

Auteur

L. Visser

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	goedkeuring	vrijgave
	definitief	L. van Twisk MSc 	ing. A.J. Brandsma 

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Onderzoeksopzet	4
2.1	Algemeen	4
3	Algemene gegevens	7
3.1	Huidige situatie	7
3.2	Toekomstige situatie	7
3.3	Bodemopbouw en geohydrologie	7
4	Onderzoeksresultaten	9
4.1	Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten	9
4.2	Asbest	11
4.3	Historisch kaartmateriaal	11
4.4	Baggerspecieloswallen	14
4.5	Locatie specifieke bodeminformatie	16
4.6	Terreininspectie	23
4.7	Bedrijfsactiviteiten	24
4.8	PFAS	25
5	Conclusies en aanbevelingen	26
5.1	Conclusies	26
5.1.1	Algemene bodemkwaliteit	26
5.2	Aanbevelingen	27
5.2.1	Algemeen verkennend bodemonderzoek	27
5.2.2	Specifieke aandachtspunten bodemonderzoek	27
5.2.3	Tot slot	28

Bijlagen

Bijlage 1:	Kwaliteitsaspecten van het historisch vooronderzoek
Bijlage 2:	Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten
Bijlage 3:	Tekening locaties baggerspecieloswallen
Bijlage 4:	Tabel voorgaande bodemonderzoeken
Bijlage 5:	Tabel bedrijfsactiviteiten
Bijlage 6:	Foto's terreininspectie

Tekeningen

Tekening 453199-OV-HO-001:	Tekeningen locaties verontreinigingen
Tekening 453199-OV-HO-002:	Tekeningen oude wegen
Tekening 453199-OV-HO-003:	Tekeningen voormalige watergangen
Tekening 453199-OV-HO-004:	Tekeningen bestaande afsluiterschema's

1 Inleiding

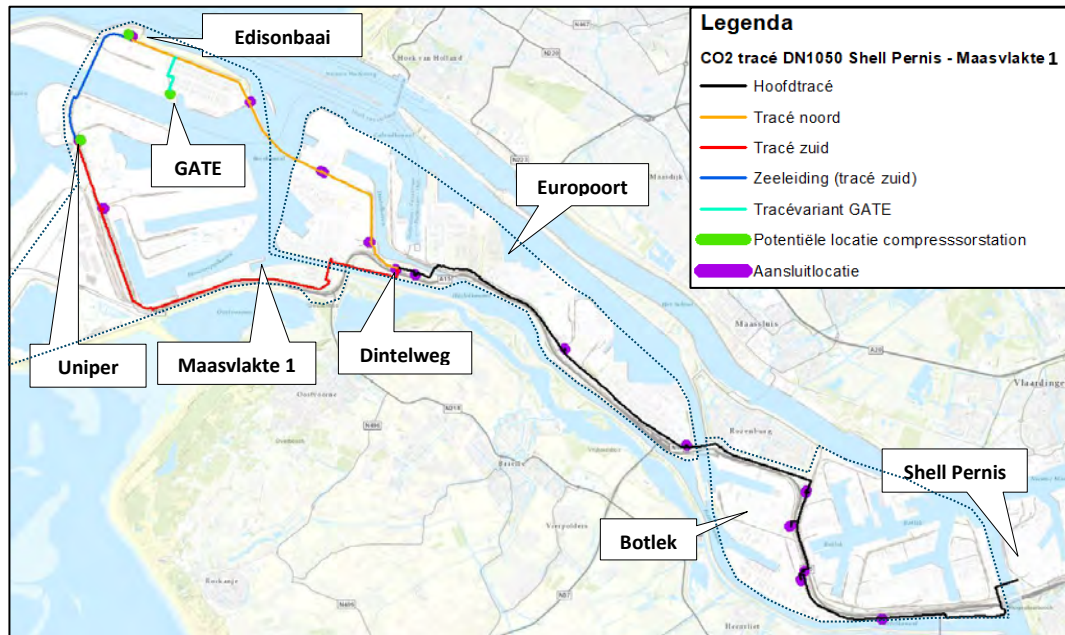
In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie is door Antea Group een historisch vooronderzoek uitgevoerd voor een tracé tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1. Het tracé betreft een studie naar de nieuwbouw van een DN1050 CO₂ leiding. Het tracé kent een noordelijke en zuidelijke variant waarbij de zuidelijke variant twee potentiële locaties heeft voor het compressorstation. Het noordelijke tracé heeft een lengte van circa 29 kilometer wanneer het compressorstation bij de Edisonbaai wordt gerealiseerd en een lengte van circa 30 kilometer als voor de GATE variant wordt gekozen. Het zuidelijke tracé heeft een lengte van circa 35 kilometer. Over een lengte van circa 20 kilometer zijn de tracés niet afwijkend. Beide tracés starten bij Shell Pernis, lopen vervolgens parallel aan de Rijksweg A15 en splitsen bij de Dintelweg. Hier gaat de noordelijke variant via de Markweg, het Beerkanaal en de Maasvlakteweg naar het eindpunt bij de Edisonbaai. Het compressorstation wordt óf nabij deze baai gerealiseerd óf ten zuiden van de Aziëweg (GATE variant). De zuidelijke variant loopt vanaf de Dintelweg verder parallel aan de Rijksweg A15/N15 en de Europaweg waar ter hoogte van het Uniper terrein mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Hierna gaat het zuidelijke tracé verder als zeeleiding welke het Yangtzekanaal kruist en ter hoogte van de Edisonbaai het vaste land verlaat. Beide tracévarianten zullen in de bureaustudies worden onderzocht. Omdat sprake is van twee potentiële tracés wordt in onderhavig rapport gesproken over '(onderzoeks)tracés'. Langs de tracés worden diverse afsluiterschema's aangelegd. De locaties hiervan zijn vooralsnog niet bekend.

De volgende graafdiepten worden gehanteerd voor de aanleg van de leiding:

- 2 m -mv. bij parallelle ligging in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij kruisingen van kabels en leidingen in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties;
- Minimaal 5 m onder kruisingen met havens en kanalen.

De (potentiële) liggingen van het nieuw aan te leggen tracé zijn in figuur 1.1 weergegeven. In figuur 1.1 zijn tevens de grenzen opgenomen van de Botlek, de Europoort en de Maasvlakte 1. Deze grenzen zijn afgeleid van de ruimtelijke eenheden (RE's) zoals deze bepaald zijn op de bodemkwaliteitskaarten. De grenzen van de Botlek, Europoort en Maasvlakten zijn namelijk niet eenduidig. Gekozen is om de grenzen op basis van RE's weer te geven, omdat aan de RE's een algemene historie, bodemopbouw en bodemkwaliteit is gekoppeld. Wanneer in dit rapport gesproken wordt over de Botlek, Europoort of Maasvlakte 1 worden de gebieden genoemd zoals deze in figuur 1.1 zijn aangegeven. Het meest oostelijke deel van het onderzoekstracé ligt op de Vondelingenplaat. De Vondelingenplaat wordt van de Botlek gescheiden via de Oude Maas.

Ten opzichte van revisie 00 van dit milieukundig historisch vooronderzoek, is het tracé op meerdere locaties parallel aan het oude tracé verschoven. Als gevolg hiervan zijn de afstanden van de verontreinigingen tot het tracé, zoals deze in revisie 00 zijn genoemd, gewijzigd. Bovendien zijn een aantal rapporten opnieuw bekeken om te onderzoeken of verontreinigingen, die in eerste instantie niet waren opgenomen in het rapport, binnen de buffers van 25 m (grond) of 250 m (grondwater) vallen. Tevens was de 'GATE variant' in revisie 00 nog niet bekend en onderzocht. In onderhavig document is voor dit tracé een historisch vooronderzoek uitgevoerd. Ten slotte zijn in onderhavige revisie rapporten ingezien en verwerkt die ten tijde van het schrijven van revisie 00 niet digitaal beschikbaar waren bij de DCMR.



Figuur 1.1: Ligging tracés, inclusief grenzen Europoort, Botlek en Maasvlakte 1.

Om de risico's als gevolg van de aanwezigheid van potentieel verdachte activiteiten en/of bekende bodemverontreinigingen tijdens de aanleg van de nieuwe leiding in te kunnen schatten, is een historisch vooronderzoek landbodem uitgevoerd. Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN5725: 2017.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van een historisch vooronderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een DN1050 CO₂ leiding inclusief aansluitlocaties en nog nader te bepalen locaties van afsluiterschema's (en drie potentiële locaties voor een compressorstation). Hiervoor worden twee potentiële tracés integraal onderzocht; de noordelijk variant en de zuidelijke variant.

Doel

Het doel van het historisch vooronderzoek is het verzamelen van relevante informatie met betrekking tot onder andere het voormalige en huidige gebruik, om zodoende potentieel verdachte activiteiten en/of bekende bodemverontreinigingen in beeld te brengen. Hiermee kan beoordeeld worden of en waar een verkennend of nader bodemonderzoek noodzakelijk is.

Onderzoeksstrategie en kwaliteit

In onderhavig rapport is een historisch vooronderzoek conform de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek) uitgevoerd. Hierbij is gekozen voor aanleiding "A": *Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek*. In dit kader wordt het bodeminformatie-systeem van de DCMR Milieudienst Rijnmond (Gisinternet) en de bodemfunctie- en kwaliteitskaarten geraadpleegd. Tevens worden historische kaarten bestudeerd en wordt een terreininspectie uitgevoerd.

Het historisch vooronderzoek voor de kwaliteit van de bodem is uitgevoerd voor een strook van 25 meter aan weerszijden van de onderzoekstracés, afsluiterschema's en aansluitlocaties. In het kader van bemaling is tevens specifiek gekeken naar de aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen. Hiervoor is een strook aangehouden van 250 meter aan weerszijden van de onderzoekstracés. In hoofdstuk 4 zijn de relevante onderzoeksresultaten ter plaatse van de tracés opgenomen.

Opgemerkt wordt dat de tracés de Oude Maas en meermaals een kanaal doorkruisen. Een historisch waterbodemonderzoek conform de NEN5717 heeft echter niet plaatsgevonden, omdat de exacte locaties van de kruisingen nog niet bekend waren ten tijde van het opstellen van dit rapport en het nog onduidelijk is of slib en/of vaste waterbodem vrijkomt bij de aanleg van de leiding.

Met betrekking tot de kwaliteitsaspecten, de toegepaste methoden en de betrouwbaarheid/garanties van het onderzoek wordt verwezen naar bijlage 1.

Leeswijzer

In dit rapport wordt verslag gedaan over de resultaten van het historisch vooronderzoek.

Het rapport is als volgt onderverdeeld:

- Hoofdstuk 2 begint met de onderzoeksopzet en de geraadpleegde bronnen;
- Hoofdstuk 3 omvat de algemene gegevens van de onderzoekstracés;
- Hoofdstuk 4 beschrijft de onderzoeksresultaten;
- Hoofdstuk 5 resumeert de relevante conclusies en aanbevelingen.

2 Onderzoekopzet

2.1 Algemeen

Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen uit de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek). Hierbij is gekozen voor aanleiding "A": *Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek.*

De te beantwoorden onderzoeksvragen behorende bij deze aanleiding betreffen:

- Wat is de afbakening van de onderzoekslocatie en is deze voldoende? (*hoofdstuk 1 en 3*)
- Welke bodemkwaliteitsklasse is toegekend aan de bodem in de bodemkwaliteitskaart en welke lagen zijn daarbij te onderscheiden? (*hoofdstuk 4*)
- Is er sprake van potentiële bronnen van bodemverontreiniging? Zo ja, wat zijn de potentiële bronnen van bodemverontreiniging, waar liggen ze en wat zijn de kritische parameters? (*hoofdstuk 4*)
- Is de bodem asbestverdacht? (*hoofdstuk 4*)
- Is er sprake van beïnvloeding vanuit de omgeving van de bodemkwaliteit of de kwaliteit van het grondwater? (*hoofdstuk 4*)
- Is er een vermoeden dat op basis van beschikbare voorinformatie werkzaamheden plaatsvinden binnen een geval van ernstige bodemverontreiniging? (*hoofdstuk 4*)
- Is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem voldoende bekend of is bodemonderzoek noodzakelijk? (*hoofdstuk 5*)
- Welke hypothese en strategie zijn van toepassing bij de uitvoering van bodemonderzoek (inclusief de indeling van de onderzoekslocatie in deellocaties met verschillende hypothesen over de aard en verdeling van de verontreinigde stoffen)? (*hoofdstuk 5*)

In tabel 2.1 zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven:

Tabel 2.1: Geraadpleegde bronnen.

Geraadpleegde bron	Website, contactpersoon of archief	Datum raadplegen
Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond	https://dcmr.staging.gisinternet.nl/	maart, april en augustus 2019
Archief bodemonderzoeken uitgevoerd in opdracht van Gasunie	Archief Gasunie	april 2019
Bodemkwaliteitskaarten Rotterdam (0 - 1 m -mv. en 1 - 2 m -mv.)	https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html	april 2019
Bodemfunctiekaart Rotterdam	https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html	april 2019
Provincie Zuid-Holland	Provinciale milieuverordening Zuid-Holland kaart 5	maart-april 2019
Baggerspecielocaties	http://rotterdamopendata.nl/storage/f/2014-02-24T16:18:52.986Z/baggerspecielocaties.pdf	april 2019
Provincie Zuid-Holland	Beleidsnota bestaande baggerspecielocaties (documentnummer R/100289A1, datum februari 1989)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Baggerspecielocaties, Regionale Bodematlas, datum 07-11-2011	
DCMR Milieudienst Rijnmond	Rapportage historische en statistische gegevens per ruimtelijke eenheid (RE) voor het Havengebied (datum 01-08-2012)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2013 (documentnummer 21092846, datum 20-06-2013)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Handreiking m.b.t. onderzoek naar asbest in grond (definitief) (Project Asbest in grond, datum 07-11-2017)	april 2019
REGIS II v2.2	www.dinoloket.nl	maart-april 2019
Historische topografische kaarten	www.topotijdreis.nl	april 2019
Tijdelijk handelingskader	Ministerie Infrastructuur en Waterstaat	augustus 2019

Onderstaand zijn de geraadpleegde bronnen nader toegelicht.

Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond

Via het Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond (DCMR) is beschikbare bodeminformatie ter plaatse van de onderzoekstracés gedownload en ingezien. Tevens zijn de op deze website verdachte activiteiten en ondergrondse en bovengrondse tanks bekeken. Enkele van de rapporten van de uitgevoerde bodemonderzoeken nabij het tracé zijn niet beschikbaar bij de DCMR en zijn derhalve niet ingezien. Mogelijk zijn verontreinigingen aanwezig op of nabij het tracé die hierdoor niet zijn geïnterpreteerd. Gezien de veelheid aan beschikbare informatie die wel is aangeleverd door de DCMR is de verwachting dat eventueel ontbrekende rapportages geen invloed hebben op de conclusies en aanbevelingen van dit rapport.

Provinciale milieuverordening Zuid-Holland kaart 5

Deze kaart is gebruikt voor de bepaling van milieubeschermingsgebieden voor grondwater.

Baggerspecielocaties

Op deze kaart staan de locaties van de geïnterpreteerde baggerspecieloswallen weergegeven. Bij de ontwikkeling van het Rotterdamse havengebied zijn in het verleden terreinen opgespoten met verontreinigde baggerspecie afkomstig van onderhoudsbaggerwerkzaamheden en/of uitbreidingen van havens en waterwegen. De baggerspecieloswallen zijn in het verleden wel geïnterpreteerd, maar de meeste zijn niet als zodanig milieuhygiënisch onderzocht. Aangezien er sprake is van mogelijk verontreinigde bodem, zijn de baggerspecieloswallen als separaat onderdeel van de beoordeling meegenomen.

Beleidsnota bestaande baggerspecielocaties

In de beleidsnota van bestaande baggerspecielocaties wordt de verontreinigingssituatie per baggerspecielocatie, voor zover als bekend, beschreven. De beleidsnota is gebruikt voor een indicatie van de verontreinigingssituatie van de baggerspecieloswallen.

Rapportage historische en statistische gegevens per ruimtelijk eenheid (RE) voor het Havengebied

In dit rapport wordt de bodemopbouw en algemene bodemkwaliteit beschreven per ruimtelijk eenheid in het havengebied van Rotterdam. Deze bodemopbouw en bodemkwaliteit is beschreven voor de bodemlagen 0 - 1 m -mv. en 1 - 2 m -mv.

REGIS II v2.2

REGIS II is een hydrogeologisch model wat is gebruikt als basis voor het maken van de schematisaties van de ondergrond.

Historische topografische kaarten

Voor de historische terreinindeling is gebruik gemaakt van historische topografische kaarten (www.topotijdreis.nl). De digitaal beschikbare topografische kaarten zijn geraadpleegd op het voorkomen van bebouwing, wegen, spoorlijnen en overige infrastructurele werken. Het tracé is grotendeels eind jaren '50 en '60 van de vorige eeuw opgespoten, met uitzondering van het meest westelijke deel van de zuidelijke variant wat in de jaren '00 van de huidige eeuw is opgespoten. Gezien de dikte van de opgespoten baggerspecie/zand (4 - 6 meter) en de verwachte diepteligging van het tracé in open ontgraving, zijn enkel de topografische kaarten geraadpleegd vanaf het jaar dat de locatie is opgespoten. De kaarten zijn tot het jaar 1994 bekeken, omdat mag worden aangenomen dat na dit jaar geen asbesthoudend materiaal is toegepast, opgeslagen, bewerkt of verwerkt.

Bodemkwaliteitskaarten en bodemfunctiekaart

De bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam zijn beschouwd in dit onderzoek waarin onderscheid wordt gemaakt in de bodemkwaliteit van 0 - 1 m -mv. en van 1 - 2 m -mv.

Betekenis bodemkwaliteitskaarten
Opgemerkt wordt dat, de op de bodemkwaliteitskaarten vastgestelde achtergrondwaarden, de statistisch bepaalde gemiddelde kwaliteit is in een gebied, gebaseerd op de resultaten van uitgevoerd onderzoek binnen het te onderscheiden deelgebied. Vanwege de steekproefsgewijze bepaling kan nooit worden uitgesloten dat binnen het gebied onvoorziene gevallen van verontreiniging aanwezig zijn. Voor onvoorziene gevallen van bodemverontreiniging (bijvoorbeeld dempingen, calamiteiten, stortgaten e.d.) kan voor de aanleg een (standaard) plan van aanpak/protocol worden opgesteld waarin wordt omschreven hoe om te gaan met aangetroffen onvoorziene bodemverontreinigingen.

3 Algemene gegevens

3.1 Huidige situatie

Het onderhavige rapport heeft betrekking op de onderzoekstracés tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1 zoals eerder aangegeven in Figuur 1.1. De onderzoekstracés zijn gelegen ter plaatse van leidingstroken. Leidingstroken zijn aangewezen stroken waarin kabels en leidingen zijn verwerkt. De leidingstroken hebben een breedte van circa 50 á 75 meter en worden meermaals doorkruist door wegen en spoorwegen. Op de leidingstroken bevindt zich geen bebouwing.

De onderzoekstracés doorkruisen meerdere grote wateren namelijk de Oude Maas, het Calandkanaal, het Hartelkanaal, het Yangtzekanaal (enkel zuidelijke variant) en het Beerkanaal (enkel noordelijke variant).

De tracés lopen dwars door het havengebied van Rotterdam (van oost naar west: Vondelingenplaat (enkele meters), Botlek, Europoort en Maasvlakte 1). De zuidelijke tracévariant grenst aan de Maasvlakte 2. De tracés zijn derhalve gelegen naast een scala aan industrieën. Deze industrieën bestaan voornamelijk uit petrochemische industrieën waarin verwerking, overslag en opslag van koolwaterstoffen plaatsvindt. Voor een nadere toelichting van de verdachte activiteiten nabij de tracés wordt verwezen naar hoofdstuk 4.6.

3.2 Toekomstige situatie

Het toekomstige gebruik, na de uit te voeren werkzaamheden, verandert niet. Wel wordt aan de ondergrondse infrastructuur een transportleiding toegevoegd.

3.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Bodemopbouw

De ondergrond ter plaatse van de tracés bestaan tot circa NAP -20,0 m uit holocene afzettingen. De oorspronkelijke holocene afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit (zandige) klei en veen met plaatselijk (ingesloten) fijne zandlagen. Op het overgrote deel van de tracés (Botlek en Europoort) zijn de eerste 4 tot 6 meter van de bodem echter opgespoten met baggerspecie afkomstig uit de nabijgelegen havens en rivieren en bestaat de ondergrond (>2 m -mv.) derhalve uit zand en klei. De Maasvlakten zijn enkel opgespoten met zand waardoor hier in de bodem geen klei wordt verwacht. Onder de deklaag is tot NAP -35,0 m à NAP -45,0 m de Formatie van Kreftenheye aanwezig. Deze formatie bestaat uit grove zandlagen (KRz) of kleilagen (KRk) afgezet door rivieren. Vervolgens worden tot minimaal NAP -50,0 m klei- en zandlagen van de Formatie van (Peize-)Waalre aangetroffen.

Grondwaterstanden en stijghoogten

Over het algemeen wordt op het tracé enkele meters opgespoten zand en/of klei aangetroffen met hieronder de oorspronkelijke bodemopbouw van klei en veen. Daar waar het maaiveld uit opgebracht zand bestaat zijn de freatische grondwaterstanden over het algemeen diep. Dit wordt mede veroorzaakt door de hoeveelheid grote oppervlaktewateren in het projectgebied welke veelal lage waterstanden geven. De freatische grondwaterstanden in de zandlaag variëren veelal tussen 1,0 en 2,5 meter minus maaiveld. Op die locaties waar de oorspronkelijke bodemopbouw van klei en veen nog intact is zijn de grondwaterstanden beduidend hoger en variëren veelal tussen 0,4 en 0,8 meter minus maaiveld.

De stijghoogten in het diepere zandpakket zijn over het algemeen lager dan de freatische grondwaterstanden. De stijghoogte fluctueert rond NAP 0,0 m. Met een maaiveldhoogte van gemiddeld NAP +4,0 m ligt de stijghoogte veelal ruim onder het maaiveldniveau. Er is overwegend sprake van een wegzijgingssituatie.

Regionale grondwaterstroming

De stromingsrichting van het freatische grondwater is sterk afhankelijk van nabijgelegen oppervlaktewater en drainage. De grondwaterstromingsrichting is derhalve in de richting van oppervlaktewater.

Op basis van TNO gegevens en het DINOlaket blijkt dat de stromingsrichting van het diepe grondwater niet geheel eenduidig is. Naar verwachting is de grondwaterstromingsrichting veelal oostelijk tot zuidoostelijk.

Oppervlaktewater

Rondom de tracés liggen diverse grote watergangen, waaronder de Oude Maas, het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal. Op basis van de gegevens van het DINOlaket blijkt dat deze oppervlaktewateren geen invloed hebben op de freatische grondwaterstanden. Op basis van diepe peilbuizen uit het DINOlaket en oppervlaktewatermetingen van Rijkswaterstaat blijkt dat de stijghoogten in de diepere lagen (>5,0 m -mv.) wél door de oppervlaktewateren worden beïnvloed.

Grondwaterbeschermingsgebieden

Op basis van kaart 5 van de Provinciale milieuverordening van Zuid-Holland blijkt dat in de omgeving van de tracés geen milieubeschermingsgebieden voor grondwater liggen. Onder de milieubeschermingsgebieden vallen de grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden.

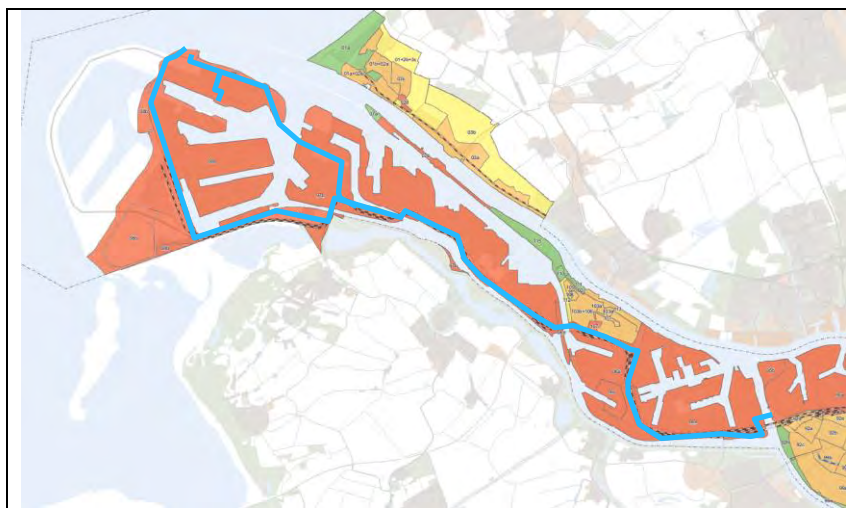
Grondwatersysteem beïnvloed door menselijk handelen

Het overgrote deel van de tracés is door menselijk handelen opgehoogd. Hierdoor is de oorspronkelijke bodem- en waterhuishoudkundige situatie op vrijwel de gehele tracés gewijzigd.

4 Onderzoeksresultaten

4.1 Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten

Uit de bodemfunctiekaart van Rotterdam blijkt dat het hele onderzoekstracé (beide varianten) de functie industrie heeft (zie Figuur 4.1). De bodemfunctiekaart is tevens opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.1: Bodemfunctiekaart (rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.

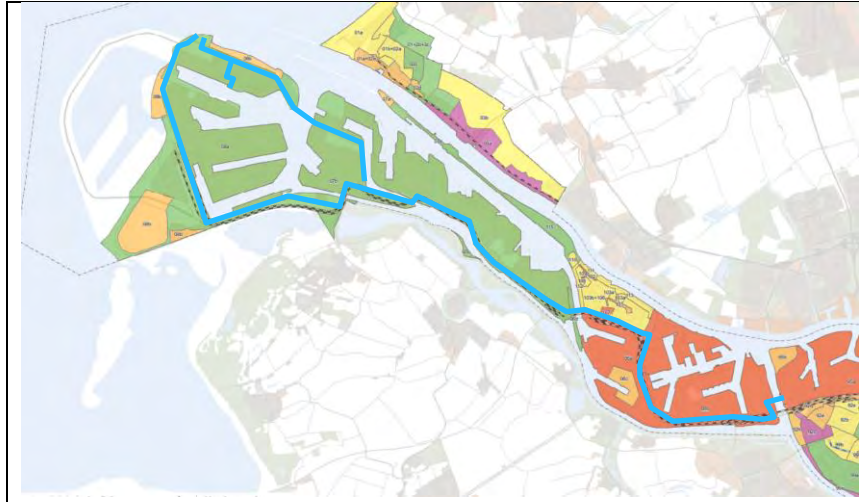
De algemene bodemkwaliteit ter plaatse van de onderzoekstracés is afgeleid uit de bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam. In tabel 4.1 is de bodemkwaliteit per ruimtelijke eenheid (RE) en per bodemlaag weergegeven.

Tabel 4.1: Bodemkwaliteit per ruimtelijke eenheid en bodemlaag (voor de uitvergroete versie van de bodemkwaliteitskaart wordt verwezen naar bijlage 2).

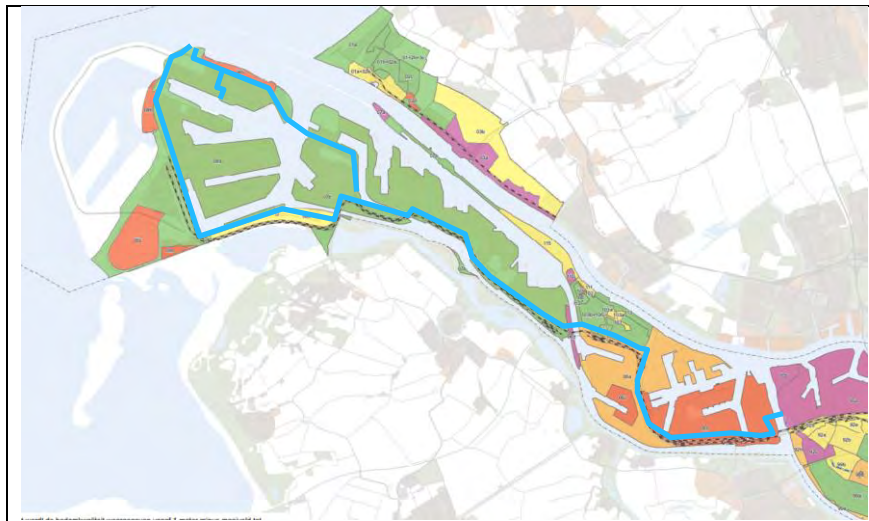
RE-nummer Bodemkwaliteits- kaart	RE-naam	Klasse (0 - 1 m -mv.)	Maatgevende parameters	Klasse (1 - 2 m -mv.)	Maatgevende parameters
06a	Botlek-noordwest	Industrie	antimoon, zink, cadmium, koper	Wonen	antimoon, zink, (cadmium, minerale olie)
06b	Botlek-zuidoost	Industrie	zink, barium, minerale olie, PAK	Industrie	minerale olie, zink, PAK
06d	Windwal Calandkanaal	Natuur	-	Verontreinigd (sterk)	veroorzaakt door AVI-slakken*
07b	Europoort	Natuur	-	Natuur	-
08a	Maasvlakte-haventerrein	Natuur	-	Natuur	-
08c	Krabbe-terrein	Natuur	-	Landbouw	zink, arseen, kwik
95a	Botlek-oost	Industrie	minerale olie, zink	Verontreinigd (sterk)	zink, minerale olie, arseen, cadmium

* AVI: Afvalverwerkende Industrie.

In figuren 4.2 en 4.3 zijn de bodemkwaliteitskaarten opgenomen waarin tevens de onderzoekstracés zijn ingetekend. De bodemkwaliteitskaarten zijn tevens opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.2: Bodemkwaliteitskaart 0 - 1 m -mv. (paars: verontreinigd (sterk verontreinigd), rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.



Figuur 4.3: Bodemkwaliteitskaart 1 - 2 m -mv. (paars: verontreinigd (sterk verontreinigd), rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.

Tevens staat in de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam genoemd dat arseen veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in het grondwater, zonder dat hiervoor een belastende antropogene bron in de bodem aanwijsbaar is. Derhalve dient arseen aan het standaardpakket voor grondwater toegevoegd te worden.

4.2 Asbest

Door de DCMR milieudienst Rijnmond is een notitie opgesteld voor onderzoek naar asbest in de bodem. Hierin worden de volgende aanleidingen genoemd voor een onderzoek naar asbest:

- De locatie is verdacht op asbest op basis van historische activiteiten. Asbestverdachte activiteiten kunnen hebben geleid tot een asbestverontreiniging in de bodem, zonder dat deze verontreiniging visueel is waar te nemen tijdens veldwerk (het asbest bevindt zich in de fijne fractie). Onder verdachte activiteiten vallen bijvoorbeeld oude kassencomplexen, stortplaatsen en scheepswerven. In de notitie wordt genoemd dat het onduidelijk is of onderhoudsbaggerspecie verdacht is op asbest.
- Het aantreffen van asbestverdacht puin. Hiermee wordt ongedefinieerd puin bedoeld waarvan de herkomst onbekend is. De mate van bijmengingen speelt hierbij geen regel (met andere woorden, ook sporen puin zijn asbestverdacht).

Indien de herkomst bekend is, is het puin mogelijk niet verdacht (alle gevallen waarin puin niet asbestverdacht is, staan genoemd in de notitie). Indien de herkomst onbekend is, maar het puin visueel uitsluitend uit bakstenen, klinkers, beton en/of asfalt bestaat, is het puin volgens de notitie van de DCMR niet asbestverdacht.

De onderzoekslocatie is na het opspuiten in gebruik als leidingstrook. De locatie van het compressorstation van de noordelijke tracévariant is eind jaren '90 van de vorige eeuw opgespoten. Na het opspuiten tot op heden is de locatie braakliggend. De locatie van het compressorstation van de zuidelijke tracévariant is begin jaren '70 van de vorige eeuw opgespoten waarna het terrein braakliggend was. Momenteel is de locatie in gebruik als parkeerterrein (bouwjaar onbekend). Derhalve hebben op de locatie geen asbestverdachte industriële activiteiten plaatsgevonden. Op basis van historische activiteiten wordt de locatie niet beschouwd als asbestverdacht.

4.3 Historisch kaartmateriaal

De historische topografische kaarten zijn geraadpleegd om een algemeen beeld te krijgen van de historie van de onderzoekslocatie en om bodembedreigende activiteiten uit het verleden te kunnen identificeren. In Figuur 4.4 zijn historische kaartoverzichten van 1955, 1965, 1970, 1990 en 2016 opgenomen.

Uit deze gegevens blijkt dat tot eind jaren '50 van de vorige eeuw het oostelijk deel van de onderzoekstracés heeft gelegen in een agrarisch gebied met fijnmazige kavelsloten. Het centrale deel (ter plaatse van het huidige westelijke deel van de Europoort) betrof een natuurgebied. Het westelijke deel van de tracés, waar nu de Maasvlakte 1 en 2 zijn gelegen, was in deze tijd onderdeel van de Noordzee.

Op de kaarten is te zien dat eind jaren '50 en jaren '60 de Botlek, Europoort en Maasvlakte 1 zijn opgespoten waarna de bouw van industrie heeft plaatsgevonden.

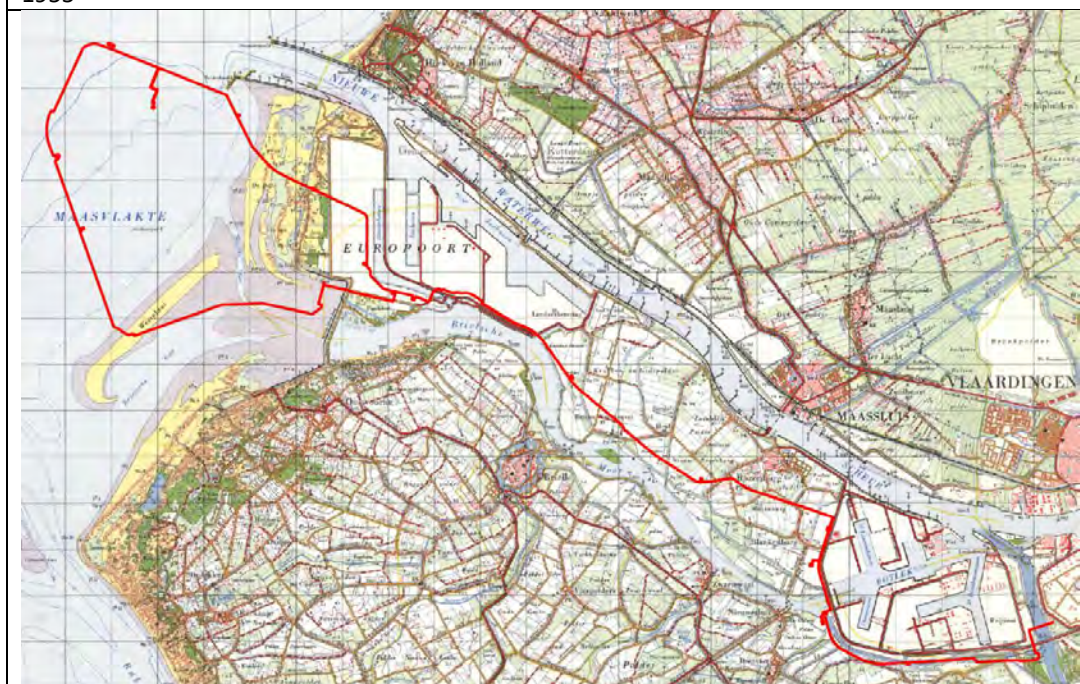
Maasvlakte 2 is eind jaren '00 en begin jaren '10 van de huidige eeuw opgespoten.

Zoals toegelicht in hoofdstuk 2.1 zijn op tekeningen 453199-OV-HO-002 en 453199-OV-HO-003 respectievelijk de wegen en watergangen weergegeven die na het opspuiten zijn aangelegd en inmiddels zijn verwijderd of gedempt. Hierbij is gebruik gemaakt van historische kaarten van Topotijdreis waarbij de kaarten tot 1994 zijn bekeken. Tevens zijn de watergangen weergegeven die aanwezig waren voordat de locatie is opgespoten. Deze watergangen zijn opgenomen ter illustratie en worden niet beschouwd als verdachte locaties. Nadat de onderzoekslocatie is

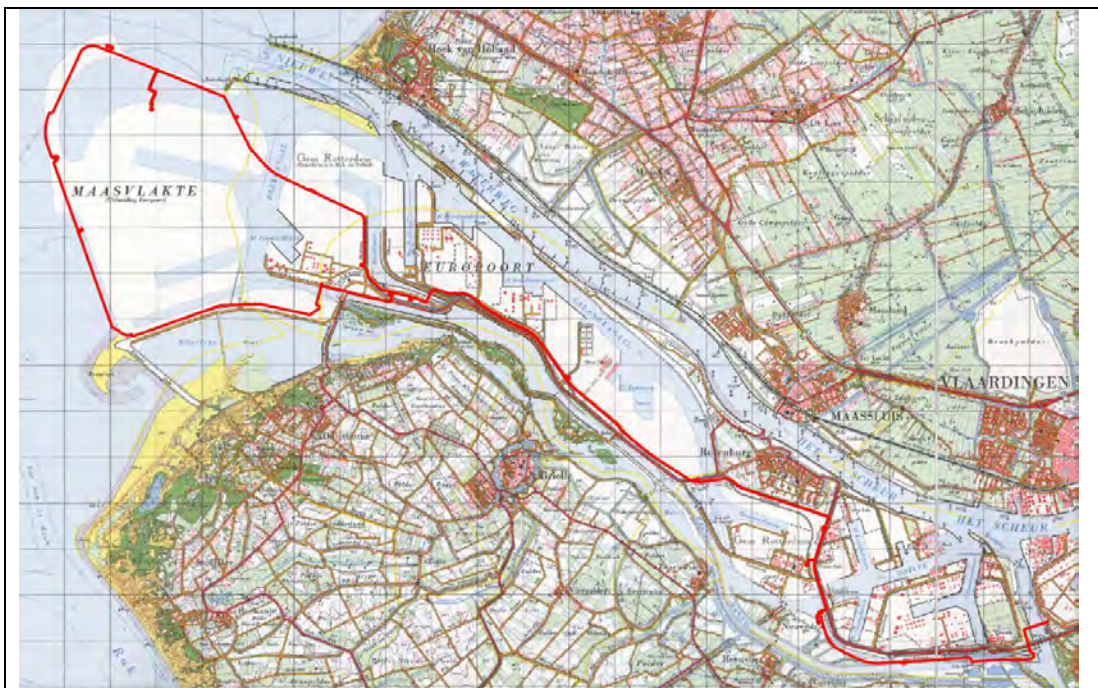
opgespoten, heeft geen bebouwing plaatsgevonden ter plaatse van het tracé. Derhalve is historische bebouwing niet weergegeven op de tekeningen.



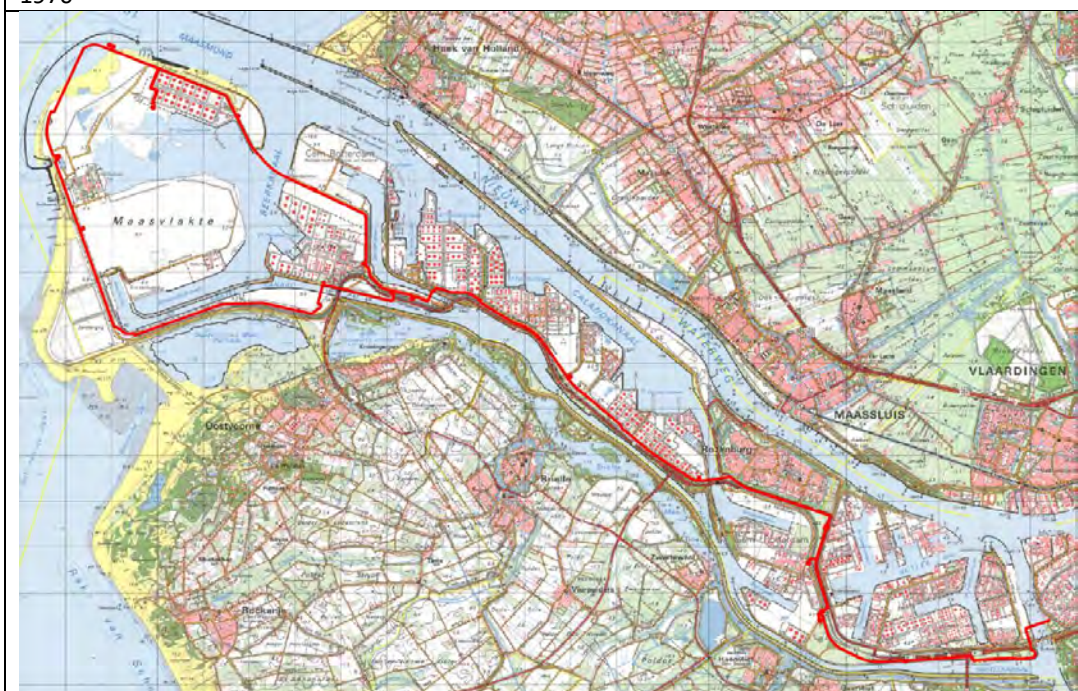
1955



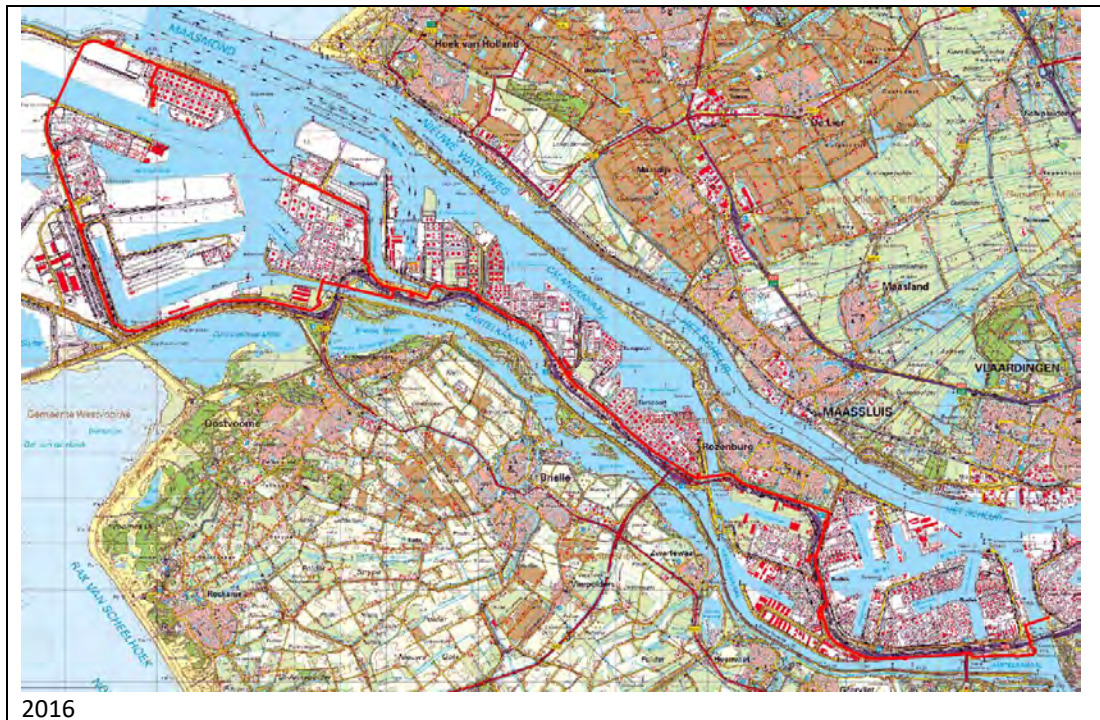
1965



1970



1990

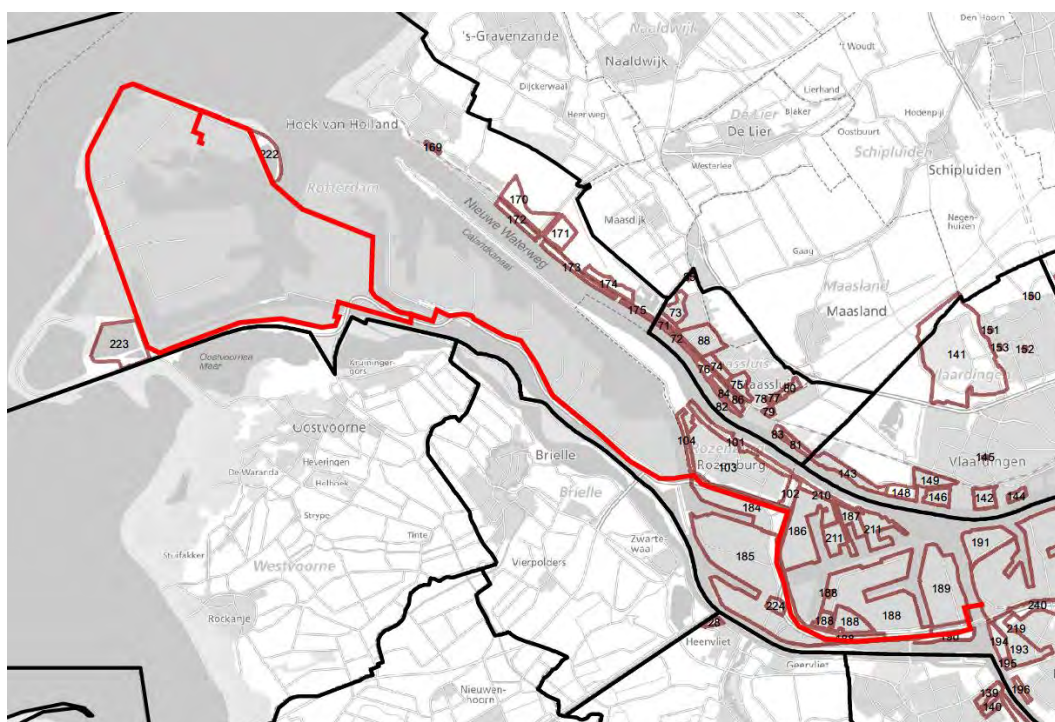


Figuur 4.4: Historische kaarten met de onderzoekstracés in rood gemarkeerd (bron: Topotijdreis.nl).

4.4 Baggerspecieloswallen

Uit de inventarisatie van de baggerspecieloswallen blijkt dat het oostelijke deel van de tracés, tot aan het begin van Europoort, gelegen is op geïnventariseerde en beschikte baggerspecieloswallen. Daarnaast ligt ter plaatse van de noordelijke variant van het tracé ook een geïnventariseerde baggerspecieloswal. Zie figuur 4.5 en de tekening in bijlage 3 voor de ligging van de tracés ten opzichte van de baggerspecieloswallen. De geïnventariseerde baggerspecieloswallen zijn locaties die zijn opgespoten met verontreinigde baggerspecie afkomstig uit de nabijgelegen havens en rivieren. De Europoort en Maasvlakten zijn ook opgespoten, maar met baggerspecie die niet als verontreinigd wordt beschouwd.

In de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam staat vermeld dat onderhouds-baggerspecie afkomstig uit de rivier of aanliggende havenbekkens, naast het standaardpakket bodem, aanvullend onderzocht dient te worden op de parameters arseen, chroom en OCB.



Figuur 4.5: Ligging geïnventariseerde baggerspecieloswallen. De onderzoekstracés zijn aangegeven met de rode lijnen (bron: baggerspecielocaties DCMR).

In tabel 4.2 zijn de gegevens van de baggerspecieloswallen waarover de tracés lopen weergegeven.

Tabel 4.2: Gegevens baggerspecieloswallen

Naam baggerspecieloswal	Nummer	ZH-code	Specieklasse
Blankenburg-Noord	184	ZH4960368	0, II, III, IV
Blankenburg-Zuid	185	ZH4960369	0, II
Botlekweg/Welplaatweg	188	ZH4960570	0, I, II, III
Oude Maasweg	189	ZH4960262	II, III, IV
Botlekweg/Hartelmond	190	ZH4969569	0, II, III, IV
Vondelingeweg/Petroleumweg	192	ZH4960559	0, I, II, III
Europaweg/Papegaaienbek	222	ZH4969664	IV

In tabel 4.3 wordt de kwaliteit van de specieklassen toegelicht.

Tabel 4.3: Toelichting specieklassen

Specieklasse	Mate van verontreiniging*
Klasse 0	Niet verontreinigd
Klasse I	Licht verontreinigd
Klasse II	Licht verontreinigd
Klasse III	Matig verontreinigd
Klasse IV	Ernstig verontreinigd

* In de geraadpleegde bronnen wordt niet genoemd met welke parameters de baggerspecieloswallen verontreinigd zijn.

4.5 Locatie specifieke bodeminformatie

De verzamelde bodeminformatie nabij en ter plaatse van de onderzoekstracés is verkregen uit een database (het Gisinternet) van de DCMR. De relevante bodeminformatie met bevindingen (tot 25 meter voor grond en tot 250 meter voor grondwater vanaf de onderzoekslocaties) zijn in tabellen 4.4a en 4.4b samengevat waarbij in tabel 4.4a bevindingen zijn opgenomen binnen 25 meter van de onderzoekstracés en in tabel 4.4b bevindingen zijn opgenomen buiten 25 meter, maar binnen 250 meter van de onderzoekstracés. Met relevante bodeminformatie worden bodemonderzoeken bedoeld waarin sterk verhoogde gehalten en/of concentraties in grond en/of grondwater zijn aangetoond. Tevens zijn een aantal bodemonderzoeken in tabellen 4.4a en 4.4b opgenomen waarbij niet genormeerde parameters in verhoogde concentraties zijn aangetoond.

Indien sprake is van een (potentiële) bodemverontreiniging, is de locatie van deze (potentiële) bodemverontreiniging opgenomen op overzichtstekening 453199-OV-HO-001, met de verwijzing naar het bijbehorende kenmerk zoals vermeld in tabellen 4.4a en 4.4b. In bijlage 4 zijn uitgebreide versies opgenomen van tabellen 4.4a en 4.4b waarin aanvullend de auteur, datum en het kenmerk van het rapport is opgenomen.

De aangetroffen verontreinigingen in de grond worden vaak gerelateerd aan de opgebrachte baggerspecie of aan bijmengingen met puin.

Niet opgenomen in de tabel zijn de aangetroffen sterk verhoogde concentraties aan arseen in het grondwater, aangezien deze van nature verhoogd voorkomen in de gehele regio.

Vermeld dient te worden dat de geïnventariseerde bodemonderzoeken vaak ouder zijn dan 5 jaar. Deze bodemonderzoeken zijn niet meer actueel en kunnen derhalve niet als representatief worden beschouwd.

Asbest

De uitgevoerde bodemonderzoeken op en nabij het tracé betreffen vaak “oude” onderzoeken. Voor 16 januari 2017 (na de brief van de ILT aan bodemintermediairs waarin is aangegeven dat strenger gecontroleerd wordt op het uitvoeren van asbestonderzoeken) werd niet altijd een asbestonderzoek uitgevoerd indien bijmengingen met puin werden aangetroffen op een locatie. In de bodem op de onderzoekstracés zijn echter wel bijmengingen met puin waargenomen.

In de onderzoeken waar wel een asbestonderzoek is uitgevoerd, is asbest niet aangetoond boven de norm voor een nader asbestonderzoek (50 mg/kg d.s.) of boven de interventiewaarde (100 mg/kg d.s.).

Tabel 4.4a: samenvatting bodemonderzoeken binnen 25 meter van de onderzoekstracés.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
002	EMPLACEMENT BOTLEK (tussen 416.850 en 416.900	AA059902843	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Nee	De grond is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper en zink. De diepte van de verontreiniging wordt in het rapport niet genoemd.
003	Oude Maasweg, kooi 30 (calamiteit IP02-0691)	AA059905511	Vermoedelijk op het tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekening	Nee	Het grondwater is sterk verontreinigd met xylenen, naftaleen, minerale olie C6-C10 en minerale olie C10-C40. Plaatselijk is, tijdens de laatst bekende monitoring van 2017, een drijfslag van 3 cm (product wordt niet genoemd) waargenomen.
004	Oude Maasweg 25	AA059912419	Circa 10 tot 150 meter ten noorden van het tracé	Nee	Op de locatie is een zoutopslag aanwezig. In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan chloride aangetoond (chloride is niet een genormeerde parameter). In de meest recente monitoring zijn concentraties aangetoond van 9.200 en 12.000 mg/l.
008	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-43-07	In de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan zink, arseen, cadmium en koper aangetoond.
009	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.
012	Plaatweg E.O. Hartelmond	AA059909746	Circa 10 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de puinhoudende bodemlaag van 0,5 - 0,9 m -mv. is een sterk verhoogd gehalte aan PAK aangetoond.
013	A15 Maasvlakte-Vaanplein	AA059913238	Circa 5 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.
014	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 10 tot 30 meter ten zuiden van het tracé	Nee	Mogelijk heeft een bodemverontreiniging plaatsgevonden met zware metalen (zink, cadmium en koper) door het gritstralen van verf. De resultaten van een bodemonderzoek waren niet bekend ten tijde van het schrijven van dit rapport. Dit bodemonderzoek is ook niet beschikbaar.
015b	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 4 tot 80 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond is een "verontreinigde baggerspecie laag" aanwezig. Diepte, omvang en aard van de verontreiniging wordt niet genoemd.
015c	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Onbekend	Op de locatie is een olieverontreiniging ontstaan door een gescheurde leiding. Onduidelijk is of dit tot grondwaterverontreiniging heeft geleid. Diepte, omvang en exacte locatie van de verontreiniging zijn niet bekend.
015e	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Verontreiniging in de grond zeer waarschijnlijk >25 m. Afstand verontreiniging in grondwater onbekend	Onbekend, maar verontreinigingen vermoedelijk niet op tracé	Op het terrein is een vlek bekend van een sterke verontreiniging met minerale olie en ethylbenzeen in de grond. De locatie van deze vlek is niet duidelijk. Het grondwater op de locatie is plaatselijk sterk verontreinigd met aromaten.
016	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	20 tot 100 meter ten noorden van het tracé	Onbekend	In het grondwater zijn, ter plaatse van 3 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetoond.
017	Warmtetransport-leiding Zuid	AA059913765	Op tracé (<5 m)	Nee	In de zwak slibhoudende zandlaag van 1,2 - 1,5 m -mv. zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.
018	Warmtetransport-leiding Zuid	AA059913765	Op tracé	Ja. TC-nummer 12-45-008	In dit rapport zijn een aantal contouren aangegeven met sterke verontreinigingen in de grond. De exacte diepte en aard van de verontreiniging is onbekend. Vermoedelijk gaat het om zware metalen in de ondergrond. In de beschikking wordt gesproken over een verontreiniging >3,0 m -mv. voor de westelijke verontreiniging.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
020	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-11-03	Betreft een BUS melding voor werkzaamheden waarbij in grond wordt gegraven met een sterk verhoogd gehalte aan zink. De diepte en omvang van de verontreiniging met zink wordt niet genoemd.
021	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	5 m ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. In de visueel schone zandige ondergrond (1,50 - 2,00 m -mv.) is zink aangetoond in een sterk verhoogd gehalte.
024	Plaatweg/Hartelkanaal	AA059910489	Circa 25 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de ondergrond (2,0 - 2,8 m -mv.) zijn plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.
026a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond
026b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Circa 10 meter ten noorden van het tracé	Nee	In de ondergrond (3,4 - 3,9 m -mv.) is minerale olie aangetoond boven de interventiewaarde.
027a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	7 tot 10 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn, ter plaatse van 2 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aangetoond aan drins
027b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	2 tot 12 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de bovengrond zijn PCB en drins aangetoond boven de interventiewaarde. In de ondergrond zijn drins en zink aangetoond boven de interventiewaarde.
028	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan endrin en dieldrin aangetoond.
029	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	Zowel in de bovengrond als in de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond.
038	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 25 - 55 meter ten zuiden van tracé	Nee	In de ondergrond en het grondwater zijn sterk verhoogde gehalten en concentraties aan minerale olie aangetoond.
045	Droespolderweg	AA059931360	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie, PCB, barium en zink aangetoond.
053	Moezelweg kooi 9 (VOPAK)	AA059910653	Op tracé	Ja, TC-nummer 09-29-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met benzeen.
058b	Westelijk Havengebied	AA059914721	Op tracé	Ja, TC-nummer 12-14-011	In de grond (0 - 1,20 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan nikkel aangetoond
060	Onbekend	Onbekend	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	onbekend	In de grond (1,20 - 2,0 m -mv. en/of 0,0 - 0,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	15 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	25 - 100 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (0,90 - 2,40 m -mv. en 4,0 - 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.
068	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059906536	Circa 25 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (2,6 - 3,1 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater is tevens een sterk verhoogde concentratie aangetoond.
069	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059931478	Circa 5 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
078	Europaweg/d Arcyweg	AA059912677	Op tracé	Nee	In de ondergrond (2,40 - 2,90 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
079	Krabbeweg 125	AA059913110	Op tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,2 m -mv.) is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met lood.
081a	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In één boring is een sterk verhoogd gehalte aan barium aangetoond in de ondergrond (0,70 - 1,00 m -mv.).
081b	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	Er is een heterogene verontreiniging aan barium aangetoond op een diepte van 0,20 - 1,50 m -mv.
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	Op tracé	ja, TC-nummer 08-49-002	De puinhoudende boven- en ondergrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend. Derhalve dient bij herinrichting en/of bestemmingswijziging nader onderzoek naar de mate en omvang van de zink, koper en lood verontreinigingen plaats te vinden.
M002a	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Op tracé	ja, TC-nummer 13-13-001	In het grondwater is een restverontreiniging (> interventiewaarde) aanwezig met minerale olie (C10 - C40), minerale olie (C6 - C10), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 µg/l), cyclohexaan (475 µg/l), C9-aromaten (1000 µg/l) en methylnaftaleen (40 µg/l).

Tabel 4.4b: samenvatting bodemonderzoeken buiten 25 meter, maar binnen 250 meter van de onderzoekstracés.

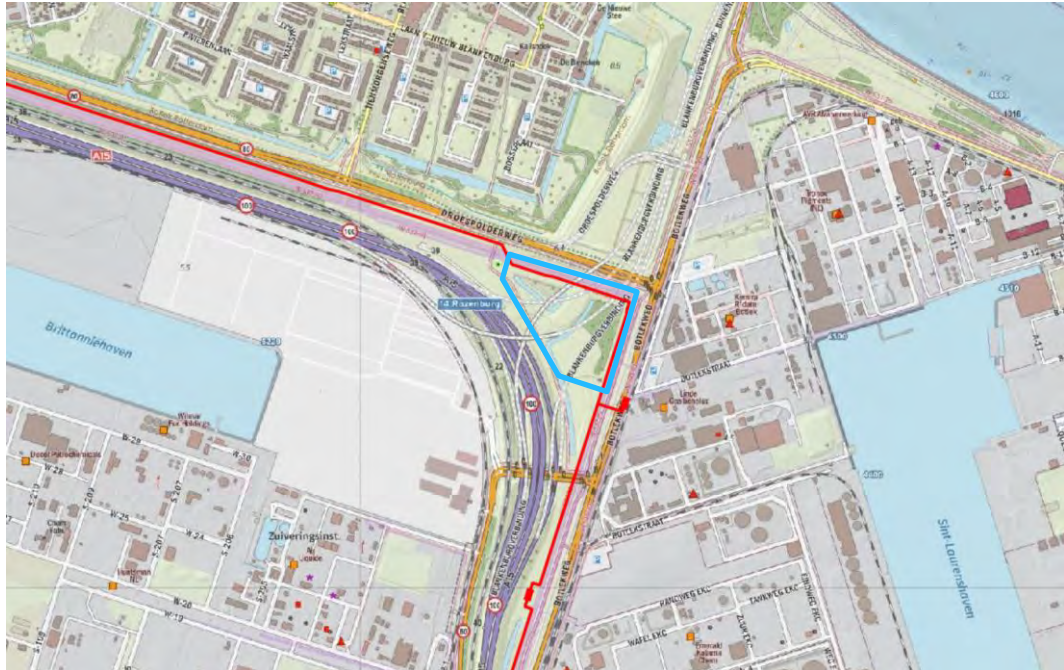
Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
010	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Circa 35 meter ten noordoosten van het tracé	Nee	In de ondergrond (1,2 - 1,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.
015a	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 60 tot 140 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	Op de locatie is een restverontreiniging aanwezig. Diepte, omvang en aard van de restverontreiniging wordt niet genoemd.
023	Botlekweg / Welplaatweg / Welplaatkade (LOSVAL 188)	AA059900570	Circa 240 - 320 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is, ter plaatse van 2 peilbuizen, een sterk verhoogde concentratie aan kwik aangetoond.
025	Tweedweg 20	AA059909900	40 meter ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.
030	Merseyweg 10, locatie huntsman / ICI	AA059902885	30 - >250 meter ten westen	Ja. 03-27-16	In het grondwater is een sterke verontreiniging bekend met molybdeen.
031	Theemsweg (RIOOL)	AA059931339	Circa 100 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.
032	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Circa 90 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan orthoxyleen aangetoond.
033	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Op tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond. Tevens zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond in de grond welke niet volledig in beeld zijn gebracht. Deze sterk verhoogde gehalten zijn op >25 m aangetoond.
034a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Circa 120 - 200 meter ten westen van tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) zijn diffuus sterk verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond
034b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	180-220 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
035a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	200-250 meter ten zuiden van tracé	Ja, maar n.v.t. i.v.m. afstand	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie, vluchtige aromaten en MTBE aangetoond.
035b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	200-250 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan cadmium aangetoond.
036a	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,80 - 2,30 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond
036b	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
037a	Rijksweg A15	AA059901759	circa 45 meter ten zuiden en westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,50 - 2,50 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.
037b	Rijksweg A15	AA059901759	circa 45 meter ten zuiden en 35 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan barium of minerale olie aangetoond.
039a	Theemsweg 2-10	AA059913250	Circa 220 - 250 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
039b	Theemsweg 2-10	AA059913250	Circa 230 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan zink aangetoond.
040	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	45 meter ten noorden van tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan drins, DDT, DDE en DDD aangetoond.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
041a	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	75 - 140 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
041b	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	<45 meter, aangetoond ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn bifenylnyl en bifenylnyl ether aangetoond boven de toetsingswaarde in het grondwater (voor deze parameters zijn geen interventiewaarden beschikbaar).
042	Botlekweg 175	AA059901400	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen, EOX, nikkel, toluen, minerale olie aangetoond.
043	Botlekweg 175	AA059901400	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en chloorbenzeen aangetoond.
044	Botlekweg 175	AA059901400	160 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan monochloorbenzeen aangetoond.
046	Merseyweg 40	AA059900368	140 - 230 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
047	Botlekstraat ong.	AA059911466	50 - 180 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn verhoogde concentraties (tot 2.900 mg/l) aan zwavel (sulfaat) gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Echter wordt water met een zwavel concentratie van 600 á 1500 mg/l beschouwd als zeer agressief water.
048	Moezelweg 105	AA059904199	40-185 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	De grond (0 - 2,5 m -mv.) en het grondwater zijn sterk verontreinigd met minerale olie. Voor de verontreiniging is een saneringsplan opgesteld, maar een evaluatie is niet ingezien/beschikbaar. Onduidelijk of de verontreiniging in zijn geheel verwijderd is.
049	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	80-180 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterke verontreiniging en drijfslag aanwezig met minerale olie
050	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	210-270 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
051	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	50-250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	Onbekend, locatie ligt deels binnen de buffer van 250 meter	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend.
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	35 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie) aangetoond.
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	150 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.
058a	Westelijk Havengebied	AA059914721	50 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA059910741	50 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	60 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
062a	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	150 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
063	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	240 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan MtBE aangetoond.
067	Hoek Beerweg/Krabbe- weg	AA059905152	Circa 50 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond .
070	Botlekweg 121 ExxonMobil	AA059913497	Circa 250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater bevindt zich een verontreiniging met sulfolaan. Voor sulfolaan is geen interventiewaarde vastgesteld. Getoetst is aan de indicatieve interventiewaarde welke wordt overschreden.
071	Montrealweg 120	AA059913969	Circa 140 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond in één peibuis.
072	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Circa 180 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is bifenylother aangetroffen in een concentratie van 8,5 µg/l.
073	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	80 - 250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn waterdampvluchtige fenolen en niet vluchtige koolwaterstoffen gemeten boven de destijds gehanteerde C-waarde. Tevens zijn in het grondwater bifenyl en bifenylxide verhoogd aangetoond
074	Botlekstraat 2 (Carbot)	AA059901852	Circa 205 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond
075	Merwedestraat ong nabij flat	AA600000014	Circa 200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
076	Moezelweg 75	AA059911593	Circa 215 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
077	Moezelweg 180 (Broekman Logistics Europoort)	AA059909739	Circa 65 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzo(ghi)peryleen aangetoond
080	Europaweg 920 (S.I.F. group B.V.) Geheel terrein	AA059910502	Circa 130 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan koper aangetoond

4.6 Terreininspectie

Op 26 maart 2019 hebben de heren M.J. Dekkers en L. Visser van Antea Group een terreininspectie uitgevoerd. Hierbij is waargenomen dat naast het tracé vele industrieën zijn gelegen. Tevens zijn ten zuidoosten van Rozenburg, bij de kruising van de Droespolderweg en de Botlekweg, grootschalige graafwerkzaamheden waargenomen. Vermoedelijk vinden deze werkzaamheden plaats in het kader van de aanleg van de Blankenburgtunnel. De afronding van de bouw van de Blankenburgtunnel staat gepland voor 2022. De locatie van de waargenomen werkzaamheden is weergegeven op figuur 4.6.



Figuur 4.6: Globale locatie waargenomen werkzaamheden tijdens de terreininspectie (26 maart 2019), aangegeven met het blauwe kader. De onderzoekslocatie is weergegeven met de rode lijn (bron: OpenTopo, Plug-in in QGIS).

Verder zijn ter plaatse van de onderzoekslocatie geen bijzonderheden waargenomen die mogelijk kunnen duiden op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging.

In bijlage 6 zijn de meest relevante foto's van de terreininspectie opgenomen.

4.7 Bedrijfsactiviteiten

Afsluiterschema's Gasunie

Op en nabij de onderzoekstracés zijn meerdere afsluiterschema's gesitueerd van de Gasunie. Op basis van de activiteiten van Gasunie zijn deze locaties verdacht op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met minerale olie, vluchtige aromaten en tetrahydrothiofeen. De afsluiterschema's waar een bodemonderzoek heeft plaatsgevonden en waarbij sterk verhoogde gehalten of concentraties in de grond of het grondwater zijn aangetoond, zijn weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5: samenvatting bodemonderzoeken afsluiterschema's Gasunie.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
G002	S-5536	Onbekend	138 m ten zuidoosten van het tracé	Ja, TC 15-13-006	Beschikte verontreiniging met benzeen in het grondwater op een diepte van 3,0 tot 7,0 m -mv. De omvang sterk met benzeen verontreinigd grondwater betreft circa 400 m ³ .
G003	S-678	Onbekend	158 m ten westen van het tracé	Voor zover bekend niet	In de periode 1994-2006 heeft onderzoek en monitoring plaatsgevonden waarbij sterk verhoogde concentraties aan benzeen en arseen en licht verhoogde concentraties aan naftaleen en 1,2 dichloorethaan werden aangetoond. In een bodemvolume van 175 m ³ wordt de interventiewaarde overschreden. Voor zover bekend is er geen beschikking en heeft er geen sanering plaatsgevonden.
G004	S-5417	Onbekend	20 m ten westen en noorden van het tracé	Nee, moet nog aanvullend onderzoek uitgevoerd worden	In 2009 is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond op de diepte van de contactlaag met het grondwater. De gehalten aan vluchtige aromaten overschreden de achtergrondwaarden niet. In het grondwater is tijdens eerder onderzoek maximaal een licht verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond. Het is onduidelijk of het sterk verhoogde gehalte aan minerale olie aan de activiteiten van de Gasunie of de kwaliteit van de ophooglaag/baggerspecie te relateren is.
G005	W-244	Onbekend	255 m ten oosten van het tracé	Nee	Zintuiglijk is een drijfslag diesel waargenomen ter plaatse van drie boorpunten/peilbuizen. In de grond werden sterk verhoogde gehalten aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond. Wegens de drijfslag werden de peilbuizen niet bemonsterd. Diesel is niet te relateren aan de activiteiten van Gasunie. Aanbevolen werd contact op te nemen met de terreineigenaar teneinde inzicht te krijgen in de oorzaak van de aangetroffen verontreiniging.

Verdachte activiteiten

Zoals reeds vermeld zijn nabij de onderzoekstracés vele industrieën aanwezig. De dominerende industrie is de petrochemische industrie die voorziet in de verwerking, opslag en overslag van olieproducten. Grote bedrijven uit de petrochemische industrie die naast de onderzoekstracés zijn gelegen zijn onder andere: Gunvor, Vopak, ExxonMobil en BP. De industrieterreinen zijn over het algemeen gelegen op een afstand van circa 50 tot 100 meter van de onderzoekstracés.

De onderzoekstracés zijn voor een groot deel parallel gelegen aan (snel)wegen. Derhalve liggen nabij de onderzoekstracés meerdere benzinestations inclusief bovengrondse en ondergrondse tanks. Daarnaast hebben in het verleden benzinestations bestaan nabij de tracés welke inmiddels verwijderd zijn. Deze benzinestations liggen/lagen over het algemeen dicht bij de onderzoekstracés dan de industrieën.

Nabij de tracés zijn meerdere ondergrondse en bovengrondse (HBO) tanks aanwezig of aanwezig geweest. Aangezien deze (voormalige) tanks niet gesitueerd zijn binnen 25 meter van het tracé, is een nader onderzoek naar een mogelijke bodemverontreiniging niet noodzakelijk.

Voor een volledig overzicht van verdachte activiteiten nabij de onderzoekstracés wordt verwezen naar de tabel in bijlage 5. Indien verontreinigingen bekend zijn, zijn deze reeds opgenomen in tabellen 4.4a en 4.4b.

4.8 PFAS

In de afgelopen tijd is er binnen Nederlandse bodem en water gerelateerde projecten, steeds vaker aandacht voor de aanwezigheid van zogenaamde PFAS. PFAS staat voor Poly- en perfluoralkylstoffen. Dit is de verzamelnaam voor de stoffen: PFOA (perfluorooctaanzuur), PFOS (perfluorooctaansulfonaat) en GenX. PFAS zijn nieuwe stoffen in de milieuwereld die als zeer zorgwekkend worden geclassificeerd. PFAS worden, behalve in lucht en water, ook aangetroffen in bodem, sediment en grondwater. PFAS worden/werden in diverse producten en productieprocessen gebruikt.

Op 8 juli 2019 is door het Ministerie Infrastructuur en Waterstaat een brief en bijbehorend tijdelijk handelingskader ten aanzien van hergebruik van PFAS-houdende grond aan de Tweede kamer aangeboden (*8 juli 2019, kenmerk: IENW/BSK-2019/131399*). Hierin staat beschreven dat bij het verwerken en aanbieden van grond en slib inzichtelijk dient te zijn in hoeverre deze PFAS-houdend is. Hiertoe is op 12 juli door het RIVM een adviespakket PFAS gepubliceerd waarop grond en slib onderzocht dient te worden. GenX maakt geen deel uit van het adviespakket. Analyse op GenX dient alleen plaats te vinden indien de locatie verdacht is op het voorkomen van de stof. Grond- en slibverwerkers geven echter aan dat bij het innemen van zowel grond als slib inzicht gegeven dient te worden in de aanwezigheid van GenX en overige PFAS.

Uit de geraadpleegde bronnen van dit vooronderzoek blijken geen bekende bronnen aanwezig te zijn waar PFAS is of werd gebruikt. Verhoogde gehalten en concentraties aan PFAS kunnen in de regio voorkomen, echter PFAS verontreinigingen worden op basis van dit vooronderzoek niet verwacht.

In het geval van tijdelijke uitname van grond is voor wat betreft de milieuhygiënische kwaliteit van de locatie sprake van 'Stand Still' omdat eventueel met PFAS verontreinigde grond op locatie wordt teruggezet. Voor deze situaties wordt het niet noodzakelijk geacht de grond op PFAS te onderzoeken. Wanneer er grond van de locatie moet worden afgevoerd, wordt aanbevolen PFAS wel mee te nemen in het analysepakket van een verkennend bodemonderzoek.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Het historisch vooronderzoek ter plaatse van de onderzoekstracés tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1 is volgens de NEN 5725: 2017 uitgevoerd.

5.1.1 Algemene bodemkwaliteit

Bodemkwaliteitskaart en baggerspecieloswallen

Op basis van de bodemkwaliteitskaarten voldoet de bodem (tot 2 m -mv.) ter plaatse van de Botlek over het algemeen aan de kwaliteitsklasse industrie (matig verontreinigd). De bodem ter plaatse van de Europoort en de Maasvlakte 1 voldoet over het algemeen aan de kwaliteitsklasse natuur (schoon). Ter plaatse van de geïnventariseerde baggerspecieloswallen worden matig tot sterk verhoogde gehalten aangetroffen in de grond en het grondwater. De baggerspecieloswallen bevinden zich grotendeels op een diepte >2 m -mv., maar kunnen plaatselijk ondieper liggen. De baggerspecieloswallen zijn verdacht op zware metalen (waaronder arseen en chroom), PAK, minerale olie en bestrijdingsmiddelen (OCB).

Algemene kwaliteit grondwater

In het grondwater van het havengebied Rotterdam komen sterk verhoogde concentraties aan arseen voor. Derhalve dient er van uit te worden gegaan dat het grondwater ter plaatse van de onderzoekstracés sterk verhoogde concentraties kan bevatten aan arseen.

Bekende verontreinigingen en bodembedreigende activiteiten

Nabij de onderzoekstracés vindt een groot aantal bodembedreigende activiteiten plaats. Als resultaat van de vele (voornamelijk petrochemische) industrieën nabij de onderzoekstracés zijn 87 gevallen bekend van (ernstige) bodemverontreinigingen in zowel grond als grondwater. Deze verontreinigingen bestaan hoofdzakelijk uit minerale olie en vluchtige aromaten en zijn weergegeven op de tekeningen 453199-OV-HO-001. Op deze tekeningen zijn tevens bekende verontreinigingen opgenomen die niet te relateren zijn aan de industrieën, maar aan bijvoorbeeld calamiteiten, de opgebrachte baggerspecie of bijmengingen met puin.

Dempingen watergangen en oude wegen

Langs en op de tracés hebben dempingen van watergangen plaatsgevonden en zijn voormalige wegen aanwezig. Deze zijn aangegeven op tekeningen 453199-OV-HO-002 en 453199-OV-HO-003. Deze voormalige watergangen en wegen zijn gedempt of aangelegd in een periode waarin asbestverdacht materiaal werd toegepast als dempings- of funderingsmateriaal. Deze worden derhalve aangemerkt als asbestverdacht indien hier bijmengingen met puin worden aangetroffen.

Afsluiterschema's

Binnen 25 meter van het onderzoekstracé bevinden zich diverse afsluiterschema's. Op basis van de activiteiten van Gasunie zijn deze locaties verdacht op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met minerale olie, vluchtige aromaten en tetrahydrothiofeen. Ter plaatse van een deel van deze locaties heeft milieukundig bodemonderzoek plaatsgevonden, waarbij op een viertal locaties sterk verhoogde concentraties aan minerale olie of benzeen zijn aangetoond in het grondwater. De locaties van deze afsluiterschema's en de bekende verontreinigingen ter plaatse van de afsluiterschema's zijn weergegeven op tekening 453199-OV-HO-004.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Algemeen verkennend bodemonderzoek

Botlek en Europoort

Op basis van de bekende informatie wordt aanbevolen om ter plaatse van de Botlek en Europoort een verkennend bodem- en/of asbestonderzoek (indien asbestverdacht puin wordt waargenomen), gebaseerd op de NEN 5740 en NEN 5707 of NEN 5897, uit te voeren. De aanleiding voor deze onderzoeken wordt gevormd door de algemene bodemkwaliteit op basis van de bodemkwaliteitskaart en/of de bekende verontreinigingen in de grond en het grondwater (deels beschikt). De aanbevolen aanvullende onderzoeken staan in hoofdstuk 5.2.2. beschreven.

Maasvlakte 1

Ter plaatse van de Maasvlakte 1 kunnen de werkzaamheden grotendeels worden uitgevoerd op basis van de bodemkwaliteitskaart (kwaliteitsklasse natuur). Conform de CROW 400 is de basishygiëne van toepassing. De uitzonderingen hierop staan beschreven in hoofdstuk 5.2.2.

5.2.2 Specifieke aandachtspunten bodemonderzoek

Aanbevolen wordt om, aanvullend op het onderzoek beschreven in hoofdstuk 5.2.1, specifiek aandacht te besteden aan de volgende aspecten.

Voormalige wegen

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de voormalige wegen wordt aanbevolen een asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren om na te gaan of de oude fundatielaag nog aanwezig is en of die kan worden aangemerkt als asbestverdacht. Ten aanzien van eventuele uitloging wordt eveneens aanbevolen om bodemonderzoek uit te voeren op basis van de NEN 5740 waarbij een maatwerkstrategie wordt aangehouden.

Gedempte watergangen

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de voormalige watergangen (na het opspuiten van de onderzoekslocatie) wordt aanbevolen een bodemonderzoek met maatwerkstrategie op basis van de NEN 5740 uit te voeren (raaiboringen). Eventueel dempingsmateriaal is verdacht op de aanwezigheid van zware metalen, minerale olie en PAK. Indien puinbijmengingen aanwezig zijn wordt tevens aanbevolen een asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren.

Bekende verontreinigingen in grond en grondwater

Ter plaatse van de bekende verontreinigingen in de grond en het grondwater (deels beschikt) op en direct nabij de tracés wordt aanbevolen om verkennend bodemonderzoek uit te voeren om uit te sluiten dat deze op het tracé aanwezig zijn en/of om de omvang van de verontreiniging ter plaatse van het tracé inzichtelijk te krijgen. Benadrukt wordt dat de contouren van de verontreinigingen zoals deze zijn ingetekend op de tekeningen bepaald zijn aan de hand van bekende informatie uit de ingekeken rapporten en in werkelijkheid mogelijk groter zijn. Daarnaast bestaan een aantal verontreinigingen uit parameters die niet voorkomen in het standaardpakket voor grondwater. Aanbevolen wordt om het bodemonderzoek uit te voeren op basis van de NEN 5740 waarbij een maatwerkstrategie wordt aangehouden.

Arseen

Het standaardpakket van de grondwatermonsters dient aangevuld te worden met arseen, omdat deze parameter veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in Rotterdam. Aanbevolen wordt om grondmonsters aanvullend te analyseren op arseen om aan te kunnen tonen dat de sterk verhoogde concentraties aan arseen enkel in het grondwater voorkomen.

Baggerspecieloswallen

De baggerspecieloswallen bevinden zich op een diepte van circa 2 m -mv, maar kunnen lokaal ondieper gelegen zijn. Ter plaatse van de baggerspecielocaties wordt aanbevolen verkennend bodemonderzoek uit te voeren, waarbij aanvullend op het standaardpakket geanalyseerd wordt op arseen, chroom en OCB.

Afsluiterschema's en aansluitlocaties

Indien graafwerkzaamheden plaatsvinden ter plaatse van bestaande afsluiterschema's, wordt aanbevolen om verkennend bodemonderzoek conform de NEN 5740 uitgevoerd te worden waarbij de strategie voor een locatie met een plaatselijk bodembelasting met een duidelijke verontreinigingskern (VEP) aangehouden dient te worden.

Voor de locaties van nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties (zoals compressorstations) wordt aanbevolen een bodemonderzoek conform de NEN 5740 uit te voeren, waarbij de strategie voor het vaststellen van de nulsituatie bij een toekomstige bodembelasting (NUL) aangehouden wordt.

5.2.3 Tot slot

Ter plaatse van de reeds beschikte locaties dient rekening te worden gehouden met een saneringsprocedure volgens de Wet bodembescherming. Uit de resultaten van het verkennend bodem- en asbestonderzoek volgen mogelijk eveneens saneringsprocedures.

Indien asfaltwegen in open ontgraving worden gekruist, komt asfalt vrij en mogelijk ook potentieel verontreinigd funderingsmateriaal. Om de hergebruiksmogelijkheden van het vrij te komen asfalt te bepalen, dient een asfaltonderzoek te worden uitgevoerd. Aanbevolen wordt om in dat geval ook een verkennend bodem- en asbestonderzoek uit te voeren ter plaatse van het eventueel onderliggende funderingsmateriaal. In het geval dat minder dan 25 ton asfalt (per onderzoeksvak) vrijkomt, wordt aanbevolen het asfalt direct als teerhoudend asfalt af te voeren naar een verwerker.

Indien graafwerkzaamheden worden uitgevoerd in de watergangen, dient voorafgaand een verkennend waterbodemonderzoek uitgevoerd te worden conform de NEN 5720.

Wanneer grond of slib wordt afgevoerd en elders wordt toegepast/verspreid (geen tijdelijke uitname), wordt aanbevolen PFAS mee te nemen in een verkennend (water)bodemonderzoek.

De grondwaterverontreinigingen op en in de nabijheid van de tracés dienen nader te worden beschouwd in het kader van het geohydrologisch advies.

Voorgenoemde conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op het vooronderzoek.

Heerenveen, augustus 2019
Antea Group

Bijlage 1 Kwaliteitsaspecten van het historisch vooronderzoek

Bijlage: Kwaliteitsaspecten bodemonderzoek

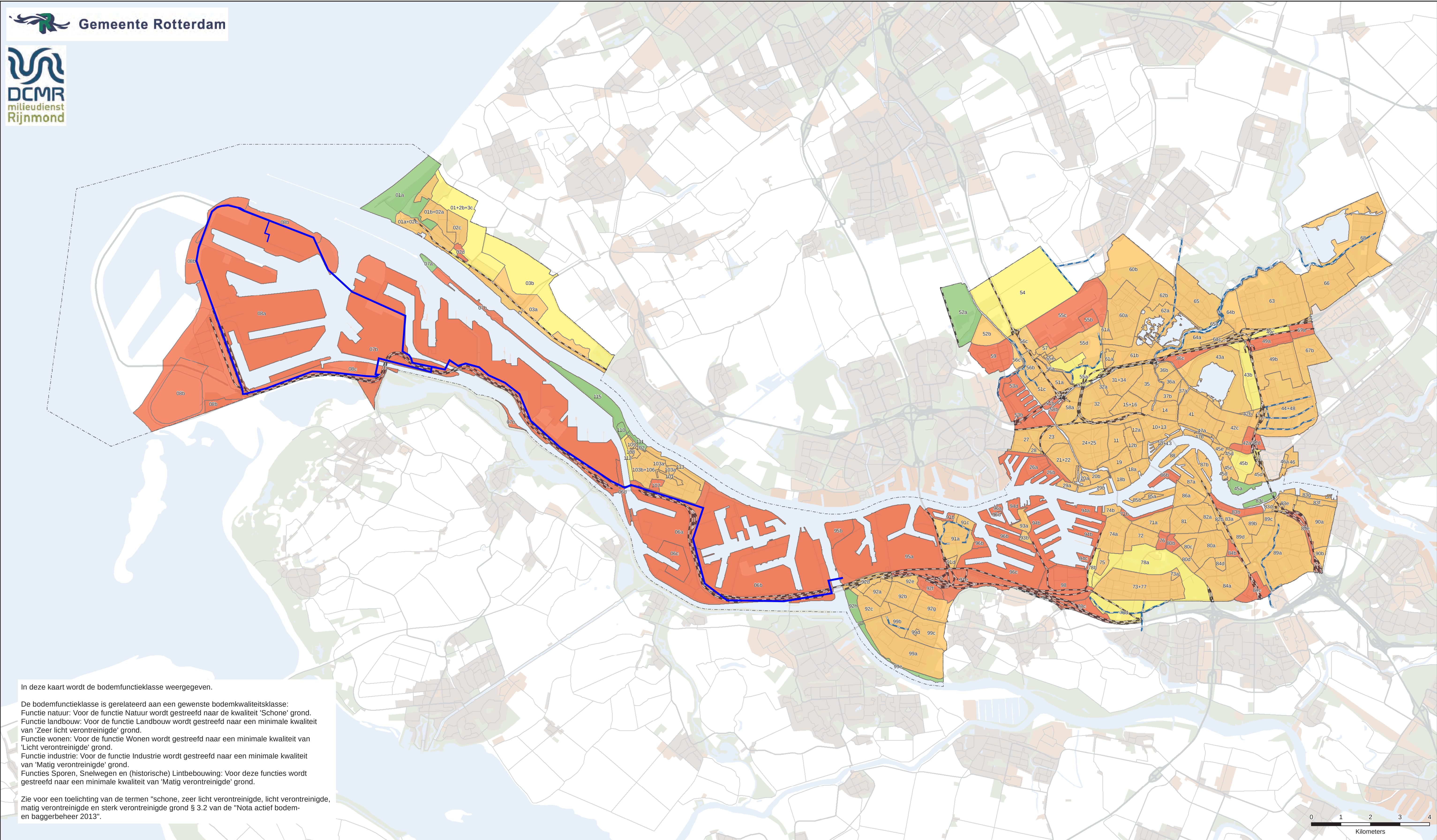
Betrouwbaarheid/garanties

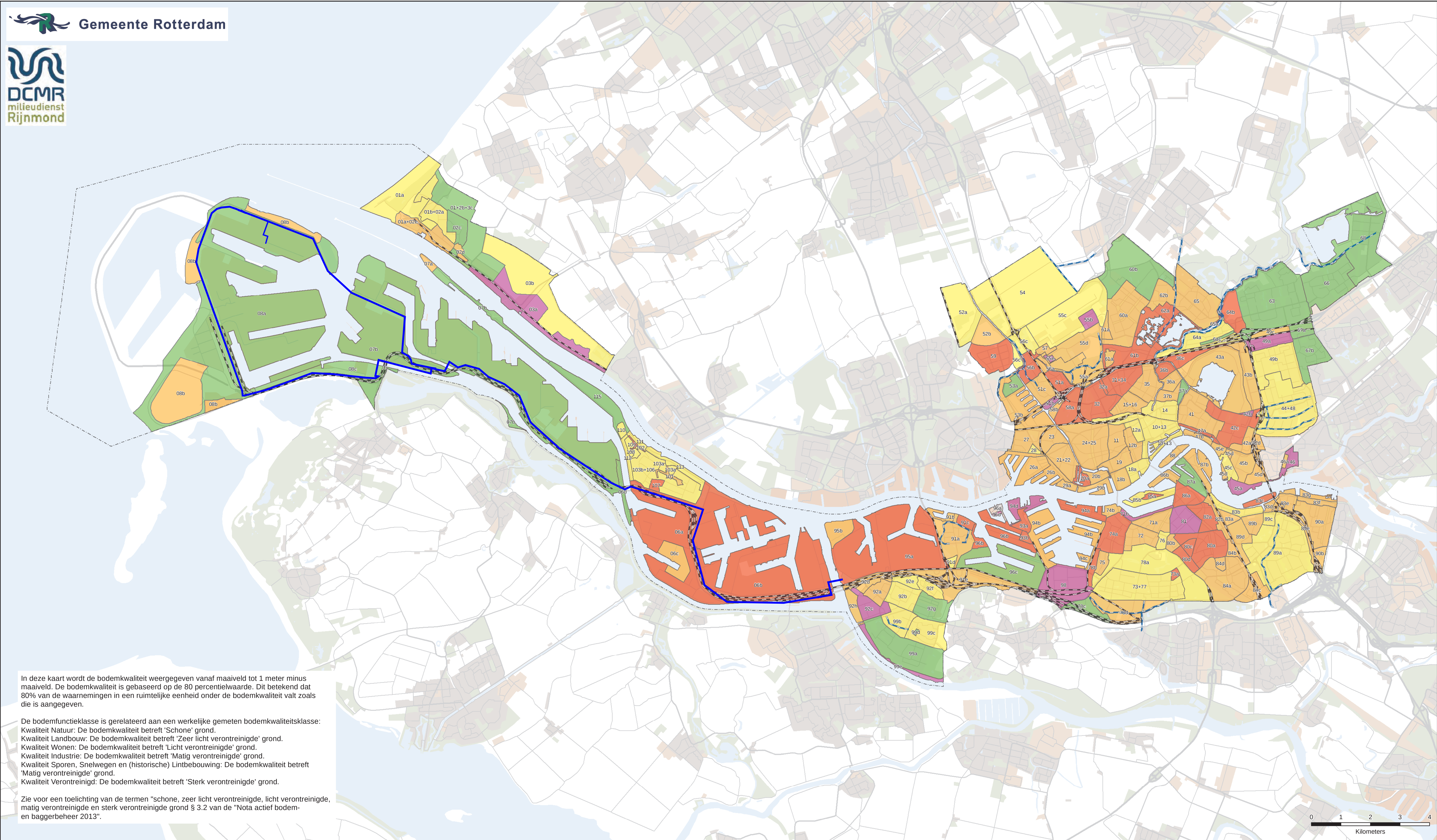
Bodemonderzoek wordt in zijn algemeenheid uitgevoerd door het steekproefsgewijs bemonsteren van al dan niet verdachte bodemlagen. Hoewel Antea Group conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving handelt, is het juist deze steekproefsgewijze benadering die het onmogelijk maakt garanties ten aanzien van de verontreinigingssituatie af te geven op basis van de resultaten van een bodemonderzoek.

Het vorenstaande betekent dat Antea Group op voorhand geen aansprakelijkheid accepteert ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Antea Group uitgevoerde bodemonderzoek neemt. In een voorkomend geval adviseren wij u altijd contact op te nemen met uw aanspreekpunt binnen Antea Group.

In dit kader kan ook worden opgemerkt dat de voor het historisch onderzoek geraadpleegde bronnen niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Voor het verkrijgen van historische informatie is Antea Group wel afhankelijk van deze bronnen, waardoor Antea Group niet kan instaan voor de juistheid en volledigheid van de verzamelde historische informatie.

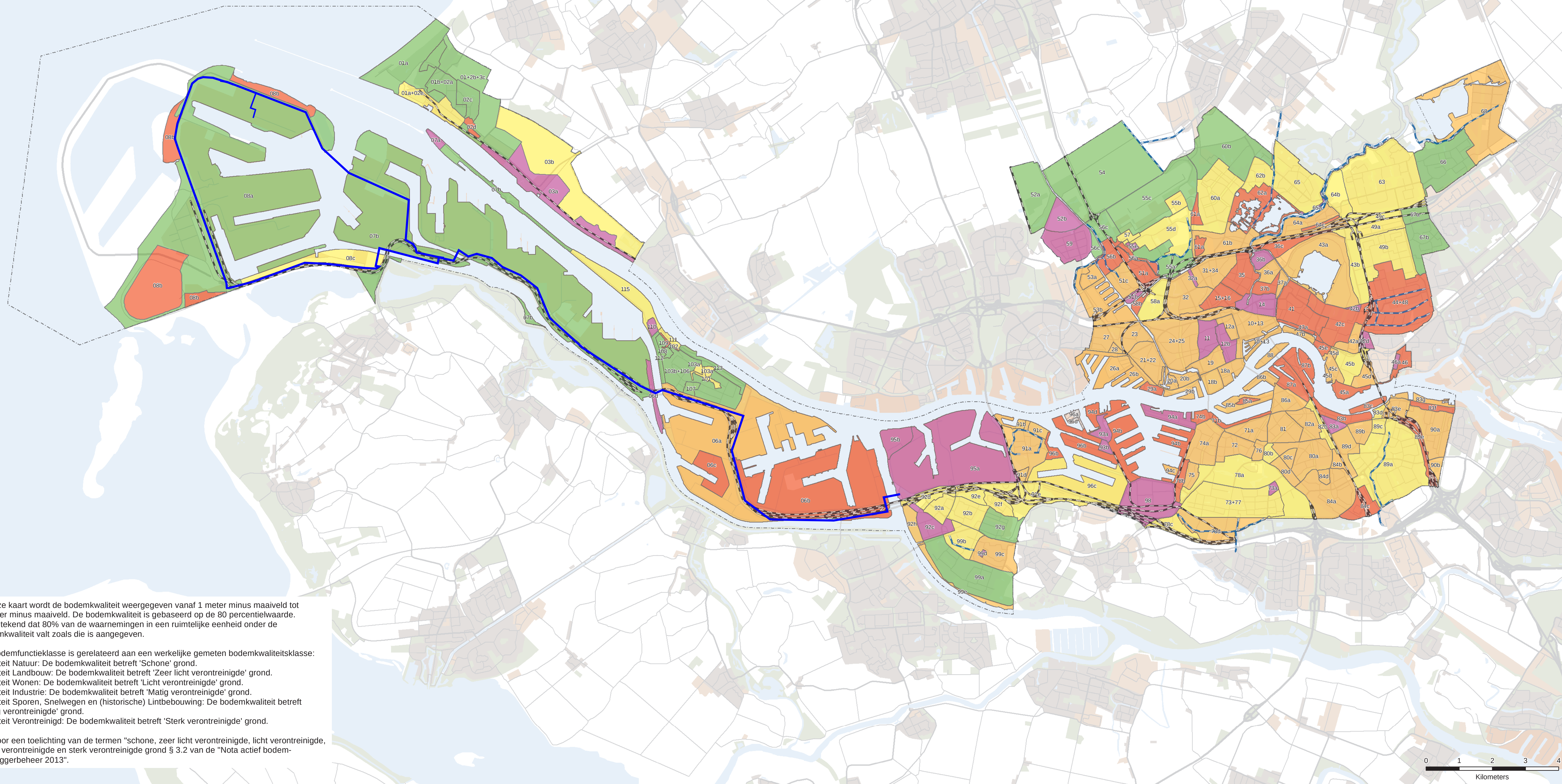
Bijlage 2 Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten





Thema: Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv

-  **Natuur**
(Schoon)
-  **Landbouw**
(Zeer licht verontreinigd)
-  **Wonen**
(Licht verontreinigd)
-  **Industrie**
(Matig verontreinigd)
-  **Verontreinigd**
(Sterk verontreinigd)
-  **Niet bekend**
(Onvoldoende gegevens)
-  **Sporen en Snelwegen**
(Matig verontreinigd)
-  **Lintbebouwing**
(Matig verontreinigd)



	Natuur (Schoon)		Wonen (Licht verontreinigd)		Verontreinigd (Sterk verontreinigd)		Sporen en Snelwegen (Matig verontreinigd)
	Landbouw (Zeer licht verontreinigd)		Industrie (Matig verontreinigd)		Niet bekend (Onvoldoende gegevens)		Lintbebouwing (Matig verontreinigd)

Bijlage 3 Tekening locatie baggerspecieloswallen



Legenda



Baggerspecielocaties

0 2 4 8 12 16 Kilometers



Expertisecentrum
Postbus 843
3100 AV Schiedam
Tel. 010-2468000
www.dcmr.nl

Baggerspecielocaties

Projectnaam:	Regionale Bodematlas		
Opdrachtgever:	DCMR Milieudienst Rijnmond		
Model:			
Schaal:	1:160000	Formaat:	A3L Datum: 07-11-2011
Topografie:	Topografische Dienst	Kaartnr.:	IP 11025 17
Status:	DEFINITIEF		
Disclaimer:	Er kunnen geen rechten ontleend worden aan getoond kaartmateriaal. Disclaimer is als bijlage bijgevoegd.		

Bijlage 4 Tabel voorgaande bodemonderzoeken

Kenmerk	Locatie	Locatiecode	Titel	Auteur	Datum	Kenmerk	Afstand	Beschikking	Korte samenvatting	Opmerking
002	EMPLACEMENT BOTLEK (tussen 416.850 en 416.900	AA059902843	Sanering bodemverontreinignig Emplacement Botlek (km. 416.850 - 416.900) te Rotterdam	Gemeentewerken Rotterdam	11-6-1999	980385/MB/29R	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Nee	De grond is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper en zink. De diepte van de verontreiniging wordt in het rapport niet genoemd	
003	Oude Maasweg, kool 30 (calamiteit IP02-0691)	AA059905511	Nazorgmonitoring verontreiniging BP Kooi 30: Monitoring 2017	Tauw	28-3-2017	N002-1232321FVE-mvg-V02-NL	Vermoedelijk op het tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekening	Nee	Het grondwater is sterk verontreinigd met xylenen, naftaleen, minerale olie C6-C10 en minerale olie C10-C40. Plaatselijk is, tijdens de laatst bekende monitoring van 2017, een drijfslaag van 3 cm (product wordt niet genoemd) waaregnomen.	
004	Oude Maasweg 25	AA059912419	Milieukundig grondwatermonitoring	Van der Helm	16-2-2016	JORO160029	Circa 10 tot 150 meter ten noorden van het tracé	Nee	Op de locatie is een zoutopslag aanwezig. In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan chloride aangetoond (chloride is niet een genormeerde parameter). In de meest recente monitoring zijn concentraties aangetoond van 9.200 en 12.000 mg/l.	
008	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Notitie Plaatweg, kabels en leidingen	Gemeentewerken Rotterdam	22-9-2009	-	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-43-07	In de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan zink, arseen, cadmium en koper aangetoond	
009	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Verkennd bodemonderzoek 24 kV-tracé Botlekweg - Oude Maasweg	Oranjewoud	jan-09	189466	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond	
012	Plaatweg E.O. Hartelmond	AA059909746	Verkennd en aanvullend bodemonderzoek Plaatweg te Rotterdam	Grondslag	14-6-2006	7560	Circa 10 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de puinhoudende bodemlaag van 0,5 - 0,9 m -mv. is een sterk verhoogd gehalte aan PAK aangetoond	
013	A15 Maasvlakte-Vaanplein	AA059913238	BUS melding Immobiel	A-Lanes A15 Roads V.O.F.	19-7-2012	-	Circa 5 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond	
014	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Melding in het kader van de Interimwet Bodemsanering aan de Europaweg te Rotterdam	DCMR	8-1-1990	385439/05	Circa 10 tot 30 meter ten zuiden van het tracé	Nee	Mogelijk heeft een bodemverontreiniging plaatsgevonden met zware metalen (zink, cadmium en koper) door het gritstralen van verf. De resultaten van een bodemonderzoek waren niet bekend ten tijde van het schrijven van dit rapport. Dit bodemonderzoek is ook niet beschikbaar.	Verf bevat zware metalen (zink, cadmium en koper) in hoge concentraties. Is in de bodem terechtgekomen door gritstralen. Resultaten bodemonderzoek worden niet beschreven in dit rapport (nog niet bekend).
015b	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Circa 4 tot 80 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In de grond is een "verontreinigde baggerspecie laag" aanwezig. Diepte, omvang en aard van de verontreiniging wordt niet genoemd.	
015c	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Onbekend	Op de locatie is een olieverontreiniging ontstaan door een gescheurde leiding. Onduidelijk is of dit tot grondwaterverontreiniging heeft geleid. Diepte, omvang en exacte locatie van de verontreiniging zijn niet bekend.	
015e	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Verontreiniging in de grond zeer waarschijnlijk >25 m. Afstand verontreiniging in grondwater onbekend	Onbekend, maar verontreiniging en vermoedelijk niet op tracé	Op het terrein is een vlek bekend van een sterke verontreiniging met minerale olie en ethylbenzeen in de grond. De locatie van deze vlek is niet duidelijk. Het grondwater op de locatie is plaatselijk sterk verontreinigd met aromaten.	Indicatief contour
016	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch - Oriënterend bodemonderzoek radarpost Kleine Hartelsluis te Rotterdam	Geo-Logic	mrt-91	66-123	20 tot 100 meter ten noorden van het tracé	Onbekend	In het grondwater zijn, ter plaatse van 3 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetoond	
017	Warmtetransportleiding Zuid	AA059913765	Indicatief bodemonderzoek Plaatweg in Rotterdam	RPS	4-12-2012	PMN/2012/NC12220509-5/1506	Op tracé (<5 m)	Nee	In de zwak slibhoudende zandlaag van 1,2 - 1,5 m -mv. zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.	
018	Warmtetransportleiding Zuid	AA059913765	Warmtetransportnet AVI Rozenburg - WOS Zuidplein - MSZ	Gemeentewerken Rotterdam	31-1-2011	2010-0323	Op tracé	Ja. TC-nummer 12-45-008	In dit rapport zijn een aantal contouren aangegeven met sterke verontreinigingen in de grond. De exacte diepte en aard van de verontreiniging is onbekend. Vermoedelijk gaat het om zware metalen in de ondergrond. In de beschikking wordt gesproken over een verontreiniging >3,0 m -mv. voor de westelijke verontreiniging.	Contour verschilt iets tussen onderzoek en beschikking. Contour van de beschikking is weergegeven in Qgis
020	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	BUS melding Tijdelijk uitplaatsen	Lindeloof	29-11-2017	-	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-11-03	Betreft een BUS melding voor werkzaamheden waarbij in grond wordt gegraven met een sterk verhoogd gehalte aan zink. De diepte en omvang van de verontreiniging met zink wordt niet genoemd.	
021	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	Verkennd bodemonderzoek inspectiegaten externe buidleidingen AkzoNobel	Antea Group	10-11-2017	418033	5 m ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. In de visueel schone zandige ondergrond (1,50 - 2,00 m -mv.) is zink aangetoond in een sterk verhoogd gehalte.	
024	Plaatweg/Hartelkanaal	AA059910489	Nulsituatie bodemonderzoek plaatweg / hartelkanaal te Rotterdam	Kuiper Burger Advies - en Ingenieursbureau	28-9-2005	PB05136/D02	Circa 25 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In de ondergrond (2,0 - 2,8 m -mv.) zijn plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.	
026a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Evaluatierapport deelsanering 3 Tie-in punt Botlekweg te Rozenburg	Tauw	6-12-2017	1246778	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond	
026b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Evaluatierapport deelsanering 3 Tie-in punt Botlekweg te Rozenburg	Tauw	6-12-2017	1246778	Circa 10 meter ten noorden van het tracé	Nee	In de ondergrond (3,4 - 3,9 m -mv.) is minerale olie aangetoond boven de interventiewaarde.	Verontreiniging is middels twee boringen in oost/zuidoostelijke richting afgeperkt
027a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennd bodemonderzoek Droespolderweg te	Aveco de Bondt	3-8-2017	171534	7 tot 10 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn, ter plaatse van 2 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aangetoond aan drins	
027b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennd bodemonderzoek Droespolderweg te	Aveco de Bondt	3-8-2017	171534	2 tot 12 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de bovengrond zijn PCB en drins aangetoond boven de interventiewaarde. In de ondergrond zijn drins en zink aangetoond boven de interventiewaarde.	
028	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	BUS melding Tijdelijk uitplaatsen	Evides	22-11-2016	-	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan endrin en dieldrin aangetoond	
029	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennd bodemonderzoek Droespolderweg te	Tauw	29-3-2016	1235186	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	Zowel in de bovengrond als in de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond	

038	Rijksweg A15	AA059901759	Historisch-oriënterend bodemonderzoek Europaweg 13/20, Rotterdam	DSBV	24-1-1989	373637/10	Circa 25 - 55 meter ten zuiden van tracé	Nee	In de ondergrond en het grondwater zijn sterk verhoogde gehalten en concentraties aan minerale olie aangetoond.	
045	Droespolderweg	AA059931360	Siers Leiding- en Montageprojecten Oldenzaal B.V.	Dordrecht Research	28-2-2017	BR/170331/ge	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie, PCB, barium en zink aangetoond	Niet afgeperkt
053	Moezelweg kooi 9 (VOPAK)	AA059910653	Afperken restverontreiniging Kooi 9 Moezelweg Europoort	Royal Haskoning	12-5-2009	9T2278	Op tracé	Ja, TC-nummer 09-29-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met benzeen.	
058b	Westelijk Havengebied	AA059914721	Historisch vooronderzoek Aanleg fietspaden westelijk havengebied (Maasvlakte 1 / Europoort / Botlek) te Rotterdam	ATKB	26-11-2014	20140921/Rap 01	Op tracé	Ja, TC-nummer 12-14-011	In de grond (0 - 1,20 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan nikkel aangetoond	
060	onbekend	onbekend	Verkennd bodemonderzoek Vervanging 8" leiding Exxon Mobil - Shell Netherlands Refinery Rotterdam	Antea Group	7-1-2019	431338	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (1,20 - 2,0 m -mv. en/of 0,0 - 0,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.	Noordelijke deel enkel in de bovengrond. Zuidelijke deel zowel de bovengrond als ondergrond. Onderzoek betrof onderzoek van leidingtracé. Verontreiniging niet
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	LBP kaarten benzeen - van Klant Specifieke Informatie van de contentserver van AG	Antea Group	24-7-2014	270016-3	15 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.	
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	Rapportage nulsituatie bodemonderzoek Optieterrein EECV Markweg Rotterdam-Europoort	Atkb	4-5-2011	20110198/rap 01	25 - 100 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (0,90 - 2,40 m -mv. en 4,0 - 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.	Verontreiniging niet afgeperkt
068	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059906536	Nader bodemonderzoek olieverontreiniging aan de Coloradoweg te Rotterdam-Maasvlakte	Oranjewoud	19-9-2003	17930-133204	Circa 25 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (2,6 - 3,1 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater is tevens een sterk verhoogde concentratie aangetoond.	ligging contour indicatief
069	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059931478	Sanering calamiteit kabelolie Coloradoweg/Europaweg Rotterdam	Antea Group	23-8-2017	417977	Circa 5 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
078	Europaweg/d Arcyweg	AA059912677	DN1200 leiding Krabbeweg - Markeweg; bodemonderzoek 3 bouwputten	Oranjewoud	17-6-2010	11191 - 198728	Op tracé	Nee	In de ondergrond (2,40 - 2,90 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.	
079	Krabbeweg 125	AA059913110	Verkennd bodemonderzoek NEN 5740 Krabbeweg 125 te	Inventerra	19-8-2010	10-2080-R01NL	Op tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,2 m -mv.) is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met lood.	
081a	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Verkennd bodemonderzoek kruispunten droespolderweg te	Grondslag	18-10-2018	28974	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In één boring is een sterk verhoogd gehalte aan barium aangetoond in de ondergrond (0,70 - 1,00 m -mv.).	
081b	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Verkennd bodemonderzoek kruispunten droespolderweg te	Grondslag	18-10-2018	28974	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	Er is een heterogene verontreiniging aan barium aangetoond op een diepte van 0,20 - 1,50 m -mv.	Niet afgeperkt richting tracé
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	Nulsituatie bodemonderzoek Europaweg ong. te Rotterdam tijdelijk uitgifte aan E-ON	MWH BV	31-07-2008	B08A0212	Op tracé	ja, TC-nummer 08-49-002	In de met puinhoudende boven- en grondgrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend. Derhalve dient bij herinrichting en/of bestemmingswijziging nader onderzoek naar de mate en omvang van de zink, koper en lood verontreinigingen voldoende te worden vast gesteld.	
M002a	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Maasvlakte Olie Terminal Bodemsanering Leidingtracé POL 1/2 Evaluatie en nazorg	Royal Haskoning DHV	43087	I&BBC1742-104-102R001F0.1	Op tracé	ja, TC-nummer 13-13-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met minerale olie, minerale olie (vluchtig), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 ug/l), cyclohexaan (475 ug/l), C9-aromaten (1000 ug/l) en methylnaftaleen (40 ug/l)	

Kenmerk	Locatie	Locatiecode	Titel	Auteur	Datum	Kenmerk	Afstand	Beschikking	Korte samenvatting	Opmerking
010	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Verkennd bodemonderzoek ten behoeve van de aanleg van de InterGen 380 kV kabel te	Gemeentewerken Rotterdam	31-7-2008	2008-0048	Circa 35 meter ten noordoosten van het tracé	Nee	In de ondergrond (1,2 - 1,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.	
015a	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europaorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Circa 60 tot 140 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	Op de locatie is een restverontreiniging aanwezig. Diepte, omvang en aard van de restverontreiniging wordt niet genoemd.	
023	Botlekweg / Welplaatweg / Welplaatkade (LOSWAL 188)	AA059900570	Uitvoering programma Bodemsanering 1981 locatie Botlekweg 121	Openbaar lichaam Rijnmond	14-6-1983	M83.1712 DvdE/JvO	Circa 240 - 320 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is, ter plaatse van 2 peilbuizen, een sterk verhoogde concentratie aan kwik aangetoond.	
025	Tweedweg 20	AA059909900	Nulsituatie bodemonderzoek Tweedweg 20 te Botlek-Rotterdam	ATKB	14-12-2011	20111358/Rap 01	40 meter ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.	Bij de herbemonstering van de peilbuis is deze sterk verhoogde concentratie niet aangetoond
030	Merseyweg 10, locatie huntsman / ICI	AA059902885	Monitoring molybdeen 2011, Huntsman	Tauw	13-3-2012	4773779	30 - >250 meter ten westen	Ja. 03-27-16	In het grondwater is een sterke verontreiniging bekend met molybdeen.	
031	Theemsweg (RIOOL)	AA059931339	Lijnvormig verkennd bodemonderzoek	Dordrecht Research	6-12-2016	BR/161076/ge	Circa 100 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.	
032	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Verkennd bodemonderzoek en Deelsaneringsplan Toekomstige Waterstof Compressor en Warmtekrachtinstallatie Merseyweg 8 te Rotterdam-	Tebodin	8-2-2001	334729	Circa 90 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan orthoxyleen aangetoond	
033	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	H.O. Merseyweg 8	Gemeentewerken Rotterdam	17-12-2015	2007-0595	Op tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond. Tevens zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond in de grond welke niet volledig in beeld zijn gebracht. Deze sterk verhoogde gehalten zijn op >25 m aangetoond.	Minerale olie in grond en grondwater gesaneerd (op terrein 20 - 140 m van tracé). Op overig terrein op 50 - 250 m minerale olie aanwezig. Niet afgeperkt. Maar dus wel >25m van tracé
034a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Grondstromenplan project Theemswegtracé te	Grondslag	26-7-2017	25279-15	Circa 120 - 200 meter ten westen van tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) zijn diffuus sterk verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond	
034b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Grondstromenplan project Theemswegtracé te	Grondslag	26-7-2017	25279-15	180-220 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.	
035a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Verkennd en nader bodem- en verhardingsonderzoek Theemswegtracé te Rotterdam	Grondslag	14-4-2017	25279-03	200-250 meter ten zuiden van tracé	Ja, maar nvt ivm afstand	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie, vluchtige aromaten en MTBE aangetoond.	In dit onderzoek wordt ook een sterke verontreiniging met drins, arseen, chroom, zink en minerale olie genoemd op het tracé, maar op een diepte van 4,3 - 7,0 m -mv. Tevens een sterke grondwaterverontreiniging met drins, DDT/DDE/DDD op een diepte >6,0 m -mv.)
035b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Verkennd en nader bodem- en verhardingsonderzoek Theemswegtracé te	Grondslag	14-4-2017	25279-03	200-250 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan cadmium aangetoond.	
036a	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 3	MH	nov-96	RM95.002.V1	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,80 - 2,30 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond	
036b	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 3	MH	nov-96	RM95.002.V1	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
037a	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 4	MH	nov-96	RM95.002.V1	circa 45 meter ten zuiden en westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,50 - 2,50 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.	
037b	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 4	MH	nov-96	RM95.002.V1	circa 45 meter ten zuiden en 35 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan barium of minerale olie aangetoond.	In het onderzoek zijn nog meer sterk verhoogde gehalten/concentraties aan minerale olie aangetoond, maar de locaties hiervan zijn niet bekend.
039a	Theemsweg 2-10	AA059913250	Raamsaneringsplan achterterrein Theemsweg 2 Botlek Rotterdam	Arcadis	28-8-2017	-	Circa 220 - 250 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
039b	Theemsweg 2-10	AA059913250	Raamsaneringsplan achterterrein Theemsweg 2 Botlek Rotterdam	Arcadis	28-8-2017		Circa 230 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan zink aangetoond.	
040	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Deelsaneringsplan kruising Botlekweg en Droespolderweg te	Lievens CSO	2-6-2017	R1JP17F133	45 meter ten noorden van tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan drins, DDT, DDE en DDD aangetoond	
041a	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	LBP 2016 - 2021 Emerald Kalama Chemical Rotterdam	MNMilieu	7-12-2016	MNM.15.14.01	75 - 140 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond	
041b	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	LBP 2016 - 2021 Emerald Kalama Chemical Rotterdam	MNMilieu	7-12-2016	MNM.15.14.01	<45 meter, aangetoond ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn bifenyl en bifenylder aangetoond boven de toetsingswaarde (voor deze parameters zijn geen interventiewaarden beschikbaar)	Deze contour is niet afgeperkt richting het westen. Mogelijk is de verontreiniging groter dan de contour zoals deze ingetekend is op de kaart
042	Botlekweg 175	AA059901400	Evaluatierapport sanering CSP put Locatie Botlekweg 175 Rotterdam	Cytec Industries	31-7-1996	2097-1002	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen, EOx, nikkel, toluen, minerale olie aangetoond	
043	Botlekweg 175	AA059901400	Evaluatierapport sanering CSP put Locatie Botlekweg 175 Rotterdam	Cytec Industries	31-7-1996	2097-1002	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en chloorbenzeen aangetoond	
044	Botlekweg 175	AA059901400	Bodemonderzoek Kemira nieuwbouw NLP fase 3	Tauw	5-2-2018	1261886	160 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan monochloorbenzeen aangetoond.	
046	Merseyweg 40	AA059900368	Aanvullend bodemonderzoek Merseyweg 40 te Rotterdam-Botlek	De Ruiter Boringen en Bemalingen	13-4-2005	SWO/BB05076 3.3574112	140 - 230 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
047	Botlekstraat ong.	AA059911466	Inzake een historisch oriënterend grond- en grondwateronderzoek ter plaatse van een locatie aan de Botlekstraat te Rotterdam	IGN instituut geotechniek Nederland	15-2-1990	M 89.607	50 - 180 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn verhoogde concentraties (tot 2.900 mg/l) aan zwavel (sulfaat) gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Echter wordt water met een zwavel concentratie van 600 á 1500 mg/l beschouwd als zeer agressief water.	
048	Moezelweg 105	AA059904199	Saneringsplan verontreiniging minerale olie Moezelweg 105	SGS EcoCare b.v.	19-6-2000	14654	40-185 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	De grond (0 - 2,5 m -mv.) en het grondwater zijn sterk verontreinigd met minerale olie. Voor de verontreiniging is een saneringsplan opgesteld, maar een evaluatie is niet ingezien/beschikbaar. Onduidelijk of de verontreiniging in zijn geheel verwijderd is.	
049	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Afperken T1056 (brongebied 9)	Stantec	22-12-2017	M17A0009	80-180 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterke verontreiniging en drijfslag aanwezig met minerale olie	
050	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Afperken T1012 (brongebied 4)	Stantec	15-12-2017	M17A0010	210-270 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
051	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Bodemevaluatieverslag 2015 Vopak Terminal Europoort te Rotterdam	Stantec	5-7-2017	M16a0087.r02	50-250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	Nulsituatie bodemonderzoek Bioethanolfabriek aan de Merwedeweg (ong.) te Rotterdam	De Ruiter Boringen en Bemalingen	24-9-2009	CVE/BB091732 /3740481	Onbekend, locatie ligt deels binnen de buffer van 250 meter	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend	contour hele onderzoekslocatie ingetekend in Qgis
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	Monitoring grondwater tussen de gasbollen en de Europaweg	Antea Group	29-11-2017	418619	35 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie) aangetoond.	
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	Verkennd bodemonderzoek tank T-106	Antea Group	26-6-2017	415296	150 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.	
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	Actualiserend bodemonderzoek nabij ondergrondse labafvalopslagtank	PJ milieu bv	22-1-2016	1362203B	200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.	Exacte locatie onbekend ivm onduidelijk tekening
058a	Westelijk Havengebied	AA059914721	Historisch vooronderzoek Aanleg fietspaden westelijk havengebied (Maasvlakte 1 / Europoort / Botlek) te Rotterdam	ATKB	26-11-2014	20140921/Rap 01	50 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	

059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA059910741	Nulsituatie Bodemonderzoek Dintelweg te Europoort Rotterdam	DHV	18-5-2006	A0454-04-001	50 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	LBP kaarten MO - van Klant Specifieke Informatie van de contentserver van AG	Antea Group	22-7-2014	270016-2	60 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
062a	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	Locatiebeheerplan BP Raffinaderij Rotterdam Beschrijving verontreinigingssituatie	Tauw	4-12-2012	4726121	150 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
063	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	Evaluatie aanpak MtBE-verontreiniging J406	Tauw	31-3-2017	1243042	240 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan MtBE aangetoond.	
067	Hoek Beerweg/Krabbeweg	AA059905152	Evaluatie grondsanering dieselolieverontreiniging nabij Beerweg/Krabbeweg te Rotterdam-Maasvlakte	Chemielinco	2-3-2011	21149	Circa 50 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond	
070	Botlekweg 121 ExxonMobil	AA059913497	Nader en saneringsgericht bodemonderzoek Sulfolaan (SEP 224)	Verhoeve Milieu & Water	13-10-2017	371719	Circa 250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater bevindt zich een verontreiniging met sulfolaan. Voor sulfolaan is geen interventiewaarde vastgesteld. Getoetst is aan de indicatieve interventiewaarde welke wordt overschreden.	Op de perceelgrens zijn concentraties gemeten boven de indicatieve interventiewaarde. De verontreinigingscontour is dus niet afgeperkt richting het onderzoekstracé. De verontreinigingscontour is niet weergegeven in het rapport en is dus indicatief weergegeven op de tekening.
071	Montrealweg 120	AA059913969	Rapportage bodemonderzoek A&M Recycling BV Montrealweg 120 Rotterdam-Botlek	Adromi BV	19-12-2013	B201301	Circa 140 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond in één peibuis.	
072	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Nulsituatie invista Rozenburg Merseyweg 12, Rozenburg	Arcadis	19-1-2018	?	Circa 180 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is bifenylother aangetroffen in een concentratie van 8,5 µg/l.	
073	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Bouwplannen Dupont westzijde Nylonfabriek	Tauw	17-11-1994	B3384683.I02/KRO	80 - 250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn waterdampvluchtige fenolen en niet vluchtige koolwaterstoffen gemeten boven de destijds gehanteerde C-waarde. Tevens zijn in het grondwater bifenyl en bifenyloxyde verhoogd aangetoond	
074	Botlekstraat 2 (Carbot)	AA059901852	Nader bodemonderzoek Tankpark 1, Botlekstraat 2 te Botlek-Rotterdam	ERM	21-9-2012	146054	Circa 205 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond	
075	Merwedestraat ong nabij flat	AA600000014	Oriënterend en omvangbepalend bodemonderzoek ter plaatse van de Merwedestraat te Rozenburg	Arnicon	jun-97	C97-212	Circa 200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
076	Moezelweg 75	AA059911593	Bodemonderzoek 'Black Cluster', t.b.v. nieuwbouw manifold fase 5	Royal Haskoning	26-9-2013	BC1617-109-100/L0002/90 5224/Rott	Circa 215 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
077	Moezelweg 180 (Broekman Logistics Europoort)	AA059909739	Eindsituatieonderzoek Moezelweg 180 Rotterdam	Soilution	11-4-2017	17031266-noordwestelijk deel opslagloods	Circa 65 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzo(ghi)peryleen aangetoond	
080	Europaweg 920 (S.I.F. group B.V.) Geheel terrein	AA059910502	Verkenkend bodemonderzoek Eindsituatie bodemonderzoek tijdelijke coatingtenten Neptunus 5-6 aan de Pieter van Vollenhovenweg 101 op de 2e Maasvlakte te Rotterdam	Sweco	29-6-2017	SWNL0208970	Circa 130 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan koper aangetoond	

Bijlage 5 Tabel bedrijfsactiviteiten

Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit
Benzine-service-station	kolenopslag en -overslag	diakon- en perspexfabriek	bouwmachine- en -werktuigenverhuurbedrijf	oliezuiveringsfabriek
stuwadoorsbedrijf	stikstoffabriek	polypropyleenfabriek (pp)	chemische grondstoffen en chemicaliëngroothandel	kolenopslagplaats (berging)
lasinrichting	opslag van zuren of basen	polymethylacrylaatfabriek (pmma)	bestrijdingsmiddelen- en landbouwchemicaliënin industrie	benzinetank (bovengronds)
olieterminal	dieselpompinstallatie	polyethyleenfabriek (pe)	minerale olieproductengroothandel (geen brandstoffen)	chemische afvalstoffenopslag/kca-depot
autowasserij	chloorfabriek	polyesterfabriek	heftrucks-/interne transportmiddelenreparatiebedrijf	zwavelzuurfabriek
hbo-tank (ondergronds)	industriële gassenfabriek	acrylamidefabriek	machinefabriek voor de aardolie-, chemische- en farmaceutische industrie	machine- en apparatenreparatiebedrijf
brandstoftank (ondergronds)	aardolieraffinaderij	dieseltank (bovengronds)	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	metaalconstructiebedrijf
autoreparatiebedrijf	watergasfabriek	kunststoffenfabricage	polyester spuitgietbedrijf en -productenfabriek	smeeroliën- en vettengroothandel
transportbedrijf	gasfabriek	methanolfabriek	plastic spuitgietbedrijf en -productenfabriek	brandstoffengroothandel (vloeibaar)
chemicaliënopslagplaats	sloperij van bouwwerken	nutsbedrijf	loodgieters-, fitters- en sanitairinstallatiebedrijf	smeeroliën- en smeervettenfabriek
baggerspeciedepot (op land)	lompengroothandel	autoplaatwerkerij annex -spuiterij	laad- los- en overslagbedrijf (zeevaart)	petroleumfabriek
carrosseriefabriek	oudpapiergroothandel	elektriciteitscentrale	laad-, los-, op- en overslagbedrijf (goederen)	aardolie- en steenkolenproductenindustrie
ophooglaag met baggerspecie	schildersbedrijf	burgerlijk- en utiliteitsbouwbedrijf	opslag van alifatische koolwaterstoffen	tectyleerinrichting
oude metalengroothandel (schroot)	koelpakhuis	petrochemischeproductenfabriek	opslag van aromatische koolwaterstoffen	kleiduienschietbaan
goederenopslagplaats	polyurethaanfabriek (pur)	verffabriek	organische chemische grondstoffen-fabriek	brandstoftank (ommuurd)
brandstoftank (bovengronds)	aardolie- en aardgaswinning	afgewerkte olietank (ondergronds)	opslag van aldehyden, ethers, esters of ketonen	stookolietank (ondergronds)
benzinetank (ondergronds)	laboratorium	smeerolietank (ondergronds)	afsluiters-, kleppen-, kranen-, ventielenfabrieken	bitumineus wegenbouwmateriaalfabriek
dieseltank (ondergronds)	brandweerkazerne	benzinepompinstallatie	ontsmettings- en ongediertebestrijdingsbedrijf	elektrotechnisch installatiebedrijf
chemische industrie	geneesmiddelenfabriek	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	oliemengerij (met plantaardige vetten)	caprolactamfabriek (nylon)

Bijlage 6 Foto's terreininspectie



Fotonummer: 1
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: zuidwest.



Fotonummer: 2
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: zuid.



Fotonummer: 3
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: noordoost.



Fotonummer: 4
Omschrijving: Het tracé naast het bedrijf Air Products. Kijkrichting: zuidoost.



Fotonummer: 5
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting west.



Fotonummer: 6
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting oost.



Fotonummer: 7
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting noordwest.



Fotonummer: 8
Omschrijving: Het tracé naast het bedrijf Air Products.
Kijkrichting: noordwest.



Fotonummer: 9
Omschrijving: Het tracé nabij de Dintelbrug. Kijkrichting: west.



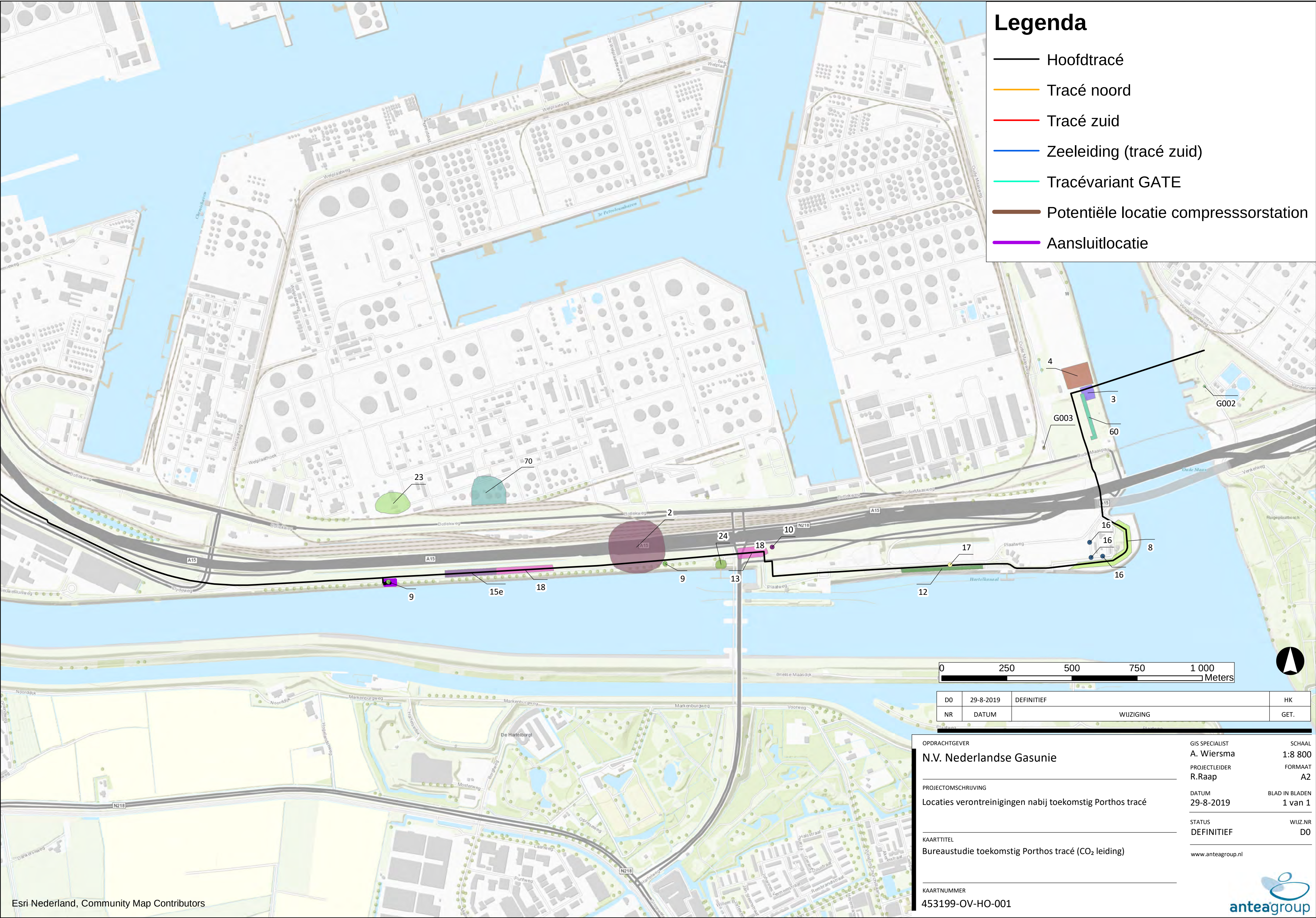
Fotonummer: 10
Omschrijving: Het tracé nabij Shell Pernis. Kijkrichting: noord.



Fotonummer: 11
Omschrijving: Het tracé nabij Shell Pernis. Kijkrichting: zuid.

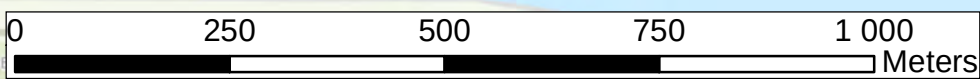
Tekeningen

Tekening 453199-OV-HO-001
Locaties verontreinigingen



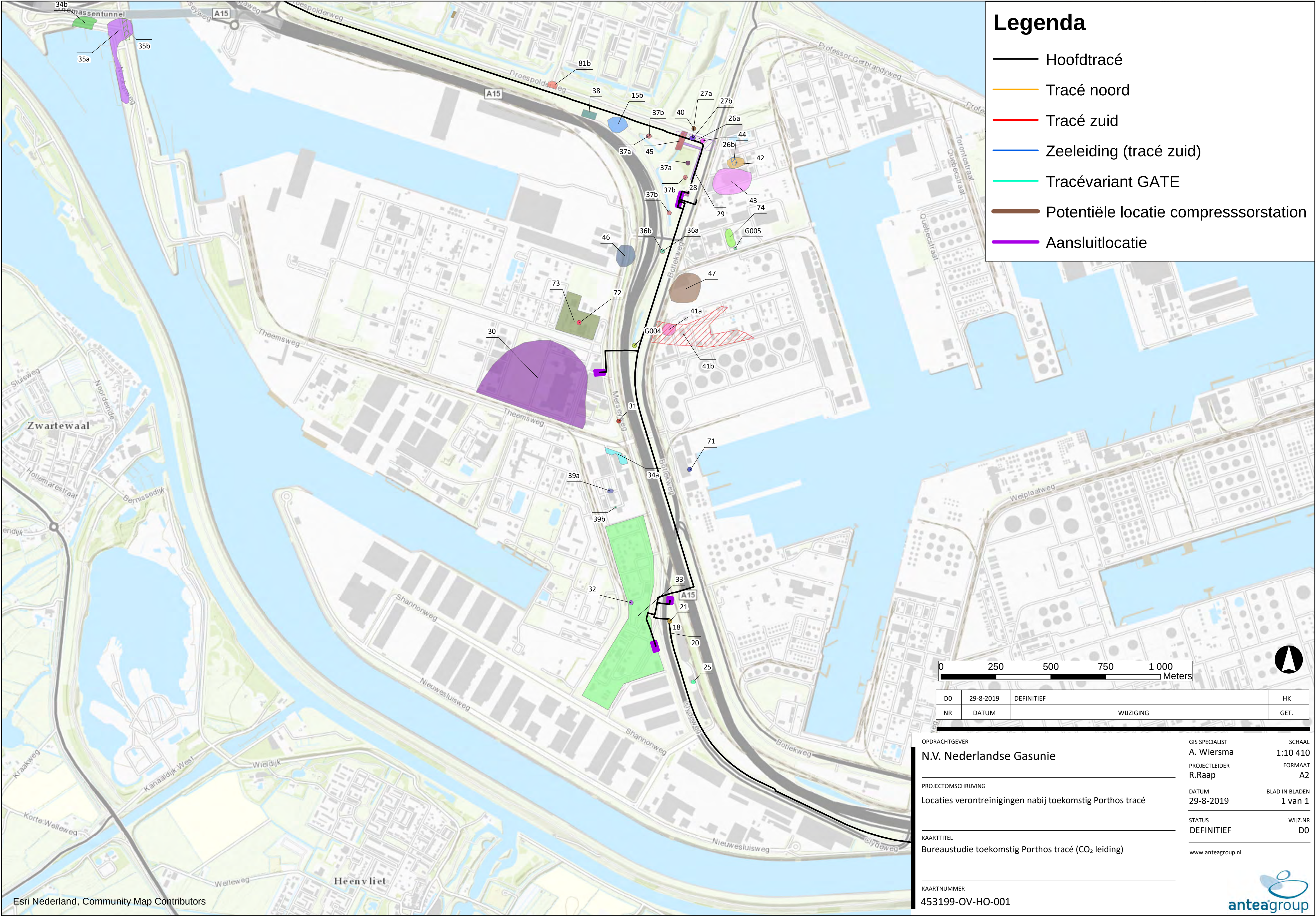
Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie



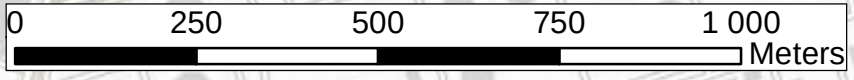
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:8 800
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



Legenda

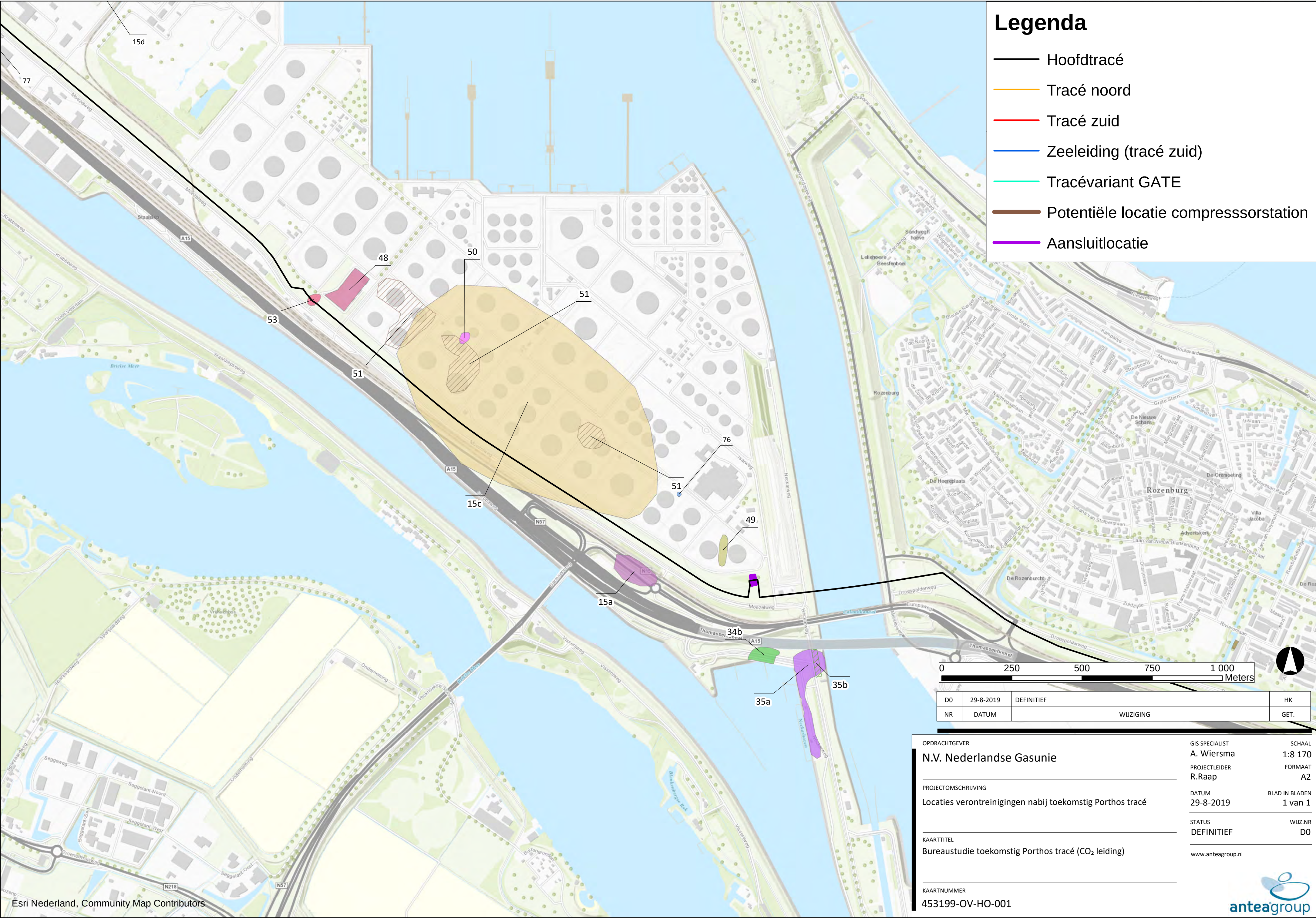
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

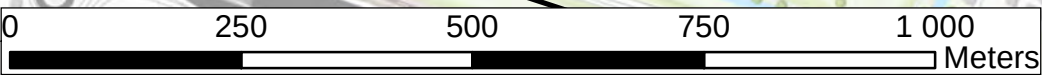
OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 410
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	





Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

29-8-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:8 170

FORMAAT

A2

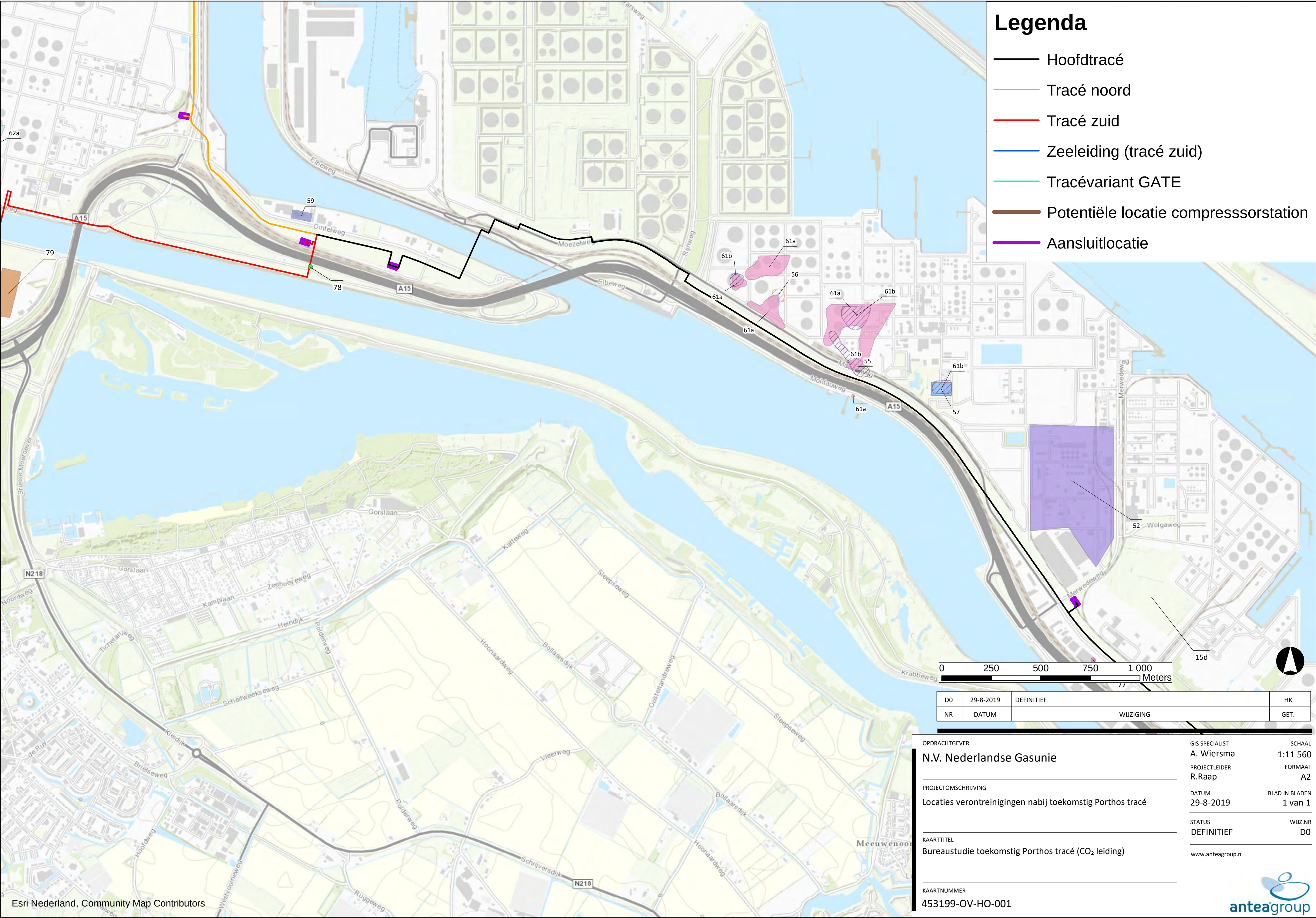
BLAD IN BLADEN

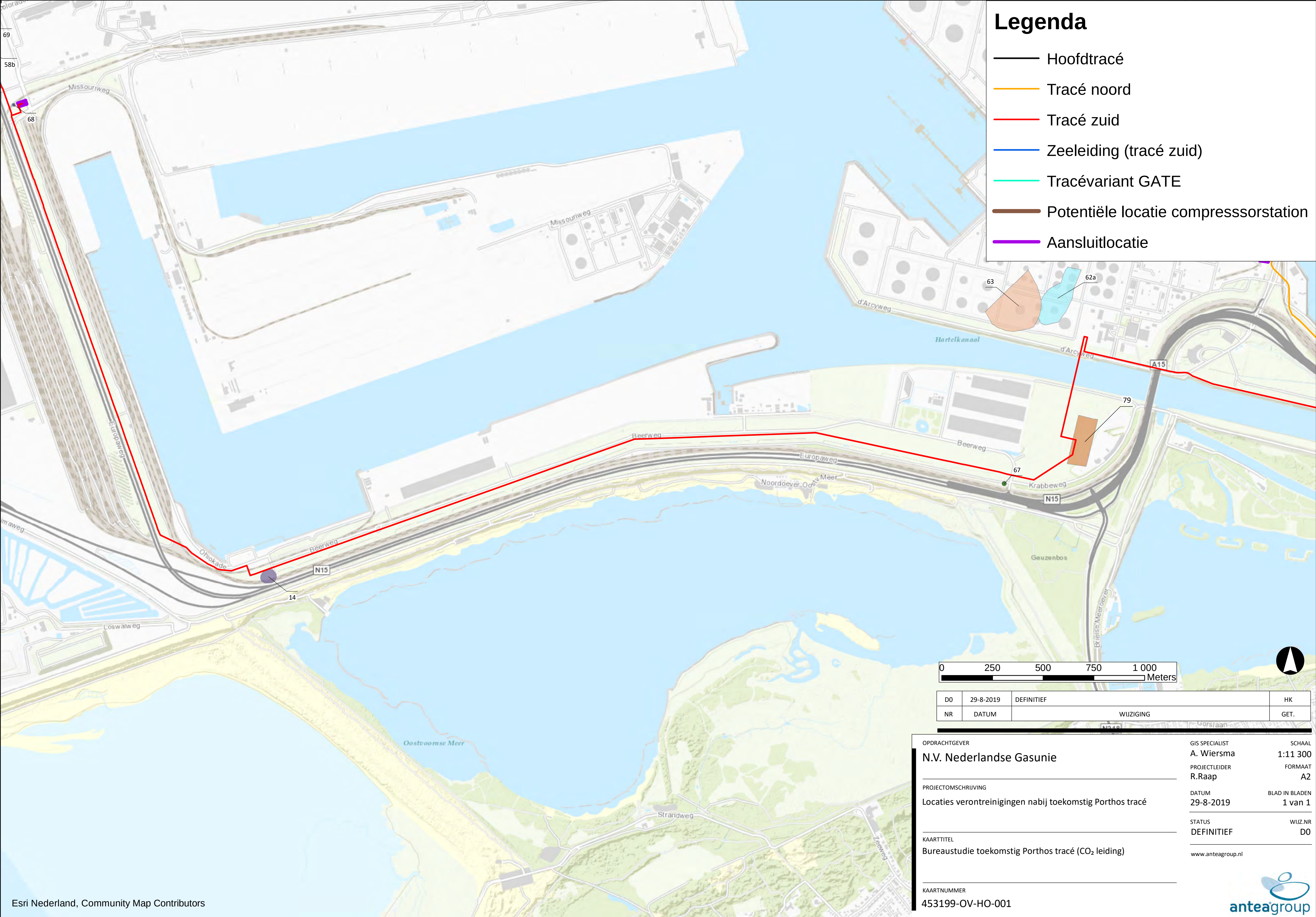
1 van 1

WIJZ.NR

D0

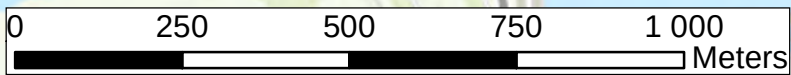






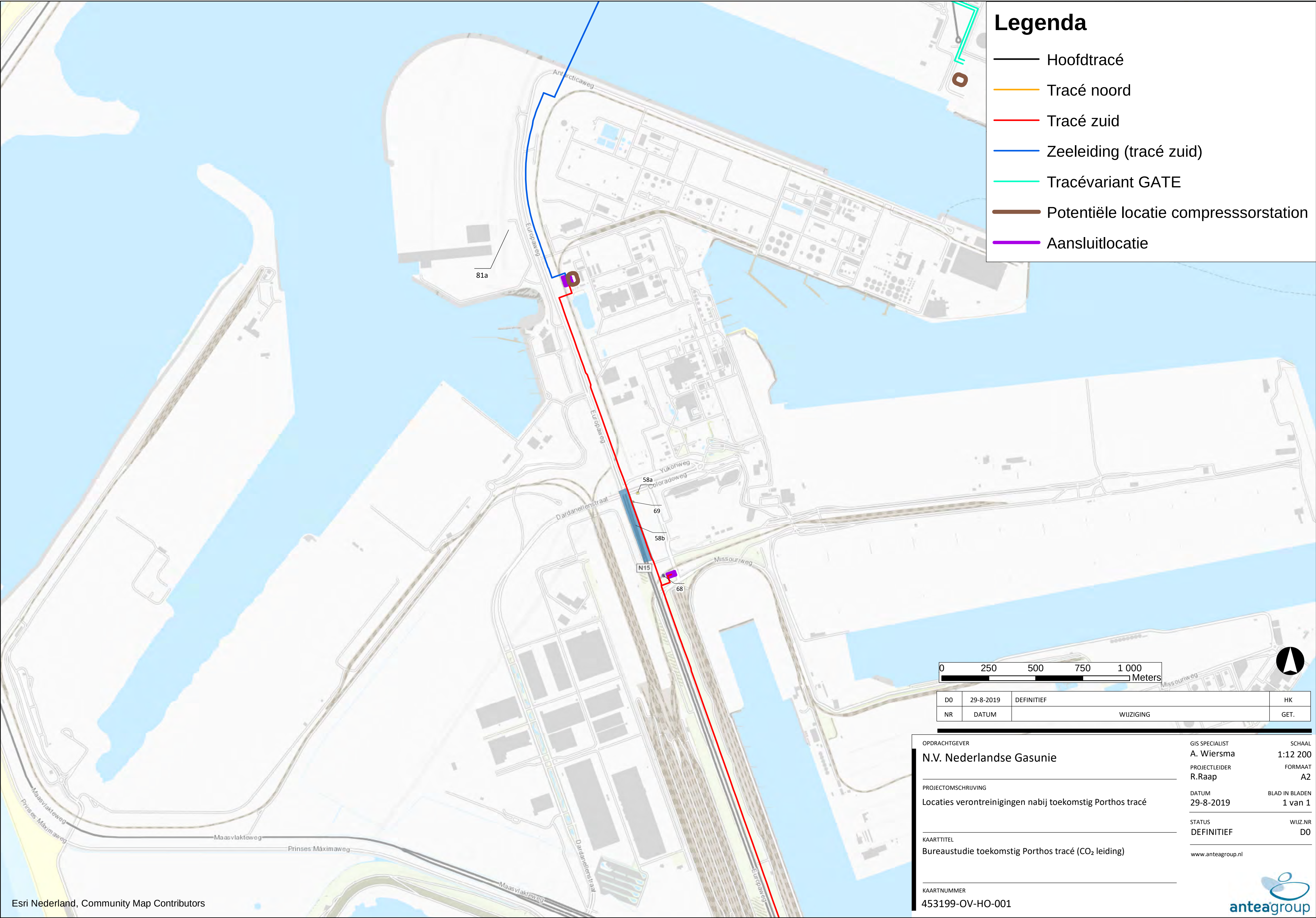
Legenda

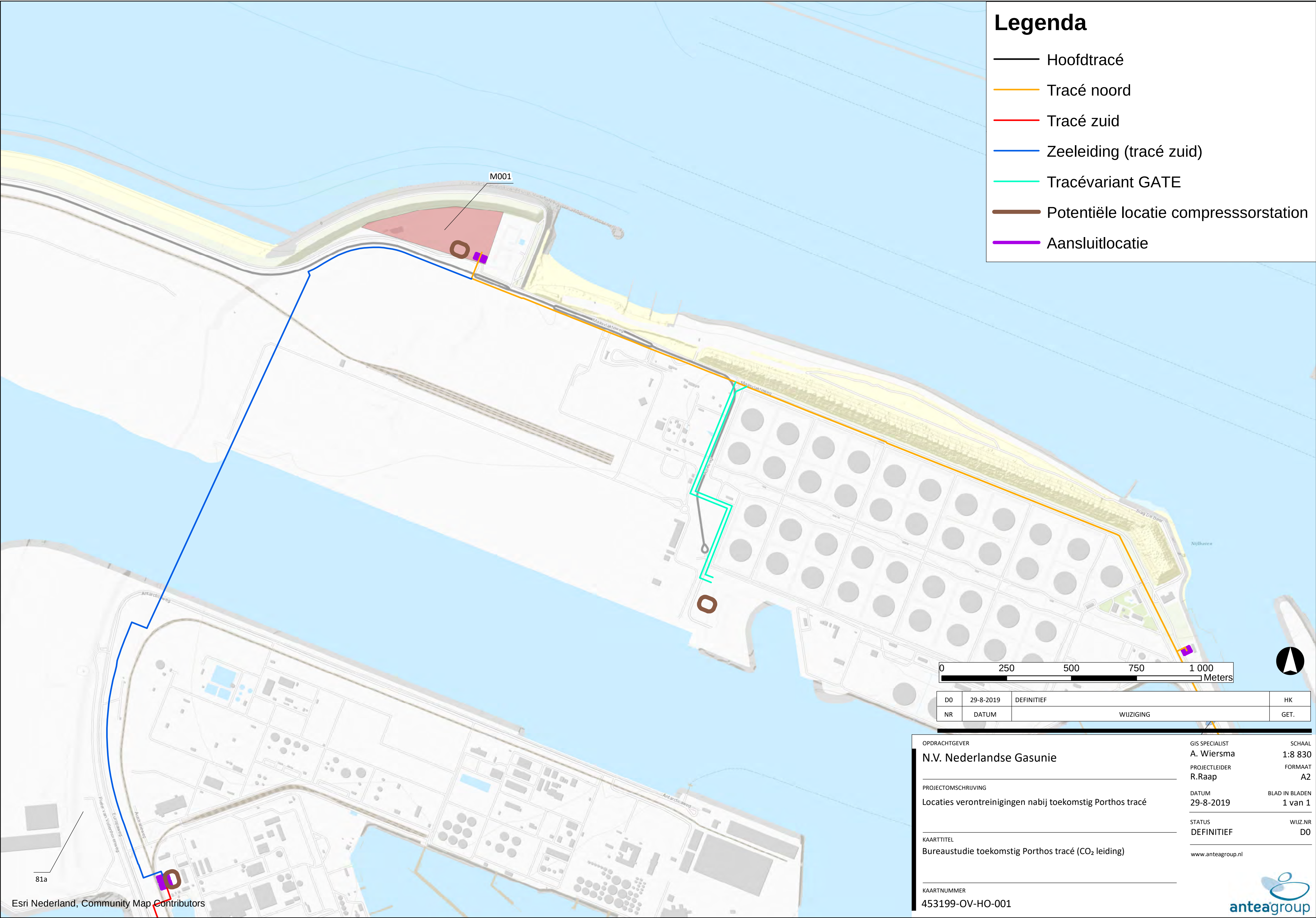
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

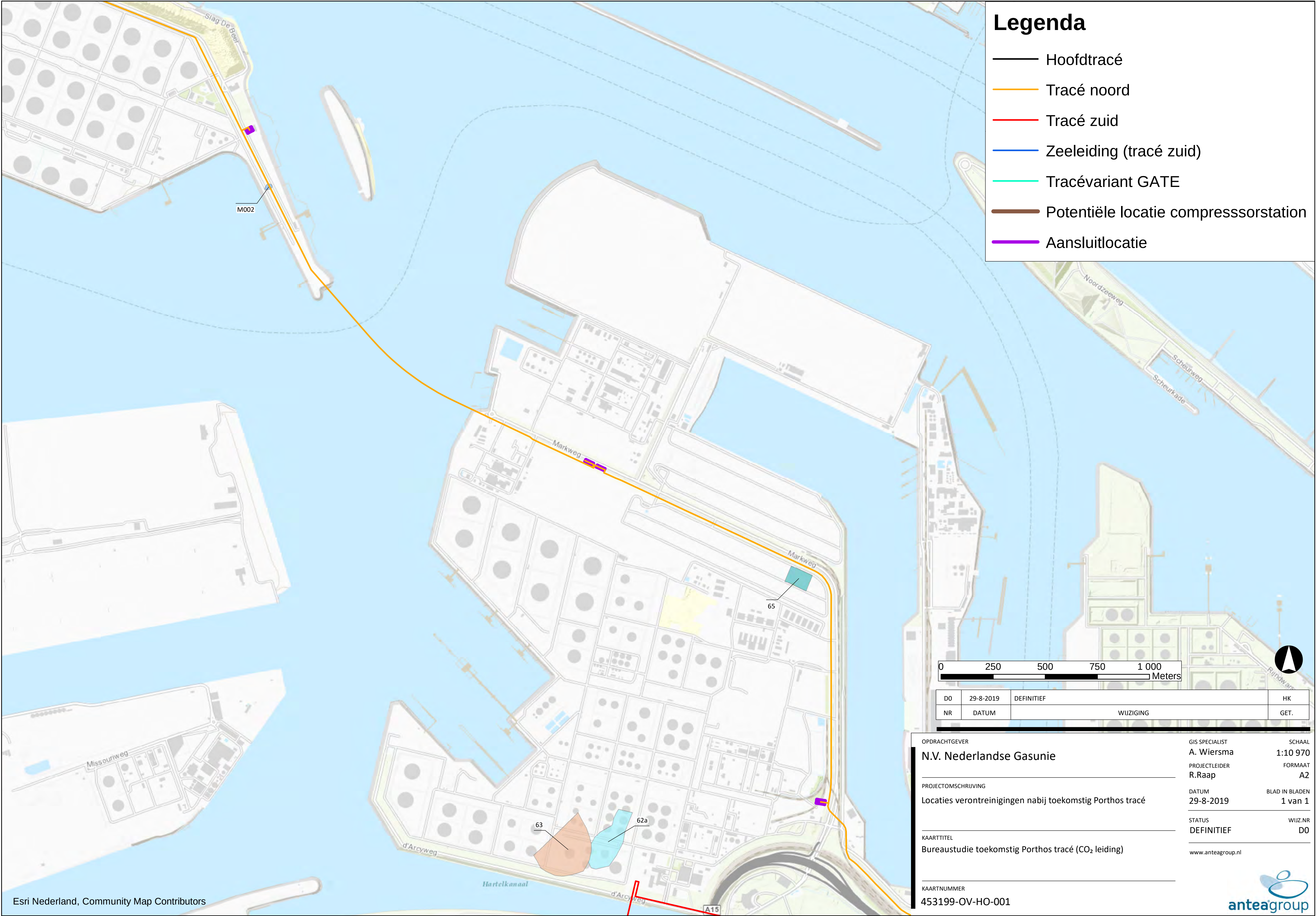


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

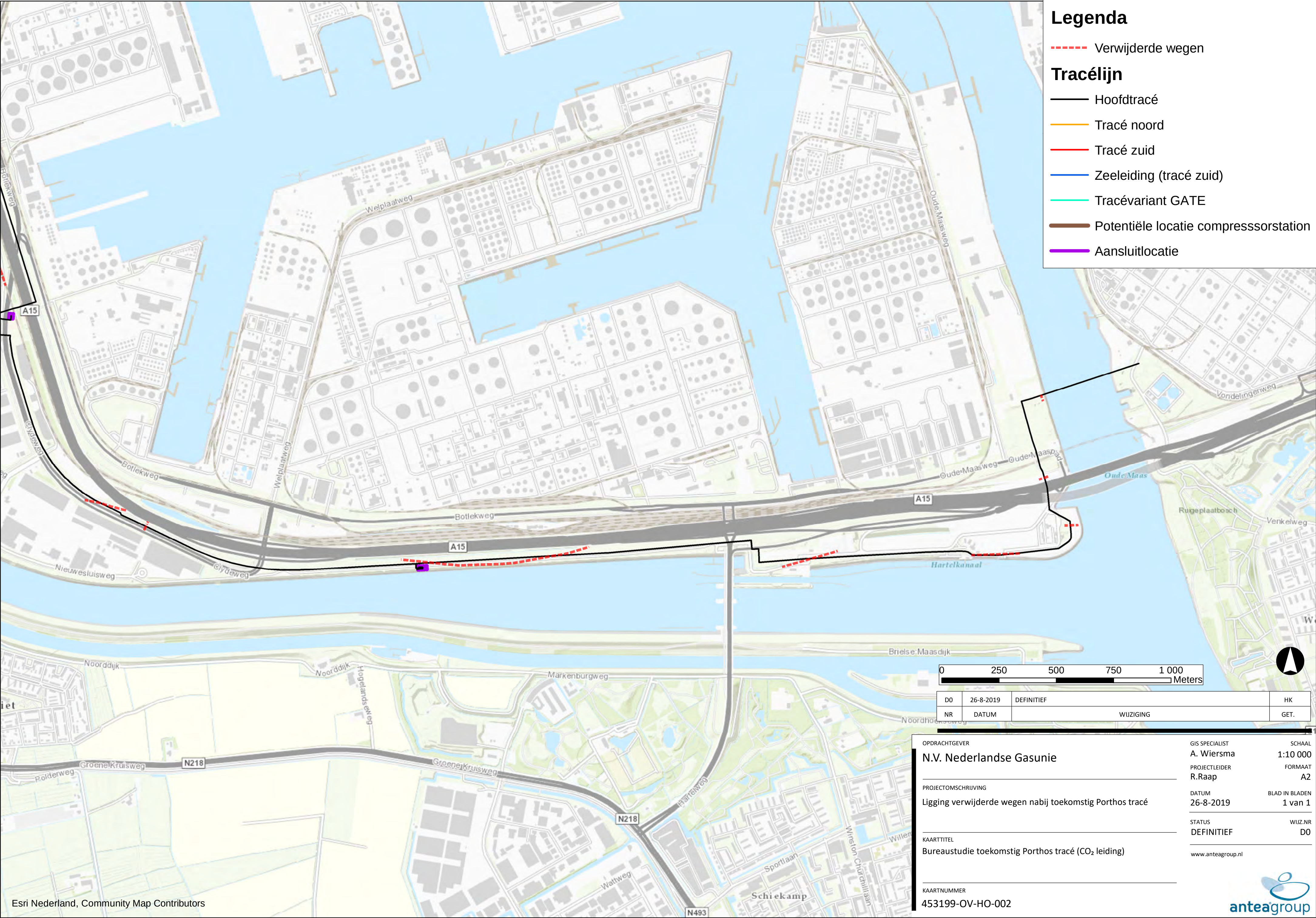
OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:11 300
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

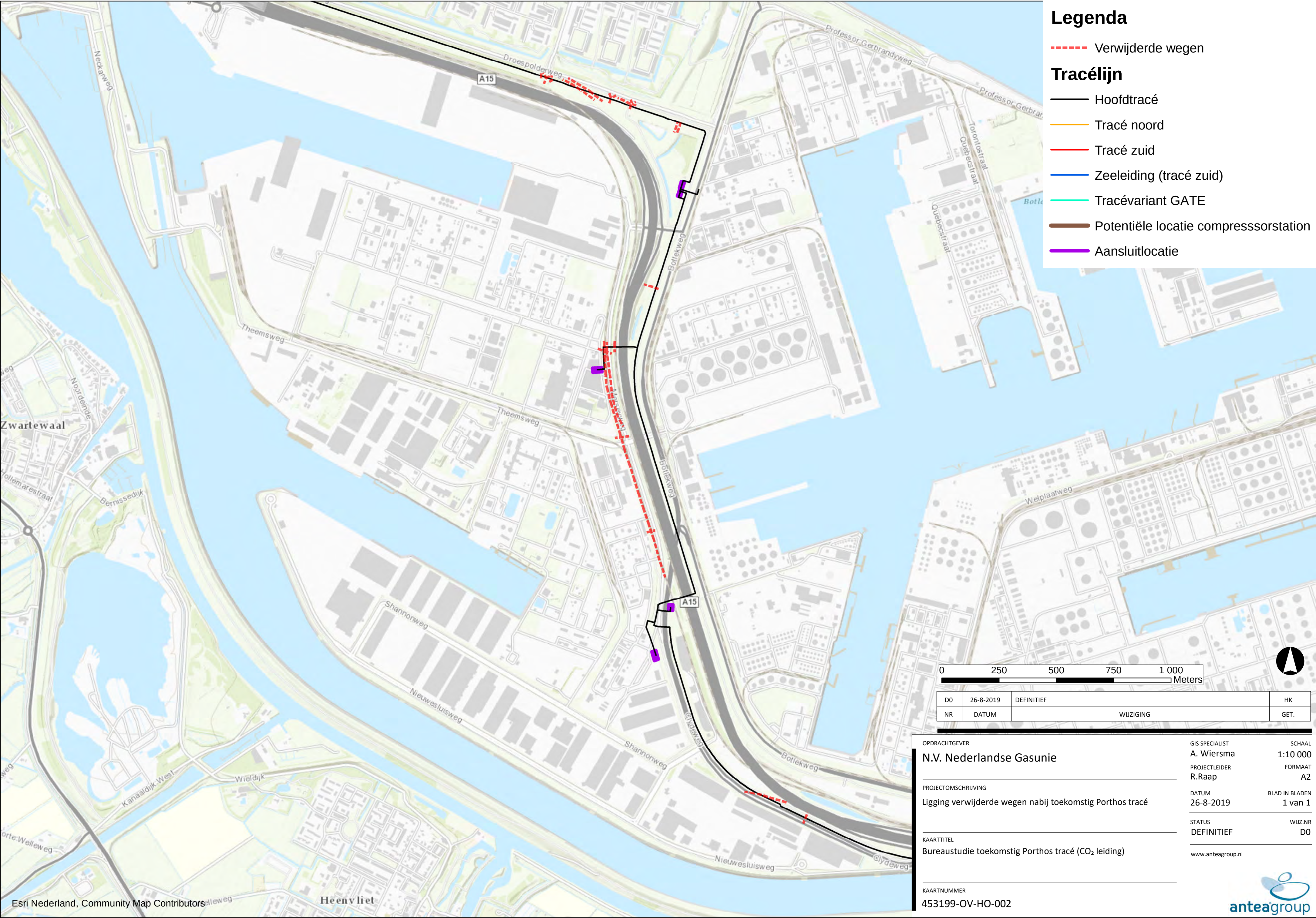


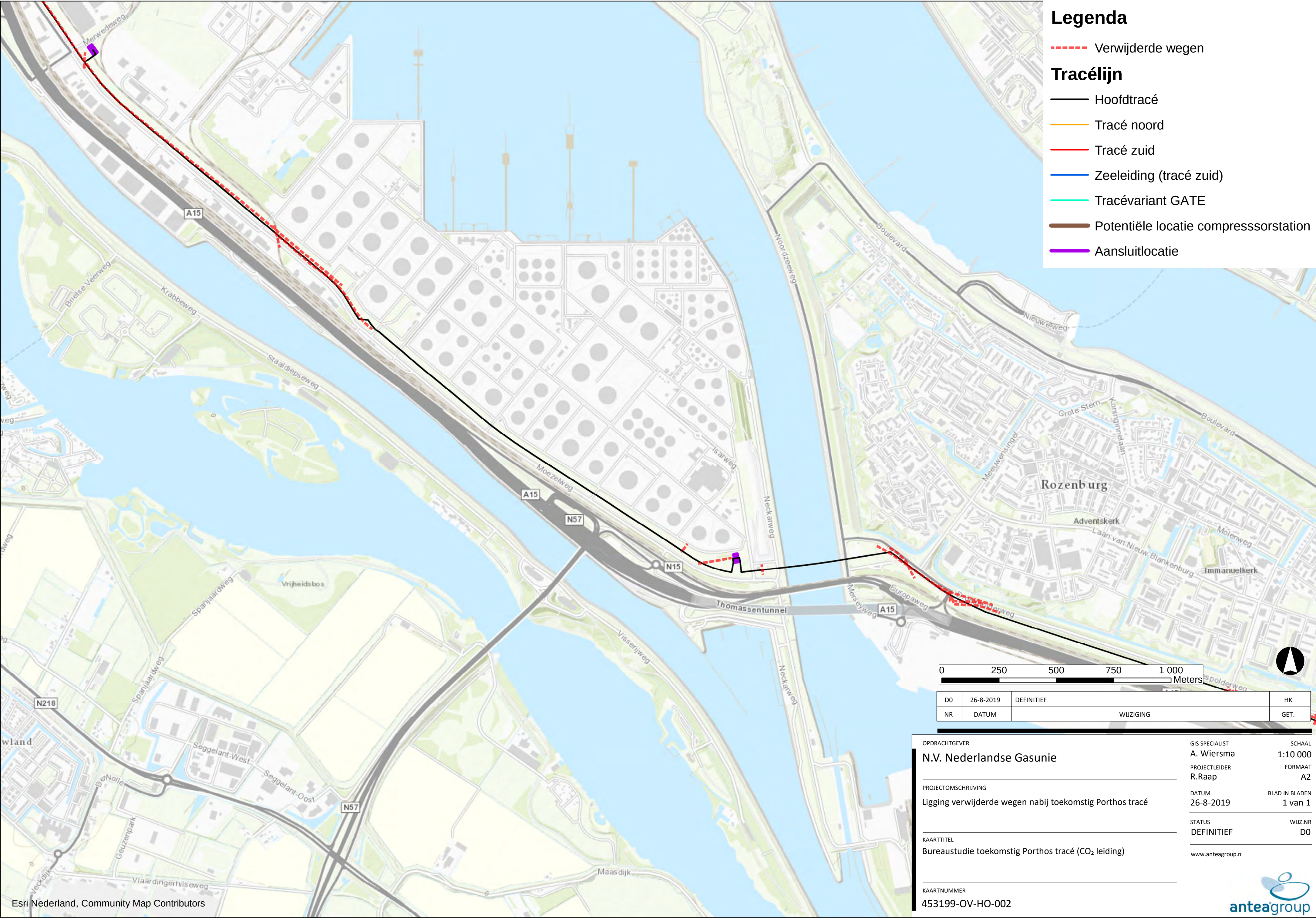


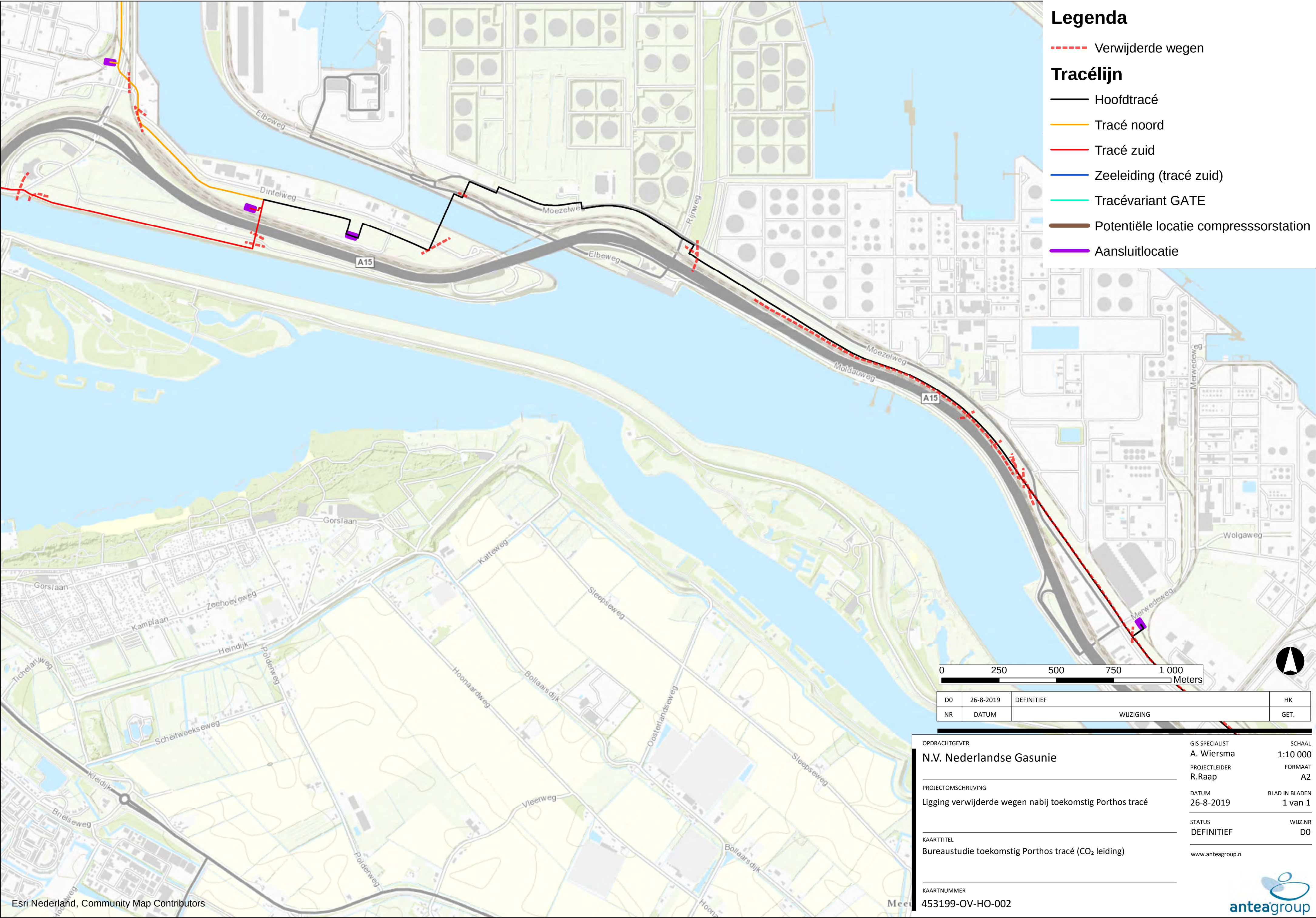


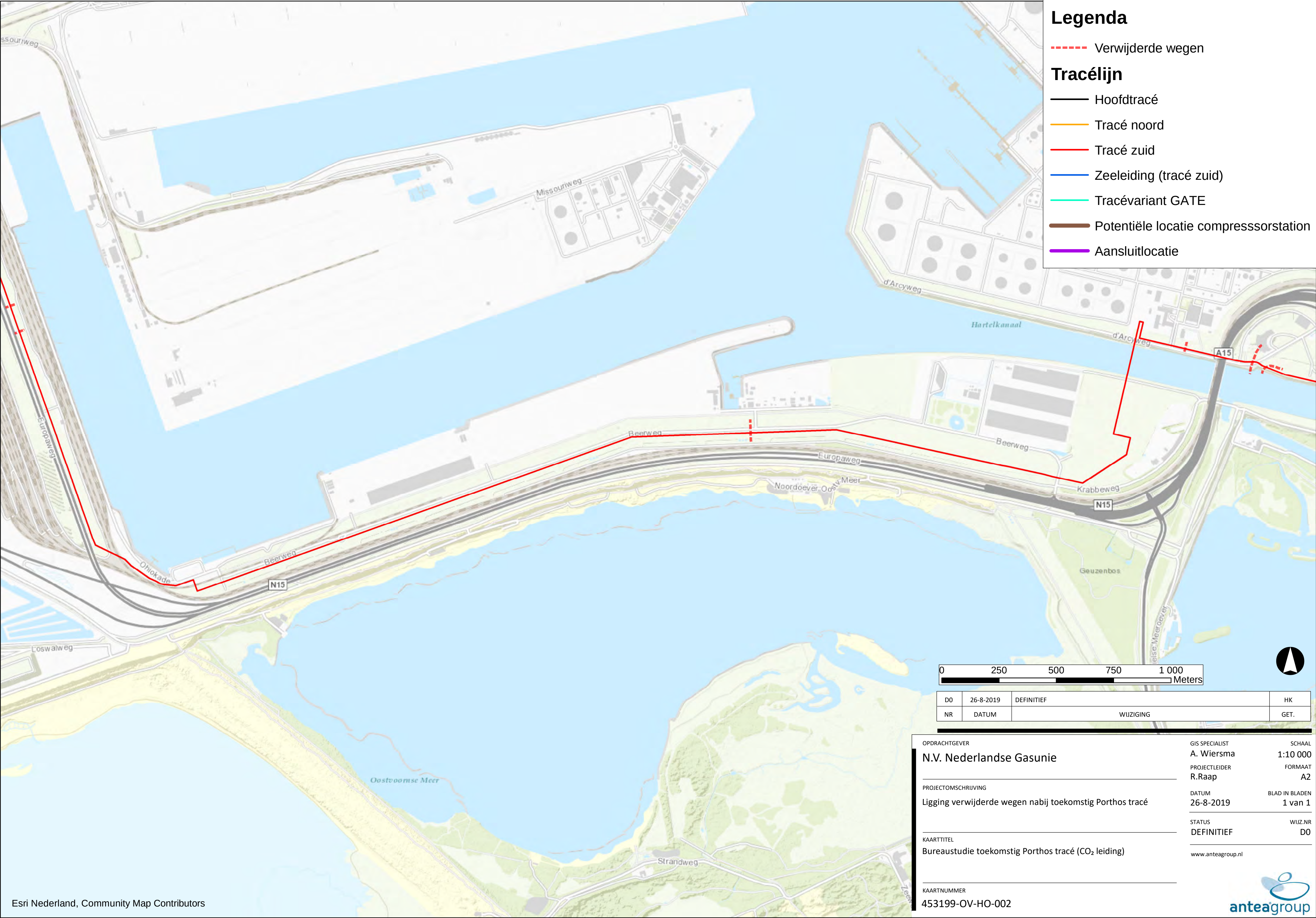
Tekening 453199-OV-HO-002
Oude wegen

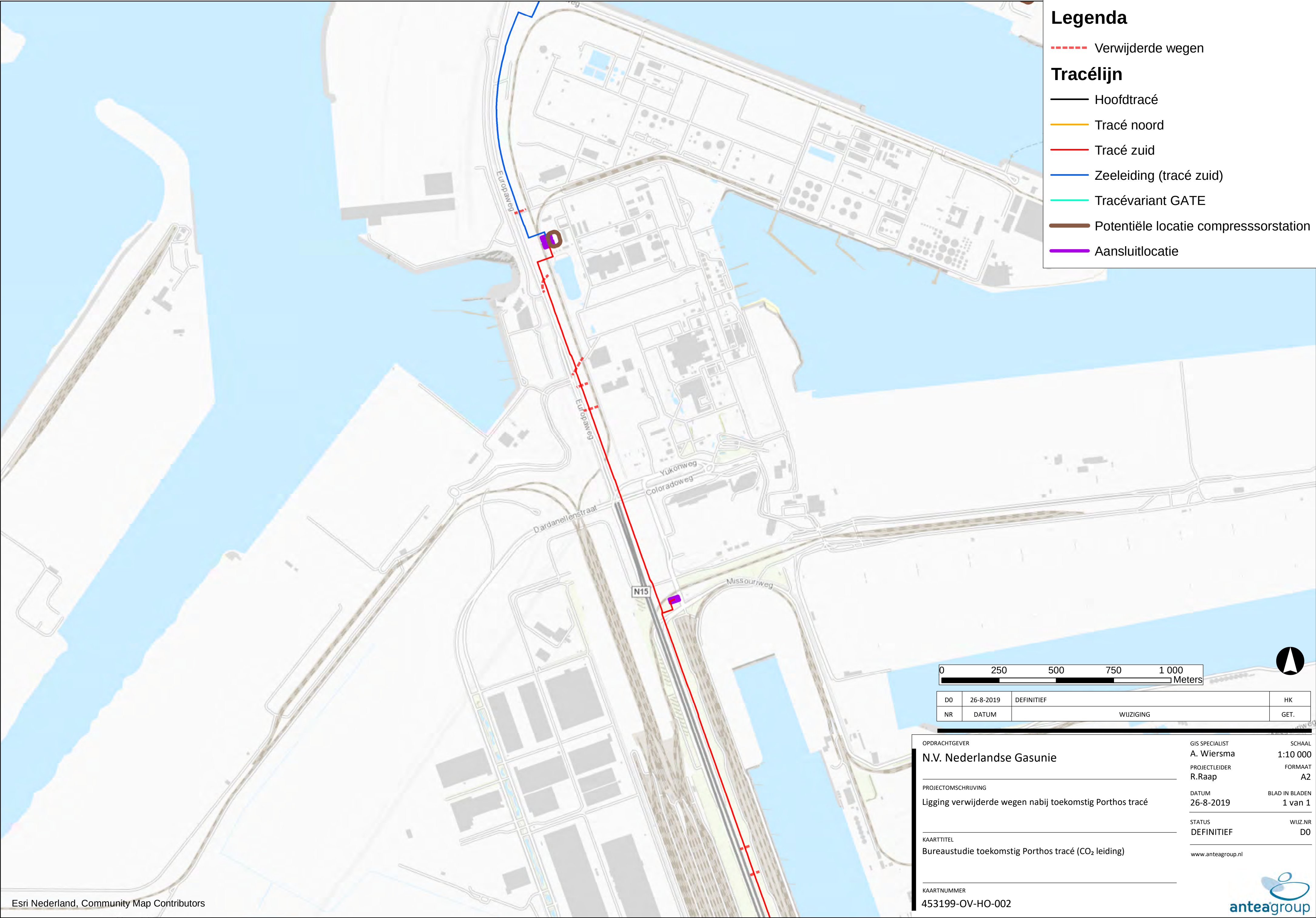


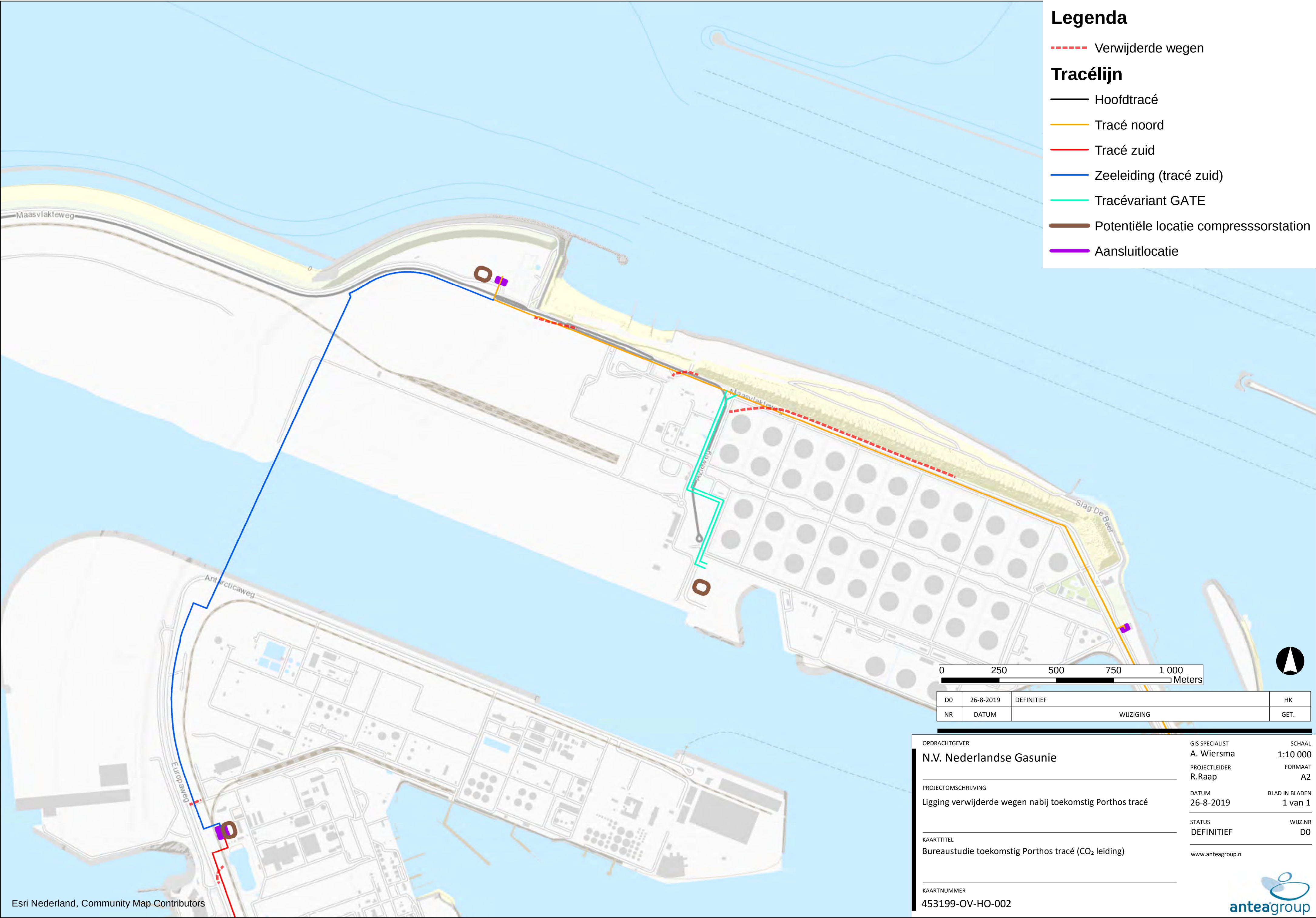


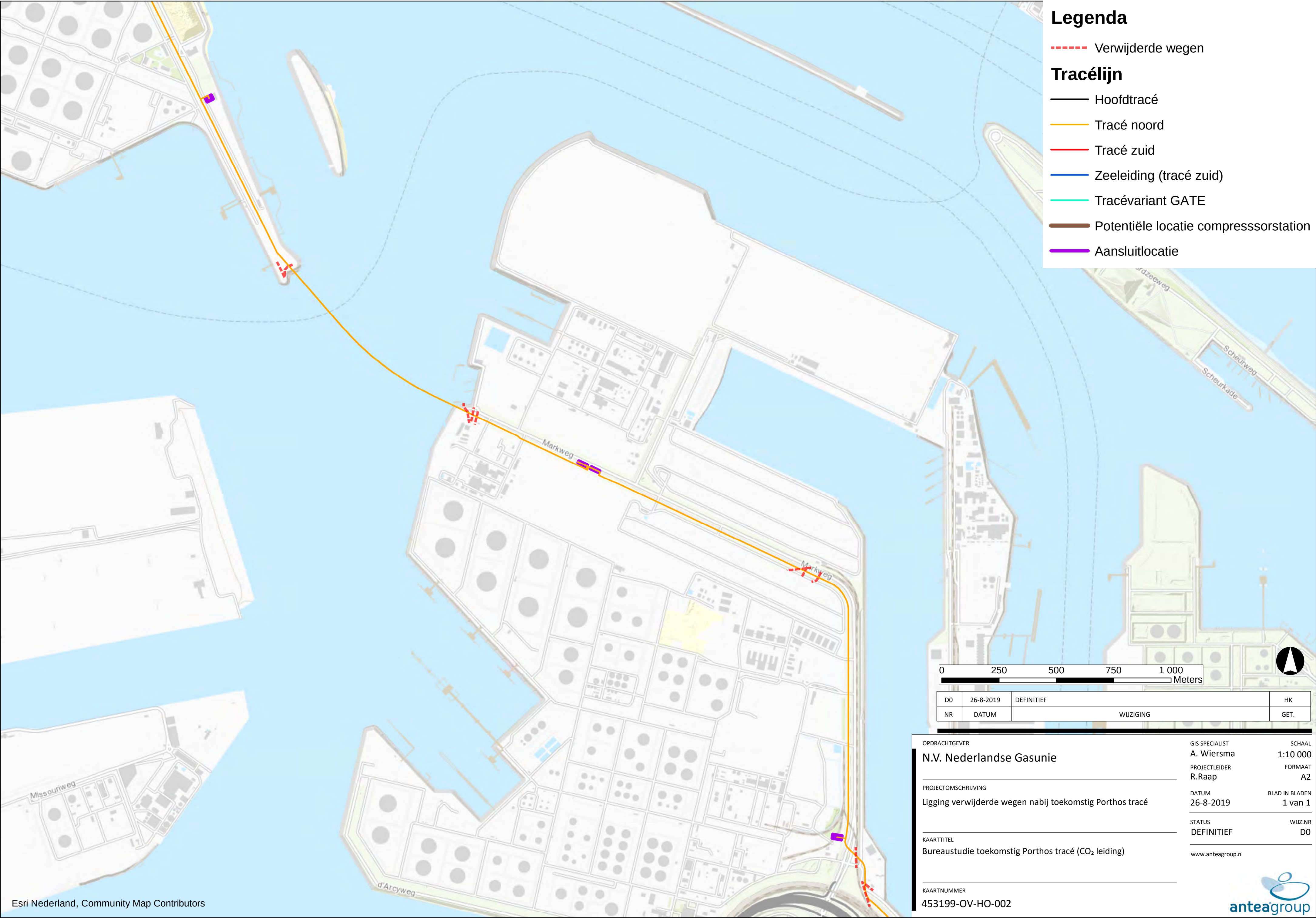




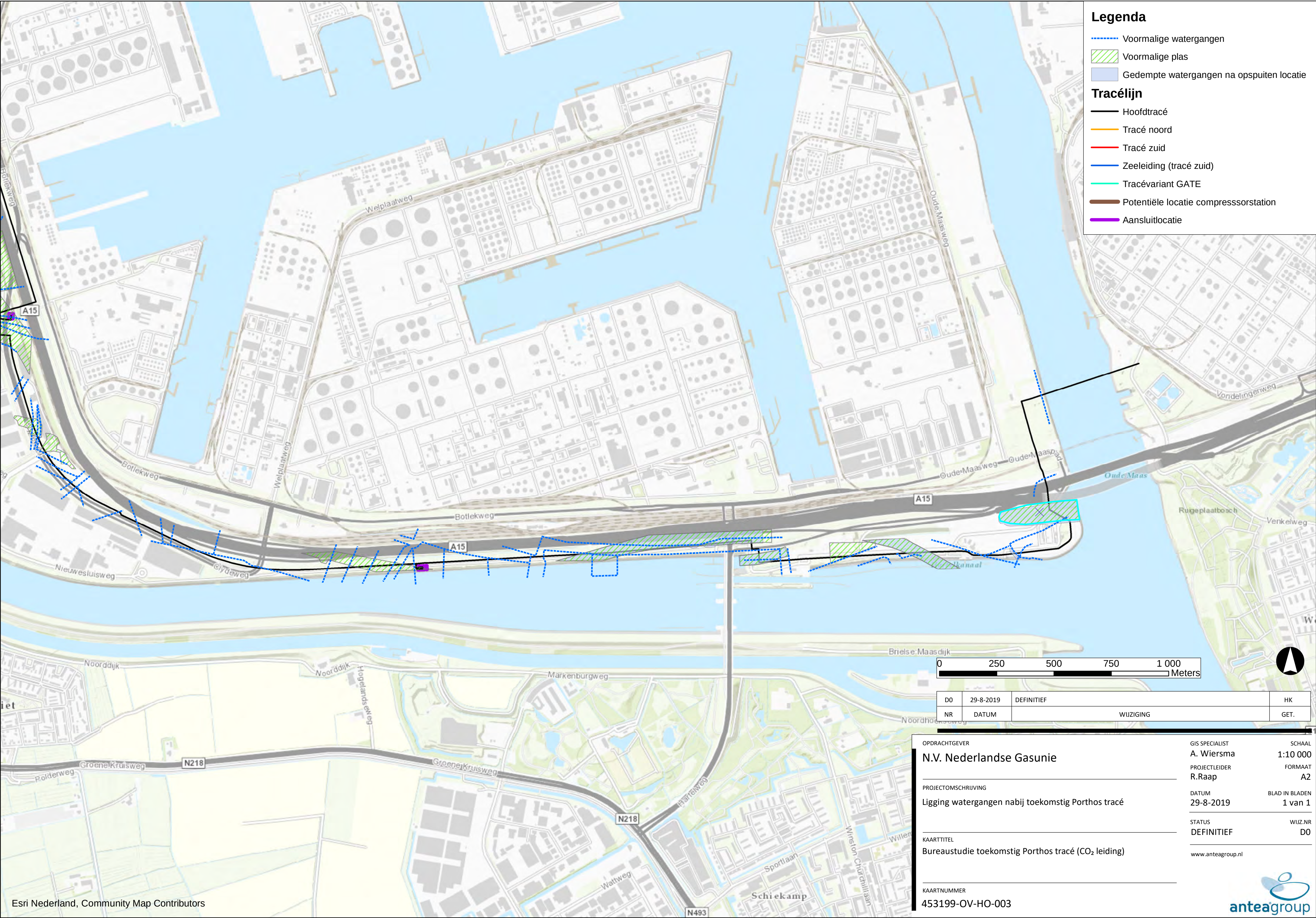


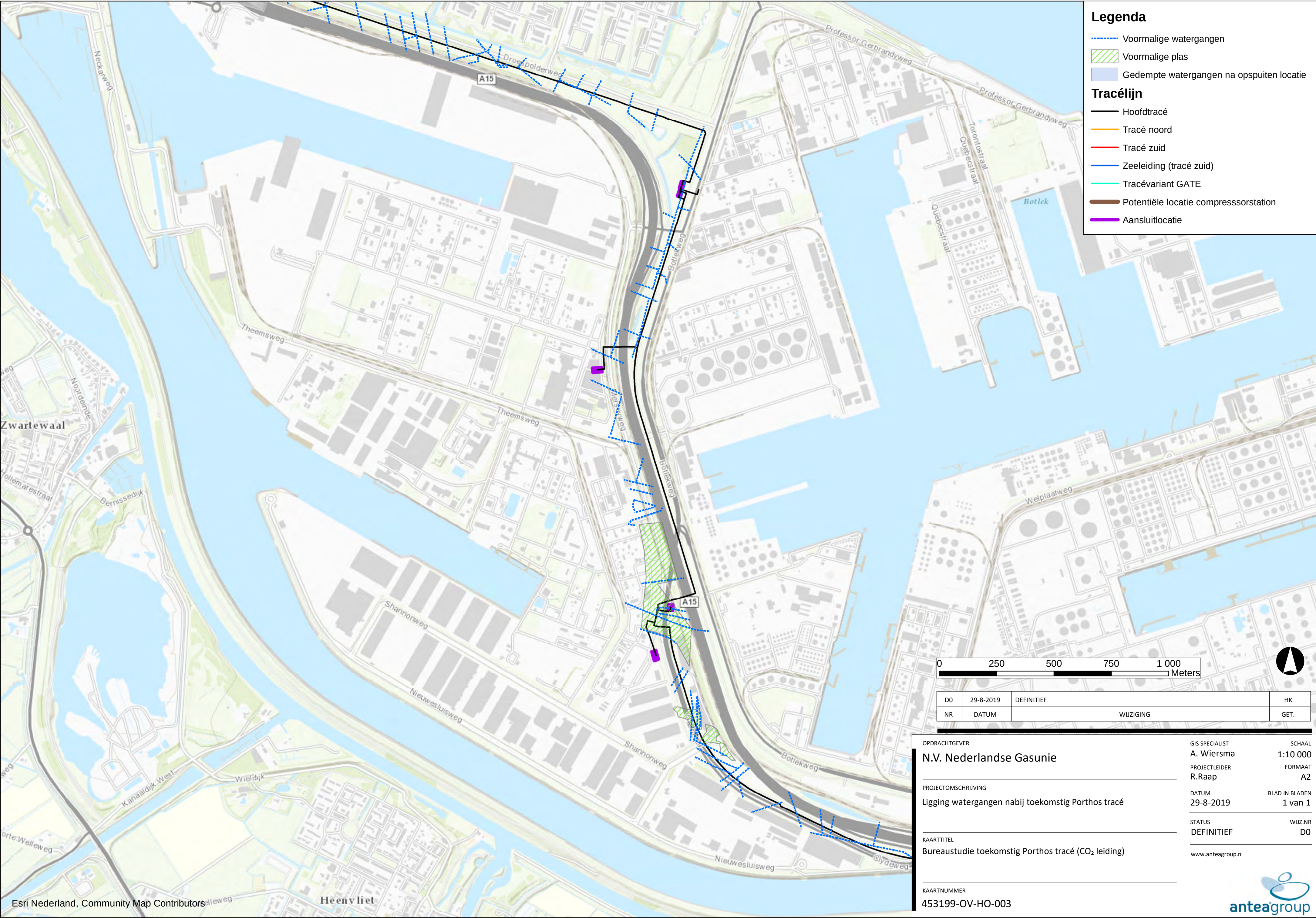


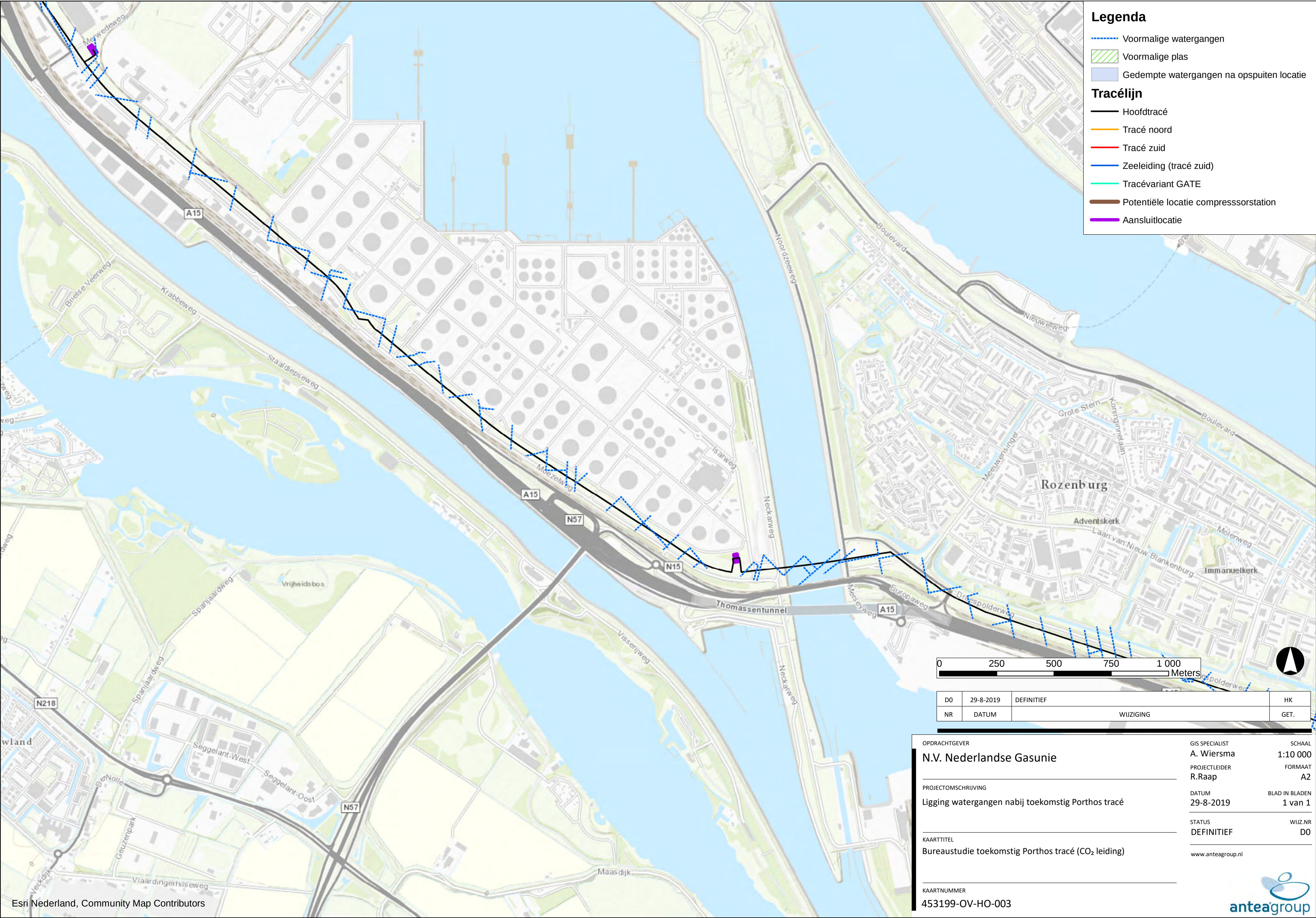




Tekening 453199-OV-HO-003
Locaties voormalige watergangen

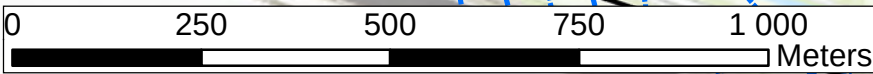






Legenda

- Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélijn
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

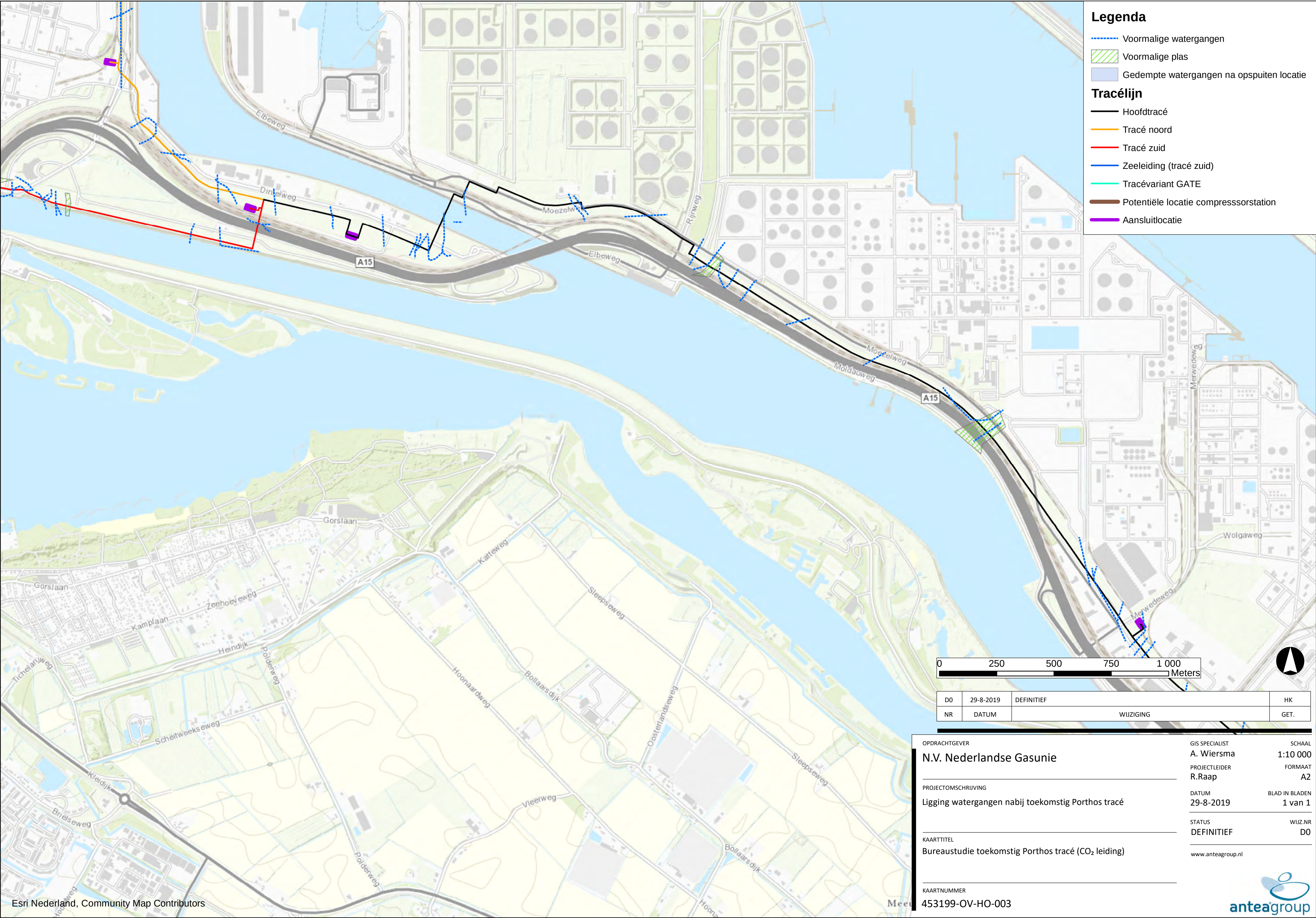
SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

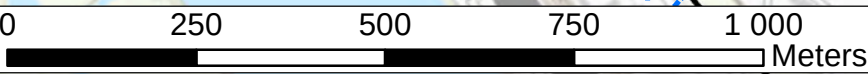
WIJZ.NR
D0





Legenda

- Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélíjn
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

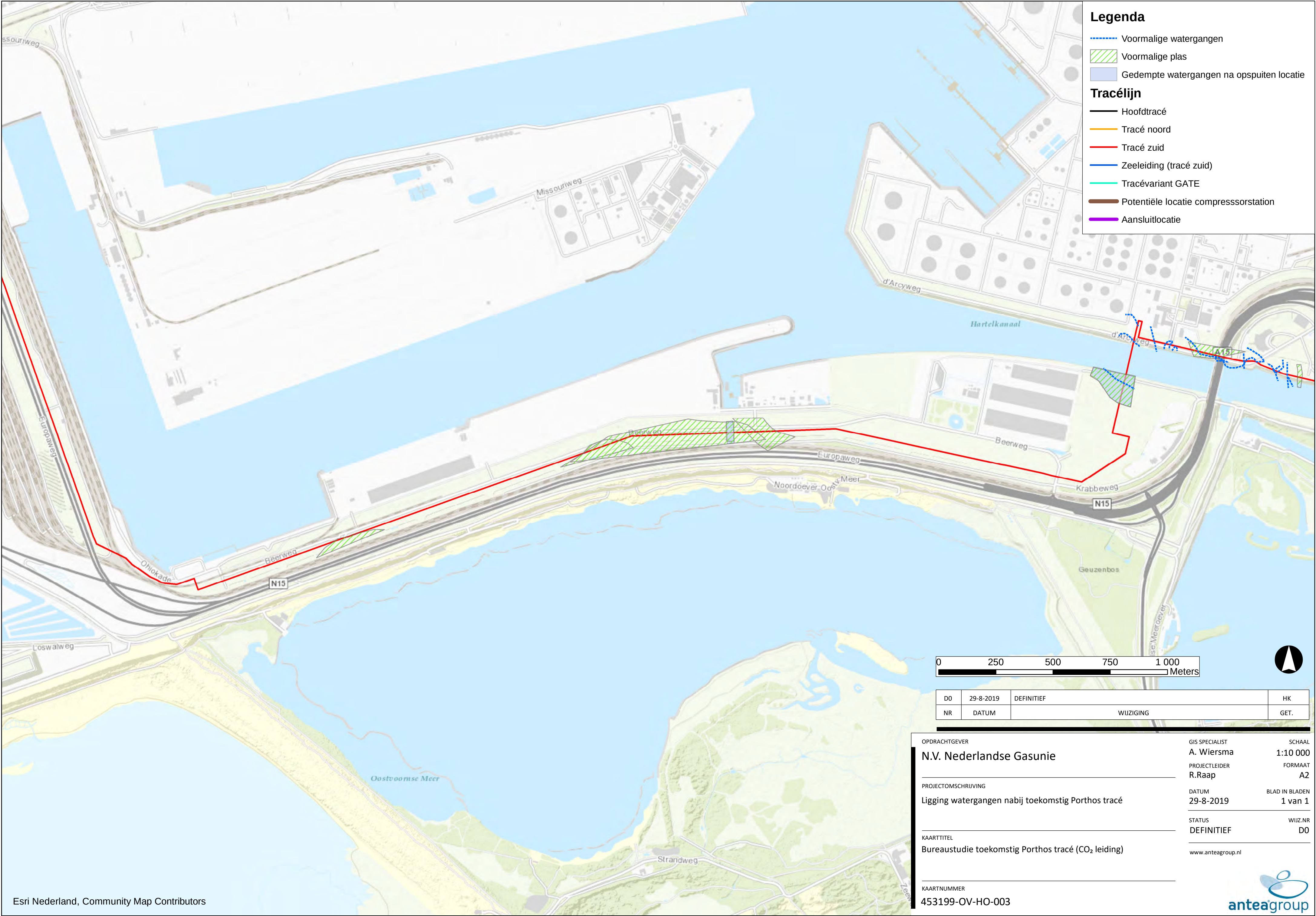
FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

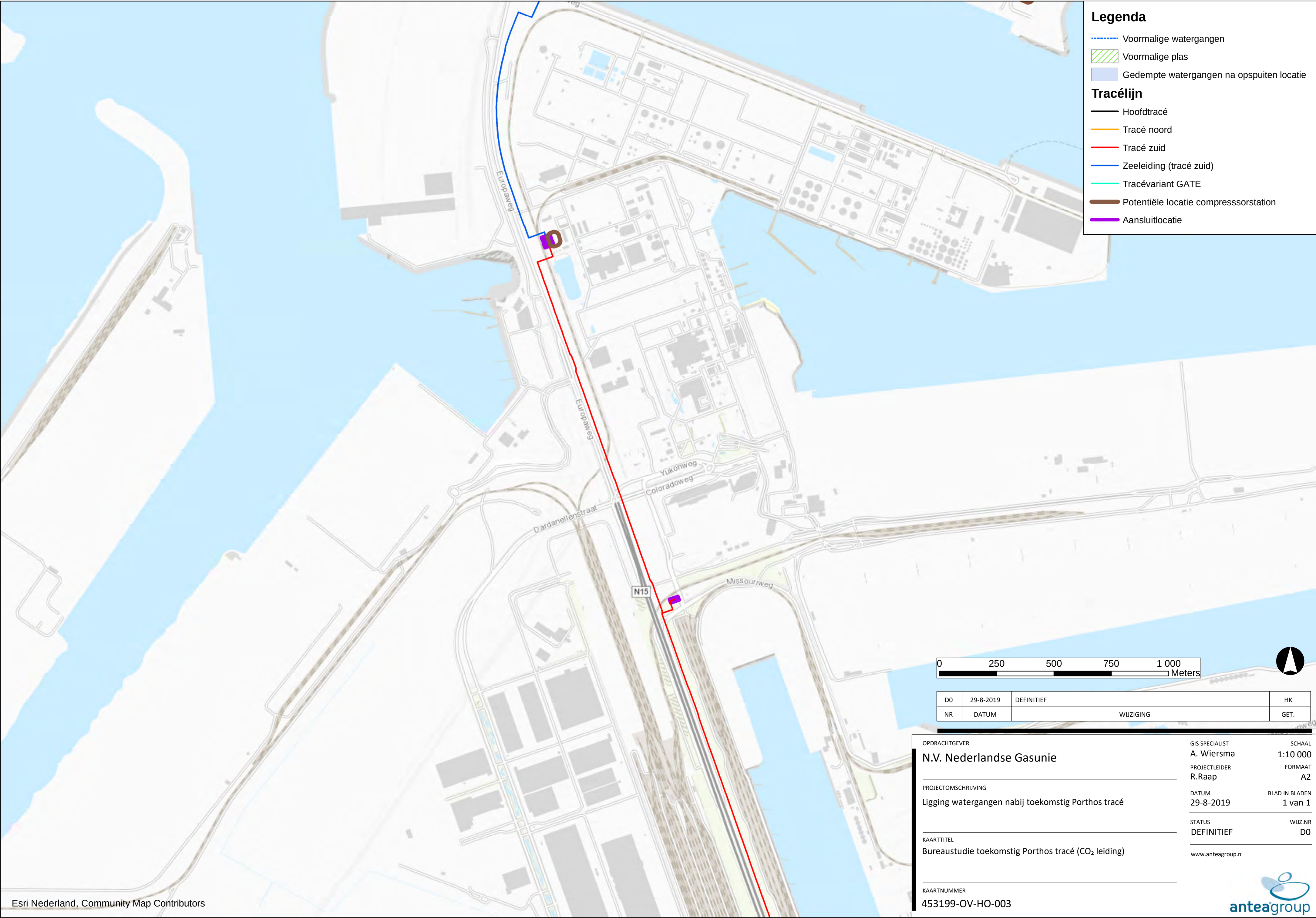
www.anteagroup.nl

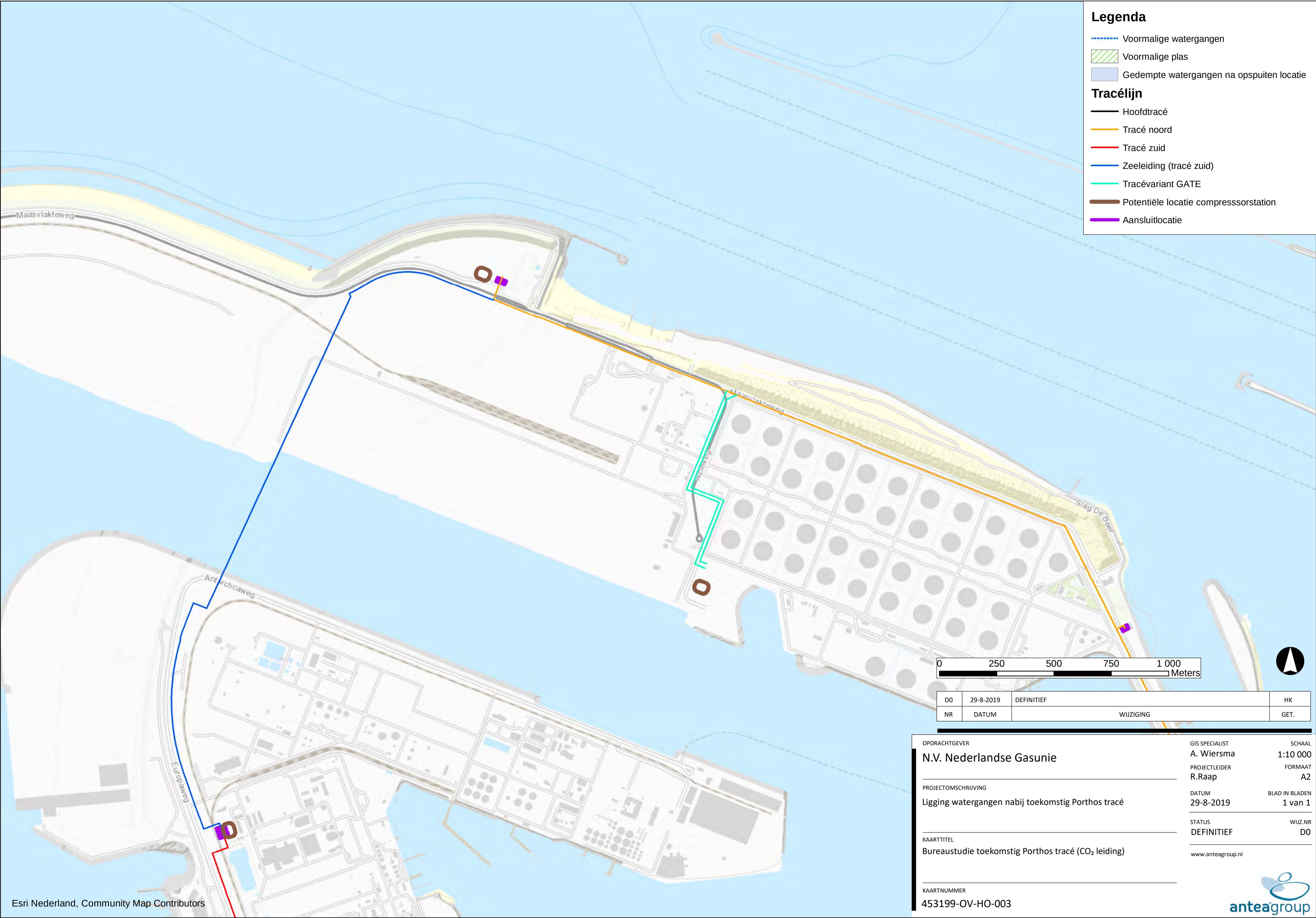


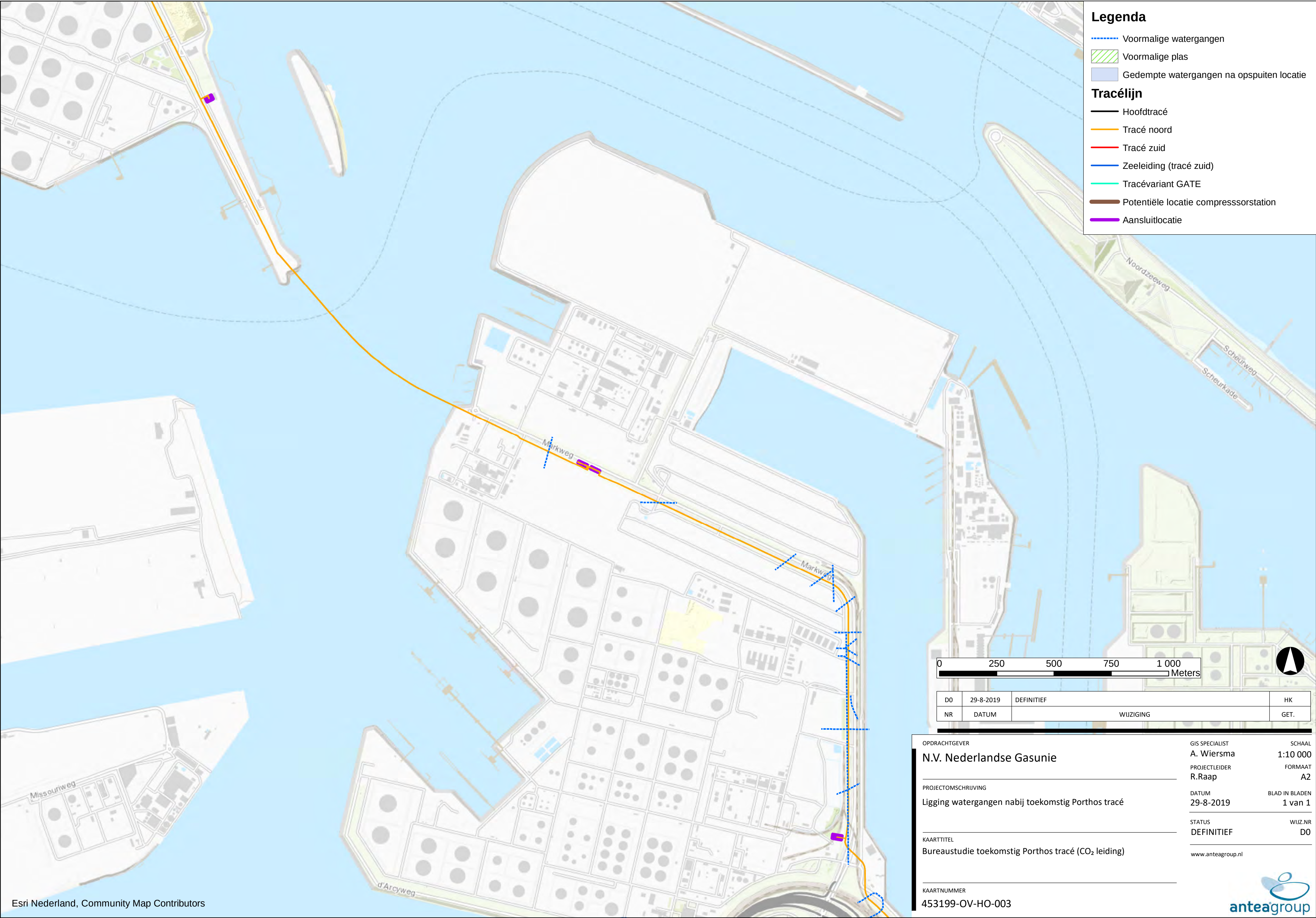


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

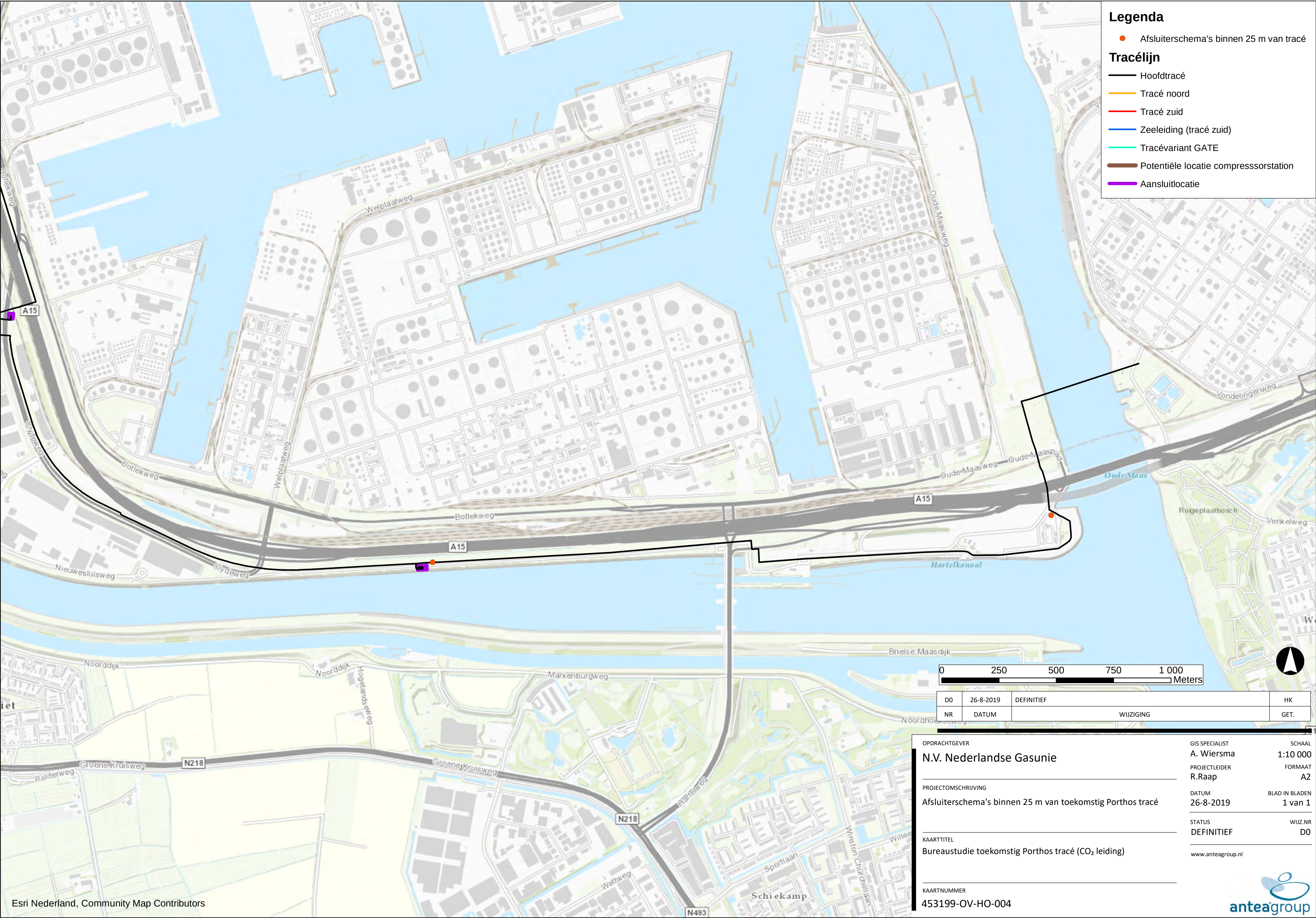
OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

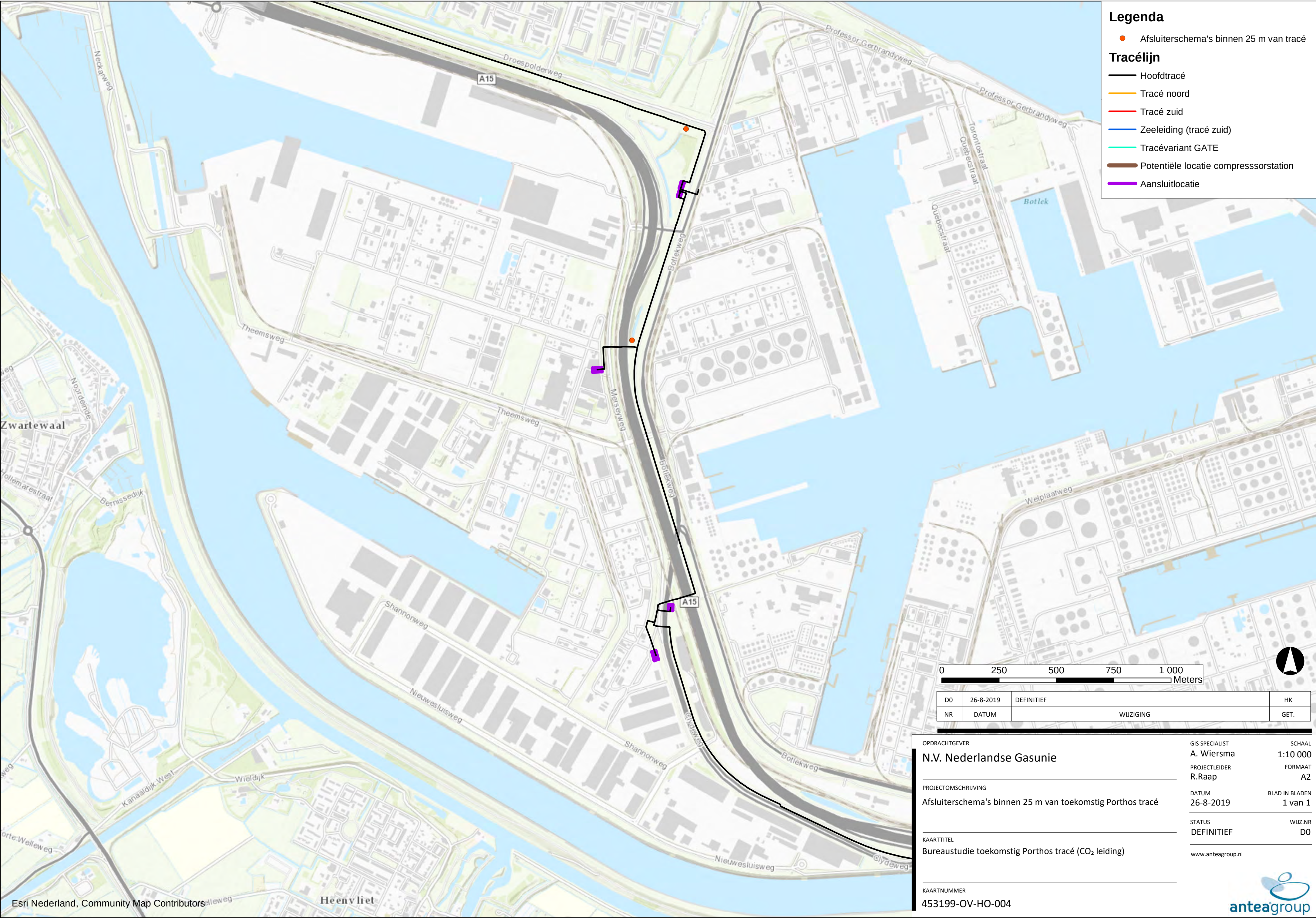


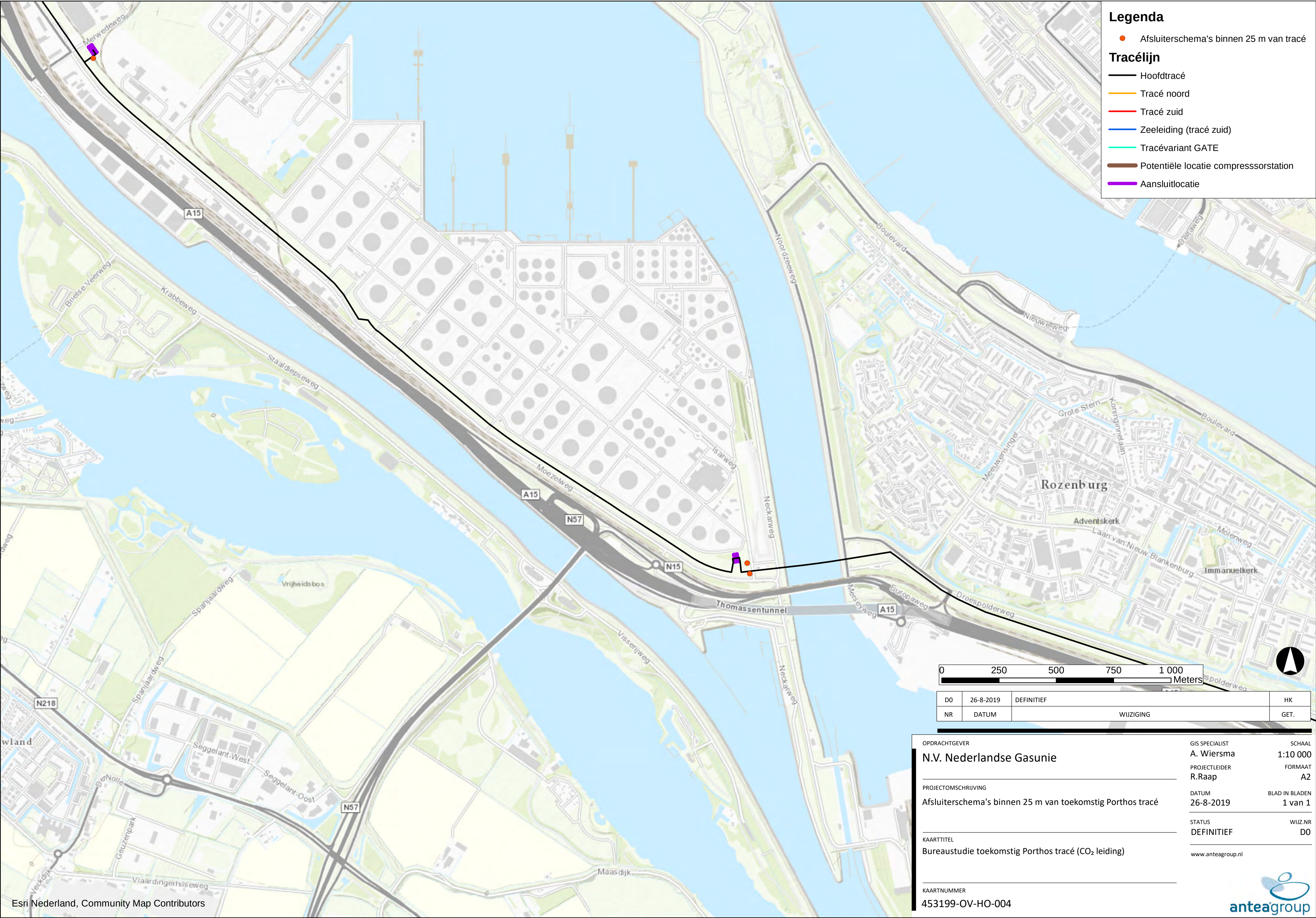




Tekening 453199-OV-HO-004
Bestaande afsluiterschema's

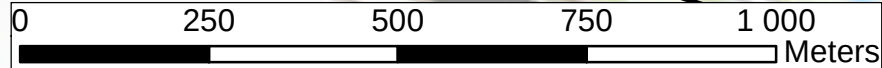






Legenda

- Afsluitschema's binnen 25 m van tracé
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluitschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

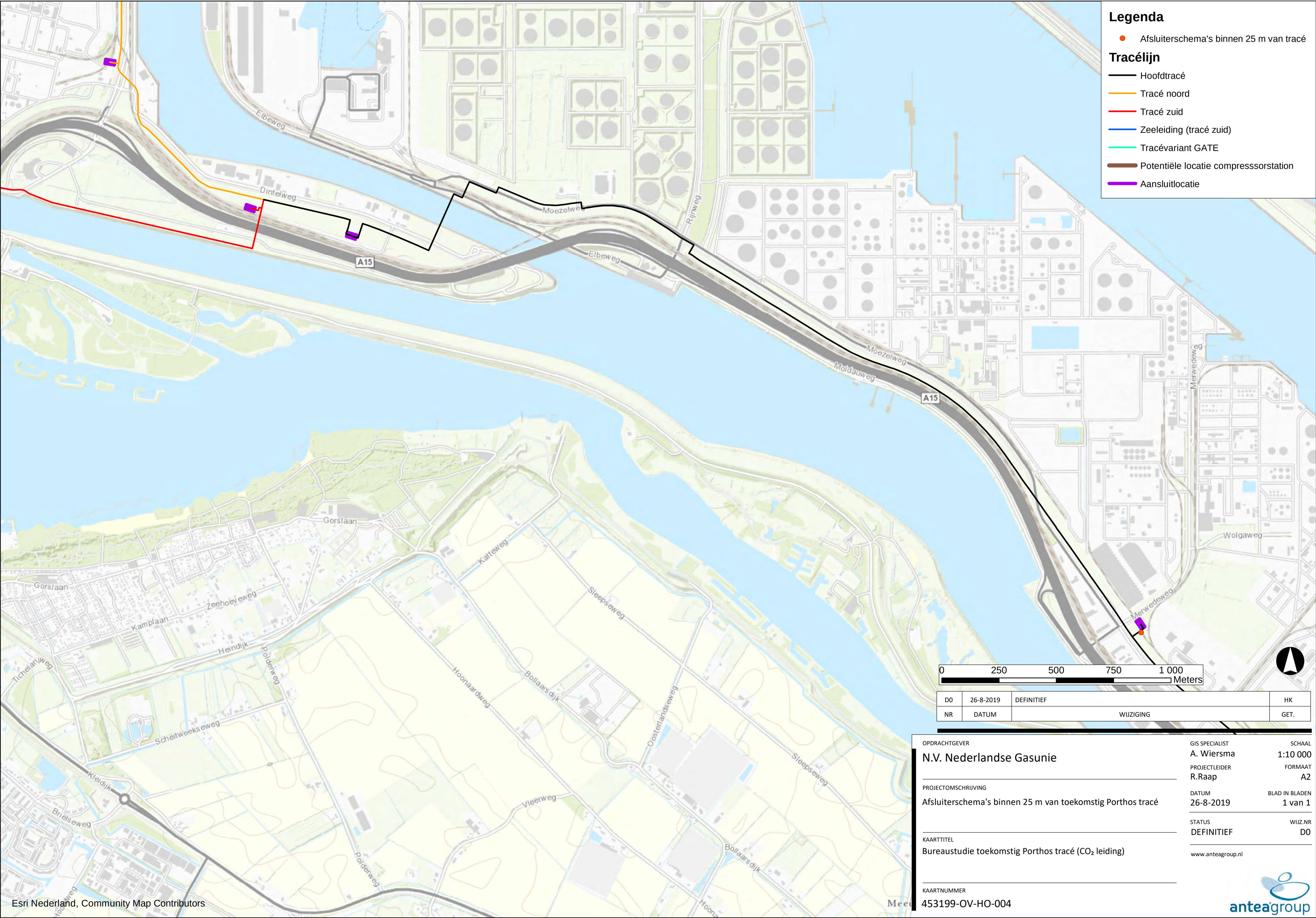
KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

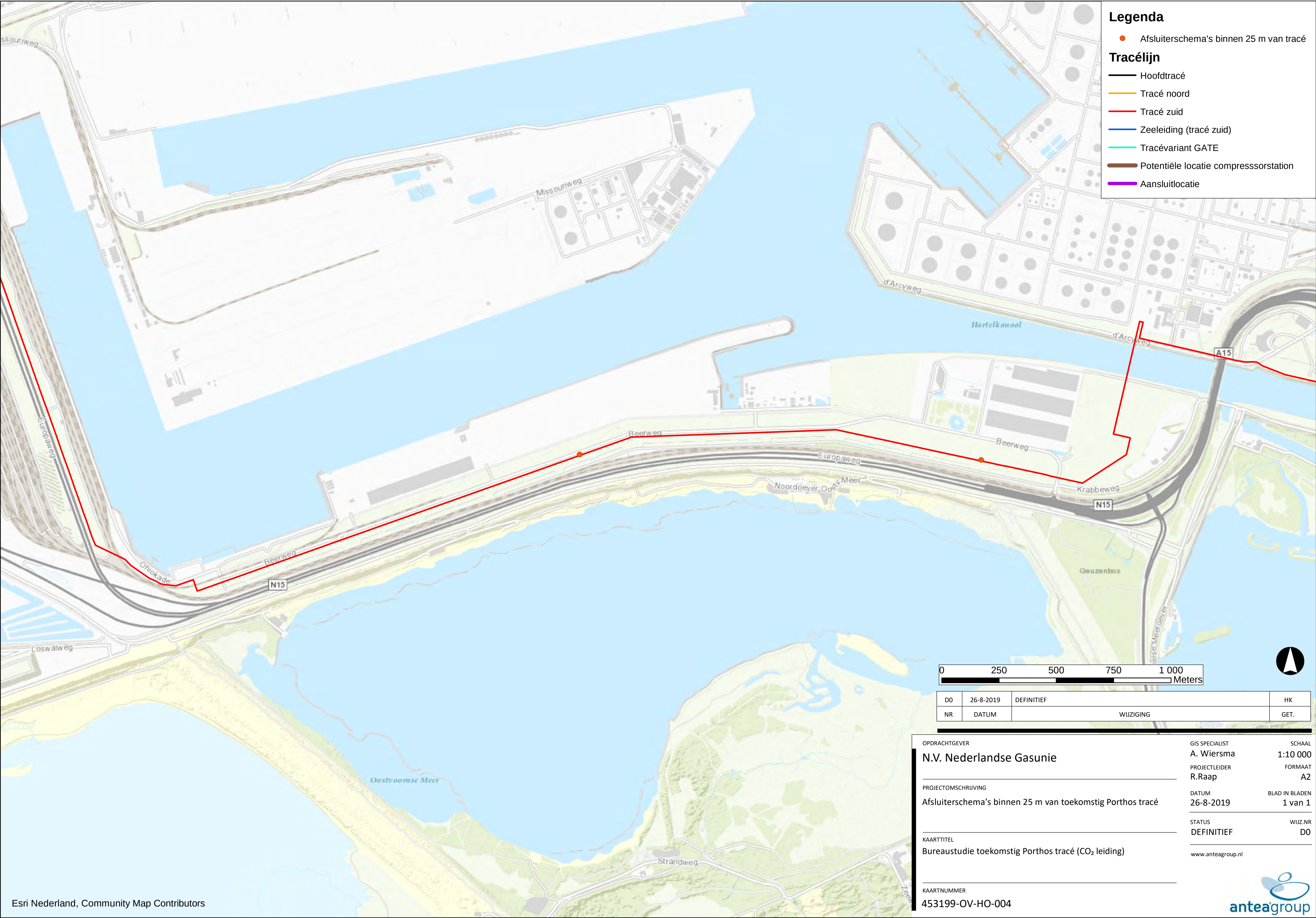
KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma
PROJECTLEIDER
R.Raap
DATUM
26-8-2019
STATUS
DEFINITIEF
www.anteagroup.nl

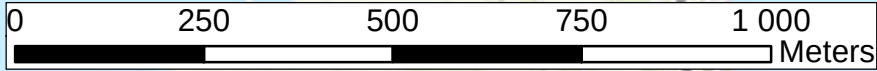
SCHAAL
1:10 000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1
WIJZ.NR
D0





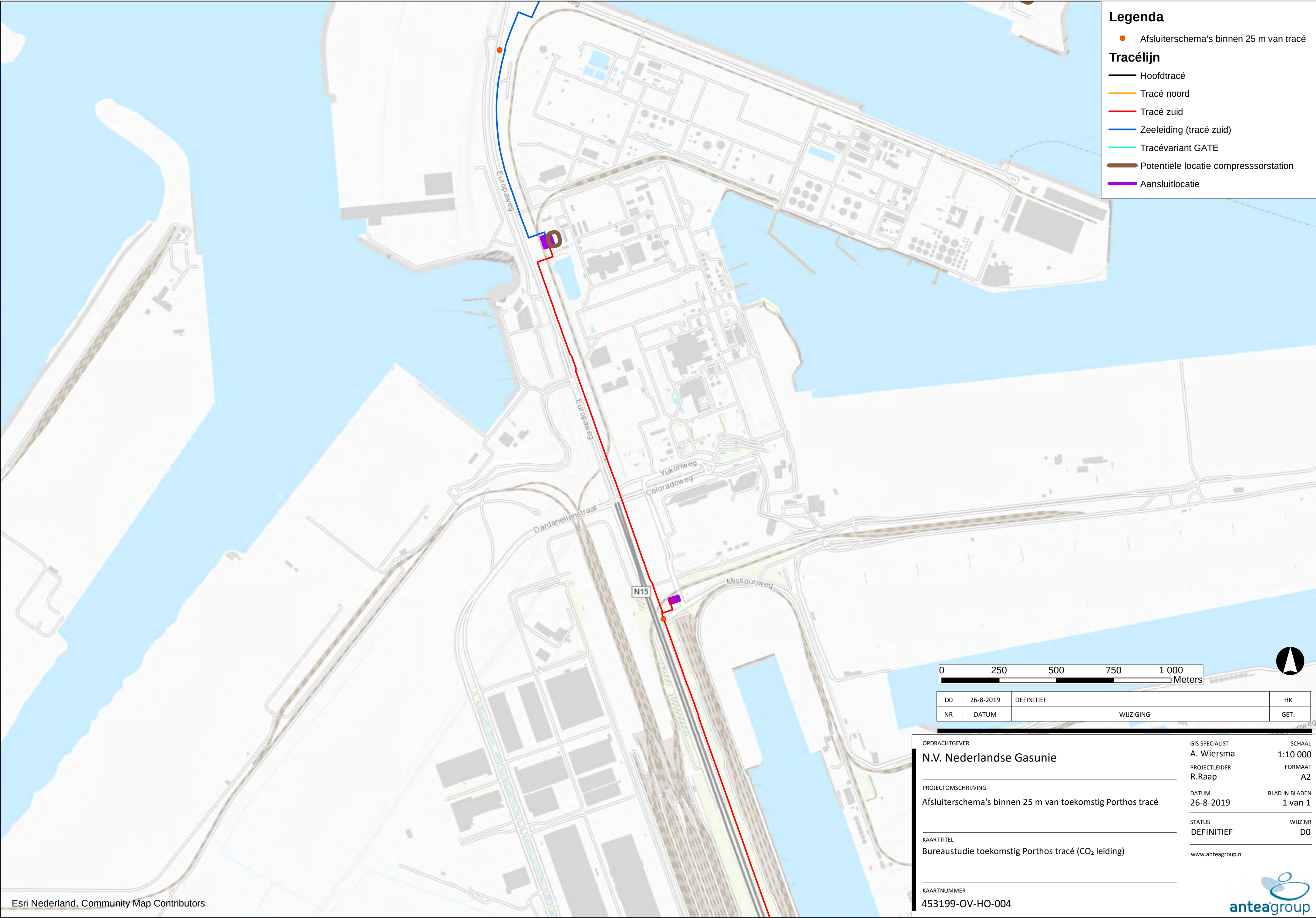


- Legenda**
- Afsluitschema's binnen 25 m van tracé
 - Tracélijn**
 - Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



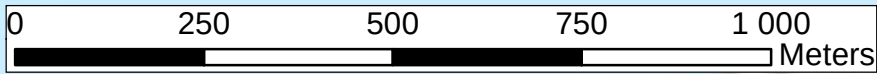
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluitschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



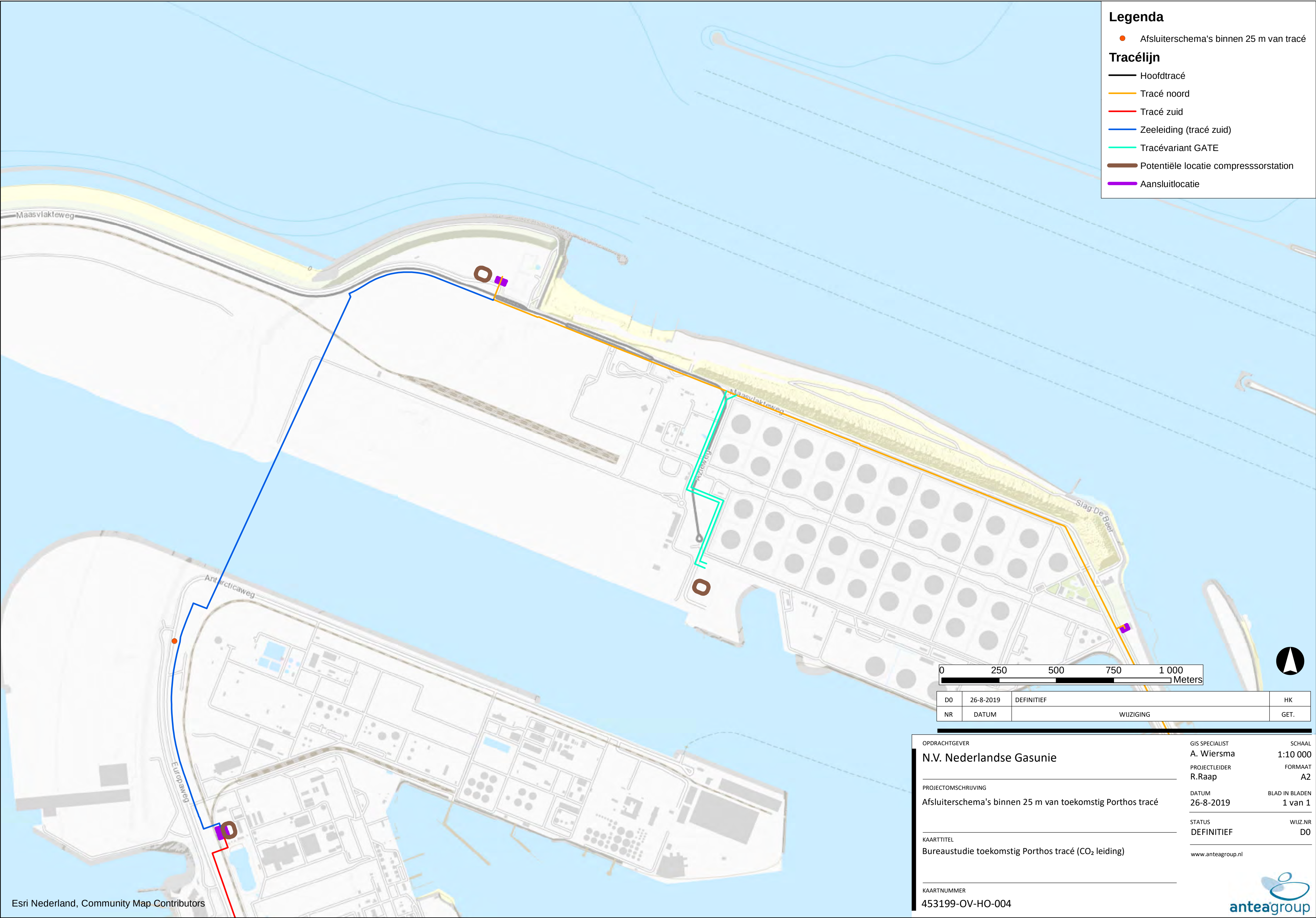
Legenda

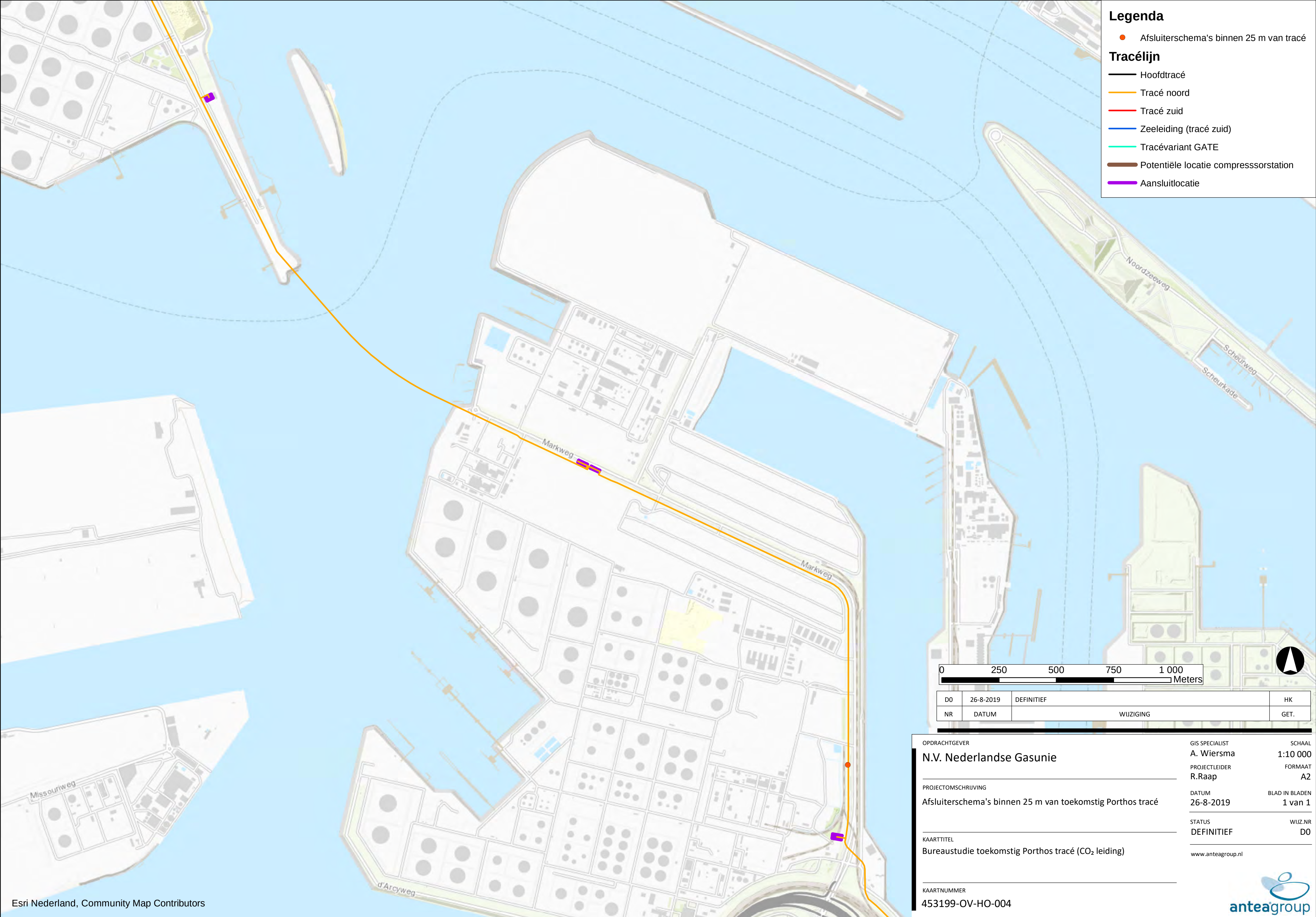
- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	





Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

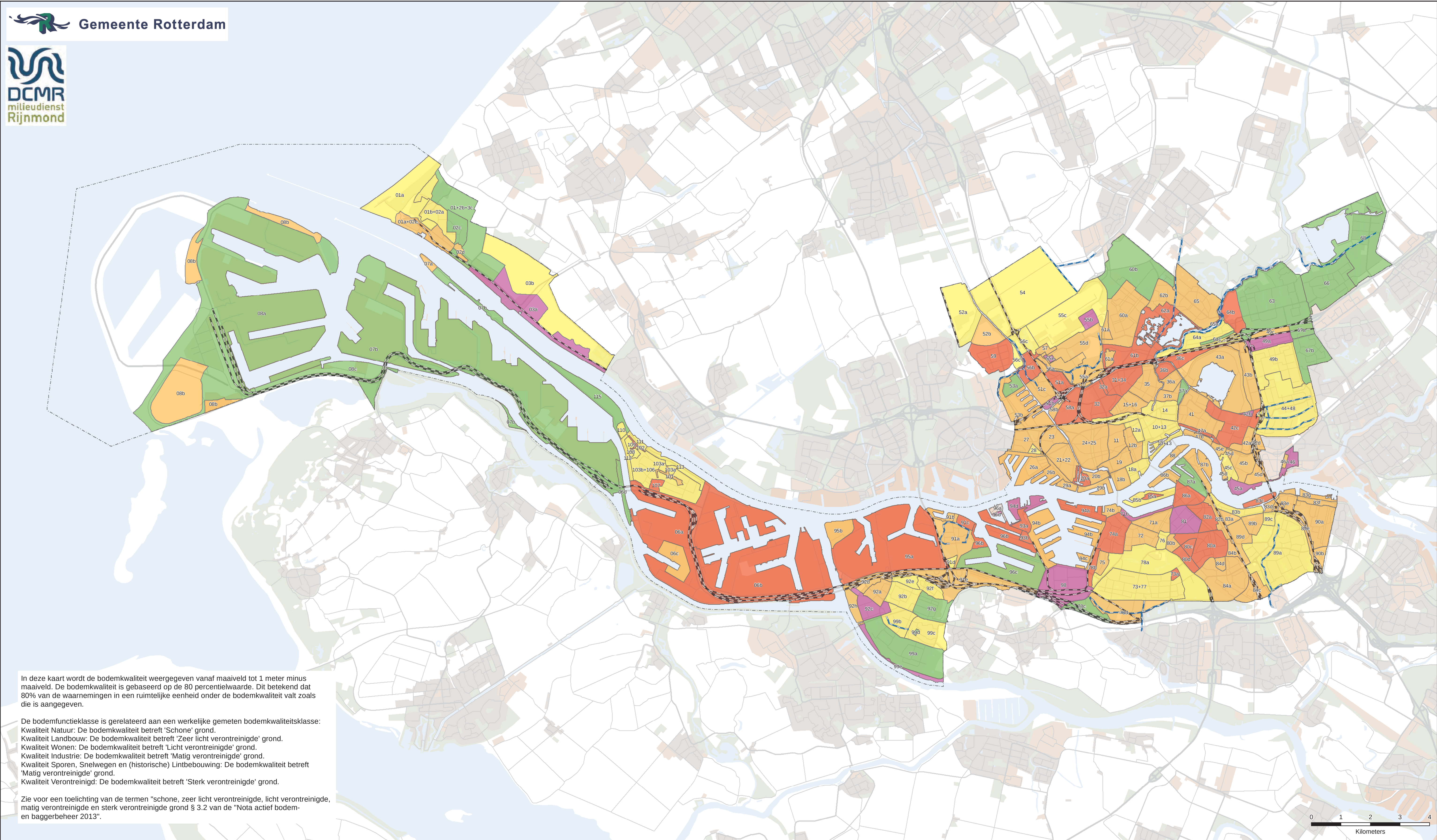
Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. Leonie.vantwisk@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.



Thema: Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv

- 

Natuur
(Schoon)
- 

Landbouw
(Zeer licht verontreinigd)
- 

Wonen
(Licht verontreinigd)
- 

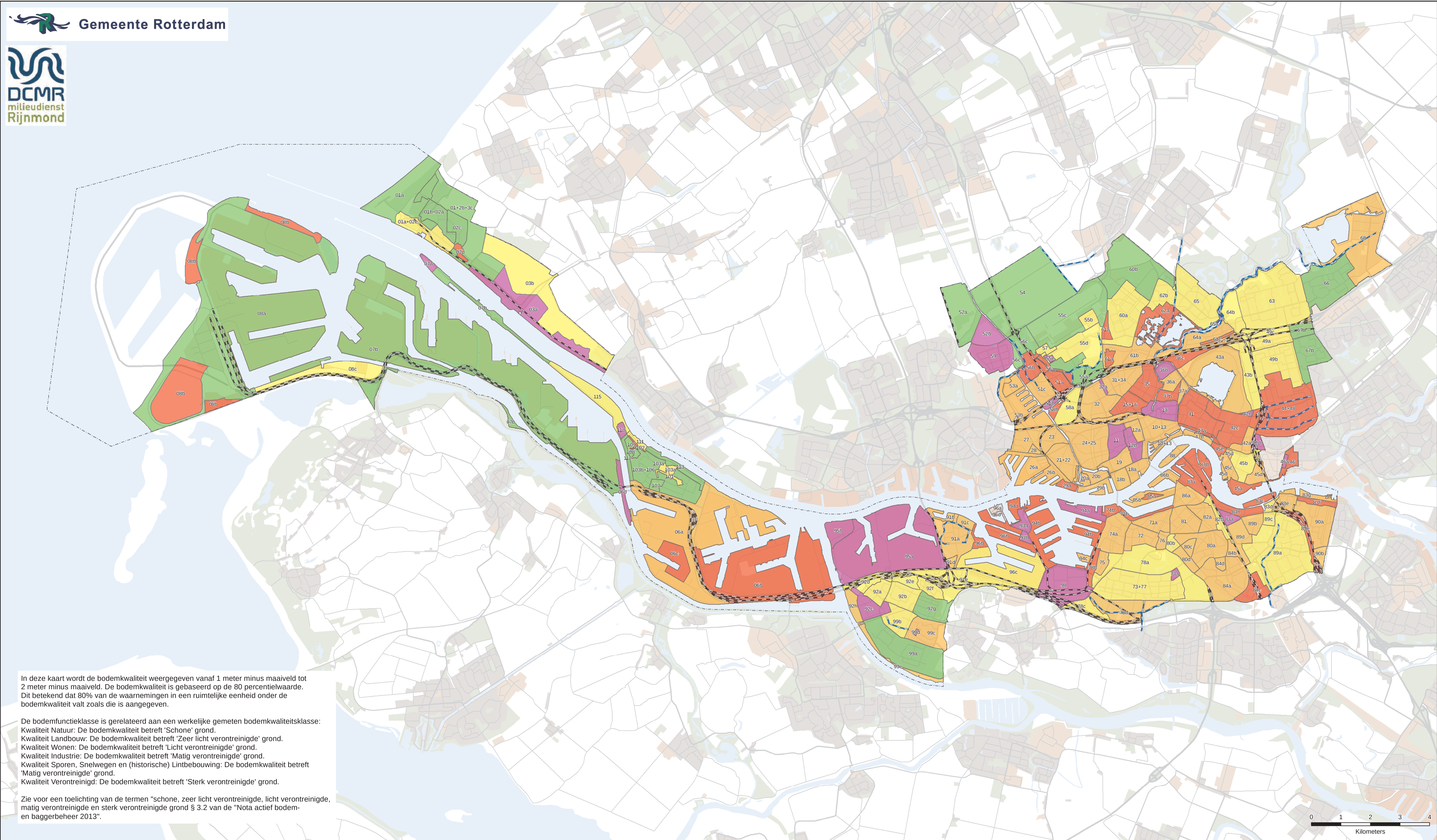
Industrie
(Matig verontreinigd)
- 

Verontreinigd
(Sterk verontreinigd)
- 

Niet bekend
(Onvoldoende gegevens)
- 

Sporen en Snelwegen
(Matig verontreinigd)
- 

Lintbebouwing
(Matig verontreinigd)



Thema: Bodemkwaliteit van 1 m-mv tot 2 m-mv

- **Natuur**
(Schoon)
- **Landbouw**
(Zeer licht verontreinigd)
- **Wonen**
(Licht verontreinigd)
- **Industrie**
(Matig verontreinigd)
- **Verontreinigd**
(Sterk verontreinigd)
- **Niet bekend**
(Onvoldoende gegevens)
- **Sporen en Snelwegen**
(Matig verontreinigd)
- **Lintbebouwing**
(Matig verontreinigd)

RAPPORT

Bodemrisicoanalyse compressorstation

MER Porthos - CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/01

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Bodemrisicoanalyse compressorstation

Ondertitel: BRA CO2 injectie Porthos
Referentie: BF8260-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 01/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam:
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Wet- en regelgeving	1
1.2	Huidige situatie	1
1.3	Criteria voor beoordeling	1
1.4	Toegepaste werkwijze	2
2	Milieueffecten - bodembescherming	3
2.1	Beschrijving van de activiteiten	3
2.2	Beschrijving bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	3
2.2.1	Voorzieningen compressorstation	3
2.2.2	Maatregelen	3
2.3	Toetsing activiteiten compressorstation	4
2.3.1	Koelinstallatie	4
2.3.2	Compressor aangeleverde CO ₂	4
2.3.3	Bovengrondse- en ondergrondse leidingen	5
2.3.4	Nieuw aan te leggen riolering	5
2.4	Toetsing bouwactiviteiten aanleg transportleiding	6
2.4.1	Opslag van diesel in bovengrondse mobiele tank	6
2.4.2	Vullen mobiele dieseltank en aftanken van materieel	7
2.4.3	Onderhoudswerkzaamheden en kleine constructie werkzaamheden in werkplaats	7
2.4.4	Injecteren en regenereren zwelkleispoeling bij boringen	8
3	Leemten in kennis	10
4	Conclusie	11

1 Inleiding

Porthos bereidt een Milieu Effect Rapportage (MER) voor om vanaf het geplande compressorstation koolstofdioxide (CO₂) te bewerken en vandaar te transporteren naar injectieputten in de Noordzee. Hiertoe is Porthos voornemens installatieonderdelen op te richten op het compressorstation, waarmee CO₂-injectie mogelijk wordt. De CO₂-injectie en opslag maakt deel uit van het Porthos project.

In voorliggend rapport worden de op te richten installaties en daarbij horende activiteiten getoetst aan de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming 2012. In deze rapportage worden ook bodembedreigende activiteiten beschouwd die nodig zijn in de aanlegfase van de CO₂ transportleiding naar het compressorstation. Deze rapportage wordt toegevoegd aan de aanvraag omgevingsvergunning en de MER als toelichting op het onderdeel bodem. Deze rapportage heeft als doel aan te geven met welke voorzieningen en maatregelen Porthos voor de het transport (over land) en de activiteiten op het compressorstation een verwaarloosbaar bodemrisico wil realiseren.

Andere milieueffecten naast effecten op bodembescherming worden in separate deelstudies beschouwd.

1.1 Wet- en regelgeving

Het (nationale) preventieve bodembeschermingsbeleid is vastgelegd in de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB). In de NRB staat het verwaarloosbaar bodemrisico centraal. Het uitgangspunt van de NRB is dat door een combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd.

Op basis van de NRB worden de (voorgenomen) activiteiten beoordeeld en wordt bepaald of de geplande combinatie van voorzieningen en maatregelen leidt tot een verwaarloosbaar bodemrisico. Daarbij richt de NRB zich op de normale bedrijfsvoering en voorzienbare incidenten. Bodembescherming in situaties van calamiteiten wordt in het kader van de NRB niet behandeld. Een eventuele calamiteitenopvang die onlosmakelijk deel uitmaakt van de installatie, bijvoorbeeld in de vorm van een tank of opvangbassin, is wel een activiteit waar de NRB in voorziet. Tankputten en calamiteiten vijvers voor de opslag van verontreinigd bluswater worden in de NRB niet behandeld.

Voor wat betreft het aspect bodembescherming vallen inrichtingen in het algemeen volledig onder het Activiteitenbesluit. Op grond van het Activiteitenbesluit moeten alle bodembedreigende bedrijfsactiviteiten worden verricht met voorzieningen en maatregelen die leiden tot een verwaarloosbaar bodemrisico.

1.2 Huidige situatie

Er zijn drie mogelijke locaties voor het compressorstation, aan de Aziëweg, de Edisonbaai en de Europaweg. Voor de locaties geldt:

- De locatie Aziëweg bevindt zich nabij de GATE terminal;
- De locatie Edison bevindt zich op een locatie waar nog geen bedrijfsactiviteiten worden uitgevoerd;
- De locatie Europaweg bevindt zich op het terrein van Uniper.

1.3 Criteria voor beoordeling

Alle bodembedreigende activiteiten zijn getoetst aan de eisen die de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (2012) stelt aan een verwaarloosbaar bodemrisico.

1.4 Toegepaste werkwijze

De methodiek en het stappenplan uit de NRB 2012 zijn toegepast voor deze bodemrisicoanalyse. In het deelrapport Technische Beschrijving is beschreven op welke wijze (transportleiding) en met welke installaties (op het compressorstation) CO₂ wordt getransporteerd naar de injectielocatie. Hierin is aangegeven welke stoffen bij de activiteiten aanwezig zijn. Op basis daarvan is vastgesteld welke activiteiten bodembedreigend zijn. In overleg is vastgesteld welke voorzieningen en maatregelen Porthos voornemens is om toe te passen.

De activiteiten die verwacht worden tijdens de aanleg van de CO₂ transportleiding zijn afgeleid uit het document 'Aanlegmethode voor (gas)transportleidingen – concept 03 mei 2019'.

De geïnterviewde activiteiten zijn ingedeeld in een categorie van de bodemrisicochecklist (brcl) van de NRB. De voorgenomen voorzieningen en maatregelen zijn getoetst aan de brcl waarmee is vastgesteld of Porthos met de voorgenomen voorzieningen en maatregelen een verwaarloosbaar bodemrisico bereikt.

2 Milieueffecten - bodembescherming

2.1 Beschrijving van de activiteiten

Compressorstation

De CO₂ wordt via een (ondergrondse) leiding vanaf diverse afvanglocaties aangeleverd. De aangevoerde CO₂ is gasvormig, vloeistofvrij en bestaat uit nagenoeg zuivere CO₂ met geringe gehalten aan andere gassen zoals stikstof. Voordat CO₂ getransporteerd kan worden naar de injectieputten wordt het gecomprimeerd en gekoeld tot de transporttemperatuur, tussen 40 en 80 graden Celsius. CO₂ wordt met compressoren op druk gebracht. Deze compressoren zijn voorzien van smeermiddelen. De compressoren zijn voorzien van een omkasting als geluidisolatie.

De bodemrisico's van deze activiteiten zijn beschouwd in paragraaf 2.3.

Aanlegfase CO₂ Transportleiding

Tijdens de aanlegfase wordt gebruik gemaakt van (tijdelijke) werkplaatsen, aftanken van materieel en intrede en uittrede punten voor gestuurde boringen. Bij deze gestuurde boringen wordt gebruik gemaakt van zwelklei spoelingen die voorzien zijn van additieven.

De bodemrisico's van deze activiteiten zijn beschouwd in paragraaf 2.4.

Operationele fase CO₂ Transportleiding

Tijdens de operationele fase wordt in de transportleiding alleen CO₂ getransporteerd. Omdat CO₂ een gas is en geen bodembedreigende stof, is het transporteren van CO₂ geen bodembedreigende activiteit.

De geplande pigging-stations zijn beschouwd omdat bij het reinigen mogelijk vloeistoffen kunnen vrijkomen. Dit is nader beschreven in paragraaf 2.3.3.

2.2 Beschrijving bodembeschermende voorzieningen en maatregelen

2.2.1 Voorzieningen compressorstation

De activiteiten comprimeren, koelen en verpompen vinden plaats in installaties die functioneren als een gesloten proces. Deze installaties zijn op betonnen funderingen of verhardingen (slabs) opgesteld die functioneren als kerende voorziening. Om hemelwater op te vangen en af te voeren worden de slabs voorzien van goten en/of kolken die de opgevangen vloeistoffen afvoeren naar het potentieel oliehoudend riool.

2.2.2 Maatregelen

Porthos is voornemens een managementsysteem in te richten met procedures en werkinstructies die invulling geven aan inspectie, onderhoud, toezicht, en incidentenmanagement zoals dat bedoeld wordt in de NRB.

Door middel van deze beheermaatregelen borgt Porthos dat de installaties blijvend functioneren als gesloten systeem en dat de verhardingen onder de installaties blijvend functioneren als kerende voorziening.

Tijdens de aanlegfase worden maatregelen getroffen om te borgen dat bodembedreigende vloeistoffen zo min mogelijk vrijkomen. Als deze vloeistoffen toch vrijkomen worden, dan zijn (tijdelijke) voorzieningen aanwezig om verspreiding naar de bodem te voorkomen.

2.3 Toetsing activiteiten compressorstation

De uiteindelijke locatie waar het compressorstation wordt opgericht is niet bepalend voor de geplande combinaties van bodem-beschermende voorzieningen en maatregelen. De geplande combinaties zijn enkel afhankelijk van de geplande activiteiten op het compressorstation, en deze zijn per locaties identiek.

2.3.1 Koelinstallatie

CO₂ dat via leidingen ontvangen wordt op het compressorstation wordt gekoeld in een gesloten water gekoelde installatie. Deze installatie wordt op een skid geplaatst.

Er vindt mogelijk dosering van conserveringsmiddel aan het koelwater plaats. Dit is naar verwachting in dermate kleine hoeveelheden, dat het koelwater aangemerkt wordt als niet bodembedreigend.

Het opstellen/opslaan en doseren van conservering kan wel beschouwd worden als een bodembedreigende activiteit. Daarom is de opslag en het doseren van conservering met een pulspomp ingedeeld als bodembedreigend en getoetst aan brcl 4.2 half open proces of bewerking.

Tabel 1. Half open proces of bewerking

CVM II	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Lekbak	Interne lekbakken in skid onder de kritische punten zoals opslagvat en doseerpomp	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer	Installatie opgesteld op skid in gesloten omkasting	Ja
Maatregel	Controle volraken lekbak	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

2.3.2 Compressor aangeleverde CO₂

CO₂ wordt gecompriemd tot de juiste druk zodat het naar de injectieput getransporteerd kan worden en daar vervolgens geïnjecteerd wordt. Het comprimeren vindt plaats in een compressor die functioneert als gesloten systeem. In de compressor zijn smeermiddelen aanwezig. Vanwege de smeermiddelen is dit een bodembedreigende activiteit. In onderstaande tabel is deze activiteit ingedeeld in categorie 4.1 Gesloten proces of bewerking van de brcl. De voorgenomen voorzieningen en maatregelen zijn getoetst aan CVM II van deze categorie.

Tabel 2. Gesloten proces of bewerking

CVM II	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Kerende voorziening	Installatie opgesteld op betonnen verharding	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor pompen, appendages en monsternamepunten	Door middel van inspectie en onderhoud borgt de exploitatie dat de compressoren blijven functioneren als gesloten proces.	Ja
Maatregel	Onderhoudsprogramma	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Systeeminspectie	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM II van brcl categorie 4.1 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.3.3 Bovengrondse- en ondergrondse leidingen

CO₂ wordt naar het compressorstation getransporteerd in onder- en bovengrondse leidingen. Dit betreft transport van CO₂ afkomstig uit afvanginstallaties. Omdat CO₂ een gas is en geen bodembedreigende stof, is het transporteren van CO₂ geen bodembedreigende activiteit.

Er hoeven geen bodembeschermende voorzieningen en maatregelen toegepast te worden.

Pigging-station

In het leidingtracé zijn pigging-stations voorzien om onderhoud en reinigingswerkzaamheden aan de transportleiding uit te voeren. Vloeistoffen die vrijkomen tijdens gebruik van het pigging-station zijn mogelijk bodembedreigend en worden opgevangen op de verharding onder het pigging-station. Hemelwater dat wordt opgevangen op de momenten dat het pigging-station niet in gebruik is, is niet bodembedreigend. Daarom kan gewerkt worden met een hemelwaterafvoer die voorzien is van een afsluiter. Normaal staat de afsluiter dan open zodat hemelwater van de voorziening kan stromen. Op het moment dat het pigging-station gebruikt wordt, wordt de afsluiter gesloten zodat eventueel vrijkomende vloeistoffen opgevangen worden. Als na controle blijkt dat de vloeistoffen bodembedreigend zijn, kunnen ze met een zuigwagen afgevoerd worden naar een erkend verwerken.

Deze activiteit is in gedeeld in brcl 4.2 *Half op proces of bewerking*. Er is gekozen voor cvm III.

Tabel 3. *Half open proces of bewerking*

CVM III	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Vloeistofdichte voorziening	Vloeistofdichte opvangvoorziening onder pigging-station	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer	Voorzien van goot of put die met een afsluiter gesloten kan worden op het moment dat het pigging-station in gebruik is	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM III van brcl categorie 4.2 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.3.4 Nieuw aan te leggen riolering

Hemelwater dat ter plaatse van bodembedreigende activiteiten op de kerende voorziening wordt opgevangen, wordt verzameld in kolken of goten en afgevoerd naar het potentieel oliehoudend riool. Dit is beschouwd als bodembedreigende activiteit omdat de opgevangen vloeistoffen afkomstig zijn van een bodembeschermende voorziening. Deze kolken, goten en leidingen worden vloeistofdicht aangelegd. De activiteit voor het opvangen en afvoeren van potentieel verontreinigd hemelwater is ingedeeld in categorie 5.1.2 *Nieuw aan te leggen ondergrondse riolering*.

Tabel 4. Nieuw aan te leggen ondergrondse riolering

CVM I	Eis brcl categorie 5.1.2	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Vloeistofdichte voorziening, ontwerp gebaseerd op CUR/PBV aanbeveling 51.	Deze nieuwe riolering wordt vloeistofdicht ontworpen, aangelegd en opgeleverd met een verklaring vloeistofdichte voorziening na een beoordeling conform AS6700 door een daartoe geaccrediteerd inspectiebureau..	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor pompen, slibvangers, olieafscidders, verbindingen, ontvangpunten	Door middel van inspectie en onderhoud borgt exploitatie dat de riolering vloeistofdicht blijft.	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem borgen verklaring vloeistofdichte voorziening	Ja
Maatregel	Systeeminspectie	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM I van brcl categorie 5.1.2 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.4 Toetsing bouwactiviteiten aanleg transportleiding

Op hoofdlijnen zijn de volgende bodembedreigende activiteiten geïdentificeerd tijdens de aanlegfase van de transportleiding:

- 1 Opslag van diesel in bovengrondse mobiele tank;
- 2 Vullen mobiele dieseltank en aftanken van materieel;
- 3 Onderhoudswerkzaamheden en kleine constructie werkzaamheden in werkplaats;
- 4 Injecteren en regenereren zwelkleispoeling bij boringen.

De transportleiding die nieuw aangelegd wordt, volgt een tracé van circa 30 km. Dit impliceert dat tijdens de aanleg 'de bouwplaats' successievelijk verplaatst wordt afhankelijk van de vordering van de werkzaamheden. Dit resulteert voornamelijk in het verplaatsen van de mobiele dieseltank en benodigde werkplaatsen. Intrede- en uitrede punten voor gestuurde boringen worden bepaald door het tracé. Voor de hierboven geïdentificeerde bodembedreigende activiteiten realiseert de uitvoerende aannemer in alle gevallen een combinatie van voorzieningen en maatregelen waarmee sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

Onderstaand is per activiteit een voorlopige keuze voor een cvm gemaakt uit de bodemrisicochecklist die het beste aansluit bij de beschreven activiteit.

2.4.1 Opslag van diesel in bovengrondse mobiele tank

Een mobiele dieseltank die geschikt is om materieel af te tanken is in veel gevallen uitgevoerd als dubbelwandige tank. Opslag van diesel is een bodembedreigende activiteit. Daarom is deze activiteit ingedeeld in brcl 1.3 *Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond opgesteld*. Er is gekozen voor cvm III.

Tabel 5. Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond opgesteld

CVM III	Eis brcl categorie 1.3	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Dubbelwandige tank én lekdetectie	Tank uitgevoerd als mobiele dubbelwandige tank voorzien van lekdetectie	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Systeeminspectie	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM III van brcl categorie 1.3 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.4.2 Vullen mobiele dieseltank en aftanken van materieel

Materieel moet regelmatig afgetankt worden met diesel. Daarom is op de bouwplaats de mobiele dieseltank aanwezig. De mobiele dieseltank moet ook regelmatig gevuld worden. Materieel wordt afgetankt uit de mobiele dieseltank met een nozzle. De mobiele dieseltank wordt doorgaans gevuld uit een vrachtwagen met een nozzle. Het aftanken en vullen van diesel zijn bodembedreigende activiteiten. In de NRB is brcl 3.4 *Overgieten, aftanken of afvullen* geschikt voor deze activiteiten. Of op de bouwplaatsen wordt voorzien in een speciaal daartoe ingerichte tankplaats is tijdens het opstellen van dit rapport nog niet bekend. Voorlopig is gekozen voor cvm II.

Tabel 6: Overgieten, aftanken of afvullen geschikt

CVM II	Eis brcl categorie 3.4	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Lekbak	Tijdens het vullen van de dieseltank en aftanken van materieel wordt zo veel als mogelijk gebruik gemaakt van lekbakken onder de vulpunten	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Controle op vol raken lekbak	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem en uitvoerend personeel	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM II van brcl categorie 3.4 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.4.3 Onderhoudswerkzaamheden en kleine constructie werkzaamheden in werkplaats

Tijdens het aanleggen van de transportleiding zijn tijdelijke werkplaatsen aanwezig langs het tracé. Dit kunnen romneyloodsen, ingerichte zeecontainers of andere overdekte werkplaatsen zijn.

In de werkplaatsen wordt onder andere gewerkt met smeermiddelen en boor/zaag/snij olie. Daarom zijn deze werkzaamheden aangemerkt als bodembedreigende activiteit.

Afhankelijk van de uitvoerende aannemer is één van de cvm aanwezig die overeenkomt met brcl 5.3. In onderstaande figuur is tabel 5.3 weergegeven uit de NRB, die de cvm weergeeft uit brcl 5.3.

Tabel 5.3 Activiteiten in werkplaatsen

cvm nr:	Voorzieningen	Maatregelen
I	- kerende voorziening en; - aandacht voor gecontroleerde afvoer.	- visueel toezicht tijdens de werkzaamheden en; - algemene zorg en; - faciliteiten en personeel.
II	- kerende voorziening en; - lekbak onder de apparatuur/machines en; - aandacht voor apparatuur / machines, verspanende delen en spattende delen.	- controle op vol raken lekbak en; - visueel toezicht en; - algemene zorg.
III	- vloeistofdichte voorziening en; - aandacht voor gecontroleerde afvoer.	- periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening en; - algemene zorg.

Figuur 1. CVM uit brcl 5.3 Activiteiten in werkplaatsen

2.4.4 Injecteren en regenereren zwelkleispoeling bij boringen

Tijdens de aanleg van de transportleiding zijn horizontale boringen nodig. Om deze boringen succesvol uit te voeren, wordt gebruik gemaakt van een zwelkleispoeling. De zwelkleispoeling is (waarschijnlijk) voorzien van diverse additieven waardoor deze is aangemerkt als bodembedreigende stof. Daarom is het opvangen en regenereren van de zwelkleispoeling een bodembedreigende activiteit. De zwelklei wordt opgeslagen in een bassin en geregenereerd in een gesloten installatie.

Het bassin wordt voorzien van een tijdelijke vloeistofdichte voorziening, Mogelijk in de vorm van een folieconstructie. Deze activiteit is ingedeeld in brcl 1.4 *Opslag in putten en bassins*. Vanwege de verwachte duurbelasting is gekozen voor cvm II.

Tabel 7. Opslag in putten en bassins

CVM II	Eis brcl categorie 1.4	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Put of bassin uitgevoerd als vloeistofdichte voorziening	Tijdelijk bassin voorzien van vloeistofdichte afdichting	Ja
Voorzieningen	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem en uitvoerend personeel	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De regeneratie installatie functioneert zo veel als mogelijk als gesloten systeem en wordt opgesteld op een tijdelijke vloeistofdichte opvangvoorziening. Deze opvangvoorziening wordt mogelijk ook geconstrueerd met een folieconstructie. Deze activiteit is ingedeeld in brcl 4.1 *Gesloten proces of bewerking*. Voorlopig is gekozen voor cvm III.

Tabel 8. Gesloten proces of bewerking

CVM III	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Vloeistofdichte voorziening	Regeneratie installatie wordt opgesteld op een tijdelijke opstelplaats die voorzien is van een vloeistofdichte afdichting	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer	Opstelplaats voorzien van opvangpunten voor hemelwater, en instructie om opgevangen vloeistoffen af te voeren.	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen voor de opslag in het bassin komen overeen met CVM II van brcl categorie 1.4. De voorgenomen voorzieningen en maatregelen voor het regenereren van de zwelkleispoeling in een (gesloten) installatie komen overeen met cvm III van brcl 4.1. Hiermee zal er voor deze activiteiten sprake zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

3 Leemten in kennis

Op het moment van opstellen van deze rapportage is nog niet volledig bekend welke (secundaire) installaties en activiteiten opgericht worden om CO₂ succesvol te kunnen transporteren en injecteren. De installaties en activiteiten die bekend zijn op het moment dat deze rapportage is opgesteld zijn beschouwd.

4 Conclusie

Voor het transporteren van CO₂ naar een injectieput moet de CO₂ eerst gecomprimeerd en gekoeld worden zodat het met de juiste druk en temperatuur geïnjecteerd kan worden. Alleen het comprimeren van CO₂ in compressoren, het eventueel doseren van inhibitors aan het koelwater, en de afvoer van hemelwater vanaf bodembeschermende voorzieningen is aangemerkt als bodembedreigende activiteit.

Voor deze activiteiten treft de exploitatie voorzieningen en maatregelen die overeenkomen met een CVM uit de bijhorende categorie van de brcl van de NRB 2012. Hiermee is sprake van een verwaarloosbaar bodemrisico, en voldoen deze activiteiten voor bodembescherming aan de best beschikbare techniek.

Bijlage 5: Water



Geohydrologisch rapport

**Bureaustudie Porthos tracé (DN1050 CO2
leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2**

projectnummer 453199
definitief revisie 00
26 mei 2020

Geohydrologisch rapport

Bureaustudie Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en
Maasvlakte 2

projectnummer 11191-453199
documentnummer 453199-BS-GHR-01
definitief revisie 00
26 mei 2020

Auteurs

H. Koopmans

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

datum vrijgave
26-5-2020

beschrijving revisie 00
definitief

goedkeuring
J.A. Kruse

vrijgave
A.J. Brandsma

Inhoudsopgave

Blz.

1	Projectomschrijving	2
1.1	Algemeen	2
1.2	Doel en status rapport	3
1.3	Tracédelen	3
1.4	Afkortingen	3
2	Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Maaiveldhoogten	4
2.3	Bodemgesteldheid	4
2.4	Oppervlaktewater	6
2.5	Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater	7
3	Bemaling	8
3.1	Werkmethode en bemalingswijze	8
3.1.1	Werkmethode	8
3.1.2	Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling	8
3.1.3	Bemalingswijze	9
3.2	Berekeningen grondwateronttrekking	9
3.2.1	Modelschematisatie	9
3.2.2	Uitgangspunten	9
3.2.3	Resultaten	10
3.3	Grondwaterstandsverlagingen	11
4	Conclusie en aanbevelingen	12
4.1	Conclusie	12
4.2	Aanbevelingen	12

Bijlagen

- 1 Kruisingenlijst en overzichtstekening
- 2 Gegevens per werkput/sleuf

Tekeningen

- 411739-BS-ISO-001: Verlagslijnenkaart GHG/GHS situatie
411739-BS-ISO-002: Verlagslijnenkaart GLG/GLS situatie

1 Projectomschrijving

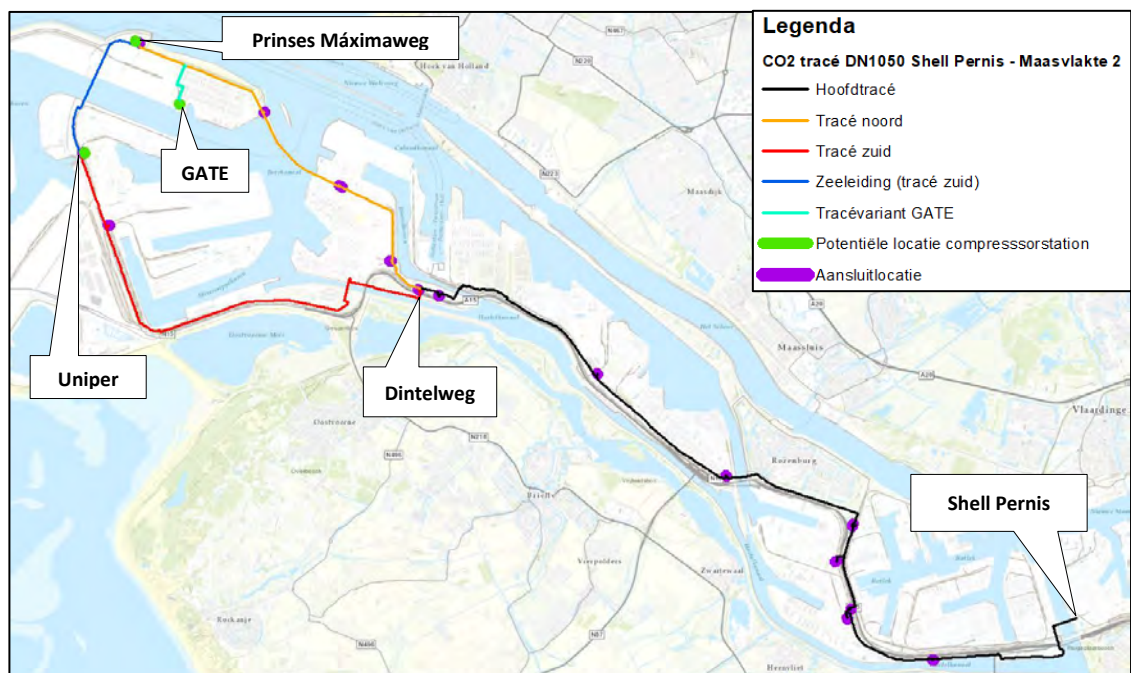
1.1 Algemeen

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie heeft Antea Group een bureaustudie geohydrologie opgesteld ten behoeve van het project 'Porthos tracé aanleg DN1050 CO₂ leiding tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2'. Het tracé betreft een studie naar de nieuwbouw van een DN1050 CO₂ leiding waarbij het tracé een noordelijke en zuidelijke variant kent. Het noordelijke tracé heeft een lengte van circa 29 kilometer en het zuidelijke tracé een lengte van circa 35 kilometer. Over een lengte van circa 20 kilometer zijn de tracés niet afwijkend. Beide tracés starten bij Shell Pernis, lopen vervolgens parallel aan de Rijksweg A15 en splitsen bij de Dintelweg. Hier gaat de noordelijke variant via de Markweg, het Beerkanaal en de Maasvlakteweg naar het eindpunt bij de Prinses Máximaweg alwaar mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Op het noordelijke tracé is een extra potentiële locatie voor een compressorstation (locatie GATE) onderzocht. De zuidelijke variant loopt vanaf de Dintelweg verder parallel aan de Rijksweg A15/N15 en de Europaweg waar ter hoogte van het Uniper terrein mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Hierna gaat het zuidelijke tracé verder als zeeleiding welke het Yangtzekanaal kruist en ter hoogte van de Prinses Máximaweg het vaste land verlaat. Beide tracévarianten zullen in de bureaustudies worden onderzocht. Langs het tracé worden diverse afsluiterschema's aangelegd. De locaties hiervan zijn vooralsnog niet bekend.

De volgende graafdiepten worden gehanteerd voor de aanleg van het tracé:

- 2,5 m -mv. bij parallelle ligging in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij kruisingen van kabels en leidingen in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties;
- Kruisingen met havens en kanalen worden aangelegd d.m.v. sleufloze techniek (HDD);
- 4,0 m -mv. bij opkomers HDD's;
- 1,2 à 2,3 m -mv. bij compressorstations.

De (potentiële) ligging van het nieuw aan te leggen tracé is in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging tracé (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Om constructietechnische redenen dienen de uit te voeren werkzaamheden in droge bouwputten en sleuven plaats te vinden. In verband met de heersende grondwaterstanden op het tracé moet daartoe bemaling worden geïnstalleerd.

1.2 Doel en status rapport

Doel van de bureaustudie is inzicht te verkrijgen in de te verwachten waterbezwaren en invloedsgebieden van de bemalingen per kruising/veldstrekking. Ook dient het rapport inzicht te geven in eventuele omgevingsrisico's die de bemalingswerkzaamheden met zich meebrengen.

1.3 Tracédelen

Voor onderhavige rapportage is het tracé opgesplitst in diverse tracédelen. Er is onderscheid gemaakt in 13 veldstrekkingen aangeduid middels V-nummers en 9 kruisingen (6x HDD, 3x compressorstation) aangeduid middels K-nummers. In navolgende hoofdstukken wordt verwezen naar de nummering en benaming van de veldstrekkingen en kruisingen zoals genoemd op de kruisingenlijst in bijlage 1.

1.4 Afkortingen

AG	actuele grondwaterstand
AS	actuele stijghoogte
Barim	Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen
c-waarde	weerstand van de bodemlaag in dagen
GHG	gemiddeld hoogste grondwaterstand
GHS	gemiddeld hoogste stijghoogte
GLG	gemiddeld laagste grondwaterstand
GLS	gemiddeld laagste stijghoogte
kD-waarde	doorlaatvermogen van de bodem in m ² /dag
k _h -waarde	horizontale doorlatendheid in m/dag
k _v -waarde	verticale doorlatendheid in m/dag
m -mv	meters beneden maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

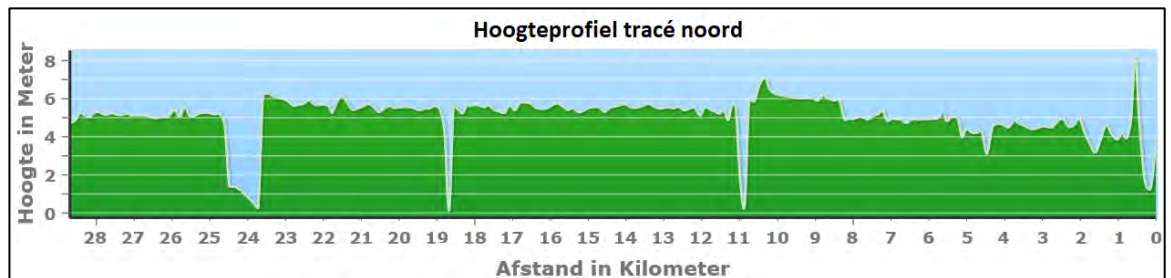
2.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit bemalingsrapport zijn de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd. Ten behoeve van deze inventarisatie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

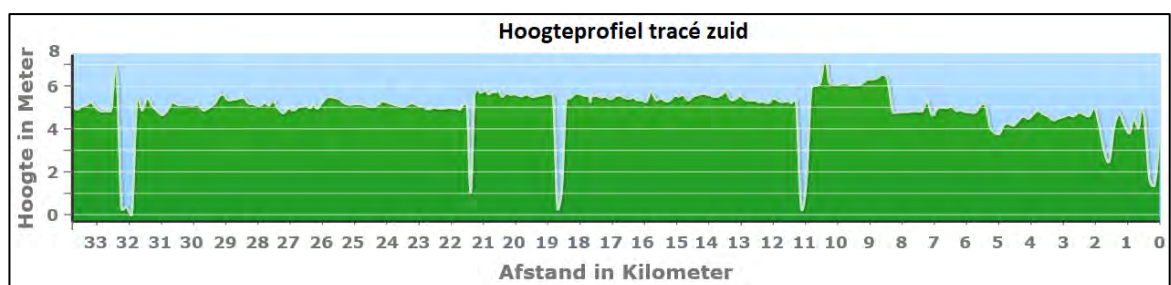
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl);
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, TNO-NITG, 2019;
- Diverse onderzoeken t.b.v. de aanleg van enkele in de buurt gelegen kabels/leidingen uit database Antea Group;
- Diverse onderzoeken t.b.v. de aanleg van enkele in de buurt gelegen afsluiterlocaties van N.V. Nederlandse Gasunie (afkomstig van Geoportaal N.V. Nederlandse Gasunie);
- Sondeonderzoek toekomstig compressorstation Edisonbaai, Fugro, 14-05-2019.

2.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogten zijn ontleend aan het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). In figuur 2.1 is een hoogteprofiel van het gehele noordelijke tracé weergegeven en in figuur 2.2 van het gehele zuidelijke tracé.



Figuur 2.1: AHN3 hoogteprofiel tracé noord (www.ahn.nl)

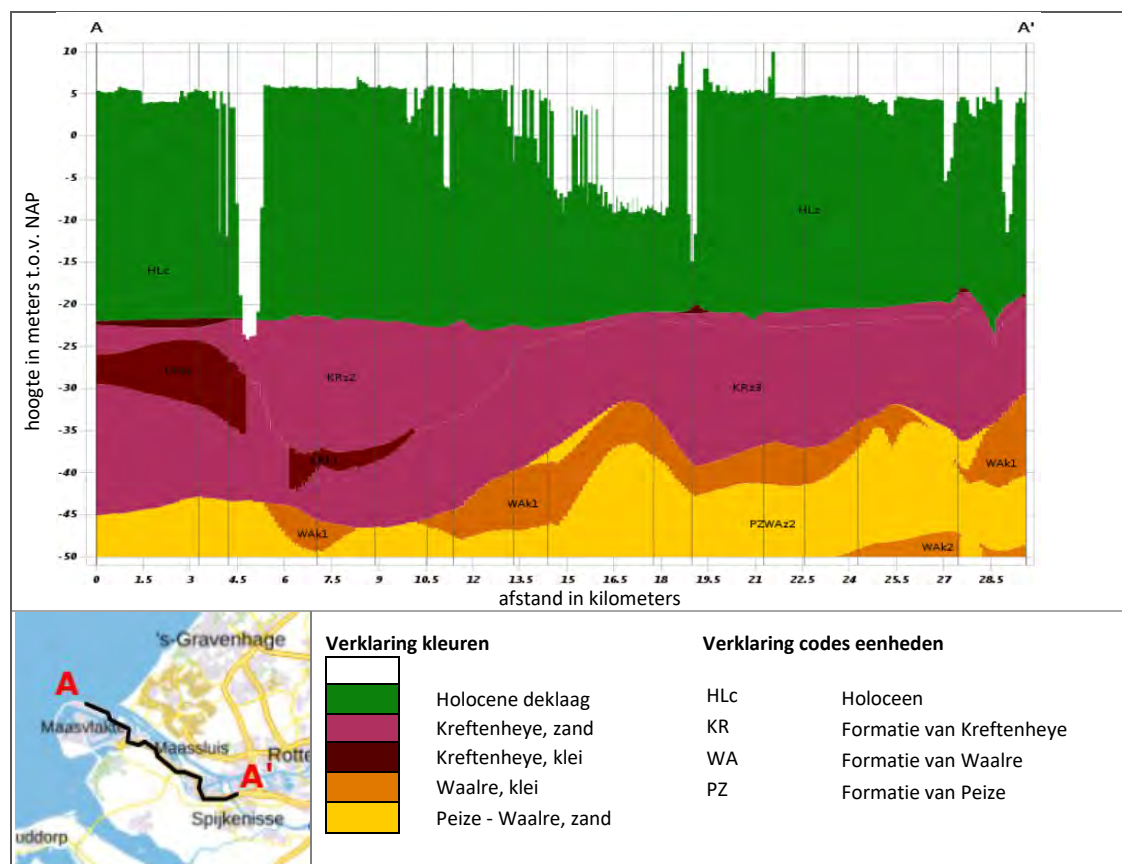


Figuur 2.2: AHN3 hoogteprofiel tracé zuid (www.ahn.nl)

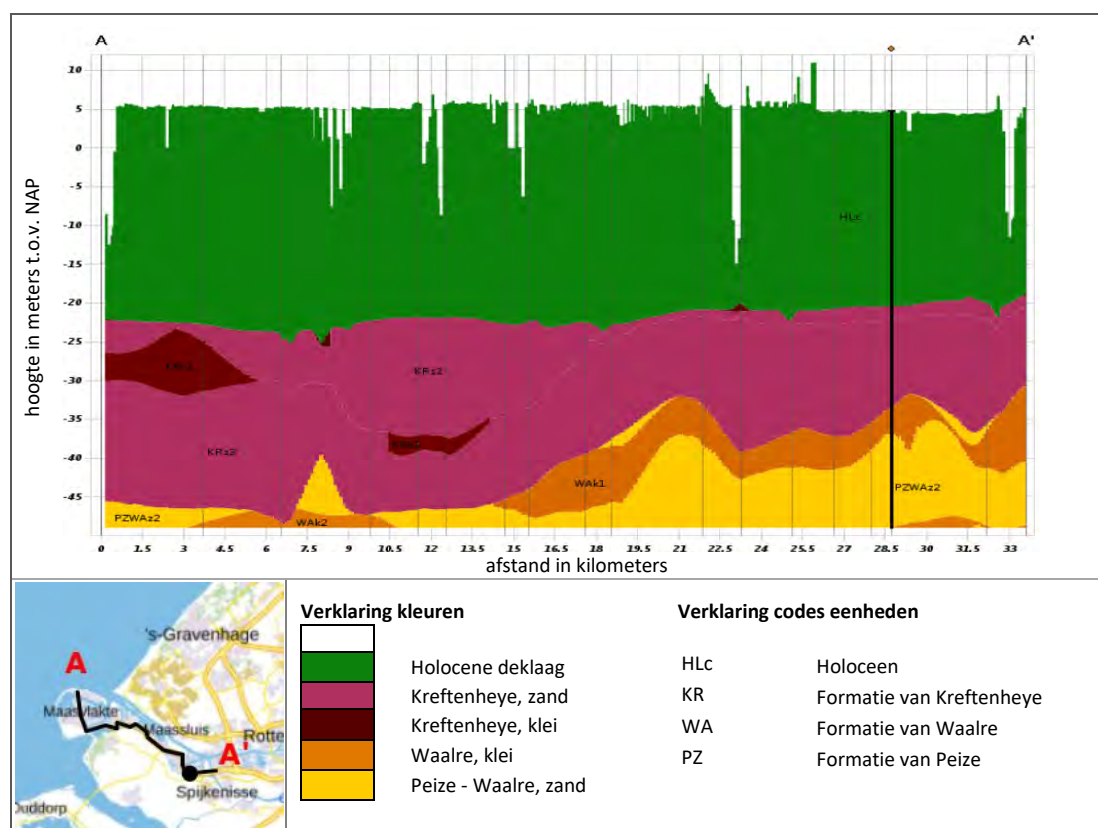
2.3 Bodemgesteldheid

Regionale bodemopbouw op basis van REGIS II (TNO)

De diepere bodemopbouw is in figuur 2.1 (tracé noord) en figuur 2.2 (tracé zuid) weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II.1. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren



Figuur 2.3: Geohydrologische bodemopbouw tracé noord (bron: REGIS II v2.2)



Figuur 2.4: Geohydrologische bodemopbouw tracé zuid (bron: REGIS II v2.2)

Volgens figuren 2.3 en 2.4 bestaat de ondergrond ter plaatse van de tracés tot circa NAP -20,0 m uit holocene afzettingen. De oorspronkelijke holocene afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit (zandige) klei en veen met plaatselijk (ingesloten) fijne zandlagen. Op het overgrote deel van de tracés (Botlek en Europoort) zijn de eerste 4 tot 6 meter van de bodem echter opgespoten en bestaat de ondergrond (>2 m -mv.) uit zand en klei. De Maasvlakten zijn enkel opgespoten met zand waardoor hier in de bodem geen klei wordt verwacht. Onder de deklaag is tot NAP -35,0 m à NAP -45,0 m de Formatie van Kreftenheye aanwezig. Deze formatie bestaat uit grove zandlagen (KRz) of kleilagen (KRk) afgezet door rivieren. Vervolgens worden tot minimaal NAP -50,0 m klei- en zandlagen van de Formatie van (Peize-)Waalre aangetroffen.

Voor de verschillende zandige formaties worden in REGIS (horizontale) doorlatendheden vermeld. Voor de scheidende lagen worden weestanden (c-waarden) vermeld. In onderstaand overzicht zijn de doorlatendheden/weerstand weergegeven.

Tabel 2.1: Doorlatendheden volgens REGIS

Formatie	diepte	k_h -waarde	kD-waarde	c-waarde	k_v -waarde
	(m NAP)	(m/dag)	(m ² /dag)	(dagen)	(m/dag)
Holocene deklaag	+6,0 tot -20,0	-	-	-	-
Kreftenheye, zand	-20,0 tot -35,0 à -45,0	25 à 50	750 à 1.500	-	-
Kreftenheye, klei	-20,0 tot -30,0	-	-	0,05 à 0,01	100 à 500
Waalre, klei 1	-35,0 tot -45,0	-	-	0,05 à 0,01	100 à 500
Peize - Waalre, zand	-35,0 tot -50,0	5 à 25	50 à 250	-	-
Waalre, klei 2	-45,0 tot -50,0	-	-	0,05 à 0,01	100 à 500

Grondwaterkaart van Nederland

De grondwaterkaart van Nederland (1984) geeft voor het tracé een totale kD-waarde van het eerste watervoerend pakket van circa 500 à 1.000 m²/dag. De kaart geeft een dikte van het eerste watervoerende pakket tussen 10 en 20 m. Dit is een k_h -waarde van circa 50 m/dag.

DINOloket, bekende bemalingsrapportages en sondeonderzoek

Op het DINOloket zijn een groot aantal boringen en sonderingen in de omgeving van het tracé aanwezig. Daarnaast zijn op diverse delen van het tracé bemalingsrapporten bekend en zijn enkele sonderingen uitgevoerd op het compressorstation Edisonbaai. Per kruising/veldstrekking is de bodemopbouw schematisch bepaald en weergegeven in bijlage 2. De gebruikte boringen en sonderingen zijn tevens per kruising/veldstrekking in bijlage 2 weergegeven.

Conclusie

Op het tracé wordt vanaf maaiveld (ca. NAP +5,0 m) tot circa 23 m -mv. een holocene deklaag aangetroffen. Op het overgrote deel van het tracé bestaat de deklaag uit circa 4,0 m fijn zand met vervolgens een kleilaag van circa 1 à 4 m dik. Deze kleilaag ontbreekt plaatselijk. Hieronder wordt een tweede fijne zandlaag aangetroffen tot circa 20 m -mv. Vervolgens is op een diepte van circa NAP -18,0 m een klei/veenlaag(je) van circa 0,5 à 4,0 m dik aanwezig welke de onderzijde van de holocene deklaag vormt. Onder de deklaag worden overwegend grove zandgronden met plaatselijk grindlagen aangetroffen.

2.4 Oppervlaktewater

Het tracé is omgeven door groot oppervlaktewater. Het hoofdtracé kruist de Oude Maas, het Calandkanaal en de Dintelhaven. Het noordelijke tracé kruist daarnaast het Beerkanaal en het zuidelijke tracé het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal.

Als voorgenoemd is het tracé omgeven door groot oppervlaktewater. Doordat de oppervlaktewateren zeer diep zijn is het aannemelijk dat deze (deels) in contact staan met de diepere zandlagen (>5,0 m -mv.). Alle oppervlaktewateren staan in verbinding met de Noordzee. Door de getijdewerking kan het peil van de oppervlaktewateren sterk fluctueren. Rijkswaterstaat heeft in Het Scheur (1 km noordelijk van het tracé) enkele oppervlaktewatermeetpunten gelegen waarvan periodiek de waterstand wordt gemeten. De peilen vanaf 1 januari 2018 t/m 1 april 2019 van drie meetpunten (Maassluis, Maeslantkering Zeezijde Z en Berghaven H v Holland) zijn opgevraagd bij Rijkswaterstaat. Het peil varieert in die periode tussen NAP +1,50 m en NAP -1,00 m.

2.5 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater

Op het gehele tracé kan over het algemeen onderscheid worden gemaakt in drie verschillende grondwaterstanden/stijghoogten:

- Freatische grondwaterstand in (ophoog) zandlaag (zandpakket tot NAP 0,0 m);
- Stijghoogte in zandtussenlaag in holocene pakket (zandpakket tussen NAP -2,0 m en NAP -18,0 m);
- Stijghoogte in eerste watervoerende pakket (zandpakket dieper dan NAP -18,0 m)

Per kruising/veldstrekking is de grondwaterstand/stijghoogte per watervoerende laag bepaald op basis van gegevens van het DINOloket, oppervlaktewaterstanden, REGIS/TNO en bekende (grondwater/bemaling) rapportages. De gegevens zijn weergegeven in bijlage 2.

Uit de gegevens blijkt dat de hoogste freatische grondwaterstanden op het oostelijke deel van het tracé gelegen zijn rond 1,0 m -mv. Richting het westen ligt de hoogste grondwaterstand beduidend lager op circa 2,0 m -mv.

Er zijn weinig tot geen gegevens bekend over de stijghoogte in de zandtussenlaag. Voor de bureaustudie is over het algemeen aangenomen dat de stijghoogte tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket ligt. Er is tevens vanuit gegaan dat deze stijghoogte (enigszins) wordt beïnvloed door het oppervlaktewater. Er is echter grote onzekerheid over de juistheid van de gehanteerde stijghoogten. Naar verwachting zijn de stijghoogten aan de hoge kant en daarmee worst case.

De stijghoogten in het eerste watervoerende pakket zijn op basis van TNO gegevens en het DINOloket goed in te schatten. De stijghoogten liggen over het algemeen tussen NAP +0,50 m en NAP -0,50 m. De hoogste stijghoogte is hiermee over het algemeen dieper dan 4,0 m -mv. en dieper dan het ontgravingsniveau van de putten/sleuven.

3 Bemaling

3.1 Werkmethode en bemalingswijze

3.1.1 Werkmethode

Voorafgaand aan de bureaustudie zijn in overleg met N.V. Nederlandse Gasunie en Antea Group de locaties, afmetingen en bemalingsduren van de werkputten en sleuven vastgesteld. In bijlage 1 zijn de werkputten en sleuven op tekening weergegeven. In bijlage 2 zijn per kruising/veldstrekking de gegevens van de putten/sleuven opgenomen. Er is vanuit gegaan dat alle werkputten en sleuven in open ontgraving met taluds worden ontgraven.

3.1.2 Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling

Berekeningen opbarstrisico

Het opbarstrisico is berekend conform de berekeningsmethode uit NEN.9997-1.2012+ C1. NEN.9997-1.2012+ C1, de volgende partiële veiligheidsfactoren aangehouden:

- 0,9 voor belasting met een gunstig effect (neerwaartse druk)
- 1,0 voor belasting met een ongunstig effect

Het evenwicht tussen de opwaartse- en neerwaartse druk, de stabiliteitsfactor, dient minimaal 1,0 te bedragen. Indien de stabiliteitsfactor kleiner is dan 1,0 is een spanningsbemaling noodzakelijk, bij een stabiliteitsfactor groter dan 1,0 is er geen opbarstgevaar.

De gehanteerde bodemopbouw per locatie is weergegeven in bijlage 2. De volumieke gewichten volgens de NEN 9997-1+C1 zijn aangehouden:

- Zand : 18 kN/m³
- Klei met zandlagen : 17 kN/m³
- Klei, slap : 15 kN/m³
- Klei/veen : 14 kN/m³

Opbarstrisico zandtussenlaag

Ter plaatse van het tracé is een holocene deklaag aanwezig waarin plaatselijk een ondiepe kleilaag aanwezig is rond 4,0 m -mv. Bij werkputten/sleuven K001A, K001B, K002B, K003A, K003B, K101A, K201A, K201B en V002 is de kleilaag onder de put/sleufbodem naar verwachting aanwezig en is de stijghoogte tevens hoger dan de putbodem. Er is daarom mogelijk sprake van opbarstgevaar.

De resultaten van de opbarstberekeningen zijn weergegeven in bijlage 2. Uit de berekeningen blijkt dat er alleen bij werkputten K001A en K001B sprake is van een opbarstrisico vanuit de zandtussenlaag.

Opbarstrisico eerste watervoerende pakket

Op het tracé is overwegend rond NAP -18,0 m een klei/veenlaag aanwezig die het holocene pakket scheidt van het eerste watervoerende pakket. De stijghoogten van het diepe zandpakket liggen over het algemeen veel dieper dan de ontgravingsdiepte van de putten. Dit is niet het geval bij werkput K001B waarbij de stijghoogte enkele decimeters hoger is dan de putbodem. Gezien het grote zandpakket dat resteert onder de putbodem (ca. 18 m) en het feit dat de stijghoogte slechtst enkele decimeters hoger is dan de putbodem is er bij deze locatie geen sprake van opbarstgevaar.

3.1.3 Bemalingswijze

Kruisingen

Ter plaatse van de kruisingen wordt geadviseerd om de freatische grondwaterstand te verlagen met verticale filters. Ter plaatse van kruisingen K001A en K001B barst de zandtussenlaag op waardoor aanvullend verticale bemaling onder de kleilaag noodzakelijk is. Mogelijk is aanvullend open bemaling benodigd voor het drooghouden van de werkputten.

Veldstrekkingen

Voor het verlagen van de freatische grondwaterstand in de sleuven wordt eveneens voorgesteld om gebruik te maken van verticale filters. Dit in verband met de aanwezigheid van kabels/leidingen en de beperkte werkruimte. Mogelijk is aanvullend open/drain bemaling benodigd voor het drooghouden van de sleuven.

De werkelijke dimensionering van de bemalingen dient door de aannemer in het bemalingsplan te worden opgenomen.

3.2 Berekeningen grondwateronttrekking

3.2.1 Modelschematisatie

De te onttrekken hoeveelheden water zijn berekend met het grondwatermodel MWell van Deltares. MWell is een analytisch rekenmodel waarmee tijdsafhankelijk de effecten van een bronbemaling bepaald kunnen worden.

De doorlatendheden van de holocene deklaag zijn worst case ingeschat op basis van literatuurgegevens. Er is voor het opgehoogde zandpakket een k_h -waarde van 10 m/dag aangehouden. Voor de diepere zandlagen, waarin kleilaagjes voorkomen, is een k_h -waarde van 5 m/dag gehanteerd. In verband met de aanwezigheid van diverse kleilaagjes in de diepe zandlagen is hier uitgegaan van een anisotropiefactor (k_h/k_v) van 10. Voor het eerste watervoerende grove zandpakket is uitgegaan van een totale kD waarde van 1.500 m²/dag op basis van REGIS (tabel 2.1). Voor een klei/veenlaag is uitgegaan van een k_v -waarde van 0,05 m/dag. Er is bij de veldstrekkingen een gebiedsdekkende weerstand van 1000 dagen aangehouden en bij de kruisingen van 100 dagen.

De gehanteerde bodemprofielen, modelschematisaties en benodigde verlagingen zijn per kruising/veldstrekking in bijlage 2 weergegeven.

3.2.2 Uitgangspunten

Voor de berekening van de benodigde pompcapaciteit en de te onttrekken hoeveelheid water zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De putafmetingen, ontgravingsdiepte, bemalingsduur en de wijze van uitvoering zijn weergegeven in bijlage 1 en bijlage 2;
- Het bemalen oppervlak is de oppervlakte van de putbodems inclusief de taluds. Er is vanuit gegaan dat er geen damwanden of andere grondkerende constructies worden gebruikt;
- Er is geen rekening gehouden met onderlinge beïnvloeding van de bemalingen;
- De kD -waarden zijn ontleend aan literatuurgegevens en REGIS;
- De modelschematisaties zijn per kruising/veldstrekking in bijlagen 2 weergegeven;
- Ter plaatse van de sleuven wordt de grondwaterstand verlaagd tot een diepte van 0,3 m onder de putbodem. Ter plaatse van de kruisingen wordt de grondwaterstand/stijghoogte verlaagd tot 0,5 m onder putbodem;

- Voor alle berekeningen is uitgegaan van oneindig uitgestrekte, homogene watervoerende pakketten;
- Er is rekening gehouden met nalevering uit het kleinschalig oppervlaktewater rond de locatie middels een gebiedsdekkende drainageweerstand;
- Bij de bemalingen in de zandtussenlaag is rekening gehouden met invloed van nabijgelegen oppervlaktewater;
- Er is geen rekening gehouden met nalevering uit neerslag.

3.2.3 Resultaten

De debieten en waterbezwaren voor de worst case situatie zijn per kruising/veldstrekking in bijlagen 2 weergegeven. In tabel 3.1 is een opsomming gemaakt van de waterbezwaren.

Tabel 3.1: Waterbezwaren Porthos tracé

Tracé	Onderdeel	situatie	waterbezwaar	situatie	waterbezwaar
			(m³)		(m³)
Hoofdtracé	Kruisingen	GHG/GHS	76.500	GLG/GLS	48.200
	Veldstrekkingen	GHG	1.469.200	GLG	479.500
	<i>Totaal hoofdtracé</i>	<i>GHG/GHS</i>	<i>1.545.700</i>	<i>GLG/GLS</i>	<i>527.700</i>
Tracé noord naar CS Edisonbaai	Kruisingen	GHG	38.900	GLG	27.400
	Veldstrekkingen	GHG	549.800	GLG	104.900
	CS Edisonbaai	GHG	249.900	GLG	0
	<i>Totaal tracé noord (1)</i>	<i>GHG</i>	<i>838.600</i>	<i>GLG</i>	<i>132.300</i>
Tracé noord naar CS GATE	Kruisingen	GHG	38.900	GLG	27.400
	Veldstrekkingen	GHG	625.900	GLG	104.900
	CS GATE	GHG	386.700	GLG	0
	<i>Totaal tracé noord (2)</i>	<i>GHG</i>	<i>1.051.500</i>	<i>GLG</i>	<i>132.300</i>
Tracé zuid incl. CS Uniper	Kruisingen	GHG	54.700	GLG	37.300
	Veldstrekkingen	GHG	1.594.200	GLG	484.500
	CS Uniper	GHG	612.300	GLG	105.200
	<i>Totaal tracé zuid</i>	<i>GHG</i>	<i>2.261.200</i>	<i>GLG</i>	<i>627.000</i>

Uit tabel 3.1 blijkt dat in de GHG/GHS situatie op het hoofdtracé het waterbezwaar circa 1.550.000 m³ bedraagt. Op tracé noord (Edisonbaai) wordt circa 840.000 m³ verwacht, op tracé noord (GATE) circa 1.050.000 m³ en op tracé zuid (Uniper) circa 2.260.000 m³.

Het maximale debiet is sterk afhankelijk van het aantal onderdelen dat gelijktijdig in bemaling staat. Het maximale debiet van één kruising bedraagt op het hoofdtracé 51 m³/uur, op tracé noord 101 m³/uur en op tracé zuid 55 m³/uur.

Bij de veldstrekkingen is het maximale debiet sterk afhankelijk van de lengte die in bemaling staat. Uitgaande van 100 m¹ in bemaling is het maximale debiet bij het hoofdtracé 37 m³/uur, bij tracé noord 28 m³/uur en bij tracé zuid 50 m³/uur (opstartdebieten). Plaatselijk is een extra debiet van ca. 20 m³/uur benodigd bij het verdiept aanleggen van de leidingen.

3.3 Grondwaterstandsverlagingen

Het invloedsgebied van een onttrekking wordt gedefinieerd als het gebied waarin de freatische grondwaterstand of stijghoogte met 0,05 m of meer wordt verlaagd.

De verlagingcontouren voor de GHG/GHS situatie zijn opgenomen als tekening 453199-BS-ISO-001 en voor de GLG/GLS situatie als tekening 453199-BS-ISO-002. De tekeningen zijn bijgevoegd als bijlagen.

4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Conclusie

In onderhavige rapportage is een beschouwing gemaakt van de benodigde bemalingen voor een nieuwe CO₂ leiding 'Porthos tracé'. Er zijn drie tracévarianten onderzocht:

- Tracé noord naar compressorstation Edisonbaai;
- Tracé noord naar compressorstation GATE;
- Tracé zuid naar compressorstation Uniper.

Op het tracé wordt vanaf maaiveld (ca. NAP +5,0 m) tot circa 23 m -mv. een holocene deklaag aangetroffen. Op het overgrote deel van het tracé bestaat de deklaag uit circa 4,0 m fijn zand met vervolgens een kleilaag van circa 1 à 4 m dik. Deze kleilaag ontbreekt plaatselijk en bestaat de ondergrond volledig uit zand. Op een diepte van circa NAP -18,0 m een klei/veenlaag(je) van aanwezig met hieronder overwegend grove zandgronden met plaatselijk grindlagen.

De hoogste freatische grondwaterstanden worden op het oostelijke deel van het tracé aangetroffen en gelegen rond 1,0 m -mv. Richting het westen ligt de hoogste grondwaterstand beduidend lager op circa 2,0 m -mv. Er is met name bemaling in de opgehoogde zandlaag noodzakelijk. Zeer plaatselijk is nabij Shell Pernis een bemaling onder kleilagen benodigd op het opbarsten te voorkomen.

De berekende waterbezwaren zijn als volgt:

- Hoofdtracé: 1.545.700 m³ in GHG en 527.700 m³ in GLG
- Tracé noord CS Edisonbaai: 838.600 m³ in GHG en 132.300 m³ in GLG
- Tracé noord CS GATE: 1.051.500 m³ in GHG en 132.300 m³ in GLG
- Tracé zuid CS Uniper: 2.261.200 m³ in GHG en 627.000 m³ in GLG

In verband met de hoge waterbezwaren is een mer-beoordeling voor de bemalingen benodigd.

Opgemerkt wordt dat onderhavige rapportage een bureaustudie betreft. Vanwege de gemaakte inschattingen kunnen de berekende waterbezwaren, debieten en invloedsgebieden in de praktijk (sterk) afwijken van hetgeen is berekend.

4.2 Aanbevelingen

Het volgende wordt aanbevolen:

- Uitvoeren grondonderzoek tot minimaal 10,0 m mv. op gehele tracé t.b.v. vaststellen exacte bodemopbouw, met name aan/afwezigheid kleilagen;
- Plaatsen peilbuizen in goed doorlatende pakketten op gehele tracé tot minimaal 10,0 m -mv. t.b.v. vaststellen freatische grondwaterstanden en stijghoogten onder kleilagen;
- Pompproeven danwel doorlatendheidsmetingen op gehele tracé t.b.v. vaststellen k-waarden van goed doorlatende lagen en c-waarden van waterremmende lagen.

Heerenveen, mei 2020
Antea Group

Bijlage 1 Kruisingenlijst en overzichtstekening

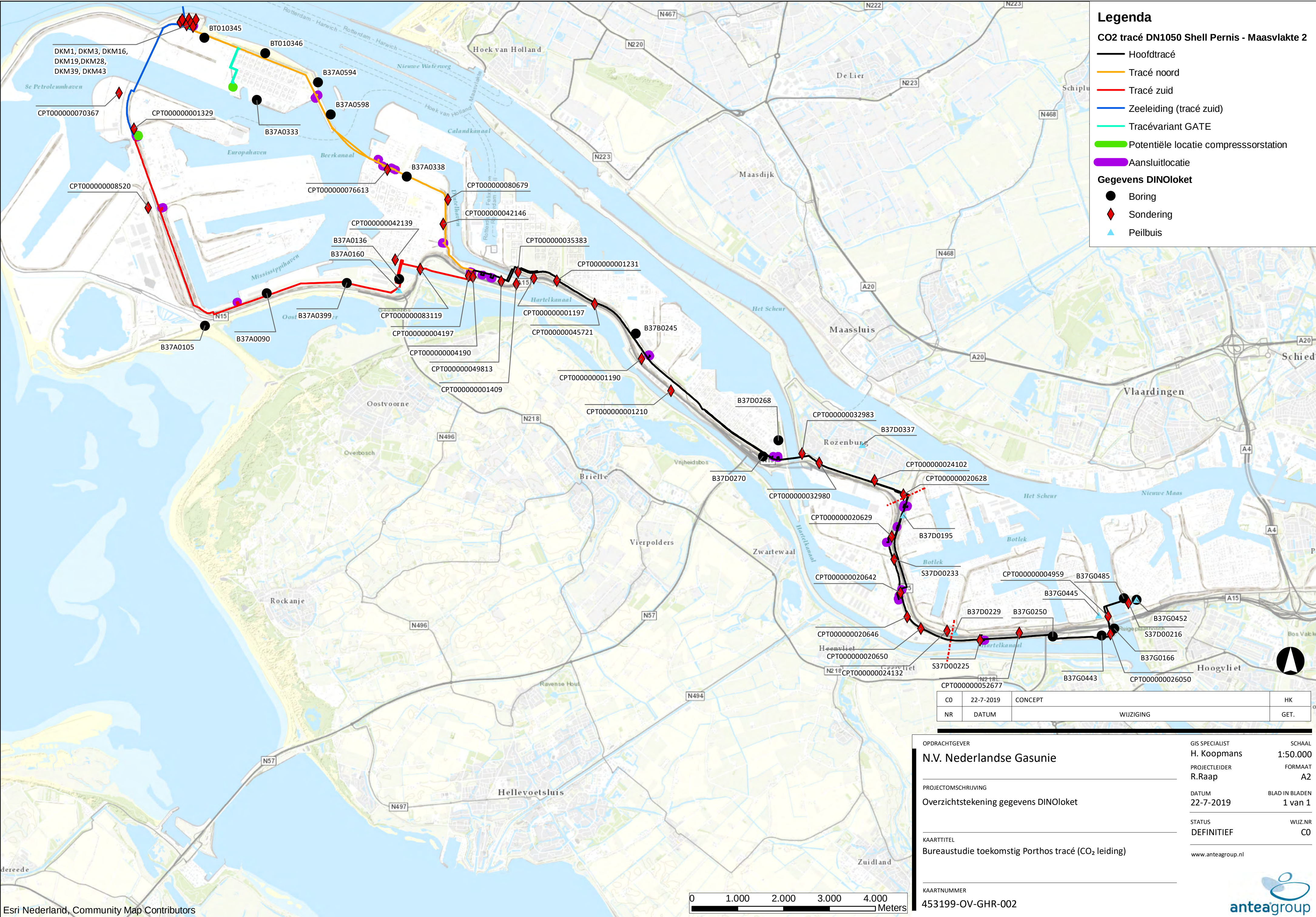


Bijlage 1: Overzicht Kruisingen en Veldstrekkingen

KRUISINGEN										
Nr	Tracédeel	Kruising met			Maaiveldhoogte	Putafmetingen (t.o.v. putbodem)				ontwateringsniveau
			Leidingdiameter (mm)	Kruisingmethode	(m NAP)	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m NAP)	gem. diepte put (m)	(m NAP)
K001A	Hoofdtracé	Oostzijde Oude Maas nabij Vondelingenweg	1050	HDD	+4,00	30,0	3,0	0,00	4,00	-0,50
K001B	Hoofdtracé	Westzijde Oude Maas nabij Oude Maaspad	1050	HDD	+4,20	30,0	3,0	+0,20	4,00	-0,30
K002A	Hoofdtracé	Oostzijde Callandkanaal nabij Merseyweg	1050	HDD	+6,00	30,0	3,0	+2,00	4,00	+1,50
K002B	Hoofdtracé	Westzijde Callandkanaal nabij Neckarweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K003A	Hoofdtracé	Noordzijde Dintelhaven nabij Elbeweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K003B	Hoofdtracé	Zuidzijde Dintelhaven nabij Dintelweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K101A	Tracé noord	Oostzijde Beerkanaal nabij Markweg	1050	HDD	+5,50	30,0	3,0	+1,50	4,00	+1,00
K101B	Tracé noord	Westzijde Beerkanaal nabij 8e Petroleumhaven	1050	HDD	+5,00	30,0	3,0	+1,00	4,00	+0,50
K102A	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01H	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	25,0	15,0	+3,70	1,20	+3,20
K102B	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	40,0	20,0	+3,70	1,20	+3,20
K102C	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 02N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	50,0	40,0	+3,70	1,20	+3,20
K102D	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01G	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K102E	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01A	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K102F	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01E	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	20,0	17,0	+2,90	2,00	+2,40
K102G	Tracé noord	CS Edisonbaai 6x compressor	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	30,0	15,0	+3,40	1,50	+2,90
K102H	Tracé noord	CS Edisonbaai kabelstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	120,0	10,0	+2,90	2,00	+2,40
K102I	Tracé noord	CS Edisonbaai leidingstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	400,0	20,0	+2,60	2,30	+2,10
K201A	Tracé zuid	Noordzijde Hartekanaal nabij d'Arcyweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K201B	Tracé zuid	Zuidzijde Hartelkanaal nabij Krabbeweg	1050	HDD	+4,90	30,0	3,0	+0,90	4,00	+0,40
K202A	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01H	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	25,0	15,0	+3,70	1,20	+3,20
K202B	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	40,0	20,0	+3,70	1,20	+3,20
K202C	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 02N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	50,0	40,0	+3,70	1,20	+3,20
K202D	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01G	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K202E	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01A	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K202F	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01E	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	20,0	17,0	+2,90	2,00	+2,40
K202G	Tracé zuid	CS Uniper 6x compressor	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	30,0	15,0	+3,40	1,50	+2,90
K202H	Tracé zuid	CS Uniper kabelstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	120,0	10,0	+2,90	2,00	+2,40
K202I	Tracé zuid	CS Uniper leidingstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	400,0	20,0	+2,60	2,30	+2,10
K203A	Tracé zuid	Zuidzijde Yangtzekanaal nabij Antarcticaweg	1050	HDD	+4,90	30,0	3,0	+0,90	4,00	+0,40
K203B	Tracé zuid	Noordzijde Yangtzekanaal	1050	HDD	+4,90	30,0	3,0	+0,90	4,00	+0,40
K301A	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01H	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	25,0	15,0	+3,60	1,20	+3,10
K301B	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01N	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	40,0	20,0	+3,60	1,20	+3,10
K301C	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 02N	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	50,0	40,0	+3,60	1,20	+3,10
K301D	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01G	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	6,0	3,0	+2,80	2,00	+2,30
K301E	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01A	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	6,0	3,0	+2,80	2,00	+2,30
K301F	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01E	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	20,0	17,0	+2,80	2,00	+2,30
K301G	Tracé noord, GATE	CS GATE 6x compressor	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	30,0	15,0	+3,30	1,50	+2,80
K301H	Tracé noord, GATE	CS GATE kabelstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	120,0	10,0	+2,80	2,00	+2,30
K301I	Tracé noord, GATE	CS GATE leidingstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	400,0	20,0	+2,50	2,30	+2,00

VELDSTREKKINGEN										
Nr	Tracédeel	Veldstrekking	Leidingdiameter (mm)	Kruisingmethode	Maaiveldhoogte	Sleufafmetingen (t.o.v. sleufbodem)				ontwateringsniveau
					(m NAP)	Netto lengte (m)	Breedte sleuf (m)	Diepte sleuf (m NAP)	gem. diepte sleuf (m)	(m NAP)
V001	Hoofdtracé	Vondelingenweg (aansluiting Shell Pernis)	1050	open ontgraving	+4,50	107,0	1,5	+2,00	2,50	+1,70
V002	Hoofdtracé	Oude Maaspad - Clydeweg	1050	open ontgraving	+4,50	4503,0	1,5	+2,00	2,50	+1,70
V003	Hoofdtracé	Clydeweg - Botlekweg	1050	open ontgraving	+4,70	4854,0	1,5	+2,20	2,50	+1,90
V004	Hoofdtracé	Botlekweg - Merseyweg	1050	open ontgraving	+6,00	2540,0	1,5	+3,50	2,50	+3,20
V005	Hoofdtracé	Neckarweg - Elbeweg	1050	open ontgraving	+5,40	7908,0	1,5	+2,90	2,50	+2,60
V006	Hoofdtracé	Dintelweg - splitsing tracés	1050	open ontgraving	+5,40	988,0	1,5	+2,90	2,50	+2,60
V101	Tracé noord	Splitsing tracés - Markweg	1050	open ontgraving	+5,50	3979,0	1,5	+3,00	2,50	+2,70
V102	Tracé noord	compressorstation Edisonbaai)	1050	open ontgraving	+5,00	4087,0	1,5	+2,50	2,50	+2,20
V201	Tracé zuid	Splitsing tracés - d'Arcyweg	1050	open ontgraving	+5,40	1926,0	1,5	+2,90	2,50	+2,60
V202	Tracé zuid	compressorstation)	1050	open ontgraving	+4,90	9163,0	1,5	+2,40	2,50	+2,10
V203	Tracé zuid	Antarcticaweg	1050	open ontgraving	+4,90	1311,0	1,5	+2,40	2,50	+2,10
V204	Tracé zuid	Yangtzekanaal - Maasvlakteweg	1050	open ontgraving	+4,90	1381,0	1,5	+2,40	2,50	+2,10
V301	Tracé GATE	Aziëweg	1050	open ontgraving	+5,00	940 (2x)	1,5	+2,50	2,50	+2,20

Voorbehoud:
De bovengenoemde uitgangspunten zijn opgesteld om inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezwaar en mogelijke effecten van de bemalingen.
In de praktijk kunnen deze uitgangspunten afwijken van de exacte uitvoeringswijze van de aannemer.



Legenda

CO2 tracé DN1050 Shell Pernis - Maasvlakte 2

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

Gegevens DINOloket

- Boring
- Sondering
- Peilbuis

CO	22-7-2019	CONCEPT	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Overzichtstekening gegevens DINOloket

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-GHR-002

GIS SPECIALIST
H. Koopmans

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
22-7-2019

STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL
1:50.000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
CO



Bijlage 2 Gegevens per werkput/sleuf

K001A

Volgnummer	:	1 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K001A
Locatie	:	Oostzijde Oude Maas nabij Vondelingenweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: 0,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,00
Ontwateringsniveau	m NAP	: -0,50

Bodemopbouw		
Diepte	Grondsoort	bron
(m NAP)		
+4,00 tot -1,00	Zand, fijn	S37D00216 en B37G0452 en 275056-GHR
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0452

Modelschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+4,00 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,50 tot -1,00	Zand, fijn	10	45	5	-	0,10
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	-	-	0,05	40	-
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	75	0,5	-	0,001
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR O-0226/B01/HGW/ACR d.d. 10-04-2002		
DINoloket peilbuis B37G0452, filter van NAP +1,9 m tot NAP -0,1 m, meetreeks 1992 - 2005		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Stijghoogte ingeschat op basis van oppervlaktewaterstanden.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINoloket peilbuis B37G0452, filter van NAP -19,6 m tot NAP -21,6 m, meetreeks 1992 - 2005		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,60
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,30

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
0,00	-3,00	+2,00	zand klei	1,00 2,00	43,2	50,0	0,86	ja	0,70

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	4,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1040/920
	m ³ /uur	:	43/39
Totaal waterbezwaar	m ³	:	11600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	780/690
	m ³ /uur	:	32/29
Totaal waterbezwaar	m ³	:	8700

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	0,70
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	260/260
	m ³ /uur	:	11/11
Totaal waterbezwaar	m ³	:	3100

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

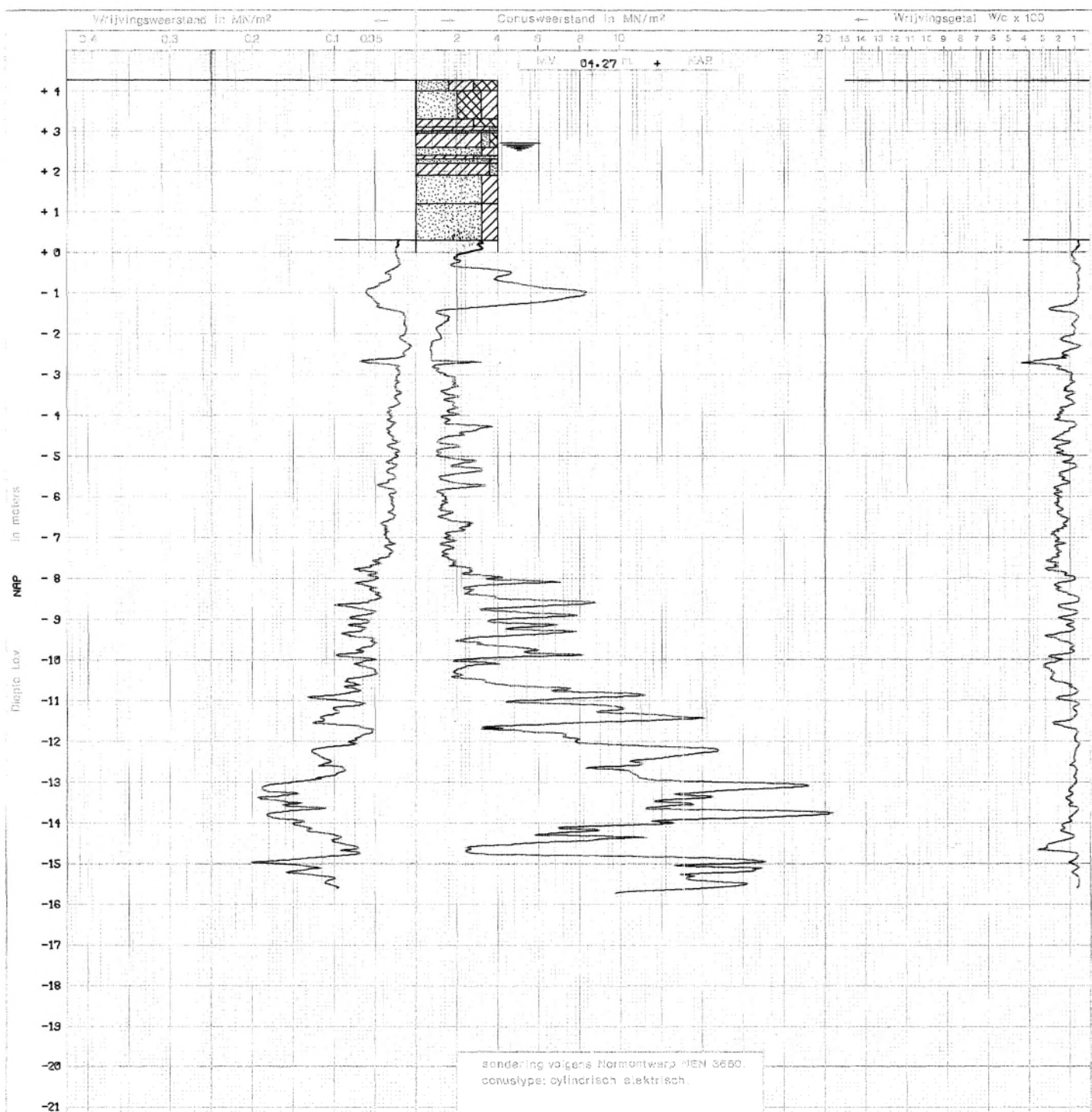
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	170/150
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	65/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

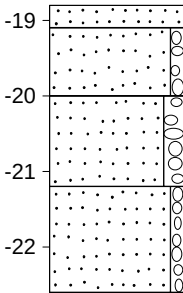
Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



	DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
	MV (4,40)				
	4		1 1	4,40 4,00	ZG1=???; bruin-, grijs 'ZGC'
			2		
	3		3 2	4,00 3,60	zand; grijs 'ZFC'
			4		
	2		5 3	3,60 2,90	zand; ZFC=???
			4		
	1		6 5	2,90 2,50	KZ=???; grijs
			5		
	0		7 6	2,50 1,80	zand; grijs 'ZFC'
			6		
	-1		8 7	1,80 0,50	klei, zwak zandig; grijs
			7		
	-2		9 8	0,50 0,20	zand; grijs 'ZFC'
			8		
	-3		10 9	0,20 -0,70	klei; grijs
			9		
	-4		10 10	-0,70 -1,40	klei; grijs
			10		
	-5			-1,40 -3,20	klei, zwak zandig; grijs 'ZFC'
			11 11	-3,20 -4,70	KZ=???; grijs 'ZFC'
	-6				
	-7		12 12	-4,70 -7,10	klei; grijs 'ZFC'
	-8		13 13	-7,10 -8,80	klei; grijs 'ZFC'
	-9		14 14	-8,80 -9,40	zand; ZFC=???
	-10				
	-11		15 15	-9,40 -12,80	klei; grijs 'ZFC'
	-12				
	-13		16 16	-12,80 -13,60	zand; grijs 'ZFC'
	-14				
	-15		17 17	-13,60 -16,10	klei; grijs 'ZFC'
	-16				
	-17		18 18	-16,10 -17,40	klei, zwak zandig; grijs 'ZFC'
	-18		19 19	-17,40 -17,80	klei; grijs-, bruin
			20 20	-17,80 -18,10	KZ=???; grijs
			21		

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	21	21 -18,10 -19,10	zand; grijs 'ZMG'
	22	22 -19,10 -20,00	ZG1=???, grijs 'ZGC'
	23	23 -20,00 -21,20	ZG=???, grijs 'ZGC'
	24	24 -21,20 -22,60	ZG1=???, grijs 'ZGC'
Geboord tot NAP -22,60 m Aantal peilbuizen:3			Einde Boring B37G0452

maaiveld: NAP 4,40 m
X = 82621 m Y = 432389 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1988-10-01		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

K001B

Volgnummer	:	2 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K001B
Locatie	:	Westzijde Oude Maas nabij Oude Maaspad
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: +0,20
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,20
Ontwateringsniveau	m NAP	: -0,30

Bodemopbouw		
Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+4,20 tot 0,00	Zand, fijn	431338-GHR-01 en 401458-GHR-001
0,00 tot -2,00	Klei/veen	431338-GHR-01 en 401458-GHR-001
-2,00 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	431338-GHR-01, 401458-GHR-001, CPT000000004959
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	CPT000000026050 en B37G0166
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0166

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,20 tot +3,40	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,40 tot 0,00	Zand, fijn	10	34	5	-	0,10
0,00 tot -2,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-2,00 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	78	0,5	-	0,001
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR 401458-GHR-001 d.d. 25-03-2015		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,40
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,10

Stijghoogte zandtussenlaag		
401458-GHR-001 d.d. 25-03-2015. Stijghoogte iets hoger dan oppervlaktewaterstanden. Er is grote onzekerheid over de juistheid van deze waarden. Hierdoor zijn iets hogere waarden aangehouden voor de GLS (1,2 m hoger dan in GHR)		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOlوك peilbuis B37G0445, filter van NAP -20,1 m tot NAP -24,8 m, meetreeks 1992 - 2005		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,60
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,30

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+0,20	-2,00	+2,00	zand klei/veen	0,20 2,00	28,4	40,0	0,71	ja	1,15

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,70
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	880/770
	m ³ /uur	:	37/32
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9800

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	570/500
	m ³ /uur	:	24/21
Totaal waterbezwaar	m ³	:	6300

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	1,15
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	430/430
	m ³ /uur	:	18/18
Totaal waterbezwaar	m ³	:	5100

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	0,15
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	60/60
	m ³ /uur	:	2/2
Totaal waterbezwaar	m ³	:	700

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

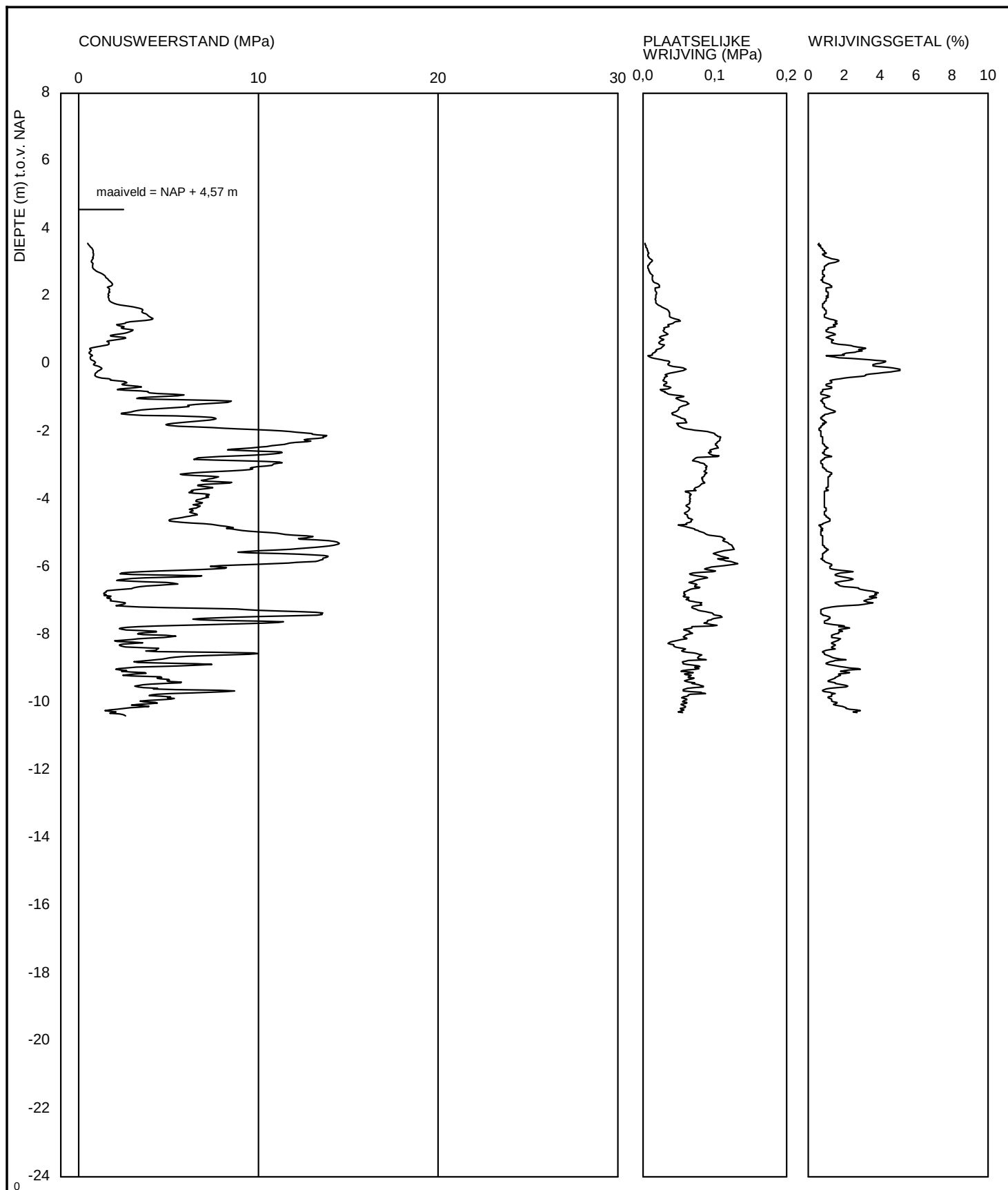
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	150/130
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	95/35
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1995-12-20

get.
-

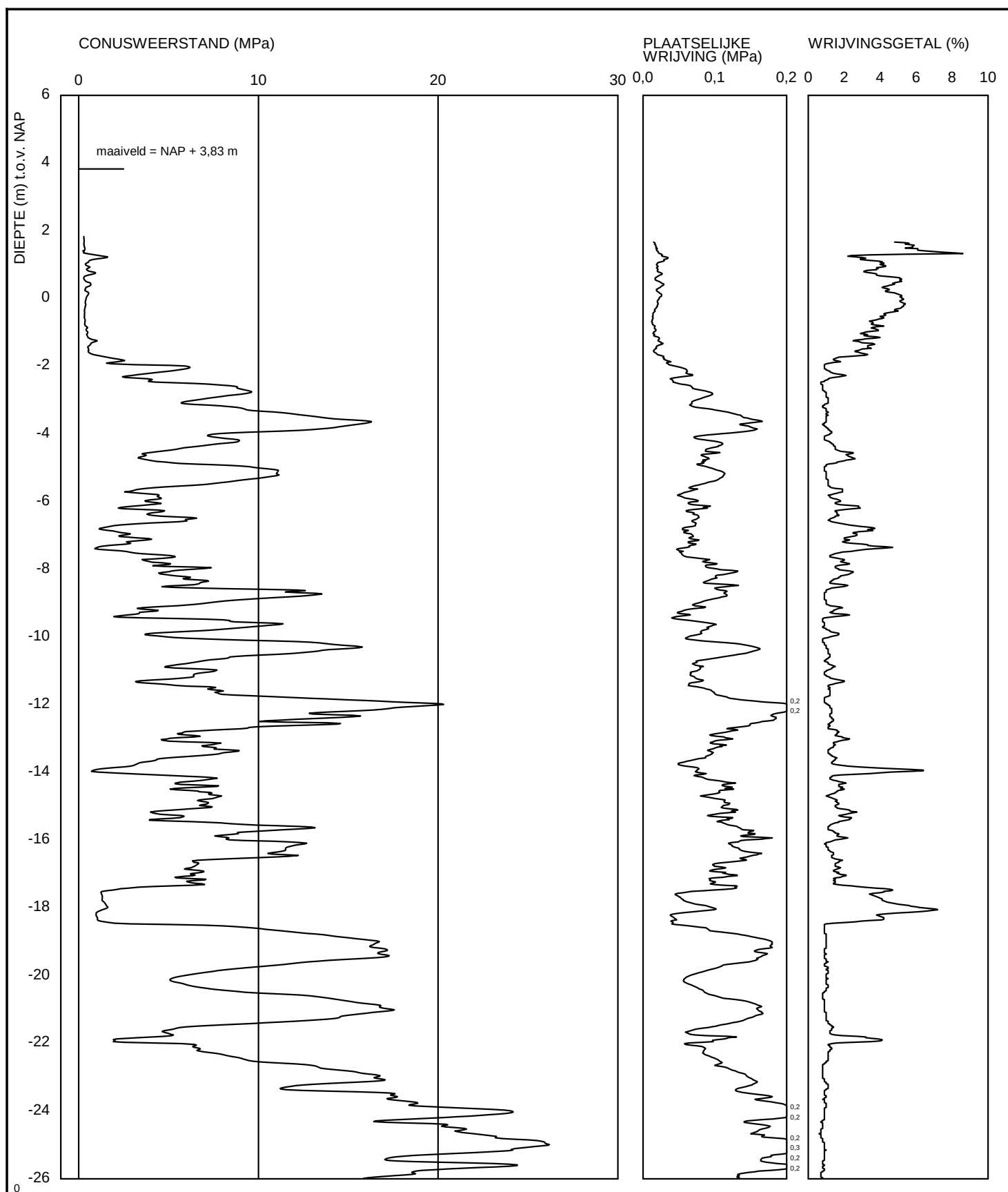
BRO-/

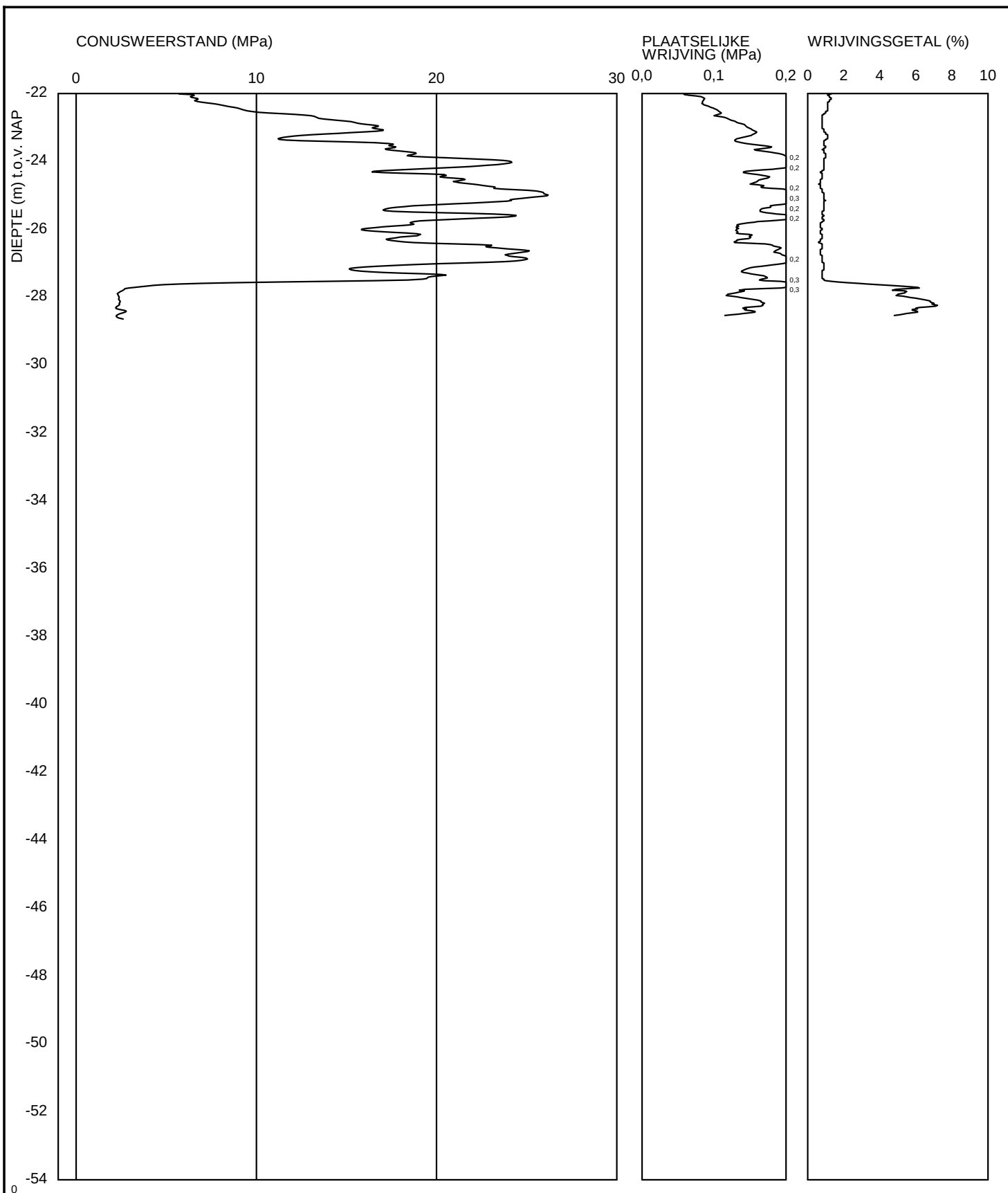
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000004959





Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2001-06-18	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL. -		form.	A4

Sondering CPT000000026050

[Blad 2 / 2]

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
		↓LAAG↓	VAN		
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (-2,50)				
	-3				
	-4				
	-5	1	1 -2,50	-7,30	klei; ON=??? 'KSLA'
	-6				
	-7				
	-8	2	2 -7,30	-8,50	zand, SG=???, 1=???; ON=??? 'ZFC'
	-9				
	-10	3	3 -8,50	-10,65	zand, zwak grindig, H=???; ON=??? 'ZFC'
	-11	4	4 -10,65	-11,60	zand; ON=??? 'ZFC'
	-12				
	-13	5	5 -11,60	-13,90	ZS=???; ON=??? 'ZFC'
	-14	6	6 -13,90	-14,95	KZ=???; ON=??? 'ZFC'
	-15	7	7 -14,95	-16,15	ZS=???; ON=??? 'ZFC'
	-16	8	8 -16,15	-17,50	KZ=???; ON=??? 'ZFC'
	-17	9	9 -17,50	-18,20	veen; ON=??? 'ZFC'
	-18	10	10 -18,20	-18,55	zand; ON=??? 'ZFC'
	-19	11	11 -18,55	-19,75	ZS=???; ON=??? 'ZFC'
	-20	12	12 -19,75	-20,00	ZG1=???; ON=??? 'ZMGO'
Geboord tot NAP -20,00 m					
					Einde Boring B37G0166
maaiveld: NAP -2,50 m X = 82130 m Y = 431760 m (RD)					
		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1939-06-28
-					get.
					gez.
					form.
-					A4

K002A

Volgnummer		:	3 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	K002A
Locatie		:	Oostzijde Callandkanaal nabij Merseyweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+2,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+6,00
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+1,50

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+6,00 tot +4,00	Zand, fijn	CPT000000032983
+4,00 tot +3,00	Klei	CPT000000032983
+3,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	B37D0268 en B37D0270
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	B37D0268 en B37D0270
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37D0268 en B37D0270

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+6,00 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot -2,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	38	-	-	0,10
-2,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	85	0,5	17	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. veldstrekking V003		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. veldstrekking V003		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte gelijk aan putniveau.

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	890/870
	m ³ /uur	:	37/36
Totaal waterbezwaar	m ³	:	10600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	600/580
	m ³ /uur	:	25/24
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7000

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

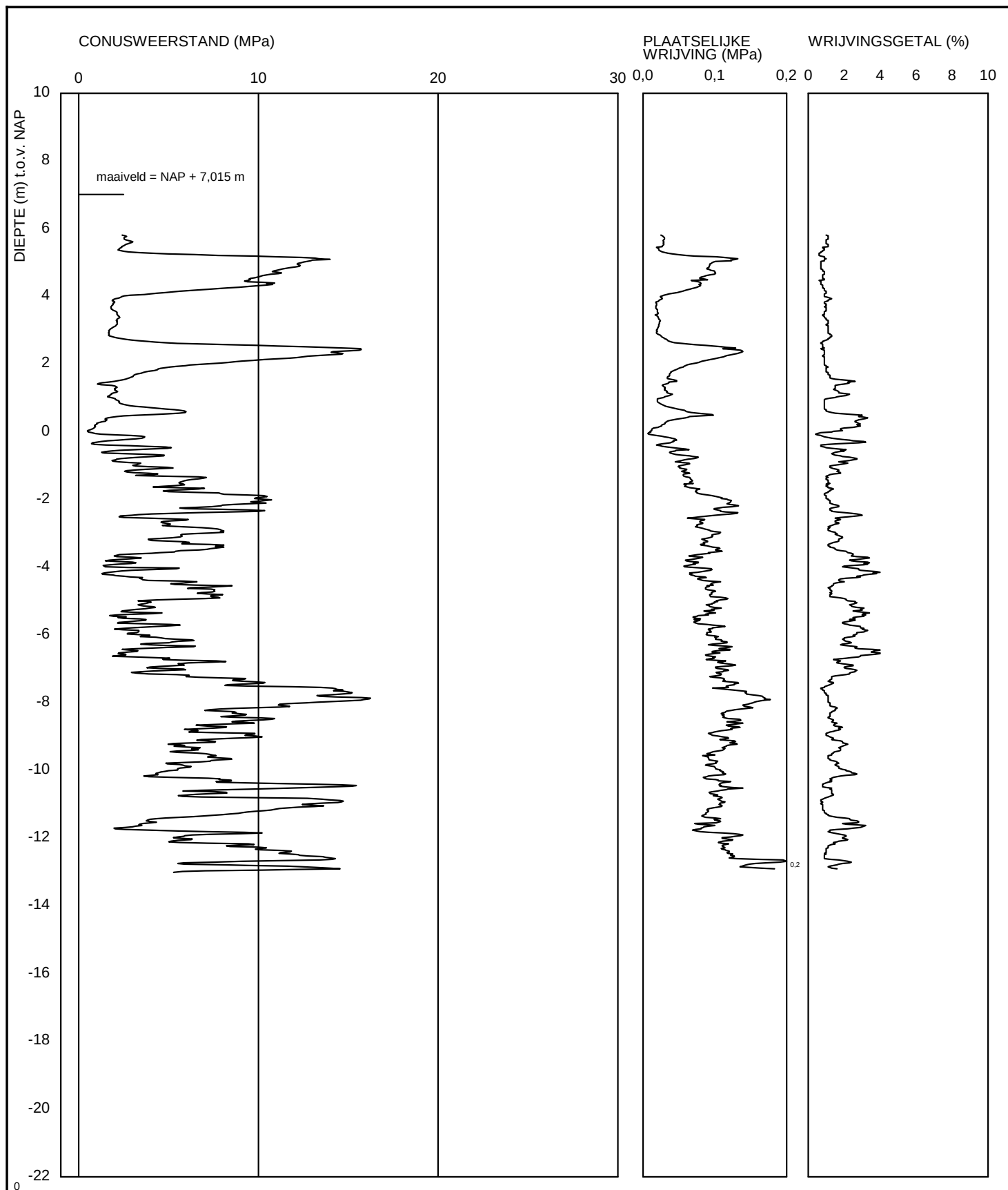
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	205/160
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

2000-11-27

get.

-

gez.

BRO-/

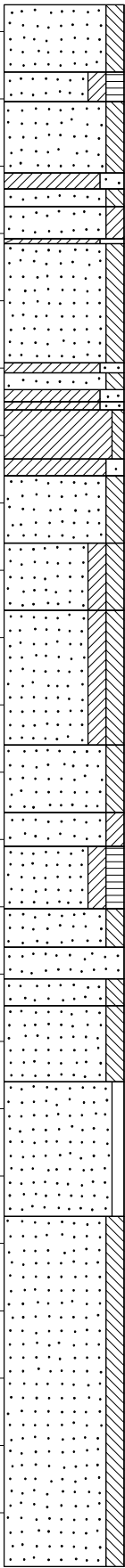
form.

BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000032983

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
		LAAG	VAN TOT			
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,40) 	1	1	5,40	4,40	ZS=???; ON=???
		2	2	4,40	3,96	zand, kleiig, 3S=???, H=???, ON=???
		3	3	3,96	2,90	ZS=???; ON=???
		4	4	2,90	2,66	klei, sterk zandig; ON=???
		5	5	2,66	2,40	ZS=???; ON=???
		6	6	2,40	1,92	zand, kleiig, 1S=???, ON=???
		7	7	1,92	1,85	klei, sterk zandig; ON=???
		8	8	1,85	0,08	ZS=???; ON=???
		9	9	0,08	-0,07	klei, sterk zandig; ON=???
		10	10	-0,07	-0,32	ZS=???; ON=???
		11	11	-0,32	-0,50	klei, sterk zandig; ON=???
		12	12	-0,50	-0,62	klei, sterk zandig; ON=???
		13	13	-0,62	-1,35	klei, zwak siltig; ON=???
		14	14	-1,35	-1,60	KZ=???; ON=???
		15	15	-1,60	-2,60	ZS=???; ON=???
		16	16	-2,60	-3,60	ZKS=???; ON=???
		17	17	-3,60	-5,60	ZKS=???; ON=???
		18	18	-5,60	-6,60	ZS=???; ON=???
		19	19	-6,60	-7,10	zand, kleiig, 3S=???, ON=???
		20	20	-7,10	-8,03	zand, kleiig, 1S=???, H=???, ON=???
		21	21	-8,03	-8,60	ZS=???; ON=???
		22	22	-8,60	-9,07	ZSH=???; ON=???
		23	23	-9,07	-9,47	ZS=???; ON=???
		24	24	-9,47	-10,60	ZS=???; ON=???
		25	25	-10,60	-12,60	zand, SG=???, 1=???, ON=??? 'FN2'
		26	26	-12,60	-18,80	ZS=???; ON=???

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 2]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
-18	26	26 -12,60 -18,80	ZS=???; ON=???
-19	27	27 -18,80 -19,13	klei; ON=???
	28	28 -19,13 -19,60	klei, zwak siltig; ON=???
-20	29	29 -19,60 -19,67	klei, zwak siltig; ON=???
	30	30 -19,67 -19,86	zand, zwak siltig; ON=???
-21	31	31 -19,86 -20,60	ZS=???; ON=???
-22	32	32 -20,60 -21,60	ZS=???; ON=???
	33	33 -21,60 -22,22	ZS=???; ON=???
-23	34	34 -22,22 -22,60	ZS=???; ON=???
	35	35 -22,60 -23,60	zand, SG=???, 1=???; ON=??? 'FN2'
-24	36	36 -23,60 -24,60	ZS=???; ON=??? 'MG2'

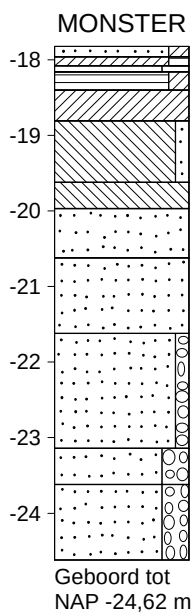
Geboord tot
NAP -24,60 m

Einde Boring B37D0268

maaiveld: NAP 5,40 m
X = 74810 m Y = 435870 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1984-03-28		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
↓LAAG↓	VAN TOT	
26	-17,62 -17,96	zand, kleiig, 1S=???; ON=???
27	-17,96 -18,08	KH=???; ON=???
28	-18,08 -18,16	veen, sterk zandig; ON=??? 'ZFC'
29	-18,16 -18,40	VK=???; ON=???
30	-18,40 -18,81	klei; ON=???
31	-18,81 -19,62	leem, zwak zandig; ON=??? 'ZFC'
32	-19,62 -19,97	leem; ON=???
33	-19,97 -20,62	zand; ON=??? 'ZMGO'
34	-20,62 -21,62	zand; ON=??? 'ZMGO'
35	-21,62 -23,14	ZG1=???; ON=??? 'ZFC'
36	-23,14 -23,62	ZG3=???; ON=??? 'ZMGO'
37	-23,62 -24,62	ZG3=???; ON=??? 'ZGC'

Einde Boring B37D0270

maaiveld: NAP 5,38 m
X = 74470 m Y = 435520 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1967-01-19		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

K002B

Volgnummer		:	4 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	K002B
Locatie		:	Westzijde Callandkanaal nabij Neckarweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,90

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot 0,00	Zand, fijn	B37D0268 en B37D0270
0,00 tot -1,50	Klei	B37D0268 en B37D0270
-1,50 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	B37D0268 en B37D0270
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	B37D0268 en B37D0270
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37D0268 en B37D0270

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot 0,00	Zand, fijn	10	45	-	-	0,10
0,00 tot -1,50	Klei	-	-	0,05	30	-
-1,50 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	88	0,5	-	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie veldstrekingen V001 t/m V004		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. algemene fluctuatie veldstrekingen V001 t/m V003		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,50	+2,00	zand klei	1,40 1,50	42,9	35,0	1,23	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1080/970
	m ³ /uur	:	45/40
Totaal waterbezwaar	m ³	:	12200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	780/700
	m ³ /uur	:	33/29
Totaal waterbezwaar	m ³	:	8800

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/155
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING			
↓LAAG↓		VAN	TOT				
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,40)	MONSTER					
		5	1	1	5,40	4,40	ZS=???; ON=???
		4	2	2	4,40	3,96	zand, kleiig, 3S=???, H=???, ON=???
		3	3	3	3,96	2,90	ZS=???; ON=???
		4	4	4	2,90	2,66	klei, sterk zandig; ON=???
		5	5	5	2,66	2,40	ZS=???; ON=???
		6	6	6	2,40	1,92	zand, kleiig, 1S=???, ON=???
		7	7	7	1,92	1,85	klei, sterk zandig; ON=???
		8	8	8	1,85	0,08	ZS=???; ON=???
		9	9	9	0,08	-0,07	klei, sterk zandig; ON=???
		10	10	10	-0,07	-0,32	ZS=???; ON=???
		11	11	11	-0,32	-0,50	klei, sterk zandig; ON=???
		12	12	12	-0,50	-0,62	klei, sterk zandig; ON=???
		13	13	13	-0,62	-1,35	klei, zwak siltig; ON=???
		14	14	14	-1,35	-1,60	KZ=???; ON=???
		15	15	15	-1,60	-2,60	ZS=???; ON=???
		16	16	16	-2,60	-3,60	ZKS=???; ON=???
		17	17	17	-3,60	-5,60	ZKS=???; ON=???
		18	18	18	-5,60	-6,60	ZS=???; ON=???
		19	19	19	-6,60	-7,10	zand, kleiig, 3S=???, ON=???
		20	20	20	-7,10	-8,03	zand, kleiig, 1S=???, H=???, ON=???
		21	21	21	-8,03	-8,60	ZS=???; ON=???
		22	22	22	-8,60	-9,07	ZSH=???; ON=???
		23	23	23	-9,07	-9,47	ZS=???; ON=???
		24	24	24	-9,47	-10,60	ZS=???; ON=???
25	25	25	-10,60	-12,60	zand, SG=???, 1=???, ON=??? 'FN2'		
26	26	26	-12,60	-18,80	ZS=???; ON=???		

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 2]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
-18	26	26 -12,60 -18,80	ZS=???; ON=???
-19	27	27 -18,80 -19,13	klei; ON=???
	28	28 -19,13 -19,60	klei, zwak siltig; ON=???
-20	29	29 -19,60 -19,67	klei, zwak siltig; ON=???
	30	30 -19,67 -19,86	zand, zwak siltig; ON=???
-21	31	31 -19,86 -20,60	ZS=???; ON=???
-22	32	32 -20,60 -21,60	ZS=???; ON=???
	33	33 -21,60 -22,22	ZS=???; ON=???
-23	34	34 -22,22 -22,60	ZS=???; ON=???
	35	35 -22,60 -23,60	zand, SG=???, 1=???; ON=??? 'FN2'
-24	36	36 -23,60 -24,60	ZS=???; ON=??? 'MG2'

Geboord tot
NAP -24,60 m

Einde Boring B37D0268

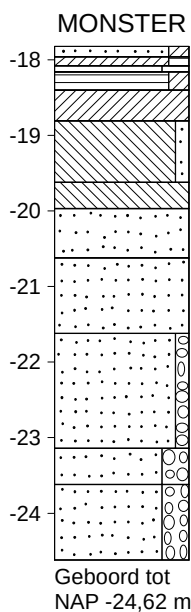
maaiveld: NAP 5,40 m
X = 74810 m Y = 435870 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1984-03-28		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
		LAAG	VAN TOT		
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,38)	MONSTER			
	5	1	1	5,38 4,38	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	4	2	2	4,38 3,38	zand, kleiig, 1S=???; zwak grindig; ON=??? 'GG2'
	3	3	3	3,38 1,38	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'SCH2'
	2	4	4	1,38 0,38	ZKS=???; ON=??? 'SCH2'
	1	5	5	0,38 -0,62	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	0	6	6	-0,62 -1,20	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'GG2'
	-1	7	7	-1,20 -1,50	klei; ON=??? 'GG2'
	-2	8	8	-1,50 -1,62	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'GG2'
	-3	9	9	-1,62 -2,62	zand, kleiig, 1S=???; H=???; ON=??? 'GG2'
	-4	10	10	-2,62 -5,62	zand, kleiig, 3S=???; ON=??? 'GG2'
	-5				
	-6	11	11	-5,62 -6,62	klei, sterk zandig; ON=??? 'GG2'
	-7	12	12	-6,62 -7,62	zand, kleiig, 3S=???; ON=??? 'GG2'
	-8	13	13	-7,62 -8,06	klei, sterk zandig; ON=??? 'GG2'
	-9	14	14	-8,06 -8,62	zand, kleiig, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
	-10	15	15	-8,62 -9,62	zand, kleiig, 1S=???; zwak grindig; ON=??? 'FN2'
	-11	16	16	-9,62 -10,62	zand, kleiig, SH=???; ON=??? 'FN2'
	-12	17	17	-10,62 -11,62	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'FN2'
	-13	18	18	-11,62 -13,62	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'FN2'
	-14	19	19	-13,62 -14,35	ZKS=???; ON=??? 'FN2'
	-15	20	20	-14,35 -14,62	klei, sterk zandig; ON=??? 'FN2'
	-16	21	21	-14,62 -15,62	zand, kleiig, 3S=???; ON=??? 'FN2'
	-17	22	22	-15,62 -16,39	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'FN2'
	-18	23	23	-16,39 -16,62	klei, sterk zandig; ON=??? 'FN2'
	-19	24	24	-16,62 -17,22	ZKS=???; ON=??? 'FN2'
-20	25	25	-17,22 -17,62	klei, sterk zandig; ON=??? 'FN2'	
-21	26	26	-17,62 -17,96	zand, kleiig, 1S=???; ON=??? 'FN2'	

		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
						1967-01-19	
						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form.
- [Blad 1 / 2]						A4	

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
LAAG	TOT	
26	-17,96	zand, kleiig, 1S=???; ON=???
27	-18,08	KH=???; ON=???
28	-18,16	veen, sterk zandig; ON=???
29	-18,40	VK=???; ON=???
30	-18,81	klei; ON=???
31	-19,62	leem, zwak zandig; ON=???
32	-19,97	leem; ON=???
33	-20,62	zand; ON=???
34	-21,62	zand; ON=???
35	-23,14	ZG1=???; ON=???
36	-23,62	ZG3=???; ON=???
37	-24,62	ZG3=???; ON=???

Einde Boring B37D0270

maaiveld: NAP 5,38 m
X = 74470 m Y = 435520 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
					1967-01-19	
					DINO-BOR	gez.
-					BIJL.	form.
-						A4

K003A

Volgnummer		:	5 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	K003A
Locatie		:	Noordzijde Dintelhaven nabij Elbeweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,90

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot 0,00	Zand, fijn	CPT000000001197 en CPT000000035383
0,00 tot -1,00	Klei, zandig	
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	k _D	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot 0,00	Zand, fijn	10	45	-	-	0,10
0,00 tot -1,00	Klei, zandig	-	-	0,05	20	-
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,00	+2,00	zand klei	1,40 1,00	36,2	30,0	1,21	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1230/1110
	m ³ /uur	:	51/46
Totaal waterbezwaar	m ³	:	13900

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	850/770
	m ³ /uur	:	36/32
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9600

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

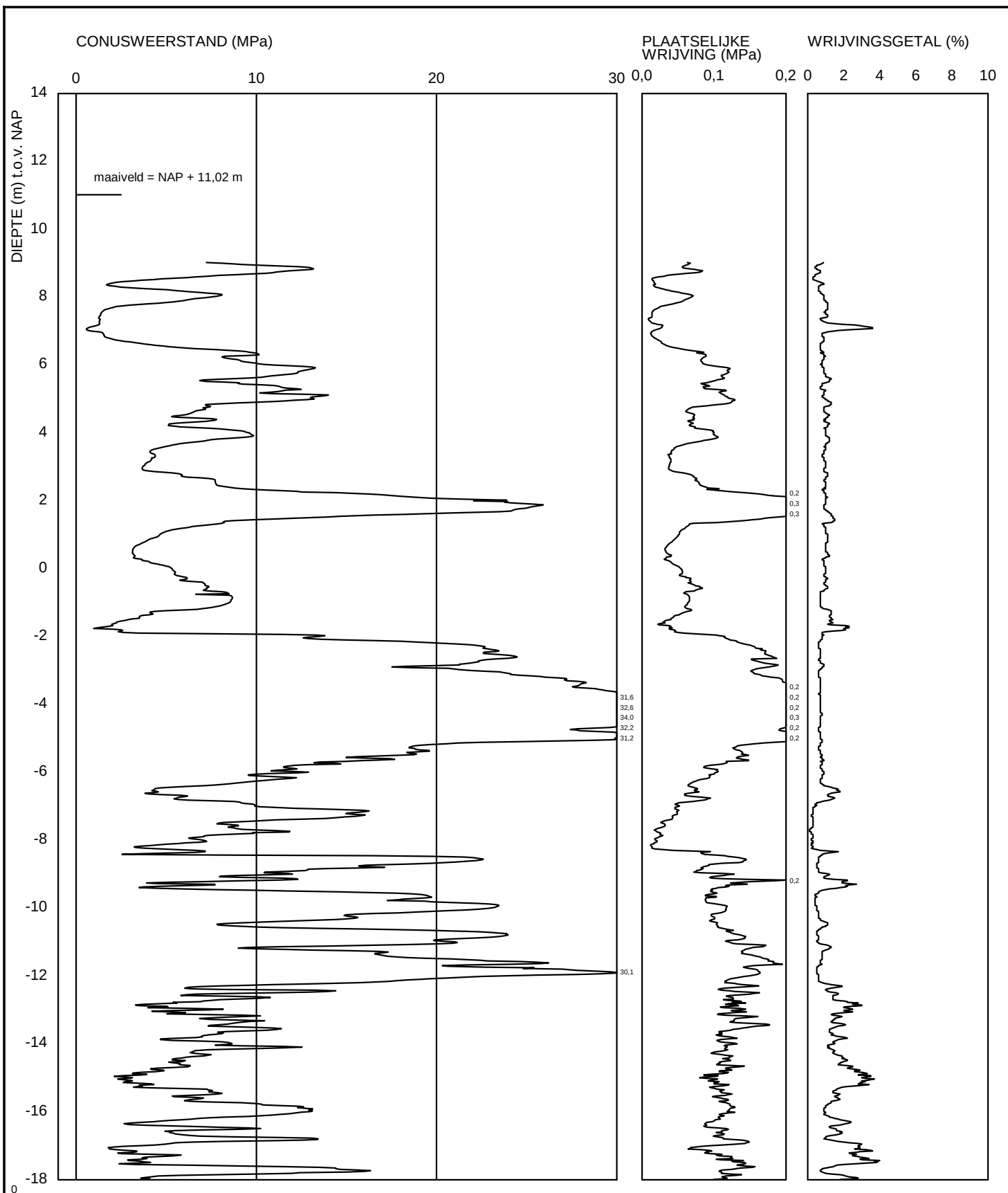
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	200/165
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

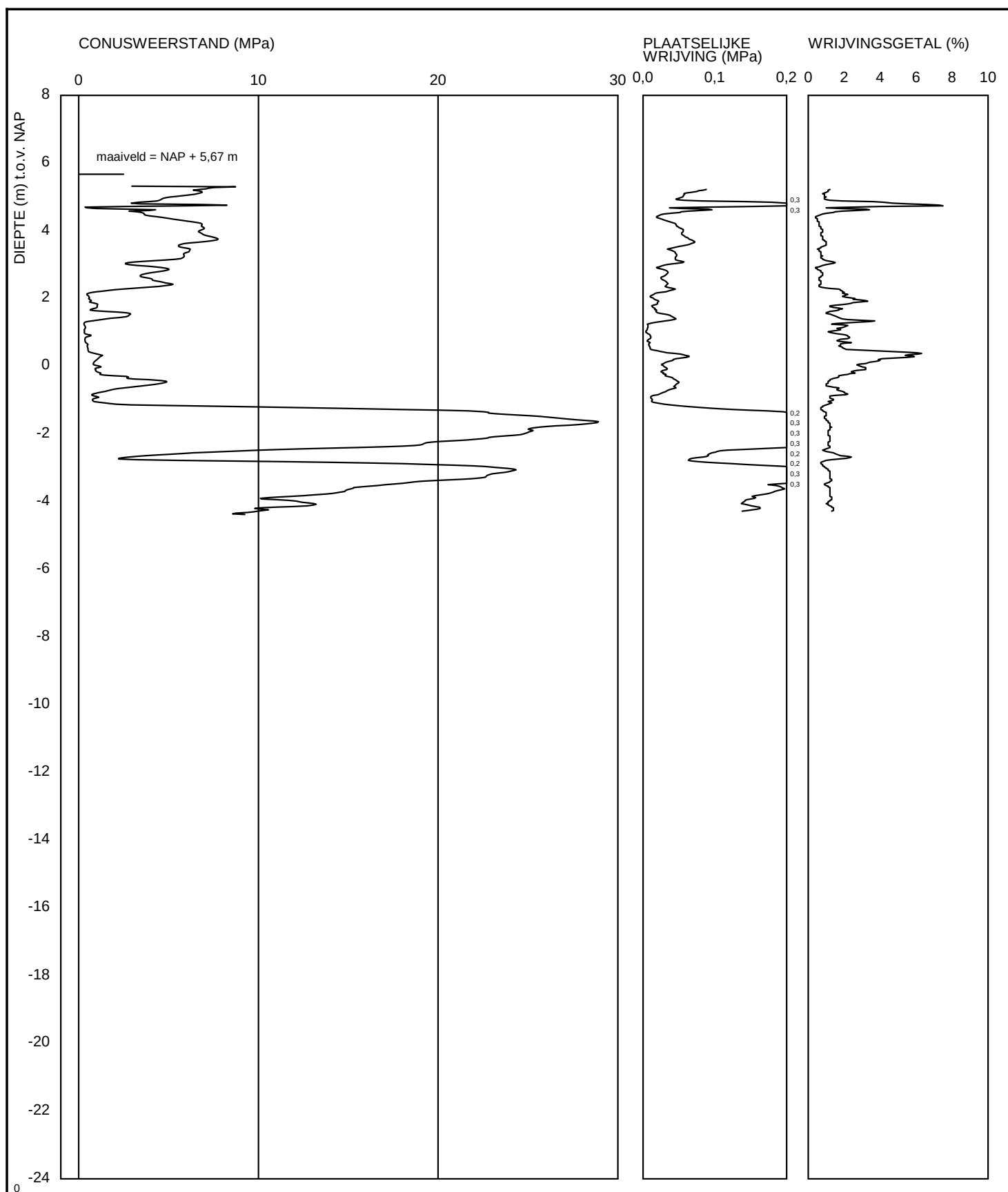
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-04-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1999-07-08

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000035383

K003B

Volgnummer		:	6 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	K003B
Locatie		:	Zuidzijde Dintelhaven nabij Dintelweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,90

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000001409 en CPT0000000049813
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,00	+2,00	zand klei	0,40 2,00	33,5	30,0	1,12	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	930/800
	m ³ /uur	:	39/33
Totaal waterbezwaar	m ³	:	10200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	640/560
	m ³ /uur	:	27/23
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7100

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

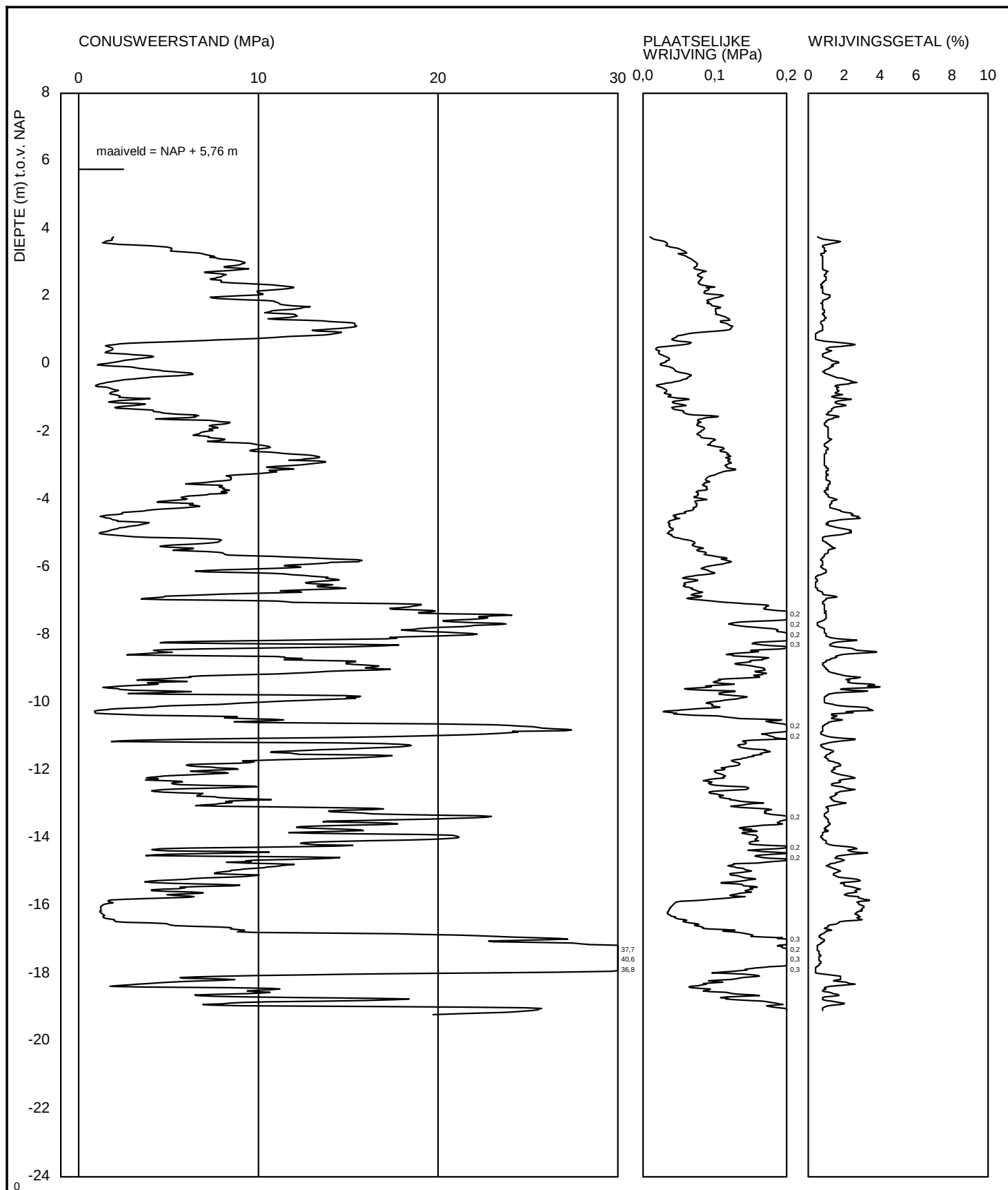
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	160/135
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-09

get.
-

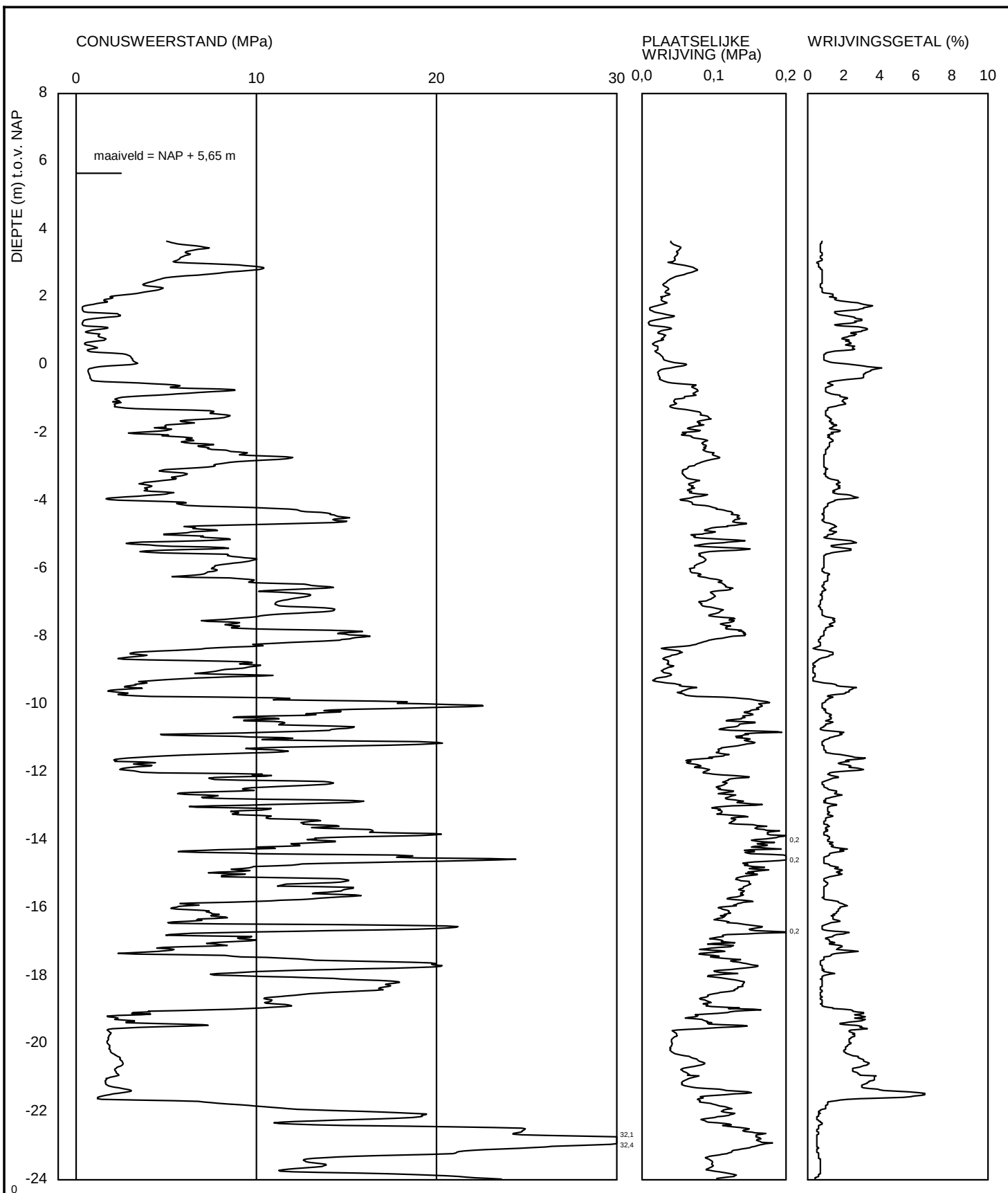
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000001409



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-25

get.
-

BRO-/

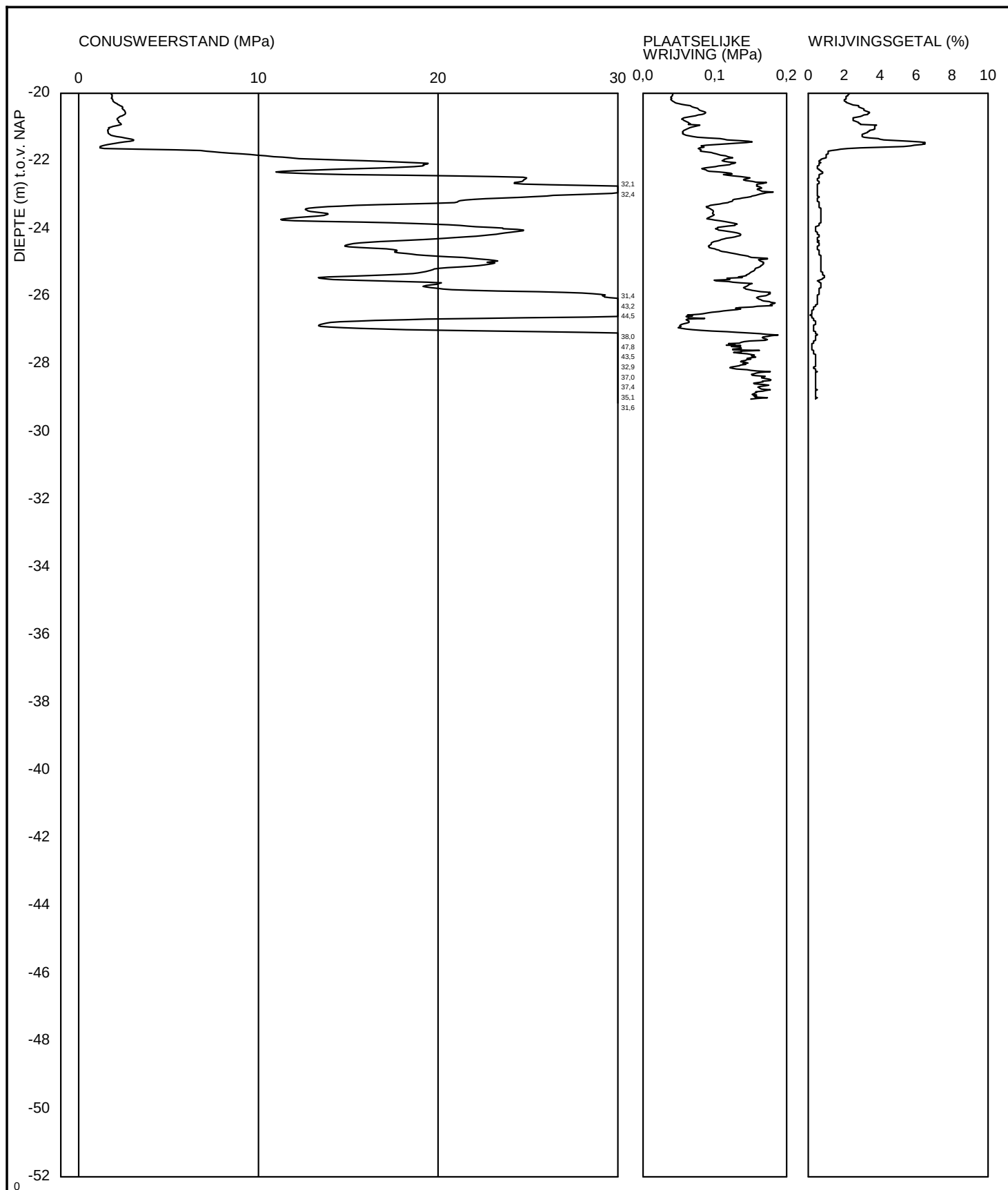
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000049813

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1996-04-25

get.

-

gez.

BRO-/

form.

BIJL. -

A4

Sondering CPT000000049813

[Blad 2 / 2]

K101A

Volgnummer		:	7 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	K101A
Locatie		:	Oostzijde Beerkanaal nabij Markweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+1,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,50
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+1,00

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,50 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000076613
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	k _D	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,50 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	-	-	0,05	20	-
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,50	0,00	+2,00	zand klei	0,50 1,00	21,6	20,0	1,08	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1030/920
	m ³ /uur	:	43/38
Totaal waterbezwaar	m ³	:	11600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	710/630
	m ³ /uur	:	30/26
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1e wvp benodigd

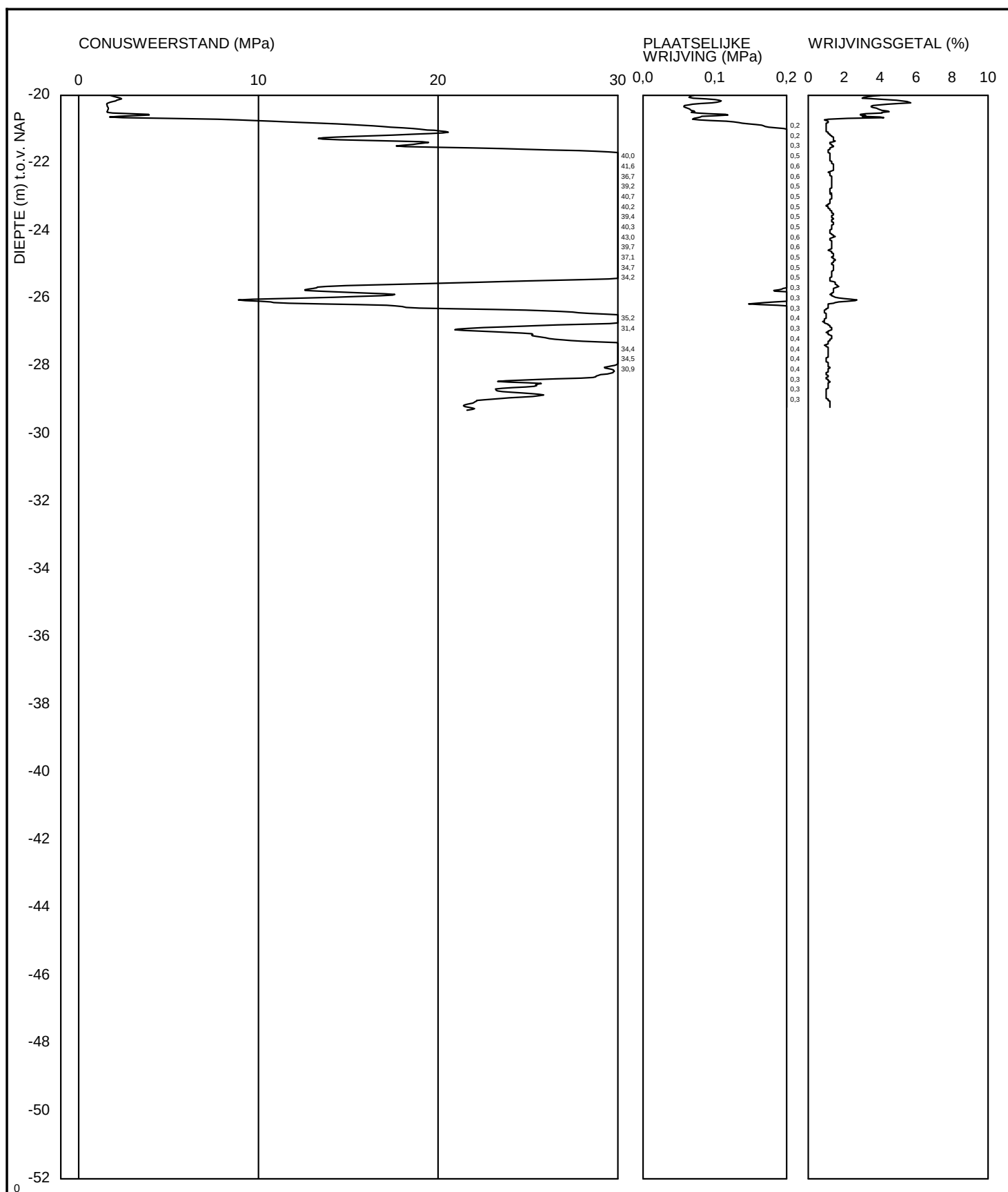
Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/155
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

datum	get.
2012-02-06	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2012-02-06	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL.	-	form.	A4

K101B

Volgnummer		:	8 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	K101B
Locatie		:	Westzijde Beerkanaal nabij 8e Petroleumhaven
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+1,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,00
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,50

Bodemopbouw

diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,00 tot -18,00	Zand, fijn	B37A0598
-18,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie

diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,00 tot +4,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	70	-	-	0,10
-3,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	70	5	0,70	0,01
-10,00 tot -18,00	Zand, fijn	10	80	5	0,80	0,001
-18,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	80	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand

Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstreking V006

Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	:	+4,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	:	+3,00

Stijghoogte zandtussenlaag

Kleilaag die freatische grondwaterstand en stijghoogte zandtussenlaag van elkaar scheidt lijkt plaatselijk niet aanwezig te zijn.

Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	:	n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	:	n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket

Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.

Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	:	+0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	:	0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2440/2180
	m ³ /uur	:	101/91
Totaal waterbezwaar	m ³	:	27300

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1740/1560
	m ³ /uur	:	72/65
Totaal waterbezwaar	m ³	:	19500

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

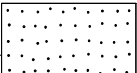
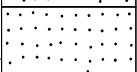
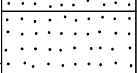
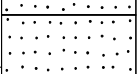
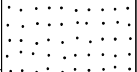
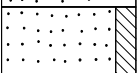
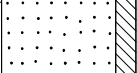
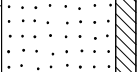
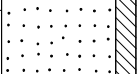
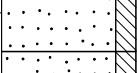
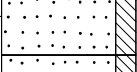
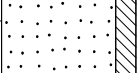
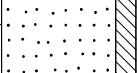
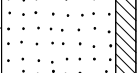
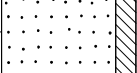
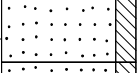
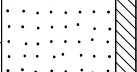
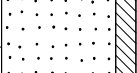
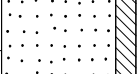
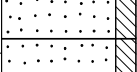
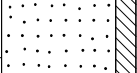
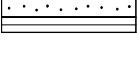
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	320/280
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (4,69)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
	4		1	1 4,69 3,69	zand; grijs 'ZMF'
	3		2	2 3,69 2,69	zand; grijs 'ZMF'
	2		3	3 2,69 1,69	zand; grijs 'ZMF'
	1		4	4 1,69 -0,11	zand; grijs 'ZZF'
	0				
	-1				
	-2		5	5 -0,11 -4,51	zand, matig siltig; blauw-, grijs 'ZZF'
	-3				
	-4				
	-5		6	6 -4,51 -5,51	zand, matig siltig; grijs 'ZZF'
	-6				
	-7				
	-8		7	7 -5,51 -11,31	zand, matig siltig; grijs 'ZZF'
	-9				
	-10				
	-11				
	-12				
	-13		8	8 -11,31 -14,81	zand, matig siltig; grijs 'ZUF'
	-14				
	-15				
	-16		9	9 -14,81 -17,01	zand, matig siltig; grijs 'ZUF'
	-17				
	-18		10	10 -17,01 -18,31	zand; grijs 'ZUF'
			11		
					
 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53 datum 2006-11-07 get.					
-				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4
- [Blad 1 / 2]					

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-19	11	11 -18,31 -19,31	veen; bruin 'VSLA'
-20			
-21	12	12 -19,31 -22,06	KH2=???; grijs-, bruin 'KMST'
-22			
-23			
-24			
-25			
-26	13	13 -22,06 -29,81	zand; grijs 'ZZF'
-27			
-28			
-29			
-30	14	14 -29,81 -30,31	zand; grijs 'ZZF'
-31	15	15 -30,31 -30,81	veen; bruin-, grijs 'VMST'
-32	16	16 -30,81 -32,81	zand, matig siltig; bruin-, grijs 'ZZF'
-33			
-34	17	17 -32,81 -34,71	KG1=???; grijs 'KMST'
-35	18	18 -34,71 -35,31	zand; grijs 'ZMF'
Geboord tot NAP -35,31 m			
Einde Boring B37A0598			

X = 65047 m Y = 442987 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 2006-11-07		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

K102

Volgnummer		:	9 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	K102
Locatie		:	Potentiële locatie compressorstation Edisonbaai
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur		:	circa 12 maanden
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	Divers, zie tekening x Divers, zie tekening x 2,30
Putdiepte	m NAP	:	+2,60
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,10

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+4,90 tot -8,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	BT010345, DKM1, DKM3, DKM16, DKM19, DKM28, DKM39 en DKM43
-8,00 tot -10,00	Zand, fijn, kleiig, plaatselijk volledig klei	
-10,00 tot -20,00	zand, fijn, plaatselijk kleilagen	
-20,00 tot -21,00	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	k _D	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -8,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	10	50	1	2,5	0,01
-8,00 tot -10,00	Zand, fijn, kleiig, plaatselijk volledig klei	5	10	0,5	2	0,001
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	10	100	5	1,0	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Lichtelijk hoger dan GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +1,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	310/310
		m ³ /uur	:	13/13
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	150/150
		m ³ /uur	:	6/6
<i>6x compressor</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	90/90
		m ³ /uur	:	4/4
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	210/210
		m ³ /uur	:	9/9
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,90
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1.630/1.630
		m ³ /uur	:	195.700
Totaal waterbezwaar		m³	:	249.900

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	/
	m ³ /uur	:	/
Totaal waterbezwaar	m ³	:	

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	490/0
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 6,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
		9	9 -10,88 -14,38	ZG1=???; grijs 'ZMF'
-15		10	10 -14,38 -16,88	ZK1=???; grijs 'ZMF'
-16				
-17				
-18		11	11 -16,88 -19,63	ZK1=???; grijs 'ZMG'
-19				
-20		12	12 -19,63 -21,33	zand; grijs 'ZMF'
-21				
-22		13	13 -21,33 -23,33	zand, kleiig, 1S=???; 1=???; matig fijn
-23		14	14 -23,33 -23,53	klei, zwak siltig; grijs
-24		15	15 -23,53 -25,63	zand, kleiig, 1S=???; grijs 'ZMG'
-25				
-26		16	16 -25,63 -27,63	zand, zwak siltig, zwak grindig; grijs 'ZMG'
-27				
-28		17	17 -27,63 -28,88	zand; grijs 'ZMG'
-29		18	18 -28,88 -30,13	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-30		19	19 -30,13 -31,63	ZG=???; grijs 'ZGC'
-31				
-32		20	20 -31,63 -33,63	grind, sterk zandig; grijs 'ZGC'
-33		21	21 -33,63 -34,63	ZG3=???; grijs 'ZGC'
-34		22	22 -34,63 -35,88	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-35				
-36		23	23 -35,88 -37,88	zand; grijs 'ZMG'
-37				

-	[Blad 2 / 3]	 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1991-06-27	get.
						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form. A4

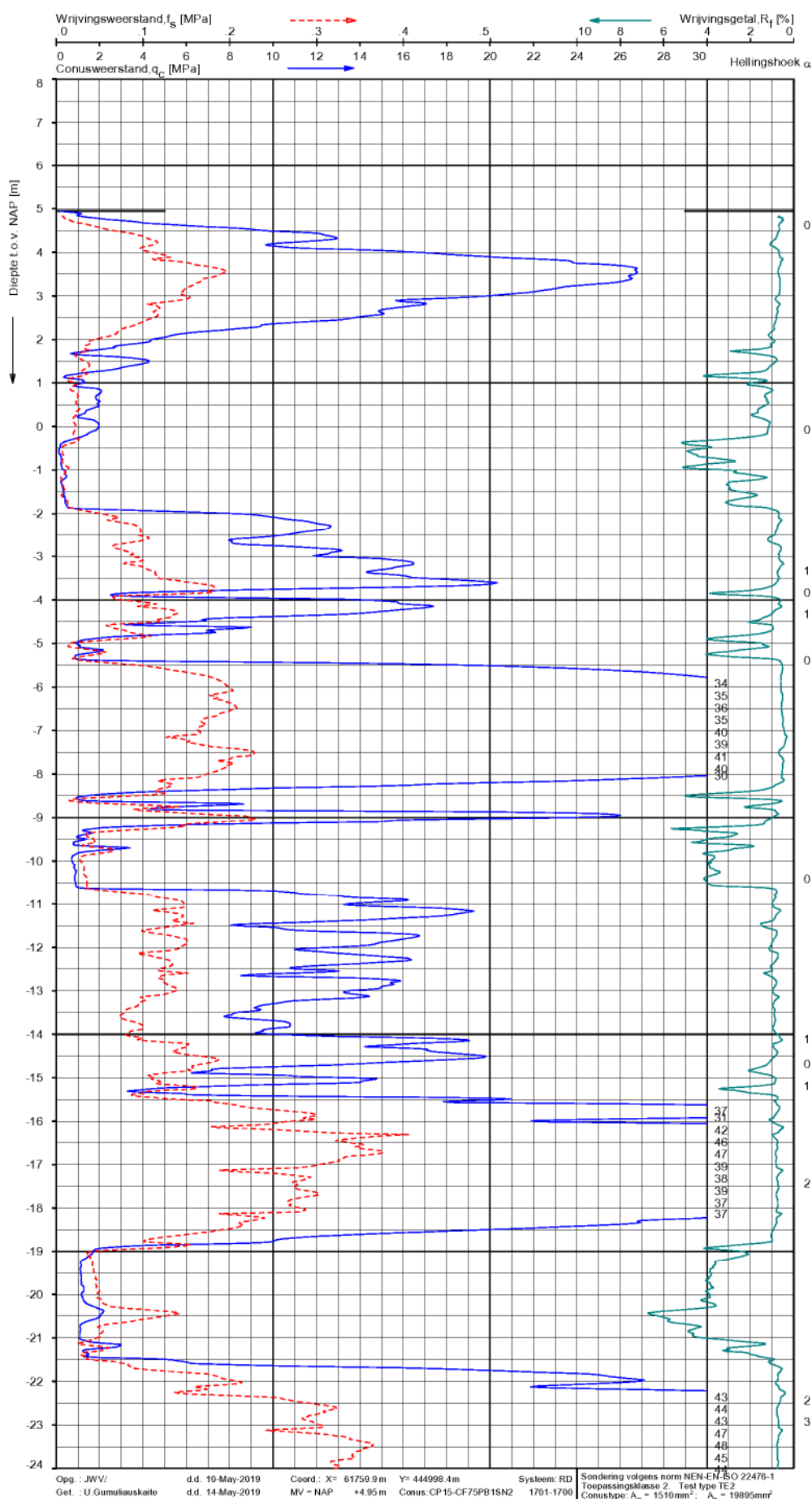
DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
	LAAG	VAN	TOT	
-38	23	23 -35,88	-37,88	zand; grijs 'ZMG'
-39	24	24 -37,88	-39,38	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-40	25	25 -39,38	-40,13	ZG3=???; grijs 'ZGC'
-41	26	26 -40,13	-42,13	GS3=???; grijs 'GFN'
-42				
-43	27	27 -42,13	-43,33	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-44	28	28 -43,33	-43,88	ZG=???; grijs 'ZGC'
-45	29	29 -43,88	-44,63	klei, sterk grindig, zwak humeus; groen
-46	30	30 -44,63	-46,63	klei, zwak zandig, zwak humeus; groen
-47				
-48	31	31 -46,63	-48,38	zand, kleilig, sterk siltig; grijs 'ZFC'
-49	32	32 -48,38	-49,13	KS=???; grijs
-50	33	33 -49,13	-51,13	klei, zwak zandig, sterk siltig; grijs
-51				Einde Boring BT010345

Geboord tot
NAP -51,13 m

maaiveld: NAP 8,87 m
X = 571257 m Y = 5759604 m (UTM-3N)

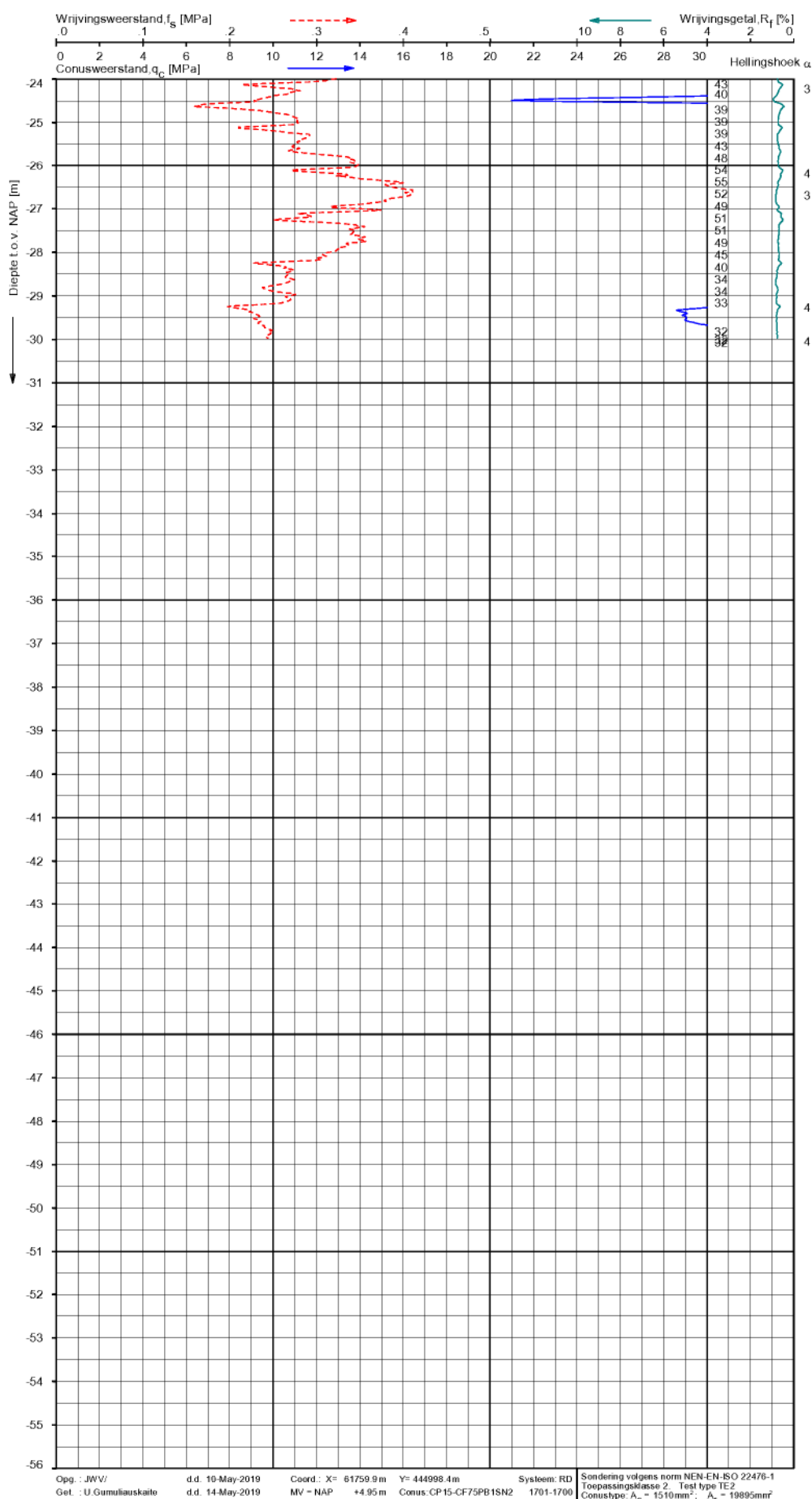
-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
					1991-06-27	
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
Sond. DKM1



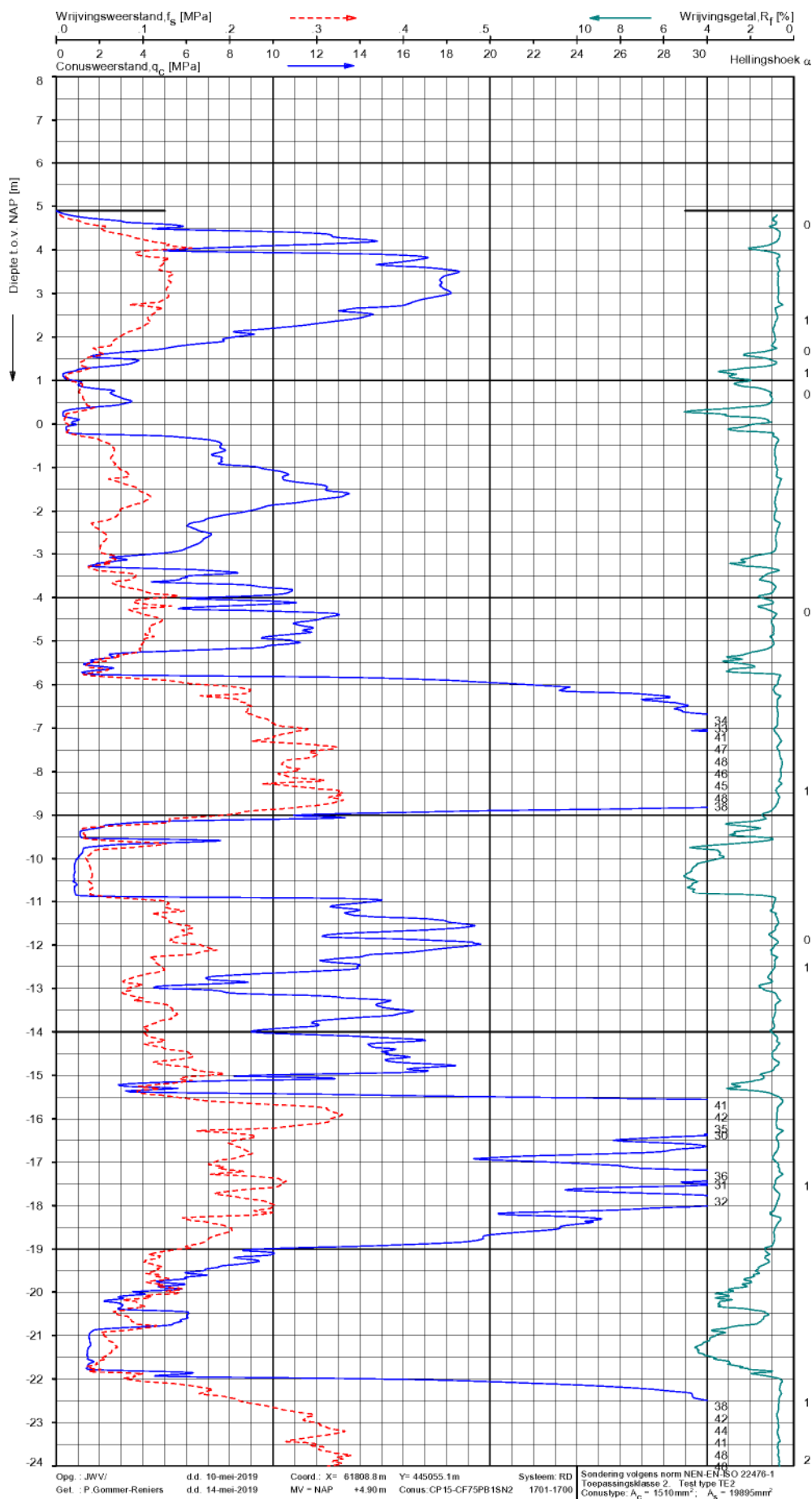
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND tot ZAND, grindig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig

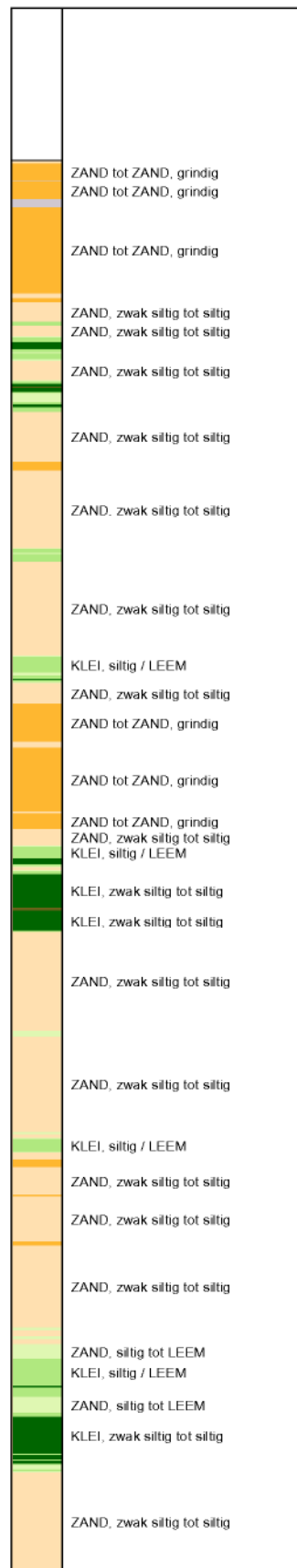
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM1



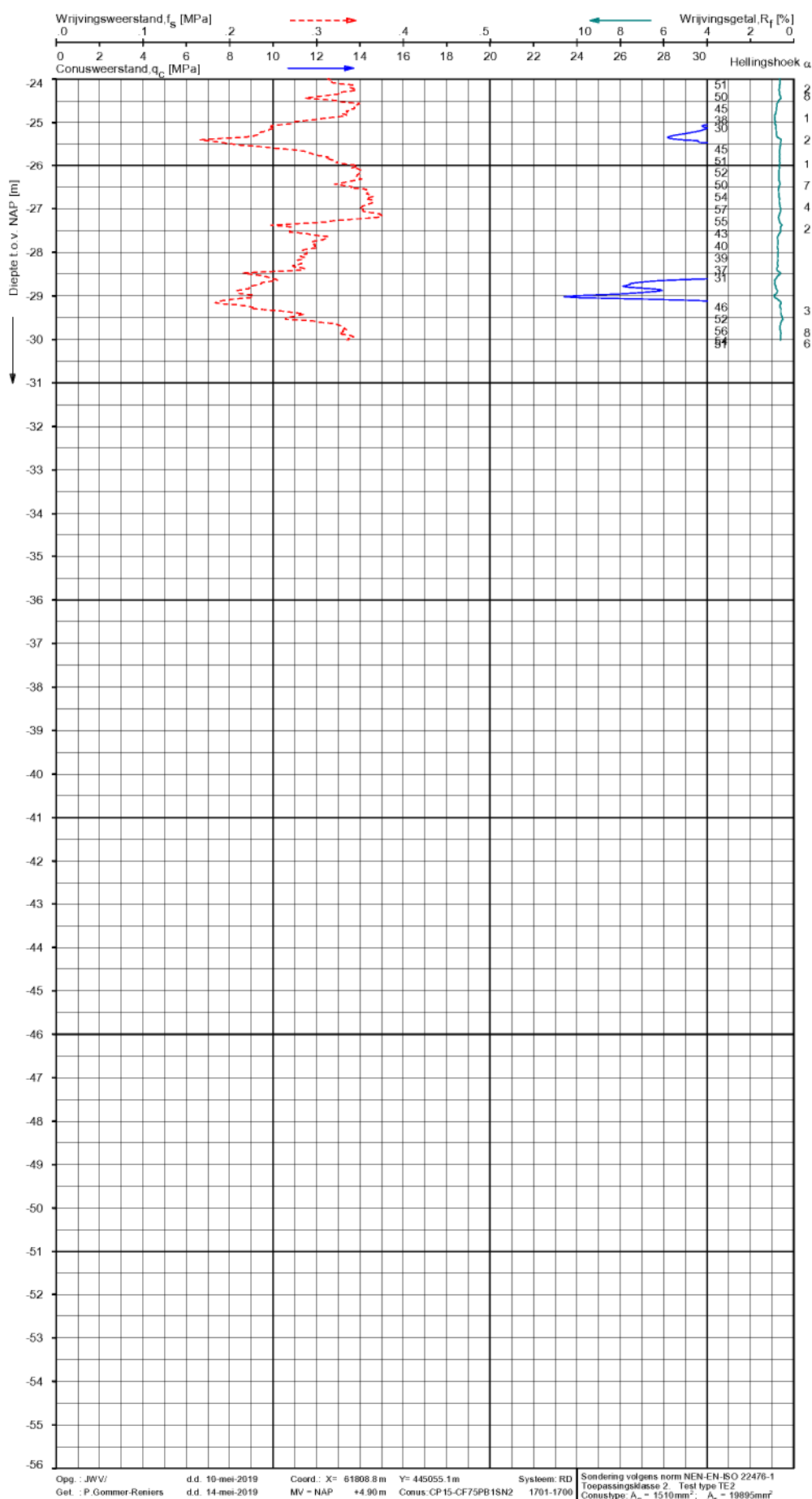
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM3



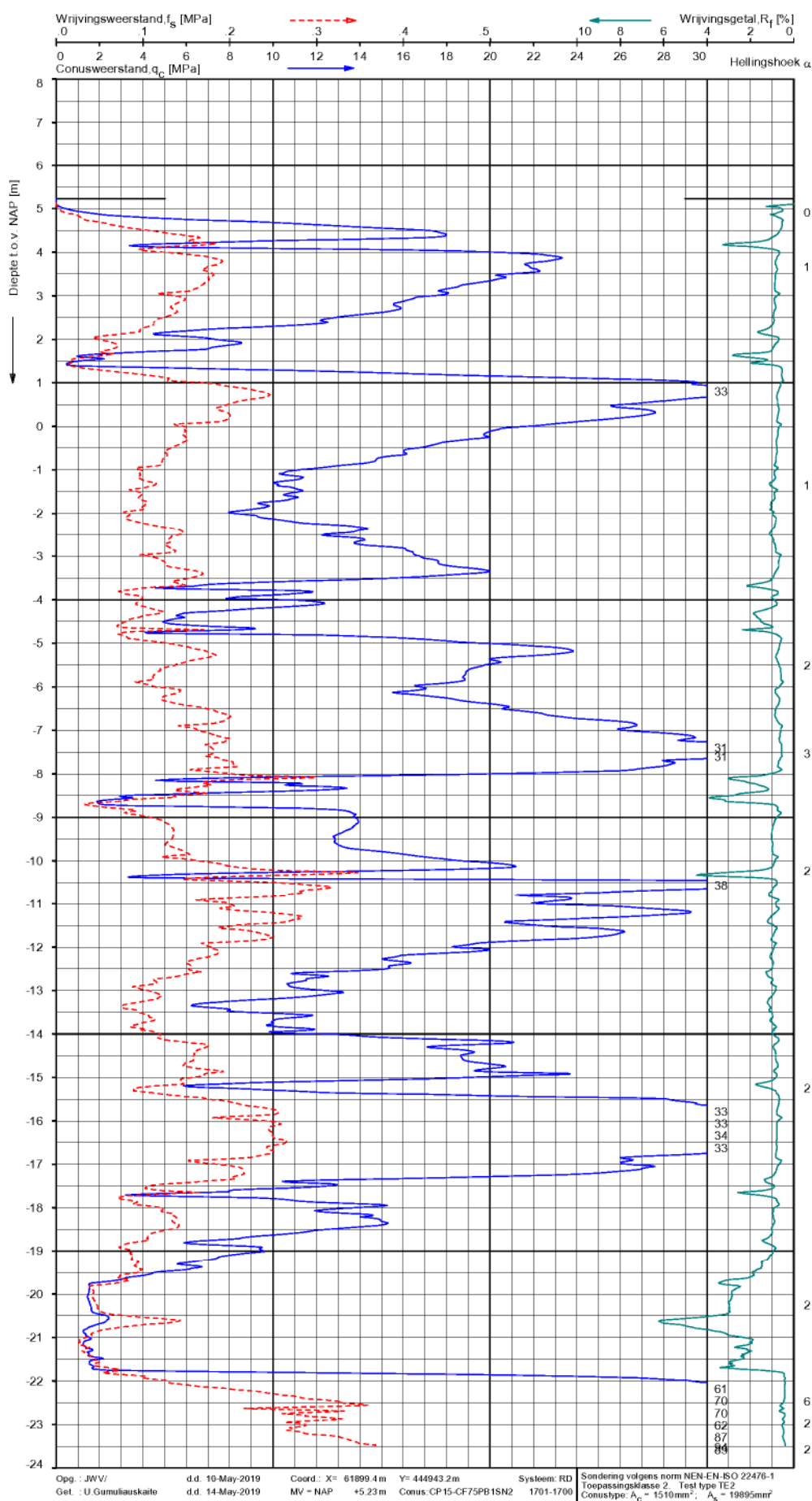
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

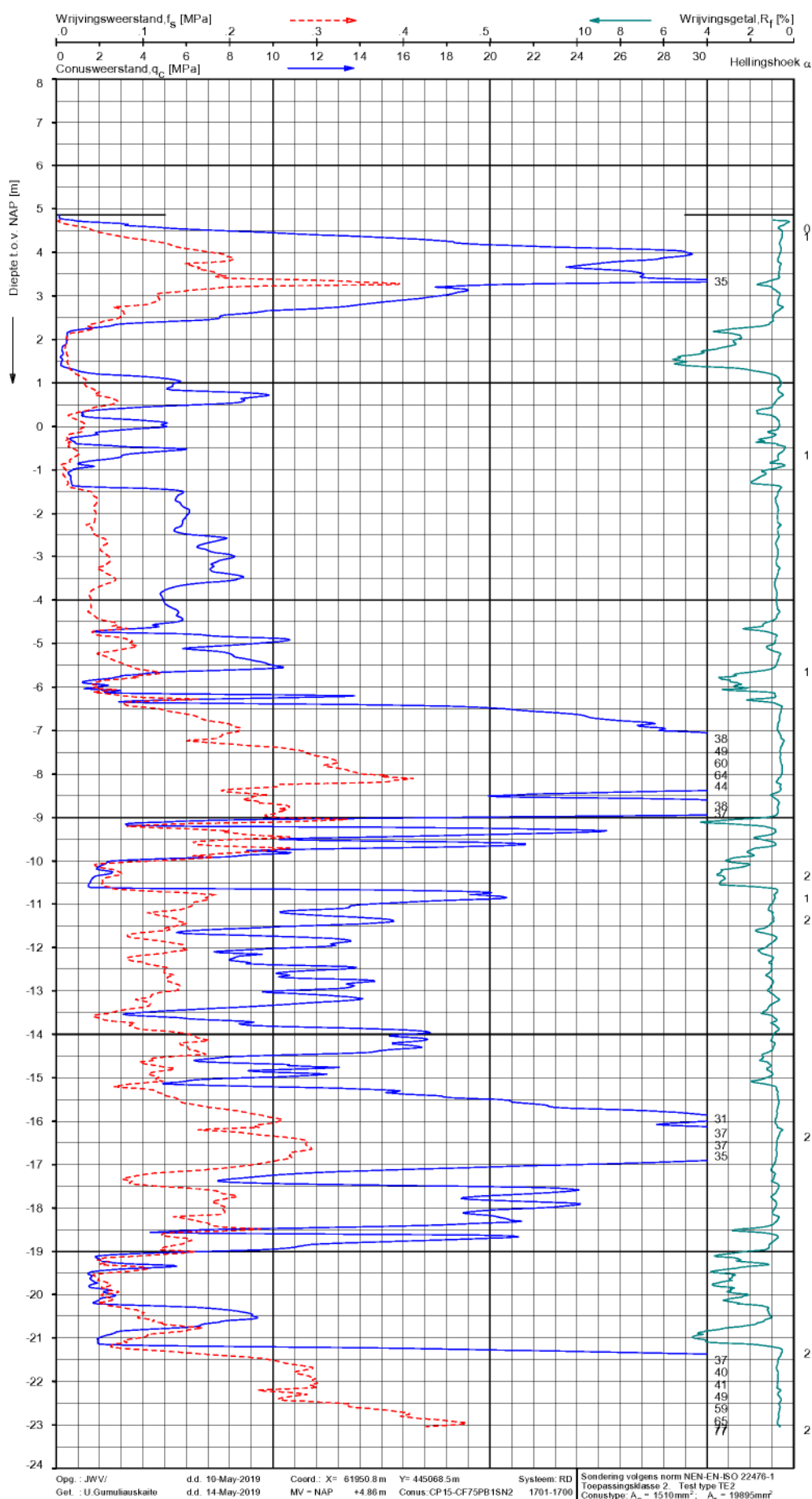
Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM3



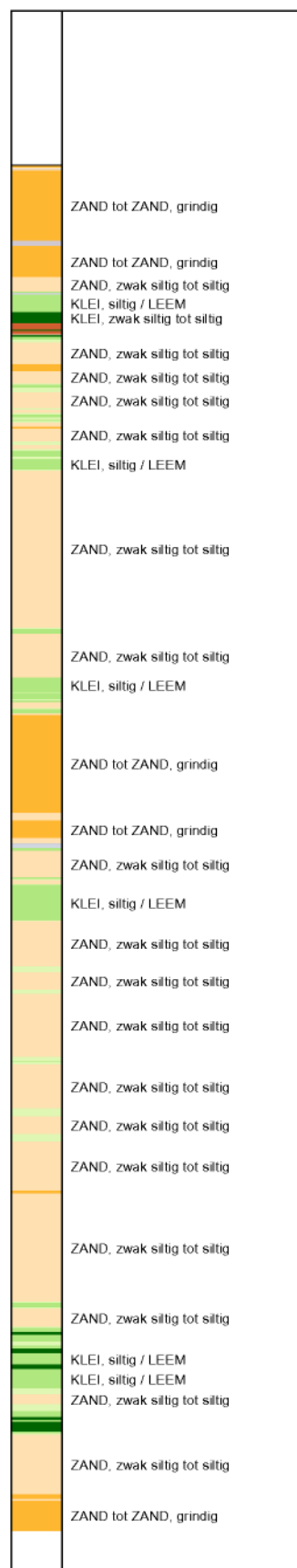
Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)





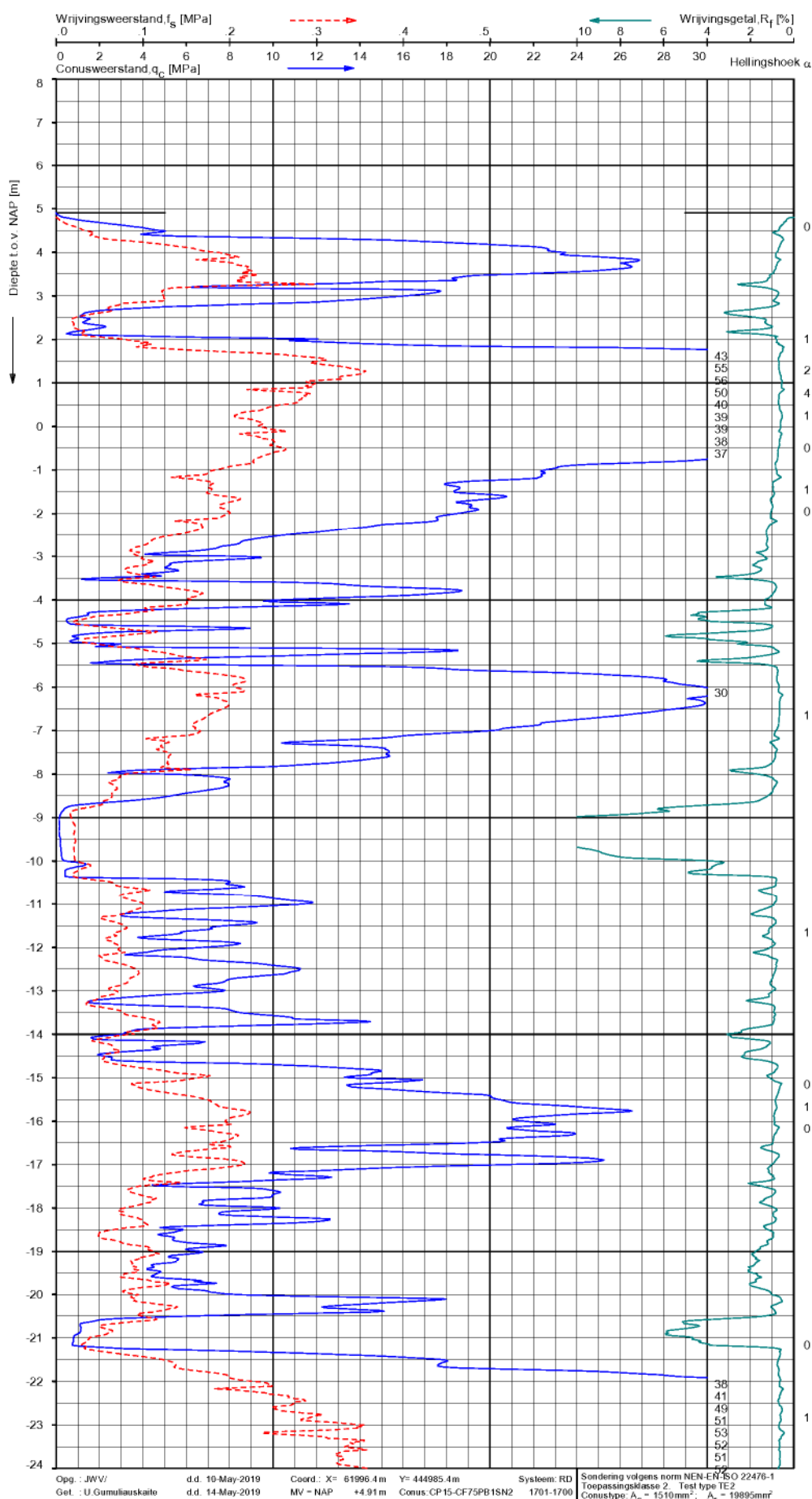
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



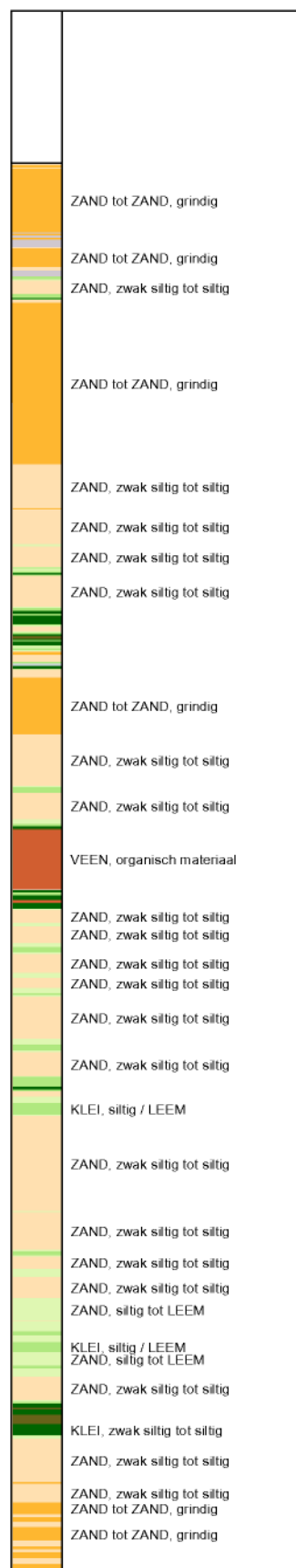
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM19



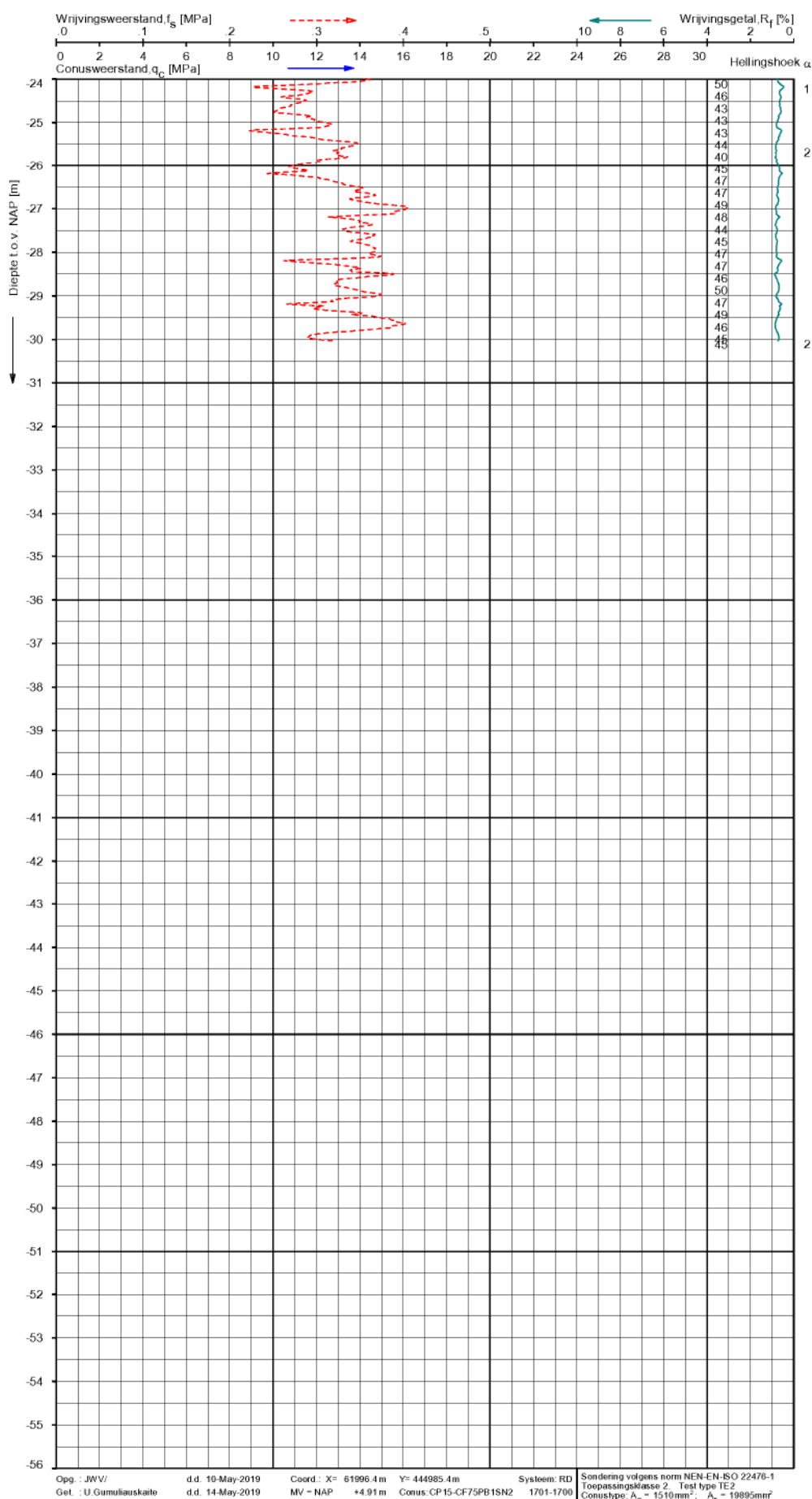
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



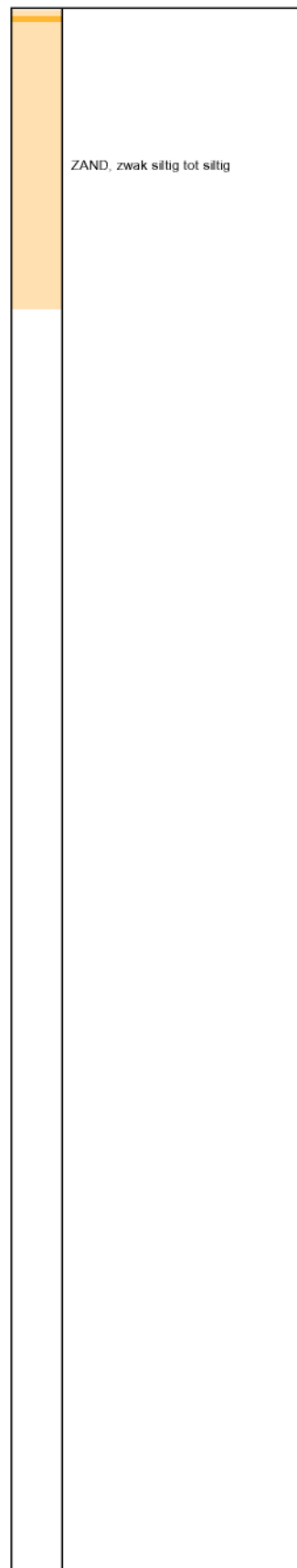
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM28



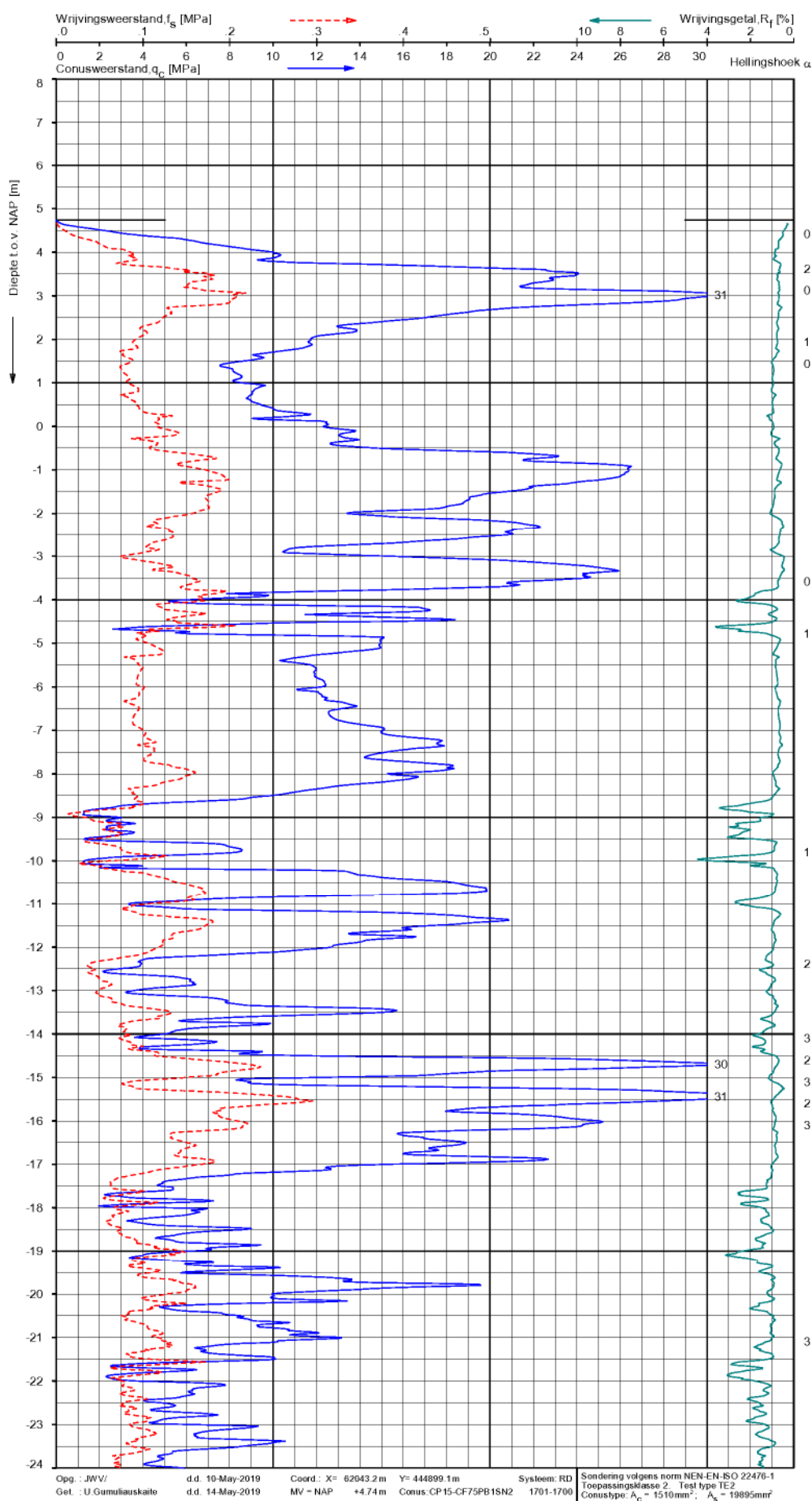
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



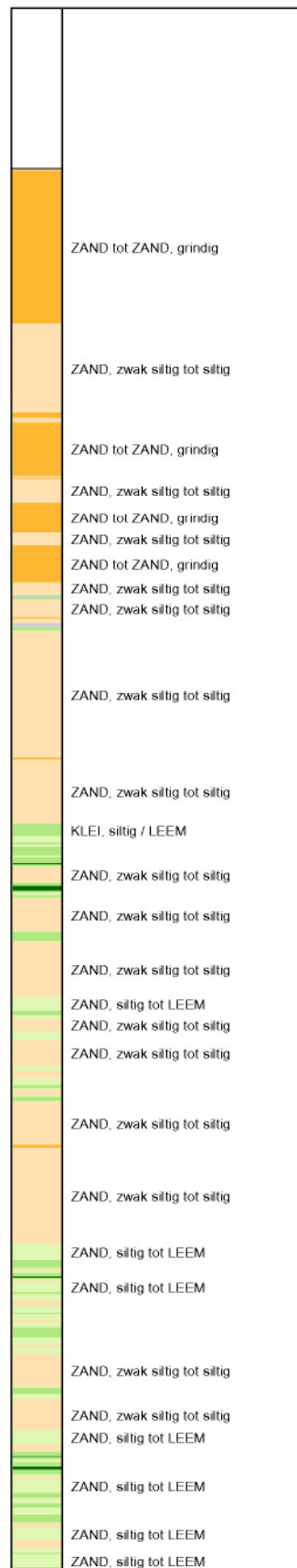
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM28



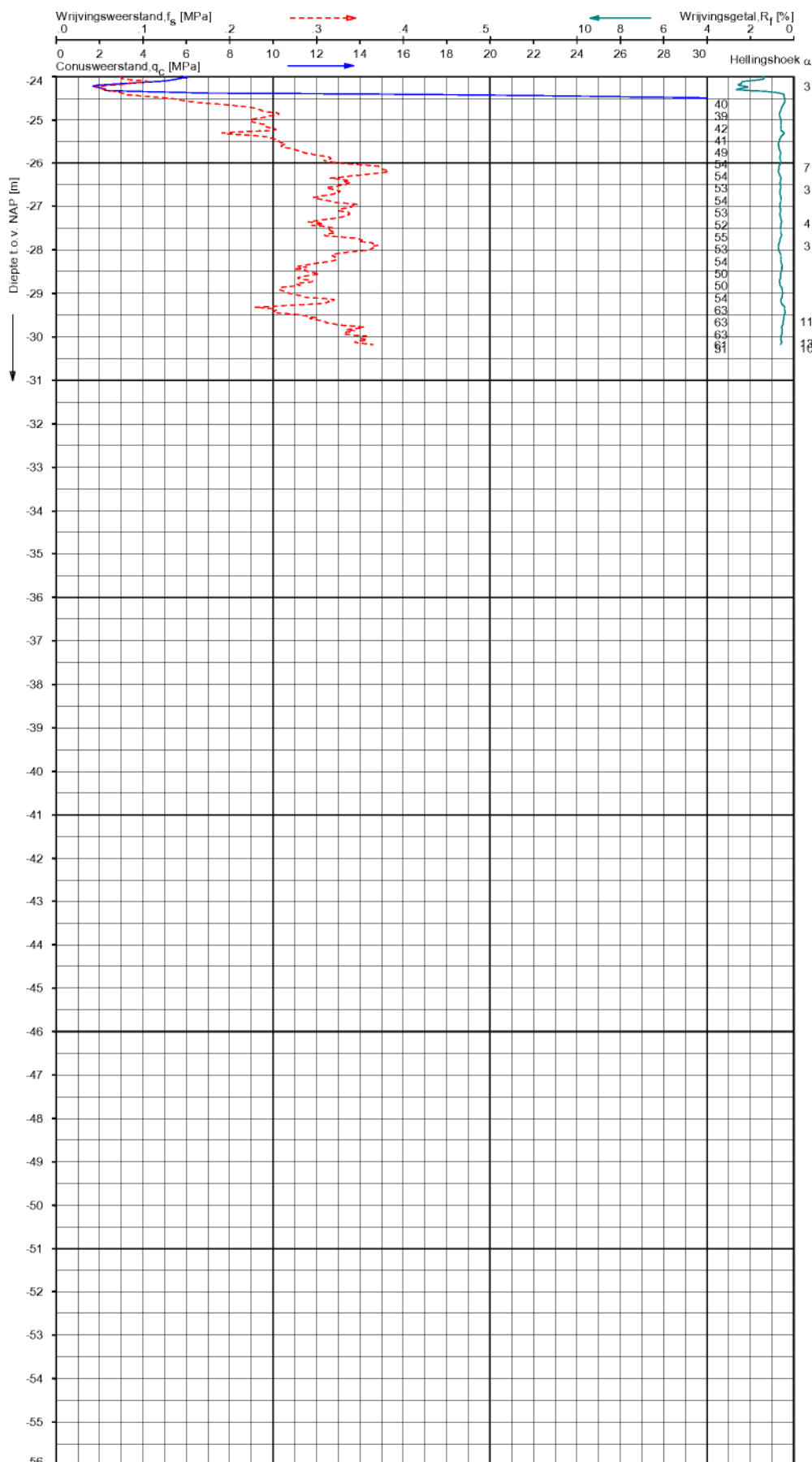
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM39



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

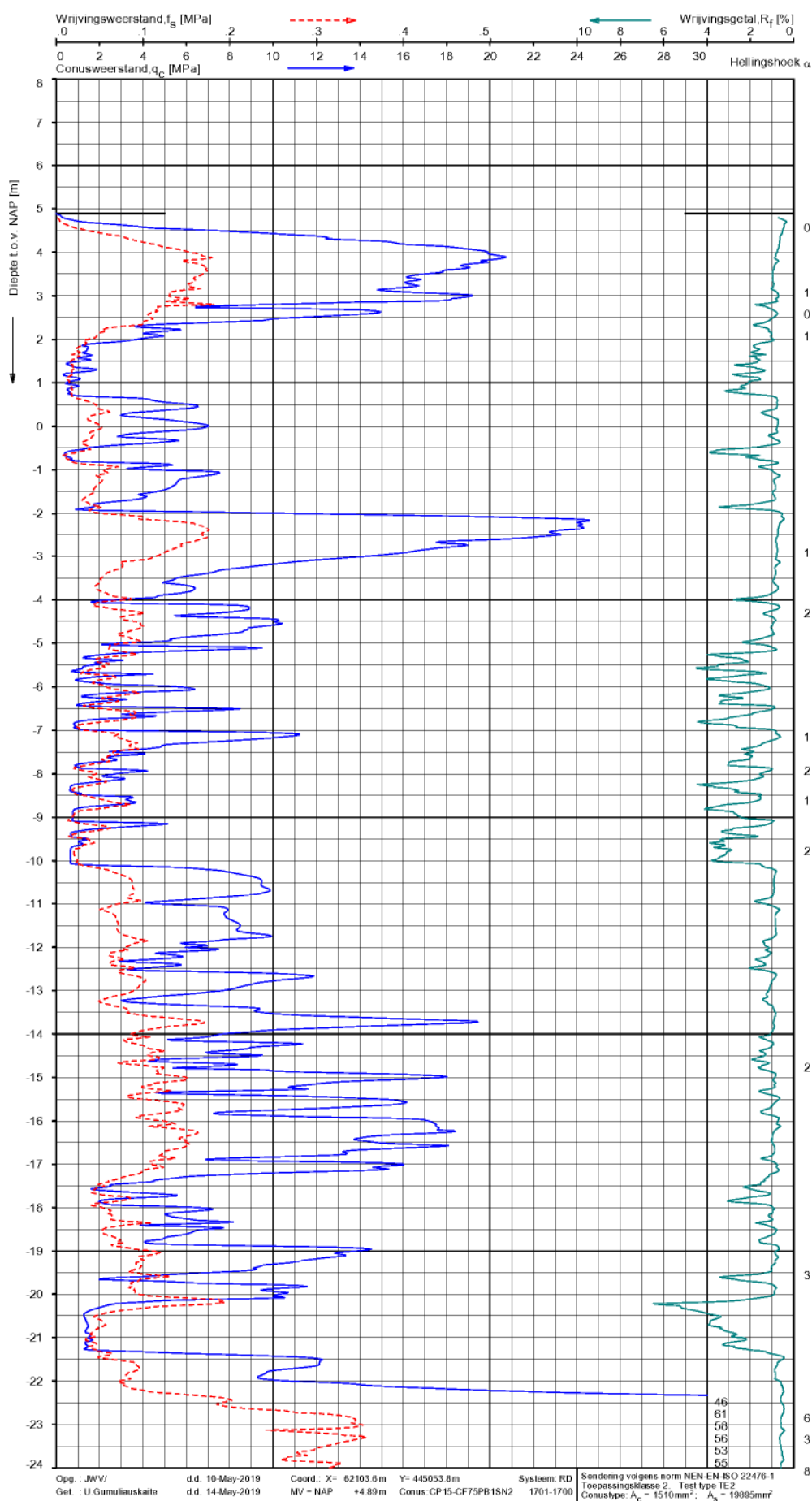
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND tot ZAND, grindig

Opg. : JVV/ d.d. 10-May-2019 Coord : X= 62643.2 m Y= 444899.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : U.Gumilauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.74 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type TE2
 Conus type: A₀ = 1510mm²; A₉₀ = 19895mm²

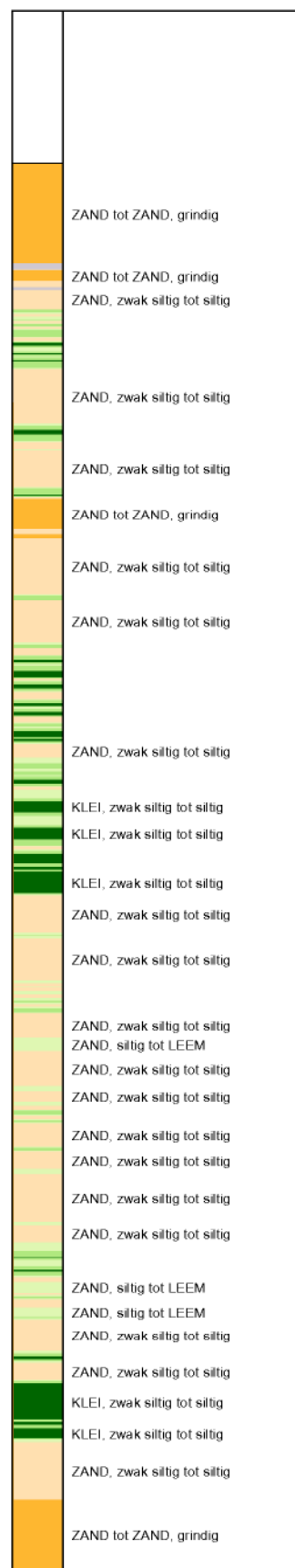
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

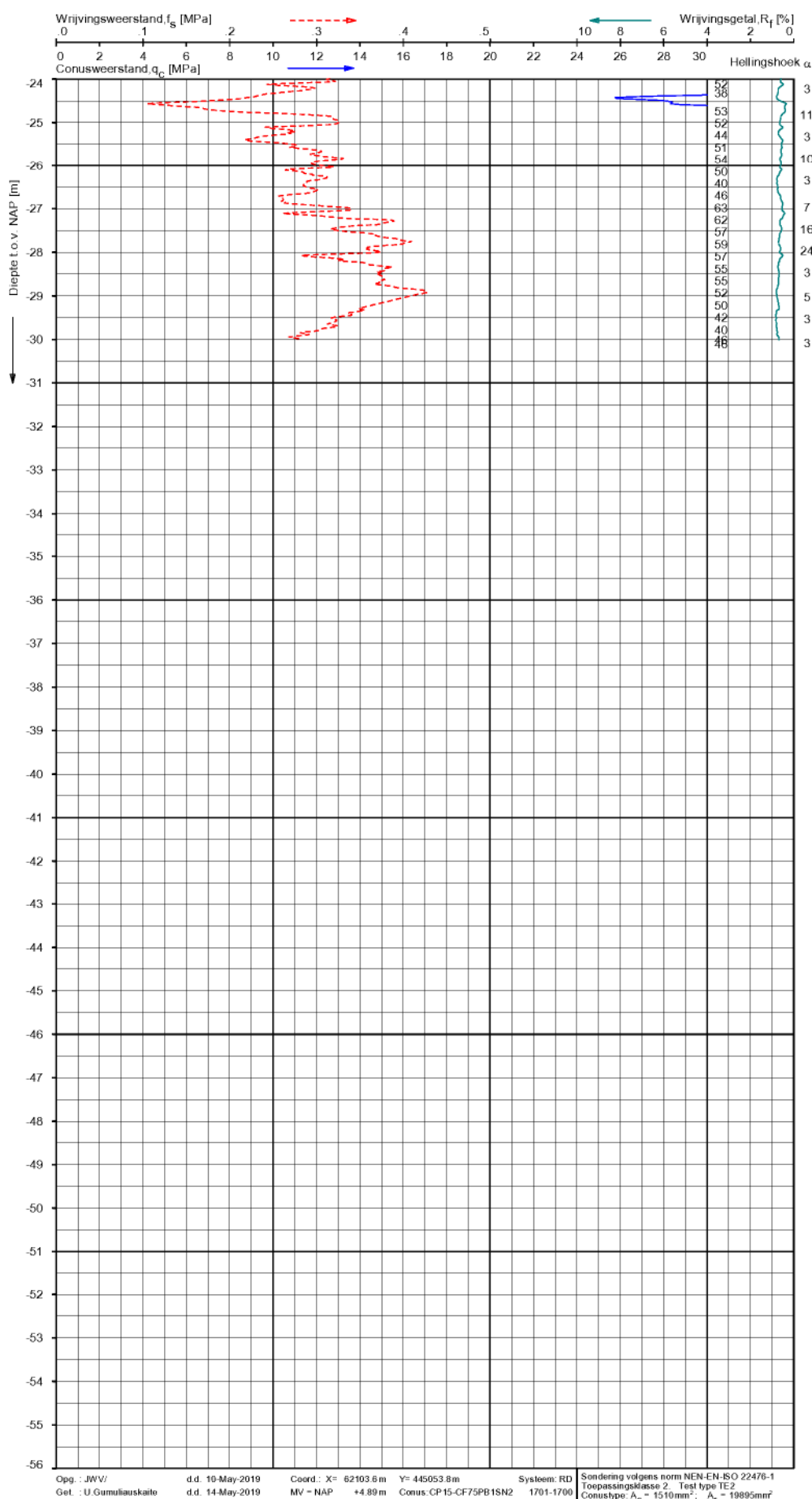
COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM39



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)





Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND tot ZAND, grindig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND tot ZAND, grindig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND tot ZAND, grindig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM43

K201A

Volgnummer		:	10 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	K201A
Locatie		:	Noordzijde Hartekanaal nabij d'Arcyweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,90

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000042139 en B37A0399
+1,00 tot -1,00	Klei	
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +5,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+5,00 tot +1,00	Zand, fijn	10	40	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	10	180	-	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP +3,4 m tot NAP +2,4 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +5,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +4,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -4,3 m tot NAP -5,3 m, meetreeks 1967 - 1975. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden i.v.m. oppervlaktewater.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +1,50
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: 0,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,00	+1,50	zand klei	0,40 2,00	33,5	25,0	1,34	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	4,10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1130/980
	m ³ /uur	:	47/41
Totaal waterbezwaar	m ³	:	12500

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	850/740
	m ³ /uur	:	36/31
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9400

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

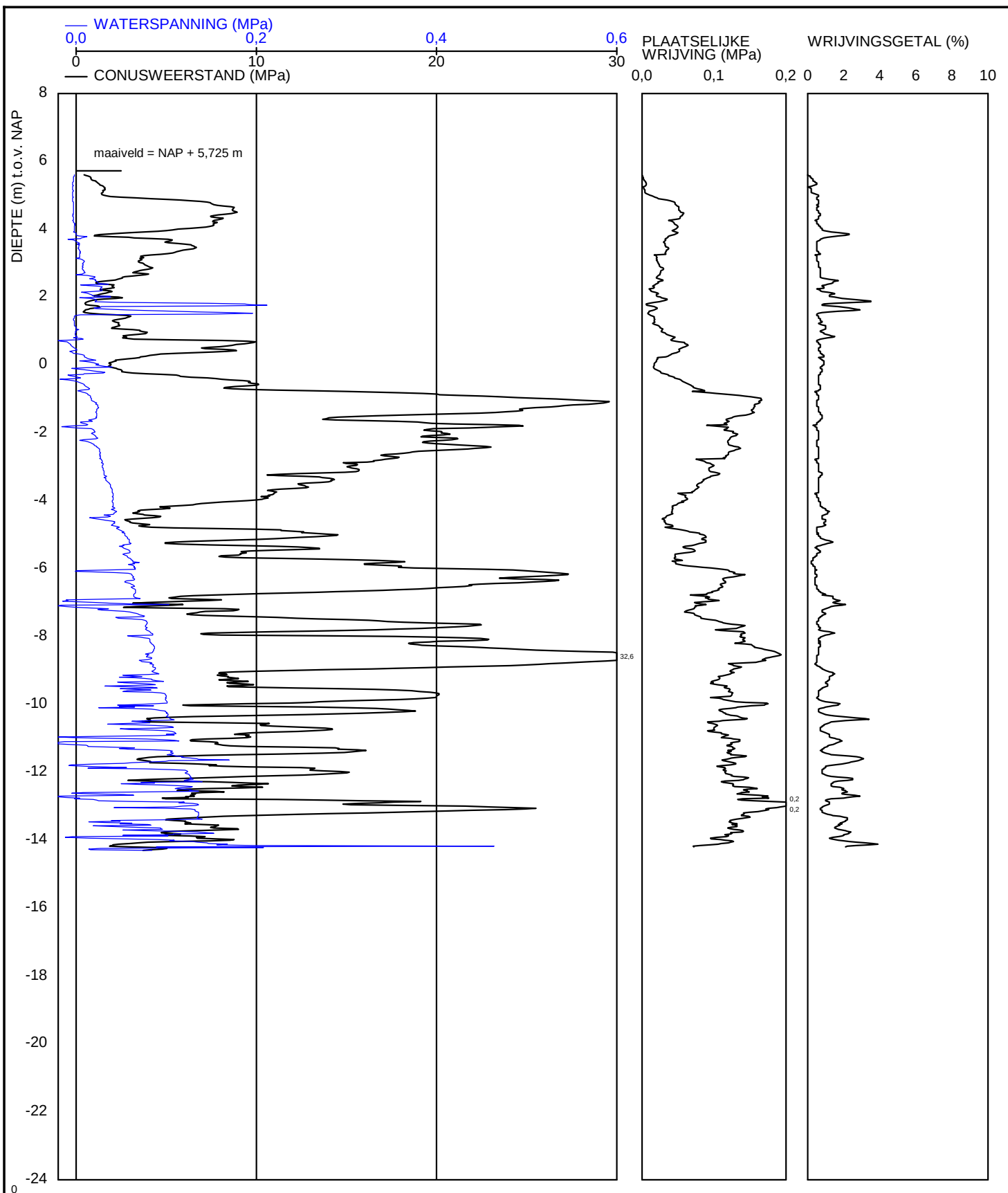
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	190/170
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2000-10-10

get.
-

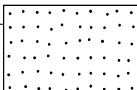
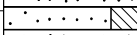
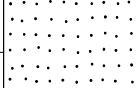
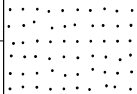
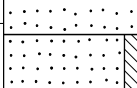
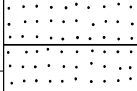
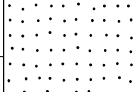
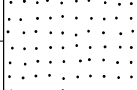
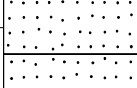
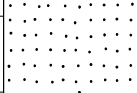
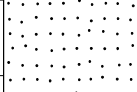
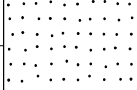
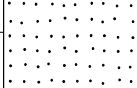
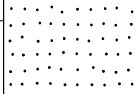
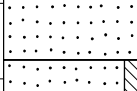
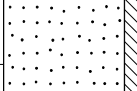
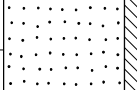
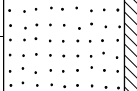
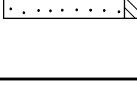
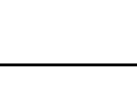
BRO-/

gez.

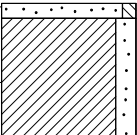
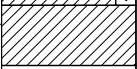
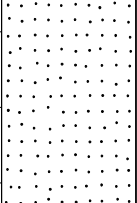
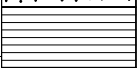
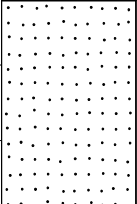
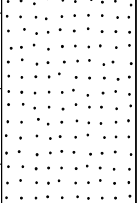
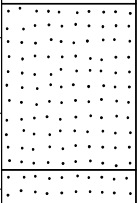
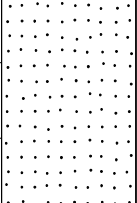
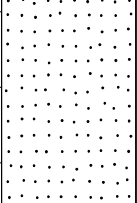
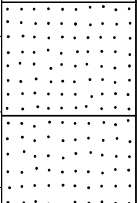
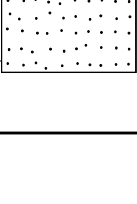
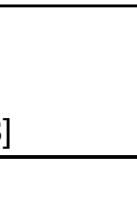
BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000042139

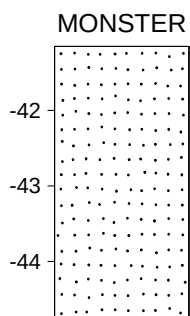
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,25)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
			↓LAAG↓	VAN TOT		
	5		1	1	5,25 4,05	zand; licht-, grijs 'ZMFO'
	4		2	2	4,05 3,75	zand, sterk siltig; grijs 'ZMFO'
	3					
	2		3	3	3,75 0,85	zand; grijs 'ZMFO'
	1					
	0		4	4	0,85 -0,05	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	-1		5	5	-0,05 -0,85	klei; donker-, grijs 'KSLA'
	-2		6	6	-0,85 -1,65	zand; donker-, grijs 'ZZFO'
	-3					
	-4		7	7	-1,65 -5,35	zand; grijs 'ZMFO'
	-5					
	-6					
	-7					
	-8					
	-9					
	-10		8	8	-5,35 -13,75	zand; grijs 'ZMFO'
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15					
	-16		9	9	-13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	-17					

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
-18		9	9 -13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
-19		10	10 -18,15 -19,75	KZ=???; grijs 'KSLA'
-20		11	11 -19,75 -20,55	klei; grijs-, groen 'KSTV'
-21		12	12 -20,55 -23,35	zand; grijs 'ZMFO'
-22		13	13 -23,35 -24,15	veen; donker-, bruin
-23		14	14 -24,15 -29,55	zand; grijs 'ZMGO'
-24		15	15 -29,55 -31,75	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
-25		16	16 -31,75 -37,55	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
-26		17	17 -37,55 -39,05	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
-27		18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'
-28				
-29				
-30				
-31				
-32				
-33				
-34				
-35				
-36				
-37				
-38				
-39				
-40				
-41				

 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen				Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53		datum 1967-06-01		get.	
- [Blad 2 / 3]						DINO-BOR		gez.	
						BIJL.		form. A4	

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



↓LAAG↓	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	VAN	TOT	
18	18	-39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'
			Einde Boring B37A0399

maaiveld: NAP 5,25 m
X = 65396 m Y = 439307 m (RD)

 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen					Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
- - [Blad 3 / 3]					DINO-BOR	gez.	
					BIJL.	form. A4	

K201B

Volgnummer		:	11 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	K201B
Locatie		:	Zuidzijde Hartelkanaal nabij Krabbeweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+0,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,40

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000042139 en B37A0399
+1,00 tot -1,00	Klei	
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +4,70	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,70 tot +1,00	Zand, fijn	10	37	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	10	180	-	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP +3,4 m tot NAP +2,4 m, meetreeks 1967 - 1975. Waardes iets lager aangehouden i.v.m. maaiveldhoogte		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,70
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,70

Stijghoogte zandtussenlaag		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -4,3 m tot NAP -5,3 m, meetreeks 1967 - 1975. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden i.v.m. oppervlaktewater.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +1,50
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: 0,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+0,90	-1,00	+1,50	klei	1,90	25,7	25,0	1,03	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	4,30
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1160/1010
	m ³ /uur	:	48/42
Totaal waterbezwaar	m ³	:	12800

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,30
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	890/770
	m ³ /uur	:	37/32
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9800

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

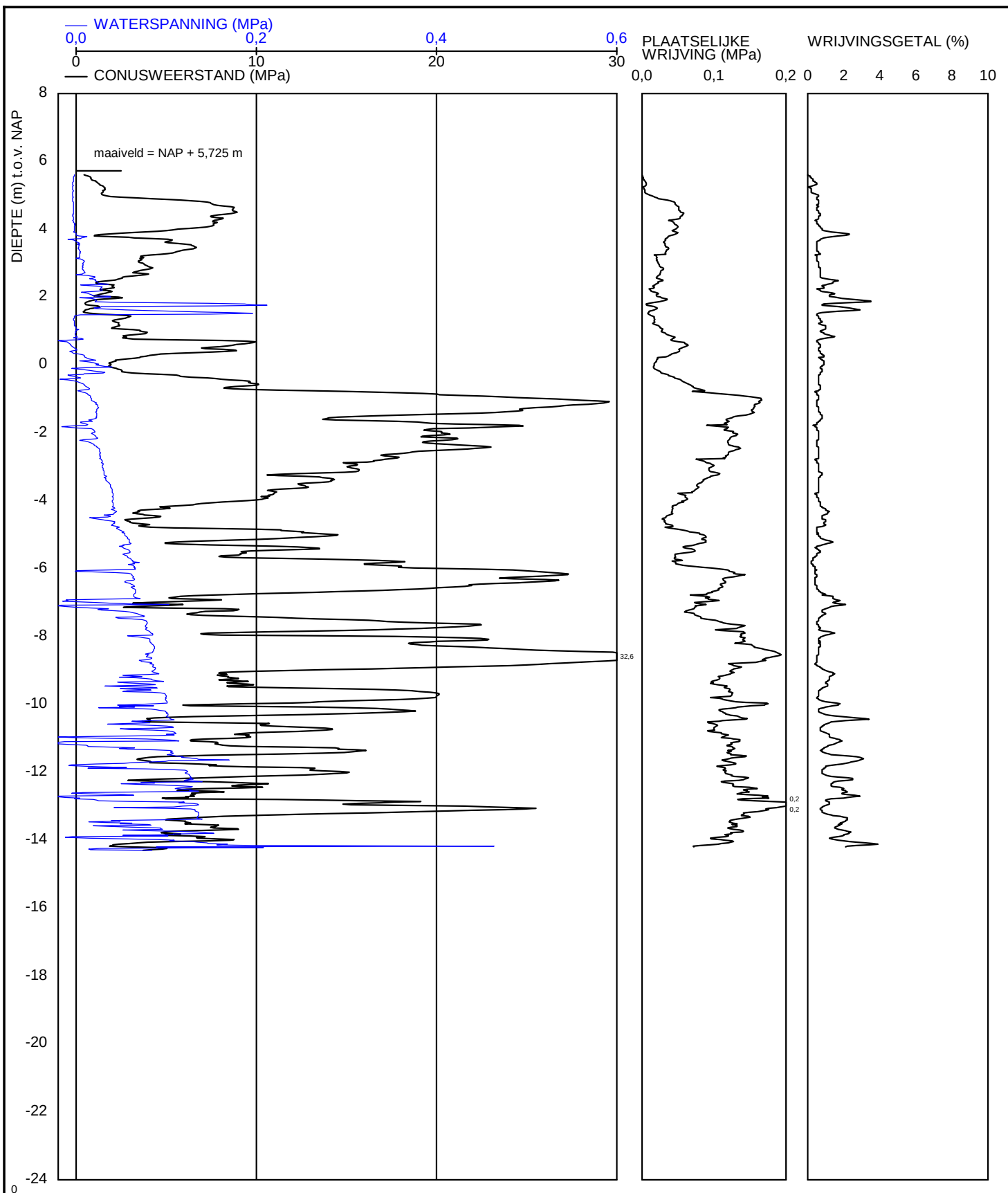
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

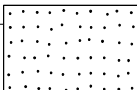
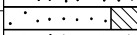
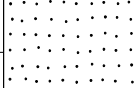
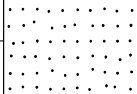
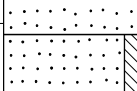
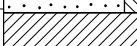
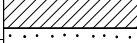
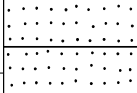
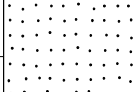
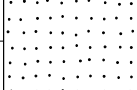
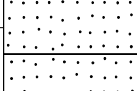
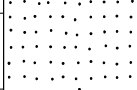
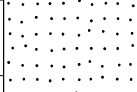
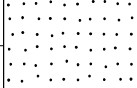
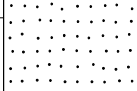
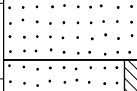
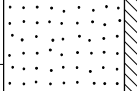
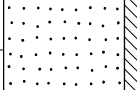
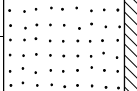
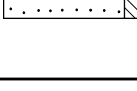
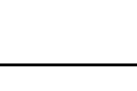
Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	190/165
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

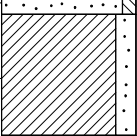
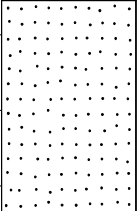
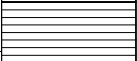
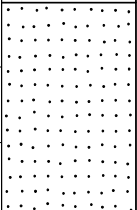
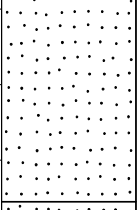
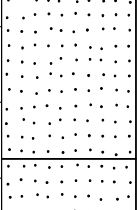
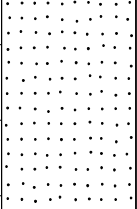
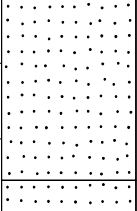
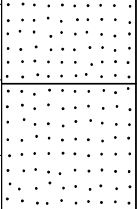
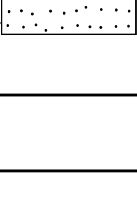
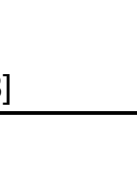
Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

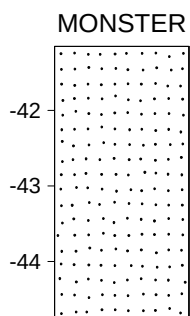


DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,25)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
			↓LAAG↓	VAN TOT		
	5		1	1	5,25 4,05	zand; licht-, grijs 'ZMFO'
	4		2	2	4,05 3,75	zand, sterk siltig; grijs 'ZMFO'
	3					
	2		3	3	3,75 0,85	zand; grijs 'ZMFO'
	1					
	0		4	4	0,85 -0,05	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	-1		5	5	-0,05 -0,85	klei; donker-, grijs 'KSLA'
	-2		6	6	-0,85 -1,65	zand; donker-, grijs 'ZZFO'
	-3					
	-4		7	7	-1,65 -5,35	zand; grijs 'ZMFO'
	-5					
	-6					
	-7					
	-8					
	-9					
	-10		8	8	-5,35 -13,75	zand; grijs 'ZMFO'
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15					
	-16		9	9	-13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	-17					

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
-18		9	9 -13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
-19		10	10 -18,15 -19,75	KZ=???; grijs 'KSLA'
-20		11	11 -19,75 -20,55	klei; grijs-, groen 'KSTV'
-21		12	12 -20,55 -23,35	zand; grijs 'ZMFO'
-22		13	13 -23,35 -24,15	veen; donker-, bruin
-23		14	14 -24,15 -29,55	zand; grijs 'ZMGO'
-24		15	15 -29,55 -31,75	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
-25		16	16 -31,75 -37,55	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
-26		17	17 -37,55 -39,05	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
-27		18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'
-28				
-29				
-30				
-31				
-32				
-33				
-34				
-35				
-36				
-37				
-38				
-39				
-40				
-41				
-42				

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



Geboord tot
NAP -44,75 m

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
↓LAAG↓		VAN	TOT	
18	18	-39,05	-44,75	zand; grijs 'ZMFO'
				Einde Boring B37A0399

maaiveld: NAP 5,25 m
X = 65396 m Y = 439307 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1967-06-01		get.
- [Blad 3 / 3]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

K202

Volgnummer		:	12 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	K202
Locatie		:	Potentiële locatie compressorstation Uniper
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur		:	circa 12 maanden
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	Divers, zie tekening x Divers, zie tekening x 2,30
Putdiepte	m NAP	:	+2,60
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -10,00	Zand, fijn	434106-GHR-001 en CPT000000001329
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,50 tot -3,00	Zand, fijn	10	65	-	-	0,10
-3,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	70	5	0,70	0,01
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	5	1,00	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Enkele peilbuizen uit DIN-loket bekend. Tevens GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	760/740
		m ³ /uur	:	32/31
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	370/370
		m ³ /uur	:	15/15
<i>6x compressor</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	640/610
		m ³ /uur	:	27/25
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	530/520
		m ³ /uur	:	22/22
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,40
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2.830/2.810
		m ³ /uur	:	118/117
<i>01H</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,30
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	170/170
		m ³ /uur	:	7/7
<i>01N</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,30
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	170/170
		m ³ /uur	:	7/7
<i>01H</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,30
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	250/250
		m ³ /uur	:	10/10
Totaal waterbezwaar		m³	:	612.300

Bemaling GLG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	70/70
		m ³ /uur	:	3/3
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	30/30
		m ³ /uur	:	1/1
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	50/50
		m ³ /uur	:	2/2
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,40
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	810/800
		m ³ /uur	:	34/33
Totaal waterbezwaar		m³	:	105.200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1° wvp

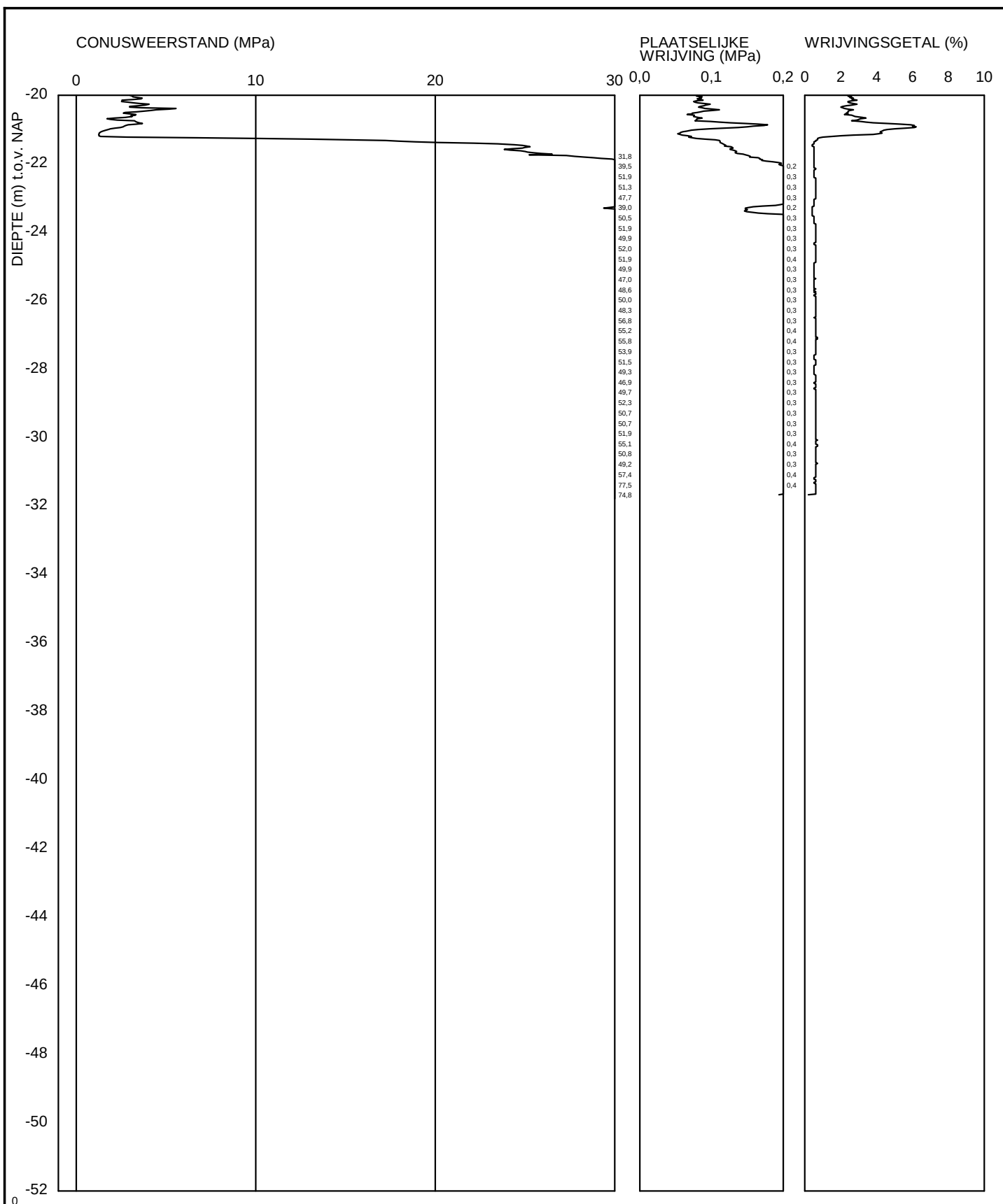
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	735/335
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 6,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



 anteagroup Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53				datum		get.
				1996-03-25		-
- - Sondering CPT000000001329 [Blad 2 / 2]				BRO-/		gez.
				BIJL. -		form. A4

K203A

Volgnummer		:	13 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	K203A
Locatie		:	Zuidzijde Yangtzekanaal nabij Antarcticaweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+0,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,40

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+4,90 tot -9,00	Zand, fijn	CPT000000070367
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	k _D	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -9,00	Zand, fijn	10	60	5	0,60	0,01
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	-	-	0,05	60	-
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	-	-	0,001
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1320/1150
	m ³ /uur	:	55/48
Totaal waterbezwaar	m ³	:	14600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	810/710
	m ³ /uur	:	34/30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9000

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

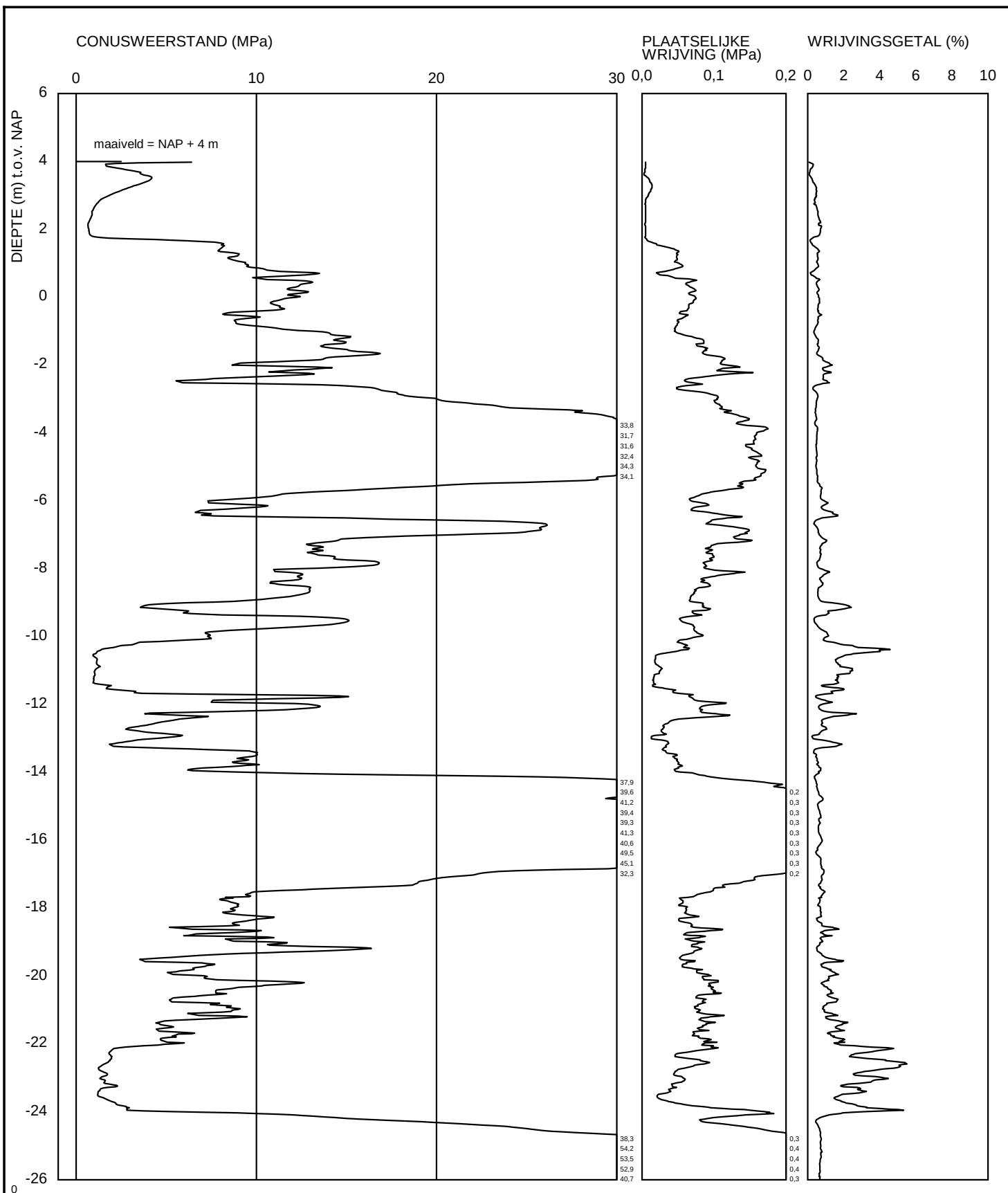
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	230/190
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

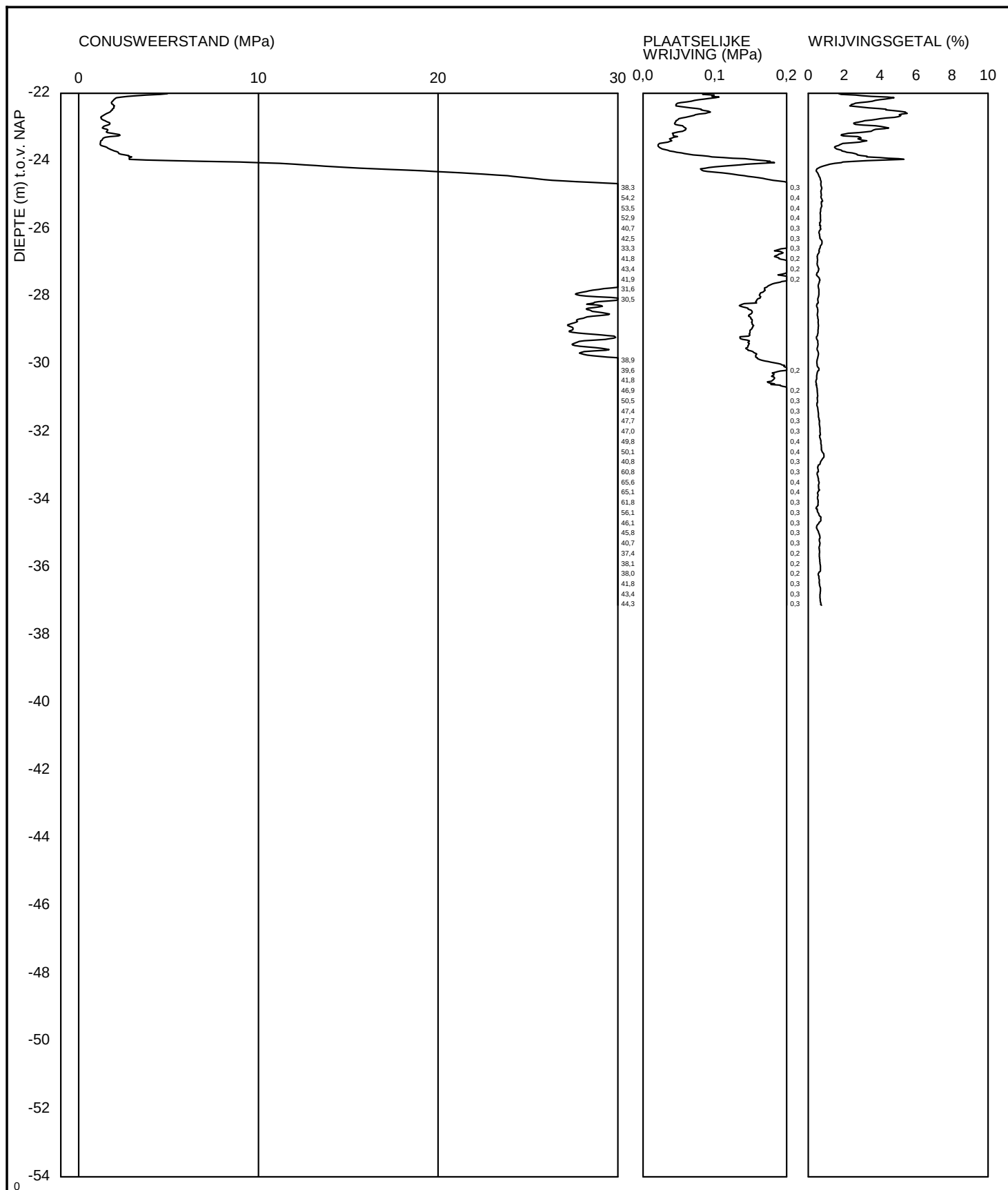
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2007-05-31

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000070367 [Blad 2 / 2]

K203B

Volgnummer		:	14 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	K203B
Locatie		:	Noordzijde Yangtzekanaal
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	HDD
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	:	+0,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+0,40

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+4,90 tot -9,00	Zand, fijn	CPT000000070367
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -9,00	Zand, fijn	10	60	5	0,60	0,01
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	-	-	0,05	60	-
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	-	-	0,001
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1330/1160
	m ³ /uur	:	55/49
Totaal waterbezwaar	m ³	:	14800

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	820/720
	m ³ /uur	:	34/30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9100

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

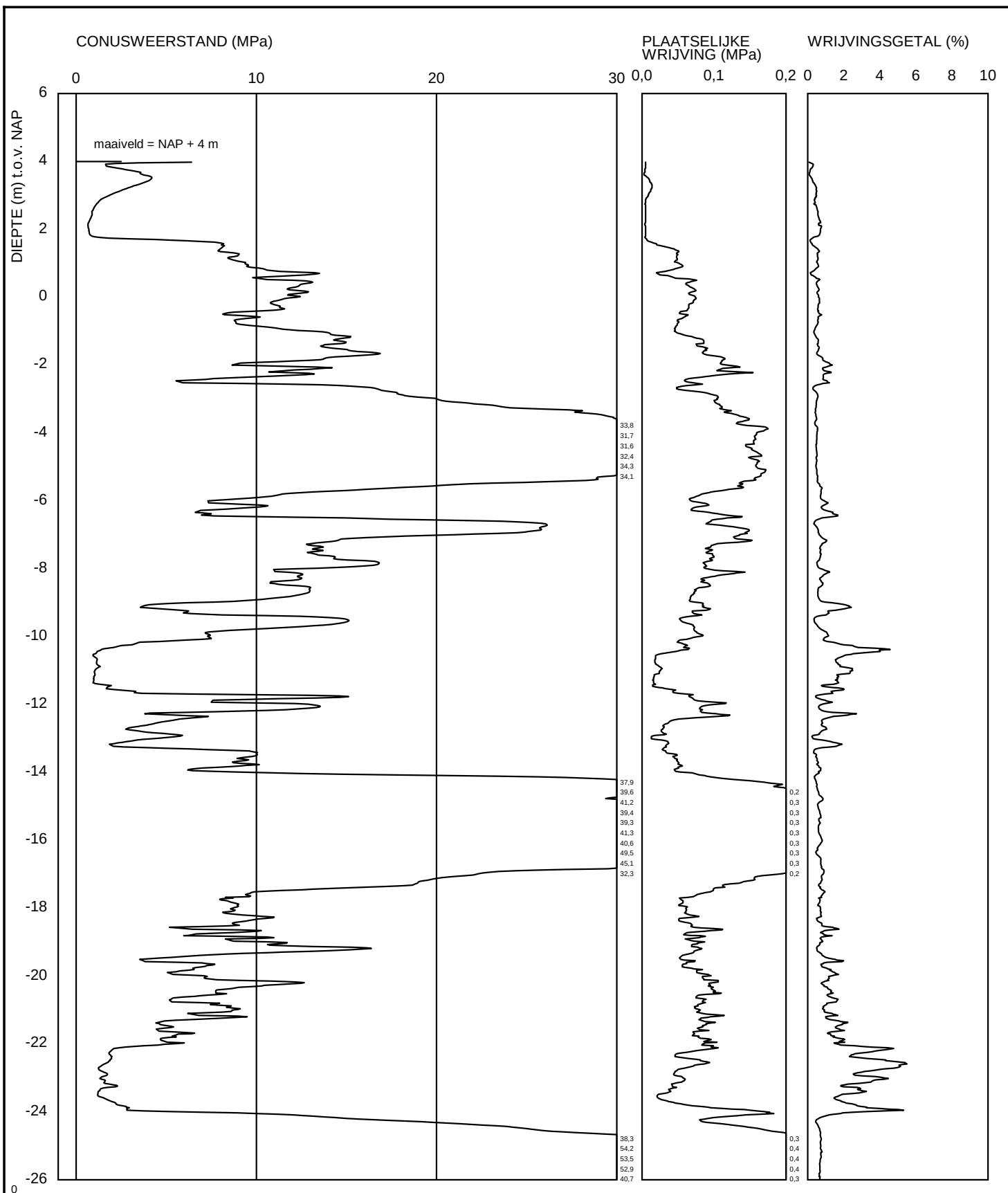
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	230/190
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

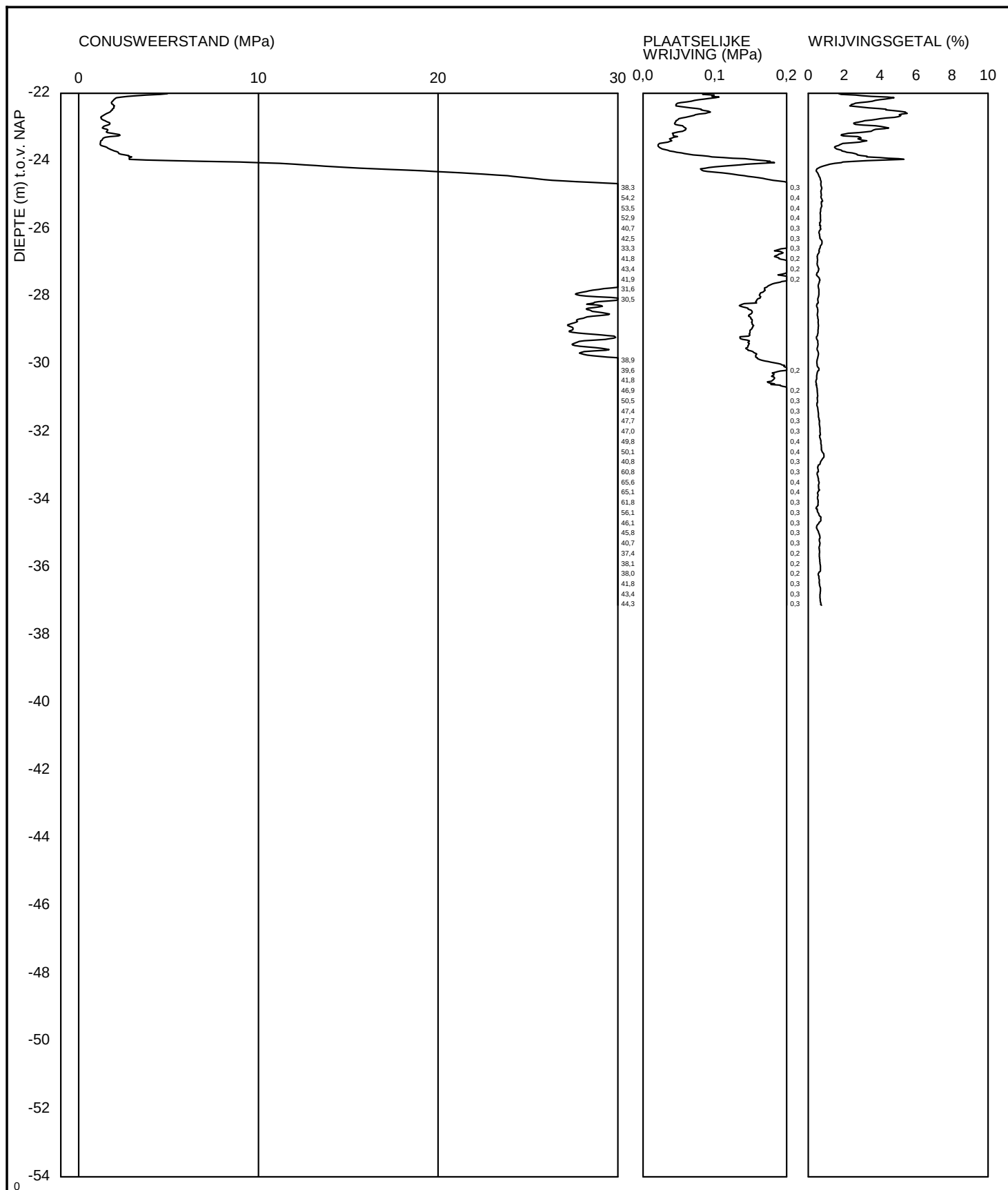
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2007-05-31

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000070367 [Blad 2 / 2]

K301

Volgnummer		:	15 van 15
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	K301
Locatie		:	Potentiële locatie compressorstation GATE
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur		:	circa 12 maanden
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	Divers, zie tekening x Divers, zie tekening x 2,30
Putdiepte	m NAP	:	+2,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,00

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,80 tot -10,00	Zand, fijn	B37A0333
-10,00 tot -11,00	Zand, fijn, kleilig, kleilaagjes	
-11,00 tot -21,00	Zand, fijn	
-21,00 tot -23,00	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,80 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	70	5	0,7	0,01
-10,00 tot -11,00	zand, fijn, kleilig/kleilaagjes	5	5	0,5	1,0	0,001
-11,00 tot -23,00	Zand, fijn	10	120	5	1,2	0,001
-23,00 tot -23,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-23,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
iets hoger dan GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	540/530
		m ³ /uur	:	23/22
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	230/230
		m ³ /uur	:	10/10
<i>6x compressor</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,20
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	220/210
		m ³ /uur	:	9/9
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	350/350
		m ³ /uur	:	15/15
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,00
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2.380/2.370
		m ³ /uur	:	99/99
Totaal waterbezwaar		m³	:	386.700

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1^e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	685/0
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 6,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (1,74)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
	1		1	1,74 0,74	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=140.000 mm
	0				
	-1		2	2 0,74 -3,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=150.000 mm
	-2				
	-3				
	-4		3	3 -3,26 -4,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=110.000 mm
	-5		4	4 -4,26 -5,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=110.000 mm
	-6		5	5 -5,26 -6,26	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'SCH2'
	-7		6	6 -6,26 -7,26	ZS=???; ON=??? 'ZUFO' ZM=70.000 mm
	-8		7	7 -7,26 -8,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=110.000 mm
	-9		8	8 -8,26 -9,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=110.000 mm
	-10		9	9 -9,26 -10,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-11		10	10 -10,26 -11,26	zand, kleilig, 1S=???; H=???; ON=??? 'SCH1'
	-12		11	11 -11,26 -12,26	ZS=???; ON=??? 'SCH3'
	-13		12	12 -12,26 -13,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=170.000 mm
	-14		13	13 -13,26 -13,71	ZS=???; ON=??? 'SCH3'
	-15		14	14 -13,71 -14,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=155.000 mm
	-16		15	15 -14,26 -15,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=155.000 mm
	-17		16	16 -15,26 -16,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-18		17	17 -16,26 -17,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=135.000 mm
	-19		18	18 -17,26 -18,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=135.000 mm
	-20		19	19 -18,26 -19,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-21		20	20 -19,26 -19,26	
			21	21 -19,26 -19,26	
			22	22 -19,26 -19,26	
			23	23 -19,26 -19,26	
			24	24 -19,26 -19,26	
			25	25 -19,26 -19,26	
			26	26 -19,26 -19,26	

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
-22		20	-19,26 -19,51	zand, kleilig, 3S=???; ON=??? 'ZUFO' ZM=90.000 mm
-23		21	-19,51 -19,59	zand, kleilig; ON=??? 28 29 30
-24		22	-19,59 -19,86	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-25		23	-19,86 -20,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-26		24	-20,26 -20,82	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 31
-27		25	-20,82 -21,26	klei, sterk zandig; ON=??? 'SCH2'
-28		26	-21,26 -21,36	klei, sterk zandig; ON=??? 32
-29		27	-21,36 -22,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-30		28	-22,26 -22,79	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=145.000 mm
-31		29	-22,79 -23,01	klei, sterk zandig; ON=??? 33
-32		30	-23,01 -23,26	zand, kleilig, 3S=???; ON=??? 34
-33		31	-23,26 -25,26	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'SCH2'
-34		32	-25,26 -26,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=220.000 mm
-35		33	-26,26 -27,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
-36		34	-27,26 -28,26	ZS=???; ON=??? 35
-37		35	-28,26 -29,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=240.000 mm
-38		36	-29,26 -30,26	ZS=???; ON=??? 36
-39		37	-30,26 -35,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
-40		38	-35,26 -38,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZZGO' ZM=360.000 mm
-41		39	-38,26 -41,91	ZS=???; ON=??? 37
-42		40	-41,91 -45,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=245.000 mm
-43				
-44				

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
-45	40	40 -41,91 -45,26	zand, SG=???, 1=???, ON=??? 'ZMGO' ZM=245.000 mm
-46	41	41 -45,26 -46,26	
-47			ZS=???, ON=???
-48	42	42 -46,26 -49,26	
-49			ZS=???, ON=???
-50			
-51	43	43 -49,26 -53,26	ZS=???, ON=???
-52			
-53			Einde Boring B37A0333

Geboord tot
NAP -53,26 m

maaiveld: NAP 1,74 m
X = 63430 m Y = 443300 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1972-12-20		get.
- [Blad 3 / 3]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

V001

Volgnummer		:	1 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	V001
Locatie		:	Vondelingenweg (aansluiting Shell Pernis)
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	107,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,50
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+1,70

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+4,00 tot -1,00	Zand, fijn	S37D00216, B37G0452 en 275056-GHR
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0452

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+4,00 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,50 tot -1,00	Zand, fijn	10	45	-	-	0,10
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	-	-	0,05	40	-
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	75	0,5	-	0,001
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR 401458-GHR-001 d.d. 25-03-2015		
188287,BMR d.d. 02-09-2009		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Stijghoogte ingeschat op basis van oppervlaktewaterstanden.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37G0445, filter van NAP -20,1 m tot NAP -24,8 m, meetreeks 1992 - 2005		
DINOloket peilbuis B37D0229, filter van NAP -23,4 m tot NAP -25,4 m, meetreeks 1992 - 2006		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,40
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,40

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte gelijk aan putniveau.

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	10,3/8,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,43/0,33
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	4300

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	4,5/3,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,20/0,15
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	1900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

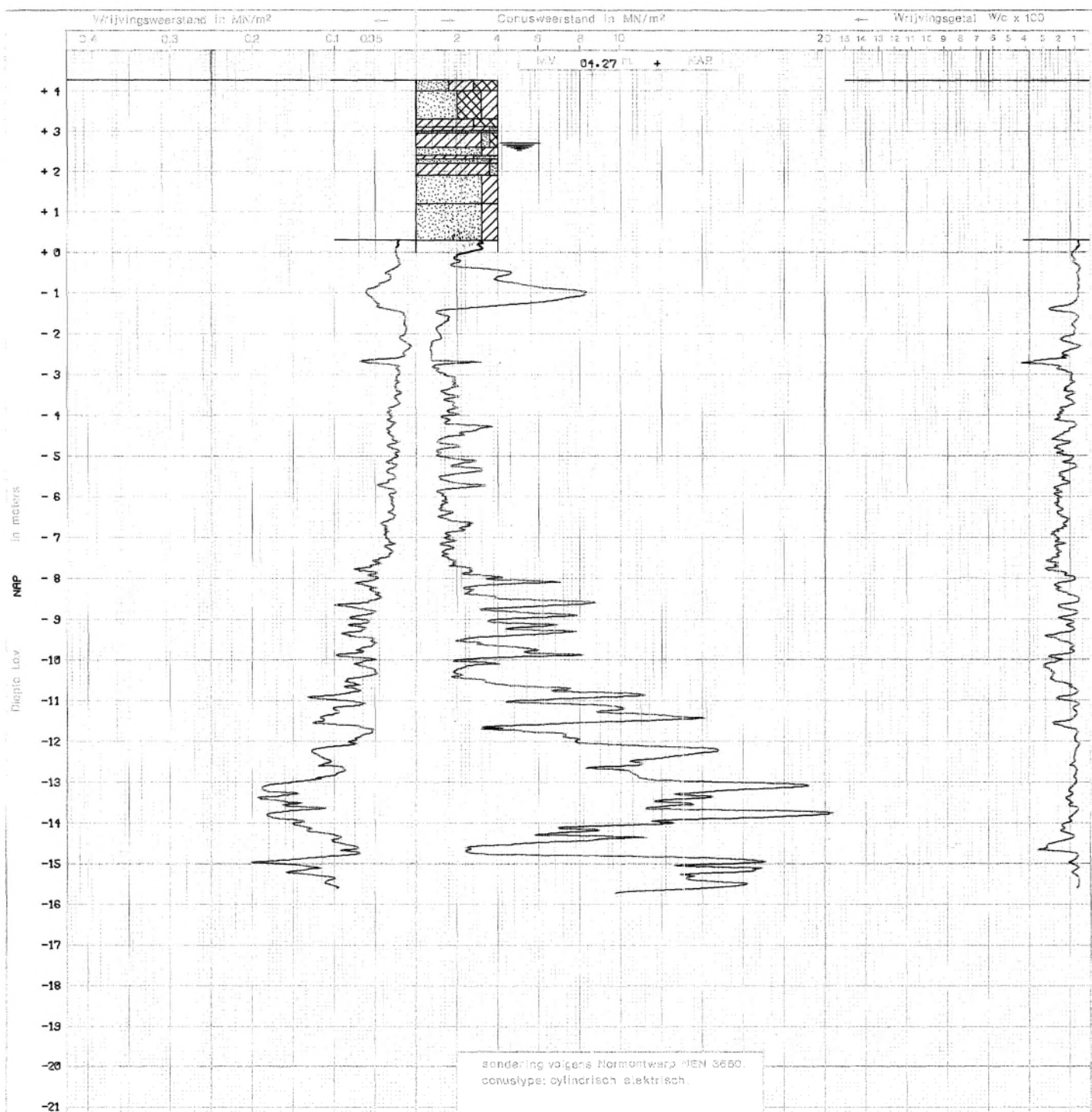
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	140/100
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

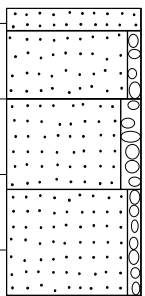
Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (4,40)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
	4		1 1	4,40 4,00	ZG1=???; bruin-, grijs 'ZGC'
			2		
	3		3 2	4,00 3,60	zand; grijs 'ZFC'
			4		
	2		5 3	3,60 2,90	zand; ZFC=???
			6		
	1		7 4	2,90 2,50	KZ=???; grijs
			8		
	0		9 5	2,50 1,80	zand; grijs 'ZFC'
			10		
	-1		11 6	1,80 0,50	klei, zwak zandig; grijs
			12		
	-2		13 7	0,50 0,20	zand; grijs 'ZFC'
			14		
	-3		15 8	0,20 -0,70	klei; grijs
			16		
	-4		17 9	-0,70 -1,40	klei; grijs
			18		
	-5		19 10	-1,40 -3,20	klei, zwak zandig; grijs 'ZFC'
			20		
	-6		21 11	-3,20 -4,70	KZ=???; grijs 'ZFC'
			22		
	-7		23 12	-4,70 -7,10	klei; grijs 'ZFC'
			24		
	-8		25 13	-7,10 -8,80	klei; grijs 'ZFC'
			26		
	-9		27 14	-8,80 -9,40	zand; ZFC=???
			28		
	-10		29 15	-9,40 -12,80	klei; grijs 'ZFC'
			30		
	-11		31 16	-12,80 -13,60	zand; grijs 'ZFC'
			32		
	-12		33 17	-13,60 -16,10	klei; grijs 'ZFC'
			34		
	-13		35 18	-16,10 -17,40	klei, zwak zandig; grijs 'ZFC'
			36		
	-14		37 19	-17,40 -17,80	klei; grijs-, bruin
			38		
	-15		39 20	-17,80 -18,10	KZ=???; grijs
			40		
	-16		41		
			42		
	-17		43		
			44		
	-18		45		
			46		
	-19		47		
			48		
	-20		49		
			50		
	-21		51		
			52		
	-22		53		
			54		
	-23		55		
			56		
	-24		57		
			58		
	-25		59		
			60		
	-26		61		
			62		
	-27		63		
			64		
	-28		65		
			66		
	-29		67		
			68		
	-30		69		
			70		
	-31		71		
			72		
	-32		73		
			74		
	-33		75		
			76		
	-34		77		
			78		
	-35		79		
			80		
	-36		81		
			82		
	-37		83		
			84		
	-38		85		
			86		
	-39		87		
			88		
	-40		89		
			90		
	-41		91		
			92		
	-42		93		
			94		
	-43		95		
			96		
	-44		97		
			98		
	-45		99		
			100		
	-46		101		
			102		
	-47		103		
			104		
	-48		105		
			106		
	-49		107		
			108		
	-50		109		
			110		
	-51		111		
			112		
	-52		113		
			114		
	-53		115		
			116		
	-54		117		
			118		
	-55		119		
			120		
	-56		121		
			122		
	-57		123		
			124		
	-58		125		
			126		
	-59		127		
			128		
	-60		129		
			130		
	-61		131		
			132		
	-62		133		
			134		
	-63		135		
			136		
	-64		137		
			138		
	-65		139		
			140		
	-66		141		
			142		
	-67		143		
			144		
	-68		145		
			146		
	-69		147		
			148		
	-70		149		
			150		
	-71		151		
			152		
	-72		153		
			154		
	-73		155		
			156		
	-74		157		
			158		
	-75		159		
			160		
	-76		161		
			162		
	-77		163		
			164		
	-78		165		
			166		
	-79		167		
			168		
	-80		169		
			170		
	-81		171		
			172		
	-82		173		
			174		
	-83		175		
			176		
	-84		177		
			178		
	-85		179		
			180		
	-86		181		
			182		
	-87		183		
			184		
	-88		185		
			186		
	-89		187		
			188		
	-90		189		
			190		
	-91		191		
			192		
	-92		193		
			194		
	-93		195		
			196		
	-94		197		
			198		
	-95		199		
			200		
	-96		201		
			202		
	-97		203		
			204		
	-98		205		
			206		
	-99		207		
			208		
	-100		209		
			210		
	-101		211		
			212		
	-102		213		
			214		
	-103		215		
			216		
	-104		217		
			218		
	-105		219		
			220		
	-106		221		
			222		
	-107		223		
			224		
	-108		225		
			226		
	-109		227		
			228		
	-110		229		
			230		
	-111		231		
			232		
	-112		233		
			234		
	-113		235		
			236		
	-114		237		
			238		
	-115		239		
			240		
	-116		241		
			242		
	-117		243		
			244		
	-118		245		
			246		
	-119		247		
			248		
	-120		249		
			250		
	-121		251		
			252		
	-122		253		
			254		
	-123		255		
			256		
	-124		257		
			258		
	-125		259		
			260		
	-126		261		
			262		
	-127		263		
			264		
	-128		265		
			266		
	-129		267		
			268		
	-130		269		
			270		
	-131		271		
			272		
	-132		273		
			274		
	-133		275		
			276		
	-134		277		
			278		
	-135		279		
			280		
	-136		281		
			282		
	-137		283		
			284		
	-138		285		
			286		
	-139		287		
			288		
	-140		289		
			290		
	-141		291		
			292		
	-142		293		
			294		
	-143		295		
			296		
	-144		297		
			298		
	-145		299		
			300		
	-146		301		
			302		
	-147		303		
			304		
	-148		305		
			306		
	-149		307		
			308		
	-150		309		
			310		
	-151		311		
			312		
	-152		313		
			314		
	-153		315		
			316		
	-154		317		
			318		
	-155		319		
			320		
	-156		321		
			322		
	-157		323		
			324		
	-158		325		
			326		
	-159		327		
			328		
	-160		329		
			330		
	-161		331		

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	21	21 -18,10 -19,10	zand; grijs 'ZMG'
	22	22 -19,10 -20,00	ZG1=???; grijs 'ZGC'
	23	23 -20,00 -21,20	ZG=???; grijs 'ZGC'
	24	24 -21,20 -22,60	ZG1=???; grijs 'ZGC'
Geboord tot NAP -22,60 m Aantal peilbuizen:3			Einde Boring B37G0452

maaiveld: NAP 4,40 m
X = 82621 m Y = 432389 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1988-10-01		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

V002

Volgnummer	:	2 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V002
Locatie	:	Oude Maaspad - Clydeweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 4503,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,50
Ontwateringsniveau	m NAP	: +1,70

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,50 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes, plaatselijk deklaag van klei	CPT000000026050, CPT000000052677, B37G0166, B37G0250, B37G0443 en S37D00225
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	CPT000000026050, CPT000000052677, B37G0166 en B37G0250
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0166 en B37G0250

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,50 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,50 tot -0,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	20	-	-	0,10
-0,50 tot -9,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	42,5	0,5	8,50	0,01
-9,00 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	42,5	0,5	8,50	0,001
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37D0195 filter van NAP +2,8 m tot NAP +1,8 m, meetreeks 1968 - 1992		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Kleilaag die freatische grondwaterstand en stijghoogte zandtussenlaag van elkaar scheidt lijkt plaatselijk niet aanwezig te zijn.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0195 filter van NAP -20,6 m tot NAP -21,6 m, meetreeks 1968 - 1992		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,30

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Naar verwachting geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,4/4,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,27/0,20
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,2/6,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,27
Totaal waterbezwaar	m ³	:	288600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	2,8/2,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,12/0,09
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	4,7/4,2
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,20/0,17
Totaal waterbezwaar	m ³	:	130200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

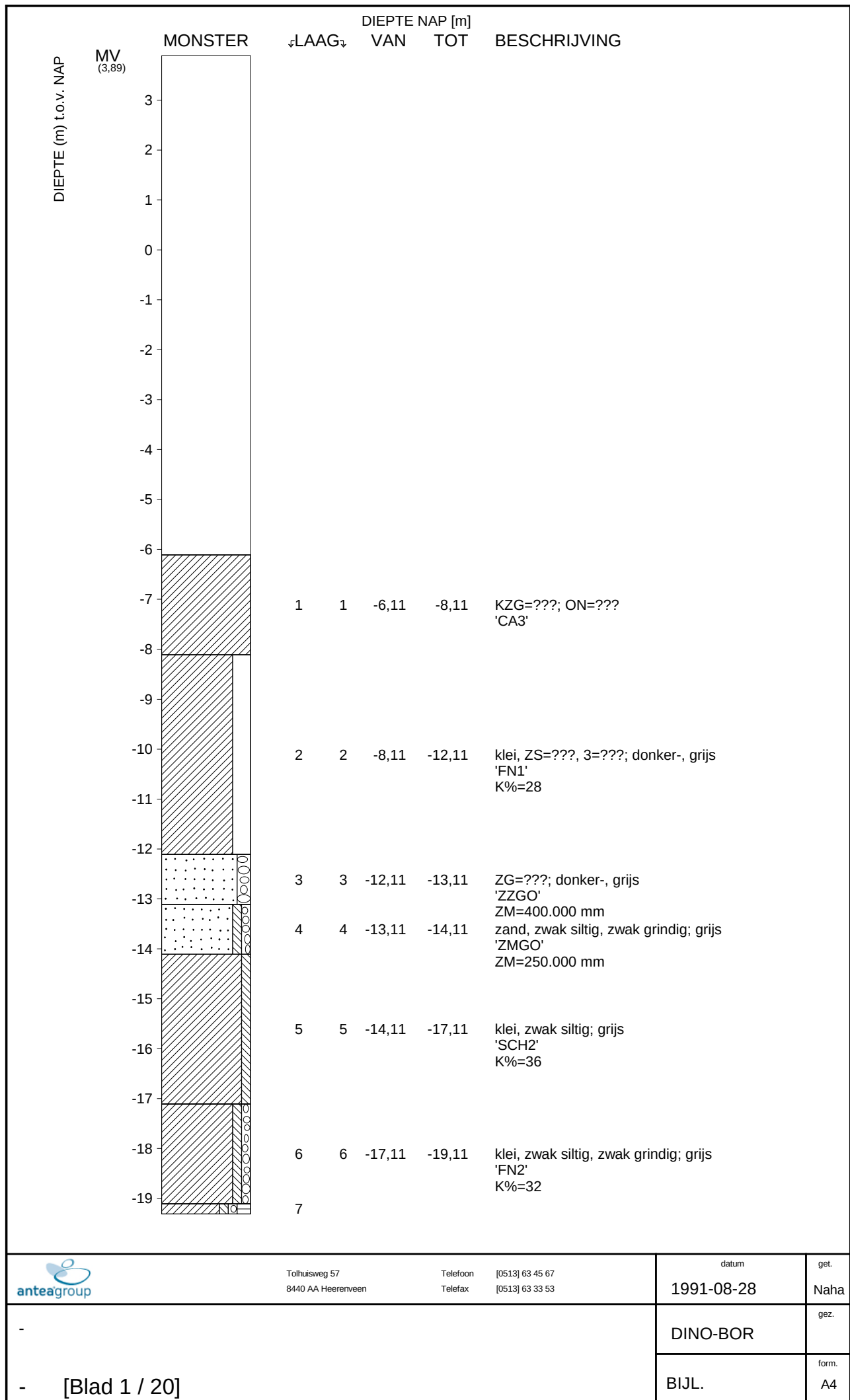
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	160/105
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv. of tot kleilaag (indien aanwezig)

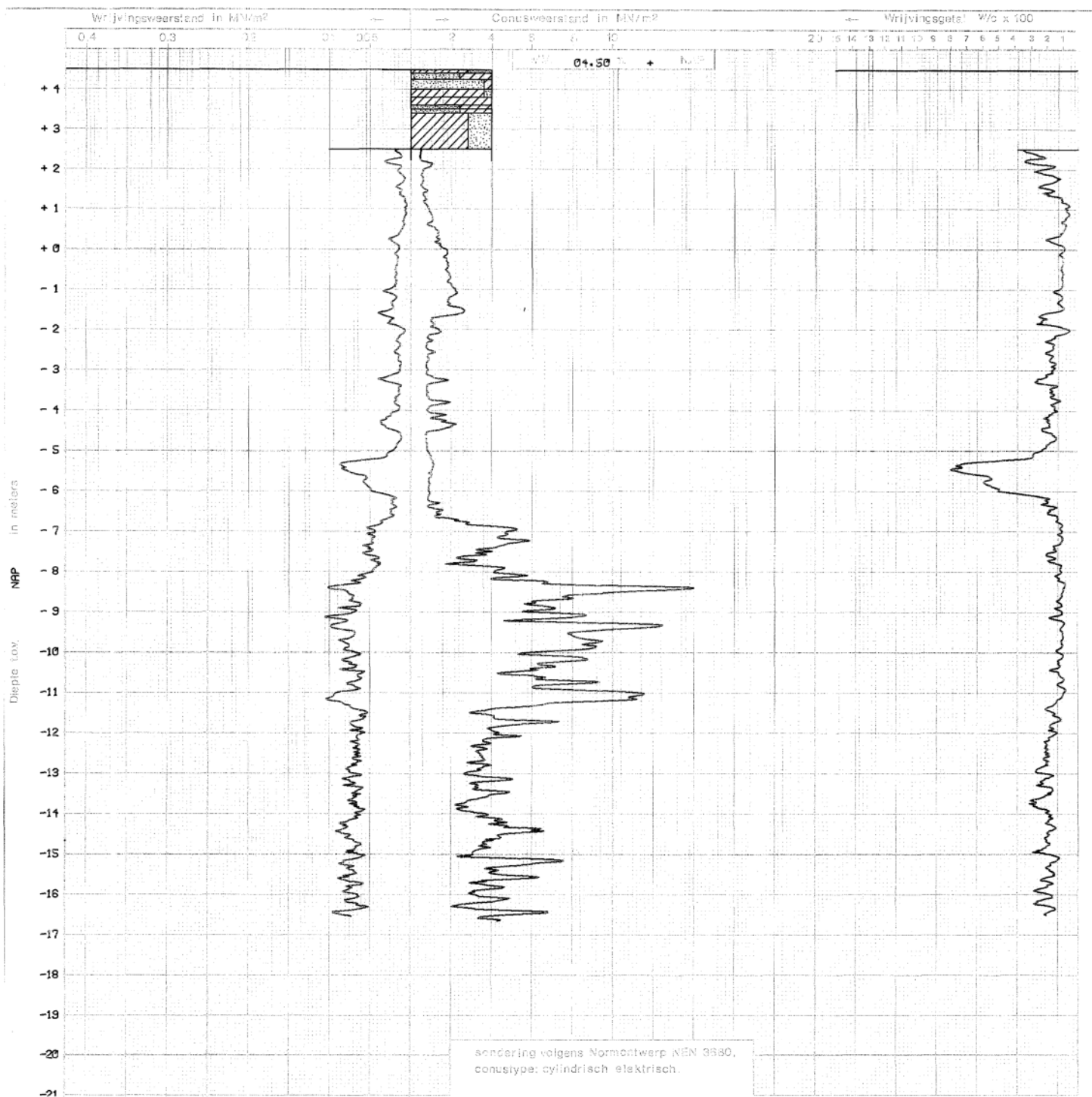
Opmerkingen

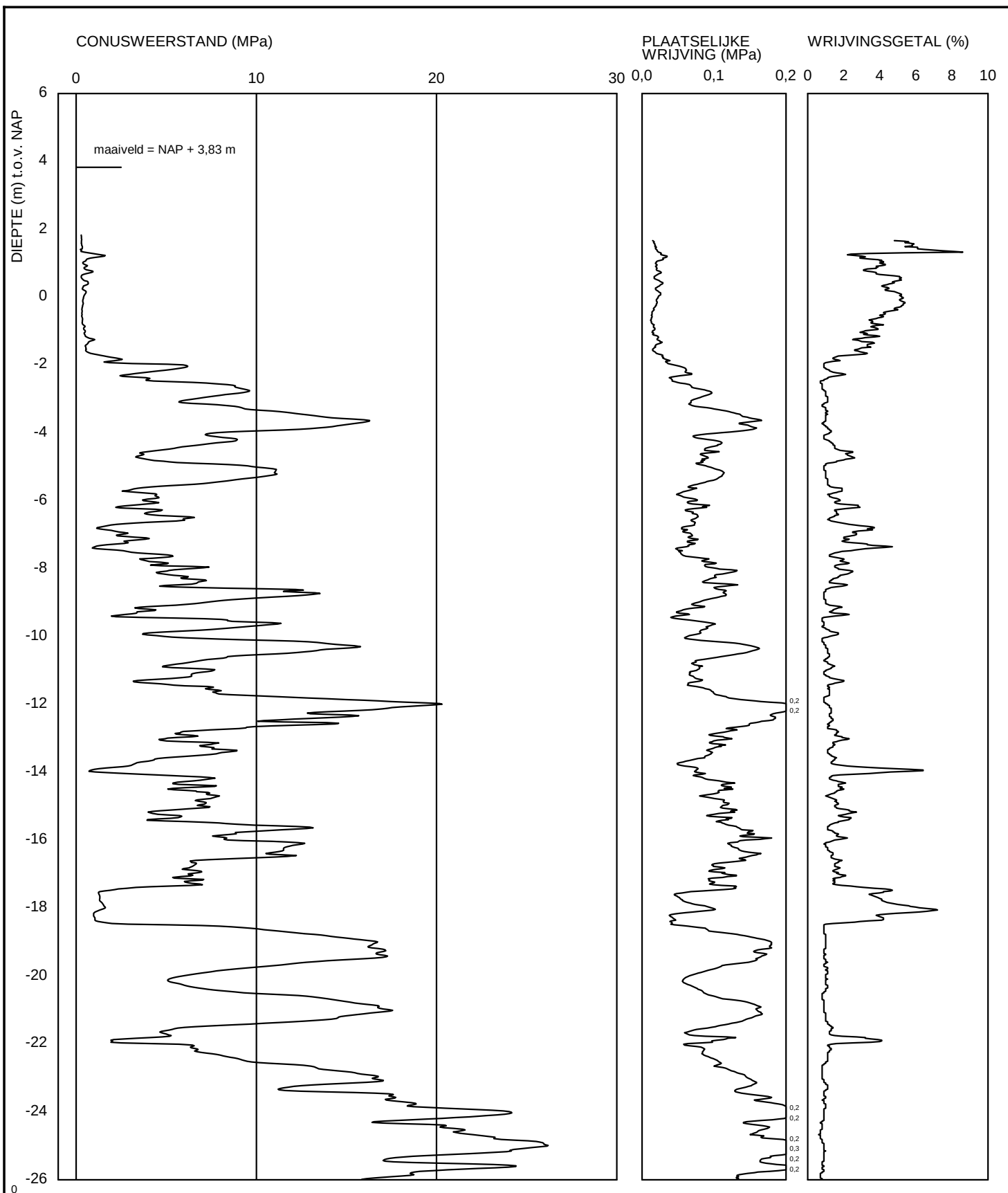
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
-20				
-21		7	7 -19,11 -23,11	klei, zwak siltig, zwak grindig, matig humeus; grijs 'FN2' K%=38
-22				
-23				
-24		8	8 -23,11 -25,11	klei, ZS=???, 3=???; grijs 'SCH2' K%=28
-25				
-26		9	9 -25,11 -26,11	klei, sterk siltig, zwak grindig; grijs 'SCH2' K%=34
-27				
-28		10	10 -26,11 -28,11	ZKS=???; donker-, grijs 'ZMGO' ZM=220.000 mm
-29				
-30		11	11 -28,11 -30,11	ZG3=???; licht-, geel-, grijs 'ZZGO' ZM=350.000 mm
-31		12	12 -30,11 -31,11	ZG=???; licht-, geel-, grijs 'ZUGO' ZM=600.000 mm
-32		13	13 -31,11 -32,11	zand; licht-, geel-, grijs 'ZZGO' ZM=400.000 mm
-33				
-34		14	14 -32,11 -34,11	ZG1=???; licht-, geel-, grijs 'ZMGO' ZM=290.000 mm
-35				
-36		15	15 -34,11 -38,11	zand; licht-, geel-, grijs 'ZMFO' ZM=190.000 mm
-37				
-38				
-39		16	16 -38,11 -40,11	zand, zwak siltig; donker-, geel-, grijs 'ZMGO' ZM=240.000 mm
-40				
-41		17	17 -40,11 -42,11	klei, zwak siltig; grijs 'CA3' K%=38
-42		18		

-	[Blad 2 / 20]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
						1991-08-28	Naha
						DINO-BOR	gez.
-						BIJL.	form. A4





Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2001-06-18

get.
-

BRO-/

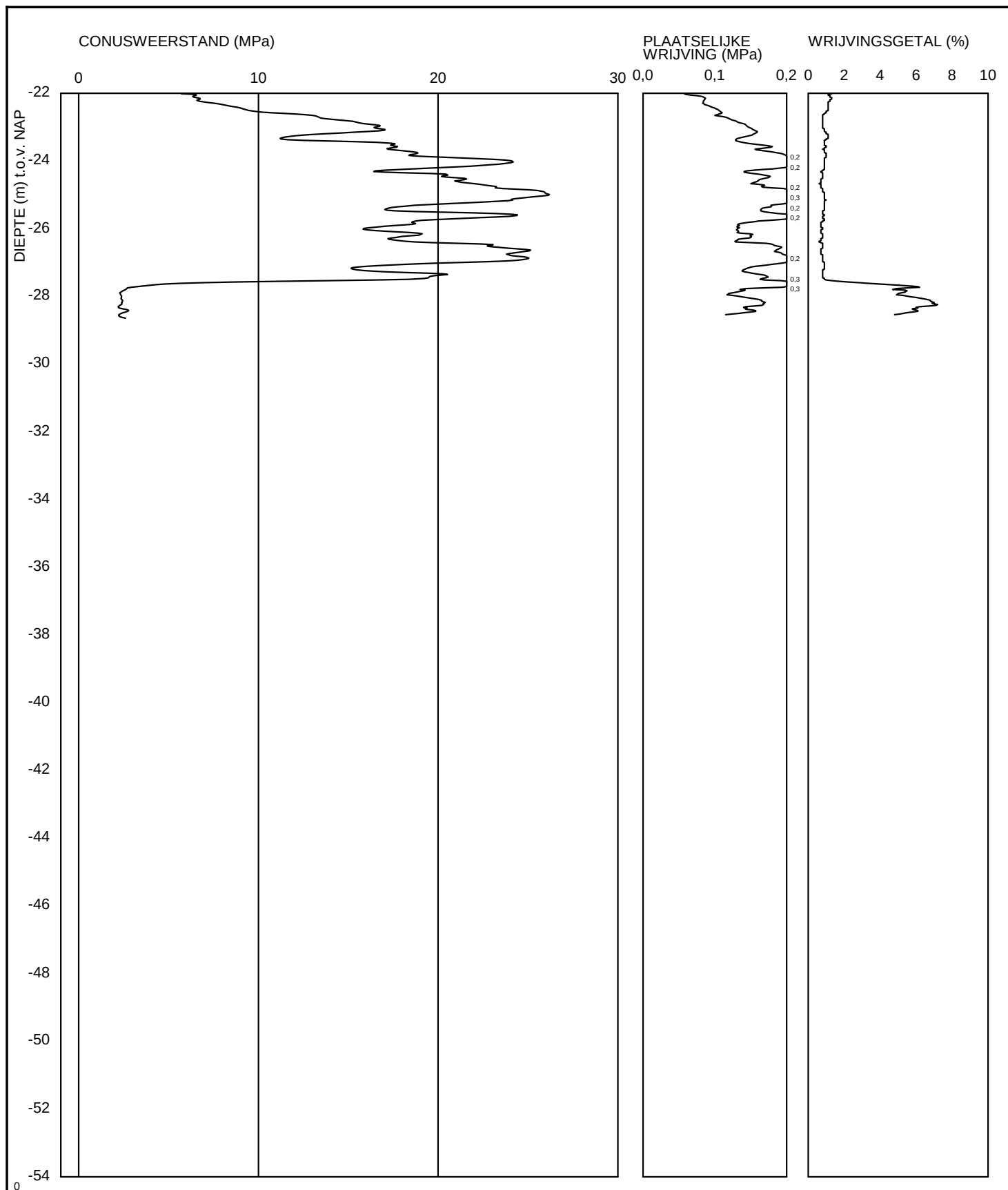
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000026050

[Blad 1 / 2]



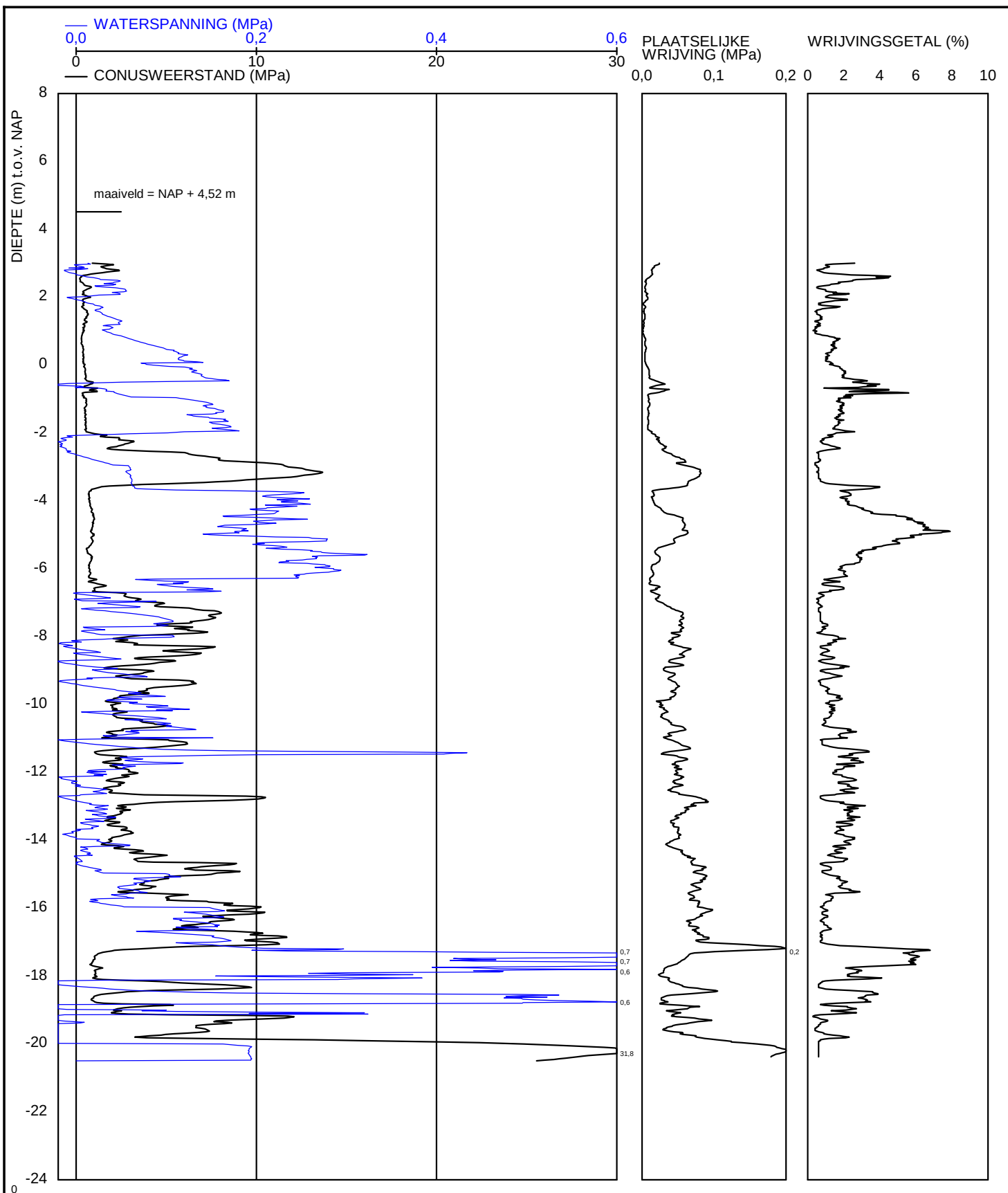
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2001-06-18	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL. -		form.	A4

Sondering CPT000000026050

[Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1998-10-08

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000052677

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (-2,50)			
	-3			
	-4			
	-5	1	1 -2,50 -7,30	klei; ON=??? 'KSLA'
	-6			
	-7			
	-8	2	2 -7,30 -8,50	zand, SG=???, 1=???; ON=??? 'ZFC'
	-9			
	-10	3	3 -8,50 -10,65	zand, zwak grindig, H=???; ON=??? 'ZFC'
	-11	4	4 -10,65 -11,60	zand; ON=??? 'ZFC'
	-12			
	-13	5	5 -11,60 -13,90	ZS=???; ON=??? 'ZFC'
	-14			
-15	6	6 -13,90 -14,95	KZ=???; ON=??? 'ZFC'	
-16	7	7 -14,95 -16,15	ZS=???; ON=??? 'ZFC'	
-17	8	8 -16,15 -17,50	KZ=???; ON=??? 'ZFC'	
-18	9	9 -17,50 -18,20	veen; ON=??? 'ZFC'	
-19	10	10 -18,20 -18,55	zand; ON=??? 'ZFC'	
-20	11	11 -18,55 -19,75	ZS=???; ON=??? 'ZFC'	
-20	12	12 -19,75 -20,00	ZG1=???; ON=??? 'ZMGO'	
Geboord tot NAP -20,00 m		Einde Boring B37G0166		
maaiveld: NAP -2,50 m X = 82130 m Y = 431760 m (RD)				
		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1939-06-28
-		DINO-BOR		gez.
-		BIJL.		form. A4

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (-0,13)	MONSTER		
	-1			
	-2	1	1 -0,13 -3,13	leem, KS=???, 1=???; donker-, grijs 'CA2'
	-3			
	-4	2	2 -3,13 -4,38	leem, KS=???, 1=???; donker-, grijs 'CA2'
	-5			
	-6	3	3 -4,38 -6,03	VK=???, ON=??? 'CA1'
	-7			
	-8	4	4 -6,03 -8,23	leem, KH=???, 1=???; donker-, grijs 'CA1'
	-9			
	-10	5	5 -8,23 -11,13	zand, zwak siltig; blauw-, grijs 'ZZFO'
	-11			
-12				
-13	6	6 -11,13 -13,63	zand, zwak siltig; blauw-, grijs 'ZZFO'	
-14				
-15	7	7 -13,63 -16,63	zand, zwak siltig; blauw-, grijs 'ZMFO'	
-16				
-17	8	8 -16,63 -17,53	zand, zwak siltig, grind; blauw-, grijs 'ZMGO'	
-18	9			
-19	10	9 -17,53 -17,83	veen; ON=???	
-20		10 -17,83 -18,53	LZS=???, licht-, blauw-, grijs 'ZGC'	
-21				
-22	11	11 -18,53 -21,93	ZSG=???, donker-, grijs 'ZMGO'	
-23				
-24	12	12 -21,93 -24,93	ZSG=???, donker-, grijs 'ZGC'	

-		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1959-01-01	get. Breu
					gez.
-					DINO-BOR
-	[Blad 1 / 2]				form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
-24		12	12 -21,93 -24,93	ZSG=???; donker-, grijs 'ZGC'
-25				
-26		13	13 -24,93 -27,63	ZG=???; grijs 'ZZGO'
-27				
-28				
-29		14	14 -27,63 -30,63	zand, zwak siltig, grind; grijs 'ZMGO'
-30				
-31				
-32		15	15 -30,63 -33,63	zand, kleilig, zwak siltig, grind; grijs 'ZMGO'
-33				
-34				
-35		16	16 -33,63 -36,63	ZG1=???; grijs 'ZMGO'
-36				
-37				
-38				
-39		17	17 -36,63 -40,13	zand, zwak siltig, grind; donker-, grijs 'ZGC'
-40				Einde Boring B37G0250
Geboord tot NAP -40,13 m Aantal peilbuizen:3				
maaiveld: NAP -0,13 m X = 80790 m Y = 431590 m (RD)				
Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53				
-				
[Blad 2 / 2]				

datum		get.
1959-01-01		Breu
DINO-BOR		gez.
BIJL.		form. A4

V003

Volgnummer		:	3 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	V003
Locatie		:	Clydeweg - Botlekweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	4854,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,20
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,70
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+1,90

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,70 tot -4,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	CPT000000024132, CPT000000020650, CPT000000020646, CPT000000020642 en CPT000000020629
-4,00 tot -6,00	Klei, zandig	
-6,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -19,50	Klei/veen	
-19,5 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,70 tot +4,30	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,30 tot -0,30	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	23	-	-	0,10
-0,30 tot -4,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	18,5	0,5	3,70	0,01
-4,00 tot -6,00	Klei, zandig	-	-	0,05	40	-
-6,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	65	0,5	-	0,001
-19,00 tot -19,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-19,5 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR 17F649GH d.d. 26-02-2018, GLG iets hoger aangehouden dan in GHR		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,30
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Stijghoogte op basis van 17F649GH d.d. 26-02-2018. Het DINOloket geeft een stijghoogte veel lager. Mogelijk invloed van oppervlaktewater. Worst case aangehouden. DINOloket peilbuis B377D0338 filter van NAP -8,8 m tot NAP -9,8 m, meetreeks 1970 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,40

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,8/5,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,37/0,24
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	14,0/12,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,60/0,50
Totaal waterbezwaar	m ³	:	396200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	4,0/2,7
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,17/0,11
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	9,0/8,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,35/0,35
Totaal waterbezwaar	m ³	:	187700

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

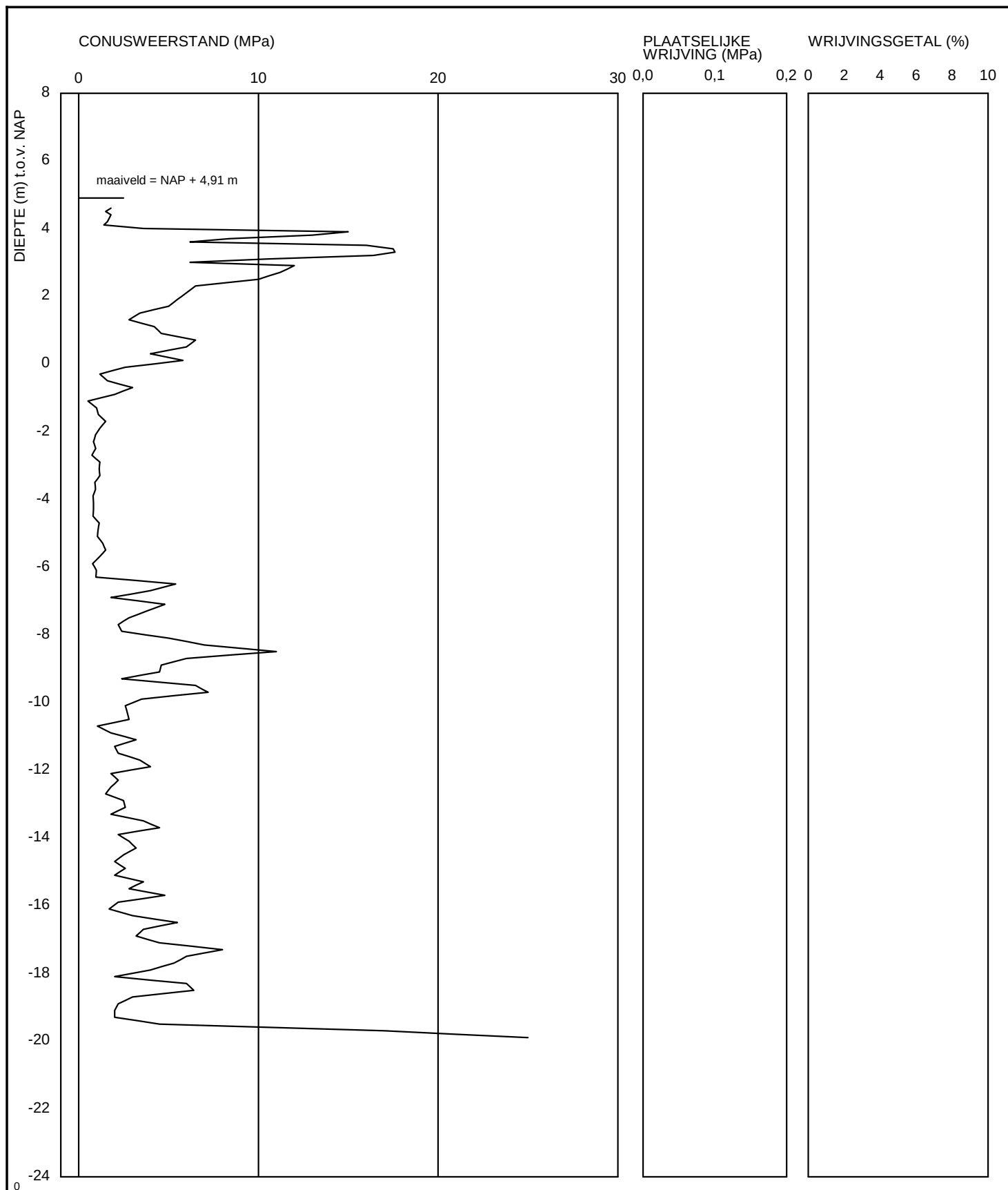
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	165/120
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-12-09

get.

-

gez.

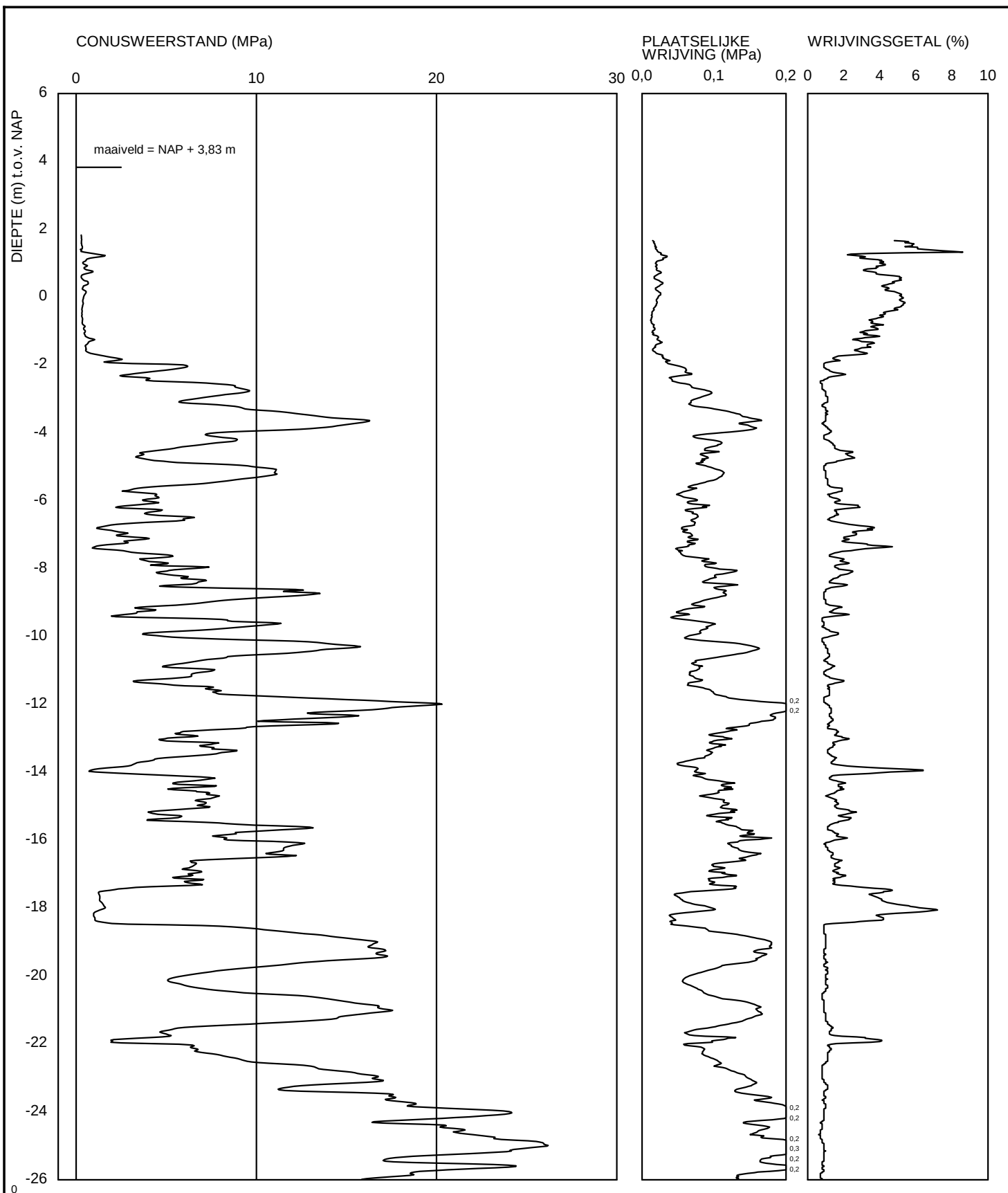
BRO-/

form.

BIJL. -

A4

Sondering CPT000000024132



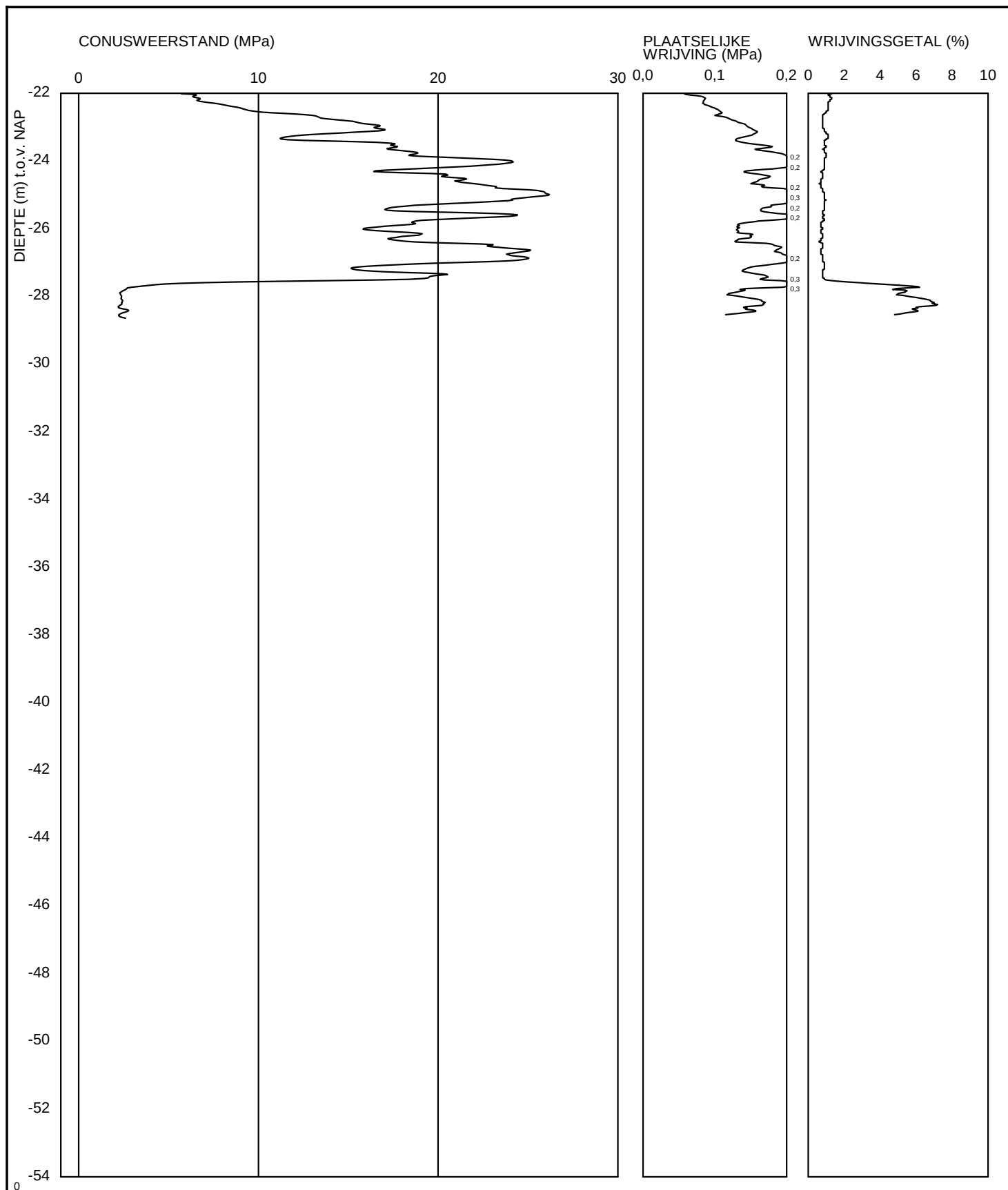
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2001-06-18	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

Sondering CPT000000026050

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2001-06-18

get.
-

BRO-/

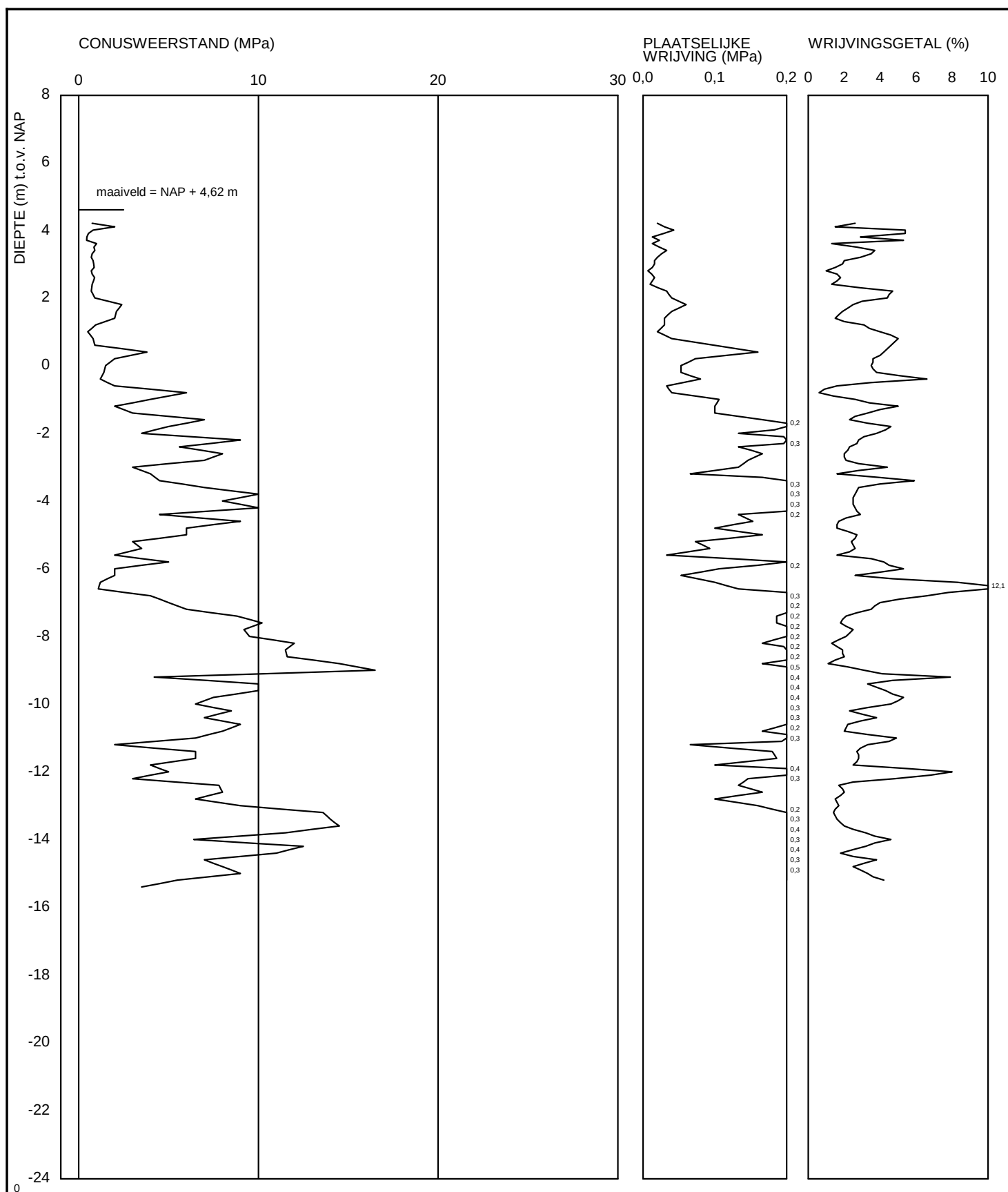
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000026050

[Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-01-08

get.

-

gez.

BRO-/

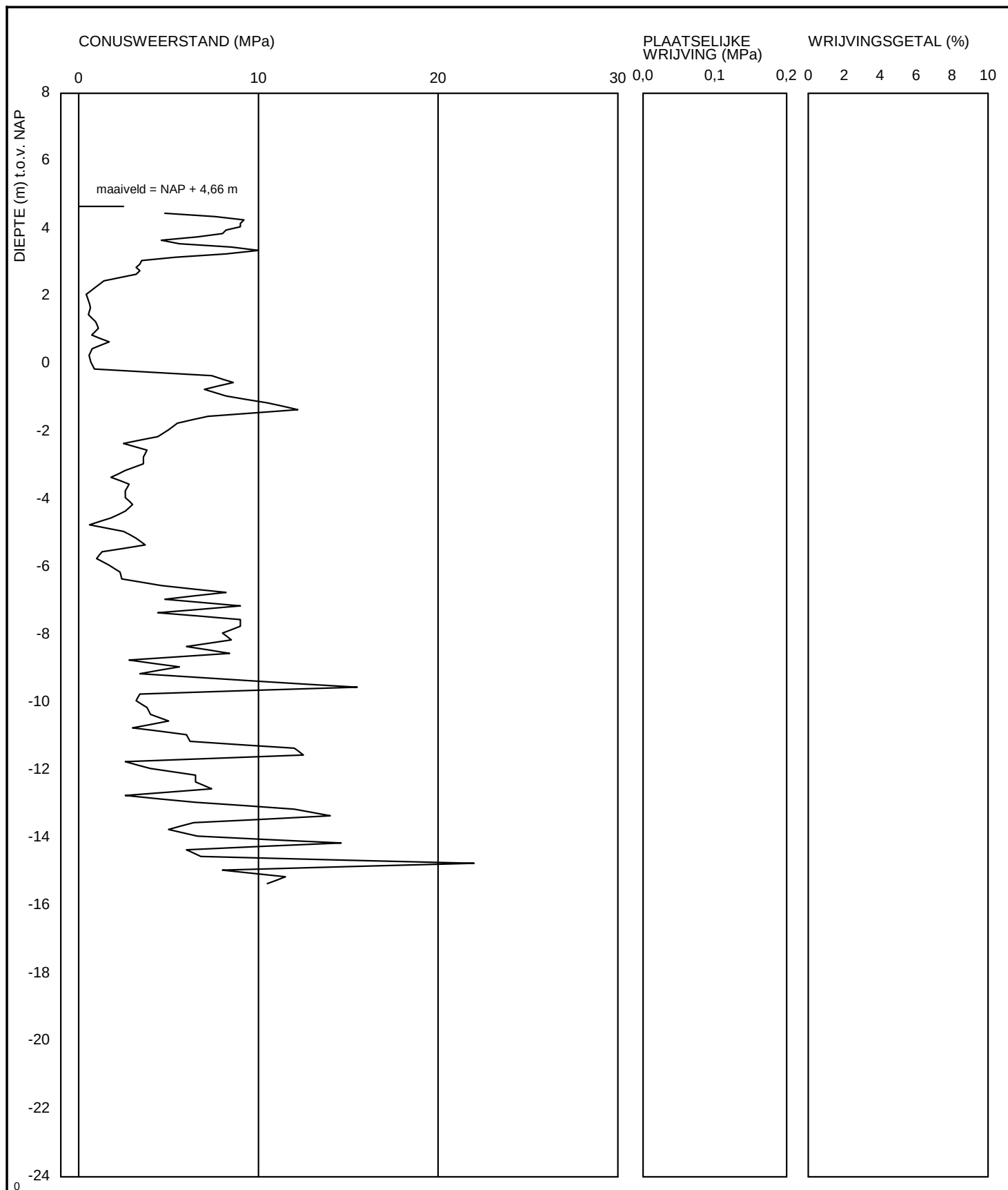
form.

BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000020646



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-01-09

get.

-

gez.

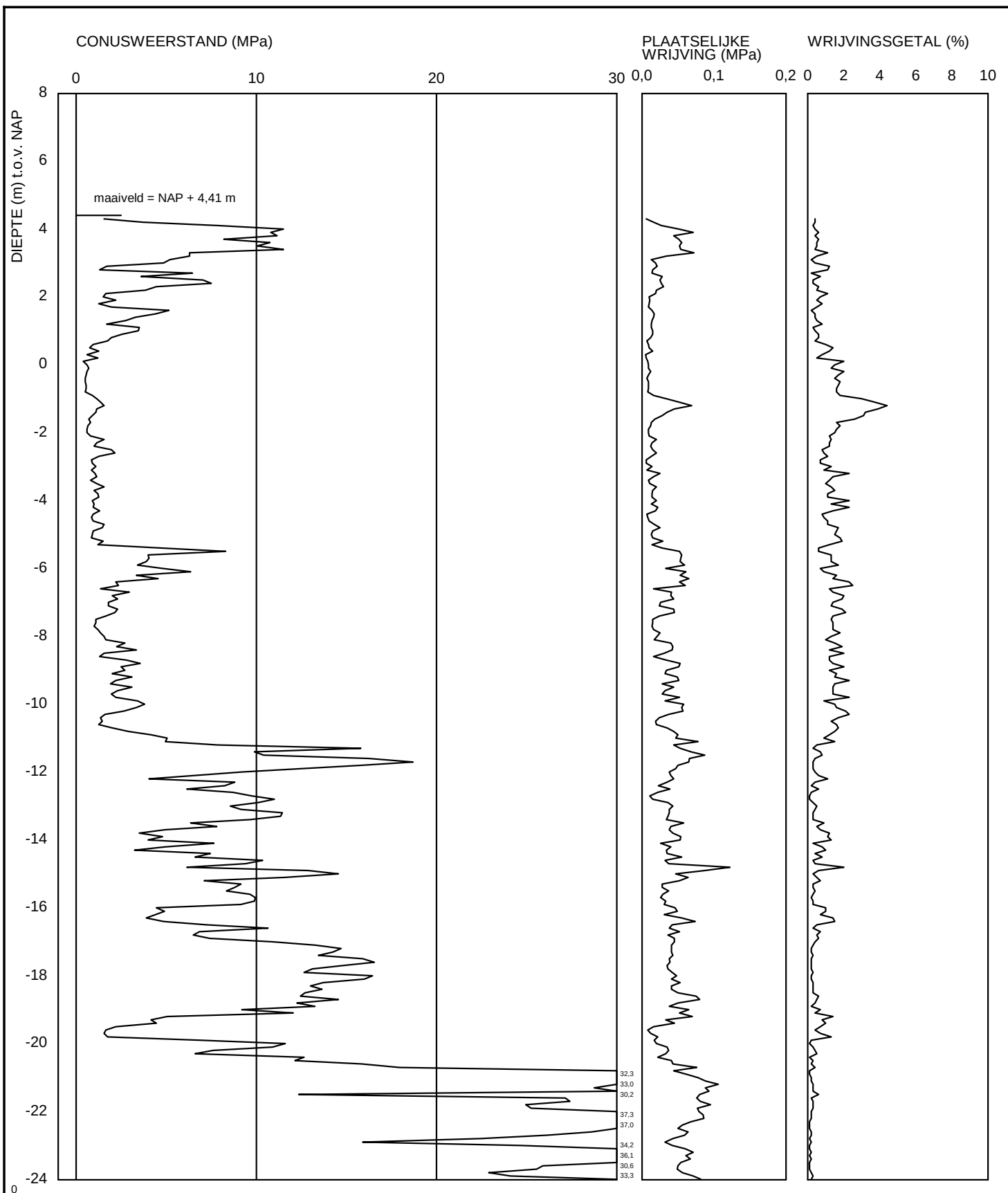
BRO-/

form.

BIJL. -

A4

Sondering CPT000000020642



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1985-05-10

get.

-

gez.

BRO-/

form.

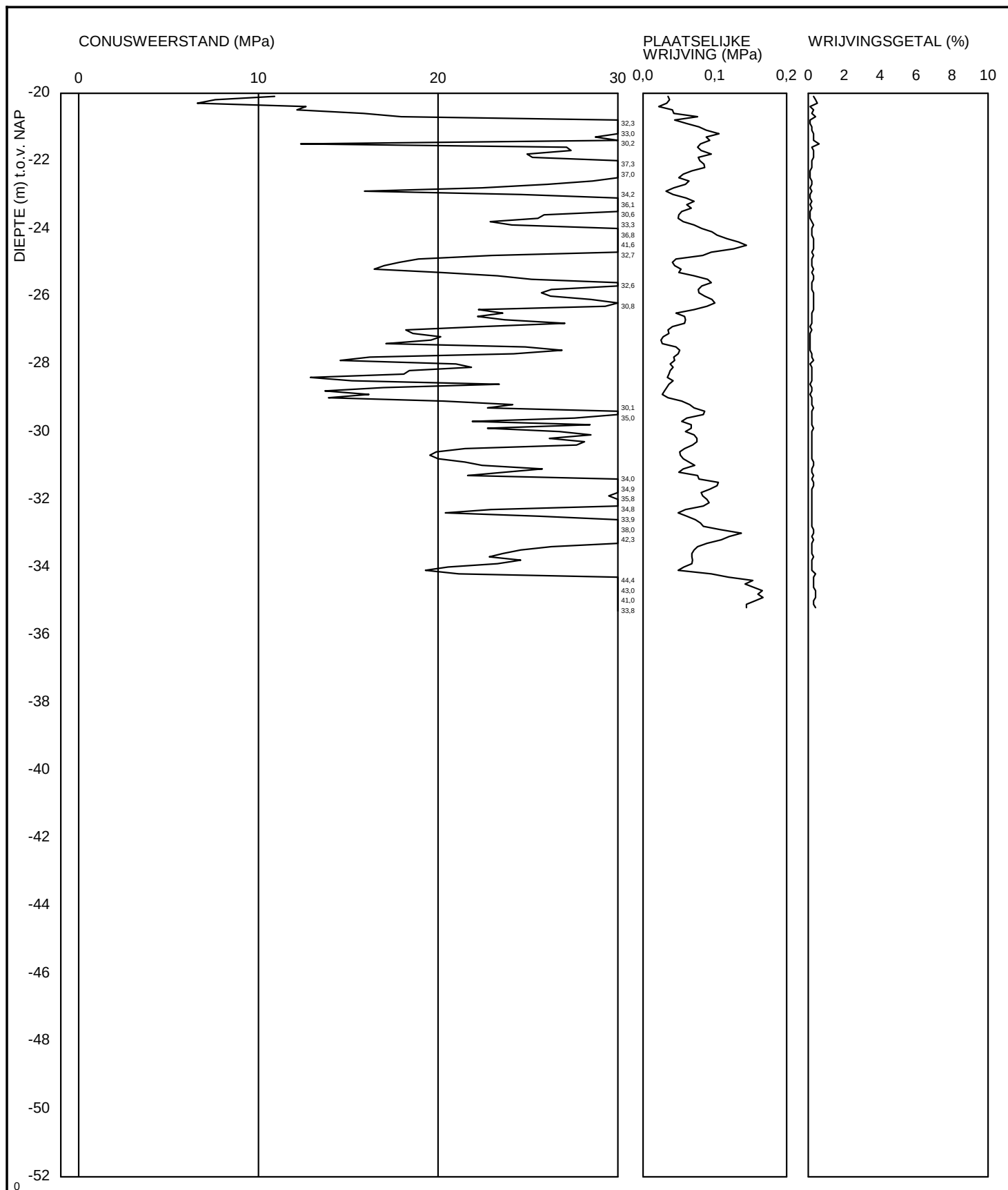
BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000020629

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1985-05-10

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000020629

[Blad 2 / 2]

V004

Volgnummer		:	4 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	V004
Locatie		:	Botlekweg - Merseyweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	2540,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+3,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+6,00
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+3,20

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+6,00 tot 0,00	Zand/klei	CPT000000020628, CPT000000024102, CPT0000000032980 en CPT000000032983
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	CPT000000020628, CPT000000024102, CPT0000000032980 en CPT000000032983
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	CPT000000020628
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	CPT000000020628

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+6,00 tot +4,40	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,40 tot 0,00	Zand, fijn	10	44	-	-	0,10
0,00 tot -2,00	Zand, fijn	10	20	5	0,20	0,01
-2,00 tot -10,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	40	0,5	8,00	0,01
-10,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	40	0,5	8,00	0,001
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde grondwaterstand tussen V003 en K002A		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,40
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Kleilaag die freatische grondwaterstand en stijghoogte zandtussenlaag van elkaar scheidt lijkt plaatselijk niet aanwezig te zijn.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Naar verwachting geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,20
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,2/5,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,22
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	20,4/18,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,85/0,75
Totaal waterbezwaar	m ³	:	179200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,5/7,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,35/0,30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	1900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

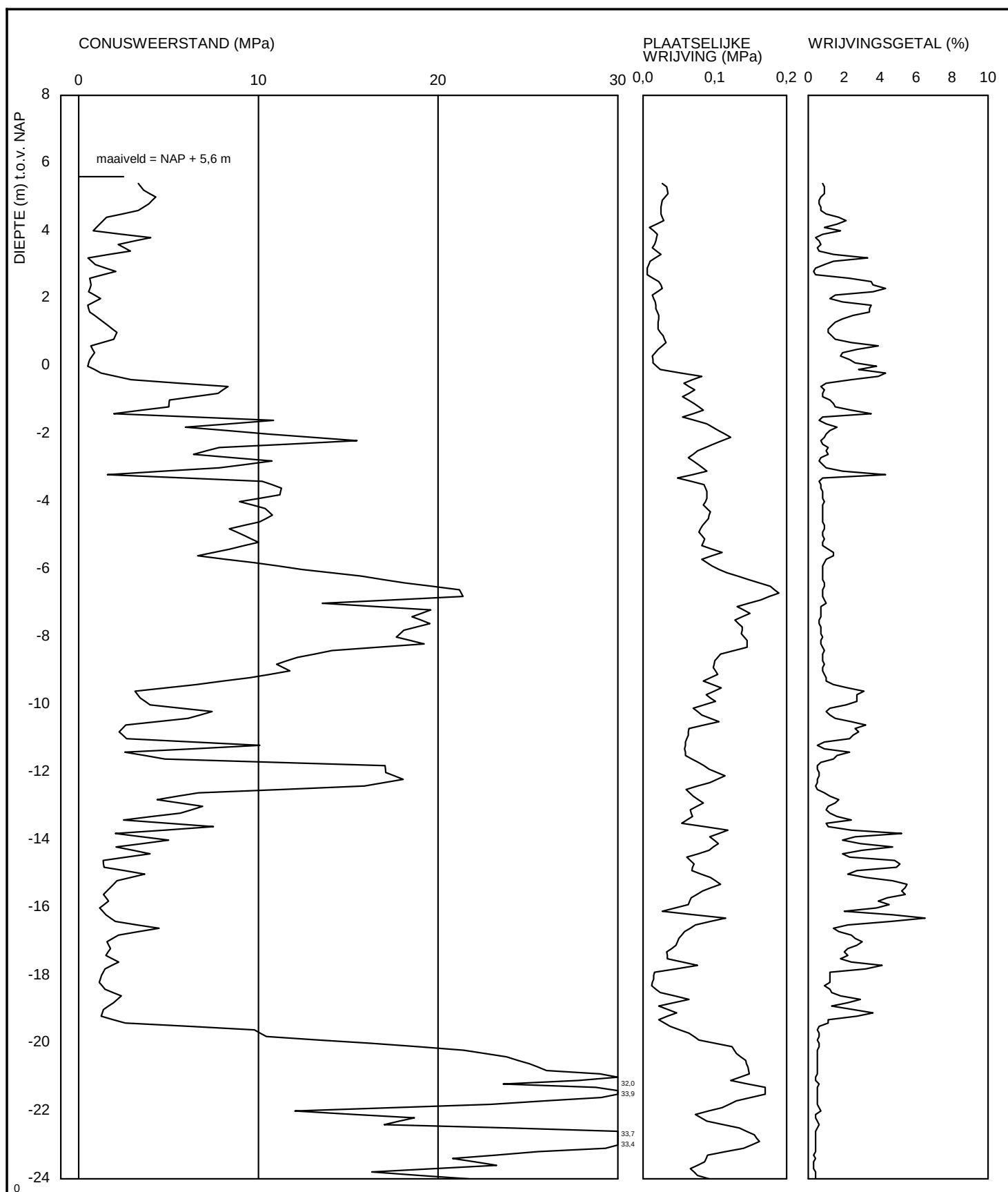
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv. of tot kleilaag (indien aanwezig)

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1985-04-24

get.
-

BRO-/

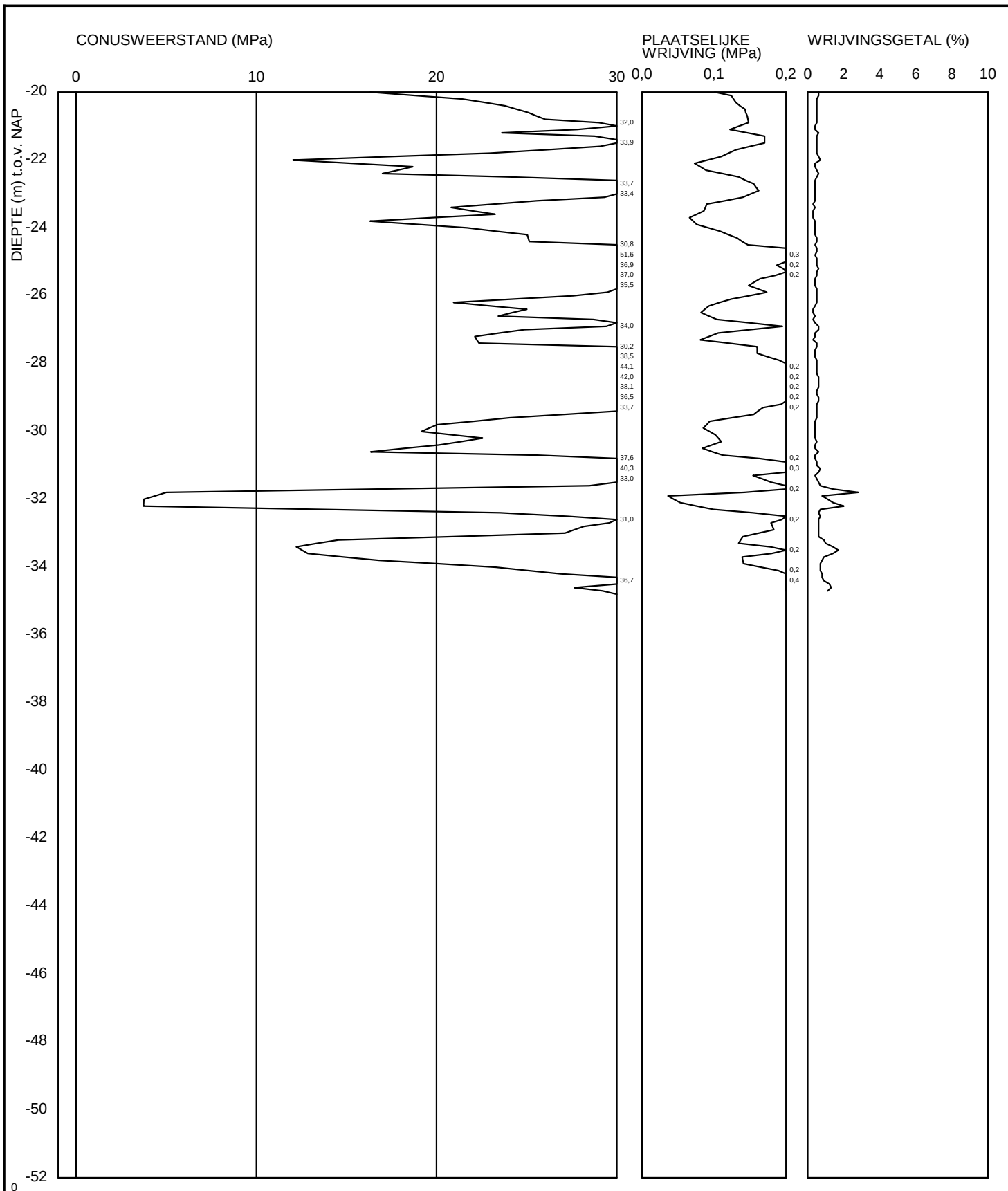
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000020628

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1985-04-24

get.
-

BRO-/

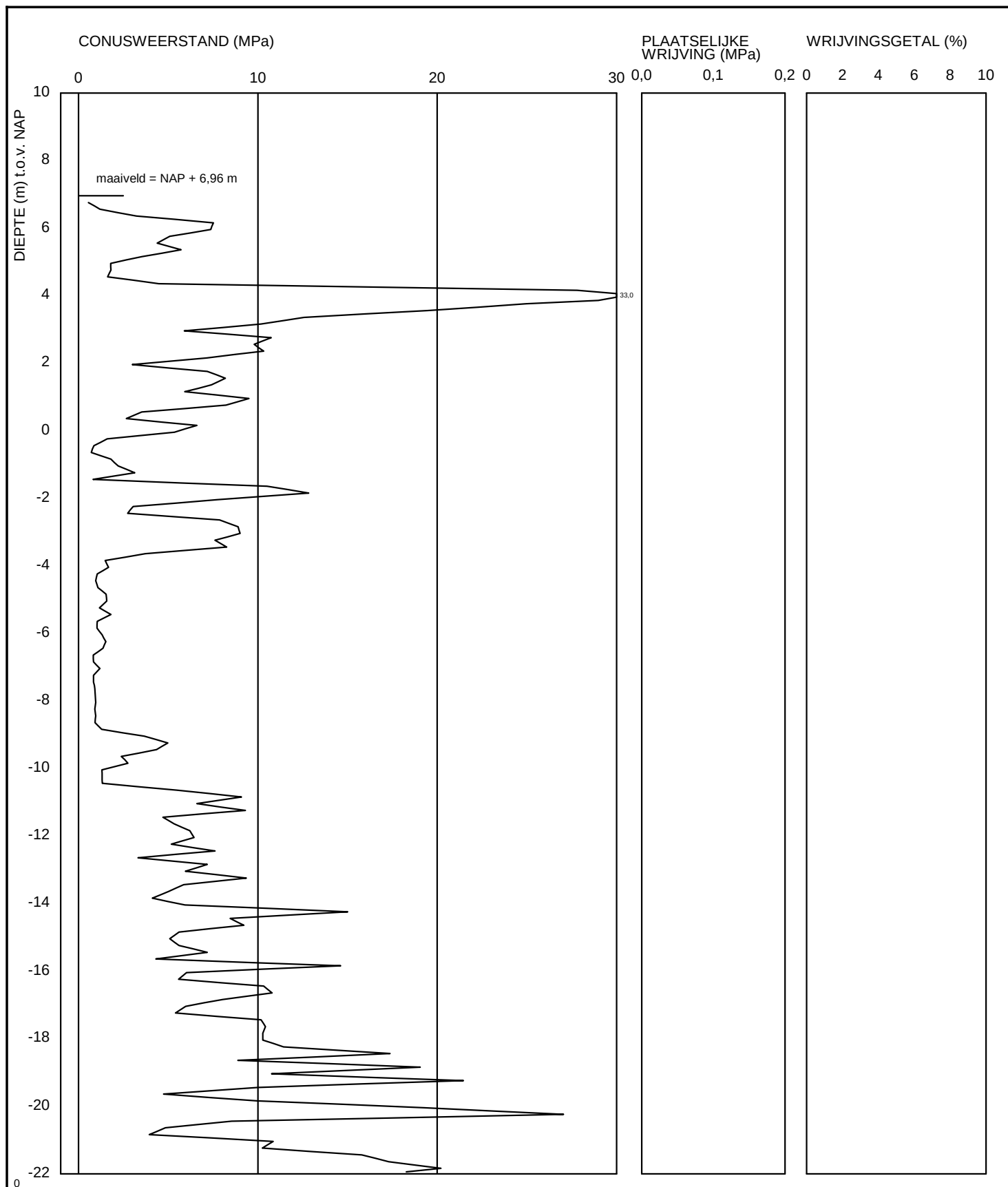
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000020628

[Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-09-15

get.

-

gez.

BRO-/

form.

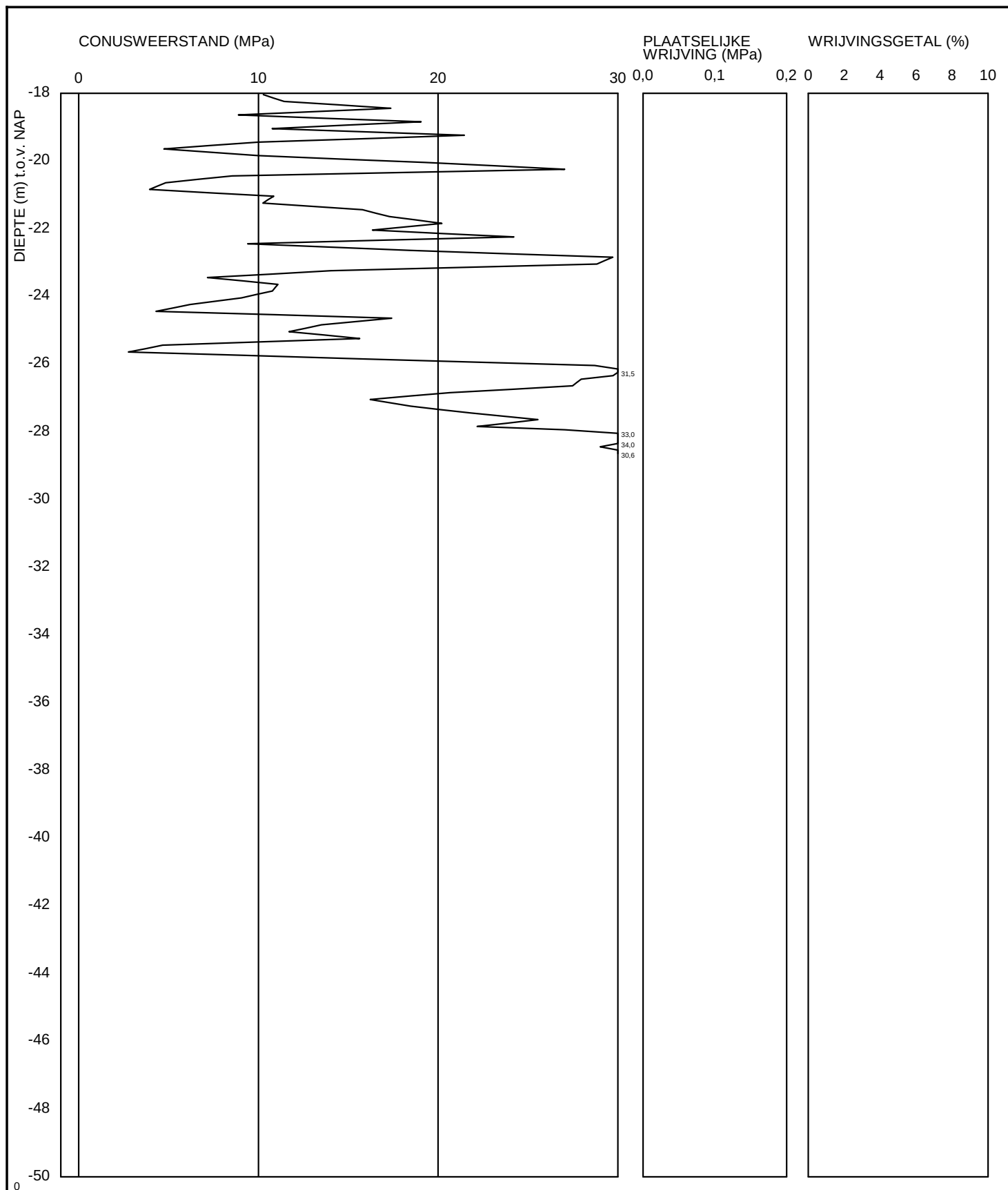
BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000024102

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1986-09-15

get.
-

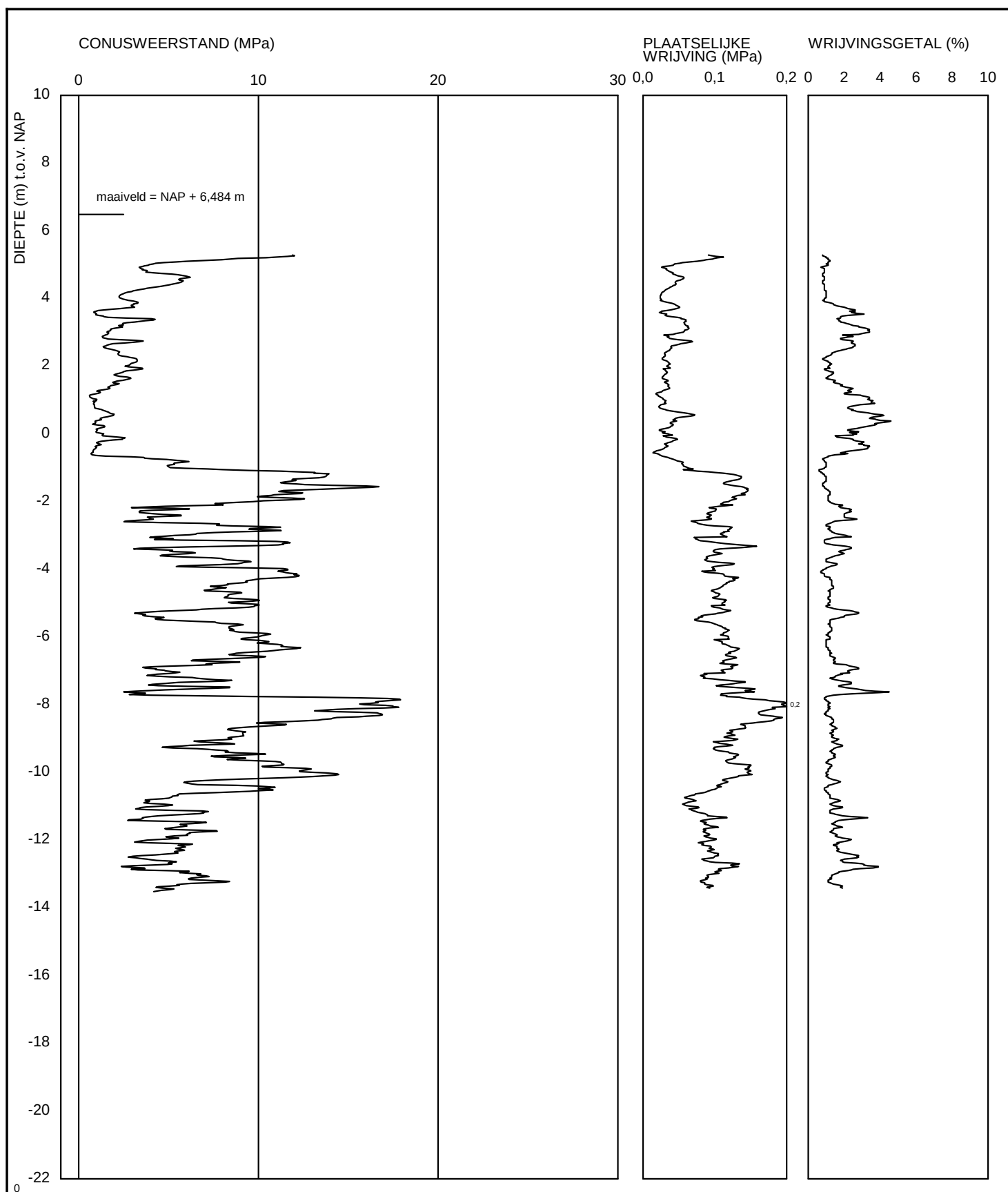
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000024102 [Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2000-11-27

get.
-

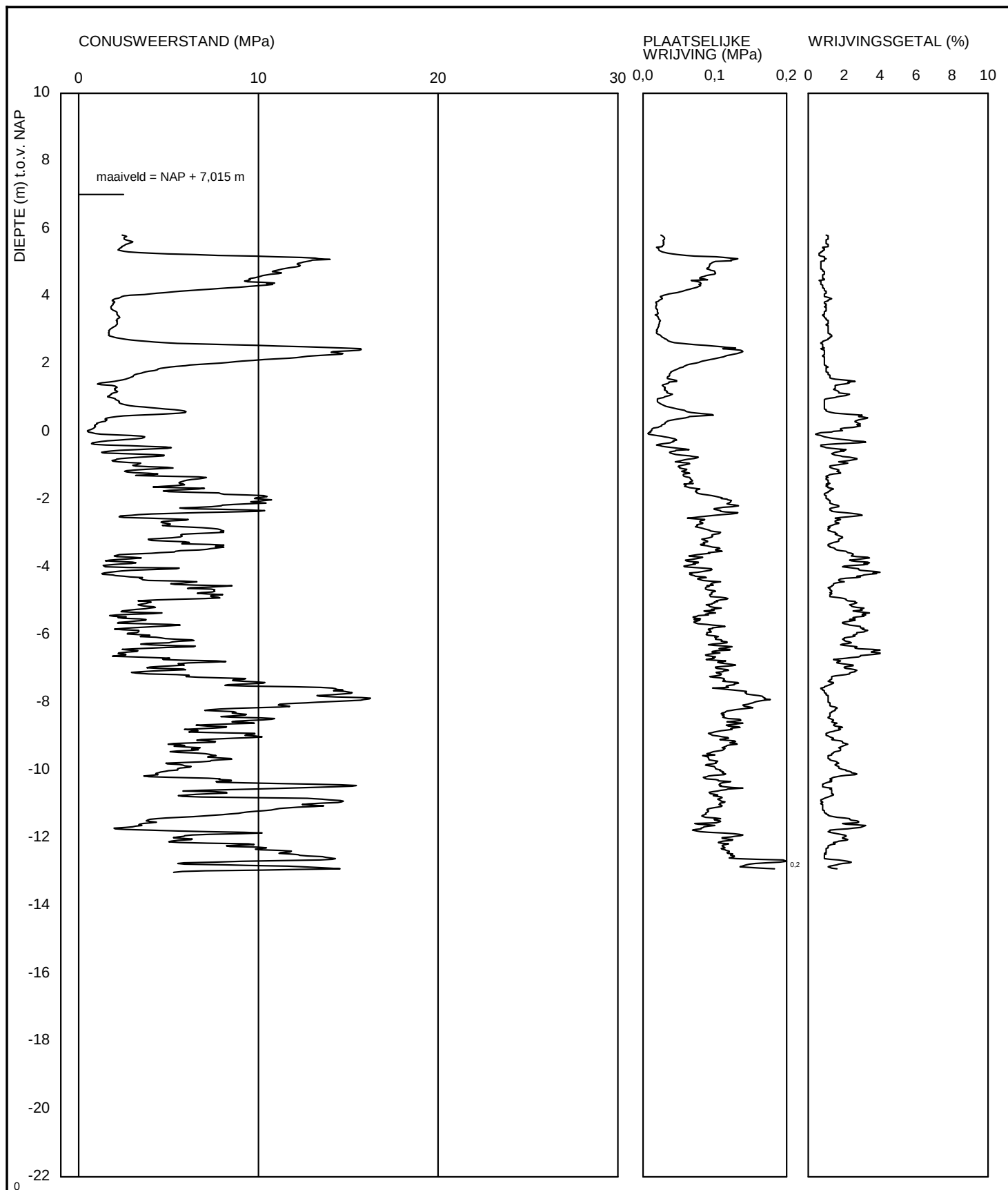
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000032980



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

2000-11-27

get.

-

gez.

BRO-/

form.

BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000032983

V005

Volgnummer	:	5 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V005
Locatie	:	Neckarweg - Elbeweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 7908,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,60

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot 0,00	Zand, fijn	CPT000000001210, CPT000000001190, CPT0000000045721, CPT000000001231, CPT000000001197, CPT0000000035383, B37B0245, B37D0268 en B37D0270
0,00 tot -2,00	Klei	
-2,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	k _D	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +4,40	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,40 tot 0,00	Zand, fijn	10	44	-	-	0,10
0,00 tot -2,00	Klei	-	-	0,05	40	-
-2,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	85	0,5	-	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie veldstrekingen V001 t/m V004		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,40
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen gegevens over stijghoogte bekend. Gelijk gehouden aan V003 en V004 en K002B		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,40

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Geen gegevens bekend in DINOLoket. TNO geeft een stijghoogte van NAP 0,0 m. Stijghoogte is gelijk gehouden aan V003, V004 en K002B		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,2/4,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,20
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,9/10,3
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,50/0,43
Totaal waterbezwaar	m ³	:	534400

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	1,6/1,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,07/0,05
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,3/5,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,26/0,23
Totaal waterbezwaar	m ³	:	126200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

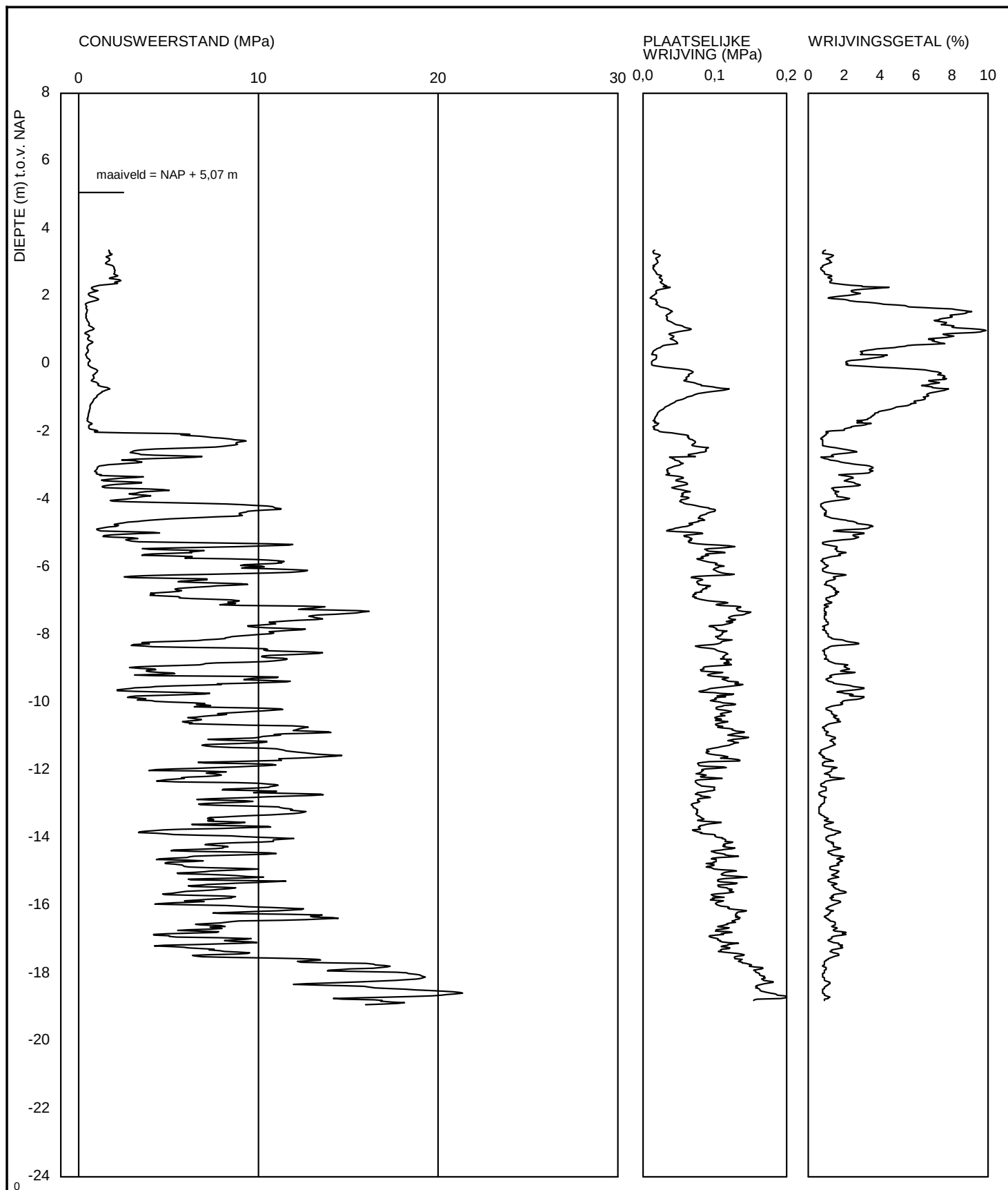
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	175/85
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-05-01

get.
-

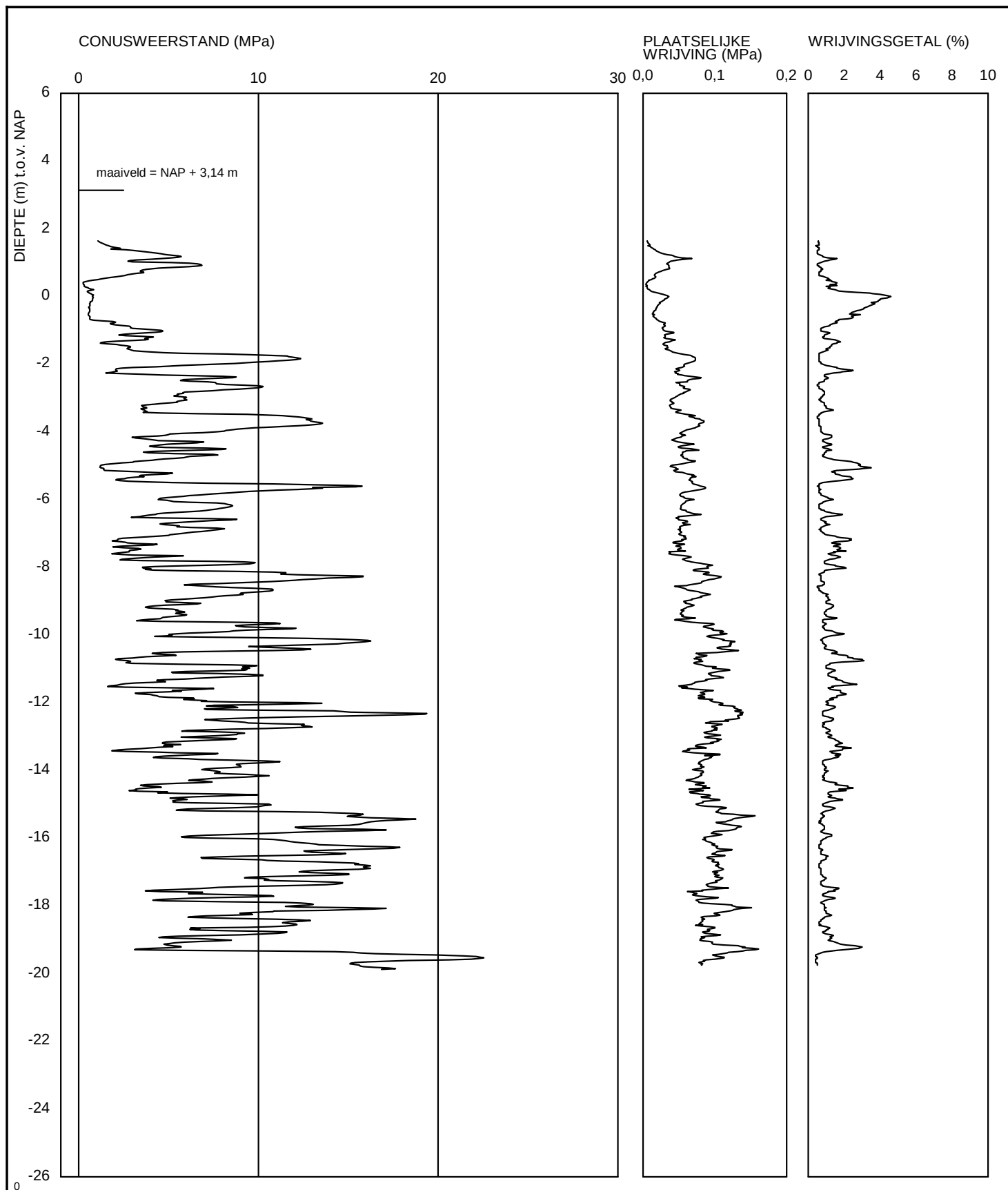
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000001210



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-23

get.
-

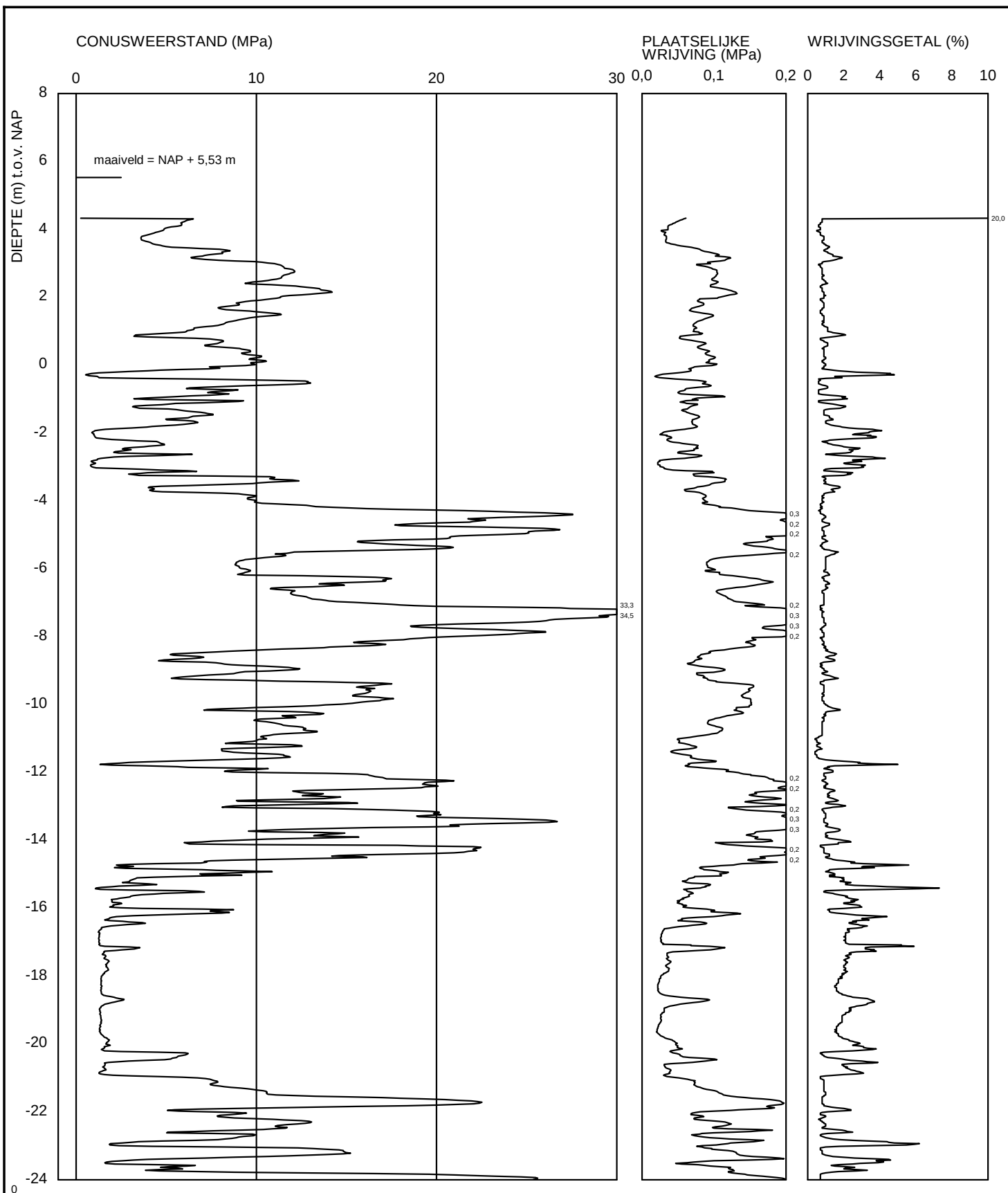
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

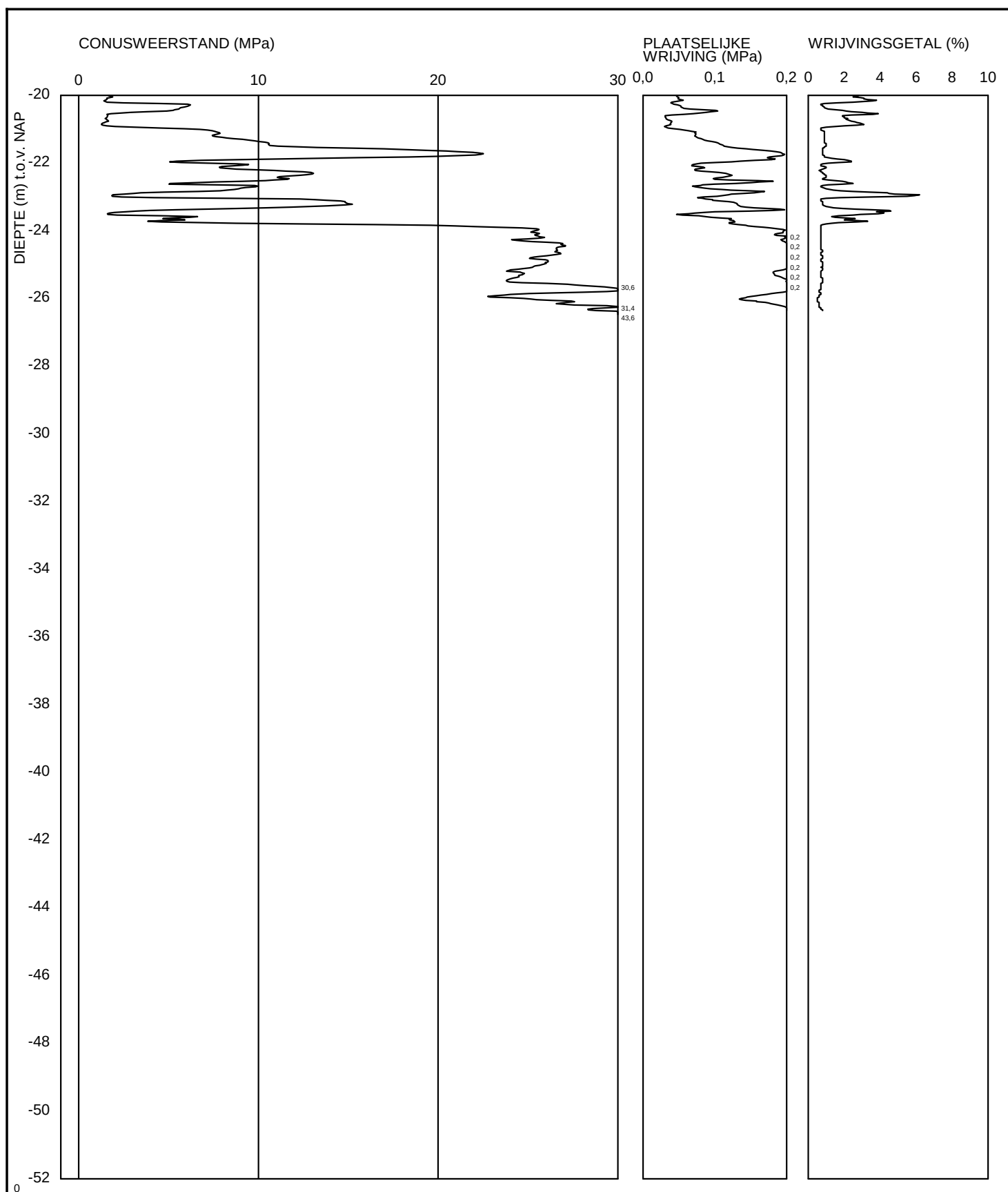
Sondering CPT000000001190



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1997-09-30	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1997-09-30

get.
-

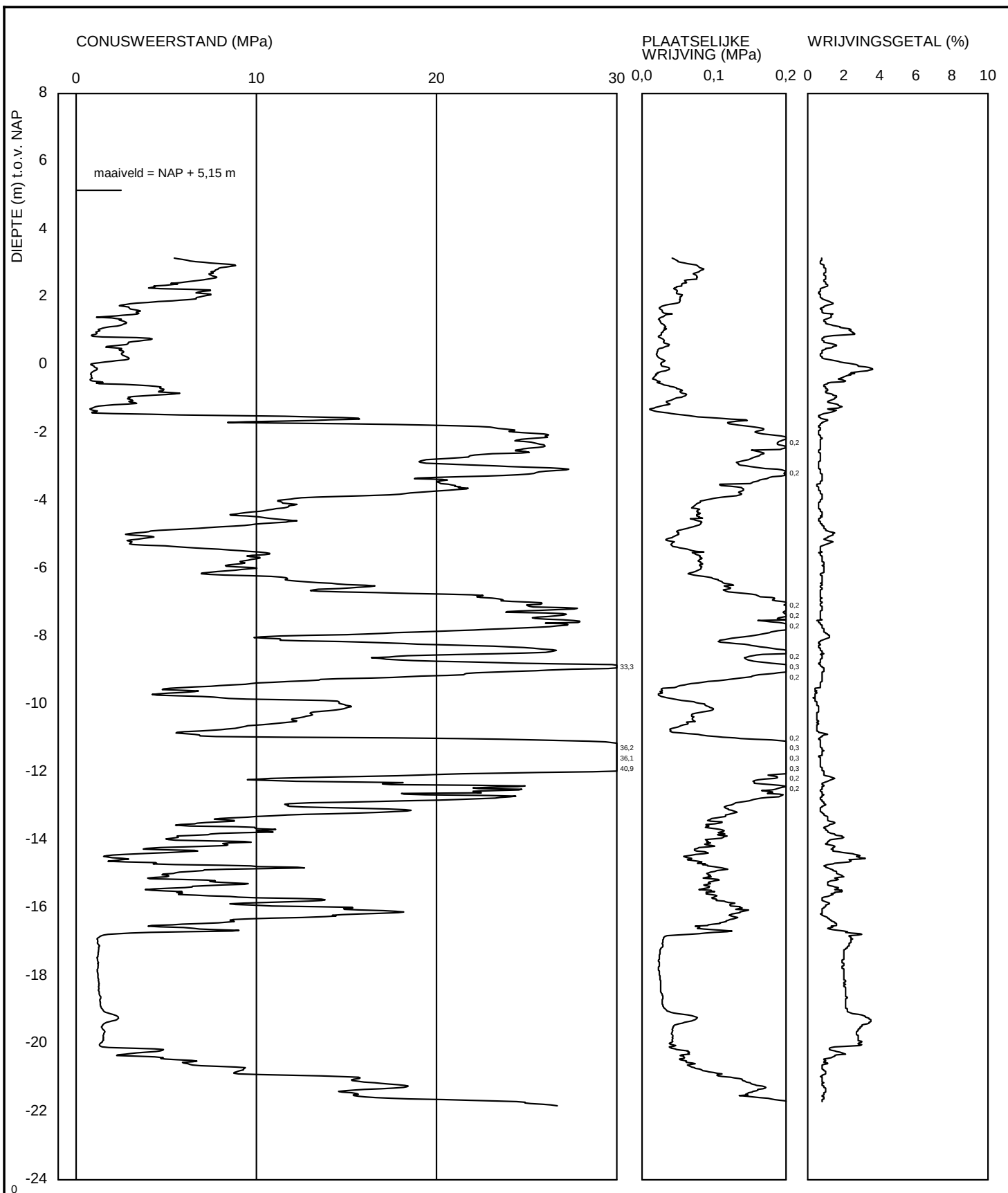
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000045721 [Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-12

get.
-

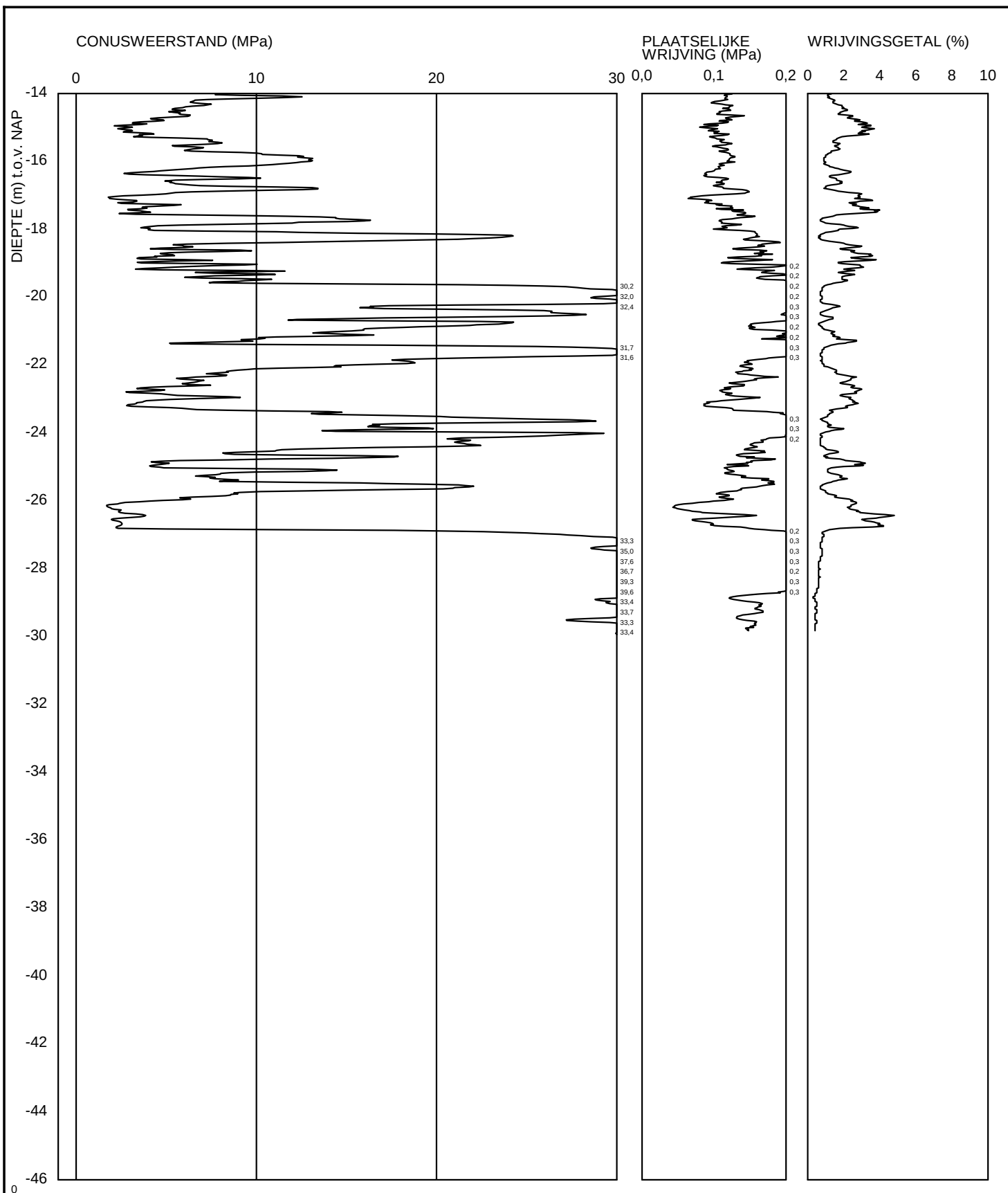
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000001231



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-09

get.
-

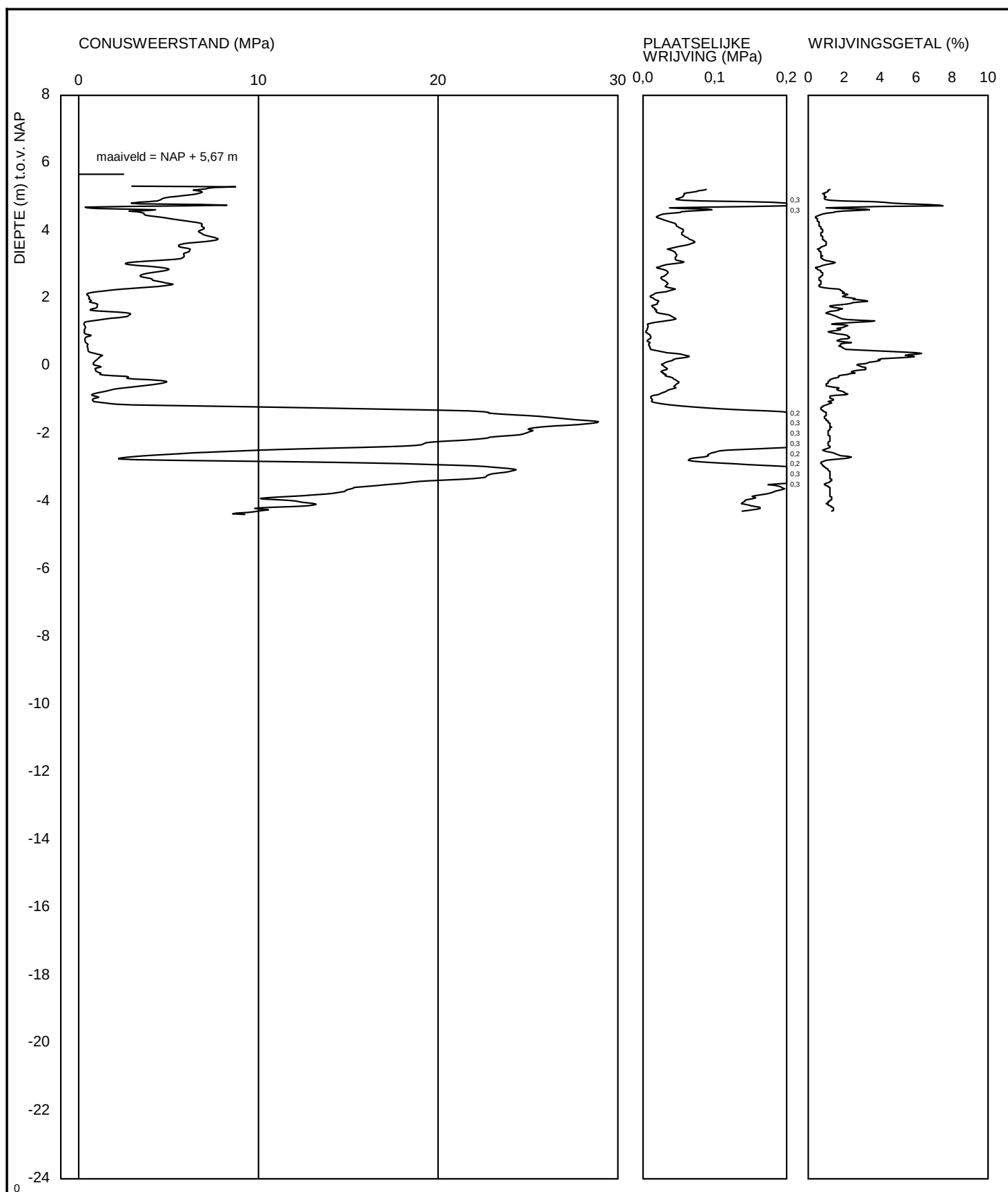
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000001197 [Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1999-07-08

get.
-

BRO-/

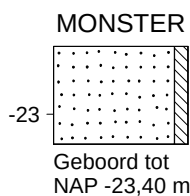
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000035383

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



↓LAAG↓	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	VAN	TOT	
18	18 -21,90	-23,40	zand, zwak siltig; ON=??? 'ZGC'
			Einde Boring B37B0245

maaiveld: NAP 1,10 m
X = 71695 m Y = 438200 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1960-01-01		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
↓LAAG↓		VAN	TOT		
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,40)				
	5	1	5,40	4,40	ZS=???; ON=???
	4	2	4,40	3,96	zand, kleiig, 3S=???, H=???, ON=???
	3	3	3,96	2,90	ZS=???; ON=???
	2	4	2,90	2,66	klei, sterk zandig; ON=???
	1	5	2,66	2,40	ZS=???; ON=???
	0	6	2,40	1,92	zand, kleiig, 1S=???, ON=???
	-1	7	1,92	1,85	klei, sterk zandig; ON=???
	-2	8	1,85	0,08	ZS=???; ON=???
	-3	9	0,08	-0,07	klei, sterk zandig; ON=???
	-4	10	-0,07	-0,32	ZS=???; ON=???
	-5	11	-0,32	-0,50	klei, sterk zandig; ON=???
	-6	12	-0,50	-0,62	klei, sterk zandig; ON=???
	-7	13	-0,62	-1,35	klei, zwak siltig; ON=???
	-8	14	-1,35	-1,60	KZ=???; ON=???
	-9	15	-1,60	-2,60	ZS=???; ON=???
	-10	16	-2,60	-3,60	ZKS=???; ON=???
	-11	17	-3,60	-5,60	ZKS=???; ON=???
	-12	18	-5,60	-6,60	ZS=???; ON=???
	-13	19	-6,60	-7,10	zand, kleiig, 3S=???, ON=???
	-14	20	-7,10	-8,03	zand, kleiig, 1S=???, H=???, ON=???
	-15	21	-8,03	-8,60	ZS=???; ON=???
	-16	22	-8,60	-9,07	ZSH=???; ON=???
	-17	23	-9,07	-9,47	ZS=???; ON=???
	-18	24	-9,47	-10,60	ZS=???; ON=???
	-19	25	-10,60	-12,60	zand, SG=???, 1=???, ON=??? 'FN2'
-20	26	-12,60	-18,80	ZS=???; ON=???	

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 2]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-18	26	26 -12,60 -18,80	ZS=???; ON=???
-19	27	27 -18,80 -19,13	klei; ON=???
	28	28 -19,13 -19,60	klei, zwak siltig; ON=???
-20	29	29 -19,60 -19,67	klei, zwak siltig; ON=???
	30	30 -19,67 -19,86	zand, zwak siltig; ON=???
-21	31	31 -19,86 -20,60	ZS=???; ON=???
-22	32	32 -20,60 -21,60	ZS=???; ON=???
	33	33 -21,60 -22,22	ZS=???; ON=???
-23	34	34 -22,22 -22,60	ZS=???; ON=???
	35	35 -22,60 -23,60	zand, SG=???, 1=???; ON=??? 'FN2'
-24	36	36 -23,60 -24,60	ZS=???; ON=??? 'MG2'

Geboord tot
NAP -24,60 m

Einde Boring B37D0268

maaiveld: NAP 5,40 m
X = 74810 m Y = 435870 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1984-03-28		get.
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-18	26	26 -17,62 -17,96	zand, kleiig, 1S=???; ON=???
-19	27	27 -17,96 -18,08	KH=???; ON=???
-20	28	28 -18,08 -18,16	veen, sterk zandig; ON=???
-21	29	29 -18,16 -18,40	VK=???; ON=???
-22	30	30 -18,40 -18,81	klei; ON=???
-23	31	31 -18,81 -19,62	leem, zwak zandig; ON=???
-24	32	32 -19,62 -19,97	leem; ON=???
	33	33 -19,97 -20,62	zand; ON=???
	34	34 -20,62 -21,62	zand; ON=???
	35	35 -21,62 -23,14	ZG1=???; ON=???
	36	36 -23,14 -23,62	ZG3=???; ON=???
	37	37 -23,62 -24,62	ZG3=???; ON=???

Geboord tot
NAP -24,62 m

Einde Boring B37D0270

maaiveld: NAP 5,38 m
X = 74470 m Y = 435520 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-01-19	get.
			DINO-BOR			gez.
			BIJL.			form. A4

V006

Volgnummer		:	6 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Hoofdtracé
Nummer		:	V006
Locatie		:	Dintelweg - splitsing tracés
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	988,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,60

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	402501-GHR, CPT000000004190, CPT000000004197, CPT000000001409 en CPT0000000049813
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,90
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,6/4,3
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,18
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,0/9,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,44/0,38
Totaal waterbezwaar	m ³	:	66500

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	2,8/1,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,12/0,08
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,9/6,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,25
Totaal waterbezwaar	m ³	:	31600

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

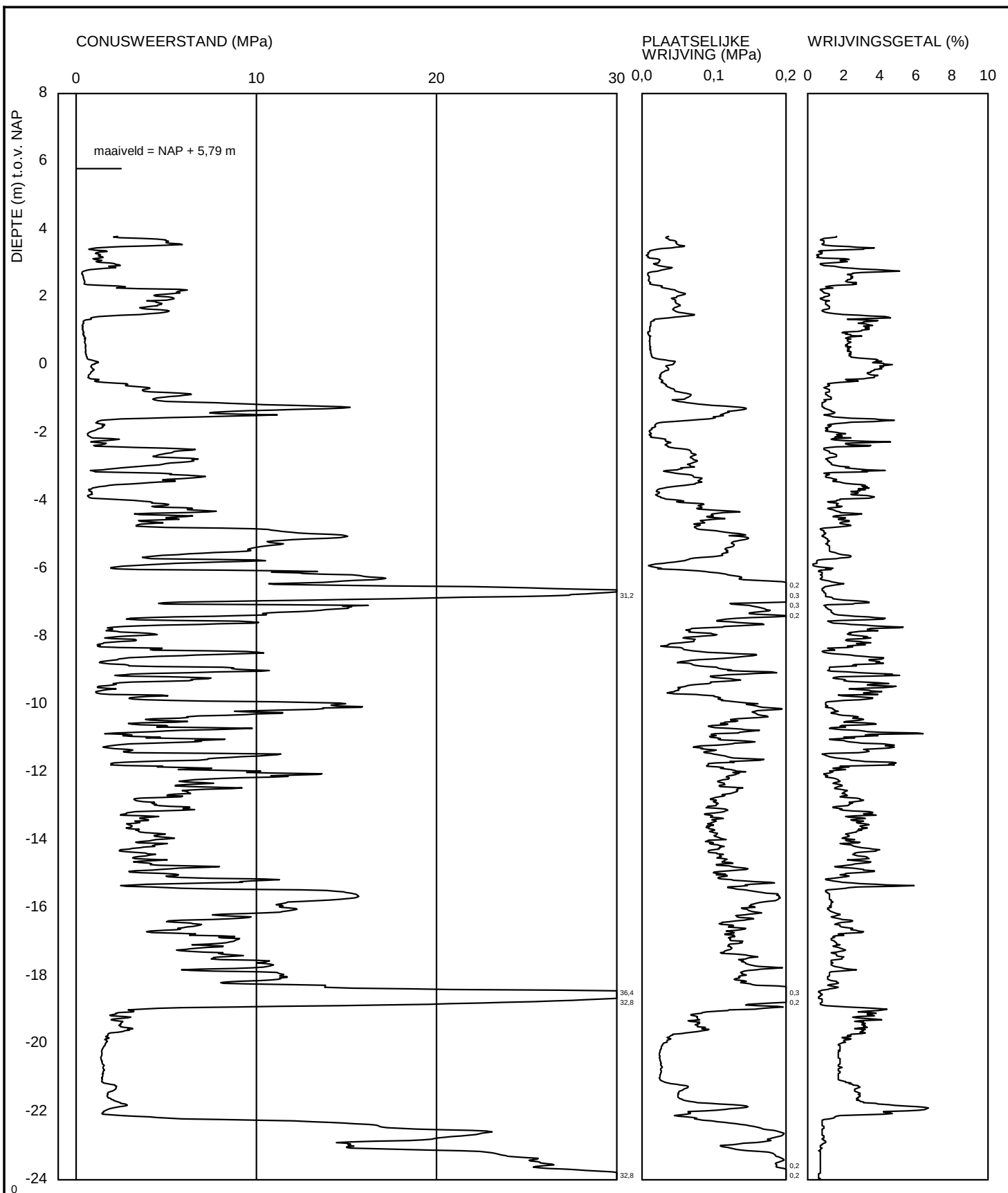
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	175/120
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



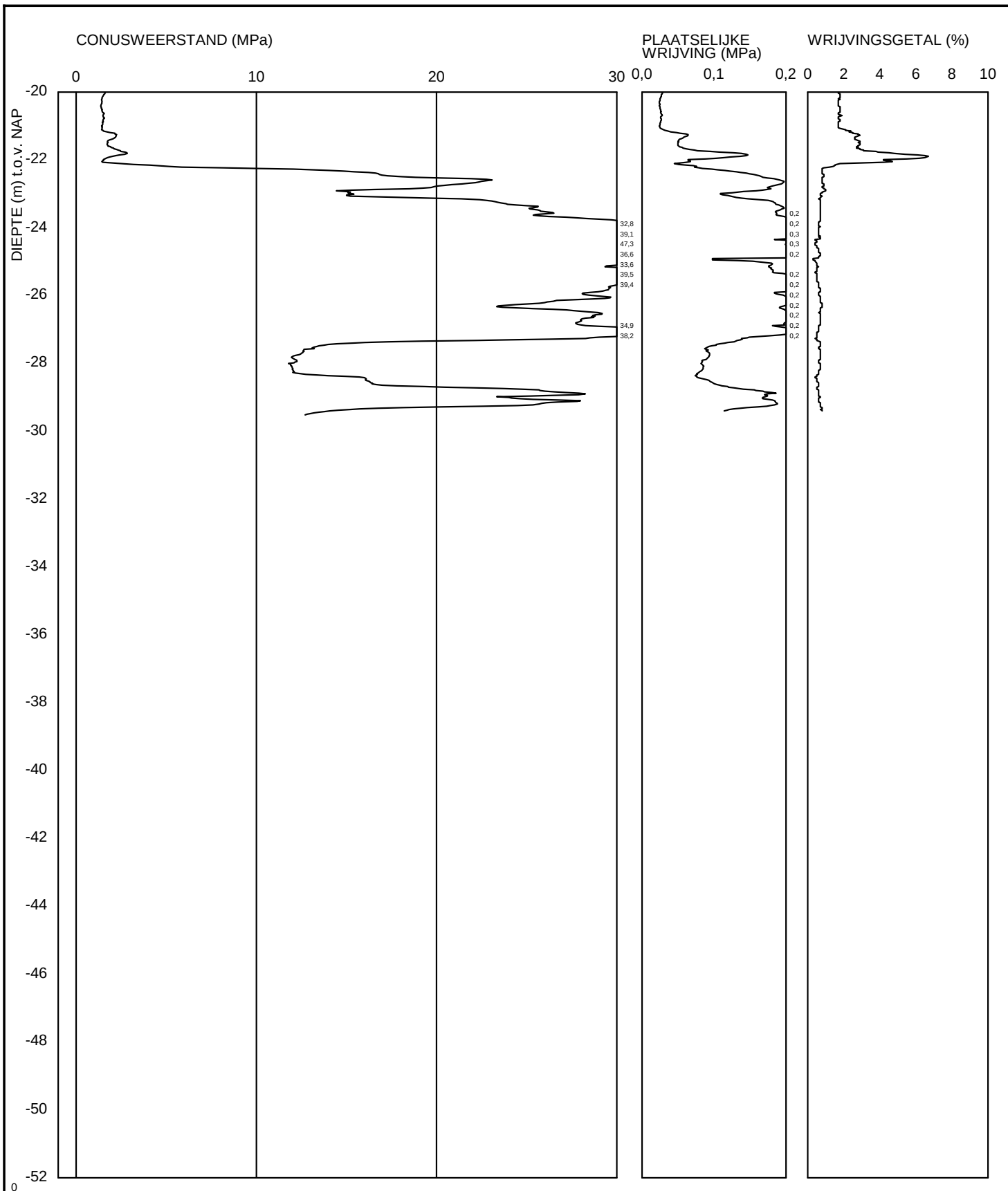
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1998-07-27	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

Sondering CPT000000004190

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1998-07-27

get.
-

BRO-/

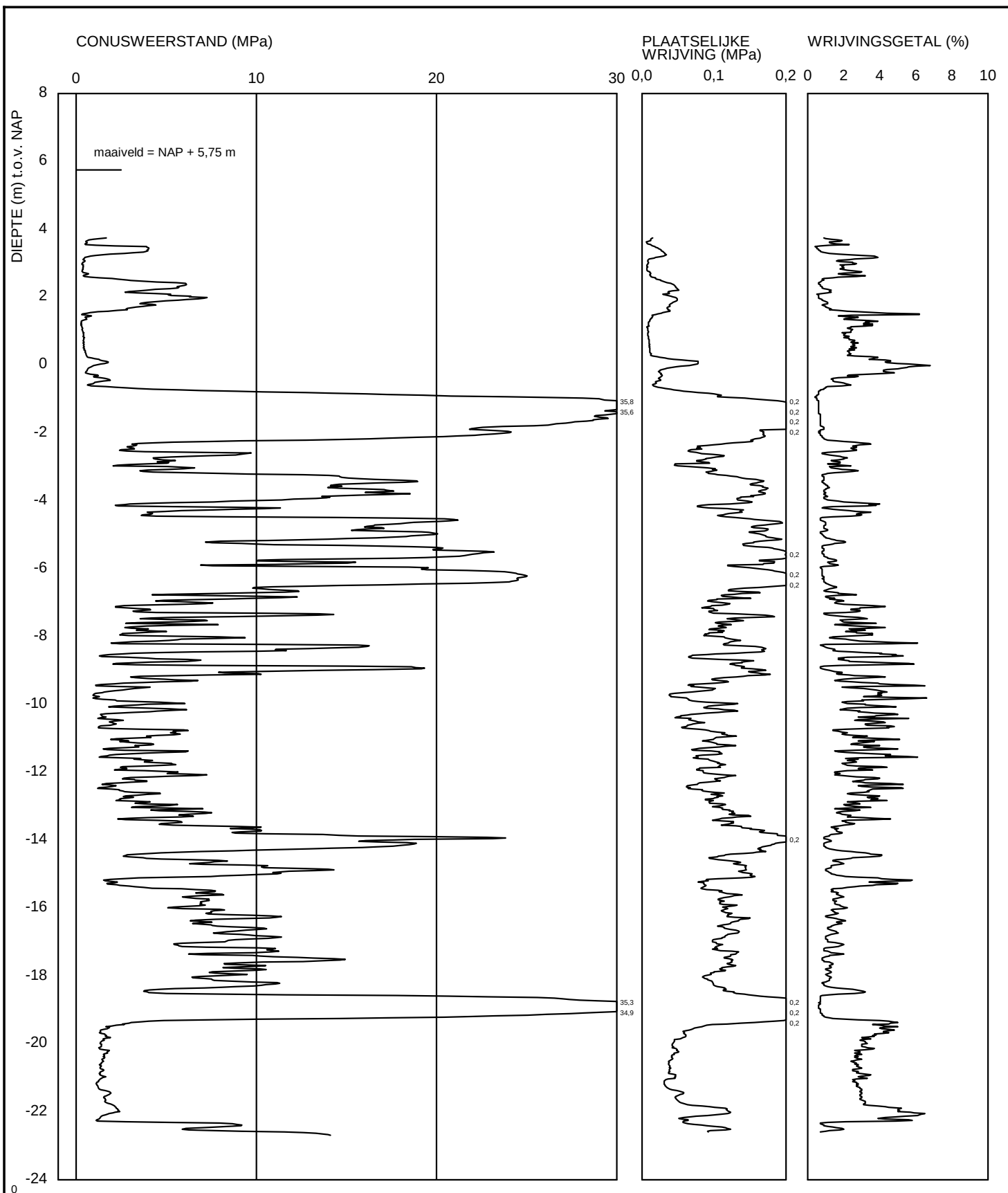
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000004190

[Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1998-07-29

get.
-

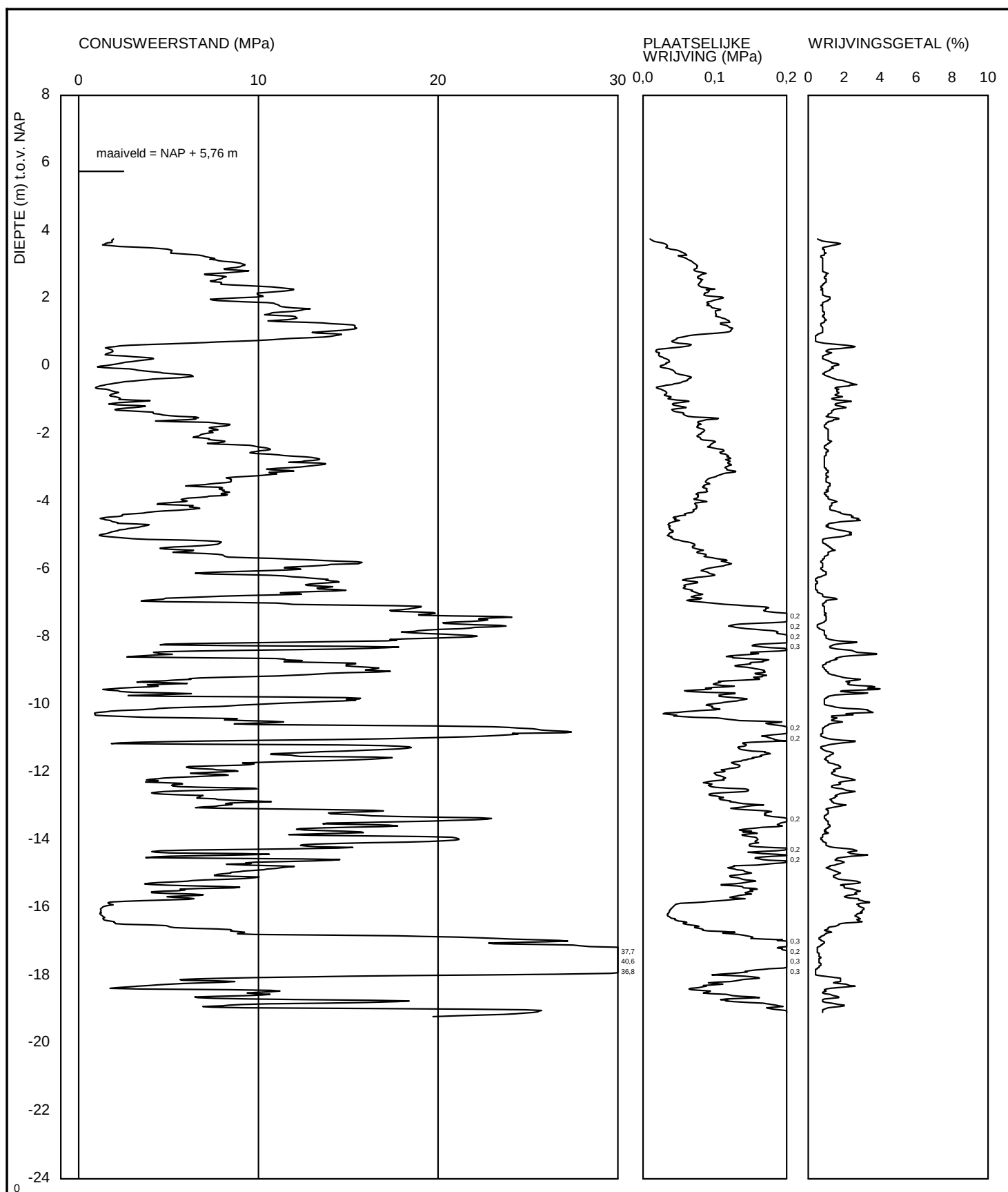
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000004197



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1996-04-09

get.

-

gez.

BRO-/

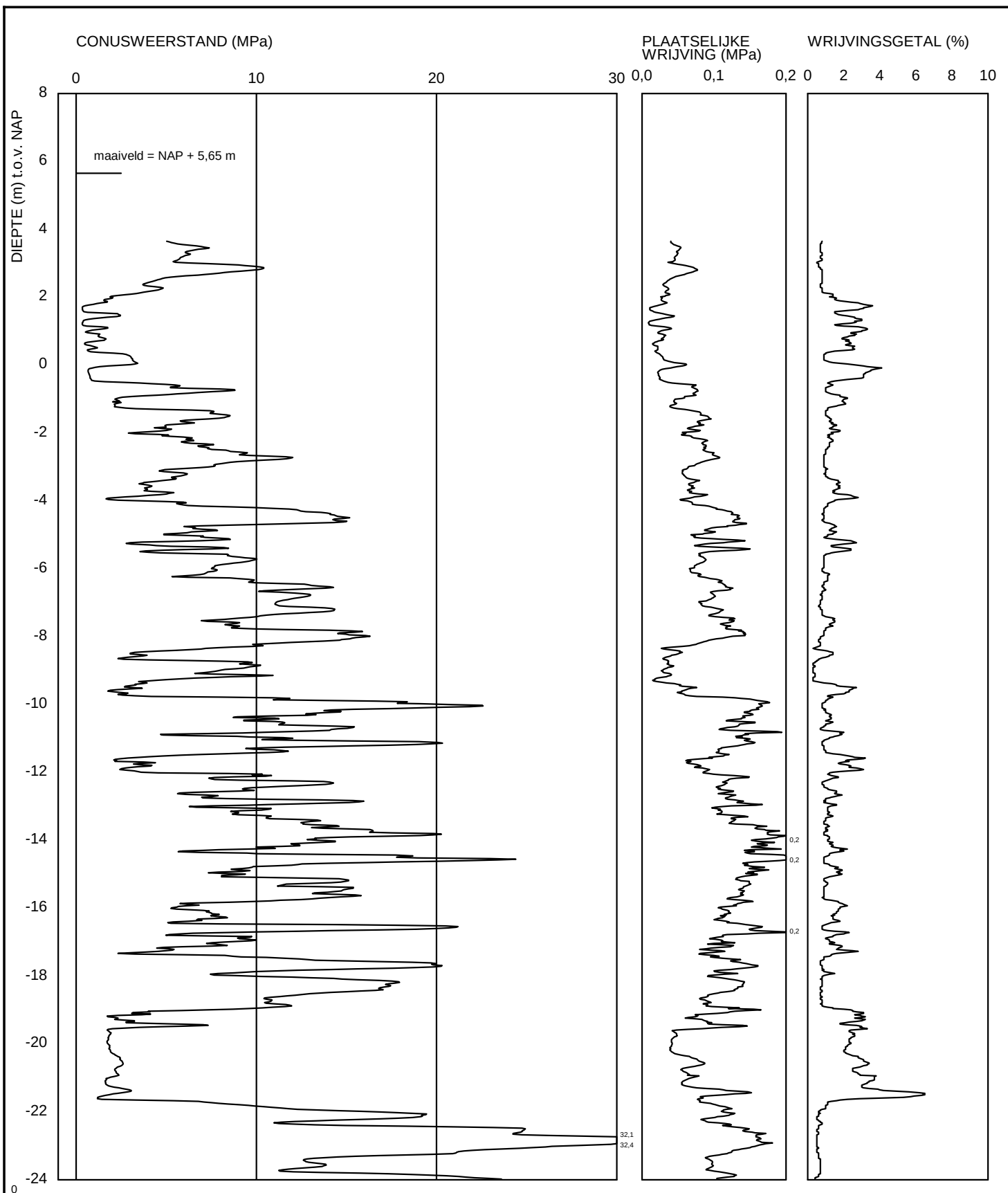
form.

BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000001409



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-25

get.
-

BRO-/

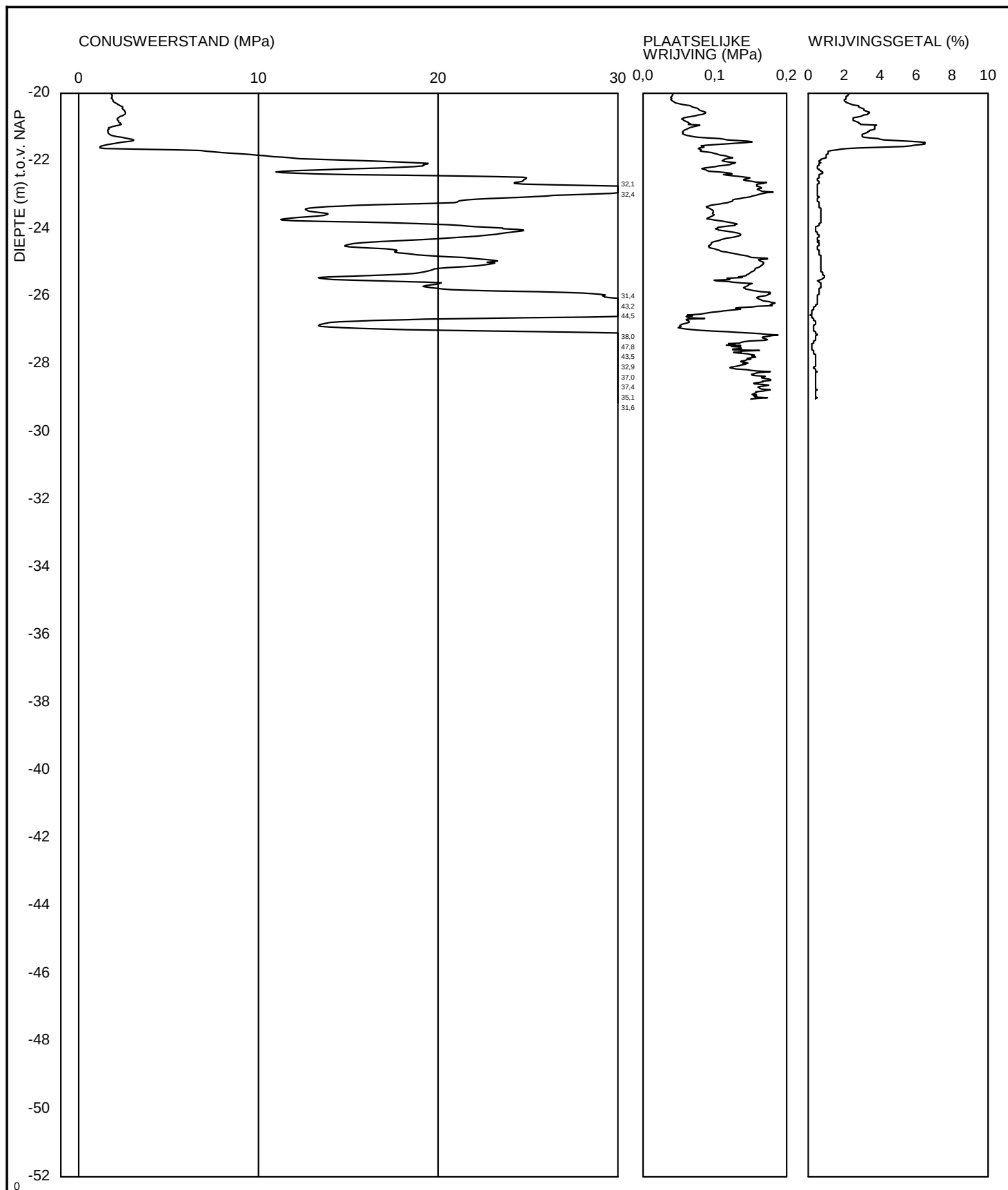
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000049813

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-25

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000049813

[Blad 2 / 2]

V101

Volgnummer		:	7 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	V101
Locatie		:	Splitsing tracés - Markweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	3979,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+3,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,50
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,70

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,50 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000042146, CPT000000076613, CPT000000080679 en B37A0338
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,50 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	-	-	0,05	20	-
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	-	-	0,001
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
TNO gegevens en DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975. ivm mogelijke invloed Noordzee de stijghoogte iets hoger aangehouden.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,60
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,7/4,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,20
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	14,3/12,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,59/0,54
Totaal waterbezwaar	m ³	:	263700

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	2,6/1,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,11/0,08
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,9/7,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,39/0,35
Totaal waterbezwaar	m ³	:	104900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

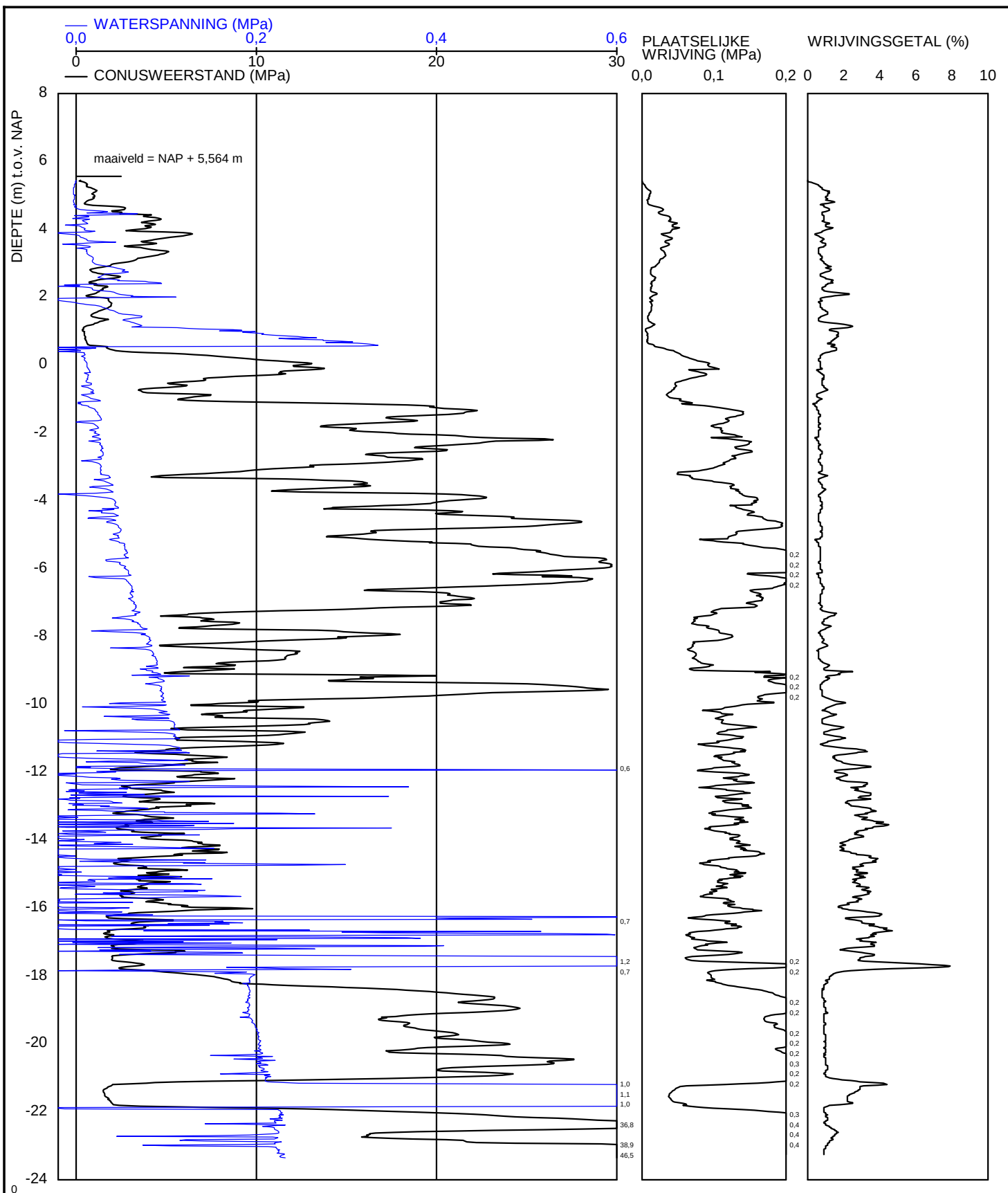
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	195/120
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

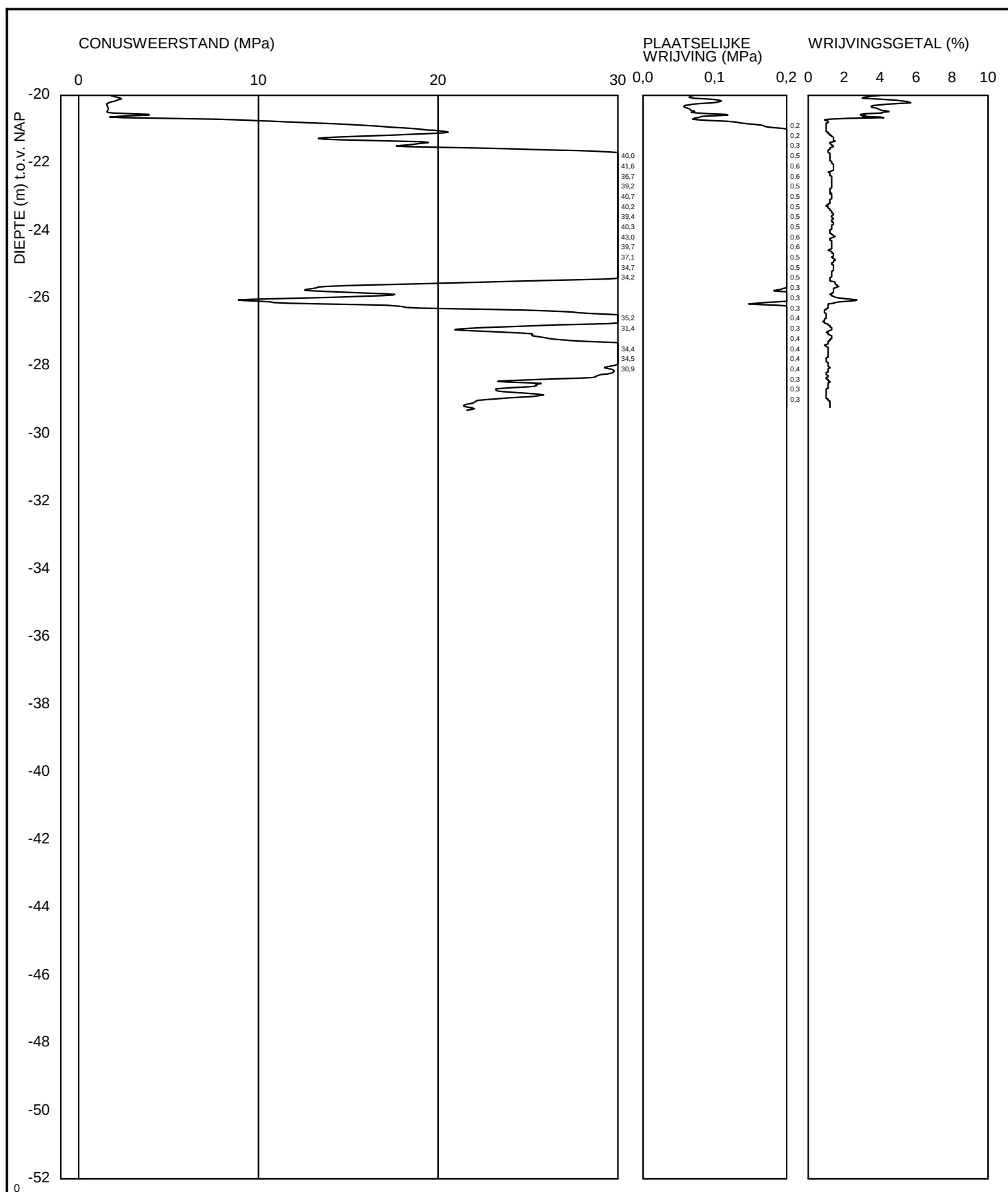


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2000-10-09	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL.	-	form.	A4

Sondering CPT000000042146



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2012-02-06

get.
-

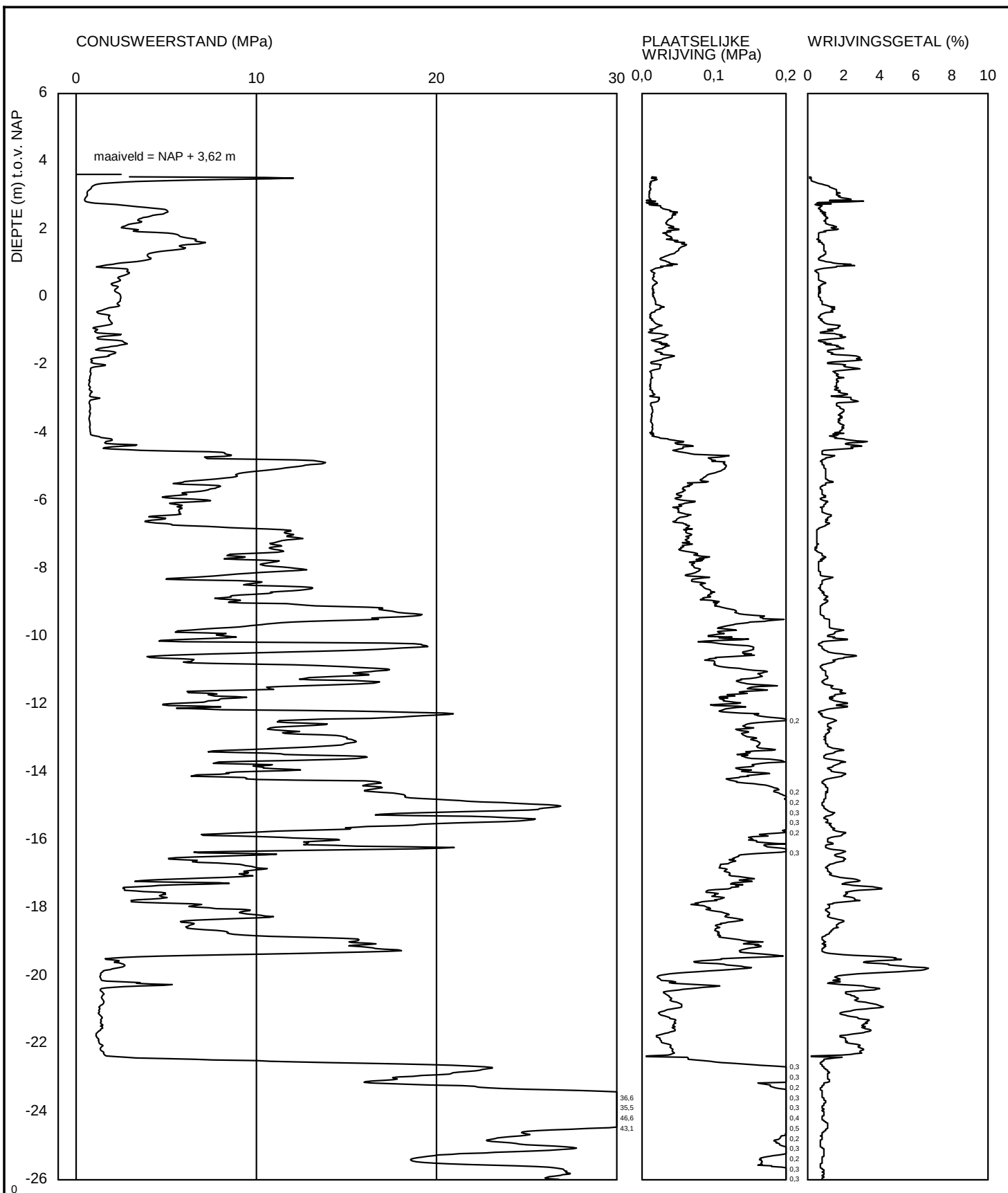
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000076613 [Blad 2 / 2]



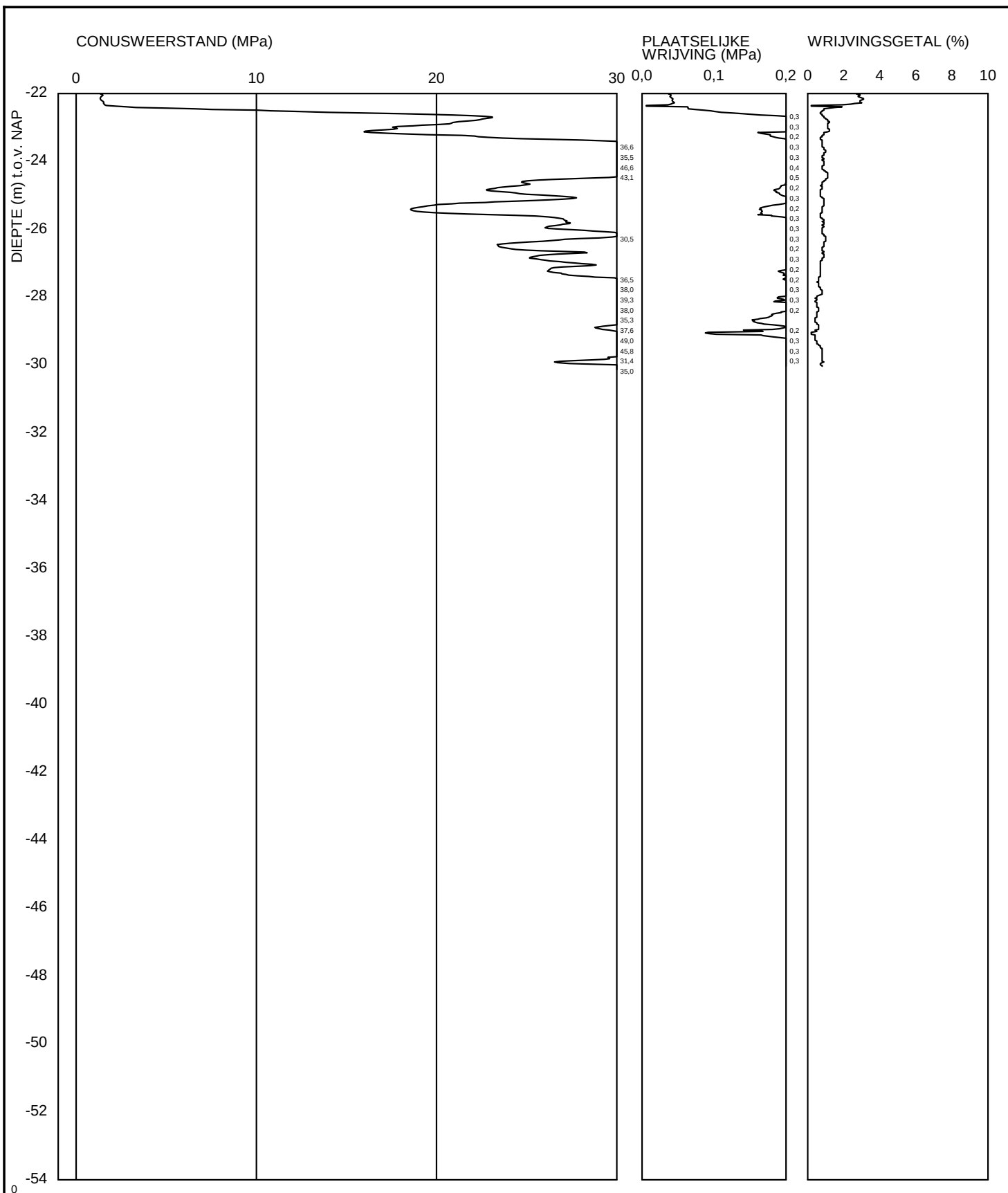
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2012-02-09	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL.	-	form.	A4

Sondering CPT000000080679

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

2012-02-09

get.

-

gez.

BRO-/

form.

BIJL.

-

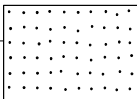
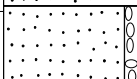
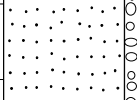
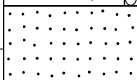
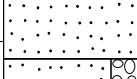
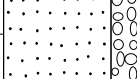
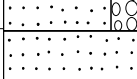
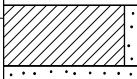
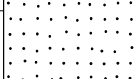
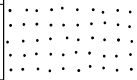
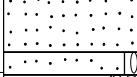
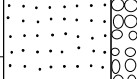
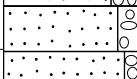
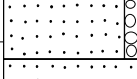
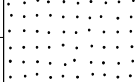
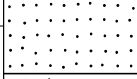
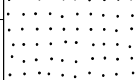
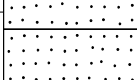
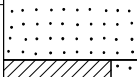
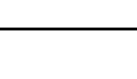
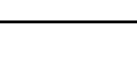
A4

Sondering CPT000000080679

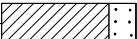
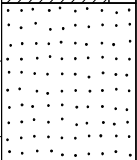
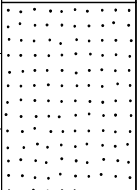
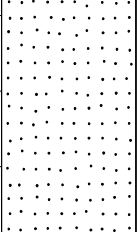
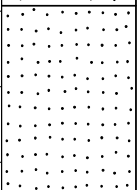
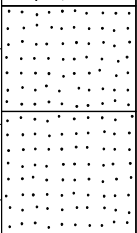
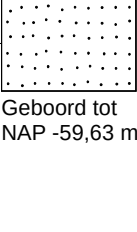
[Blad 2 / 2]

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (1,67)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
	1		1	1,67 0,87	zand; ON=??? 'ZFC'
	0				
	-1		2	0,87 -2,63	zand; ON=??? 'ZFC'
	-2				
	-3				
	-4				
	-5		3	-2,63 -7,53	zand; ON=??? 'ZFC'
	-6				
	-7				
	-8				
	-9		4	-7,53 -9,63	zand; ON=??? 'ZFC'
	-10		5	-9,63 -9,83	veen; ON=???
	-11		6	-9,83 -11,23	zand; ON=??? 'ZFC'
	-12		7	-11,23 -11,83	zand; ON=??? 'ZFC'
	-13		8	-11,83 -12,23	zand; ON=??? 'ZFC'
	-14		9	-12,23 -14,03	KZ=???; ON=???
	-15				
	-16		10	-14,03 -16,93	zand; ON=??? 'ZFC'
	-17		11	-16,93 -17,53	KZH=???; ON=???
	-18				
	-19		12	-17,53 -19,63	KZ=???; ON=???
	-20		13	-19,63 -20,13	veen; ON=???
	-21		14	-20,13 -21,03	klei, zwak zandig; ON=??? 'ZFC'
			15		

-	[Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
						1962-01-01	
						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN	TOT	
-22		15	15	-21,03 -22,93	zand; ON=??? 'ZFC'
-23					
-24		16	16	-22,93 -25,43	ZG1=???; ON=??? 'ZMGO'
-25					
-26		17	17	-25,43 -27,23	zand; ON=??? 'ZMGO'
-27					
-28		18	18	-27,23 -29,03	ZG3=???; ON=??? 'ZZGO'
-29		19	19	-29,03 -29,83	zand; ON=??? 'ZFC'
-30		20	20	-29,83 -30,63	klei, zwak zandig; ON=??? 'ZFC'
-31					
-32		21	21	-30,63 -33,73	zand; ON=??? 'ZMGO'
-33					
-34		22	22	-33,73 -34,03	ZG1=???; ON=??? 'ZMGO'
-35		23	23	-34,03 -36,43	ZG3=???; ON=??? 'ZZGO'
-36					
-37		24	24	-36,43 -37,03	ZG=???; ON=??? 'ZZGO'
-38		25	25	-37,03 -38,23	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
-39					
-40		26	26	-38,23 -40,63	zand; ON=??? 'ZFC'
-41					
-42		27	27	-40,63 -42,23	zand; ON=??? 'ZFC'
-43		28	28	-42,23 -43,73	zand; ON=??? 'ZFC'
-44		29	29	-43,73 -45,23	klei, sterk zandig; ON=???

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
				1962-01-01	
-	[Blad 2 / 3]	DINO-BOR		gez.	
-		BIJL.		form. A4	

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
-45		29	29 -43,73 -45,23	klei, sterk zandig; ON=???
-46		30	30 -45,23 -47,33	zand; ON=???
-47				'ZFC'
-48				
-49				
-50		31	31 -47,33 -52,93	zand; ON=???
-51				'ZFC'
-52				
-53				
-54		32	32 -52,93 -55,43	zand; ON=???
-55				'ZFC'
-56		33	33 -55,43 -56,83	zand; ON=???
-57				'ZFC'
-58		34	34 -56,83 -59,63	zand; ON=???
-59				Einde Boring B37A0338
Geboord tot NAP -59,63 m				
maaiveld: NAP 1,67 m X = 66701 m Y = 441624 m (RD)				
 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53				datum 1962-01-01
- [Blad 3 / 3]				get. DINO-BOR
				gez. BIJL.
				form. A4

V102

Volgnummer		:	8 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	V102
Locatie		:	8e Petroleumhaven - Maasvlakteweg (potentiële locatie compressorstation)
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	4087,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,00
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,20

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,00 tot -19,00	Zand, fijn	B37A0598, B37A0594, BT010345 en BT010346
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,00 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,00 tot 0,00	Zand, fijn	10	30	-	-	0,10
0,00 tot -9,50	Zand, fijn	10	95	5	0,95	0,01
-9,50 tot -19,00	Zand, fijn	10	95	5	0,95	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Iets hoger dan GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,7/5,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,23
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	286100

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

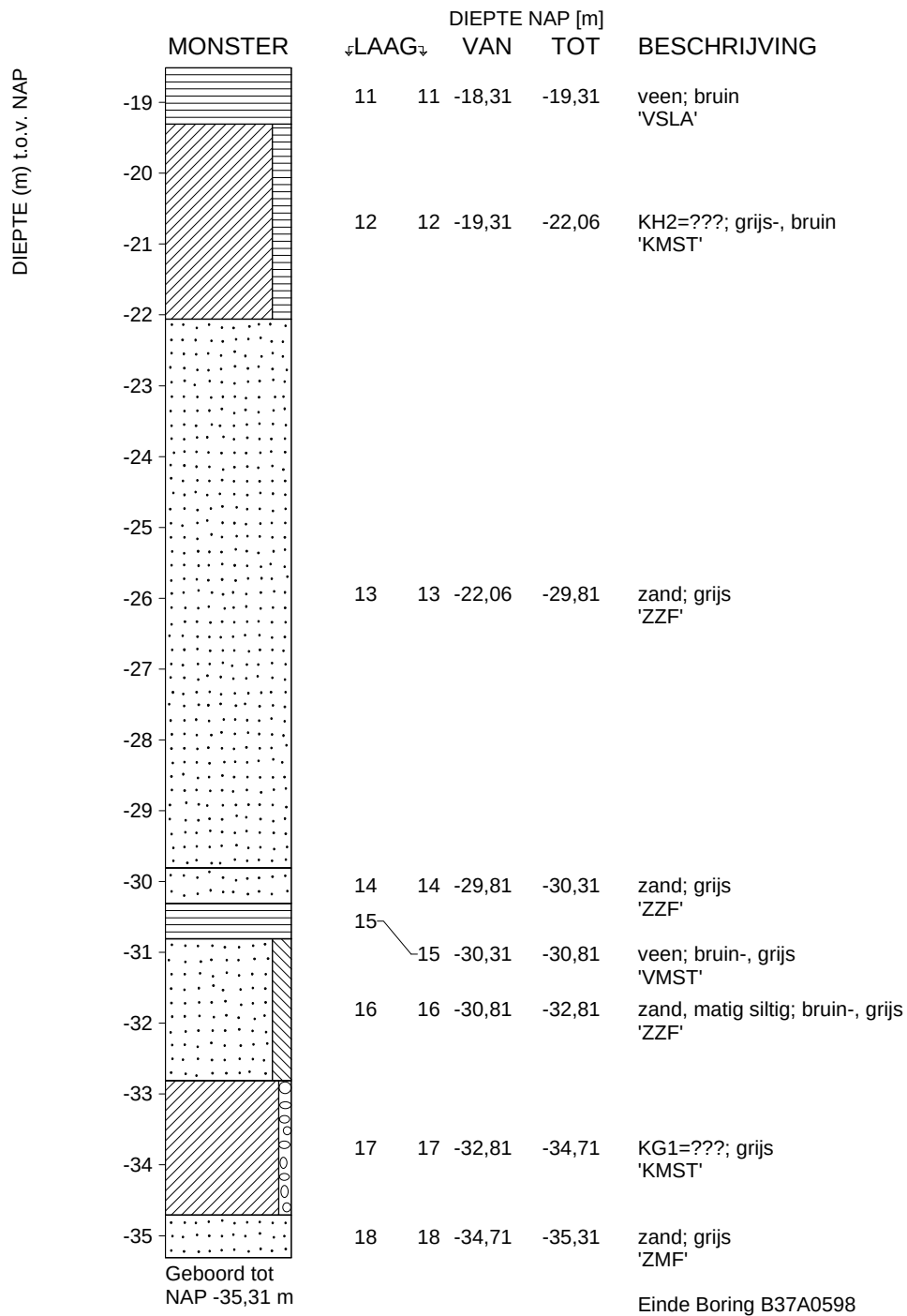
Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	205/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
		↓LAAG↓	VAN TOT			
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (4,69)	MONSTER				
	4	1	1	4,69	3,69	zand; grijs 'ZMF'
	3	2	2	3,69	2,69	zand; grijs 'ZMF'
	2	3	3	2,69	1,69	zand; grijs 'ZMF'
	1	4	4	1,69	-0,11	zand; grijs 'ZZF'
	0					
	-1					
	-2	5	5	-0,11	-4,51	zand, matig siltig; blauw-, grijs 'ZZF'
	-3					
	-4					
	-5	6	6	-4,51	-5,51	zand, matig siltig; grijs 'ZZF'
-6						
-7						
-8	7	7	-5,51	-11,31	zand, matig siltig; grijs 'ZZF'	
-9						
-10						
-11						
-12						
-13	8	8	-11,31	-14,81	zand, matig siltig; grijs 'ZUF'	
-14						
-15						
-16	9	9	-14,81	-17,01	zand, matig siltig; grijs 'ZUF'	
-17						
-18	10	10	-17,01	-18,31	zand; grijs 'ZUF'	
	11					

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 2006-11-07	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 2]			BIJL.	form. A4



X = 65047 m Y = 442987 m (RD)

					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 2006-11-07		get.	
- [Blad 2 / 2]									DINO-BOR		gez.	
									BIJL.		form. A4	

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING			
		VAN	TOT				
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (4,60) MONSTER						
		1	1	4,60	-0,40	zand; geel-, grijs	
			2	2	-0,40	-1,05	zand; grijs 'ZMF' ZM=150.000 mm
			3	3	-1,05	-1,10	klei; donker-, grijs 'CA3' K%=10
			4	4	-1,10	-1,30	ZG1=???; grijs 'ZMG' ZM=210.000 mm
			5	5	-1,30	-1,50	zand; grijs 'ZZF' ZM=130.000 mm
			6	6	-1,50	-1,70	ZG1=???; grijs 'ZMF' ZM=180.000 mm
			7	7	-1,70	-1,80	zand; grijs 'ZZF' ZM=110.000 mm
			8	8	-1,80	-3,70	zand; grijs 'ZZF' ZM=130.000 mm
			9	9	-3,70	-3,90	klei; zwart-, grijs 'CA3' K%=10
			10	10	-3,90	-8,40	zand; donker-, grijs 'ZUF' ZM=90.000 mm
			11	11	-8,40	-9,40	zand; grijs 'ZZF' ZM=110.000 mm
			12	12	-9,40	-9,50	klei; donker-, grijs 'CA3' K%=25
			13	13	-9,50	-10,90	zand; grijs 'ZZF' ZM=110.000 mm
			14	14	-10,90	-11,90	niet benoemd; geen monster
			15	15	-11,90	-13,10	zand; grijs 'ZMF' ZM=170.000 mm
			20				

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 2007-04-17	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 2]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
	LAAG	VAN	TOT	
-19	16	-13,10	-14,40	zand; grijs 'ZZF' ZM=130.000 mm
-20	17	-14,40	-15,10	zand; grijs 'ZMF' ZM=150.000 mm
-21	18	-15,10	-15,40	ZG1=???; grijs 'ZMG' ZM=210.000 mm
-22	19	-15,40	-18,40	zand; grijs 'ZZF' ZM=130.000 mm
-23	20	-18,40	-19,75	zand; grijs 'ZUF' K%=4 ZM=90.000 mm
	21	-19,75	-19,85	KH3=???; donker-, bruin-, grijs 'CA3' K%=25
	22	-19,85	-19,95	veen; donker-, bruin 'AV3'
	23	-19,95	-20,15	KH2=???; donker-, grijs 'CA1' K%=40
	24	-20,15	-20,25	klei; donker-, grijs 'CA3' K%=40
	25	-20,25	-20,30	leem, sterk zandig; grijs 'CA3' S%=60
	26	-20,30	-20,80	leem, sterk zandig; licht-, grijs-, bruin 'CA3' S%=55
	27	-20,80	-21,00	zand; licht-, grijs-, bruin 'ZZF' ZM=110.000 mm
	28	-21,00	-23,40	zand; grijs-, bruin 'ZMF' ZM=155.000 mm

Einde Boring B37A0594

X = 64770 m Y = 443685 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
					2007-04-17	
					DINO-BOR	gez.
-					BIJL.	form. A4

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
		↓LAAG↓	VAN	TOT		
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (8,87)	MONSTER				
	8					
	7	1	1	8,87	5,57	ZG3=???; grijs-, bruin 'ZGC'
	6					
	5	2	2	5,57	3,87	ZG1=???; grijs 'ZMF'
	4					
	3	3	3	3,87	2,87	ZG1=???; grijs 'ZMG'
	2					
	1	4	4	2,87	-0,13	ZG1=???; grijs 'ZMF'
	0					
	-1	5	5	-0,13	-2,63	ZG1=???; grijs-, blauw 'ZMF'
	-2					
	-3					
	-4					
	-5	6	6	-2,63	-7,13	zand; grijs-, blauw 'ZMF'
-6						
-7						
-8	7	7	-7,13	-9,63	zand; grijs 'ZMF'	
-9						
-10	8	8	-9,63	-10,88	ZG1=???; grijs 'ZMF'	
-11						
-12						
-13	9	9	-10,88	-14,38	ZG1=???; grijs 'ZMF'	
-14						
		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	
					get.	
-				DINO-BOR	gez.	
- [Blad 1 / 3]				BIJL.	form. A4	

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
		9	9 -10,88 -14,38	ZG1=???; grijs 'ZMF'
-15		10	10 -14,38 -16,88	ZK1=???; grijs 'ZMF'
-16				
-17				
-18		11	11 -16,88 -19,63	ZK1=???; grijs 'ZMG'
-19				
-20		12	12 -19,63 -21,33	zand; grijs 'ZMF'
-21				
-22		13	13 -21,33 -23,33	zand, kleilig, 1S=???; 1=???; matig fijn
-23		14	14 -23,33 -23,53	klei, zwak siltig; grijs
-24		15	15 -23,53 -25,63	zand, kleilig, 1S=???; grijs 'ZMG'
-25				
-26		16	16 -25,63 -27,63	zand, zwak siltig, zwak grindig; grijs 'ZMG'
-27				
-28		17	17 -27,63 -28,88	zand; grijs 'ZMG'
-29		18	18 -28,88 -30,13	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-30		19	19 -30,13 -31,63	ZG=???; grijs 'ZGC'
-31				
-32		20	20 -31,63 -33,63	grind, sterk zandig; grijs 'ZGC'
-33		21	21 -33,63 -34,63	ZG3=???; grijs 'ZGC'
-34		22	22 -34,63 -35,88	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-35				
-36		23	23 -35,88 -37,88	zand; grijs 'ZMG'
-37				

-	[Blad 2 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
	LAAG	VAN	TOT	
-38	23	23 -35,88	-37,88	zand; grijs 'ZMG'
-39	24	24 -37,88	-39,38	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-40	25	25 -39,38	-40,13	ZG3=???; grijs 'ZGC'
-41	26	26 -40,13	-42,13	GS3=???; grijs 'GFN'
-42				
-43	27	27 -42,13	-43,33	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-44	28	28 -43,33	-43,88	ZG=???; grijs 'ZGC'
-45	29	29 -43,88	-44,63	klei, sterk grindig, zwak humeus; groen
-46	30	30 -44,63	-46,63	klei, zwak zandig, zwak humeus; groen
-47				
-48	31	31 -46,63	-48,38	zand, kleilig, sterk siltig; grijs 'ZFC'
-49	32	32 -48,38	-49,13	KS=???; grijs
-50	33	33 -49,13	-51,13	klei, zwak zandig, sterk siltig; grijs
-51				Einde Boring BT010345

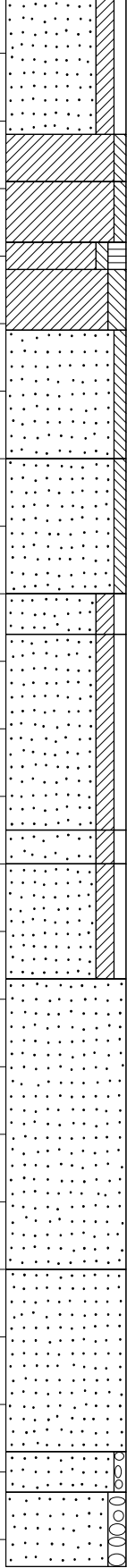
Geboord tot
NAP -51,13 m

maaiveld: NAP 8,87 m
X = 571257 m Y = 5759604 m (UTM-3N)

-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
					1991-06-27	
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. MV	MV (0,00)	MONSTER	DIEPTE MV [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
	0				
	-1		1	0,00 -1,50	zand; grijs 'ZMF'
	-2		2	-1,50 -3,10	ZG3=???; grijs 'ZMF'
	-3				
	-4		3	-3,10 -6,00	ZG1=???; grijs 'ZMG'
	-5				
	-6				
	-7		4	-6,00 -7,50	ZG1=???; grijs-, bruin 'ZMG'
	-8				
	-9		5	-7,50 -9,50	ZK1=???; grijs 'ZMG'
	-10				
	-11		6	-9,50 -11,00	zand; grijs 'ZGC'
	-12		7	-11,00 -12,30	ZK1=???; grijs 'ZMG'
	-13				
	-14		8	-12,30 -15,00	zand, kleilig, 1S=???, 1=???; grijs 'ZMF'
	-15				
	-16		9	-15,00 -16,40	zand, kleilig, SG=???, 1=???; grijs 'ZMF'
	-17				
	-18		10	-16,40 -18,20	zand, kleilig, 1S=???, 1=???; grijs 'ZMF'
	-19		11	-18,20 -19,00	KZ=???; grijs 'SCH2'
	-20				
	-21		12	-19,00 -21,60	zand, kleilig, zwak siltig; grijs 'ZMF'
	-22				
	-23		13	-21,60 -25,20	ZK1=???; grijs 'ZMF'

-	[Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
						1991-07-10	
						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form. A4

	MONSTER	DIEPTE MV [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. MV		13	13 -21,60 -25,20	ZK1=???; grijs 'ZMF'
		14	14 -25,20 -25,90	klei, zwak siltig; grijs 'SCH2'
		15	15 -25,90 -26,80	klei, zwak siltig; grijs
		16	16 -26,80 -27,20	klei, zwak siltig, H=???; grijs-, bruin
		17	17 -27,20 -28,10	KS=???; grijs
		18	18 -28,10 -30,00	zand, zwak siltig; grijs 'ZMF'
		19	19 -30,00 -32,00	zand, zwak siltig; grijs 'ZMF'
		20	20 -32,00 -32,60	ZK1=???; grijs 'ZMF'
		21	21 -32,60 -35,50	ZK1=???; grijs 'ZMG'
		22	22 -35,50 -36,00	ZK1=???; grijs 'ZMG'
		23	23 -36,00 -37,70	zand, kleilig, 1G=???, 1=???; grijs 'ZMG'
		24	24 -37,70 -42,00	zand; grijs 'ZGC'
		25	25 -42,00 -44,70	zand; grijs 'ZMG'
		26	26 -44,70 -45,30	ZG1=???; grijs 'ZGC'
		27		
 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53 datum 1991-07-10 get.				
- [Blad 2 / 3]				gez.
				form.
				A4

DIEPTE (m) t.o.v. MV

MONSTER	DIEPTE MV [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
-47	27	27 -45,30 -46,60	ZG=???; grijs 'ZZG'
-48			
-49	28	28 -46,60 -51,60	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-50			
-51			
-52	29	29 -51,60 -54,00	klei, sterk zandig; grijs
-53			
-54	30	30 -54,00 -58,00	zand, kleilig, 3S=???; grijs 'ZFC'
-55			
-56			
-57			
-58	31	31 -58,00 -60,00	ZKS=???; grijs 'ZFC'
-59			
-60			Einde Boring BT010346
Geboord tot -60,00 m			

maaiveld: MV 0,00 m
X = 572597 m Y = 5759314 m (UTM-3N)



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1991-07-10

get.

-

DINO-BOR

gez.

- [Blad 3 / 3]

BIJL.

form.

A4

V201

Volgnummer		:	9 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	V201
Locatie		:	Splitsing tracés - d'Arcyweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	1926,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,60

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000004190, CPT000000004190, CPT0000000042139 en CPT0000000083119
+1,00 tot 0,00	Klei	
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,40 tot +5,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+5,00 tot +1,00	Zand, fijn	10	40	-	-	0,10
+1,00 tot 0,00	Klei	-	-	0,05	20	0,01
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP +3,4 m tot NAP +2,4 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +5,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +4,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -4,3 m tot NAP -5,3 m, meetreeks 1967 - 1975. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden i.v.m. oppervlaktewater.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +1,50
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: 0,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	10,2/7,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,43/0,31
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,3/9,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,47/0,40
Totaal waterbezwaar	m ³	:	195400

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,0/4,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,25/0,18
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,1/7,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,35/0,28
Totaal waterbezwaar	m ³	:	116800

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

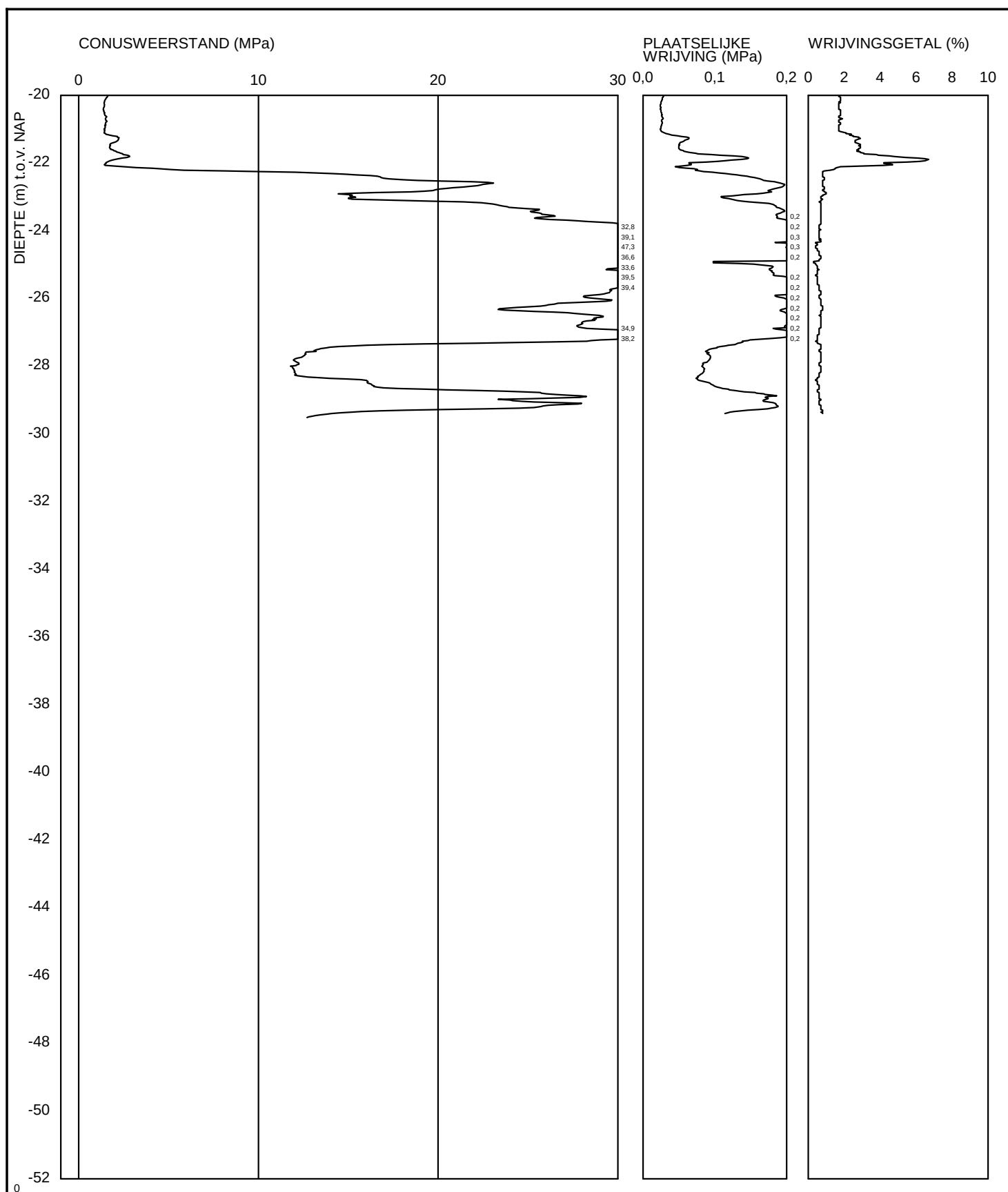
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/140
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1998-07-27

get.

-

gez.

BRO-/

form.

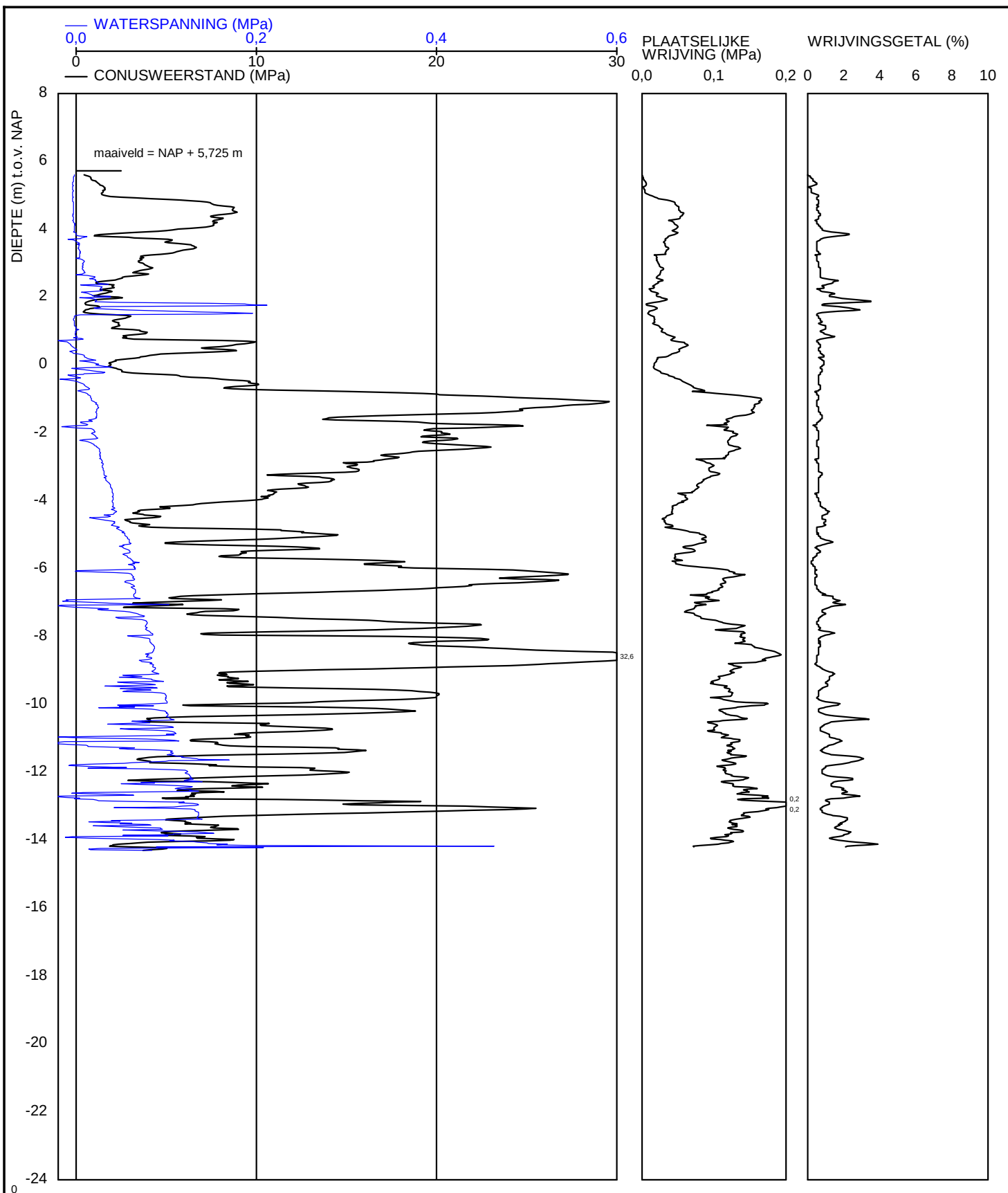
BIJL.

-

A4

Sondering CPT000000004190

[Blad 2 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2000-10-10

get.
-

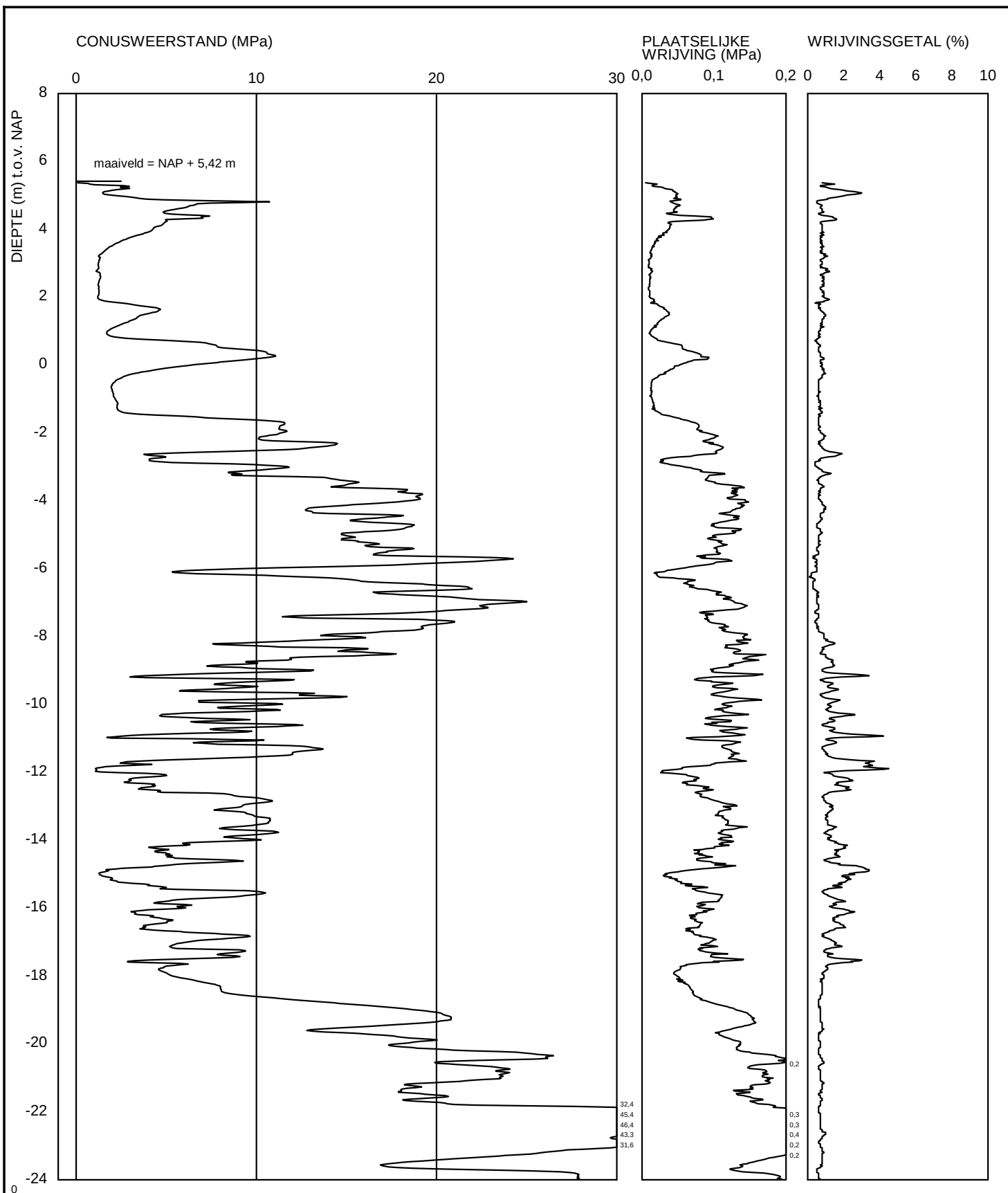
BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000042139



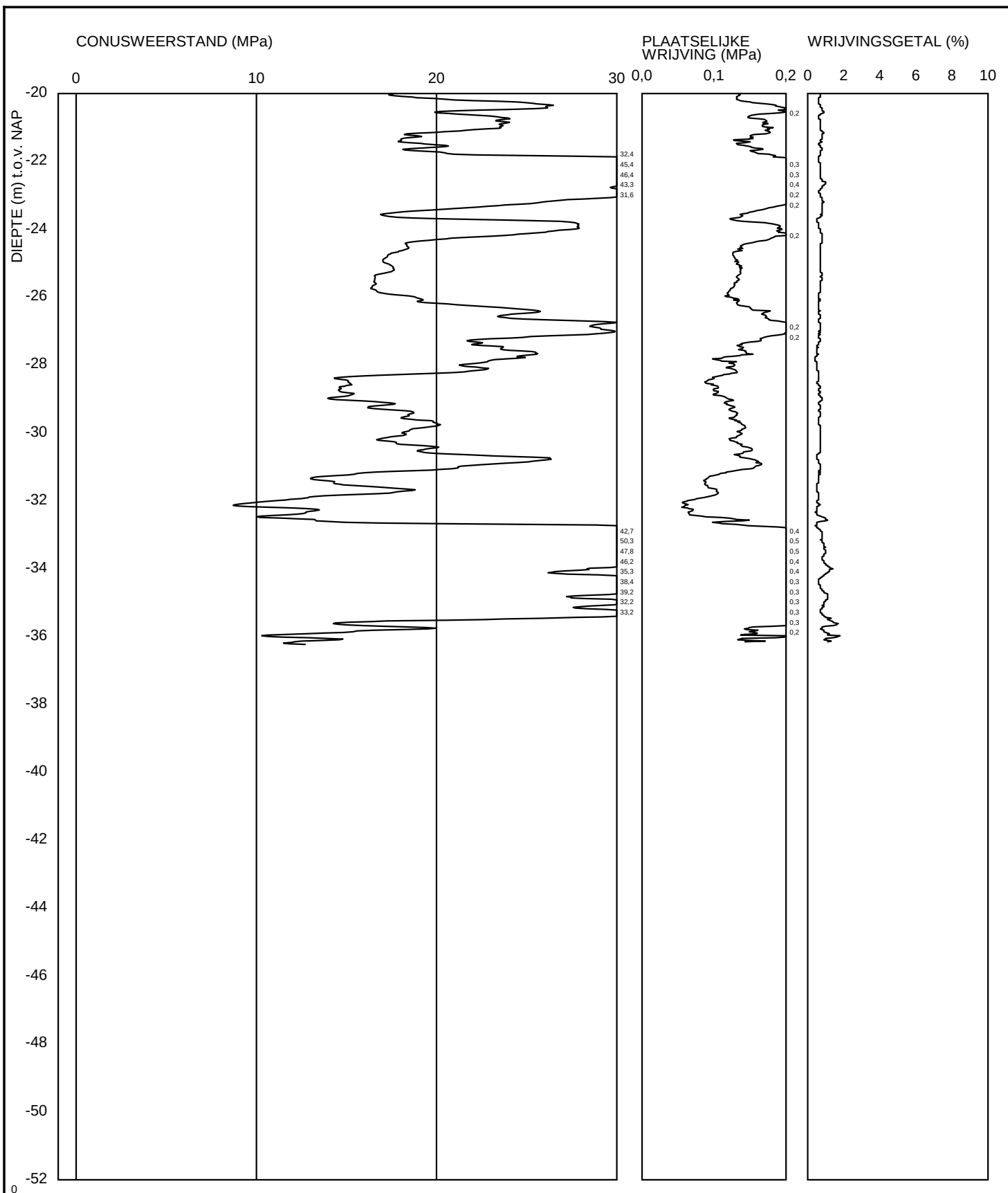
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2015-04-08	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL.	-	form.	A4

Sondering CPT000000083119

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2015-04-08	get.	-
BRO-/		gez.	
BIJL.	-	form.	A4

V202

Volgnummer		:	10 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	V202
Locatie		:	Krabbeweg - Uniper (potentiële locatie compressorstation)
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	9163,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -10,00	Zand, fijn	434106-GHR-001, CPT000000001329, CPT000000008520, B37A0136, B37A0399, B37A0090 en B37A0105
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Model schematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,50 tot -0,10	Zand, fijn	10	36	-	-	0,10
-0,10 tot -10,00	Zand, fijn	10	99	5	1,00	0,01
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	5	1,00	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Enkele peilbuizen uit DINOloket bekend. Tevens GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,9/9,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,50/0,41
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	14,3/13,3
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,60/0,55
Totaal waterbezwaar	m ³	:	1165300

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	3,4/2,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,14/0,12
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,8/8,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,37/0,33
Totaal waterbezwaar	m ³	:	349300

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

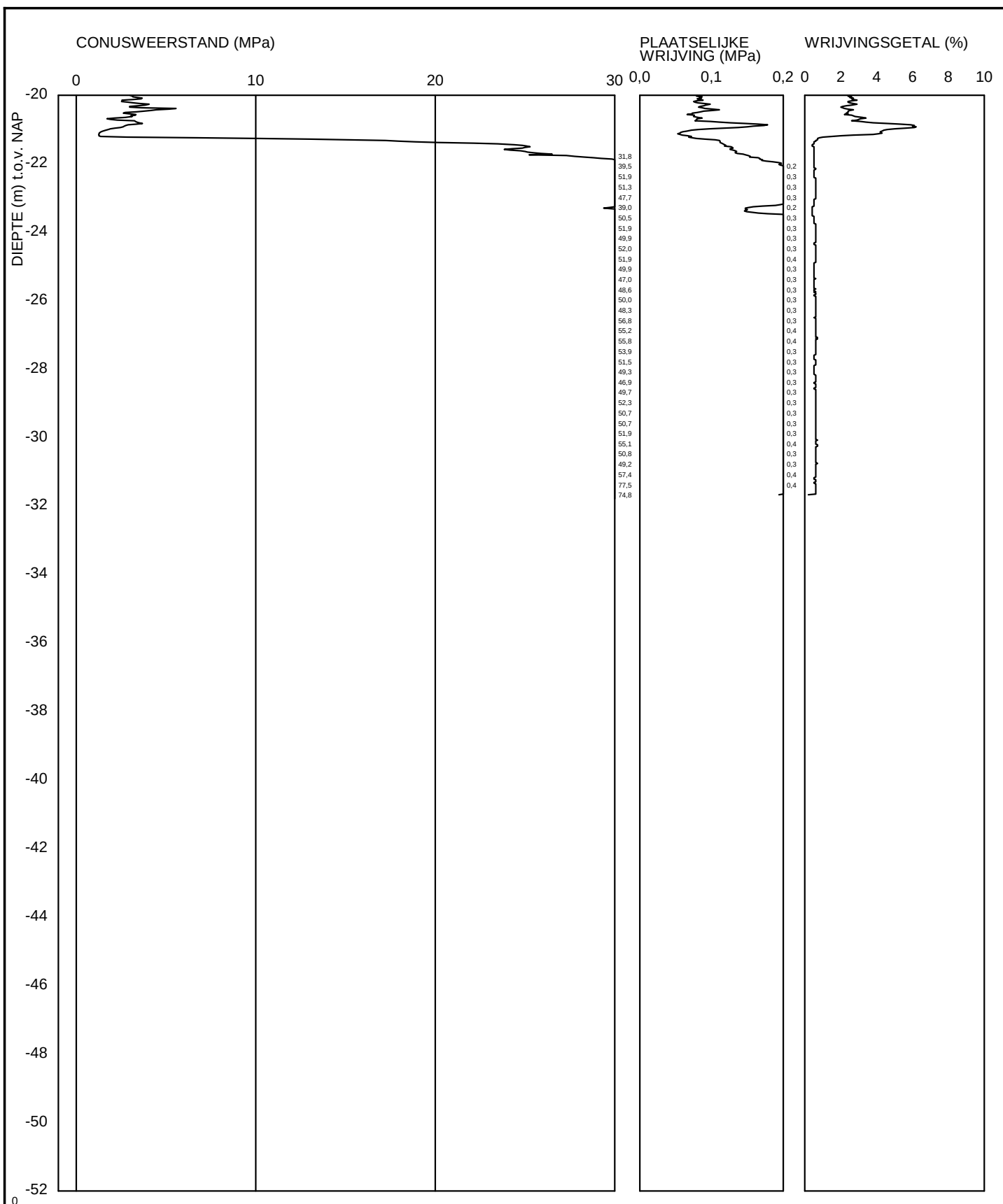
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

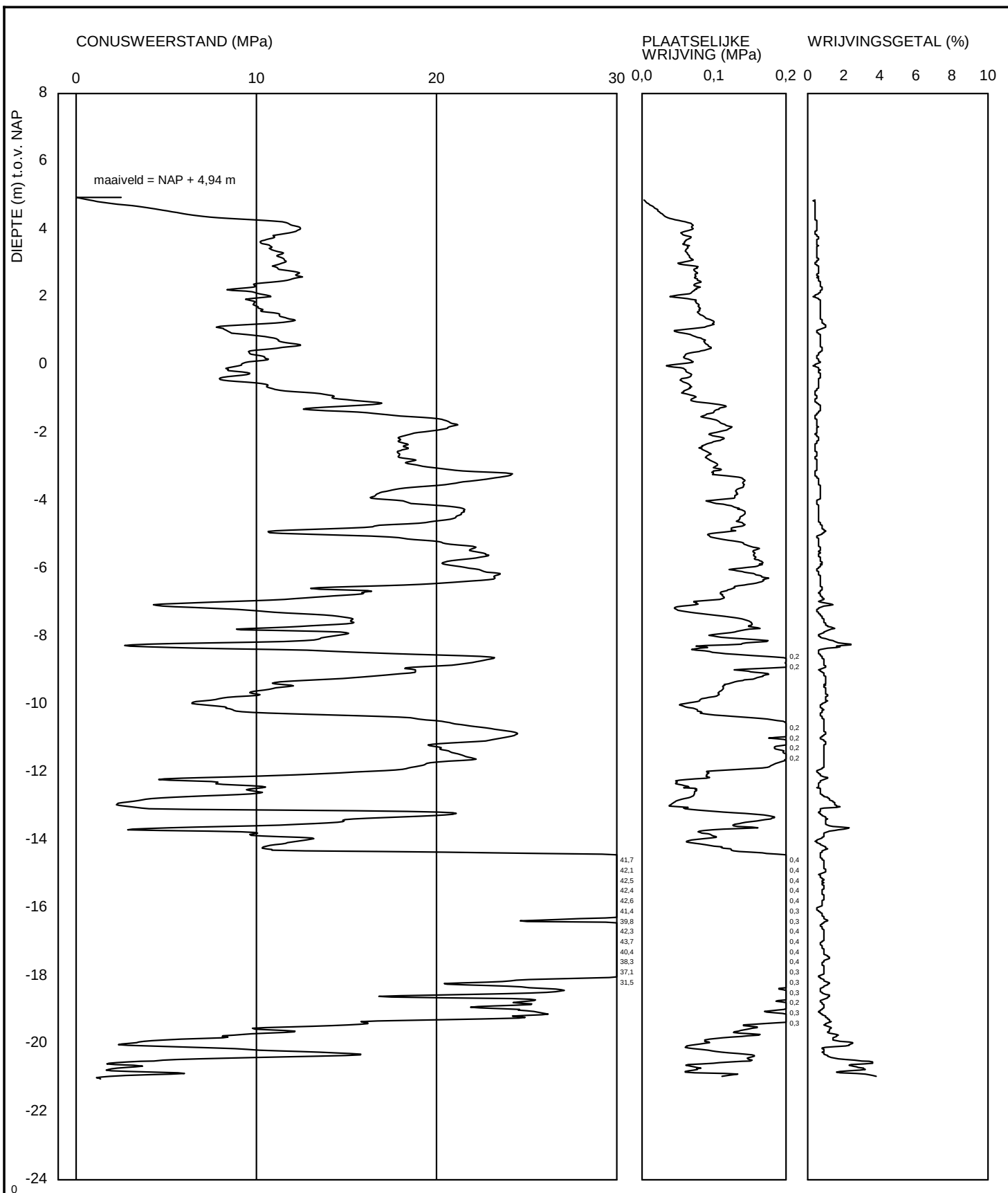
Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	305/125
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1996-03-25	get. -
- - Sondering CPT000000001329 [Blad 2 / 2]				BRO-/ 	



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

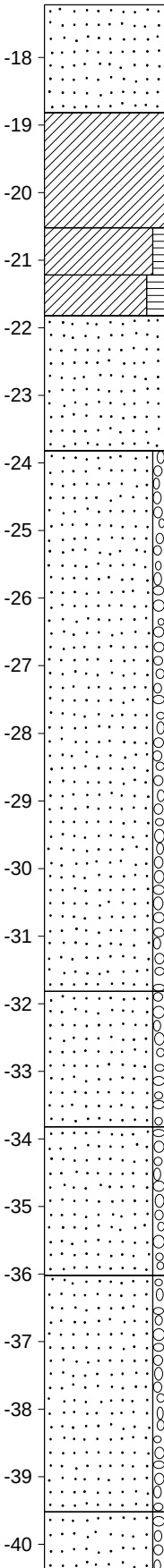
Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1997-10-24	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

Sondering CPT000000008520

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
		↓LAAG↓	VAN TOT		
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,98)	MONSTER			
	5	1	1	5,98 3,58	zand; licht-, grijs-, bruin 'ZMFO'
	4	2	2	3,58 2,78	
	3				zand; grijs 'ZFC'
	2	3	3	2,78 0,78	
	1				zand; grijs 'ZMFO'
	0	4	4	0,78 -1,02	
	-1				
	-2	5	5	-1,02 -2,62	zand; grijs 'ZFC'
	-3				
	-4	6	6	-2,62 -3,52	zand; grijs 'ZFC'
	-5				
	-6	7	7	-3,52 -4,52	zand; grijs 'ZMGO'
	-7				
	-8	8	8	-4,52 -6,62	zand; grijs 'ZMGO'
	-9				
	-10	9	9	-6,62 -9,82	zand; grijs 'ZMFO'
	-11				
	-12	10	10	-9,82 -18,82	zand; grijs 'ZMFO'
	-13				
	-14				
	-15				
	-16				
	-17				

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-05-19	get. RWS
-			DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 3]		BIJL.	form. A4

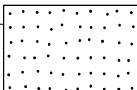
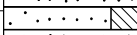
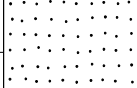
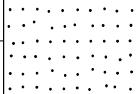
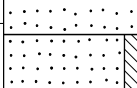
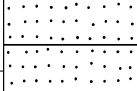
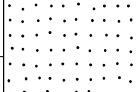
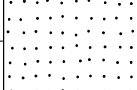
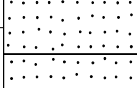
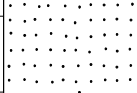
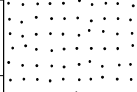
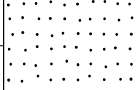
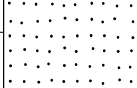
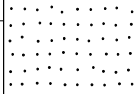
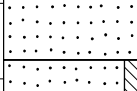
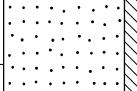
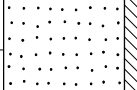
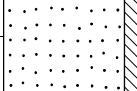
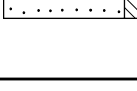
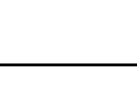
	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. NAP		10	10 -9,82 -18,82	zand; grijs 'ZMFO'
		11	11 -18,82 -20,52	klei; grijs
		12	12 -20,52 -21,22	KH1=???; grijs
		13	13 -21,22 -21,82	KH=???; donker-, grijs-, bruin
		14	14 -21,82 -23,82	zand; bruin-, grijs 'ZMGO'
		15	15 -23,82 -31,82	ZG1=???; bruin-, grijs 'ZMGO'
		16	16 -31,82 -33,82	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
		17	17 -33,82 -36,02	ZG1=???; ON=??? 'ZGC'
		18	18 -36,02 -39,52	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
		19		
 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53 datum 1964-05-19 get. RWS				
- [Blad 2 / 3]				gez.
				form.
				A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

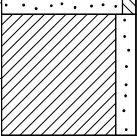
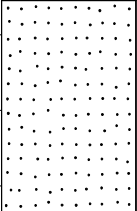
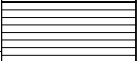
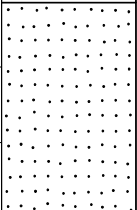
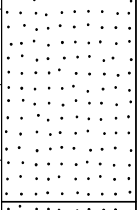
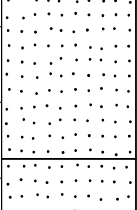
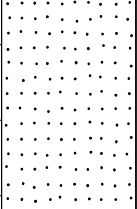
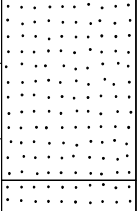
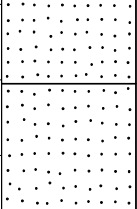
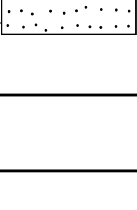
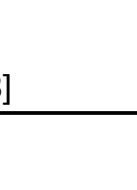
MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN	TOT	

maaiveld: NAP 5,98 m
X = 66542 m Y = 439389 m (RD)

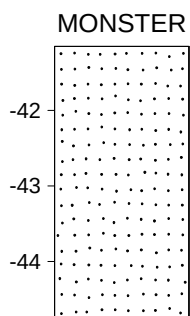
-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-05-19	get. RWS
		DINO-BOR				gez.
		BIJL.				form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP		MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
			↓LAAG↓	VAN TOT			
MV (5,25)	5		1	1	5,25	4,05	zand; licht-, grijs 'ZMFO'
	4		2	2	4,05	3,75	zand, sterk siltig; grijs 'ZMFO'
	3						
	2		3	3	3,75	0,85	zand; grijs 'ZMFO'
	1						
	0		4	4	0,85	-0,05	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	-1		5	5	-0,05	-0,85	klei; donker-, grijs 'KSLA'
			6	6	-0,85	-1,65	zand; donker-, grijs 'ZZFO'
	-2						
	-3						
	-4		7	7	-1,65	-5,35	zand; grijs 'ZMFO'
	-5						
	-6						
	-7						
	-8						
	-9						
	-10		8	8	-5,35	-13,75	zand; grijs 'ZMFO'
	-11						
-12							
-13							
-14							
-15							
-16		9	9	-13,75	-18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'	
-17							

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
-18		9	9 -13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
-19		10	10 -18,15 -19,75	KZ=???; grijs 'KSLA'
-20		11	11 -19,75 -20,55	klei; grijs-, groen 'KSTV'
-21		12	12 -20,55 -23,35	zand; grijs 'ZMFO'
-22		13	13 -23,35 -24,15	veen; donker-, bruin
-23		14	14 -24,15 -29,55	zand; grijs 'ZMGO'
-24		15	15 -29,55 -31,75	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
-25		16	16 -31,75 -37,55	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
-26		17	17 -37,55 -39,05	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
-27		18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'
-28				
-29				
-30				
-31				
-32				
-33				
-34				
-35				
-36				
-37				
-38				
-39				
-40				
-41				
-42				

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



Geboord tot
NAP -44,75 m

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
↓LAAG↓		VAN	TOT	
18	18	-39,05	-44,75	zand; grijs 'ZMFO'
				Einde Boring B37A0399

maaiveld: NAP 5,25 m
X = 65396 m Y = 439307 m (RD)

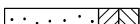
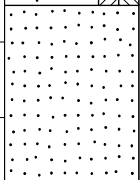
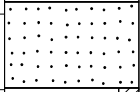
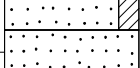
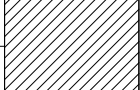
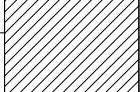
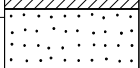
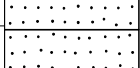
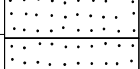
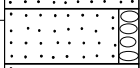
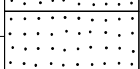
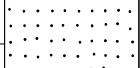
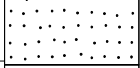
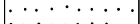
					Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1967-06-01		get.
- [Blad 3 / 3]									DINO-BOR		gez.
									BIJL.		form. A4

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	0 -	MONSTER		
	MV (-0,80)			
	-1			
	-2			
	-3	1	1 -0,80 -4,80	zand; geel-, grijs 'ZMFO'
	-4			
	-5			
	-6	2	2 -4,80 -6,25	ZS=???; geel-, grijs 'ZMFO'
	-7	3	3 -6,25 -7,23	ZS=???; grijs 'ZMFO'
	-8	4	4 -7,23 -8,42	zand; grijs 'ZMFO'
	-9			
	-10	5	5 -8,42 -11,33	ZS=???; blauw-, grijs 'ZMGO'
	-11			
	-12	6	6 -11,33 -11,62	ZS=???; blauw-, grijs 'ZMFO'
-13				
-14	7	7 -11,62 -15,45	ZS=???; blauw-, grijs 'ZMGO'	
-15				
-16	8	8 -15,45 -16,68	zand, kleilig; blauw-, grijs 'ZGC'	
-17	9	9 -16,68 -16,80	niet benoemd; ON=??? 'GM'	
-18	10	10 -16,80 -17,50	ZS=???; blauw-, grijs 'ZMFO'	
-19				
-20	11	11 -17,50 -20,98	ZH=???; blauw-, grijs 'ZGC'	
-21	12	12 -20,98 -21,52	klei, sterk zandig; bruin-, grijs	
-22	13	13 -21,52 -23,31	zand; grijs-, bruin 'ZZGO'	
-23				
-24	14			

		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-06-01	get.
- [Blad 1 / 2]				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
-25		14	14 -23,31 -25,23	ZS=???; grijs-, bruin 'ZGC'
-25		15	15 -25,23 -25,34	veen; donker-, bruin
-26		16	16 -25,34 -25,44	KZH=???; bruin
-27		17	17 -25,44 -25,55	klei; donker-, bruin
-27		18	18 -25,55 -25,71	klei, sterk zandig; bruin
-28		19	19 -25,71 -27,92	zand, kleilig, zwak siltig; bruin-, grijs 'ZGC'
-29		20	20 -27,92 -28,80	zand; bruin 'ZZGO'
-30		21	21 -28,80 -29,02	niet benoemd; ON=??? 'GM'
-31		22	22 -29,02 -32,37	ZS=???; bruin-, grijs 'ZGC'
-32		23	23 -32,37 -32,60	ZG=???; bruin 'ZGC'
-33		24	24 -32,60 -33,80	ZG=???; bruin 'ZGC'
-34		25	25 -33,80 -34,13	ZG=???; bruin 'ZZGO'
-35		26	26 -34,13 -36,66	ZS=???; bruin 'ZGC'
-37		27	27 -36,66 -38,24	zand, zwak siltig, sterk grindig; bruin 'ZZGO'
-38		28	28 -38,24 -38,73	zand; bruin 'ZMGO'
-39		29	29 -38,73 -39,09	KZ=???; grijs
-40		30	30 -39,09 -40,75	klei; bruin
-41		31	31 -40,75 -43,23	zand; bruin 'ZZFO'
-43		32	32 -43,23 -43,96	zand, zwak siltig; licht-, bruin 'ZMFO'
-44		33	33 -43,96 -44,24	KZ=???; bruin
-45		34	34 -44,24 -44,28	niet benoemd; ON=??? 'GM'
-45		35	35 -44,28 -45,08	zand, kleilig, zwak siltig; licht-, bruin 'ZMFO'
Einde Boring B37A0090				
Geboord tot NAP -45,08 m				
 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon Telefax [0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53 datum 1964-06-01 get.				
-				gez.
DINO-BOR				form.
BIJL.				A4
- [Blad 2 / 2]				

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (5,95)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			LAAG	VAN TOT	
5			1	1 5,95 4,49	zand, kleilig; licht-, grijs 'ZMFO' ZM=160.000 mm
4			2	2 4,49 4,05	zand; licht-, grijs 'ZZFO' ZM=135.000 mm
3			3	3 4,05 3,70	zand; grijs 'ZMFO' ZM=185.000 mm
2			4	4 3,70 3,45	zand; grijs 'ZZFO' ZM=125.000 mm
1			5	5 3,45 3,23	ZS=???; grijs 'ZUFO' ZM=100.000 mm
0			6	6 3,23 2,64	zand, zwak siltig; licht-, grijs 'ZZFO' ZM=135.000 mm
-1			7	7 2,64 2,55	klei; donker-, grijs 'KSTV'
-2			8	8 2,55 2,41	zand, kleilig; grijs 'ZUFO' ZM=100.000 mm
-3			9	9 2,41 1,55	zand, zwak siltig; licht-, grijs 'ZMFO' ZM=200.000 mm
-4			10	10 1,55 1,42	KZ=???; donker-, grijs 'KSTV' ZM=75.000 mm
-5			11	11 1,42 1,29	zand; licht-, grijs 'ZMFO' ZM=200.000 mm
-6			12	12 1,29 -2,36	zand, zwak siltig; geel-, grijs 'ZMGO' ZM=225.000 mm
-7			13	13 -2,36 -3,35	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO' ZM=185.000 mm
-8			14	14 -3,35 -3,92	ZS=???; grijs 'ZZFO' ZM=135.000 mm
-9			15	15 -3,92 -6,05	ZS=???; licht-, bruin-, grijs 'ZMFO' ZM=165.000 mm
-10			16	16 -6,05 -6,47	ZS=???; licht-, bruin-, grijs 'ZMFO' ZM=185.000 mm
-11			17	17 -6,47 -7,25	ZS=???; bruin-, grijs 'ZZFO' ZM=135.000 mm
-12			18		
-13			19		
-14			20		
-15			21		
-16			22		
-17			23		
			24		
			25		
			26		
			27		
			28		
			29		
			30		
			31		

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
		LAAG	VAN	TOT	
-18		31-18	18 -7,25	-7,85	ZS=???; blauw-, grijs 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-19		32-19	19 -7,85	-8,87	ZKS=???; licht-, bruin-, grijs 'ZMFO' ZM=165.000 mm
-20		33-20	20 -8,87	-10,25	zand; licht-, grijs 'ZMFO' ZM=150.000 mm
-21		34-21	21 -10,25	-10,61	zand, kleilig; blauw-, grijs 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-22		35-22	22 -10,61	-11,90	zand, kleilig; donker-, grijs 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-23		36-23	23 -11,90	-12,60	zand, kleilig; donker-, grijs 'ZMFO' ZM=150.000 mm
-24		37-24	24 -12,60	-12,88	zand; grijs 'ZZFO' ZM=115.000 mm
-25		38-25	25 -12,88	-13,68	zand, kleilig; bruin 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-26		39-26	26 -13,68	-14,64	zand; licht-, grijs 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-27		40-27	27 -14,64	-15,60	ZS=???; grijs 'ZMFO' ZM=165.000 mm
-28		41-28	28 -15,60	-15,75	zand; grijs 'ZMGO' ZM=300.000 mm
-29		42-29	29 -15,75	-16,50	zand, kleilig; grijs 'ZZFO' ZM=135.000 mm
-30		43-30	30 -16,50	-16,95	zand; grijs 'ZMGO' ZM=250.000 mm
-31		44-31	31 -16,95	-17,52	ZKS=???; licht-, grijs 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-32		45-32	32 -17,52	-19,84	zand; ON=??? 'ZZFO' ZM=125.000 mm
-33		46-33	33 -19,84	-20,98	zand; grijs 'ZZFO' ZM=135.000 mm
-34		47-34	34 -20,98	-21,71	zand, kleilig; bruin 'ZZFO' ZM=115.000 mm
-35		48-35	35 -21,71	-22,46	zand; bruin 'ZMGO' ZM=300.000 mm
-36					
-37					
-38					
-39					
-40					

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING	
		↓LAAG↓	VAN	TOT		
		36	-22,46	-25,89	KZG=???; bruin 'KSTV' ZM=75.000 mm	
-41		46	37	-25,89	-27,05	zand; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=550.000 mm
-42						
-43						
-44		47	38	-27,05	-28,05	zand; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=625.000 mm
-45						
-46		48	39	-28,05	-28,48	zand; bruin 'ZZGO' ZM=310.000 mm
-47						
-48		49	40	-28,48	-28,85	zand; bruin 'ZZGO' ZM=225.000 mm
		50	41	-28,85	-29,58	ZG=???; bruin 'ZZGO' ZM=300.000 mm
		51	42	-29,58	-30,67	zand; licht-, bruin 'ZZGO' ZM=360.000 mm
			43	-30,67	-34,05	zand; licht-, bruin 'ZZGO' ZM=300.000 mm
			44	-34,05	-35,71	zand; licht-, bruin-, grijs 'ZMGO' ZM=225.000 mm
			45	-35,71	-38,88	ZG3=???; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=635.000 mm
			46	-38,88	-43,71	zand; licht-, bruin 'ZMGO' ZM=300.000 mm
			47	-43,71	-45,05	ZG3=???; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=525.000 mm
			48	-45,05	-46,05	ZG3=???; licht-, bruin-, grijs 'ZUGO' ZM=750.000 mm
			49	-46,05	-47,05	ZG3=???; grijs 'ZUGO' ZM=425.000 mm
			50	-47,05	-48,41	ZG=???; grijs-, bruin 'ZZGO' ZM=380.000 mm
			51	-48,41	-48,87	zand, kleig; bruin 'ZMFO' ZM=165.000 mm
Einde Boring B37A0105						
maaiveld: NAP 5,95 m X = 62300 m Y = 438370 m (RD)						
		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1970-03-01	
-					gez.	
-					form. A4	
[Blad 3 / 3]						

V203

Volgnummer		:	11 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	V203
Locatie		:	Uniper (potentiële locatie compressorstation) - Antarcticaweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	1311,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -10,00	Zand, fijn	CPT000000001329 en CPT000000070367
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,00 tot -0,10	Zand, fijn	10	31	-	-	0,10
-0,10 tot -10,00	Zand, fijn	10	99	5	1,00	0,01
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	5	1,00	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,90
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,4/6,2
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,31/0,26
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	12,4/11,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,52/0,46
Totaal waterbezwaar	m ³	:	118400

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,6/6,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,32/0,28
Totaal waterbezwaar	m ³	:	14200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

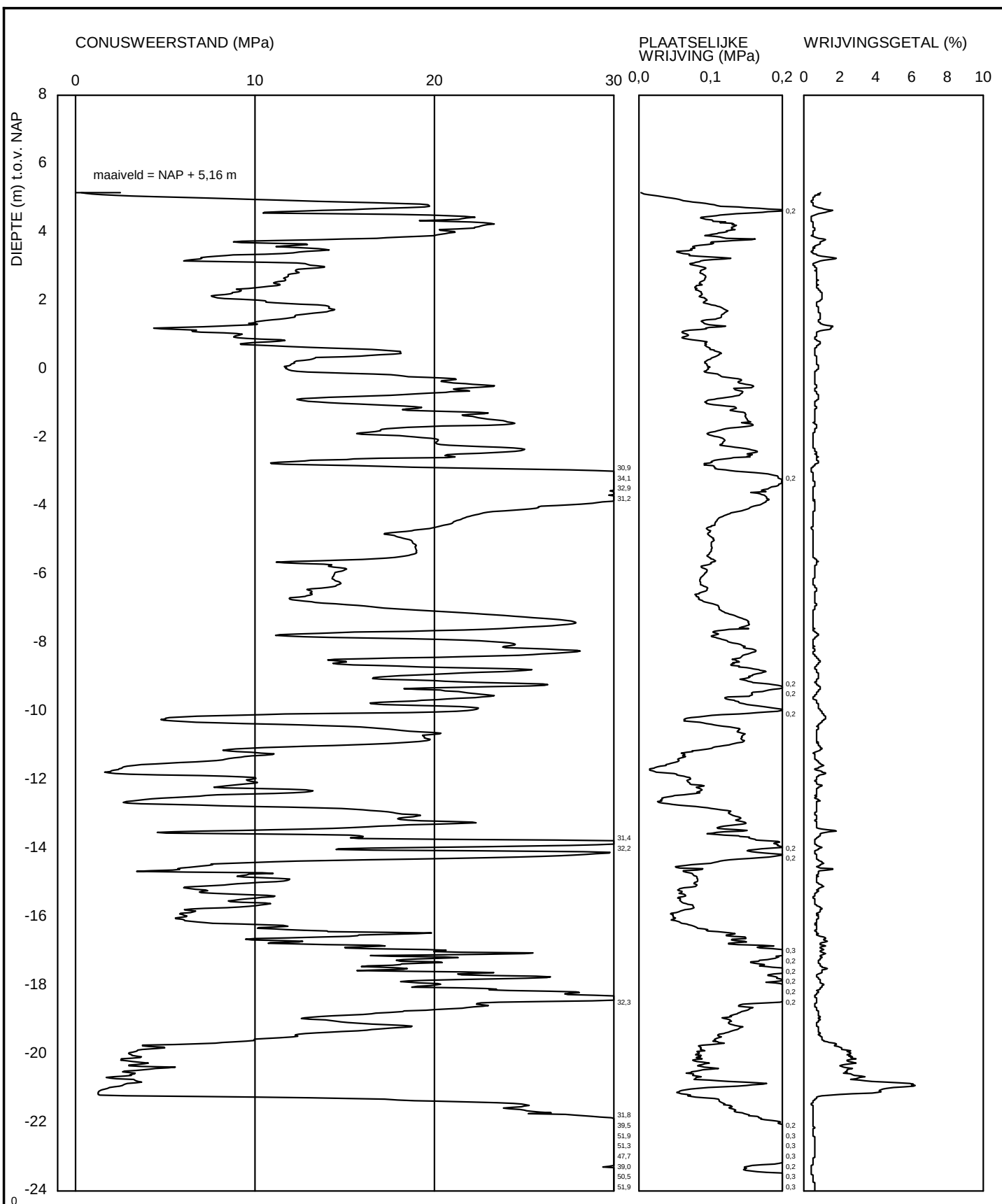
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	225/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1996-03-25

get.

-

gez.

BRO-/

form.

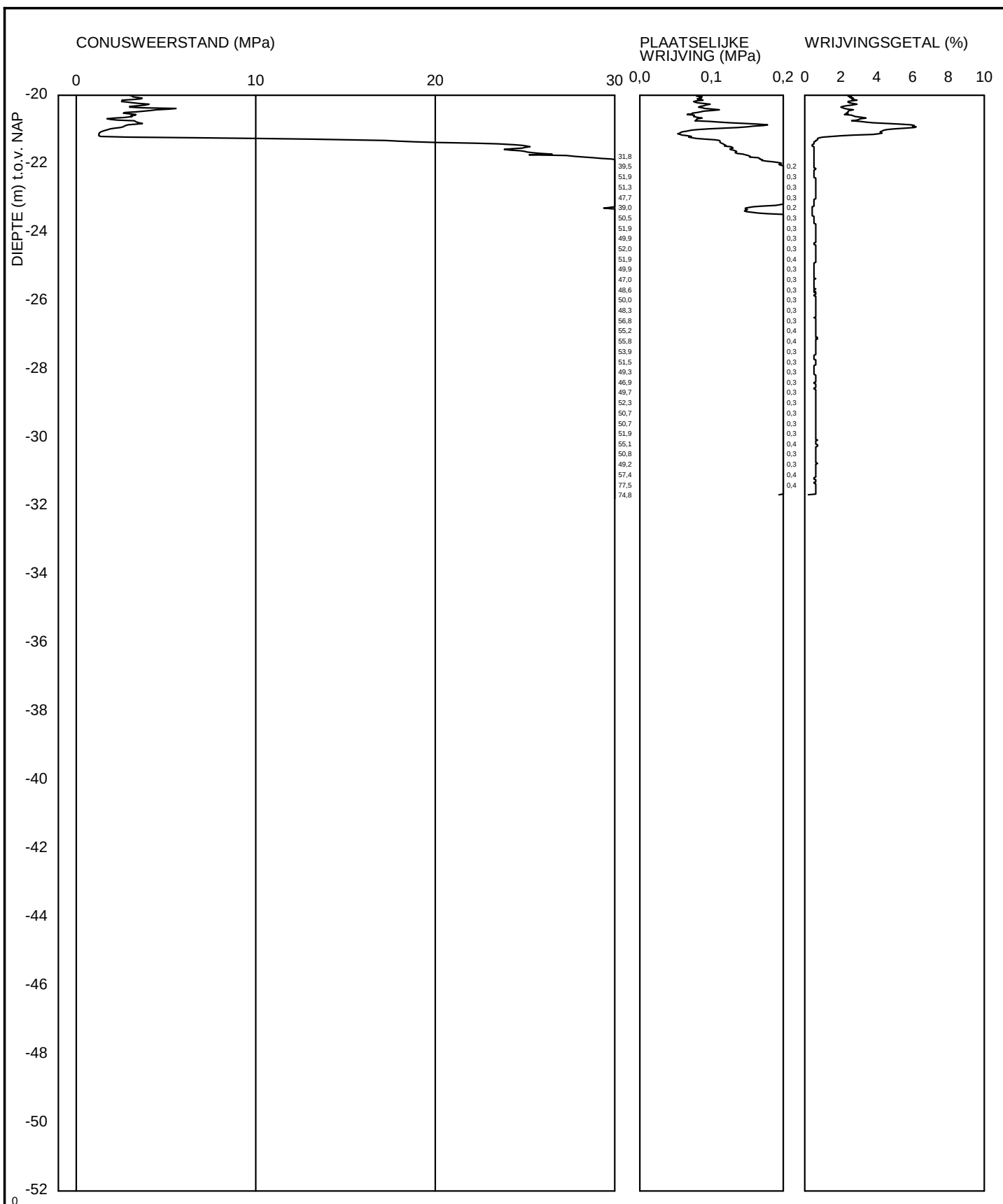
BIJL.

-

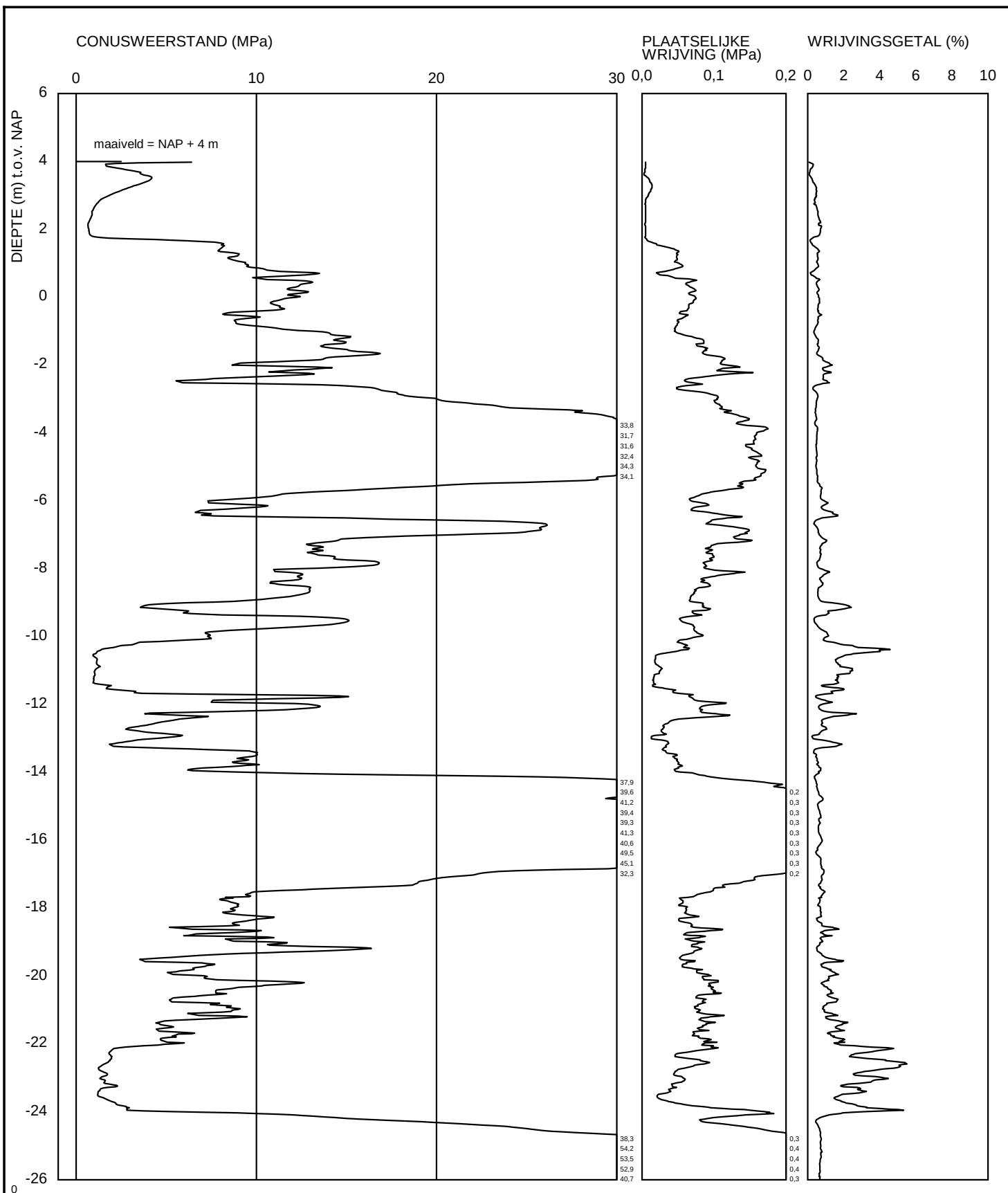
A4

Sondering CPT000000001329

[Blad 1 / 2]



 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53			datum 1996-03-25	get. -
- - Sondering CPT000000001329 [Blad 2 / 2]			BRO-/	gez.
			BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2007-05-31

get.
-

BRO-/

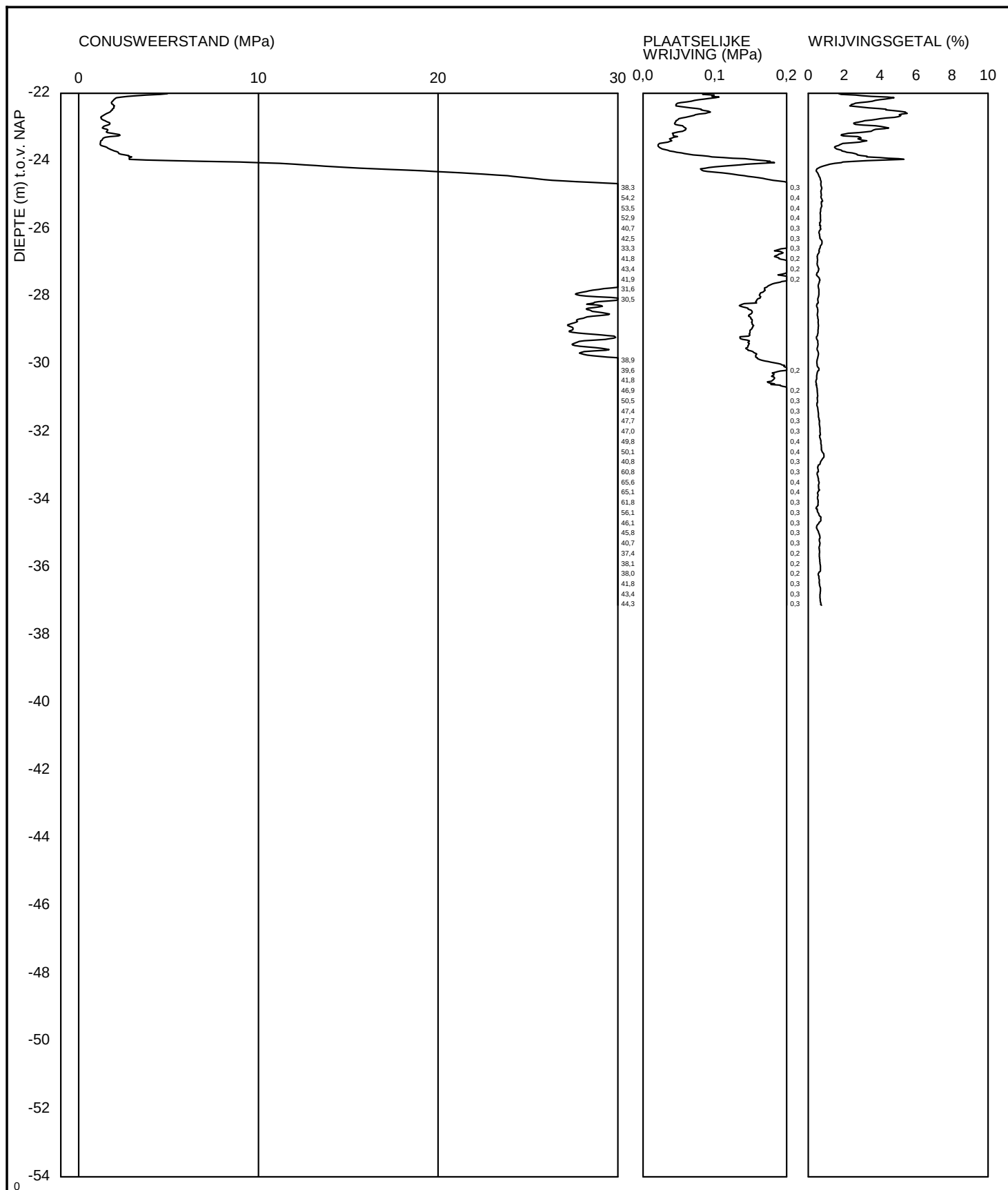
gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000070367

[Blad 1 / 2]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2007-05-31

get.
-

BRO-/

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000070367 [Blad 2 / 2]

V204

Volgnummer		:	12 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé zuid
Nummer		:	V204
Locatie		:	Yangtzekanaal - Maasvlakteweg
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	:	1381,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,10

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+4,90 tot -23,00	Zand, fijn	BT010345
-23,00 tot -23,50	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,00 tot -0,10	Zand, fijn	10	31	-	-	0,10
-0,10 tot -11,50	Zand, fijn	10	114	5	1,14	0,01
-11,50 tot -23,00	Zand, fijn	10	115	5	1,15	0,001
-23,00 tot -23,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,90
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,5/6,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,31/0,27
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	13,5/12,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,55/0,55
Totaal waterbezwaar	m ³	:	115100

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,0/6,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	4200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	225/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

DIEPTE (m) t.o.v. NAP		MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN	
MV (8,87)				TOT	
8					
7			1	1	8,87
6					5,57
5			2	2	5,57
4					3,87
3			3	3	3,87
2					2,87
1			4	4	2,87
0					-0,13
-1			5	5	-0,13
-2					-2,63
-3					
-4					
-5			6	6	-2,63
-6					-7,13
-7					
-8			7	7	-7,13
-9					-9,63
-10			8	8	-9,63
-11					-10,88
-12					
-13			9	9	-10,88
-14					-14,38

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
		9	9 -10,88 -14,38	ZG1=???; grijs 'ZMF'
-15		10	10 -14,38 -16,88	ZK1=???; grijs 'ZMF'
-16				
-17				
-18		11	11 -16,88 -19,63	ZK1=???; grijs 'ZMG'
-19				
-20		12	12 -19,63 -21,33	zand; grijs 'ZMF'
-21				
-22		13	13 -21,33 -23,33	zand, kleiig, 1S=???; 1=???; matig fijn
-23		14	14 -23,33 -23,53	klei, zwak siltig; grijs
-24		15	15 -23,53 -25,63	zand, kleiig, 1S=???; grijs 'ZMG'
-25				
-26		16	16 -25,63 -27,63	zand, zwak siltig, zwak grindig; grijs 'ZMG'
-27				
-28		17	17 -27,63 -28,88	zand; grijs 'ZMG'
-29		18	18 -28,88 -30,13	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-30		19	19 -30,13 -31,63	ZG=???; grijs 'ZGC'
-31				
-32		20	20 -31,63 -33,63	grind, sterk zandig; grijs 'ZGC'
-33		21	21 -33,63 -34,63	ZG3=???; grijs 'ZGC'
-34		22	22 -34,63 -35,88	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-35				
-36		23	23 -35,88 -37,88	zand; grijs 'ZMG'
-37				

-	[Blad 2 / 3]	 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53		datum 1991-06-27	get.
						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
	LAAG	VAN	TOT	
-38	23	23 -35,88	-37,88	zand; grijs 'ZMG'
-39	24	24 -37,88	-39,38	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-40	25	25 -39,38	-40,13	ZG3=???; grijs 'ZGC'
-41	26	26 -40,13	-42,13	GS3=???; grijs 'GFN'
-42				
-43	27	27 -42,13	-43,33	ZG1=???; grijs 'ZGC'
-44	28	28 -43,33	-43,88	ZG=???; grijs 'ZGC'
-45	29	29 -43,88	-44,63	klei, sterk grindig, zwak humeus; groen
-46	30	30 -44,63	-46,63	klei, zwak zandig, zwak humeus; groen
-47				
-48	31	31 -46,63	-48,38	zand, kleilig, sterk siltig; grijs 'ZFC'
-49	32	32 -48,38	-49,13	KS=???; grijs
-50	33	33 -49,13	-51,13	klei, zwak zandig, sterk siltig; grijs
-51				Einde Boring BT010345

Geboord tot
NAP -51,13 m

maaiveld: NAP 8,87 m
X = 571257 m Y = 5759604 m (UTM-3N)

-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
					1991-06-27	
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

V301

Volgnummer		:	13 van 13
Provincie		:	Zuid-Holland
Waterschap		:	Hollandse Delta
Tracédeel		:	Tracé noord
Nummer		:	V301
Locatie		:	V102 naar CS GATE
Leidingdiameter		:	1050
Kruisingsmethode		:	open ontgraving
Soort bemaling		:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	:	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	:	1381,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	:	+2,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+5,00
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+2,20

Bodemopbouw		
diepte	grondsoort	bron
(m NAP)		
+5,00 tot -10,00	Zand, fijn	B37A0333
-10,00 tot -11,00	Zand, fijn, kleiig, kleilaagjes	
-11,00 tot -21,00	Zand, fijn	
-21,00 tot -23,00	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+5,00 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot 0,00	Zand, fijn	10	30	-	-	0,10
0,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	100	5	1,0	0,01
-10,00 tot -11,00	zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	5	0,5	1,0	0,001
-11,00 tot -23,00	Zand, fijn	10	120	5	1,2	0,001
-23,00 tot -23,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-23,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,6/6,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,32/0,27
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	76100

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	175/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (1,74)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
			↓LAAG↓	VAN TOT			
	1		1	1,74	0,74	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=140.000 mm	
	0						
	-1		2	2	0,74	-3,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=150.000 mm
	-2						
	-3						
	-4		3	3	-3,26	-4,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=110.000 mm
	-5		4	4	-4,26	-5,26	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'SCH2'
	-6		5	5	-5,26	-6,26	ZS=???; ON=??? 'ZUFO' ZM=70.000 mm
	-7		6	6	-6,26	-7,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=110.000 mm
	-8		7	7	-7,26	-8,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-9		8	8	-8,26	-9,26	zand, kleilig, 1S=???; H=???; ON=??? 'SCH1'
	-10		9	9	-9,26	-10,26	ZS=???; ON=??? 'SCH3'
	-11		10	10	-10,26	-11,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=170.000 mm
	-12		11	11	-11,26	-12,26	ZS=???; ON=??? 'SCH3'
	-13		12	12	-12,26	-13,26	ZS=???; ON=??? 'ZMFO' ZM=155.000 mm
	-14		13	13	-13,26	-13,71	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-15		14	14	-13,71	-14,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=135.000 mm
	-16		15	15	-14,26	-15,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-17		16	16	-15,26	-16,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=135.000 mm
	-18		17	17	-16,26	-17,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-19		18	18	-17,26	-18,26	ZS=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=135.000 mm
	-20		19	19	-18,26	-19,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
	-21		20	20			
			21	21			
			22	22			
			23	23			
			24	24			
			25	25			
			26	26			

-	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1972-12-20	get.
					DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 3]				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
-22		20	-19,26 -19,51	zand, kleilig, 3S=???; ON=??? 'ZUFO' ZM=90.000 mm
-23		21	-19,51 -19,59	zand, kleilig; ON=??? 28 29 30
-24		22	-19,59 -19,86	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-25		23	-19,86 -20,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-26		24	-20,26 -20,82	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 31
-27		25	-20,82 -21,26	klei, sterk zandig; ON=??? 'SCH2'
-28		26	-21,26 -21,36	klei, sterk zandig; ON=??? 32
-29		27	-21,36 -22,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-30		28	-22,26 -22,79	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=145.000 mm
-31		29	-22,79 -23,01	klei, sterk zandig; ON=??? 33
-32		30	-23,01 -23,26	zand, kleilig, 3S=???; ON=??? 34
-33		31	-23,26 -25,26	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'SCH2'
-34		32	-25,26 -26,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=220.000 mm
-35		33	-26,26 -27,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
-36		34	-27,26 -28,26	ZS=???; ON=??? 35
-37		35	-28,26 -29,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=240.000 mm
-38		36	-29,26 -30,26	ZS=???; ON=??? 36
-39		37	-30,26 -35,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
-40		38	-35,26 -38,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZZGO' ZM=360.000 mm
-41		39	-38,26 -41,91	ZS=???; ON=??? 37
-42		40	-41,91 -45,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=245.000 mm
-43				
-44				

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
-45	40	40 -41,91 -45,26	zand, SG=???, 1=???, ON=??? 'ZMGO' ZM=245.000 mm
-46	41	41 -45,26 -46,26	
-47			ZS=???, ON=???
-48	42	42 -46,26 -49,26	
-49			ZS=???, ON=???
-50			
-51	43	43 -49,26 -53,26	ZS=???, ON=???
-52			
-53			Einde Boring B37A0333

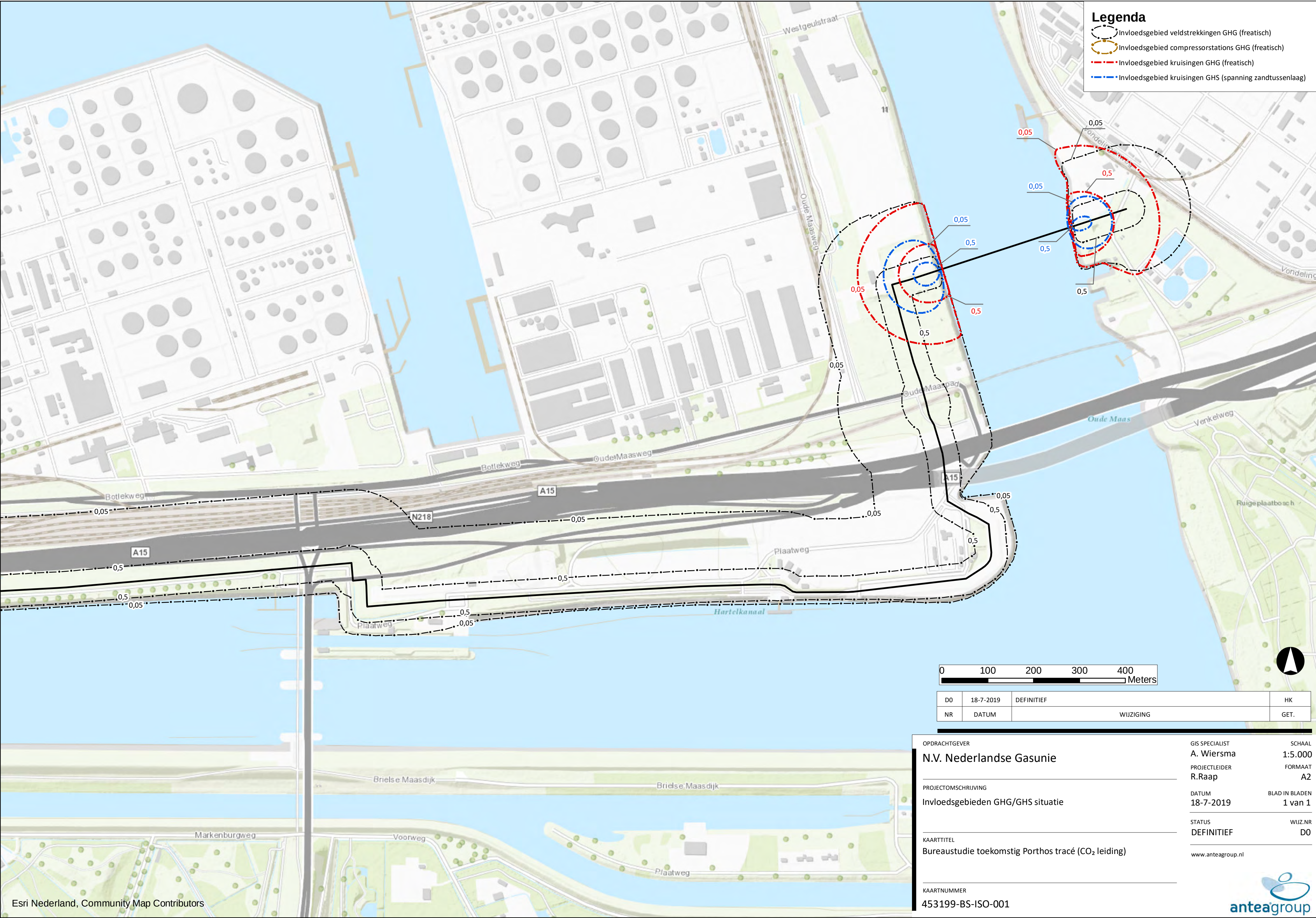
Geboord tot
NAP -53,26 m

maaiveld: NAP 1,74 m
X = 63430 m Y = 443300 m (RD)

-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1972-12-20	get.
			DINO-BOR			gez.
			BIJL.			form. A4

Tekeningen

Invloedsgebied GHG/GHS



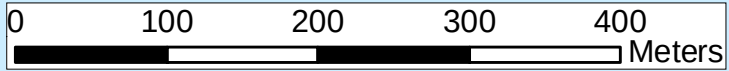
Legenda

Invloedsgebied veldstrekkings GHG (freatisch)

Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zand tussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

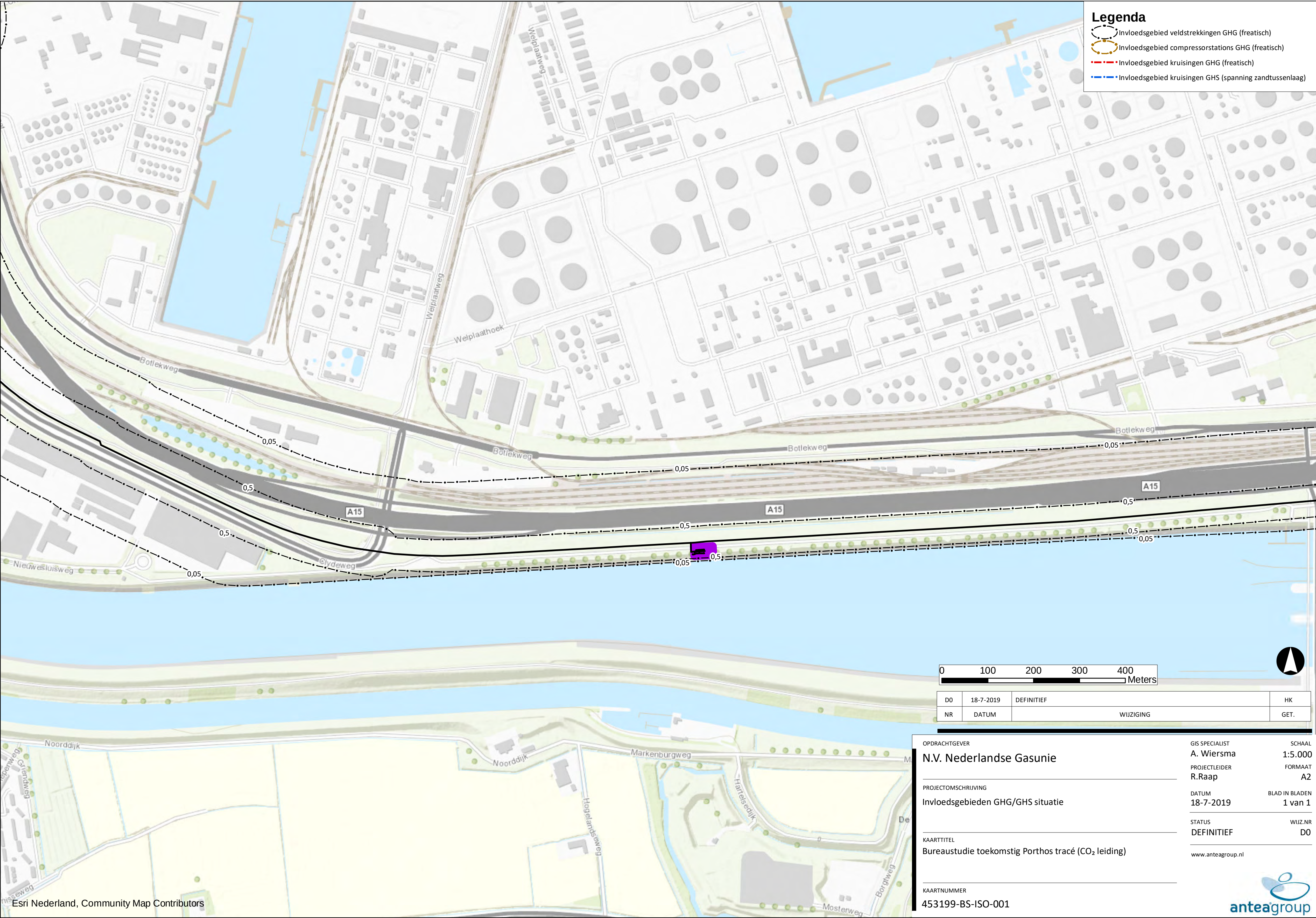
BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

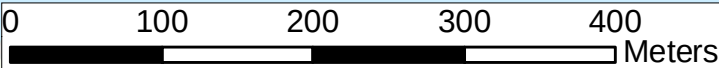
D0





Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma
PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
18-7-2019

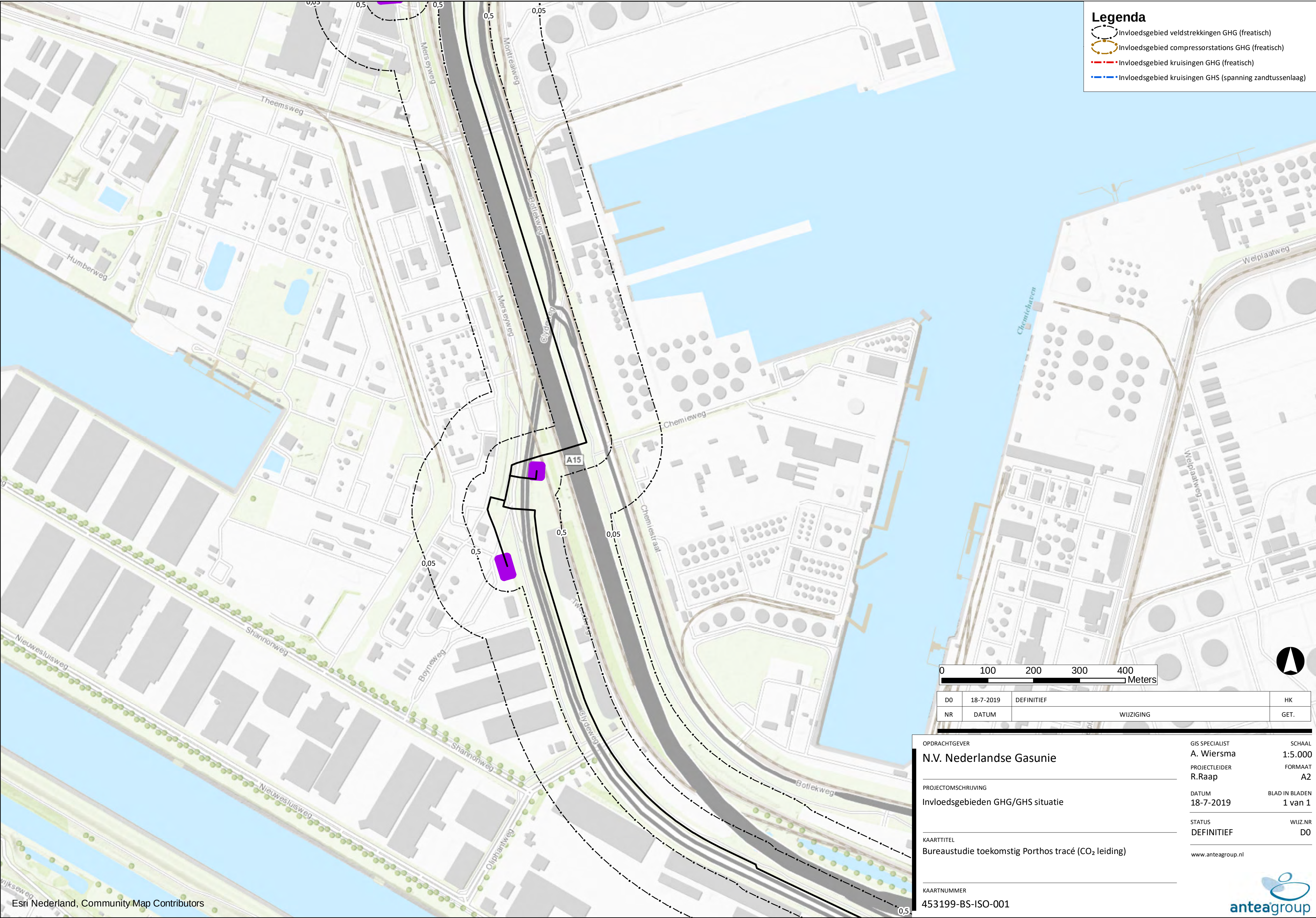
STATUS
DEFINITIEF

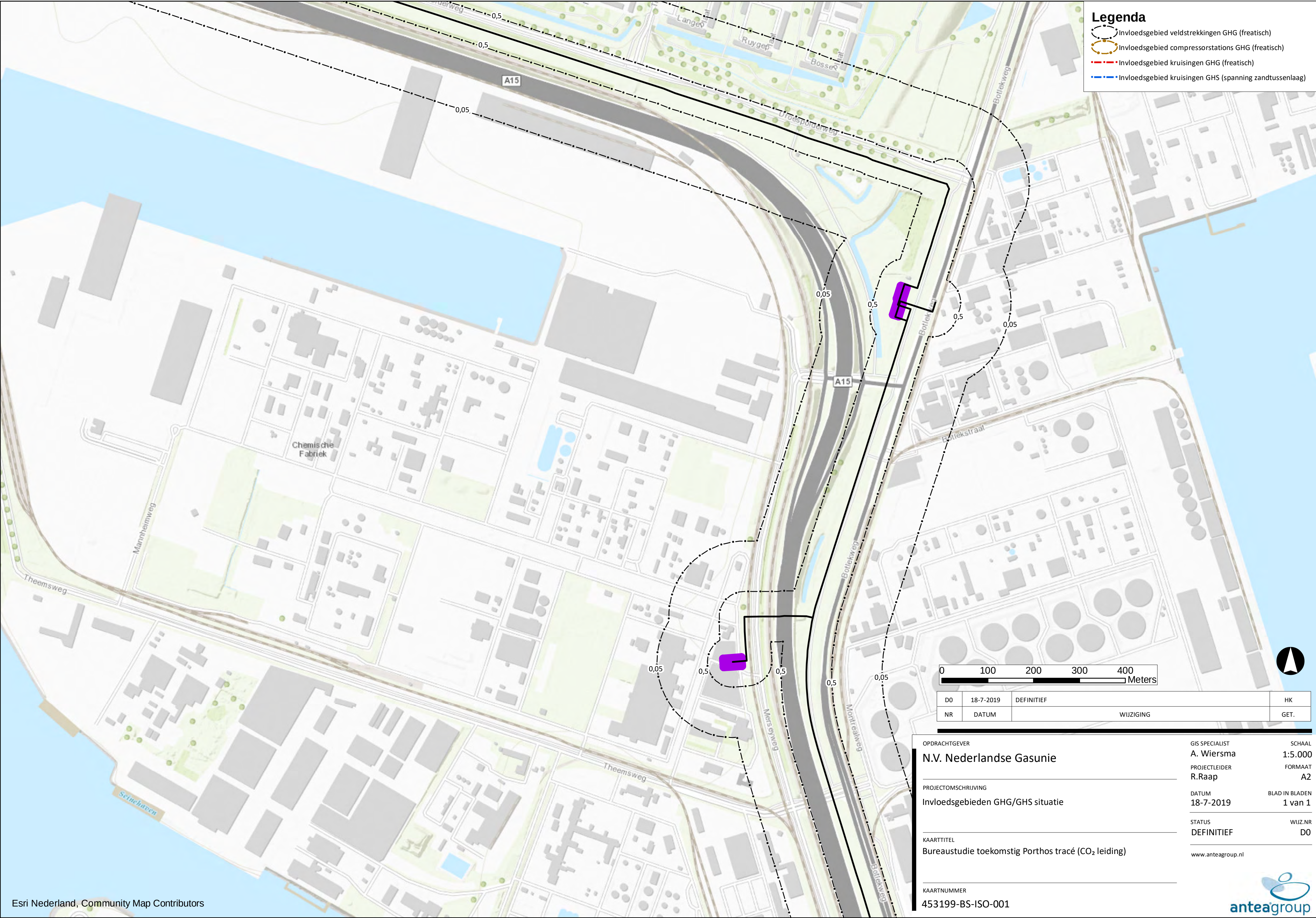
www.anteagroup.nl

SCHAAL
1:5.000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0







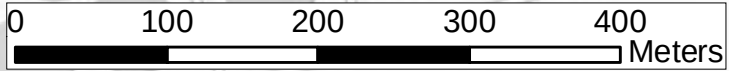
Legenda

Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

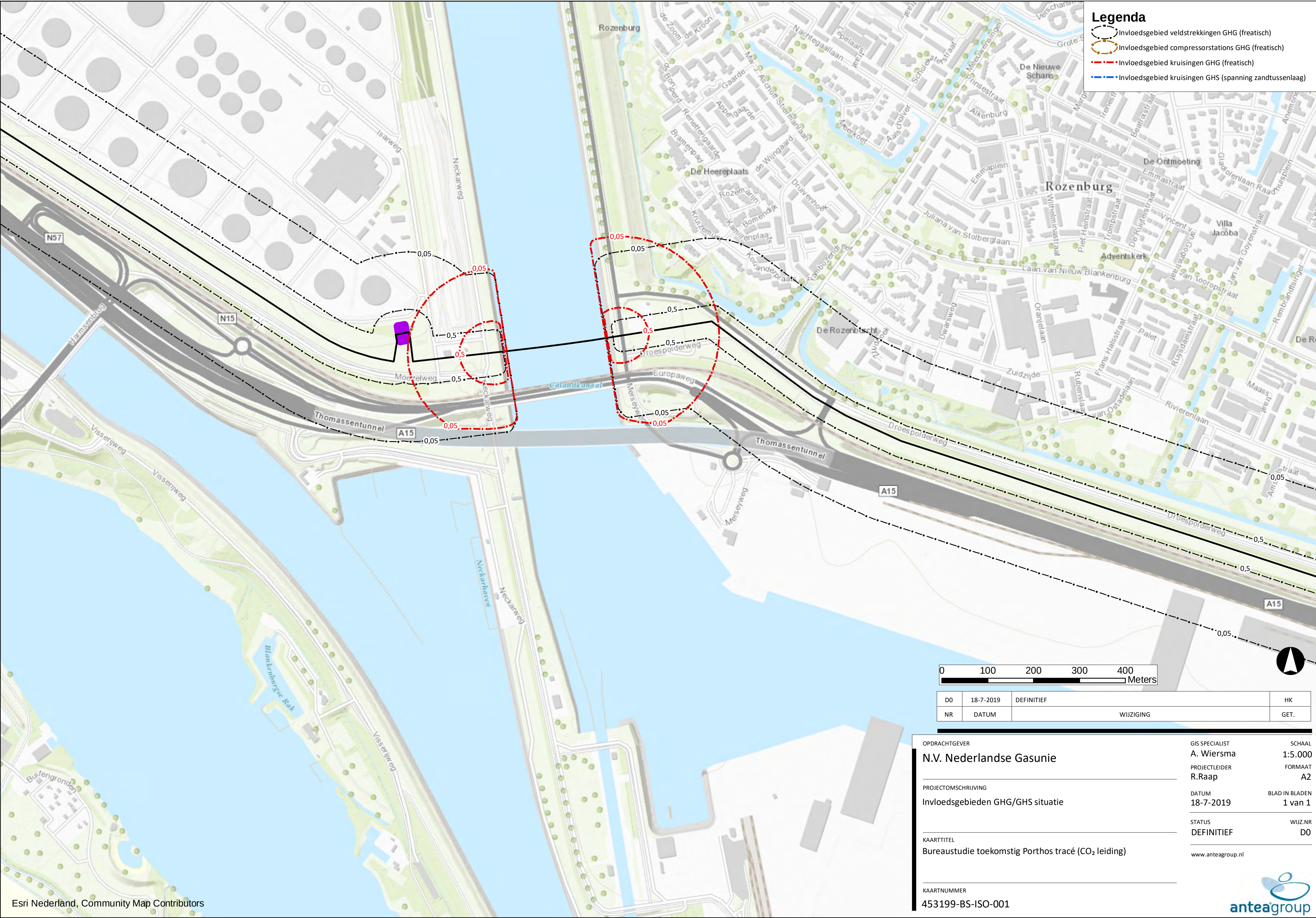
BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

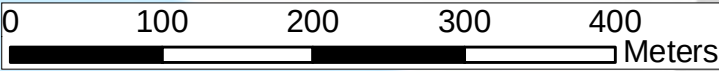
D0





Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

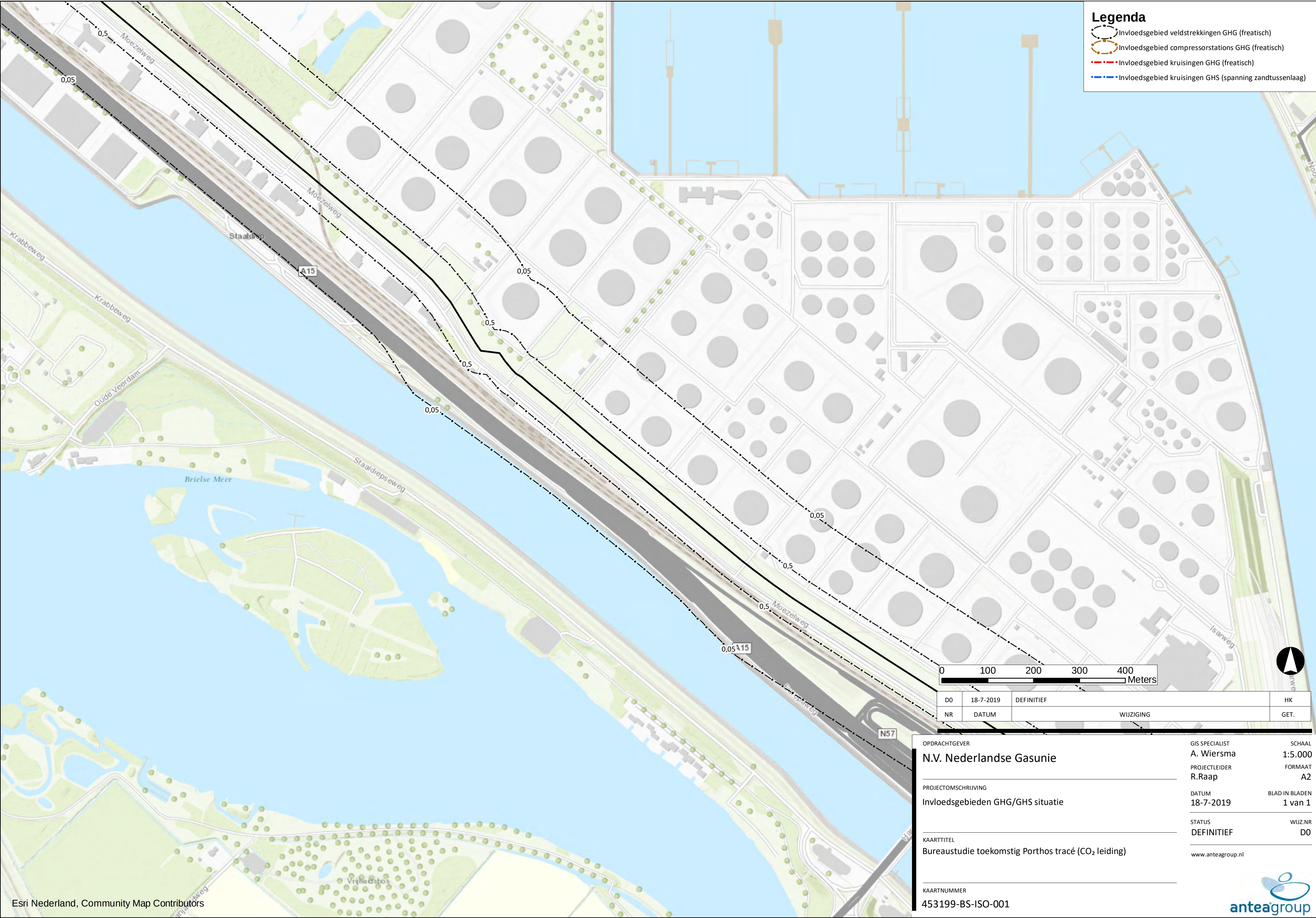
KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-001

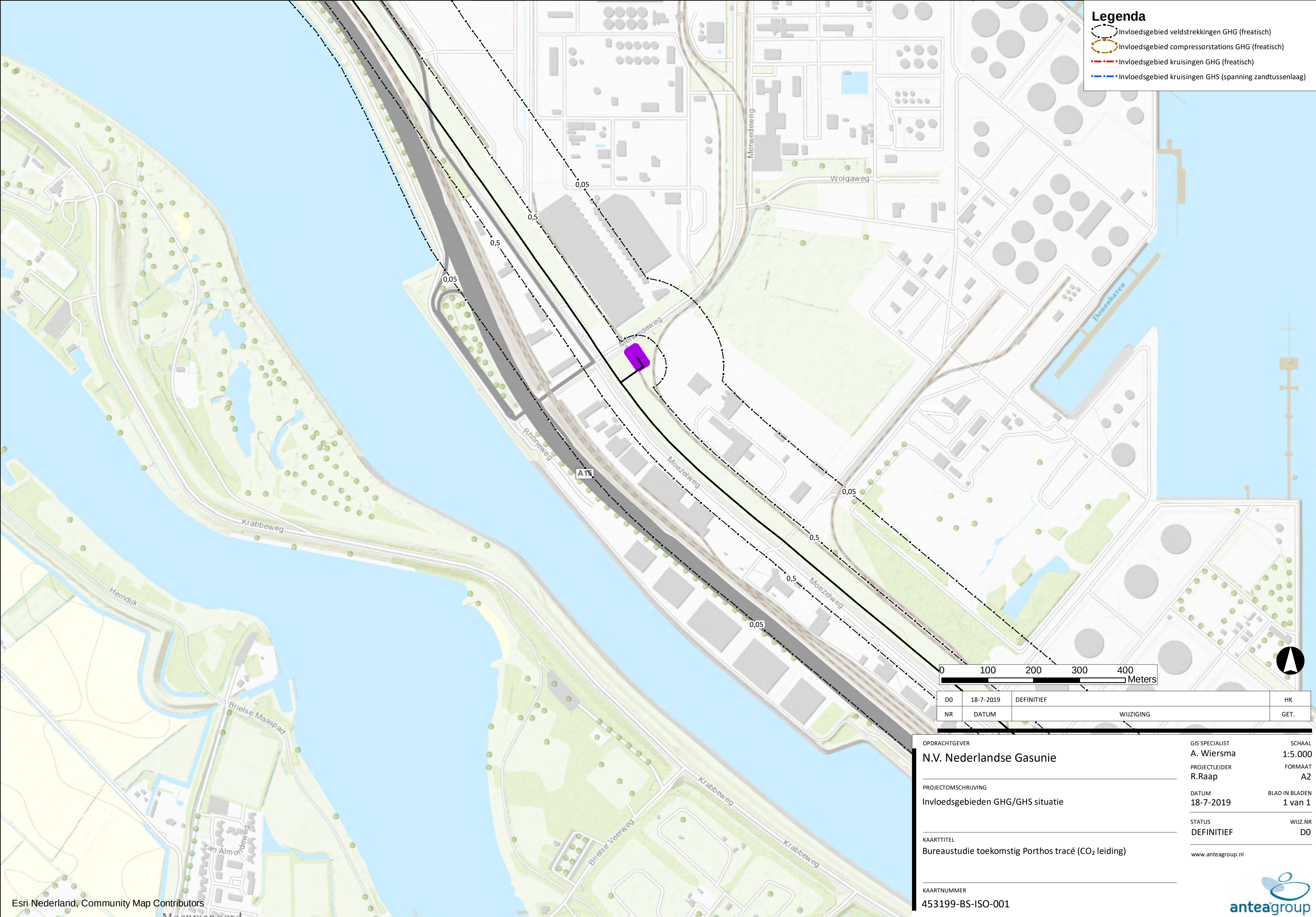
GIS SPECIALIST
A. Wiersma
PROJECTLEIDER
R.Raap
DATUM
18-7-2019
STATUS
DEFINITIEF
SCHAAL
1:5.000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1

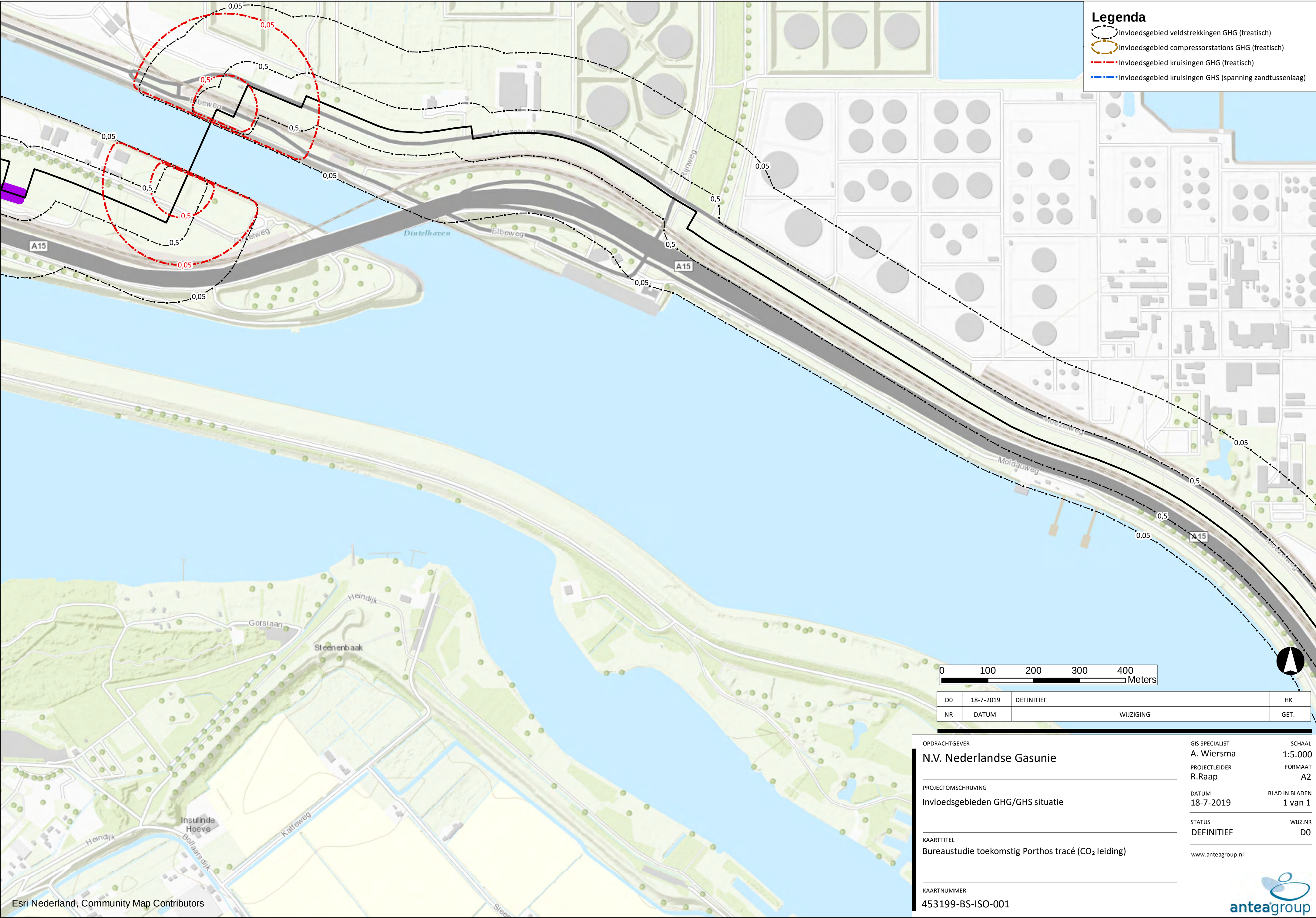
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl









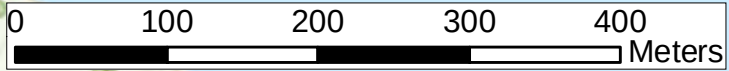
Legenda

Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

BLAD IN BLADEN

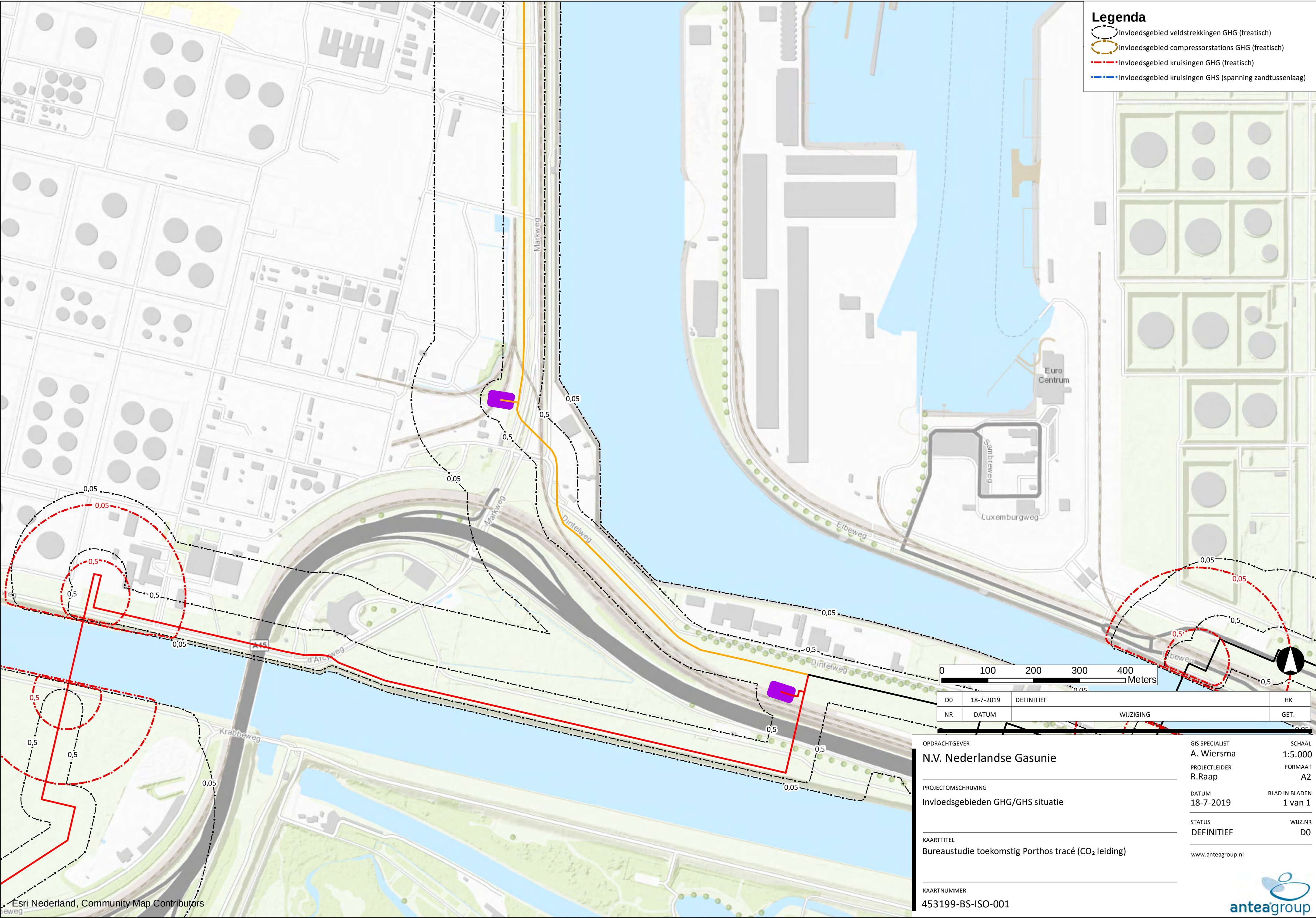
1 van 1

WIJZ.NR

D0

www.anteagroup.nl





- Legenda**
- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
18-7-2019

STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

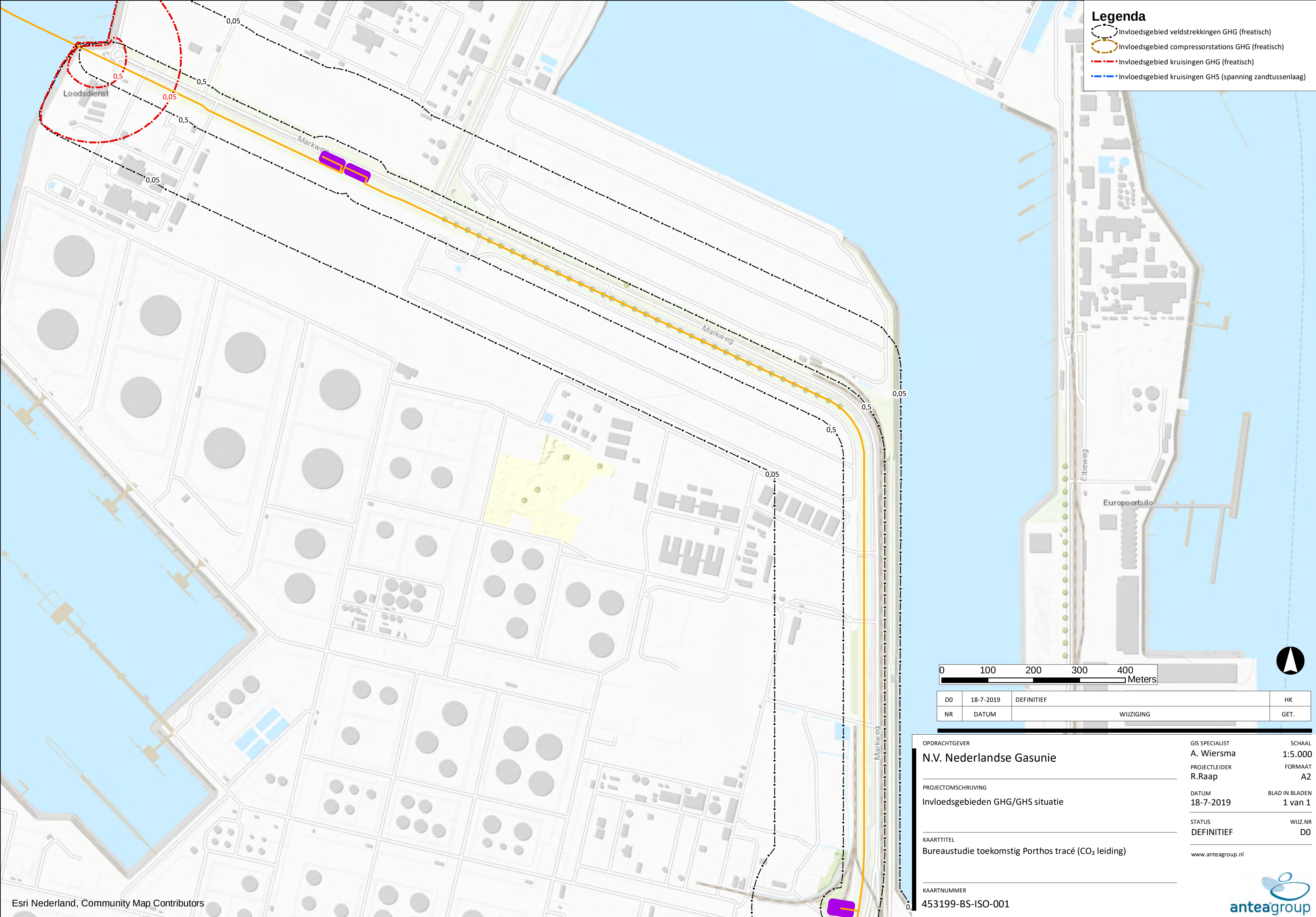
SCHAAL
1:5.000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

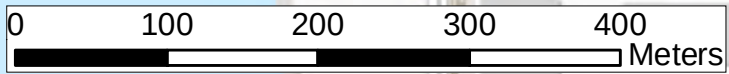
WIJZ.NR
D0





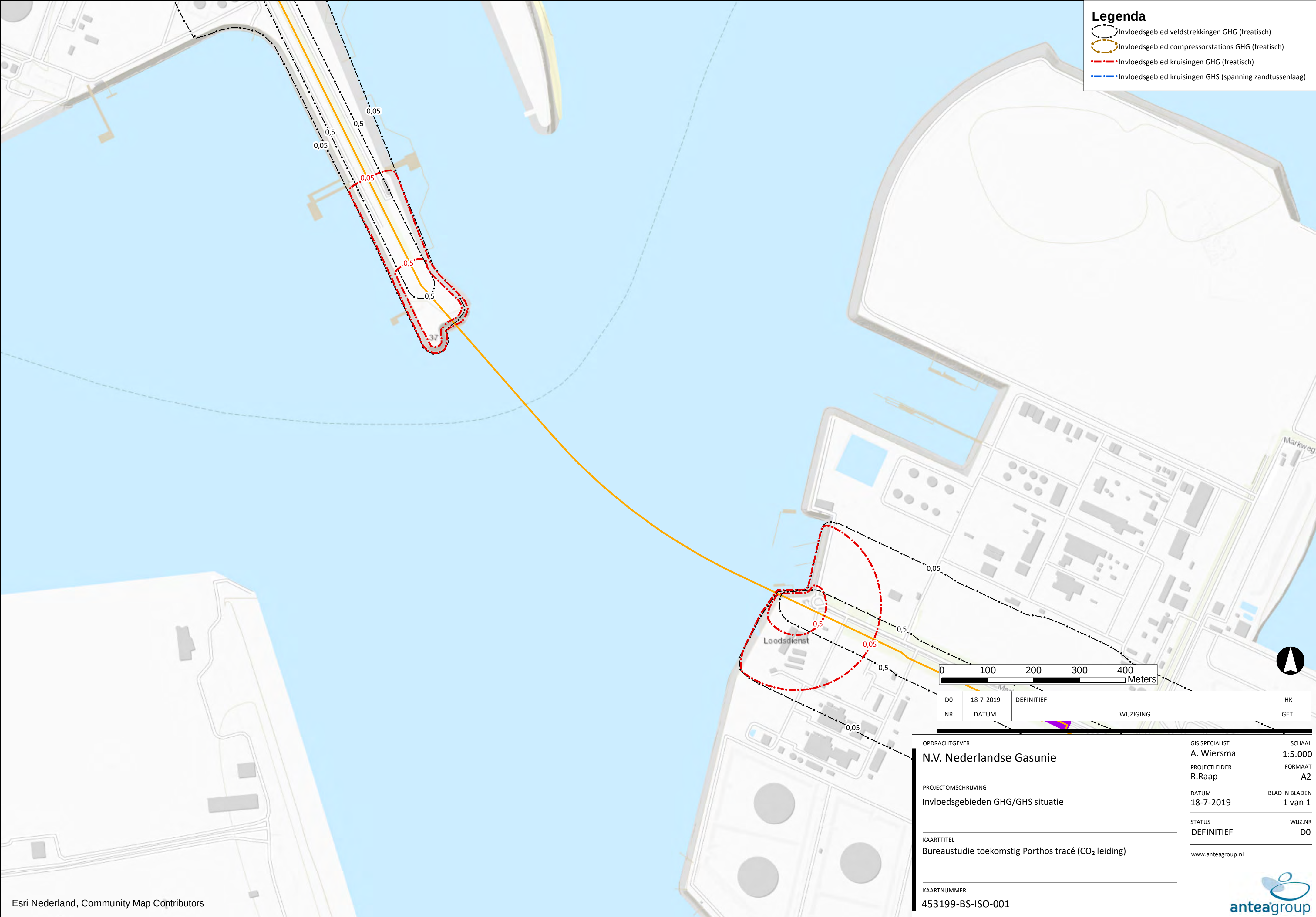
Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkings GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



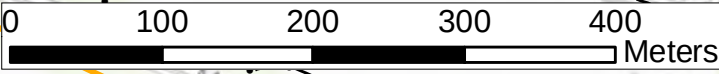
DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



Legenda

- Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma
PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
18-7-2019

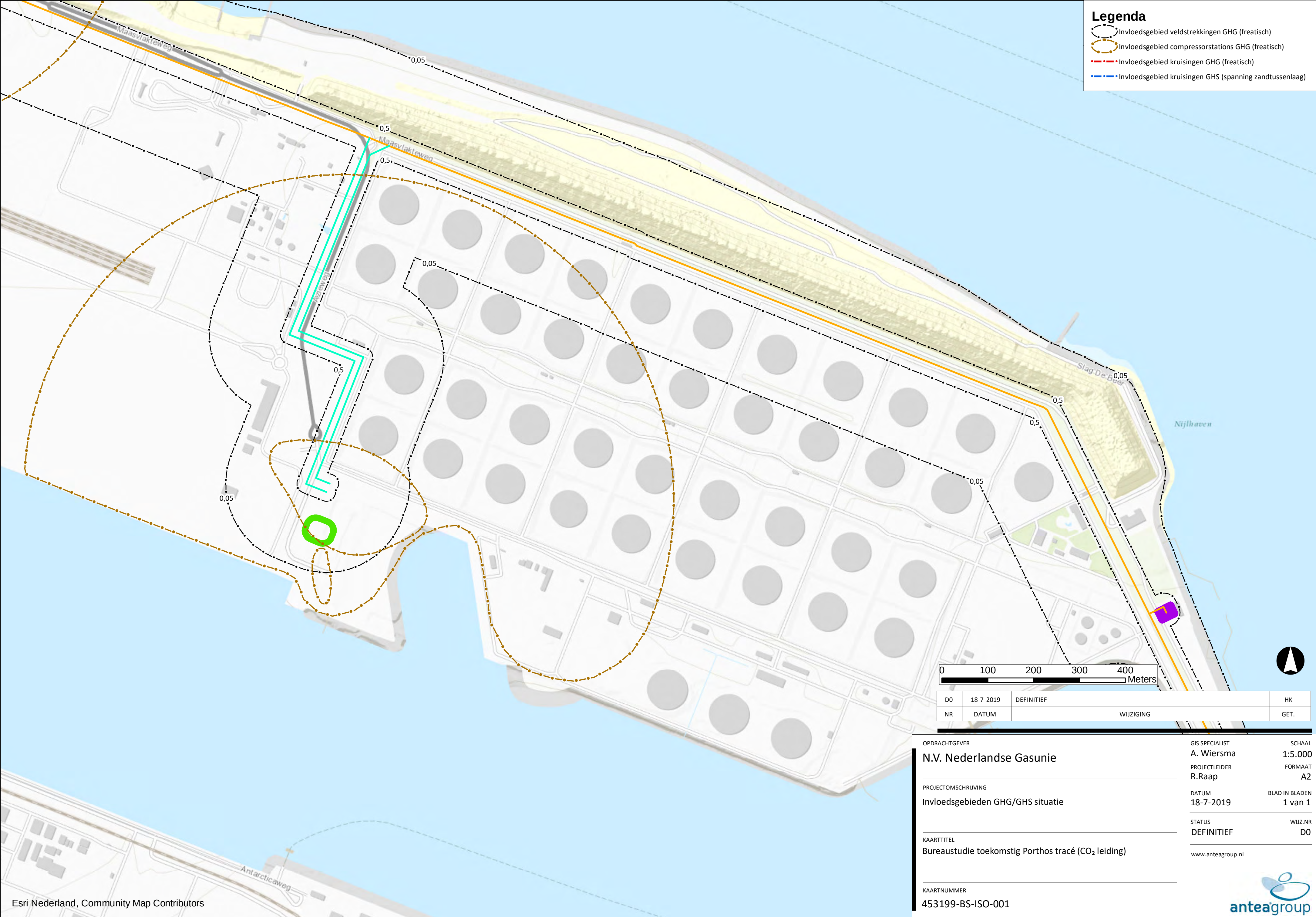
STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL
1:5.000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0





Legenda

Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)

Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

BLAD IN BLADEN

1 van 1

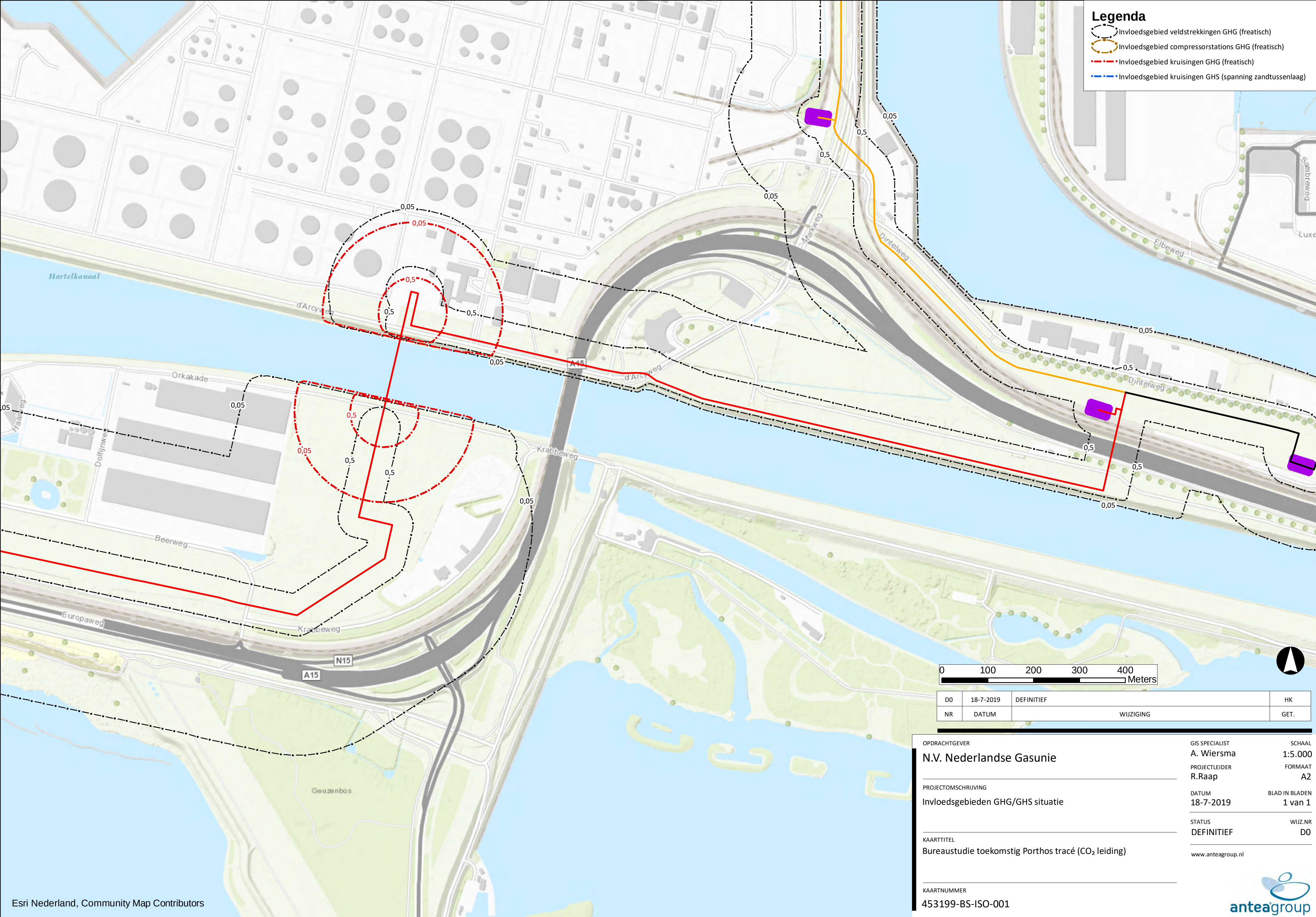
WIJZ.NR

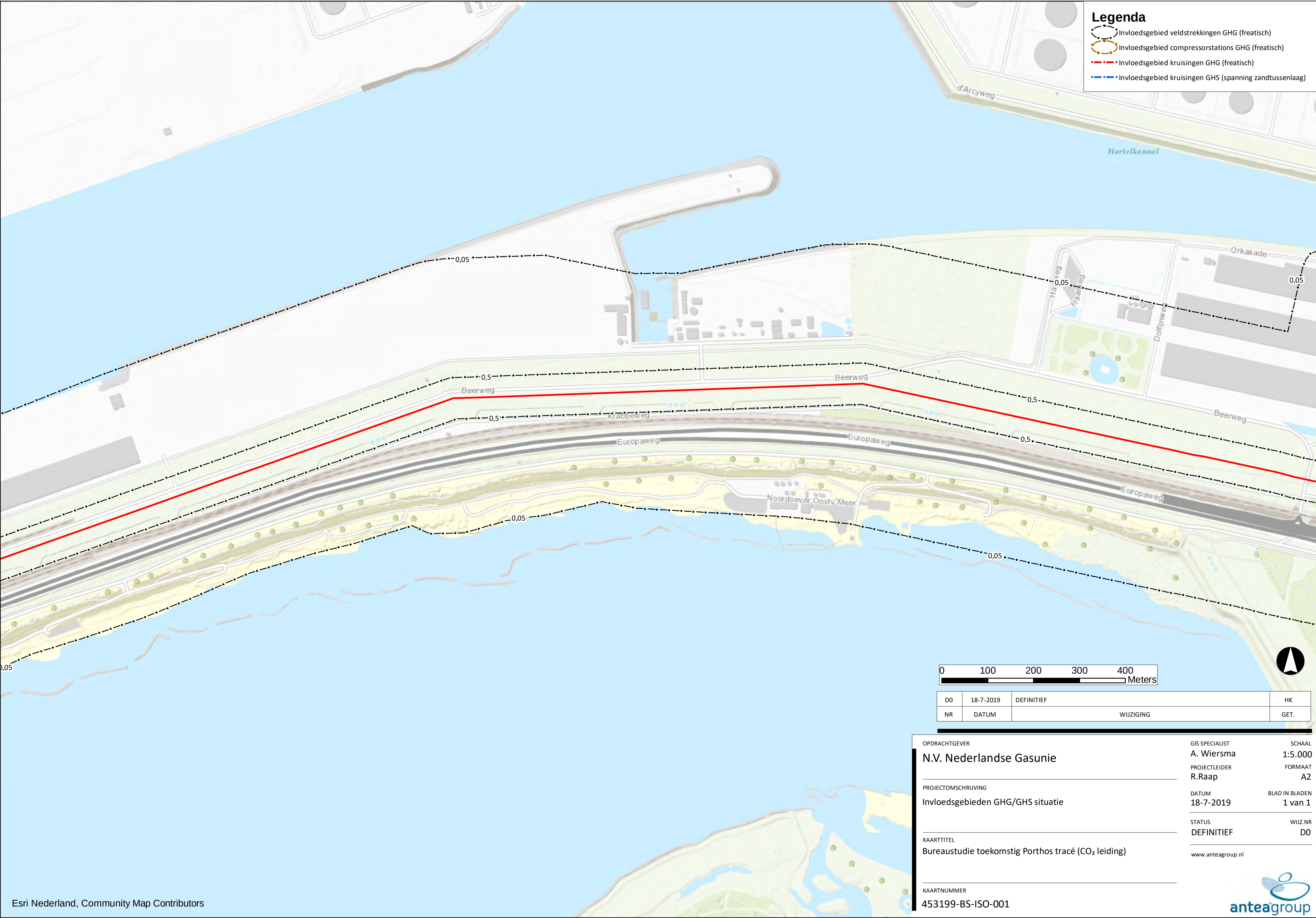
D0

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

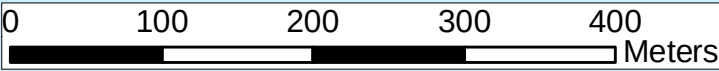
R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten_bureaustudie_Geohydrologie\revisie 0B\453199-BS-ISO-001.mxd





Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkings GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zand tussen laag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

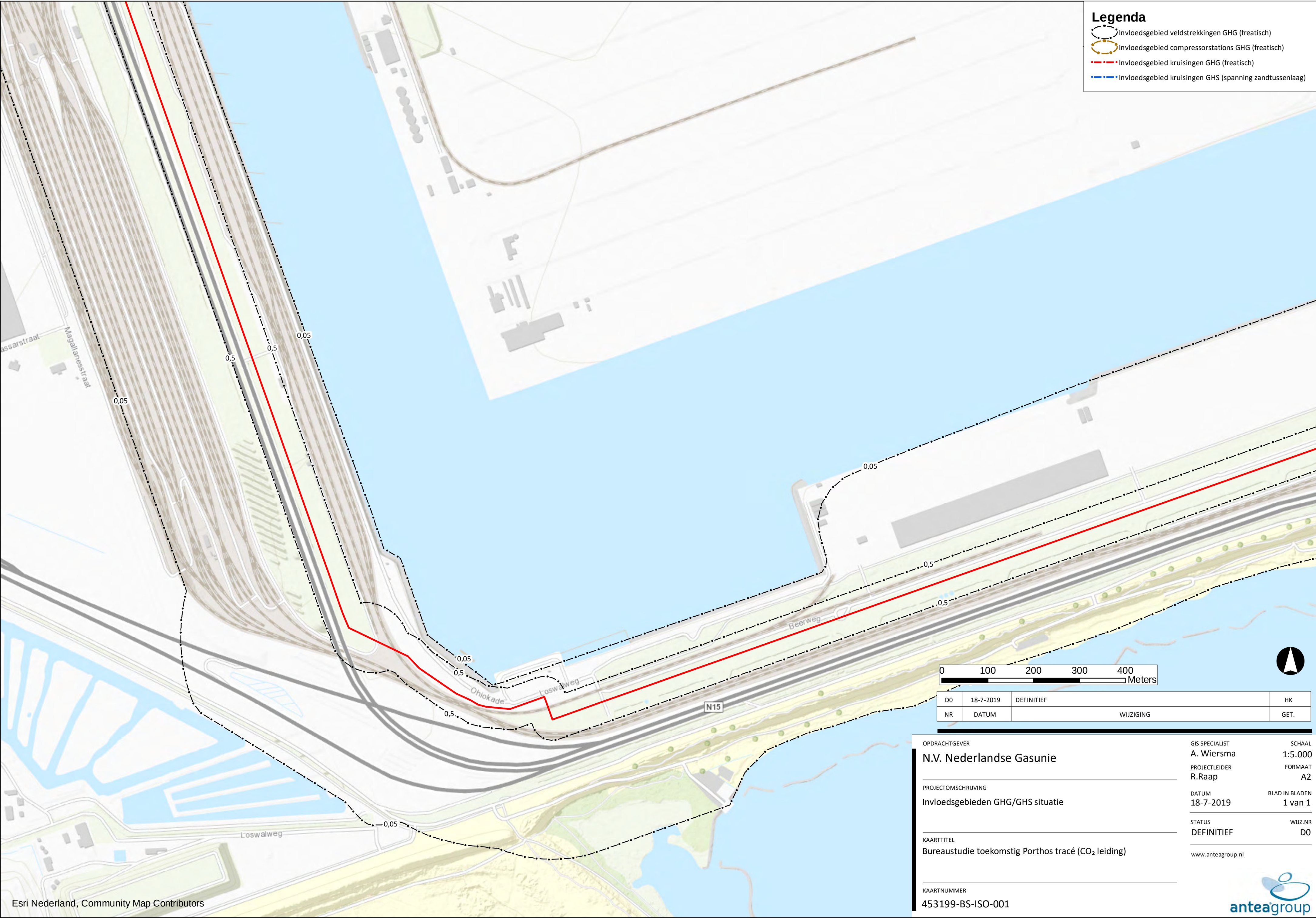
BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

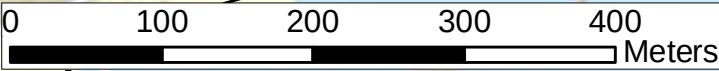
D0





Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma
PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
18-7-2019

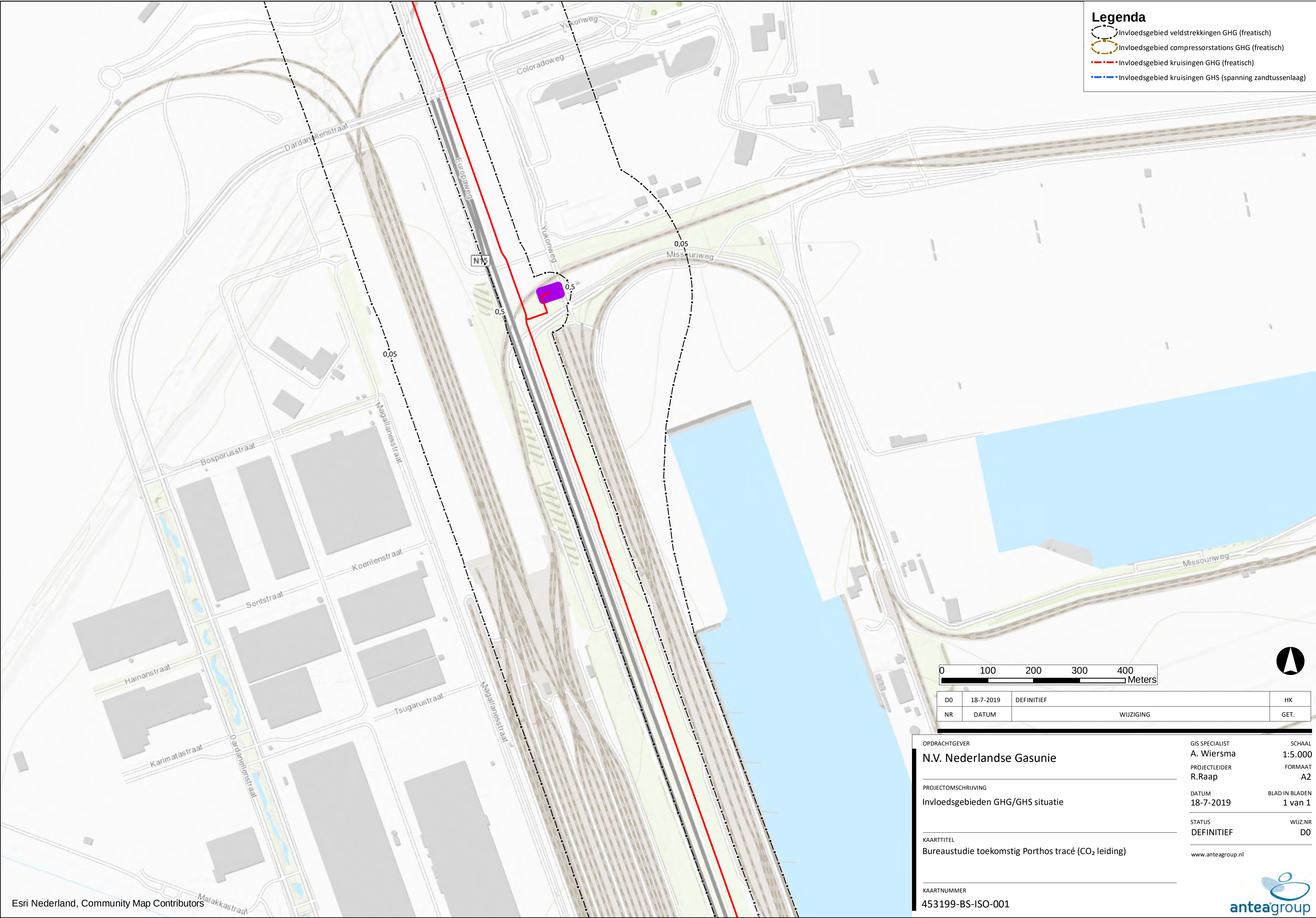
STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL
1:5.000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1

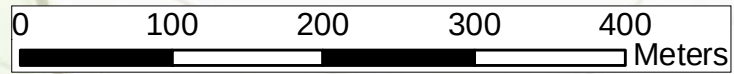
WIJZ.NR
D0





Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WUZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

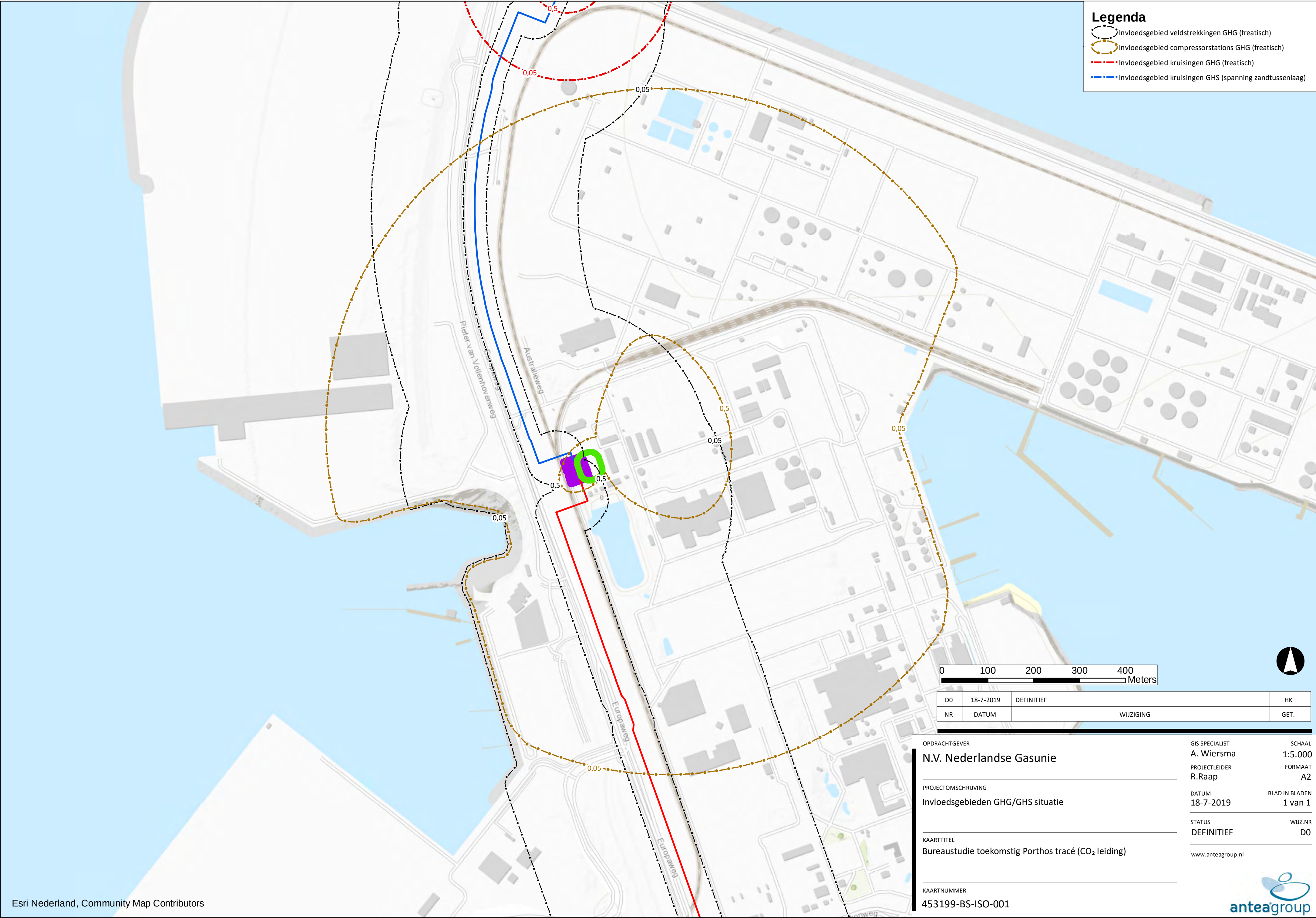
BLAD IN BLADEN

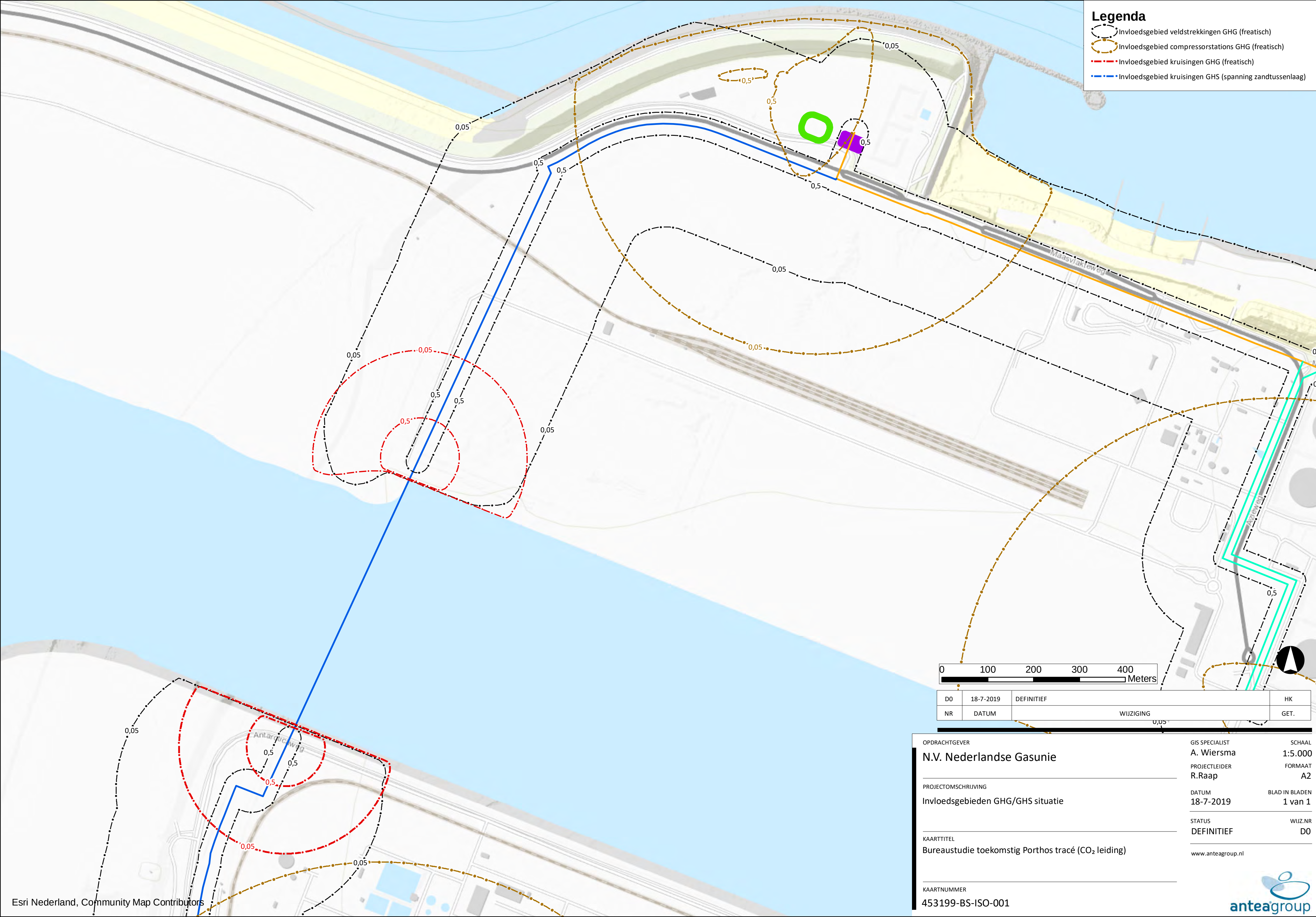
1 van 1

WIJZ.NR

D0

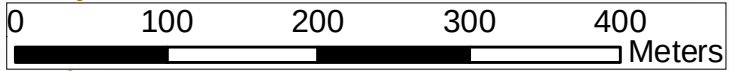






Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkings GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST

A. Wiersma

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

BLAD IN BLADEN

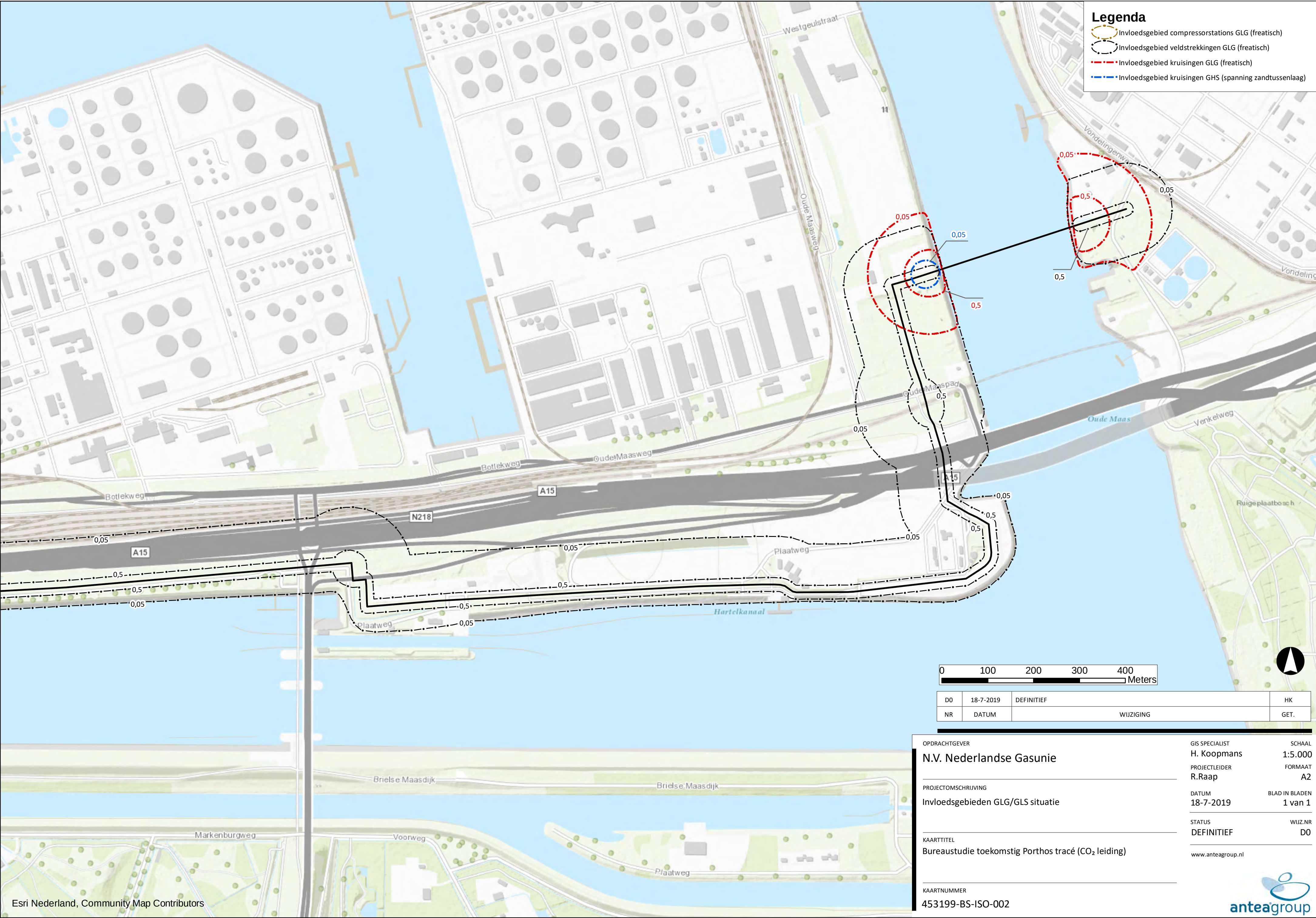
1 van 1

WIJZ.NR

D0

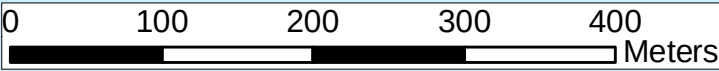


Invloedsgebied GLG/GLS



Legenda

- Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
- Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-002

GIS SPECIALIST
H. Koopmans
PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
18-7-2019

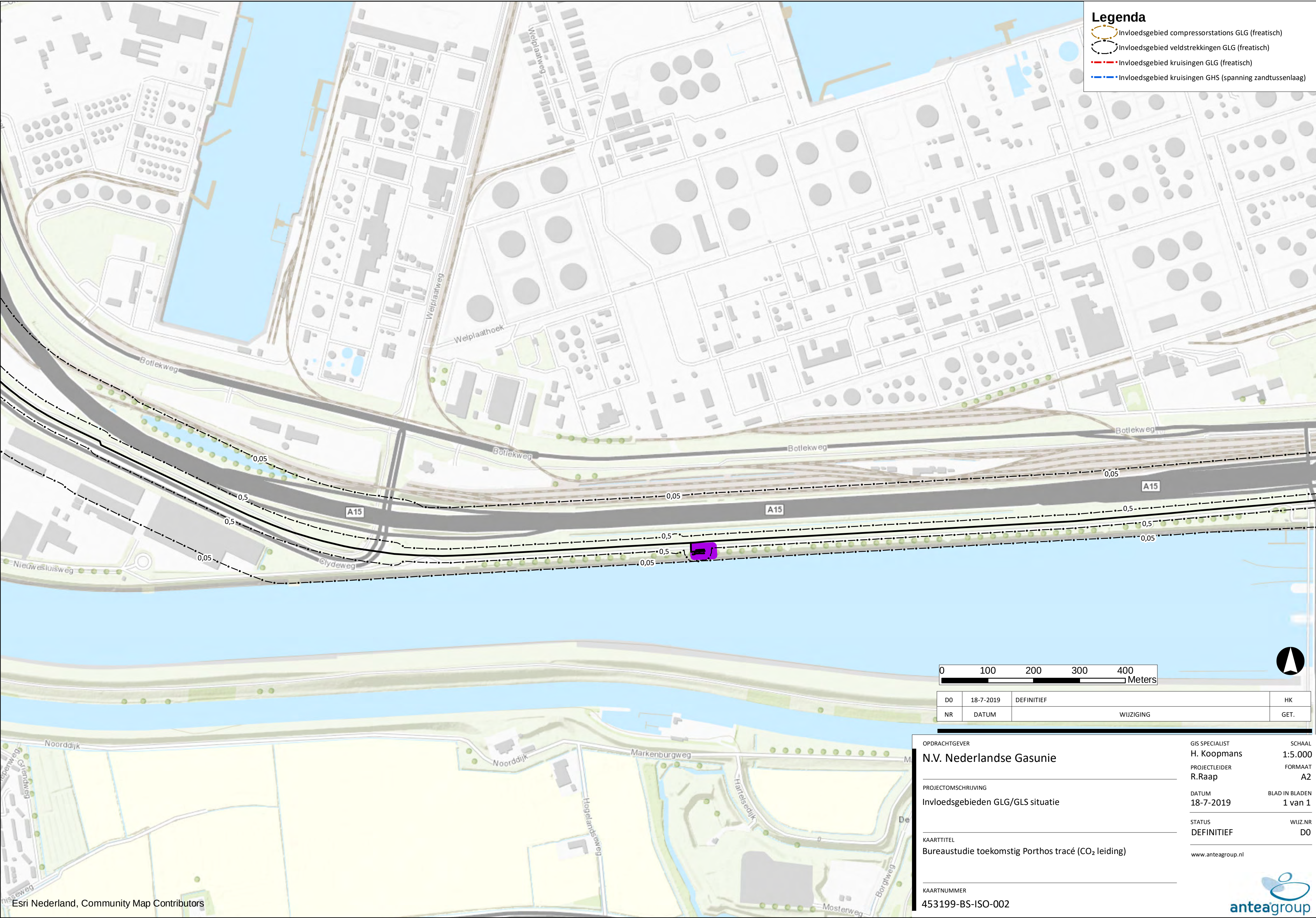
STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL
1:5.000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0





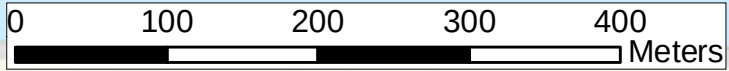
Legenda

Invoedsgebied compressorstations GLG (freatisch)

Invoedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)

Invoedsgebied kruisingen GLG (freatisch)

Invoedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invoedsgebieden GLG/GLS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-002

GIS SPECIALIST

H. Koopmans

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

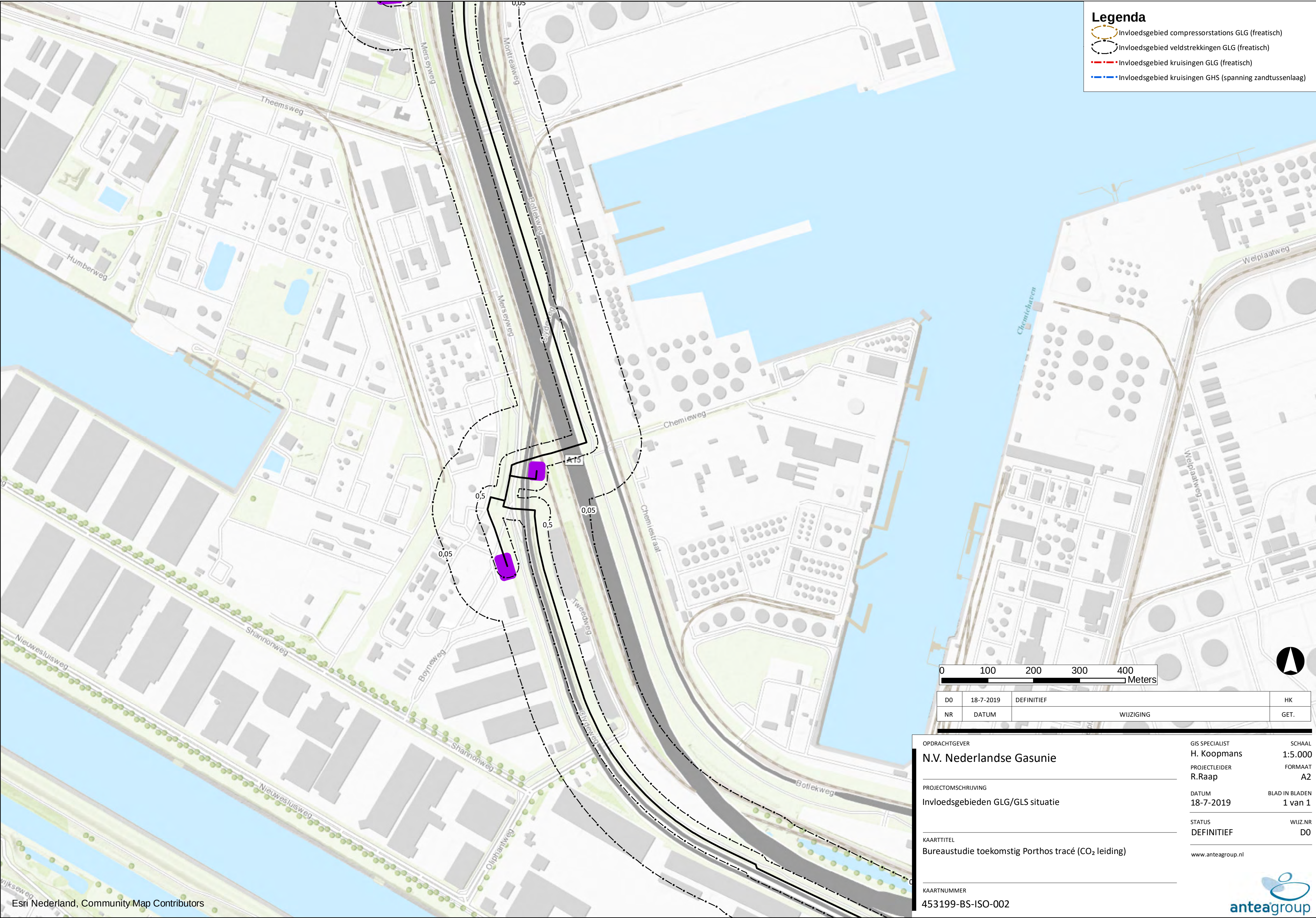
BLAD IN BLADEN

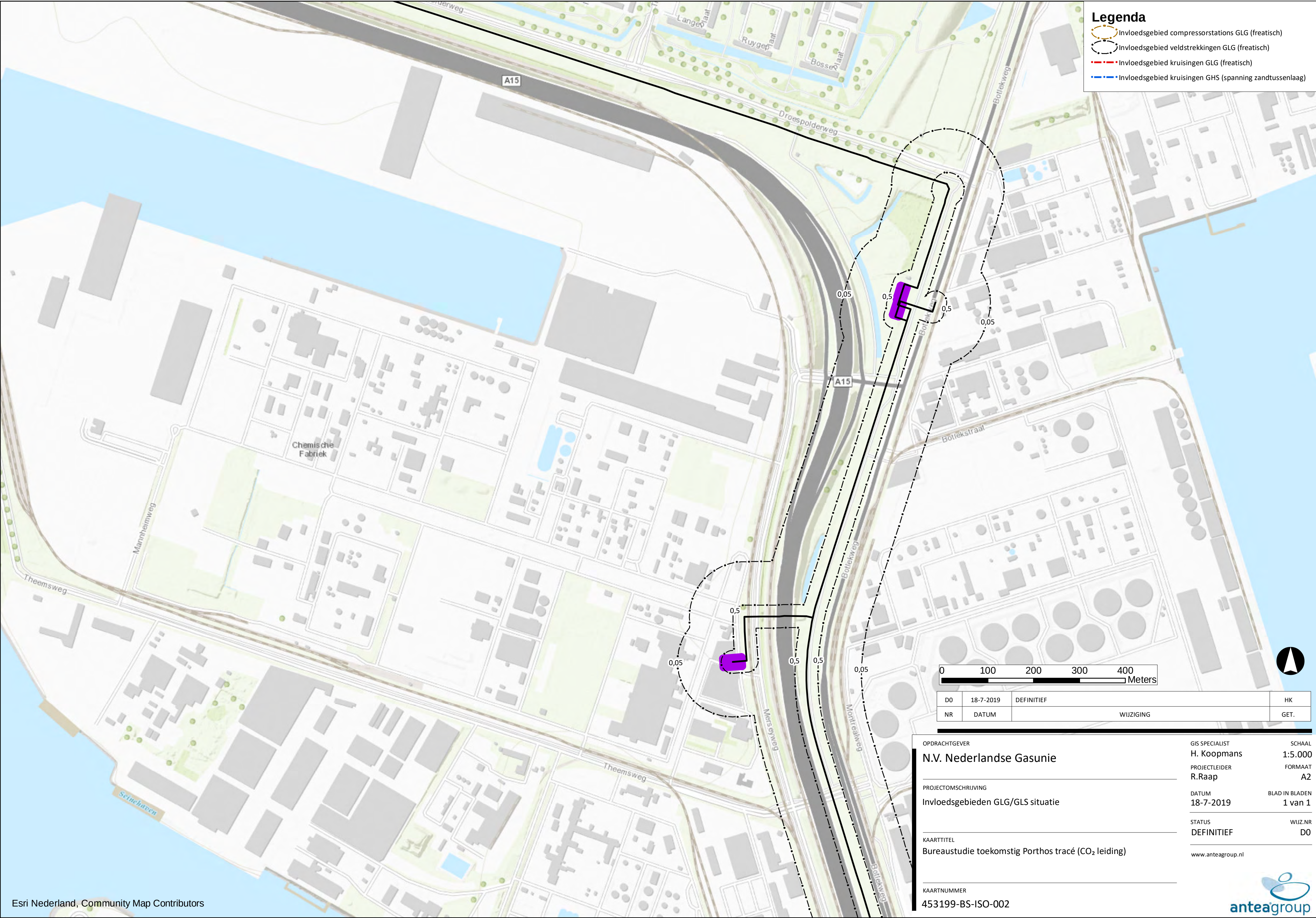
1 van 1

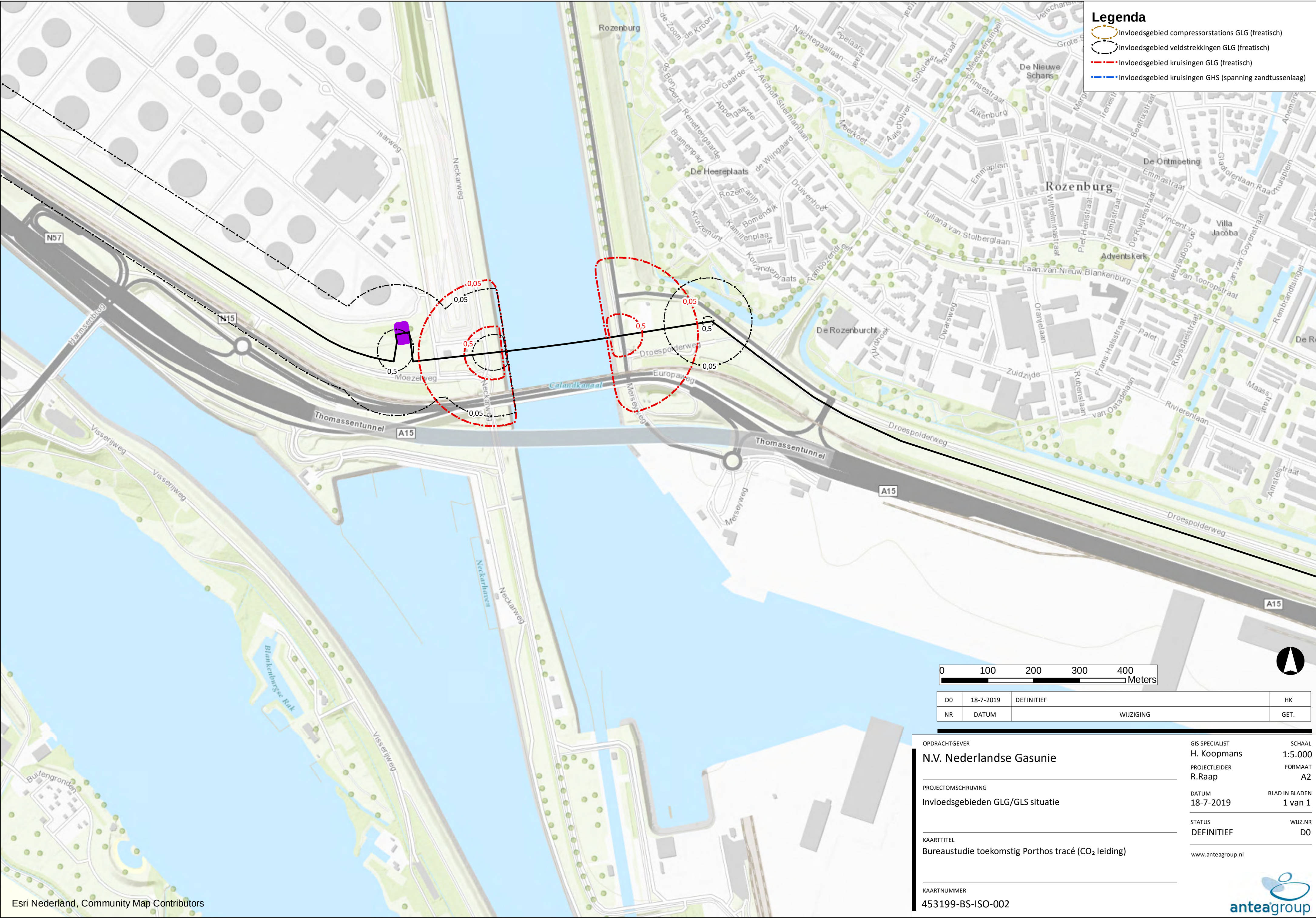
WIJZ.NR

D0



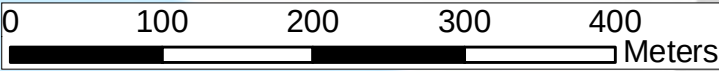






Legenda

- Invoedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
- Invoedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
- Invoedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
- Invoedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WUZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
453199-BS-ISO-002

GIS SPECIALIST
H. Koopmans
PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
18-7-2019

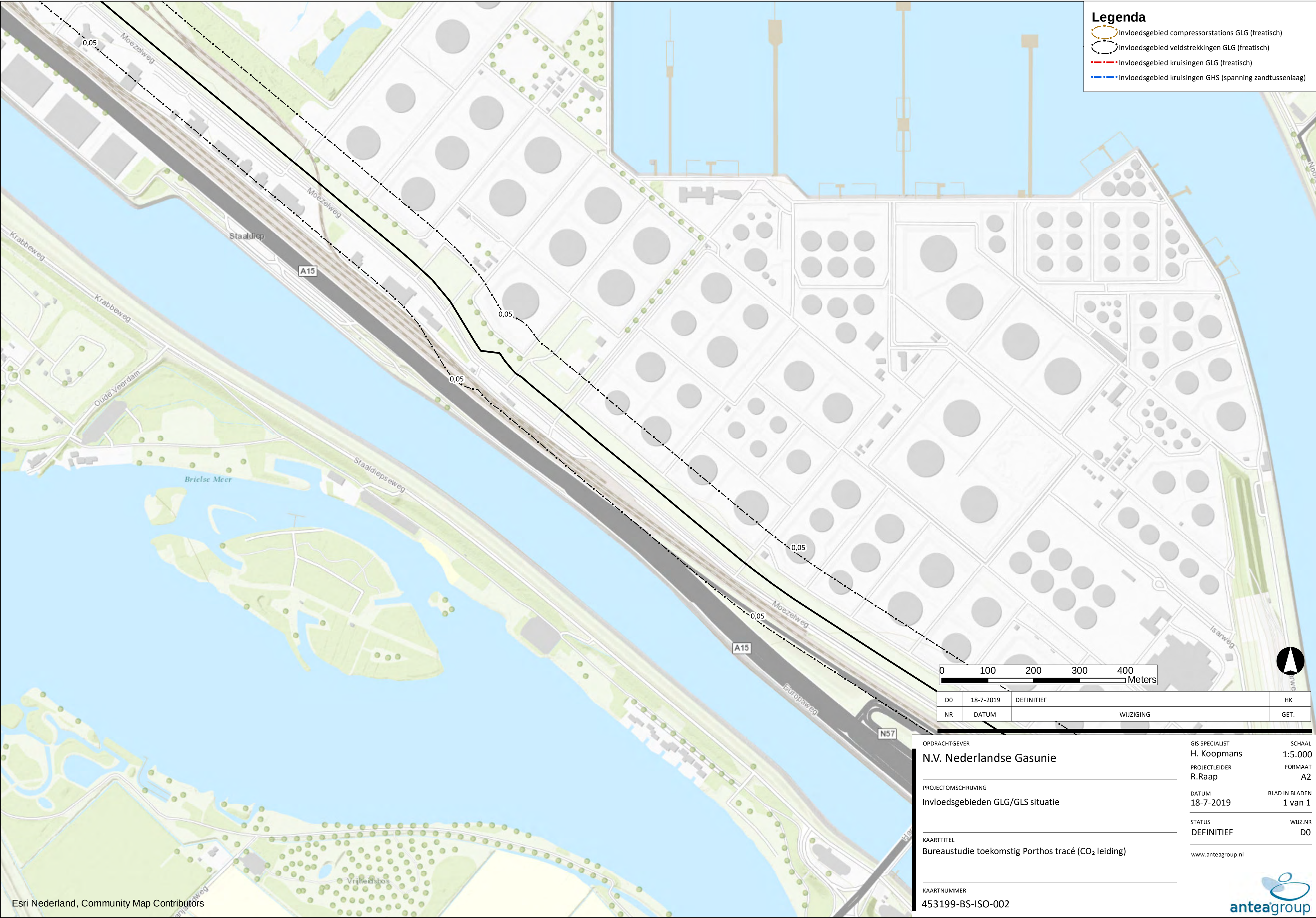
STATUS
DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL
1:5.000
FORMAAT
A2
BLAD IN BLADEN
1 van 1

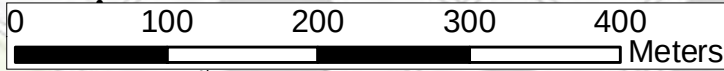
WUZ.NR
D0





Legenda

- Invoedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
- Invoedsgebied veldstrekingen GLG (freatisch)
- Invoedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
- Invoedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Invloedsgebieden GLG/GLS situatie

KAARTTITEL

Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER

453199-BS-ISO-002

GIS SPECIALIST

H. Koopmans

PROJECTLEIDER

R.Raap

DATUM

18-7-2019

STATUS

DEFINITIEF

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:5.000

FORMAAT

A2

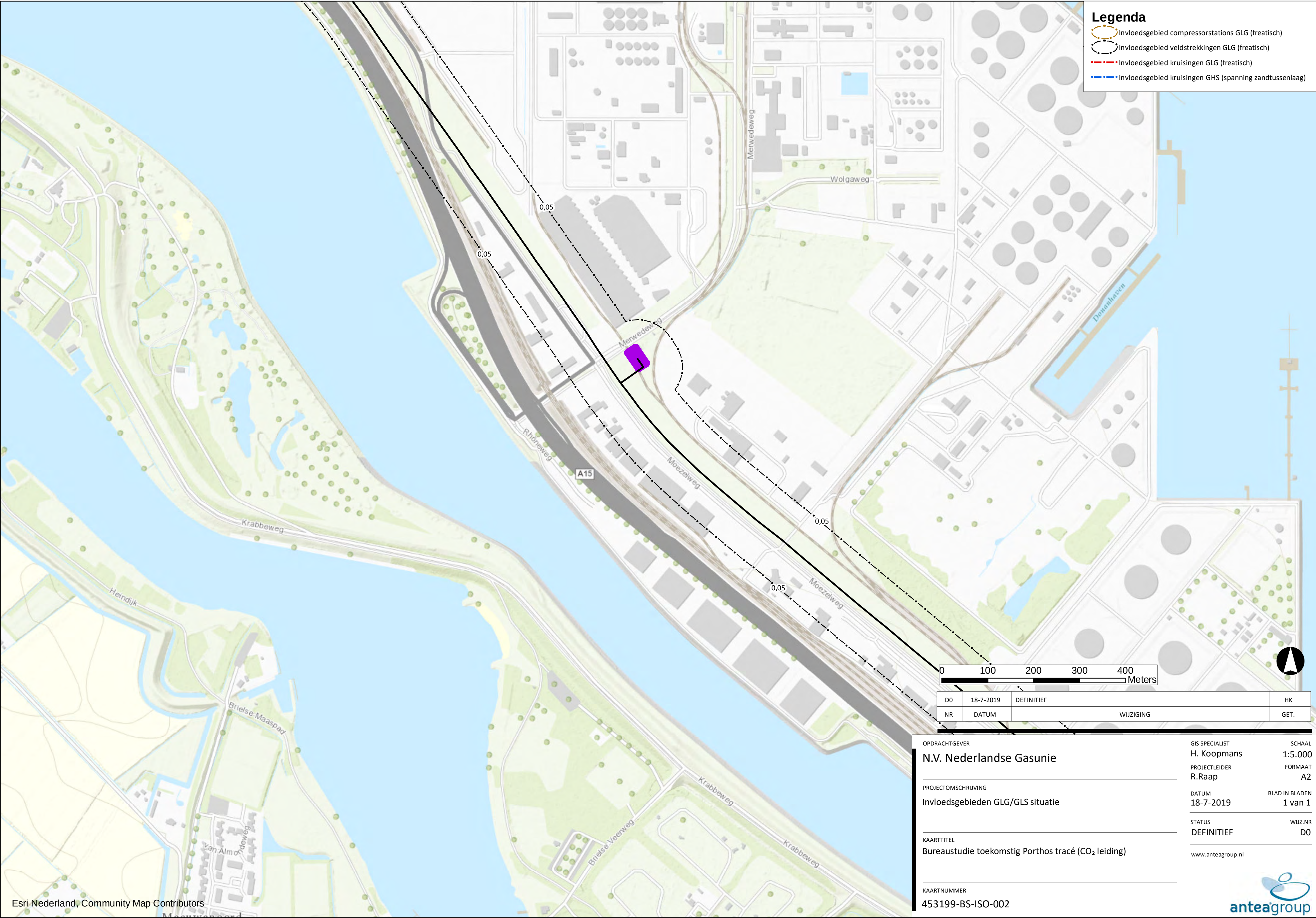
BLAD IN BLADEN

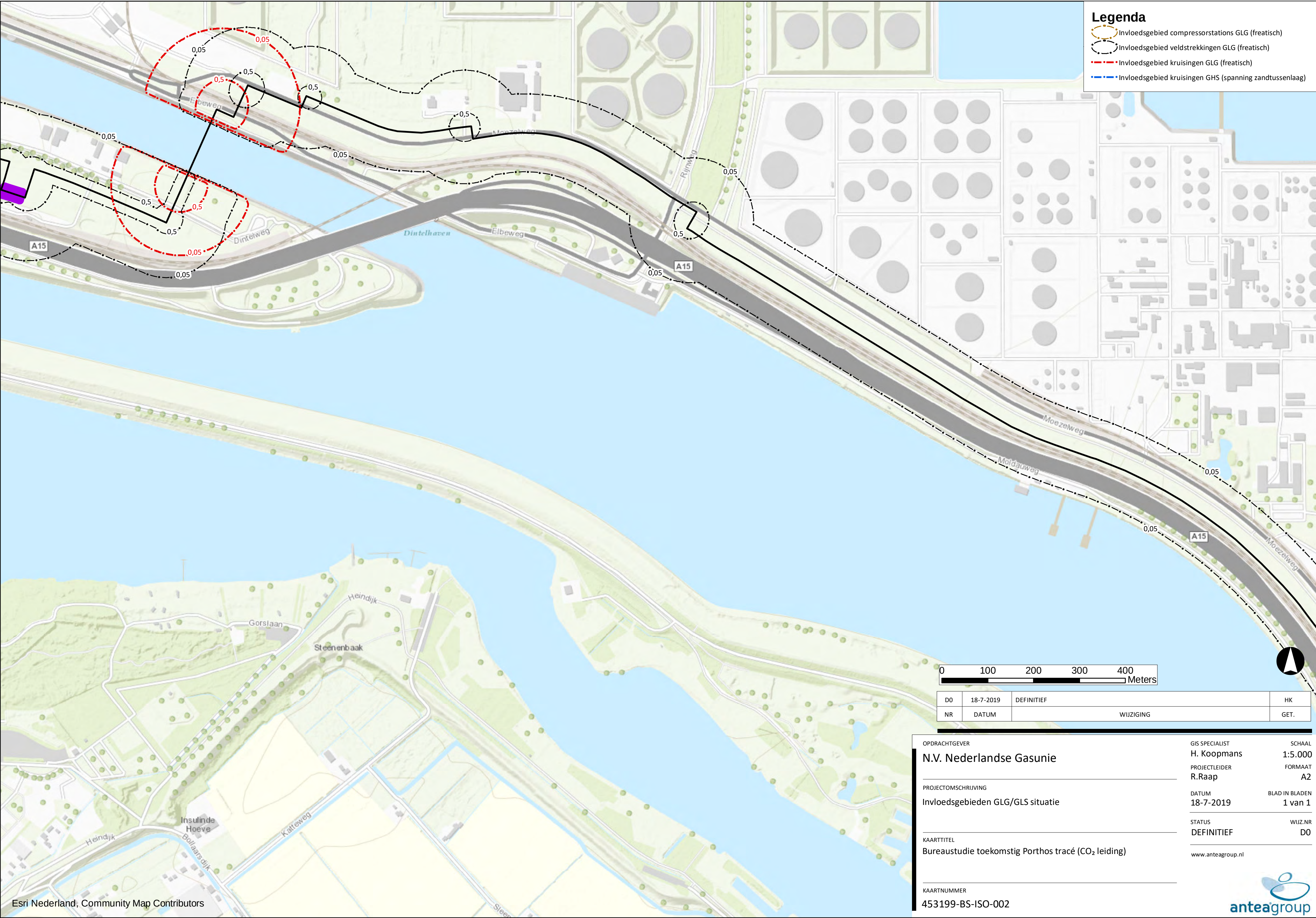
1 van 1

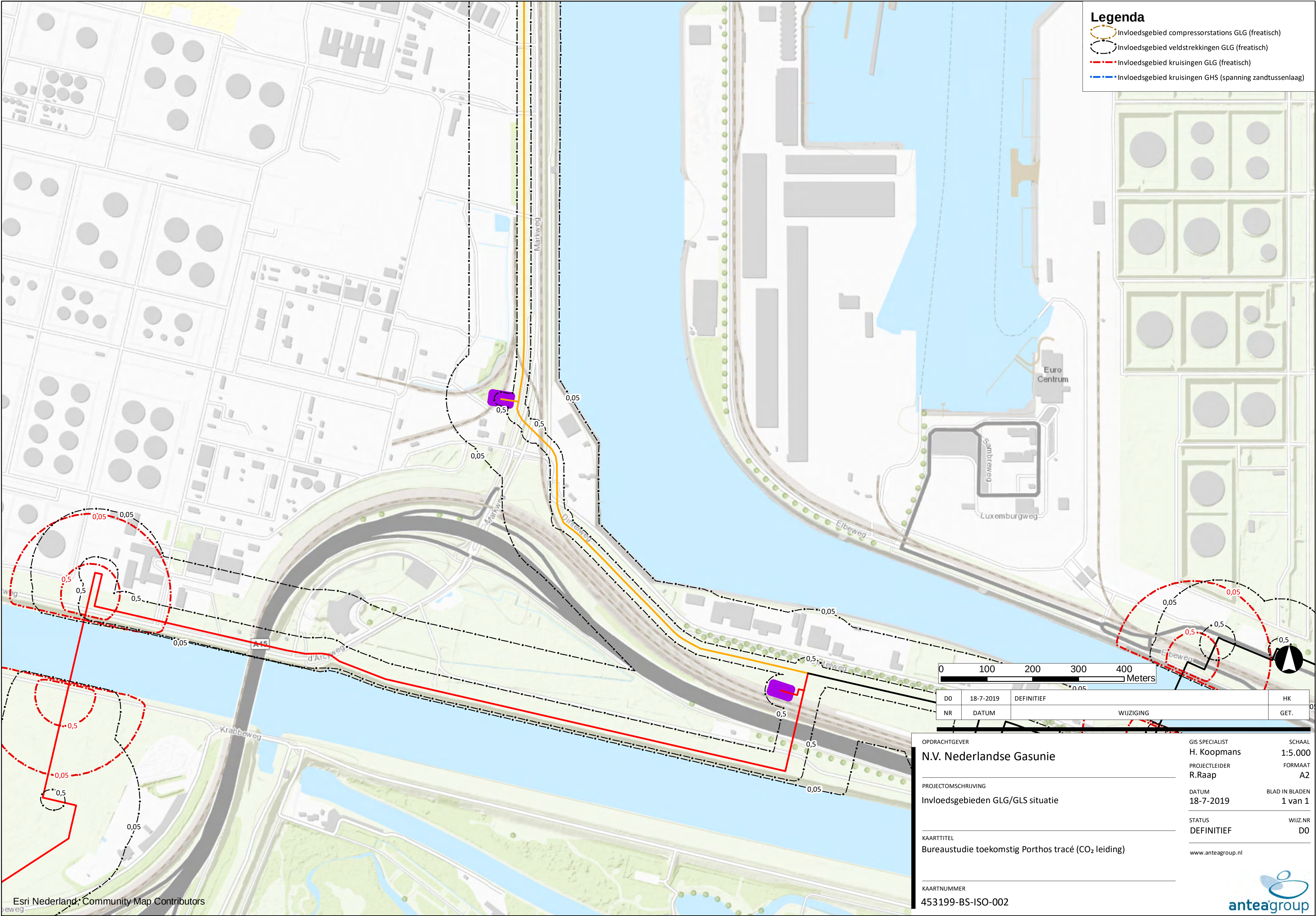
WIJZ.NR

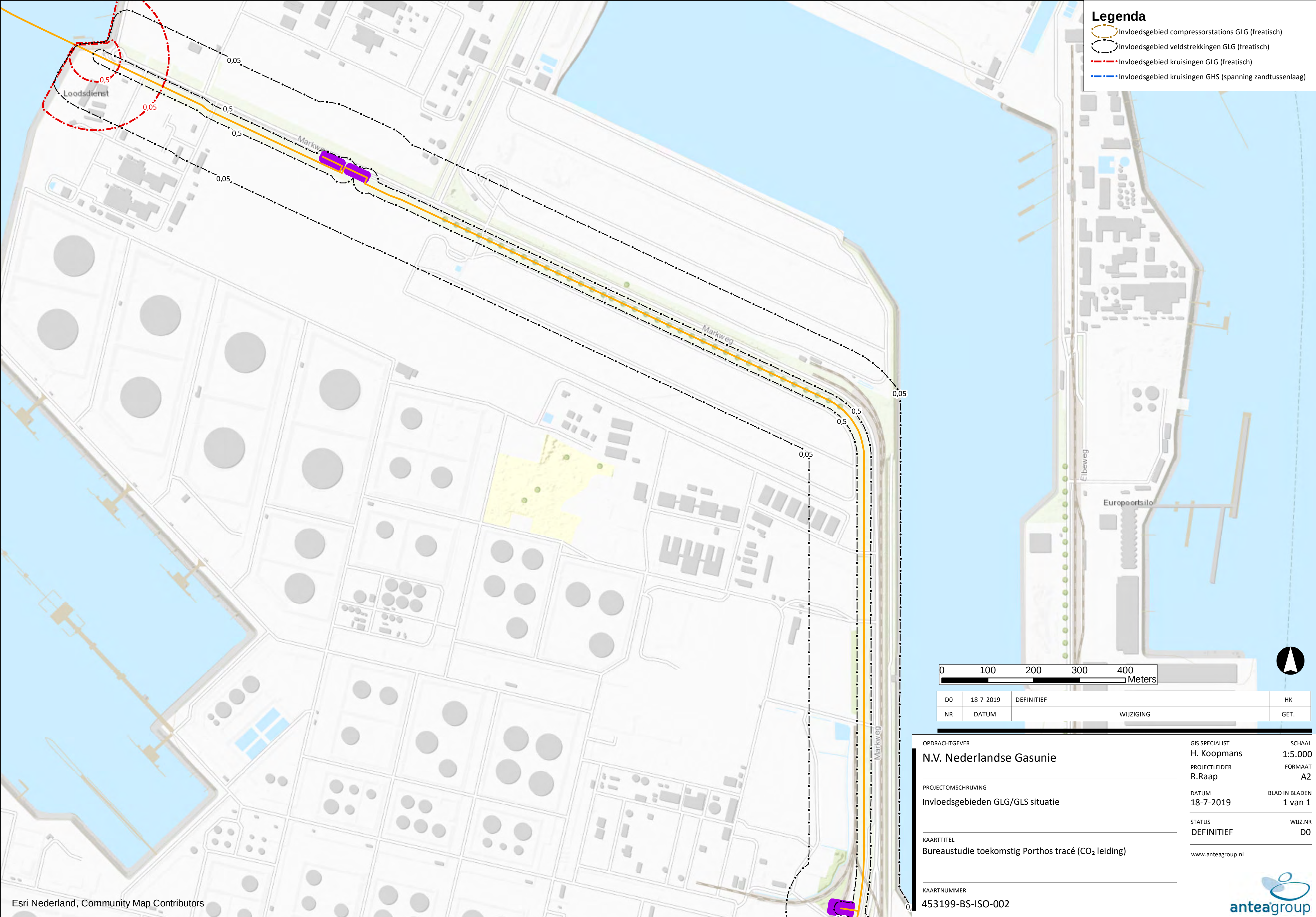
D0

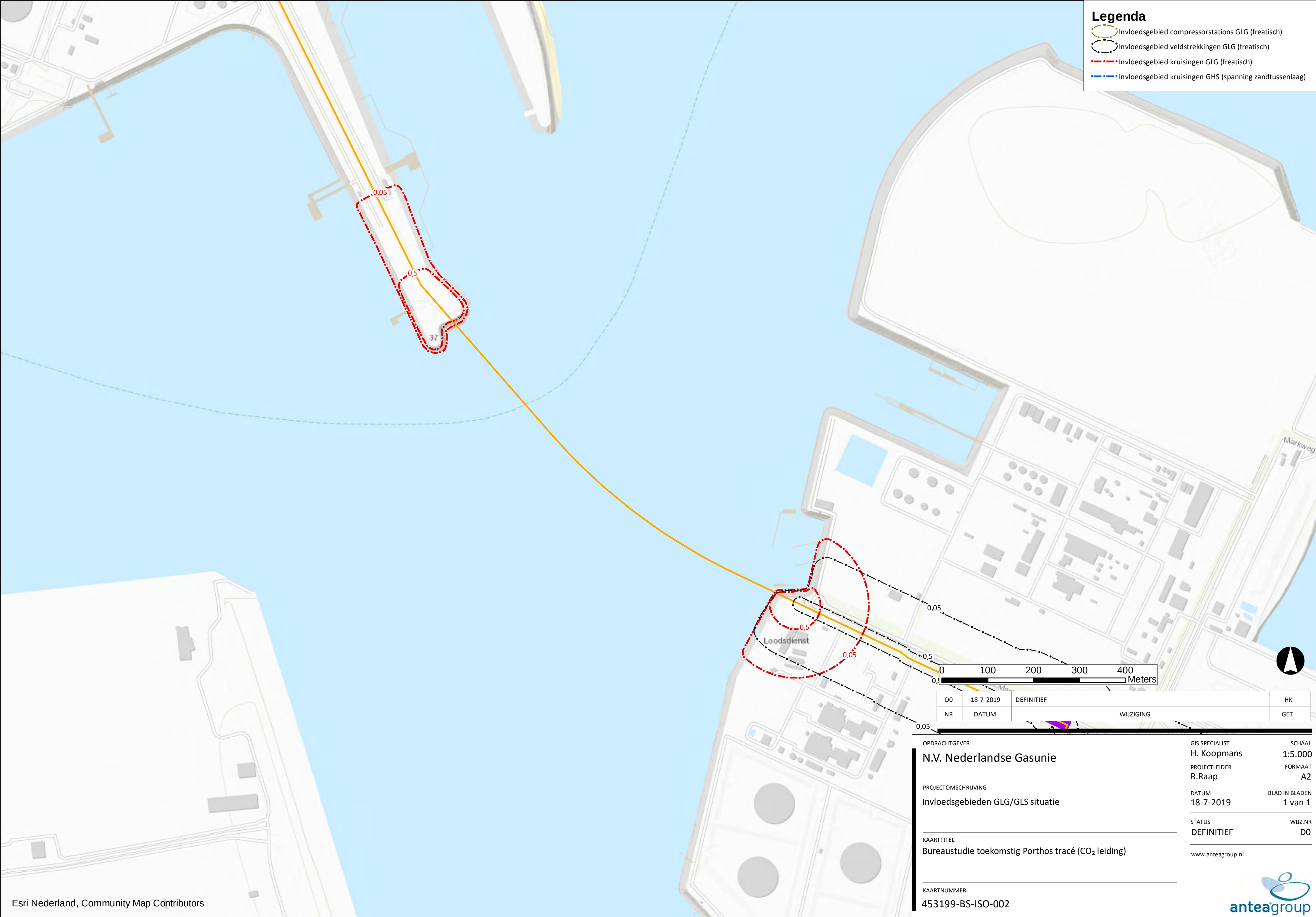


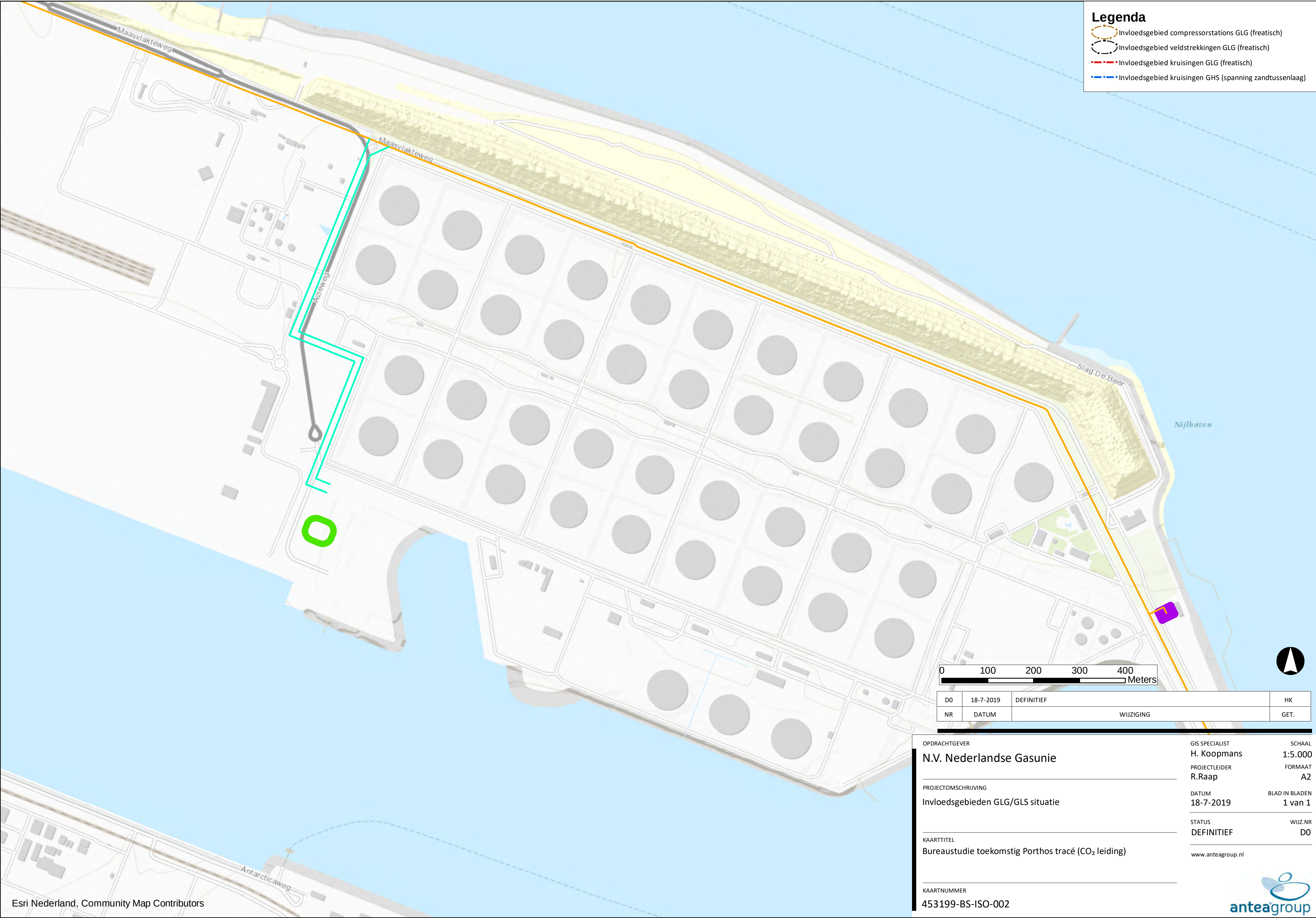










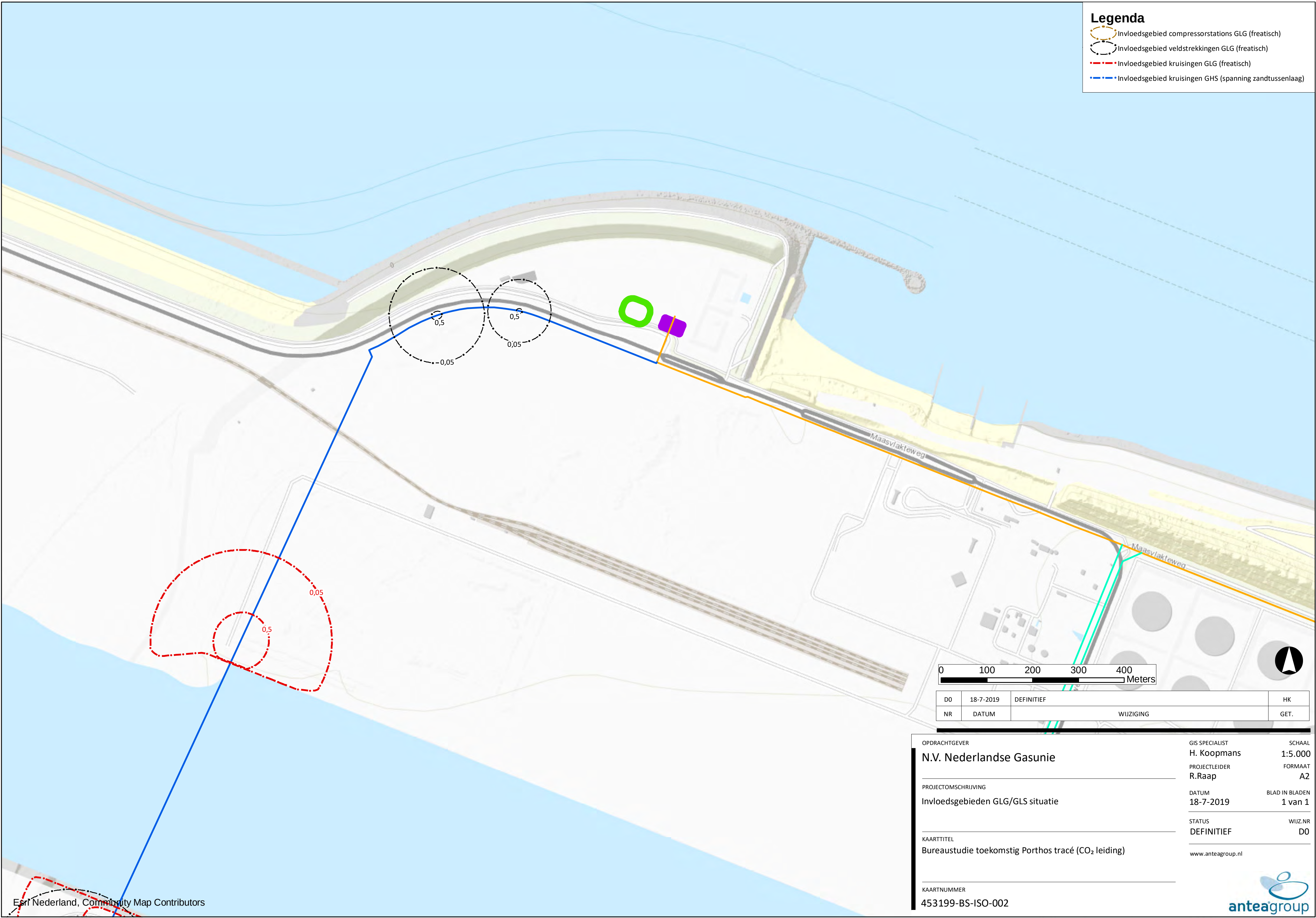


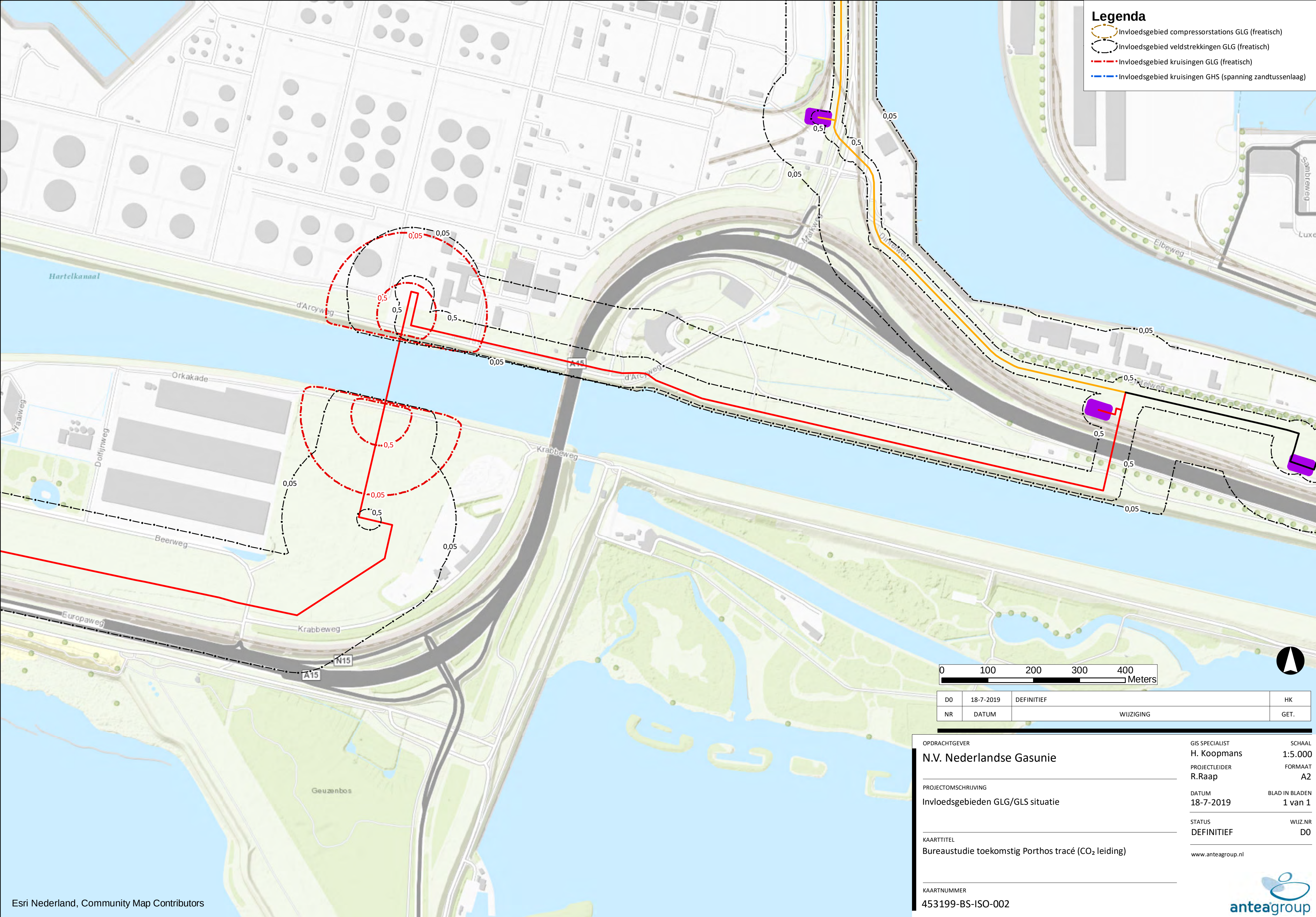
- Legenda
- Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)

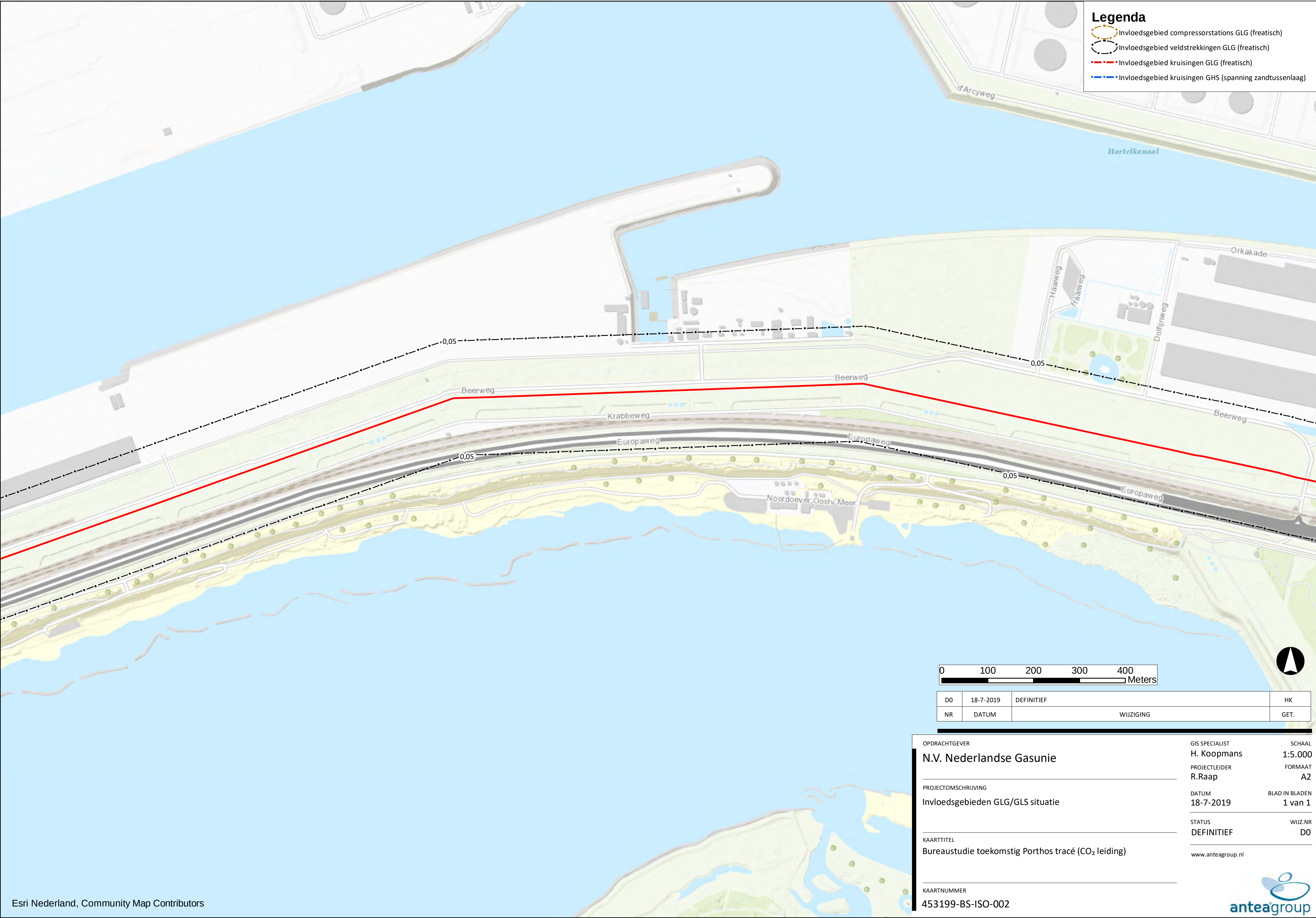
Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)

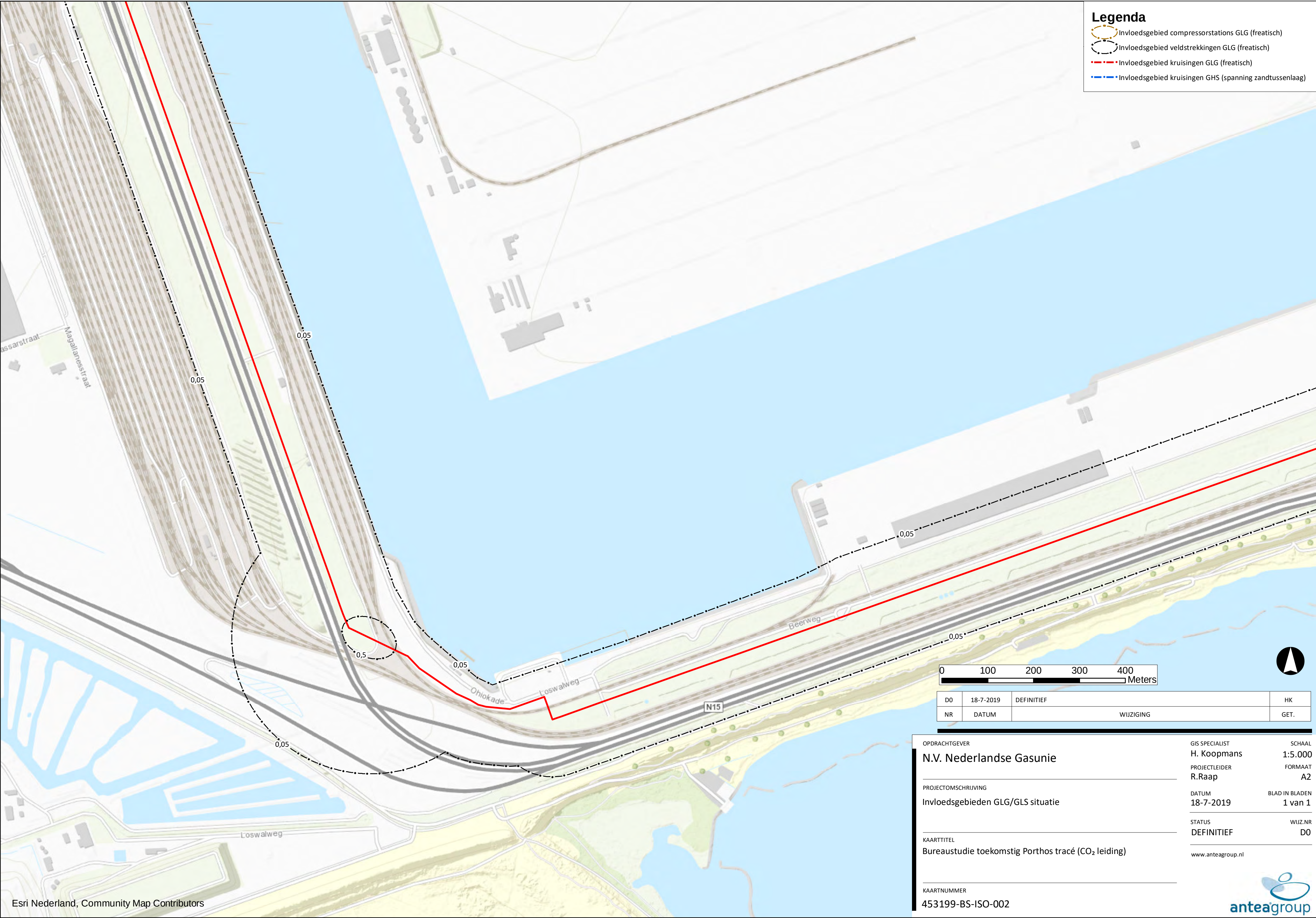
Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)

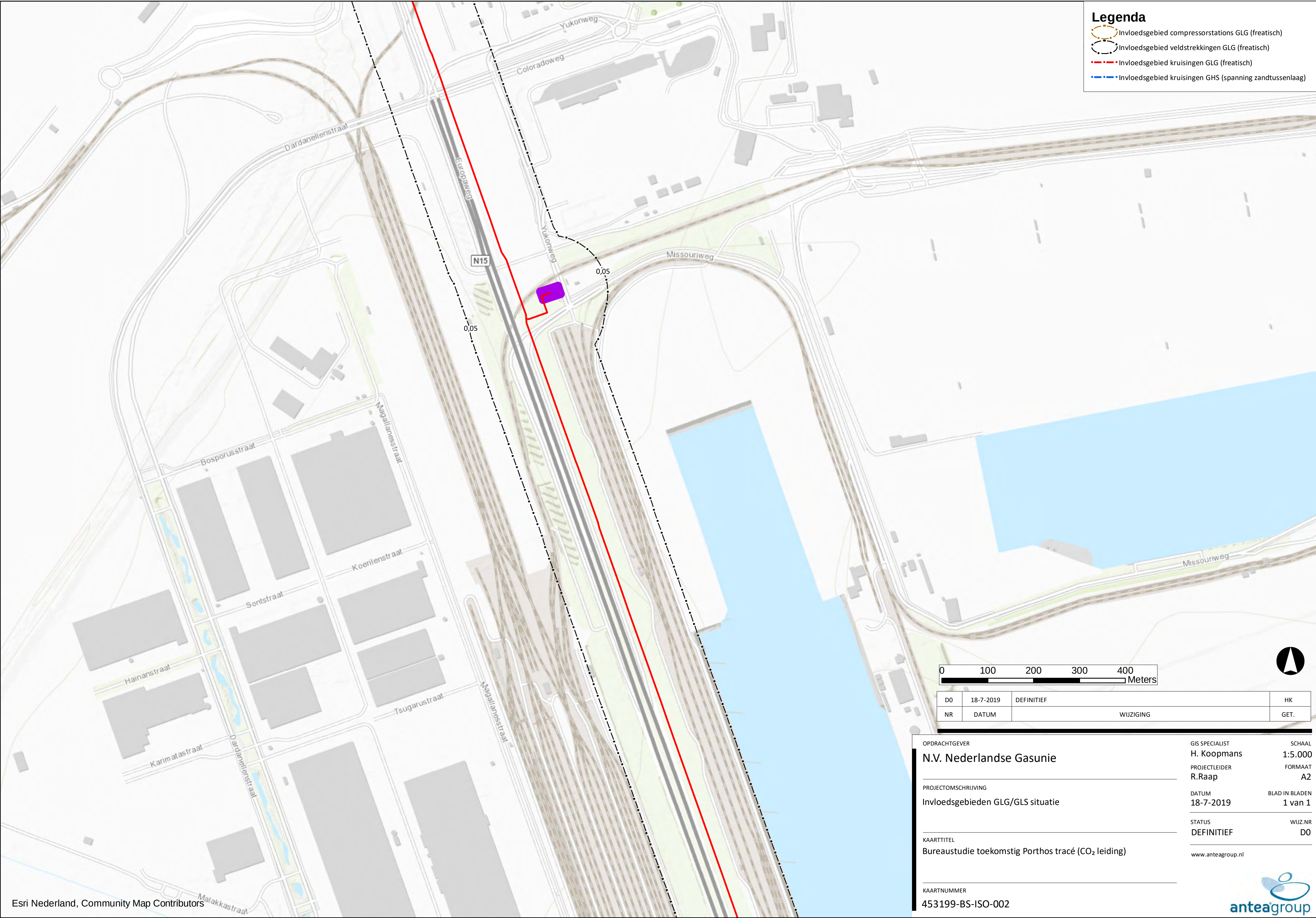
Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

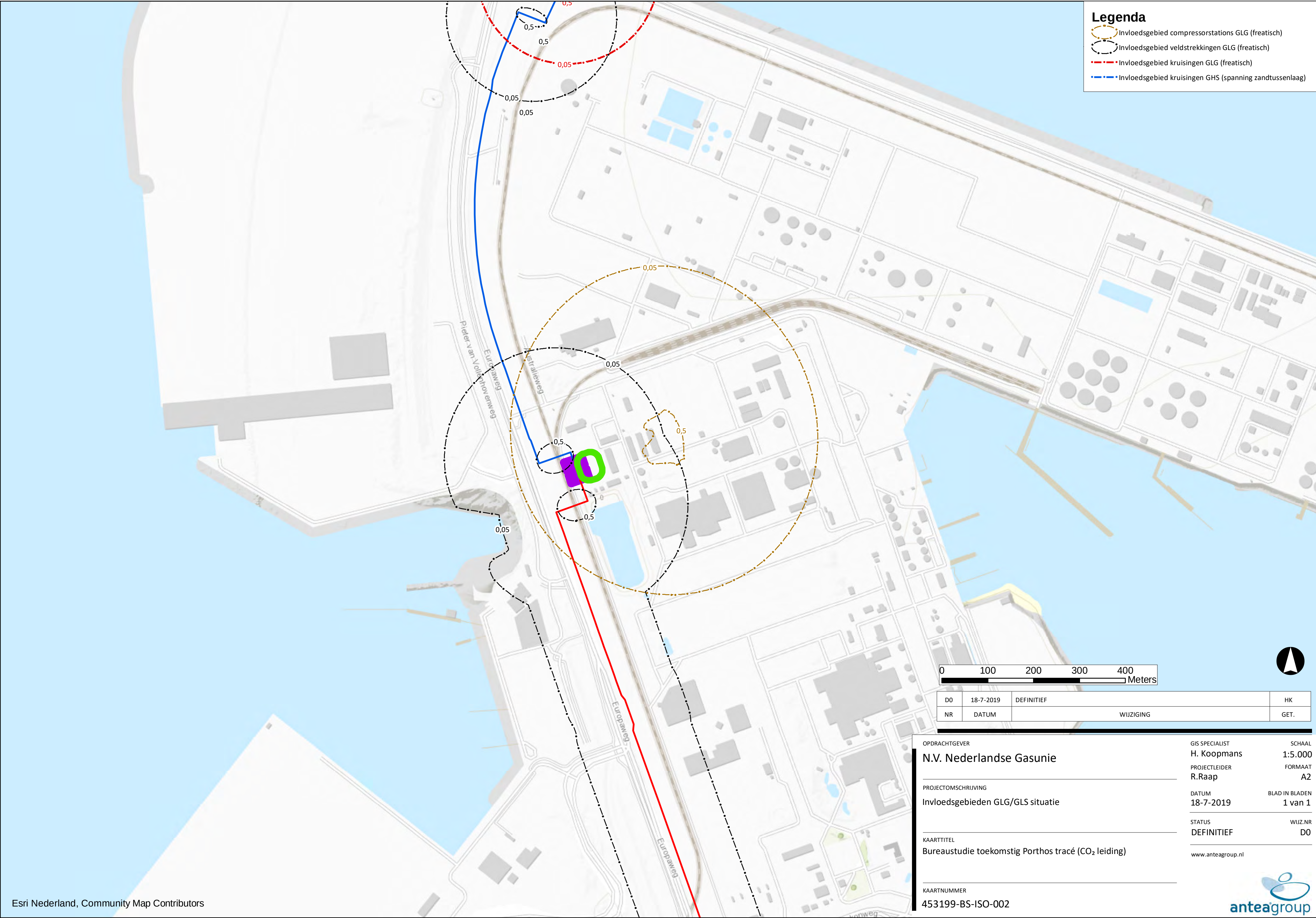


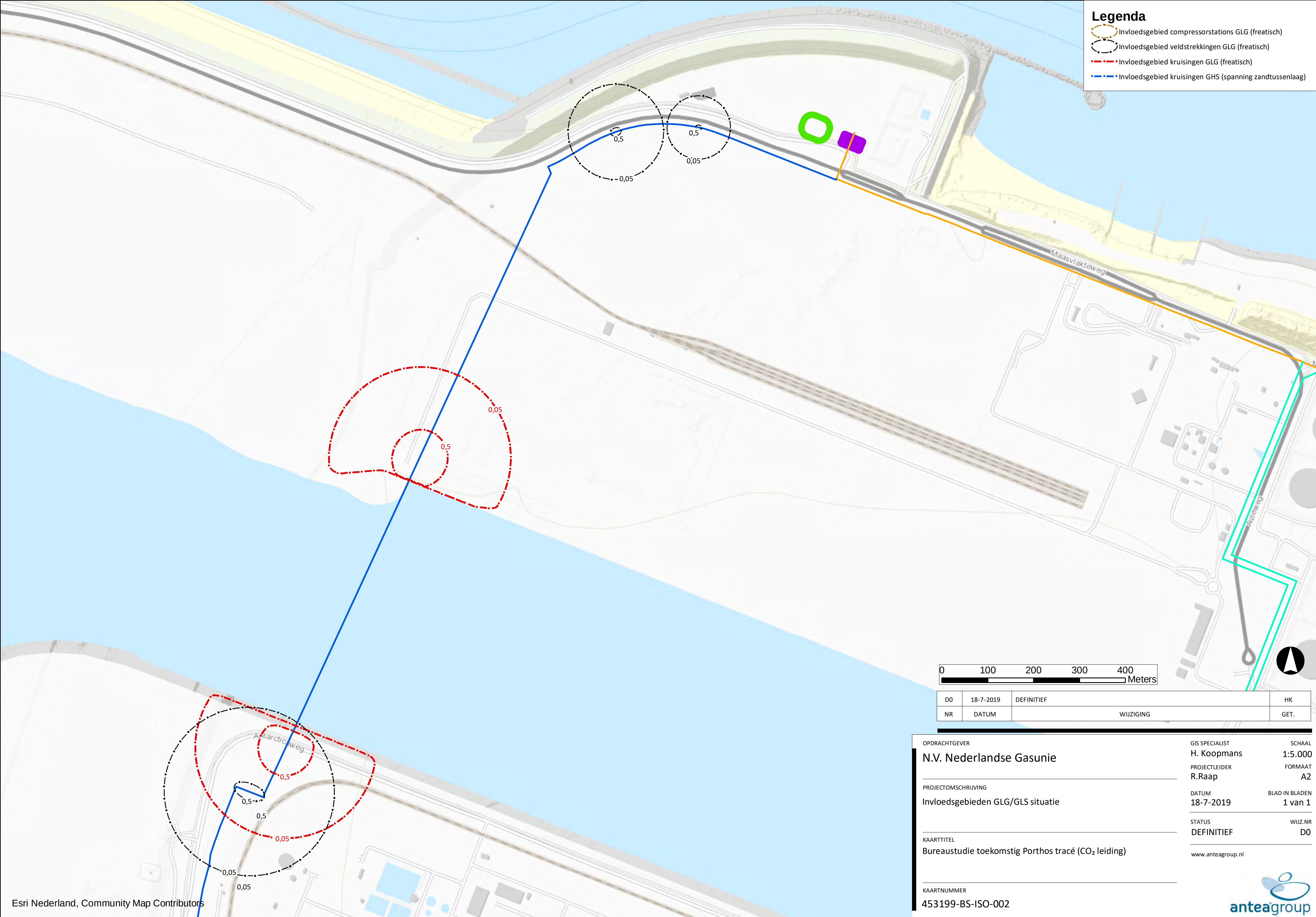












Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.

RAPPORT

3D temperatuurmodellering Porthos

Analyse warmtelozing alternatieve locaties

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260WATRP1910292013

Status: Definitief/01

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: 3D temperatuurmodellering Porthos

Ondertitel: Warmtelozing modellering
Referentie: BF8260WATRP1910292013
Status: 01/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam: MER CCS Porthos
Projectnummer: BF8260-101-109

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Leeswijzer	1
2	Onderzoeksmethodiek	2
2.1	TRIWAQ-model	2
2.2	Scope	2
2.2.1	Nulsituatie	2
2.2.2	Te modelleren alternatieven	3
2.3	Beoordelingssystematiek	6
2.4	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
3	Resultaten	8
3.1	Optie Uniper	8
3.2	Optie Edisonbaai	10
3.3	Optie Edisonbaai-Gate	12
3.4	Optie Yangtzekanaal-Gate	14
4	Conclusies	16
5	Literatuur	17

Tabellen

Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)	2
Tabel 2. Samenvatting 3D-modelsimulaties.	6

Figuren

Figuur 2-1. Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Bron: Svasek, 2011).	3
Figuur 2-2. Optie Uniper: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	4
Figuur 2-3. Optie Edisonbaai: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	4
Figuur 2-4. Optie Edisonbaai-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	5
Figuur 2-5. Optie Yangtzekanaal-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	5
Figuur 3-1. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (	8
Figuur 3-2. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	9

Figuur 3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop op toetsingspunt locatie Amalia Haven Mond.	9
Figuur 3-4. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie.	10
Figuur 3-5. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	11
Figuur 3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120.	11
Figuur 3-7. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Inlaat Edisonbaai.	12
Figuur 3-8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie.	12
Figuur 3-9. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	13
Figuur 3-10. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.	13
Figuur 3-11. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie.	14
Figuur 3-12. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	14
Figuur 3-13. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.	15

Bijlagen

1. Periode
2. 3D simulaties – Lozing 2,39 m³/s Porthos
3. Optie Uniper – Lozing 2,39 m³/s
4. Optie Edisonbaai - Lozing 2,39 m³/s
5. Optie Edisonbaai-Gate - Lozing 2,39 m³/s
6. Optie Yangtzekanaal-Gate Lozing 2,39 m³/s

1 Inleiding

Het doel van het Porthos project is dat afgevangen CO₂, door de industrie gelegen in de Rotterdamse Haven, wordt getransporteerd via een leiding naar opslag in velden in de Noordzee. Voordat de CO₂ offshore getransporteerd kan worden moet het gecomprimeerd worden. Dit vindt plaats in een compressiestation. Tijdens het comprimeren van CO₂ komt warmte vrij, dat gekoeld wordt met zeewater. Het opgewarmde koelwater wordt vervolgens geloosd in oppervlaktewater. In deze rapportage is inzichtelijk gemaakt, hoe het opgewarmde koelwater zich in het oppervlaktewater verspreidt en is beoordeeld of de negatieve effecten hiervan toelaatbaar zijn.

Om de effecten inzichtelijk te maken is het bestaande TRIWAQ-model van het Havenbedrijf Rotterdam toegepast. In het model worden 3D-simulaties uitgevoerd om de verspreiding van de warmtelozingen te voorspellen. In de simulatie wordt de achtergrondtemperatuur, de watertemperatuur zonder warmtelozing van Porthos (nulsituatie), berekend en vergeleken met de watertemperatuur bij een situatie met een warmtelozing van Porthos. Hierbij zijn warmtelozingen op vier alternatieve locaties onderzocht. Deze rapportage vat de resultaten van de 3D-berekeningen samen. Het doel van deze berekeningen is het analyseren of de warmtelozing aan de gehanteerde criteria voldoet, gesteld in het CIW rapport “Beoordelingssystematiek warmtelozingen” uit 2004.

1.1 Leeswijzer

De structuur van deze rapportage is als volgt:

Hoofdstuk 2: Omschrijving van hoe de simulaties zijn uitgevoerd. Allereerst wordt uitleg gegeven over het toegepaste model. Vervolgens wordt de nulsituatie en de te onderzoeken alternatieven beschreven. Daarna zijn de criteria beschreven waar aan moet worden voldaan en welke randvoorwaarden en uitgangspunten zijn genomen.

Hoofdstuk 3: De berekende temperatuur in de modelsimulaties wordt gepresenteerd voor de verschillende alternatieven. De alternatieven worden aan de beleidscriteria getoetst.

Hoofdstuk 4: Samenvatting hoofdconclusies.

2 Onderzoeksmethodiek

2.1 TRIWAQ-model

Voor de warmtemodellering is gebruik gemaakt van een WAQUA/TRIWAQ modelschematisatie van het Havenbedrijf Rotterdam N.V. Deze modelschematisatie vormt onderdeel van het Operationeel Scheepvaartbegeleidingsmodel Rotterdam (OSR). Binnen het OSR worden een tweetal stromingsmodellen gebruikt, het Havenmodel en het NSC-model. Het Havenmodel is afgeleid van het Zeedelta-model. Het NSC-model is een door het Havenbedrijf Rotterdam ontwikkeld detailmodel van het havengebied. Het TRIWAQ-model van het havengebied is in deze studie toegepast (het NSC-model). De opzet van alle in dit kader te benoemen stromingsmodellen is gericht op toepassing van TRIWAQ (onderdeel van het door RWS ontwikkelde software pakket SIMONA). SIMONA versie 2014 is in deze studie toegepast.

De randvoorwaarden van het NSC-model zijn afgeleid vanuit het Havenmodel (2D-WAQUA-model).

Het TRIWAQ-model (inclusief randvoorwaarden) is door het Havenbedrijf Rotterdam aan Royal HaskoningDHV voor deze studie verstrekt.

In het model was de temperatuur nog niet geïmplementeerd. In deze studie is het temperatuur model geïmplementeerd met dezelfde opties/parameters zoals beschreven bij SVASEK (2011).

Aangezien het NSC-model een veel toegepast en bekend model is, worden in deze rapportage alleen de aspecten van het model die relevant zijn voor deze studie beschreven.

De warmteuitwisseling met de omgeving wordt gemodelleerd door middel van een warmtemodel onderdeel van het TRIWAQ-model (SIMONA, 2014). Gekozen is om te rekenen met een volledig warmtemodel, waarbij een warmtebalansmodel volgens de methode de Goede wordt toegepast. Dit komt overeen met het "Ocean" temperatuurmodel in Delft3D (Deltares, 2014).

2.2 Scope

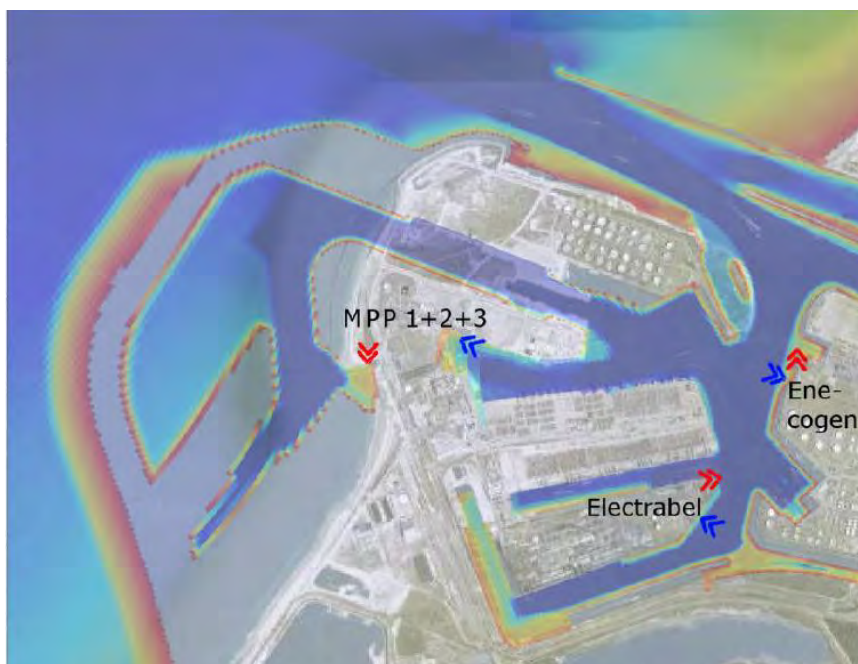
2.2.1 Nulsituatie

Allereerst wordt de nulsituatie in kaart gebracht. Met de nulsituatie wordt gerefereerd naar de huidige situatie op Maasvlakte 1 en 2 wat betreft warmtelozingen, exclusief de toekomstige warmtelozing van Porthos. Uit de nulsituatie wordt een achtergrondtemperatuur afgeleid, dat uiteindelijk wordt vergeleken met de temperatuur van een situatie inclusief de warmtelozing van Porthos.

Figuur 2-1 laat de reeds bestaande lozingslocaties zien: Enecogen, Electrabel, MPP1+2+3. De onttrokken afvoeren en lozingen worden samen met het temperatuurverschil in de modelschematisatie opgenomen. Tabel 1 geeft de gegevens van de bestaande warmtelozingen in die omgeving weer.

Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)

	ΔT (°C)	Q (m³/s)
Enecogen	7,1	17,1
Electrabel	8	21,9
MPP1 & 2	8,4	51,11
MPP3	8	32,5



Figuur 2-1. Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Bron: Svasek, 2011).

Opmerking: De warmtelozing afkomstig van MPP1 en 2 is gereduceerd vanwege het uit bedrijf nemen van de eenheden MPP1 en MPP2. In deze studie wordt uitgegaan van het worst-case-scenario. Er wordt in deze studie de nulsituatie waarbij de warmtelozing van MPP1 en 2 nul is, aangehouden. In bijlage 2 t/m 6 zijn de resultaten weergegeven van 3D model simulaties met nulsituaties: MPP1 & MPP2 conform de onttrekkingen en lozingen uit Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011) en MPP1 & MPP2 lozing zero bij een lozing van $Q=2.39 \text{ m}^3/\text{s}$ van Porthos.

2.2.2 Te modelleren alternatieven

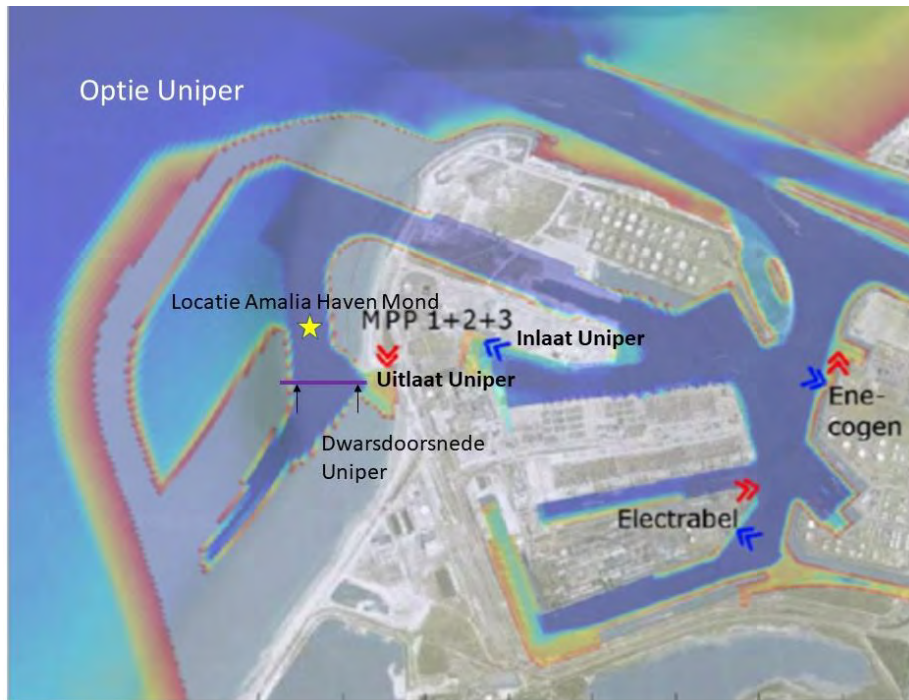
Voor Porthos zijn een viertal mogelijke locaties die onderzocht zullen worden:

Uniper: Inname (Europahaven) en lozing (Prinses Margriethaven). Locatie inlaat en uitlaat gelijk aan de locaties MPP1, 2 en MPP3 (

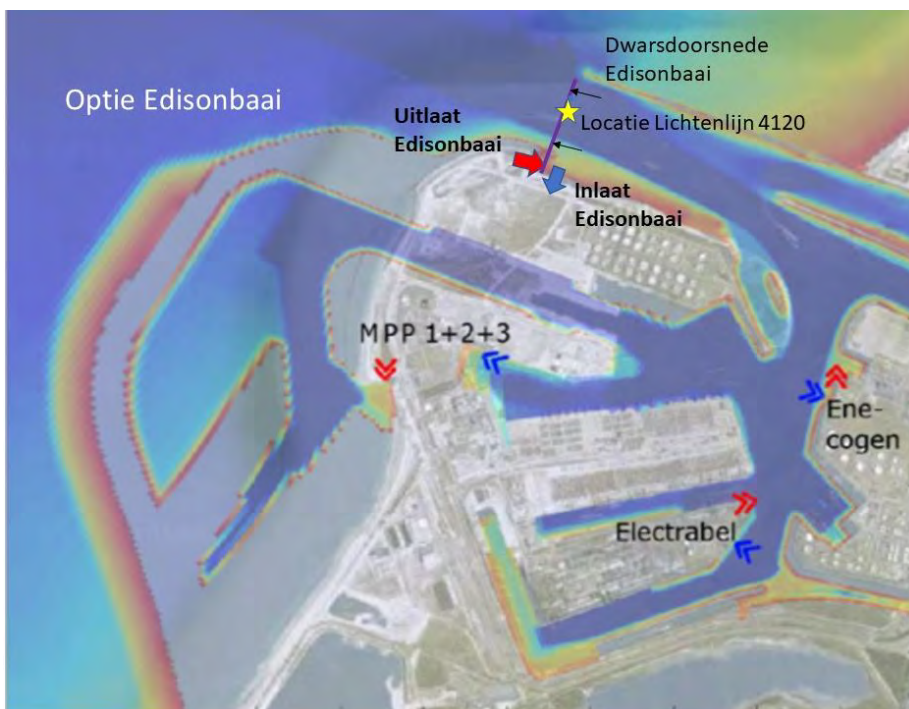
1. Figuur 2-2);
2. Edisonbaai: Inname en lozing bij Edisonbaai (Figuur 2-3);
3. Edisonbaai-Gate: Inname bij Edisonbaai, (warm/koud) lozing bij Gate (Figuur 2-4);
4. Yangtzekanaal-Gate: Inname Yangtzekanaal, (warm/koud) lozing bij Gate (Figuur 2-5).

De hoeveelheid warmte van Porthos bedraagt $\Delta T=7 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Het betreft continue lozing van $Q= 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10.500 \text{ m}^3/\text{h}$) gedurende het hele jaar. In Tabel 2 is een samenvatting van de 3D-simulatie weergegeven.

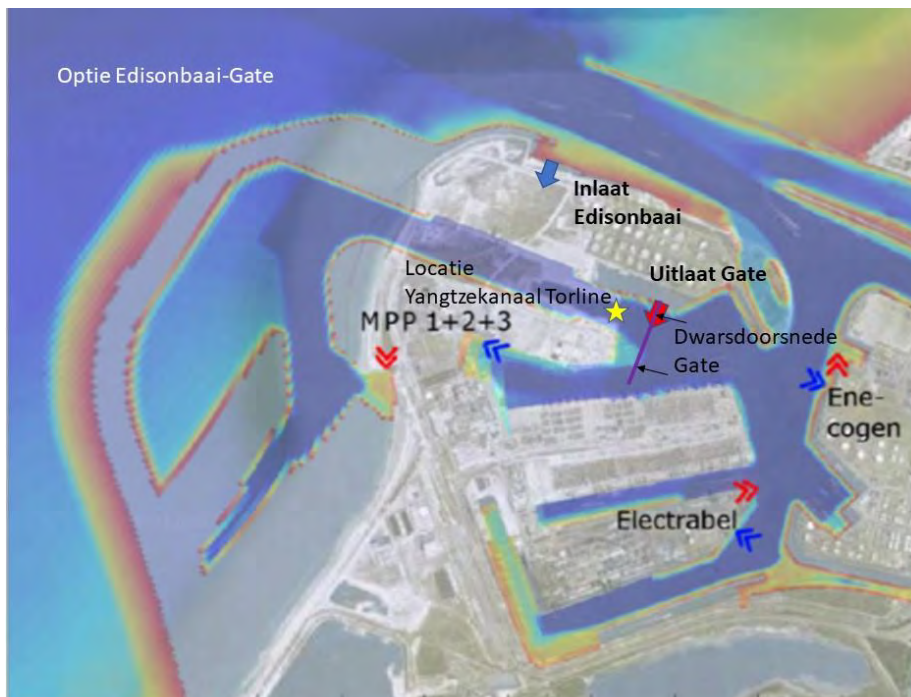
Opmerking: Bij Gate wordt ook koud geloosd op het moment dat zij in bedrijf zijn. In deze studie gaan we uit dat het opgewarmde koelwater afkomstig van Porthos niet door Gate wordt benut, zodat er sprake is van een warmtelozing, naast de eventuele koudwaterlozing. De koudwaterlozing wordt in deze studie niet meegenomen.



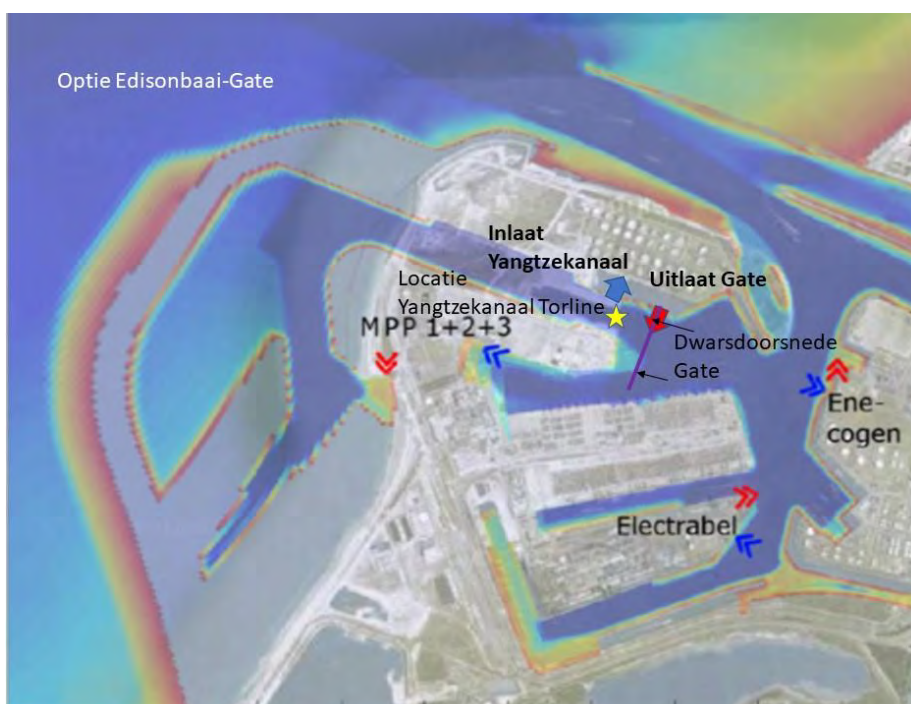
Figuur 2-2. Optie Uniper: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-3. Optie Edisonbaai: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-4. Optie Edisonbaai-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-5. Optie Yangtzekanaal-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).

Tabel 2. Samenvatting 3D-modelsimulaties.

No.	Nulsituatie en Opties	Enecogen	Electralabel	MPP1&2	MPP3	Porthos
1	Nulsituatie	$\Delta T = 7,1^{\circ}\text{C}$ $Q = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$ $Q = 21,9 \text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T = 8,4^{\circ}\text{C}$ $Q = 0 \text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$ $Q = 32,5 \text{ m}^3/\text{s}$	-
2	Uniper					$\Delta T = 7^{\circ}\text{C}$ $Q = 2.92 \text{ m}^3/\text{s}$ Locatie inlaat en uitlaat afhankelijk van de optie
3	Edisonbaai					
4	Edisonbaai-Gate					
5	Yangtzekanaal-Gate					

Opmerking: In bijlage 2 t/m 6 zijn de resultaten weergegeven van 3D model simulaties met nulsituaties: MPP1 & MPP2 lozing zero en conform de onttrekkingen en lozingen uit Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011) bij een Porthos lozing van $Q = 2.39 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.3 Beoordelingssystematiek

Aan de hand van de 3D berekeningen wordt getoetst op de volgende criteria, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004:

1. Criterium Mengzone: De mengzonetoets vergelijkt, op basis van een worstcasebenadering, de grootte van de warmtepluim met de grootte van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Volgens deze toets mag de mengzone $T \geq 30^{\circ}\text{C}$ van de pluim niet meer zijn dan 25% van de natte dwarsdoorsnede van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Daarnaast mag de mengzone de bodem niet raken.
2. Criterium opwarming: De opwarmingstoets brengt de opwarming van het oppervlaktewater na volledige menging in kaart. Indien de lozing hoger scoort dan 3 graden opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur of als de opwarming leidt tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen, voldoet de lozing niet.

Om te verifiëren of aan het criterium mengzone wordt voldaan, genereerd de 3D simulatie een natte dwarsdoorsnede van het oppervlaktewaterlichaam. In

Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 zijn de posities van de dwarsdoorsnede weergegeven (aangegeven als een paarse lijn).

Om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan, genereerd de 3D simulatie 2D-figuren van de temperatuurspreiding. Deze figuren zijn gegenereerd voor verschillende tijdstippen in de periode waarin de maximale temperatuurverschillen optreden (7 augustus 2010, elke 30 min). Op enige afstand van de lozing, waar een grote mate van menging heeft plaatsgevonden, wordt een toetsingspunt aangewezen. In

Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 zijn de toetsingspunten weergegeven (aangegeven als een ster). De toetsingspunten worden als representatief beschouwd en vergeleken met de nulsituatie (achtergrondtemperatuur uit de referentieberekening), om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan.

Het gaat om de volgende toetsingspunten:

Locatie Amalia Haven is representatief voor de analyse van optie Uniper (

- Figuur 2-2);
- Locatie Lichtenlijn 4120 is representatief voor optie Edisonbaai (Figuur 2-3);

- Locatie Yangtzekanaal Torline is representatief voor de opties Edisonbaai-Gate (Figuur 2-4) en Yangtzekanaal-Gate (Figuur 2-5).

2.4 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Hydrodynamische randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor de zee komen uit het Havenmodel (een uitgebreid 2D-model van een groot gebied dat het gebied van het NSC-model overlapt) voor de periode 21 juli tot en met 15 augustus 2010. De windparameters die gebruikt zijn een snelheid van 7 m/s met een zuidwestelijke richting.

De rivierafvoer op de rand van het model is gelijk aan de werkelijk gemeten afvoer in de periode 21 juli – 15 augustus 2018. De Rijnaafvoer in deze periode was laag, rond de 1.000 m³/s. De watertemperatuur die op de randen van het model is opgelegd is gebaseerd op metingen uit de periode 21 juli-augustus 2018. In deze periode is sprake van relatief extreem warm zomer weer, dat eindigt rond 7 augustus.

Meteorologische randvoorwaarden

Binnen dit warmtemodel dienen de volgende meteogegevens te worden gegeven: luchttemperatuur, luchtvochtigheid en bevolkingsgraad. Voor de meteo wordt de periode 21 juli tot en met 15 augustus 2018 aangehouden. In deze periode is sprake van relatief extreem warm zomer weer, dat eindigt rond 7 augustus. Het warmtemodel wordt dus met realistische zomerwaarden gevoed. De luchttemperatuur en luchtvochtigheid van de KNMI-meetlocatie Hoek van Holland is toegepast. Van de KNMI-meetlocatie Luchthaven Rotterdam is de bewolkingsgraad toegepast.

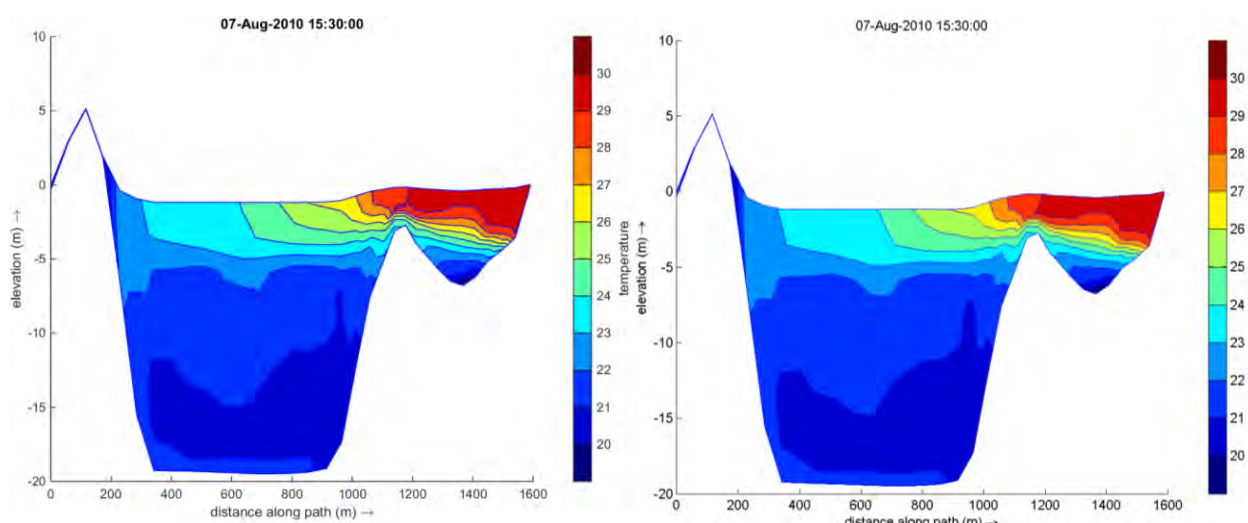
Simulatie periode

De gekozen periode die gesimuleerd wordt is 27 juli tot en met 8 augustus 2010. De maximale temperatuur treedt op 7 augustus op (dit is het einde van een lange warme periode). Dit is weergegeven in bijlage 1, met het temperatuurverloop in de tijd op drie representatieve toetsingspunten: Amalia Haven Mond, Lichtenlijn 4120 en Yangtzekanaal Torline. Deze locaties worden in Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 vertoond.

3 Resultaten

3.1 Optie Uniper

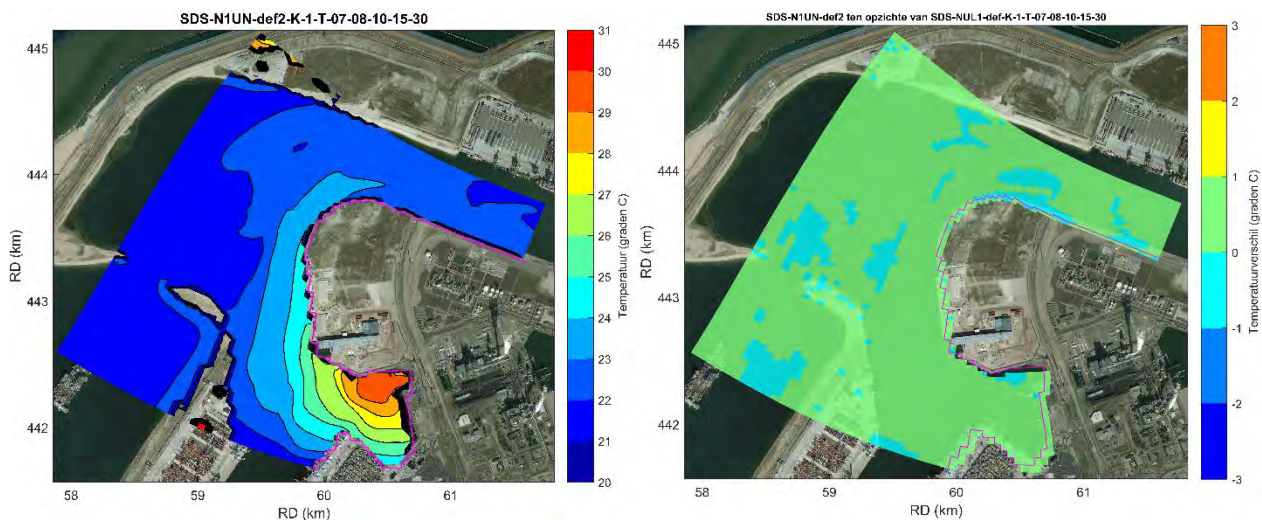
Het effect van de waterlozing van Optie Uniper is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-2 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-1 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



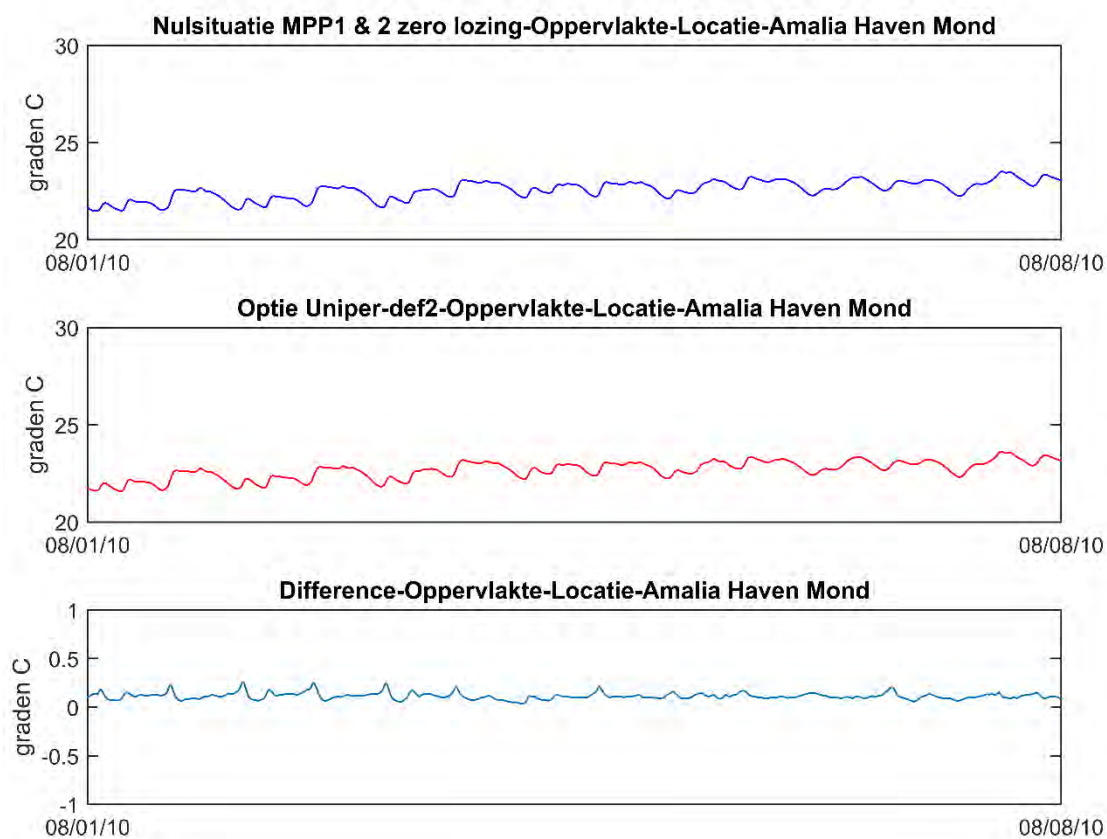
Figuur 3-1. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (

Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Uniper is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C . Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Amalia Haven Mond. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C , geconstateerd uit Figuur 3-2 en Figuur 3-3.



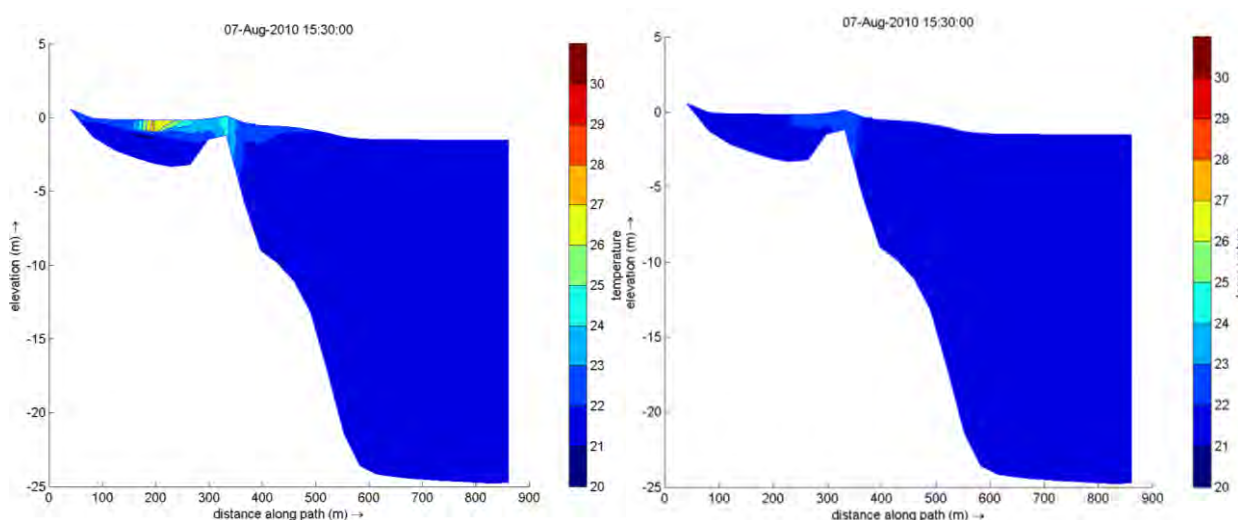
Figuur 3-2. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop op toetsingspunt locatie Amalia Haven Mond.

3.2 Optie Edisonbaai

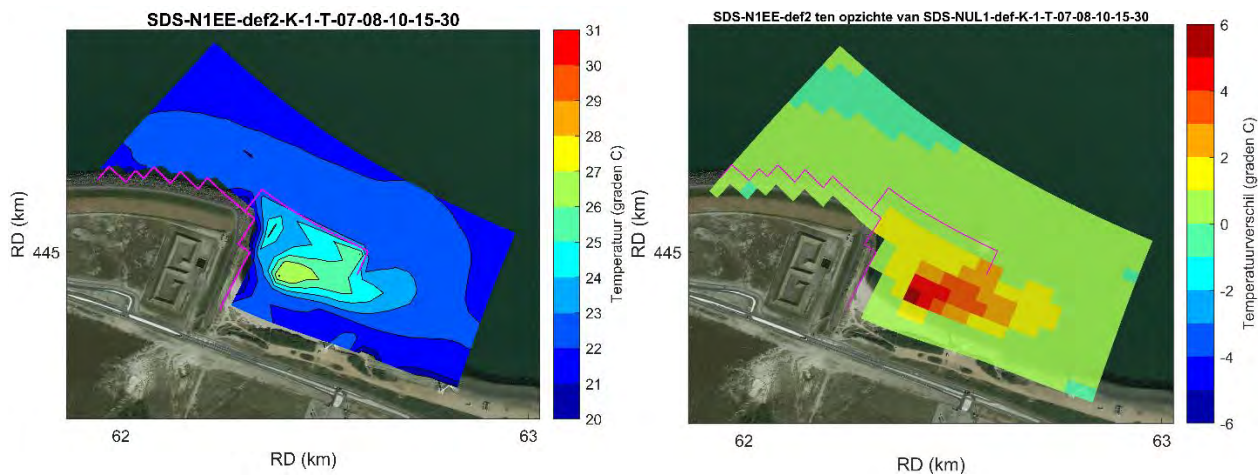
Het effect van de waterlozing van Optie Edisonbaai is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-3 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-4 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



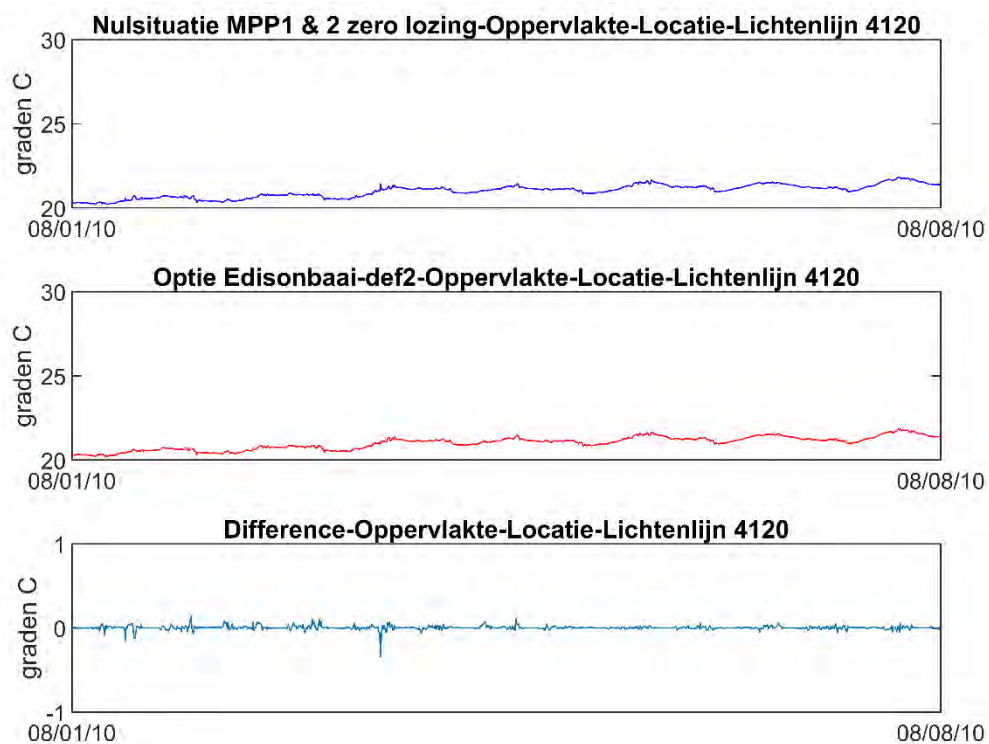
Figuur 3-4. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Edisonbaai is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C . Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Lichtenlijn 4120. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C , geconstateerd uit Figuur 3-6.

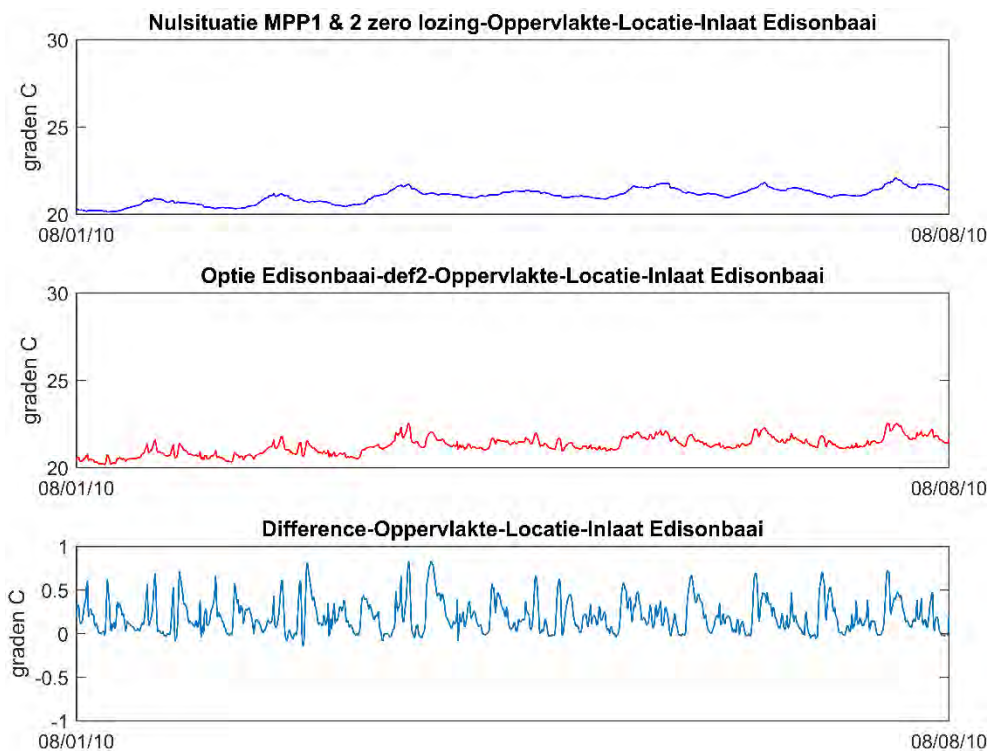
Figuur 3-5 laat zien dat ten oosten van het uitlaatpunt het water opwarmt 3 tot 5°C . De achtergrondtemperatuur blijft lager dan 28°C . De temperaturen bij de inlaat Edisonbaai zijn 1°C groter dan de achtergrondtemperatuur (Figuur 3-7).



Figuur 3-5. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



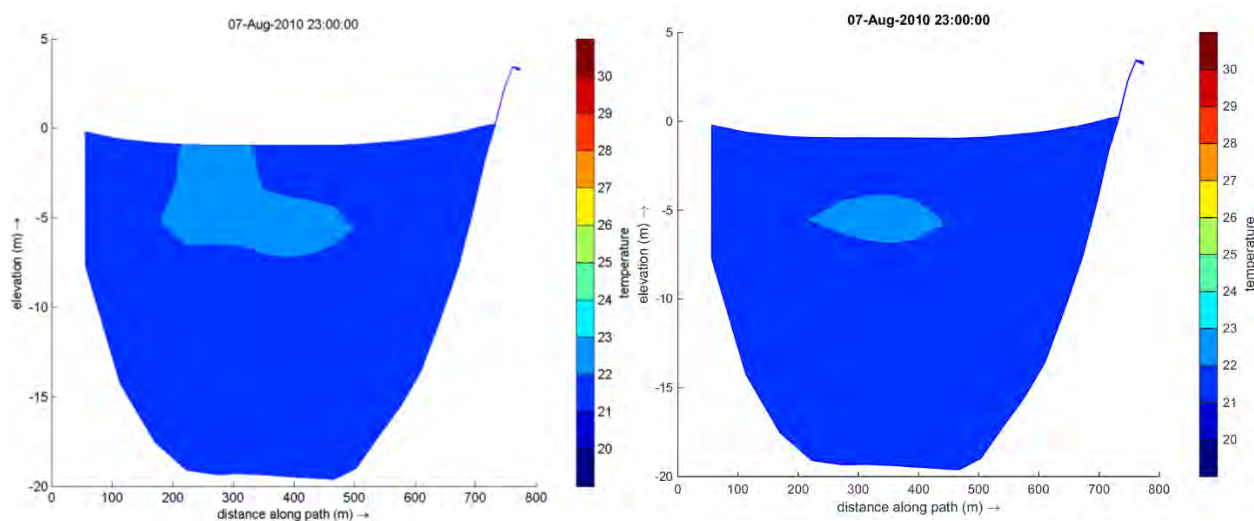
Figuur 3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120.



Figuur 3-7. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Inlaat Edisonbaai.

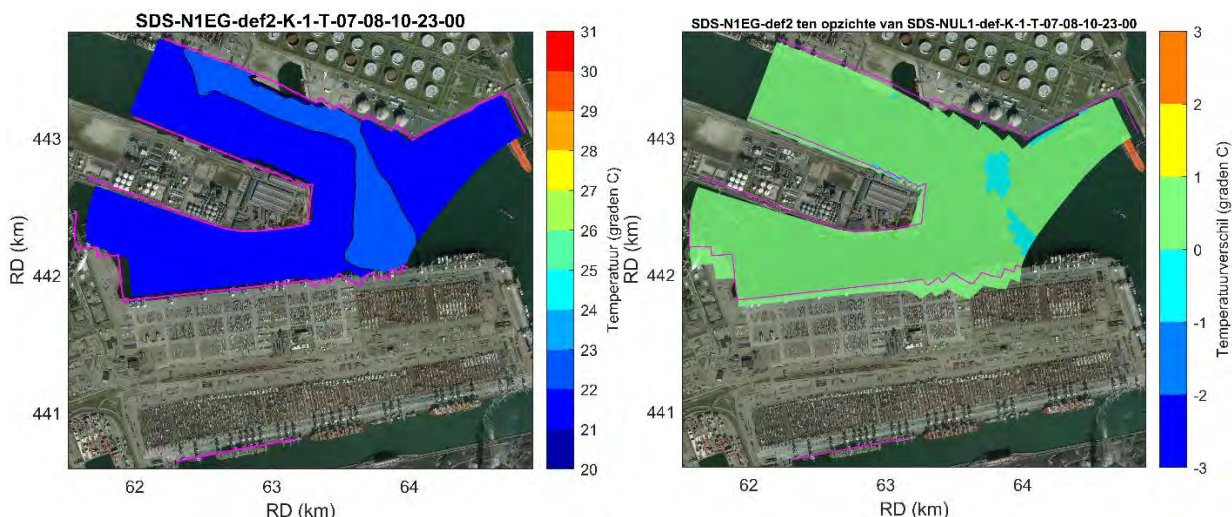
3.3 Optie Edisonbaai-Gate

Het effect van de waterlozing van Optie Edisonbaai-Gate is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-4 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-8 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.

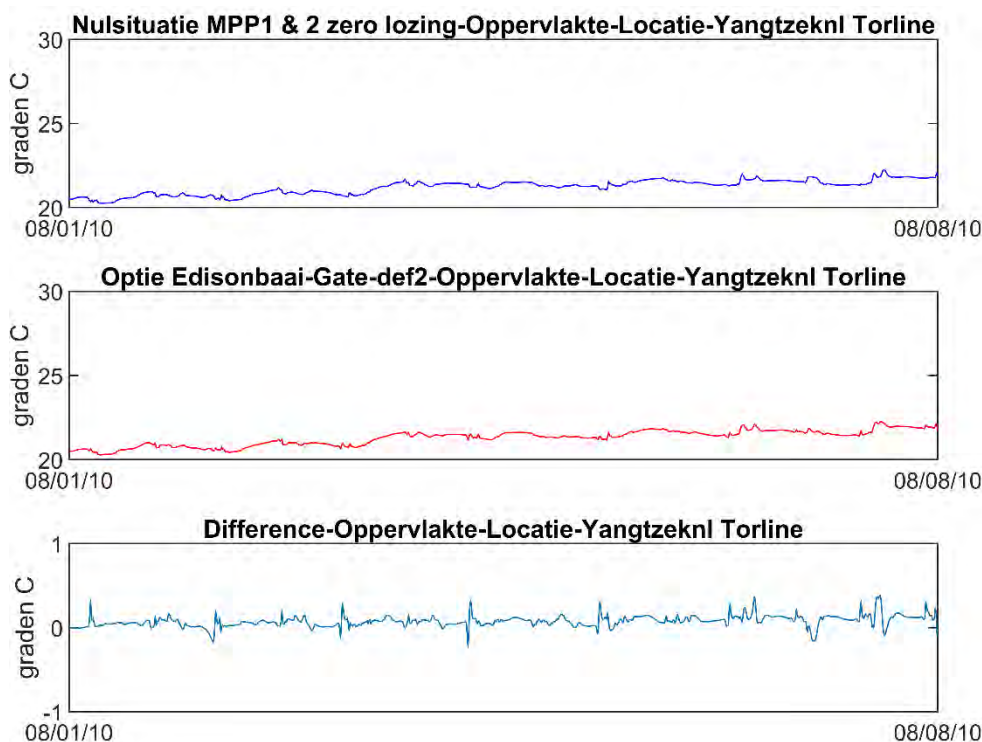


Figuur 3-8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Edisonbaai-Gate is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 3-9 en Figuur 3-10.



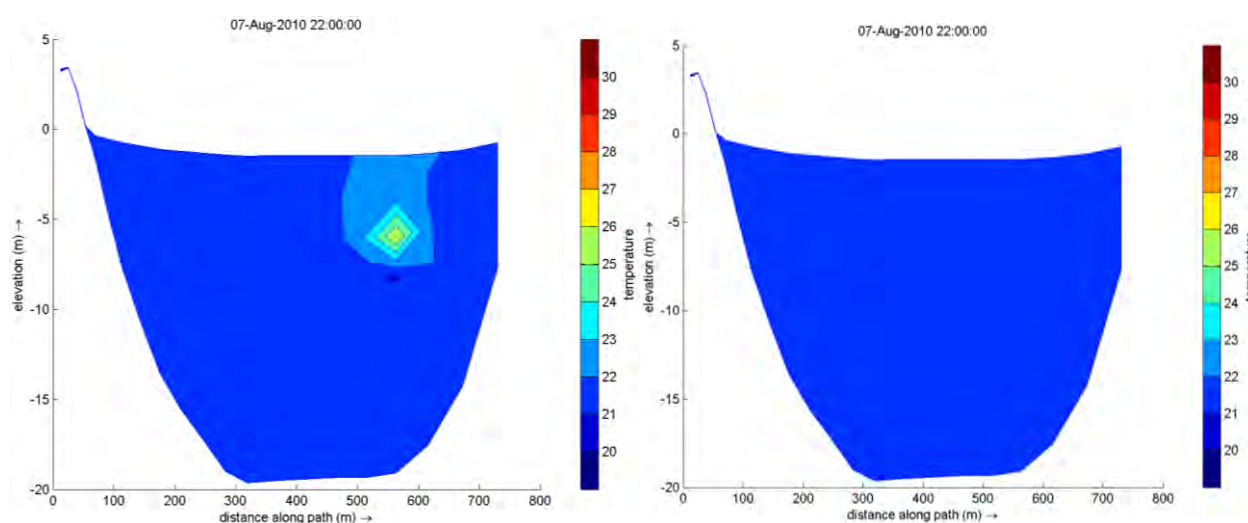
Figuur 3-9. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-10. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.

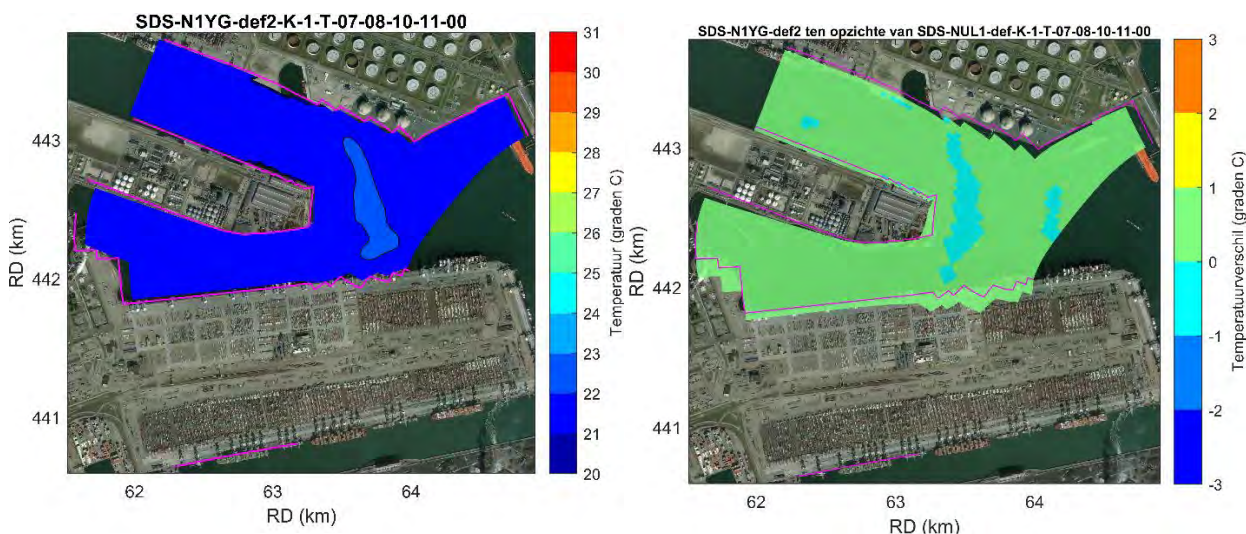
3.4 Optie Yangtzekanaal-Gate

Het effect van de waterlozing van Optie Yangtzekanaal-Gate is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-5 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-11 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.

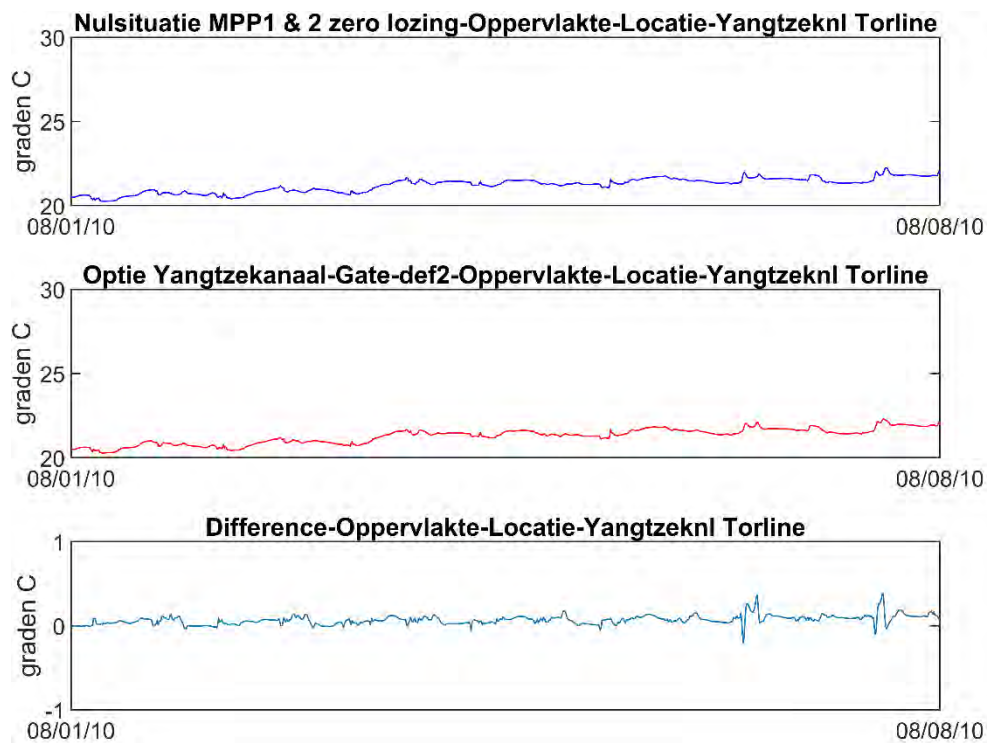


Figuur 3-11. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Yangtzekanaal -Gate is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C . Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C , geconstateerd uit Figuur 3-12 en Figuur 3-13.



Figuur 3-12. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-13. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.

4 Conclusies

De effecten van de warmtewaterlozing ten behoeve van het Porthos project voldoen aan de norm gesteld in het CIW rapport “Beoordelingssystematiek warmtelozingen”. Volgens de norm mag de mengzone met een temperatuur boven $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Vervolgens mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C en de maximale temperatuur van 28°C , voor water aangewezen voor karperachtigen, niet overschrijden.

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat alle vier alternatieve warmtelozingslocaties van Porthos voldoen aan de criteria en daarmee voldoet aan de eisen.

Optie Edisonbaai:

Figuur 3-5 laat zien dat ten oosten van het uitlaatpunt het water opwarmt 3 tot 5°C . Dit is logisch aangezien er beperkte uitwisseling van water vanuit het kanaal is. De achtergrondtemperatuur blijft echter lager dan 28°C . Deze opwarming kan ongewenst zijn.

De temperaturen bij de inlaat Edisonbaai zijn 1°C groter dan de achtergrondtemperatuur (Figuur 3-7).

5 Literatuur

Deltares (2014). Delft3D-Flow User Manual

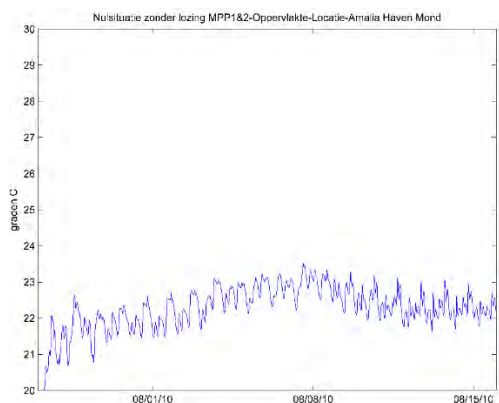
SIMONA (2014). User's Guide WAQUA: General Information

SVASEK (2011). Temperatuurmodellering Watervergunning MPP1 en MPP2

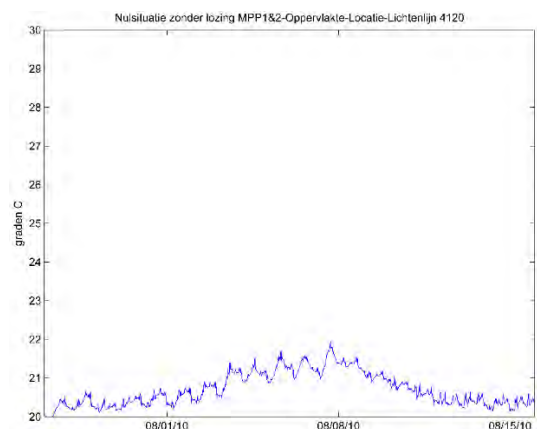
Bijlage

1. Periode

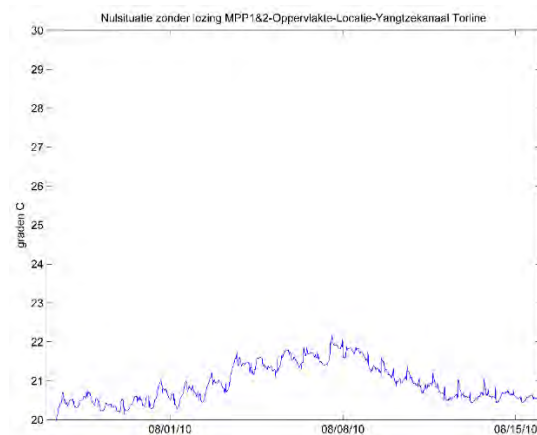
In eerste instantie is een langere periode gesimuleerd om te checken of de inspeeltijd lang genoeg is en om te bepalen wanneer de maximale temperatuur optreedt. Op basis van het resultaat van deze berekening is de duur van de te simuleren periode bepaald voor de modelleringen van de verschillende alternatieven.



Figuur A1-1. Temperatuurverloop locatie Amalia Haven Mond van 27 juli tot en met 15 augustus.



Figuur A1-2. Temperatuurverloop locatie Lichtenlijn 4120 van 27 juli tot en met 15 augustus.



Figuur A1-3. Temperatuurverloop locatie Yangtzekanaal Torline van 27 juli tot en met 15 augustus.

Bijlage

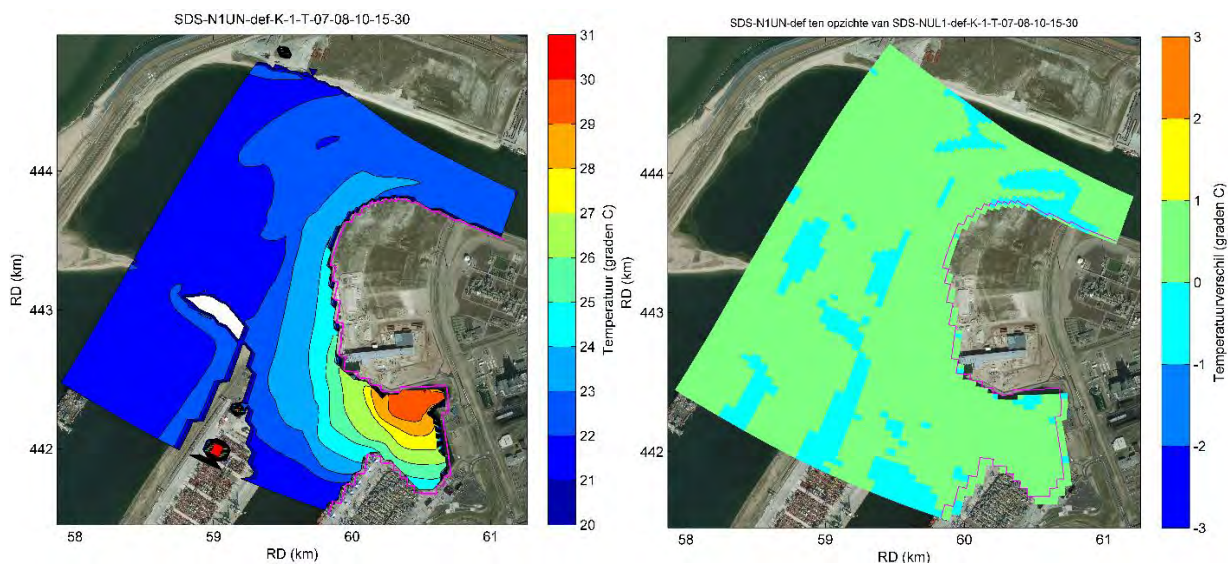
2. 3D simulaties – Lozing 2,39 m³/s Porthos

No.	Nulsituatie en Opties	Enecogen	Electralabel	MPP1&2	MPP3	Porthos
1	Nulsituatie	$\Delta T=7,1^{\circ}\text{C}$ $Q=17,1\text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T=8^{\circ}\text{C}$ $Q=21,9\text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T=8,4^{\circ}\text{C}$ Lozing zero $Q=0\text{ m}^3/\text{s}$ EN Maximale lozing $Q=51,11\text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T=8^{\circ}\text{C}$ $Q=32,5\text{ m}^3/\text{s}$	-
2	Uniper					$\Delta T=7^{\circ}\text{C}$ $Q=2,39\text{ m}^3/\text{s}$ Locatie inlaat en uitlaat afhankelijk van de optie
3	Edisonbaai					
4	Edisonbaai-Gate					
5	Yangtzekanaal-Gate					

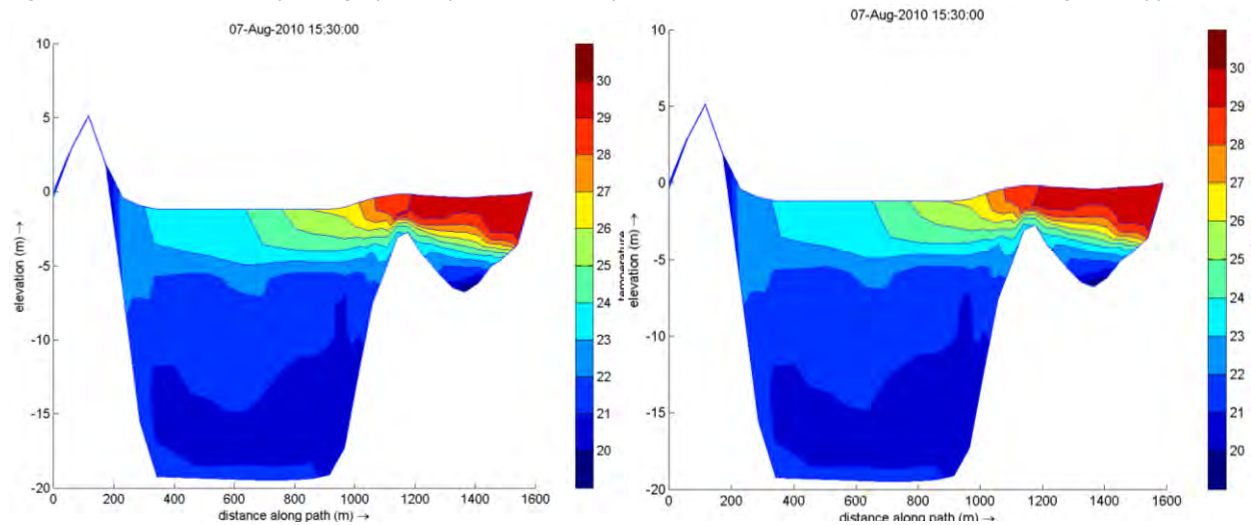
Bijlage

3. Optie Uniper – Lozing 2,39 m³/s

Nulsituatie MPP1&2 lozing zero

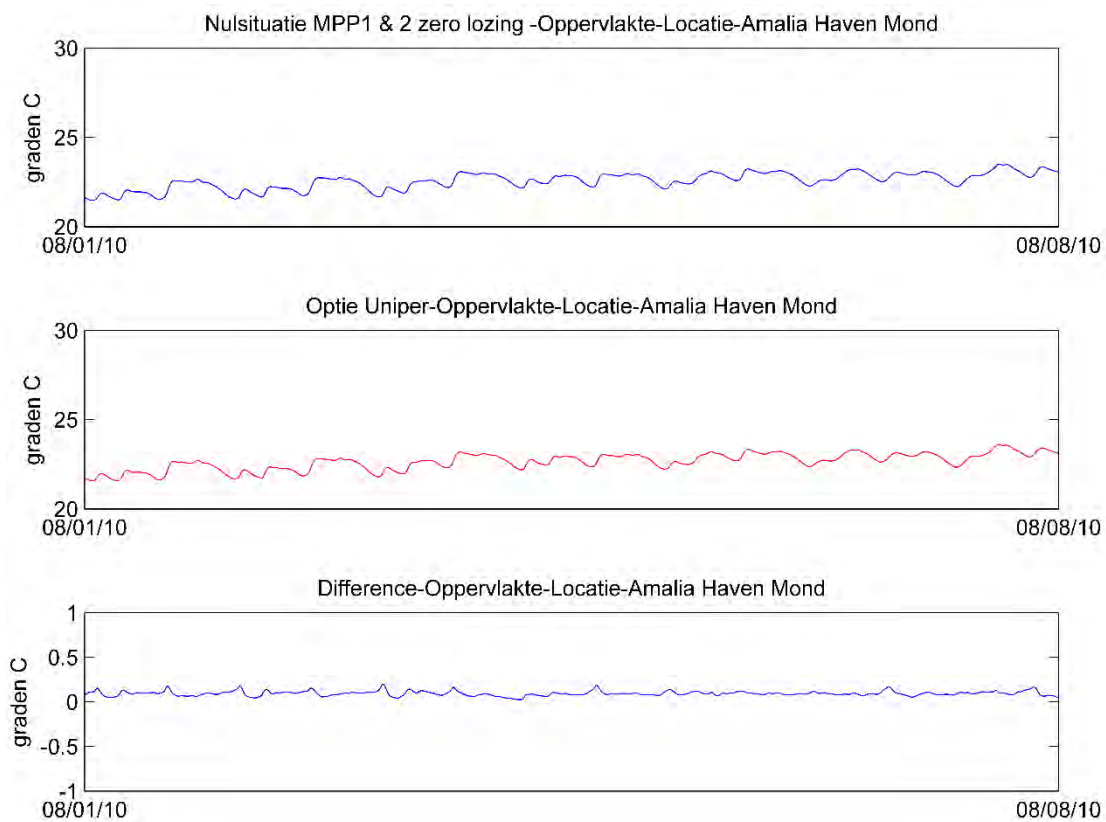


Figuur A2-1. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.



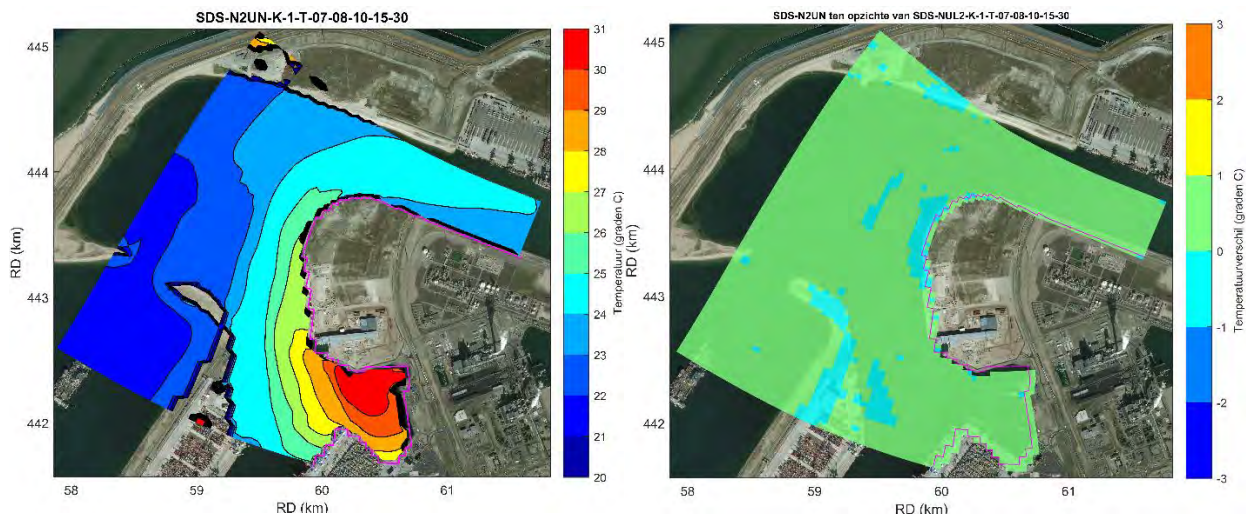
Figuur A2-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (

Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

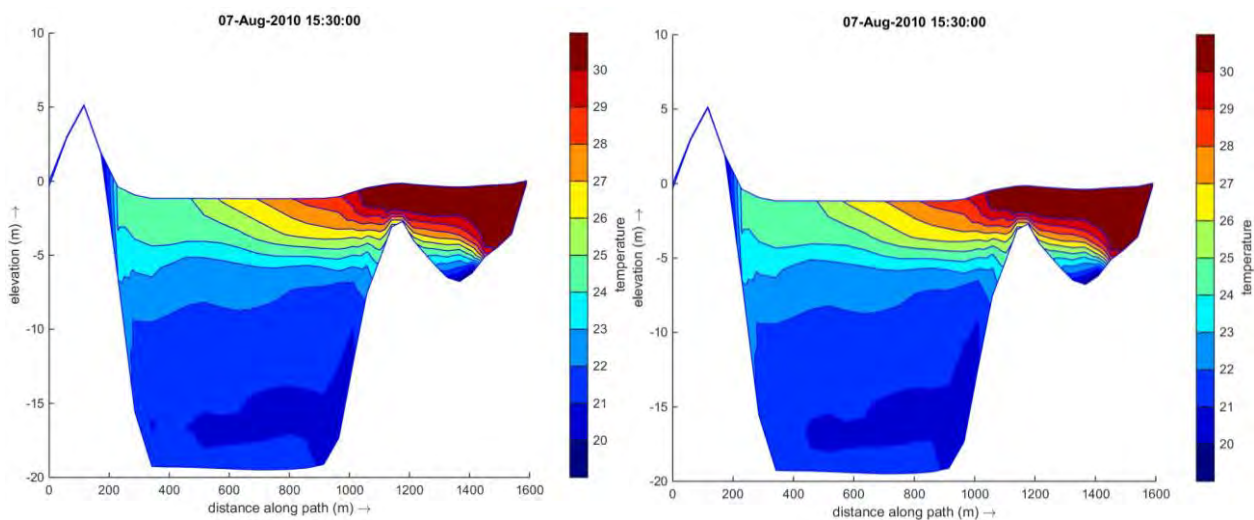


Figuur A2-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Amalia Haven Mond. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

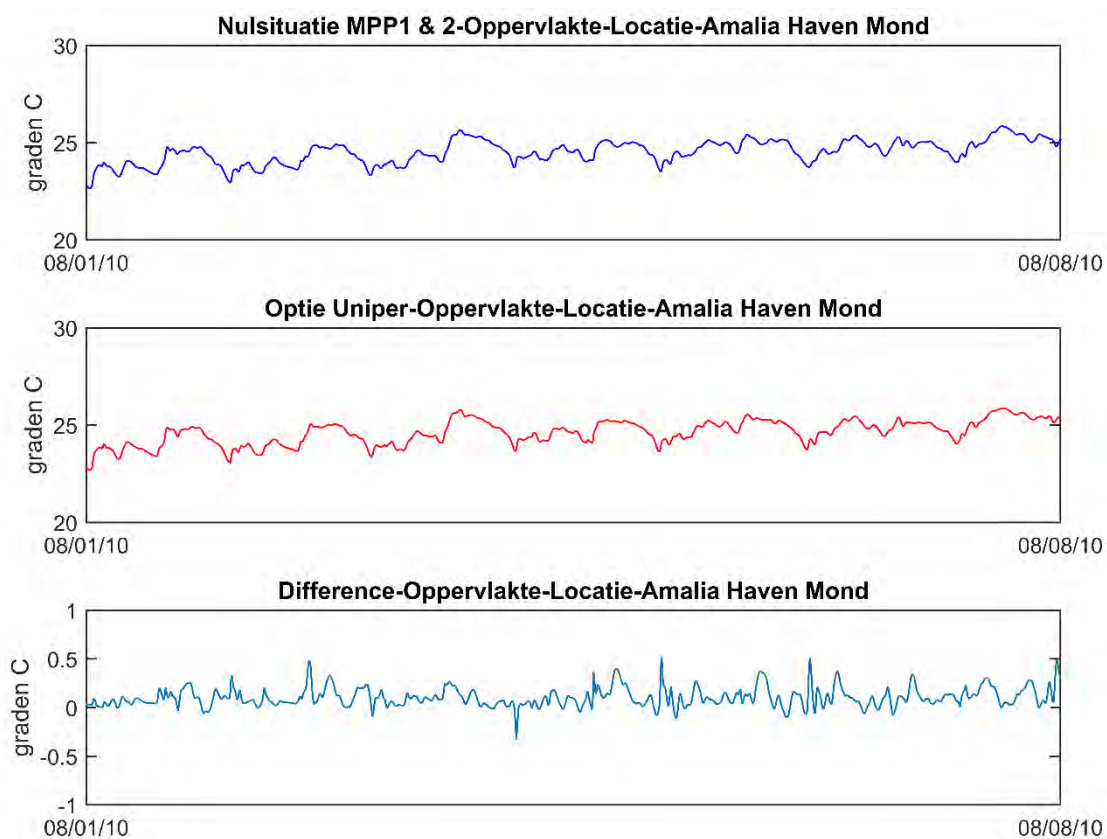
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1 uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A2-4. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A2-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

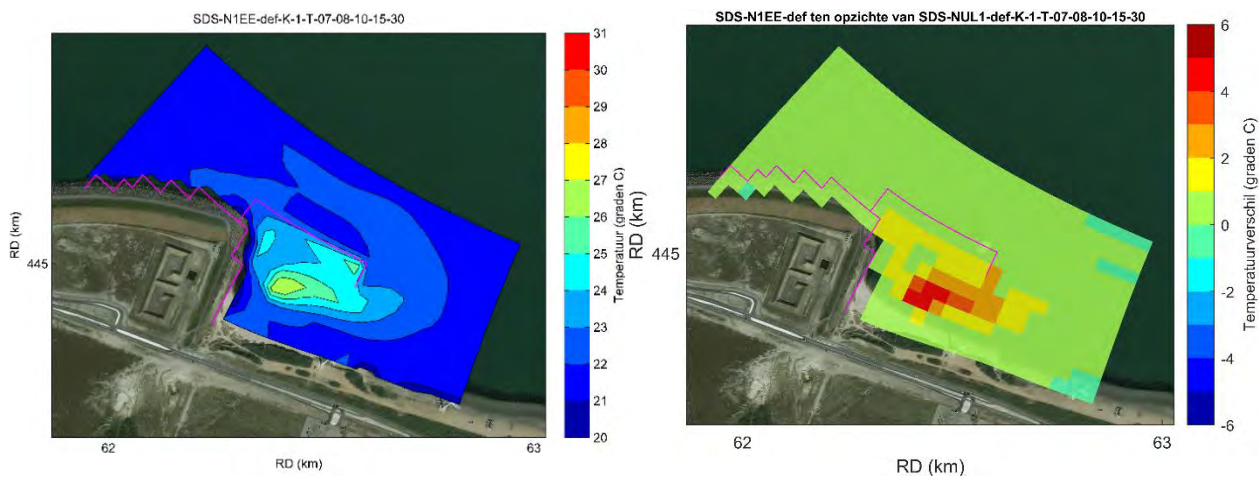


Figuur A2-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Amalia Haven Mond. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

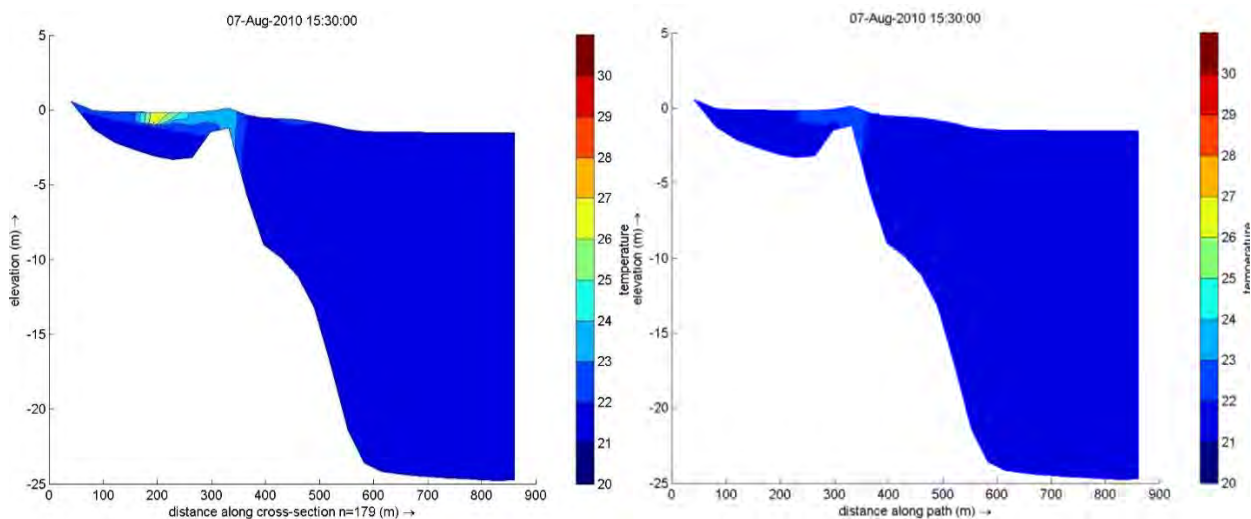
Bijlage

4. Optie Edisonbaai - Lozing 2,39 m³/s

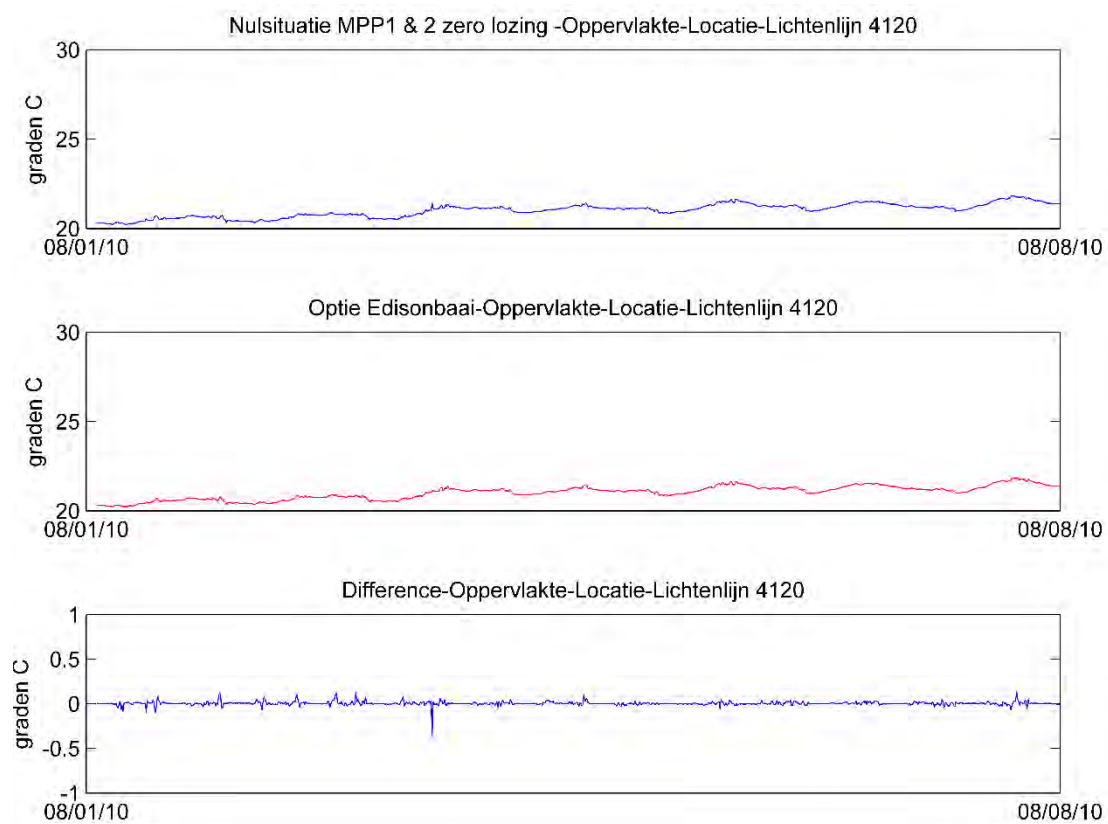
Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A3-1. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.

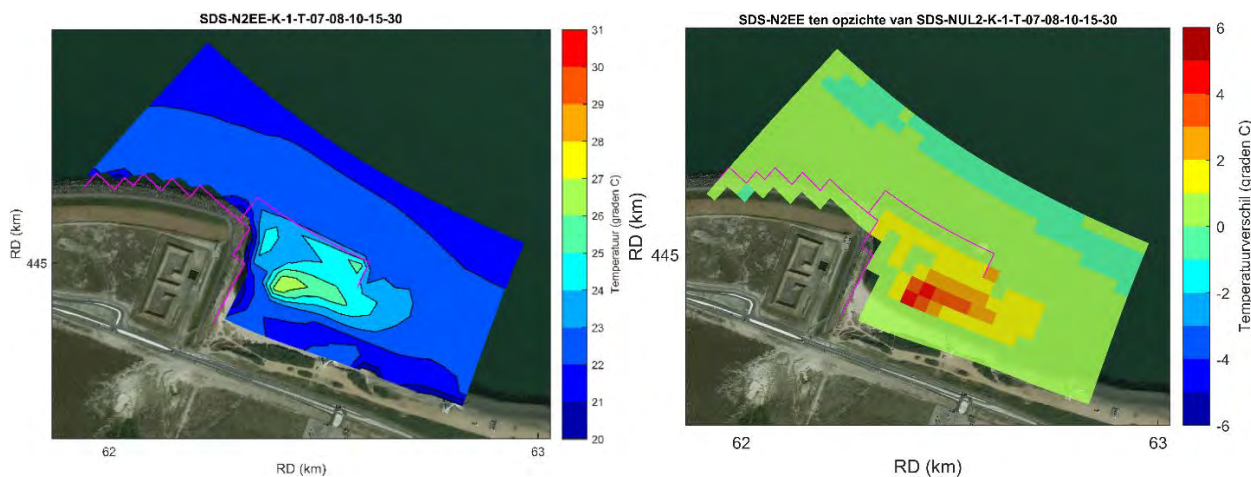


Figuur A3-2. Temperatuur in een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

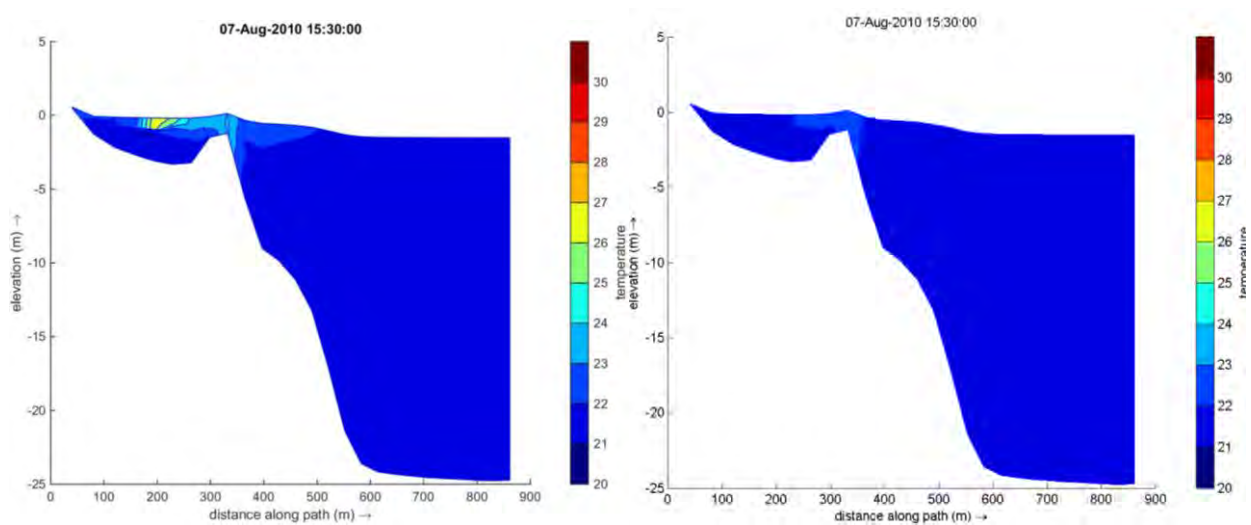


Figuur A3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero

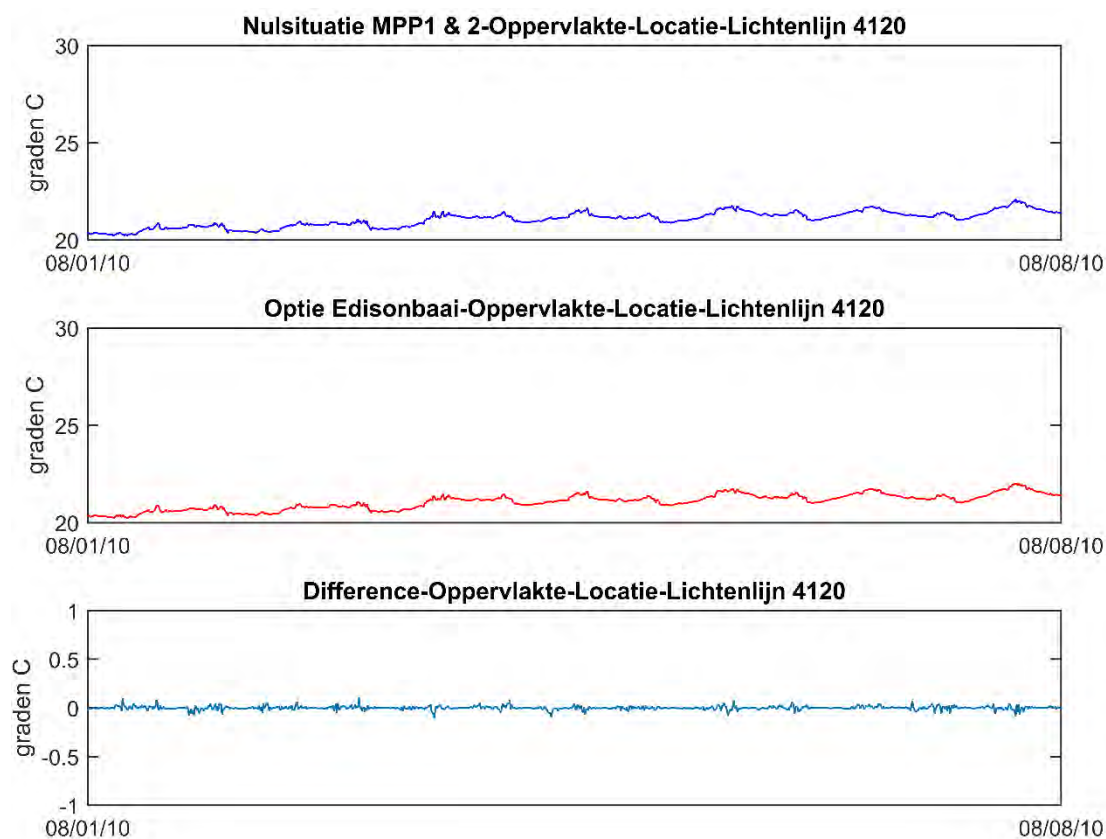
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A3-4. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A3-5. Temperatuur in een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

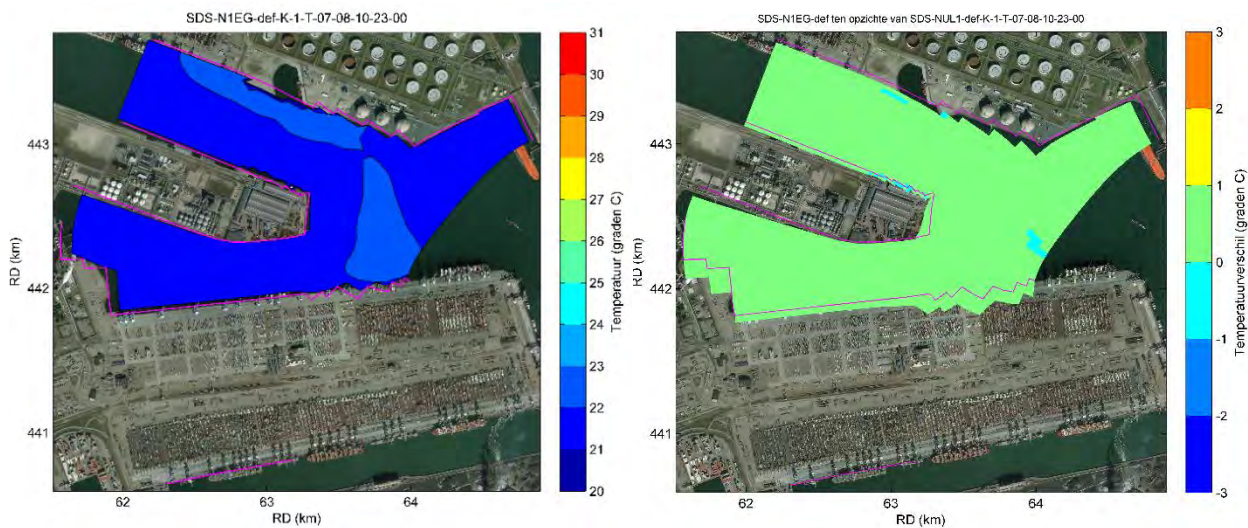


Figuur A3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing

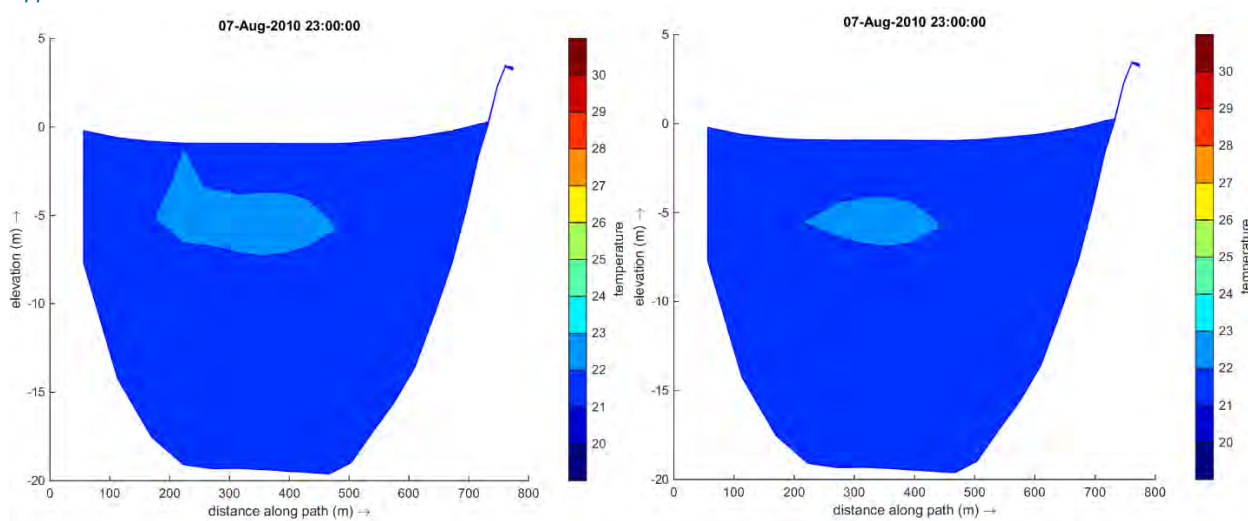
Bijlage

5. Optie Edisonbaai-Gate - Lozing 2,39 m³/s

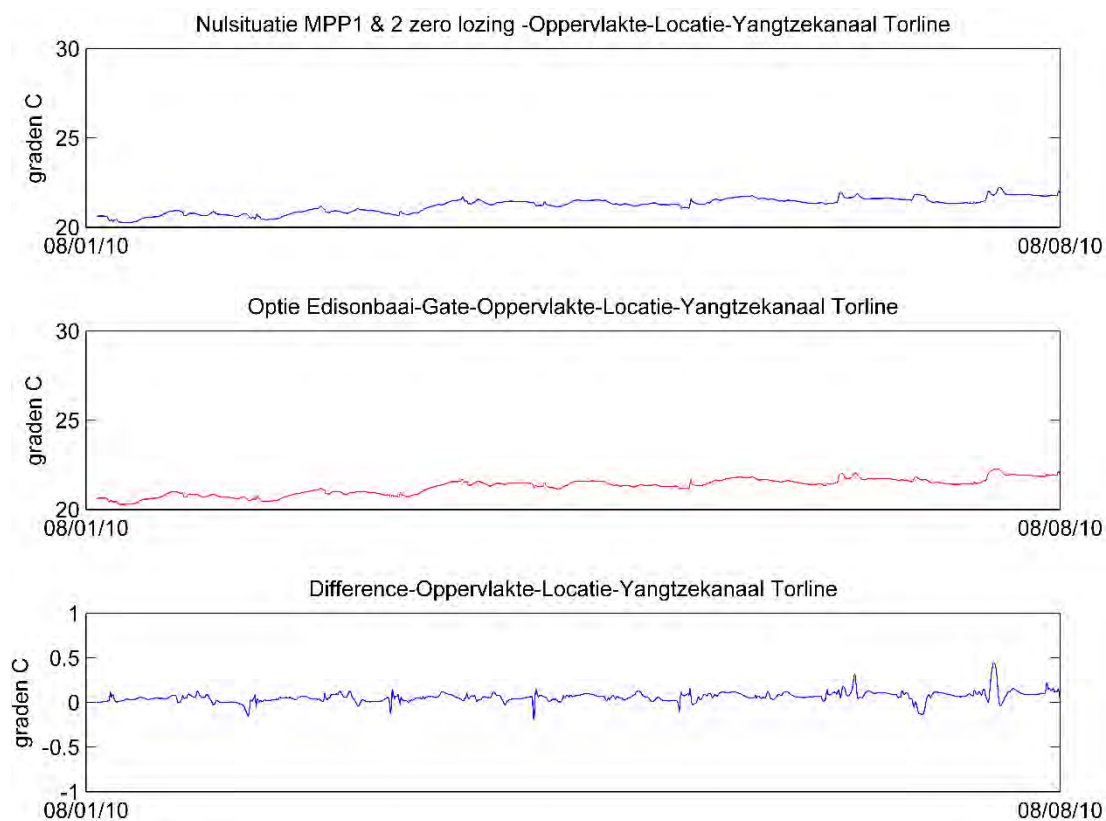
Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A4-1. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.

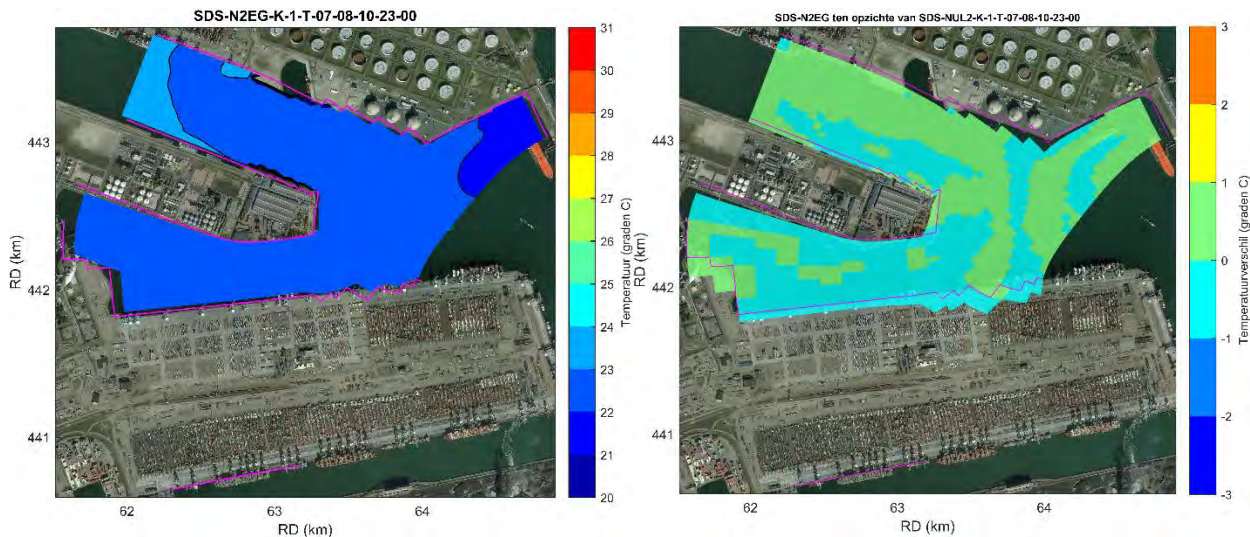


Figuur A4-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

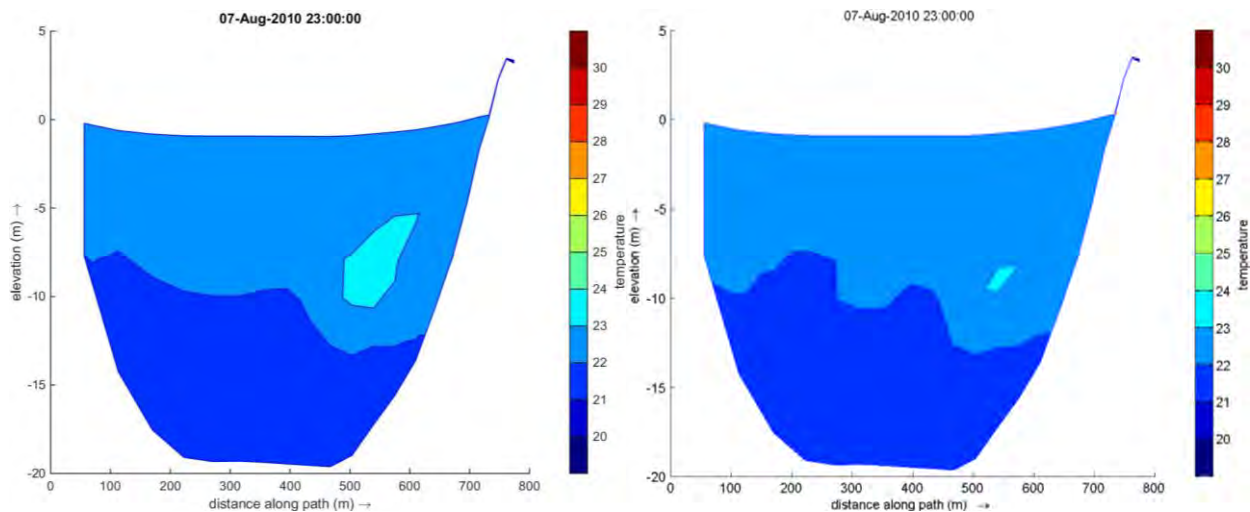


Figuur A4-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie lozing zero.

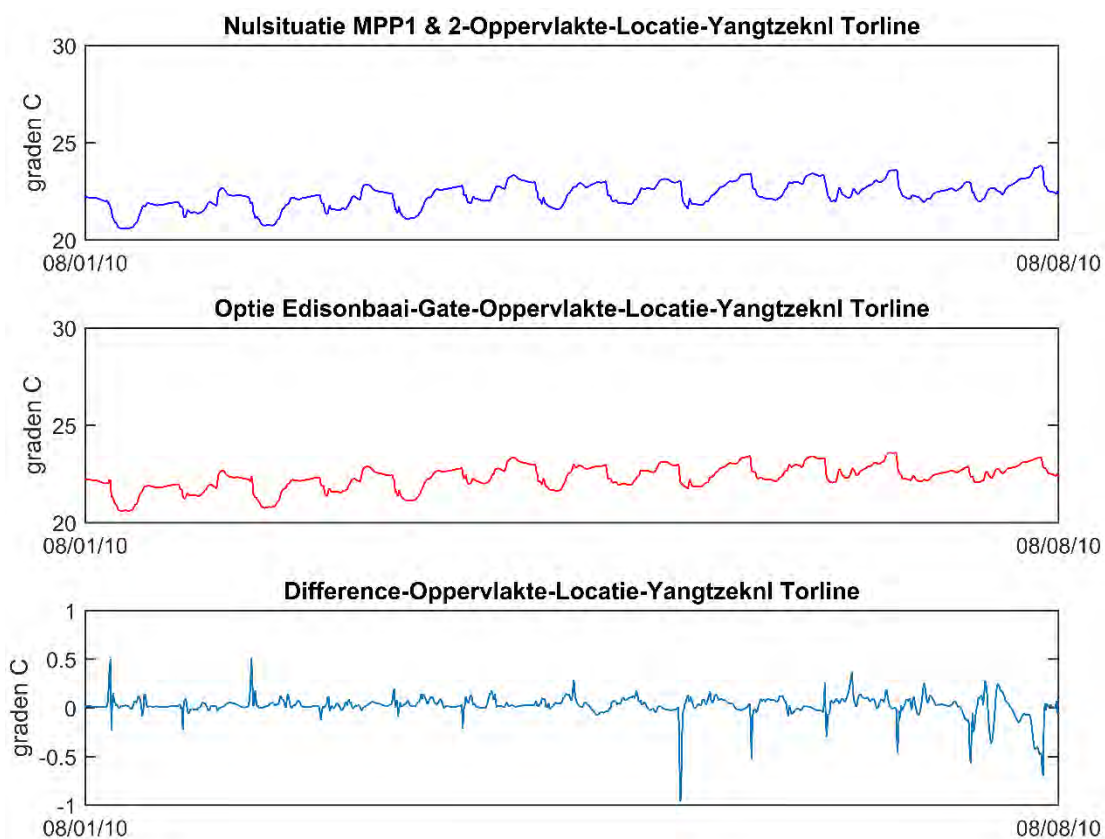
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A4-4. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A4-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

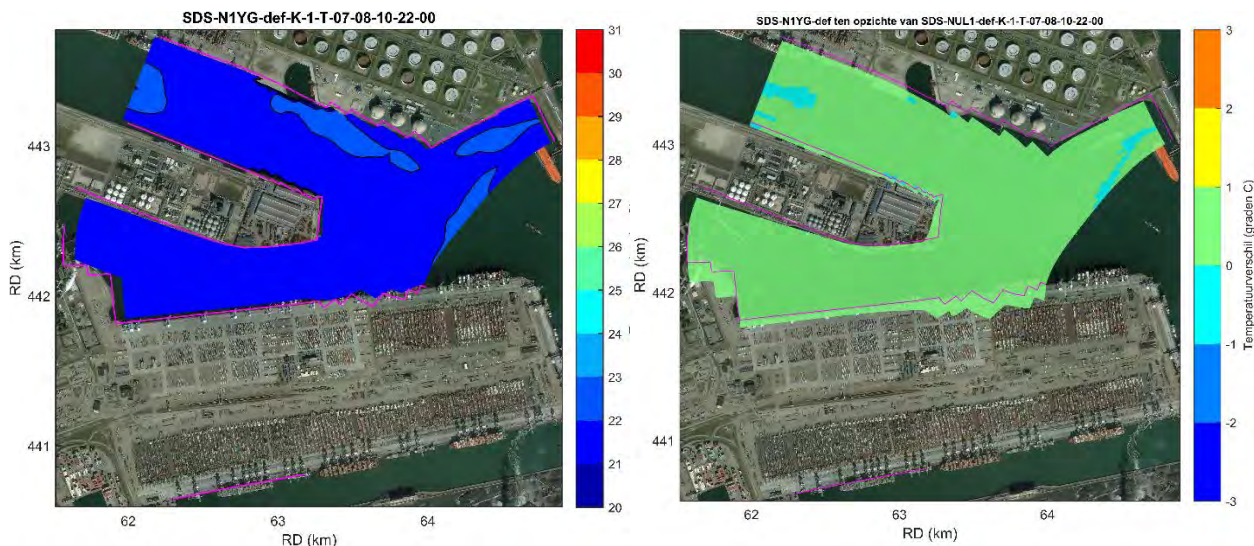


Figuur A4-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie maximale lozing.

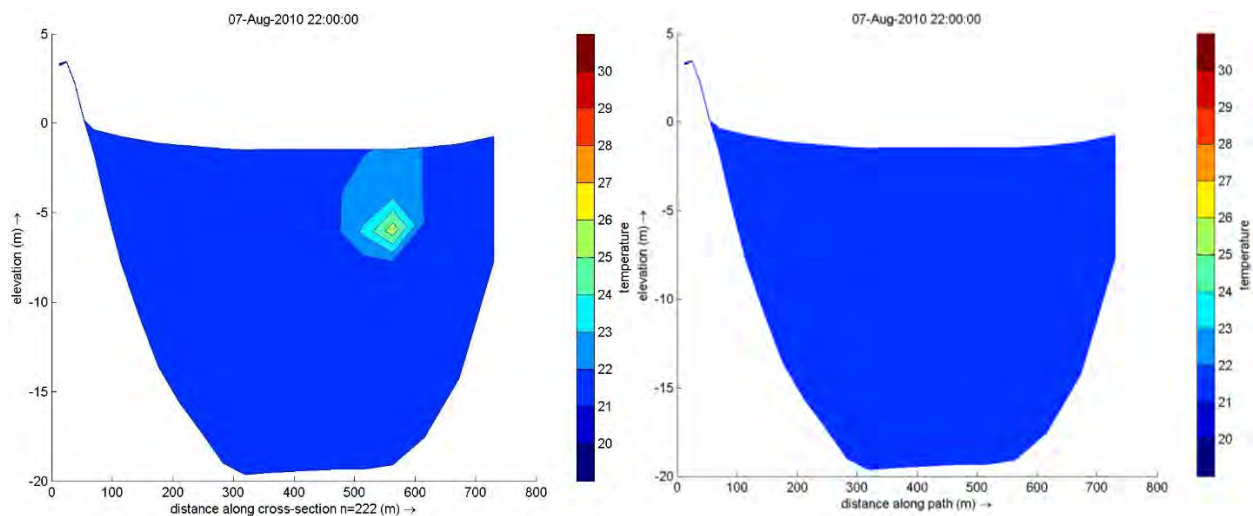
Bijlage

6. Optie Yangtzekanaal-Gate Lozing 2,39 m³/s

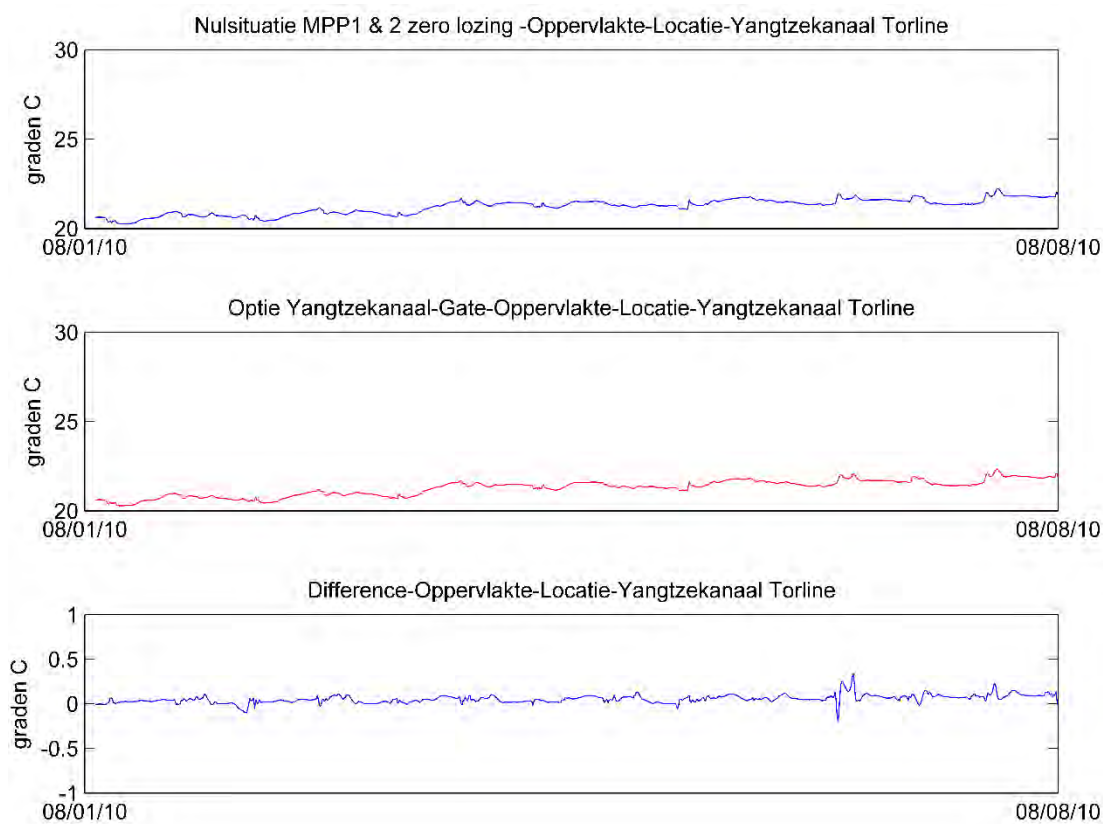
Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A5-1. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.

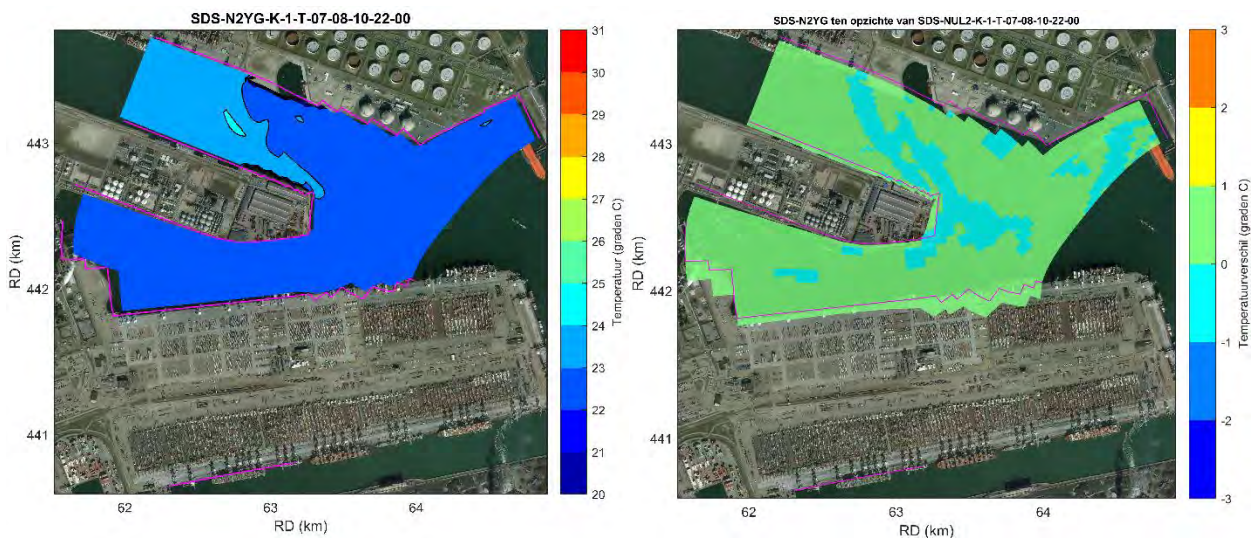


Figuur A5-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

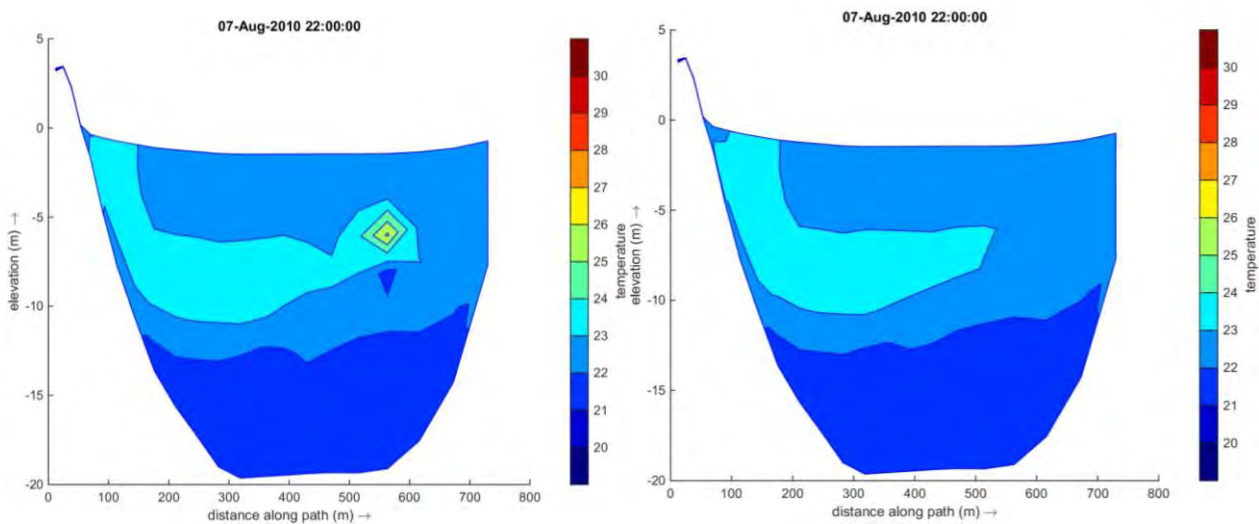


Figuur A5-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie lozing zero.

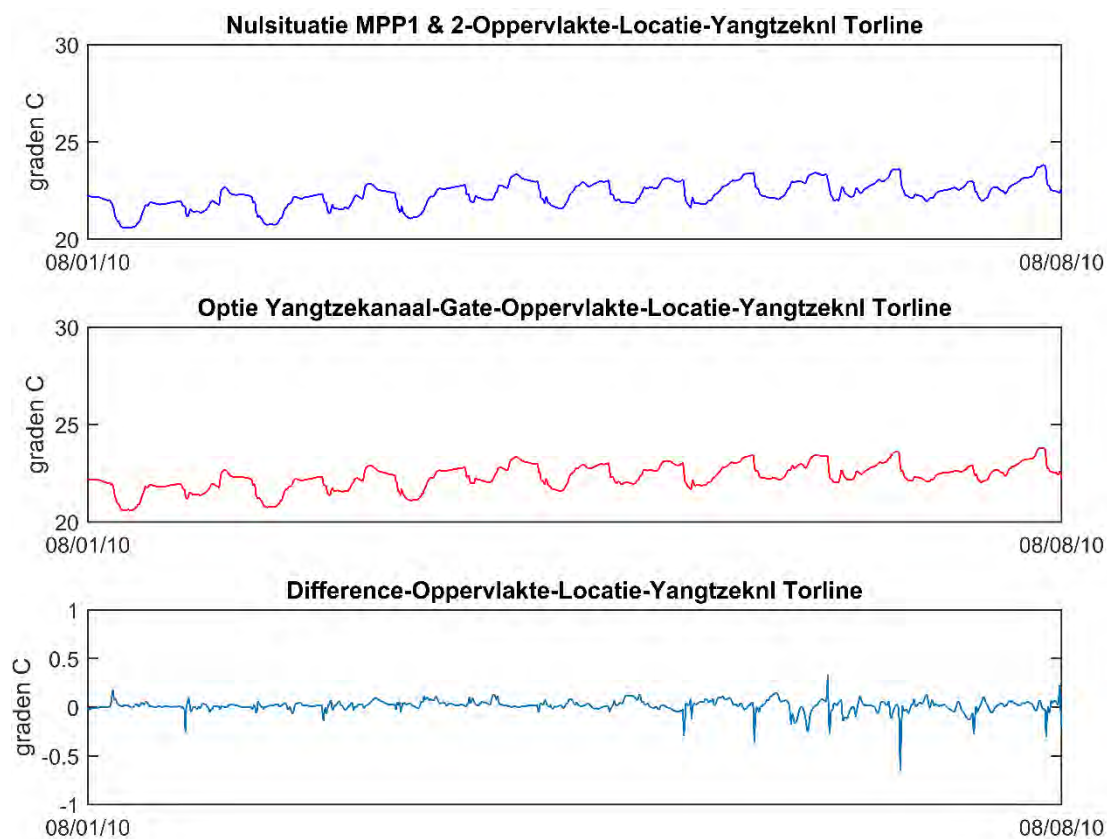
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A5-4. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A5-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.



Figuur A5-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtze kanaal. Nulsituatie maximale lozing.

Bijlage 6: Archeologisch onderzoek

Porthos Pijpleiding



Periplus Archeomare rapport 20A019-01

Auteurs:

R. van Lil en R.W. Cassée

In opdracht van:



Document Controle	
Revisie	1.2
Datum	16-06-2020
Periplus Archeomare referentie	20A019-01
Klant (project) referentie	Porthos pijpleiding

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 20A019-01

Bureauonderzoek
Porthos Pijpleiding

Auteurs: R. van Lil en R. Cassée

In opdracht van: Port of Rotterdam.
Contactpersoon:

© Periplus Archeomare – juni 2020
Afbeeldingen en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
1.2	Definitief – t.b.v. de Klant	RvL/RC	BvM	BvM	16-06-2020
1.1	Concept – t.b.v. de RCE	RvL/RC	BvM	BvM	12-06-2020
1.0	Concept	RvL/RC	BvM	BvM	12-06-2020



Autorisatie:
B.E.J.M. van Mierlo



Periplus Archeomare BV
Kraanspoor 14
1033 SE – Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
1. Inleiding.....	7
1.1. Algemeen.....	7
1.2. Aanleiding.....	7
1.3. Doelstelling.....	8
1.4. Onderzoeksvragen.....	9
2. Methoden en technieken	11
2.1. Bronnen.....	11
3. Resultaten	13
3.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb).....	13
3.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)	13
3.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)	20
3.4. Geologische gegevens (LS04wb)	23
3.5. Archeologische waarden (LS04wb)	36
3.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)	44
4. Beantwoording onderzoeksvragen.....	47
5. Conclusies en advies.....	49
Lijst met afbeeldingen	51
Lijst met tabellen	52
Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen	53
Referenties	55
Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal	58
Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems.....	59

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	Na Chr.	-	Heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	Na Chr.	-	1850	Na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	Na Chr.	-	1650	Na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	Na Chr.	-	1500	Na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	Na Chr.	-	1050	Na Chr.
Romeinse tijd	12	Voor Chr.	-	450	Na Chr.
IJzertijd	800	Voor Chr.	-	12	Voor Chr.
Bronstijd	2000	Voor Chr.	-	800	Voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	Voor Chr.	-	2000	Voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	Voor Chr.	-	4900	Voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	Voor Chr.	-	8800	Voor Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden

Provincies:	Zuid-Holland	
Gemeenten:	Rotterdam	
Plaats:	Maasvlakte 2, Noordzee	
Beheerder gebied:	Rijkswaterstaat Zee en Delta	
Ligging waterbodem (t.o.v. LAT)	Maximum	-2.78 m
	Gemiddeld	-19.81 m
	Minimum	-35.31 m
Waterstaatkundige gegevens	Open zee, zout water, getijdenstroming	
Huidig watergebruik	Open vaarwater, vaargeul	
Toponiem:	Porthos Pijpleiding	
Kadastrale gegevens:	N.v.t.	
Kaartbladen:	37A, 30C en 1801	
Coördinaten (UTM31N ED50)	West	E 563228
	Oost	E 572185
	Noord	N 5776741
	Zuid	N 5760009
Oppervlakte onderzoeksgebied	42 km ²	
Bevoegd gezag:	Rijkswaterstaat Zee en Delta Gemeente Rotterdam	
Adviesorgaan namens bevoegd gezag:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	
Contactpersoon namens bevoegd gezag:	Dhr. R. Duijts	
Deskundige namens het bevoegd gezag:	Mw. M. Snoek	
ARCHIS- onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	4867975100	
Periplus-projectcode:	20A019-01	
Periode van uitvoering:	Juni 2020	
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare BV, Amsterdam	

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare BV heeft in opdracht van Havenbedrijf Rotterdam een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor de toekomstige Porthos Pijpleiding.

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen, dat binnen het onderzoeksgebied scheeps- en vliegtuigwrakken en *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend. Het merendeel (zeven) is nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde van deze wrakken is nog niet vastgesteld. Naast de bekende wrakken kunnen nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen.

Op basis van de uitkomst van dit onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen. Voorafgaand aan het leggen van een pijpleiding wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *surveys* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	Opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	Wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	Morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	In aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	Opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	Aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	Karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	Ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	Vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	Selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	Vaststellen lithostratigrafie	Korreleren met boorgegevens

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de pijpleidingroute worden uitgevoerd.

Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan

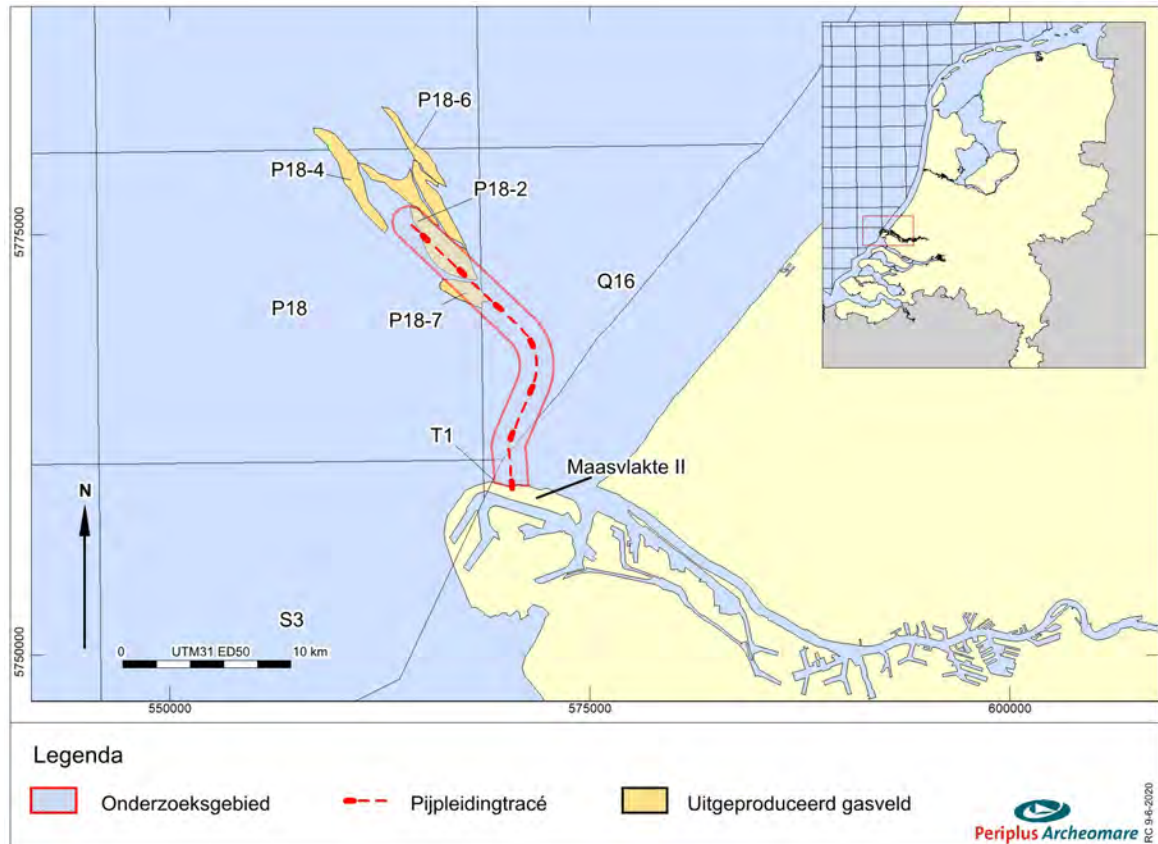
de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dat voorafgaand aan het onderzoek dient te zijn ondertekend door bevoegd gezag.

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). Het wordt aanbevolen de eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar*, *multibeam*, *subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) onder te brengen in één allesomvattend PvE.

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare BV heeft in opdracht van Havenbedrijf Rotterdam een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor de toekomstige Porthos pijpleiding.

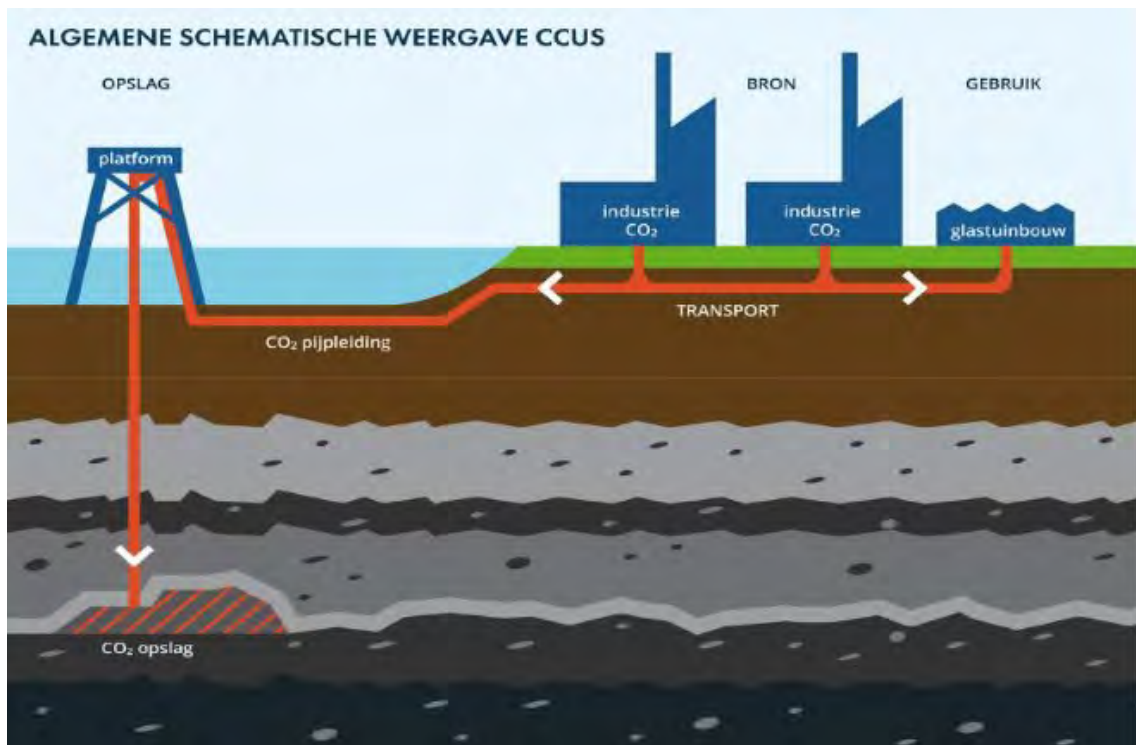


Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

1.2. Aanleiding

Het Havenbedrijf Rotterdam heeft met haar partners Gasunie en EBN de intentie om de aanleg van een CO₂-transport en opslag infrastructuur in de Rotterdamse haven naar de P18-velden op de Noordzee te realiseren waarin de opslag van CO₂ zal plaatsvinden. Het beoogde pijpleidingtracé zal gelegd worden onder de bodem van de Noordzee naar de uitgeproduceerde gasvelden in de Noordzee.¹ De CO₂-infrastructuur op zee heeft een lengte van 21 km. Het transport- en opslagsysteem bestaat uit een leiding op land, het compressorstation, een leiding op zee en de opslag van CO₂ in de diepe ondergrond van de Noordzee (afbeelding 2). Het afvangen van CO₂ bij industrieën om het vervolgens te gebruiken of ondergronds op te slaan (Carbon Capture Usage and Storage, kortweg CCUS) is één van de maatregelen om de klimaatdoelstellingen te halen.

¹ Havenbedrijf Rotterdam, Energie Beheer Nederland, en N.V. Nederlandse Gasunie, 2019.



Afbeelding 2: Schematische weergave van het transport- en opslagsysteem.

In de Erfgoedwet (2016), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992), is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het installeren van een pijpleiding in de zeebodem) kunnen eventuele archeologische waarden worden aangetast. Als het bodemarchief door geplande bodemingrepen wordt bedreigd geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

1.3. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems (KNA 4.1). Een stroomdiagram met de opeenvolgende fasen binnen het archeologische proces is als bijlage 2 bij dit rapport opgenomen.

Overigens is er een eerder initiatief geweest om een CO₂ leiding aan te leggen naar de P18 velden, het ROAD-project. Dit project is uiteindelijk niet doorgegaan. Het beoogde tracé overlapt grotendeels met onderhavig onderzoek. De hieruit voortgekomen rapporten, opgesteld door archeologisch bureau RAAP zijn meegenomen in dit onderzoek.

1.4. Onderzoeksvragen

Voor het archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?*
- *Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?*
- *Vormt de aanleg van pijpleiding een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?*

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

- *Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?*

Het bureauonderzoek is uitgevoerd door R. van Lil (Senior KNA-Prospector Specialisme Waterbodems) en R.W. Cassée (KNA-archeoloog waterbodems i.o.).

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrucken

2. Methoden en technieken

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA-waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01wb, LS02wb, LS03wb, LS04wb en LS05wb. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06wb.

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen binnen het onderzoeksgebied;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens;
- Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden (onder water).

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05wb). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 3. De effectbeoordeling per route variant wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

2.1. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- TNO grid model geologie Noordzee
- GeoTOP grid model geologie land
- Rijkswaterstaat Noordzee
- TNO-NITG; geologische boringen en kaarten
- Archis III, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA)
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45
- Diverse bronnen op Internet

Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 55.

Schuinedgedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 53.

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrucken

3. Resultaten

3.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb)

Het plangebied is gedefinieerd door de opdrachtgever en gebaseerd op het beoogde pijpleidingtracé. Het onderzoeksgebied is bepaald door een bufferzone van één kilometer rondom het plangebied. De reden voor deze uitbreiding is het feit dat de geregistreerde posities van bekende waarnemingen op de Noordzee tot wel één kilometer kunnen afwijken van de werkelijke locatie.

Het onderzoeksgebied ligt direct ten noorden van de Tweede Maasvlakte (gemeente Rotterdam). Vanaf de Maasvlakte loopt het beoogde tracé eerst noordwaarts af en buigt daarna af naar het noordwesten, richting de uitgeprocedeerde P18 gasvelden (afbeelding 1).

Op zee wordt de leiding door een legschip in de zeebodem ingegraven tot zeker een diepte van 0.6 meter. In de Maasgeul komt de leiding dieper te liggen, namelijk op drie meter onder de zeebodem. De leiding komt op veilige afstand van andere reeds bestaande kabels en leidingen te liggen. De leiding zelf zal bestaan uit een geïsoleerde koolstofstalen buis met een lengte van 21 km. De maximale diameter van de leiding is 0.68 m (406 mm leiding, 2 x 26 mm isolatie en 2 x 110 mm Concrete Weight Coating). Hiermee komt de maximale verstoringdiepte onder zeebodem uit op minder dan 1.5 meter en onder de Maasgeul op minder dan 4 meter.

Door de ingreep kunnen minimaal tot de verstoringdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht.

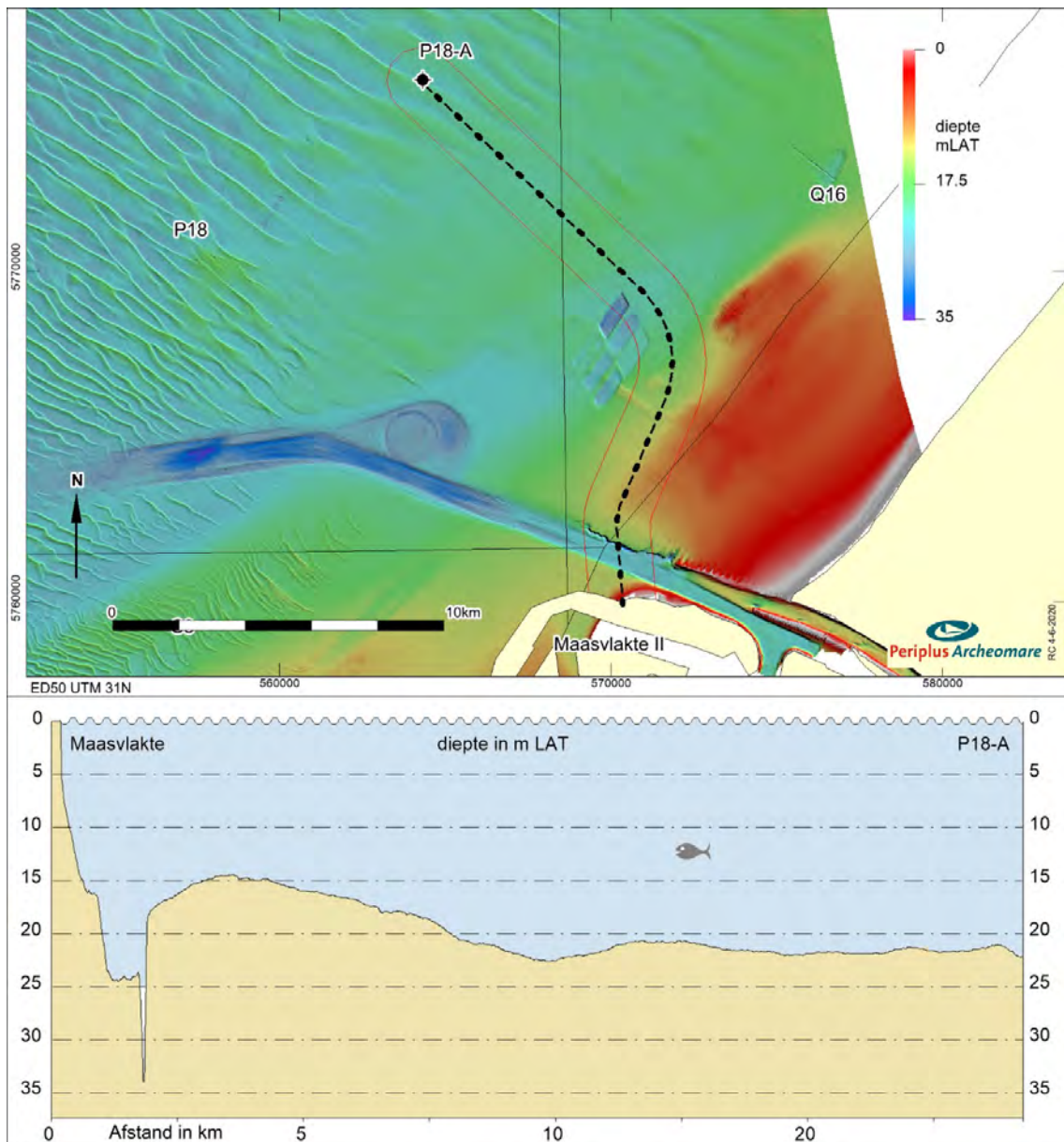
3.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)

De onderstaande afbeelding toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009). De diepte in het onderzoeksgebied varieert van 2.8 m LAT tot 35.3 m LAT. De gemiddelde diepte is 19.8 m LAT.

In het profiel lijken grote sedimentaire structuren, zoals zandgolven, te ontbreken. Zwak ontwikkelde zandgolven zijn in P-block wel aanwezig, maar doordat de pijpleiding parallel aan de noordwest – zuidoost strekkende toppen van deze zandgolven is georiënteerd, zijn de zandgolven niet goed zichtbaar in het profiel.

Kleinere sedimentaire structuren, zoals de enkele decimeters hoge megaribbels, zijn wel aanwezig in het P-block en mogelijk ook in andere delen langs de pijpleidingroute, maar zijn door de grootte van de gridcellen (25 x 25 m) op deze schaal niet waarneembaar.

In het centrale deel van het onderzoeksgebied zijn 6 parallellogramvormige verdiepte zandwingsgebieden waarneembaar. Verder zijn ook verdiepingen zichtbaar in Maasgeul in het zuidelijke deel van de route.



Afbeelding 3. Diepte langs het tracé in meter ten opzichte van LAT.

Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende bestaande kabels en pijpleidingen. Een overzicht van deze kabels en leidingen is weergegeven in de onderstaande afbeelding en tabellen. De ligging van de kabels en leidingen zijn gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (augustus 2019). As *Built* data van de operators van betreffende kabels en leidingen zijn niet opgevraagd. Uit de geofysische surveys zullen de exacte posities van deze leidingen kunnen worden vastgesteld.

Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels (niet pijpleidingen) worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen. Deze kabels worden tijdens de route survey met één of meer magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.

Nr.	Naam	Type	Methode	Van	Naar	Status
KB0051	UK - NL 4	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
-	Noz hkz 1	Electra				Toekomstig
-	Noz hkz 2	Electra				Toekomstig
-	Noz hkz 3	Electra				Toekomstig
-	Noz hkz 4	Electra				Toekomstig

Tabel 3. Overzicht van elektra- en telecomkabels

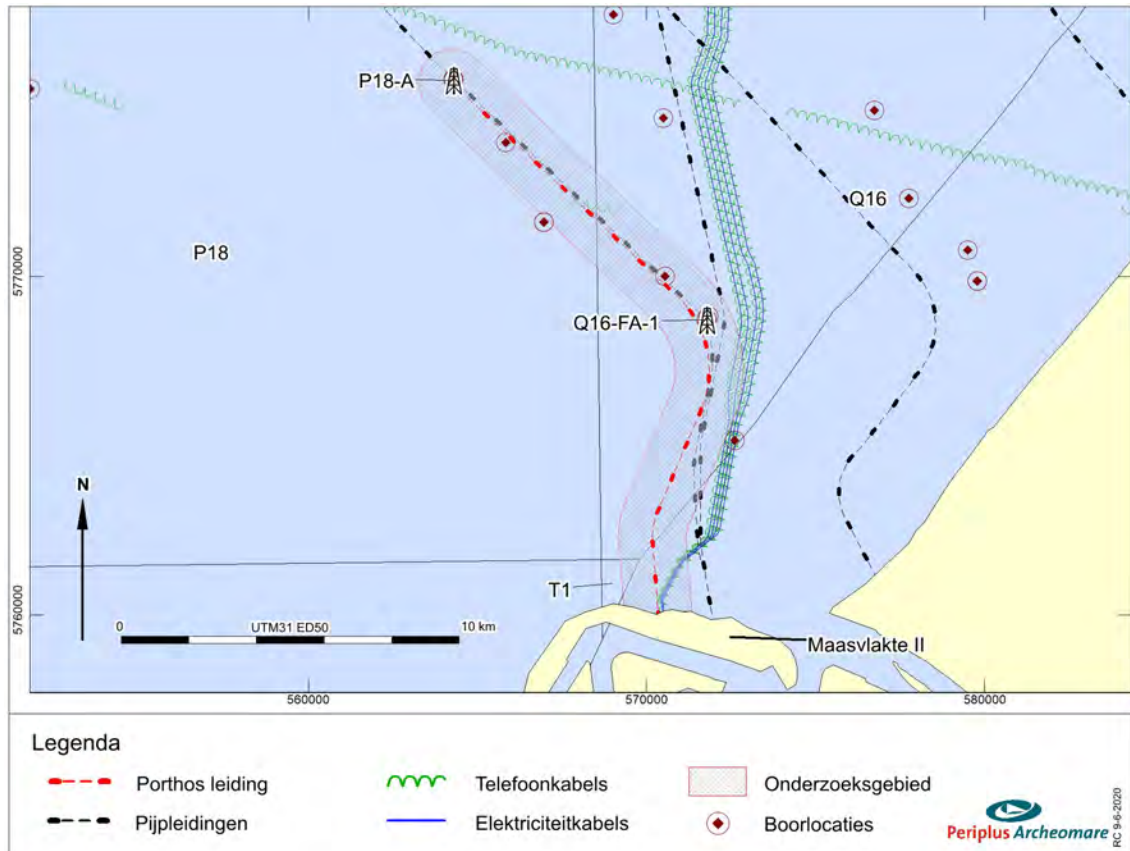
Nr.	Operator	Stof	Diameter (Inch)	Van	Naar	Status
PL0099_PR	TAQA Energy	Gas	26	P15-D	Maasvlakte	Actief
PL0106_HS	TAQA Energy	Methanol	3	P18-A	P15-DP	Actief
PL0138_PR	NAM	Methanol	2	Q16-FA-1	P18-A	Actief
PL0223_PR	ENGIE E&P	Gas	8	Q16-FA-1	Maasvlakte	Gepland

Tabel 4. Overzicht van pijpleidingen

Naast de pijpleidingen en kabels zijn 11 boorgaten van exploratieboringen in het onderzoeksgebied bekend (zie afbeelding 4). Vanuit de 11 boorlocaties zijn inclusief de sidetracks in totaal 17 boringen uitgevoerd. De gegevens van de boringen zijn opgenomen in tabel 5. Als sidetracks zijn uitgevoerd worden enkel de gegevens van de laatste sidetrack van betreffende put getoond in deze tabel.

Boorgat	UTM31 ED 50 E	UTM31 ED 50 N	Resultaat	Eigenaar	Start	Eind	Status	NITG_nr.
P18-02	565845	5773940	Gas	TAQA	13/03/1989	05/06/1989	Suspended	BP180673
P18-A-01	564303	5775792	Gas	TAQA	08/07/1990	10/09/1990	Producing/ Injecting	BP180674
P18-A-02	564302	5775791	Gas	TAQA	08/04/1991	20/06/1991	Producing/ Injecting	BP180681
P18-A-03-S2	564302	5775791	Gas	TAQA	19/06/1993	31/08/1993	Producing/ Injecting	BP180676
P18-A-04	564302	5775791	Droog	TAQA	16/05/1993	18/05/1993	Abandoned	BP180677
P18-A-05-S1	564302	5775790	Gas	TAQA	08/05/1997	16/07/1997	Producing/ Injecting	BP180678
P18-A-06-S1	564302	5775790	Gas	TAQA	24/06/2003	17/08/2003	Producing/ Injecting	BP180680
P18-A-07-S1	564303	5775793	Gas	TAQA	13/03/2003	17/06/2003	Producing/ Injecting	BP180684
Q16-05	570560	5769982	Olie en gas	ONE-Dyas B.V.	09/07/1985	20/09/1985	Abandoned	BQ160979
Q16-06	571840	5768801	Technisch mislukt	ONE-Dyas B.V.	28/04/1989	07/05/1989	Abandoned	BQ160980
Q16-FA-101-S1	571786	5768720	Gas	ONE-Dyas B.V.	26/06/1989	04/10/1989	Producing/ Injecting	BQ160982

Tabel 5. Overzicht van boorputten in het onderzoeksgebied



Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied in relatie met de bestaande kabels en leidingen.

Overige infrastructuur

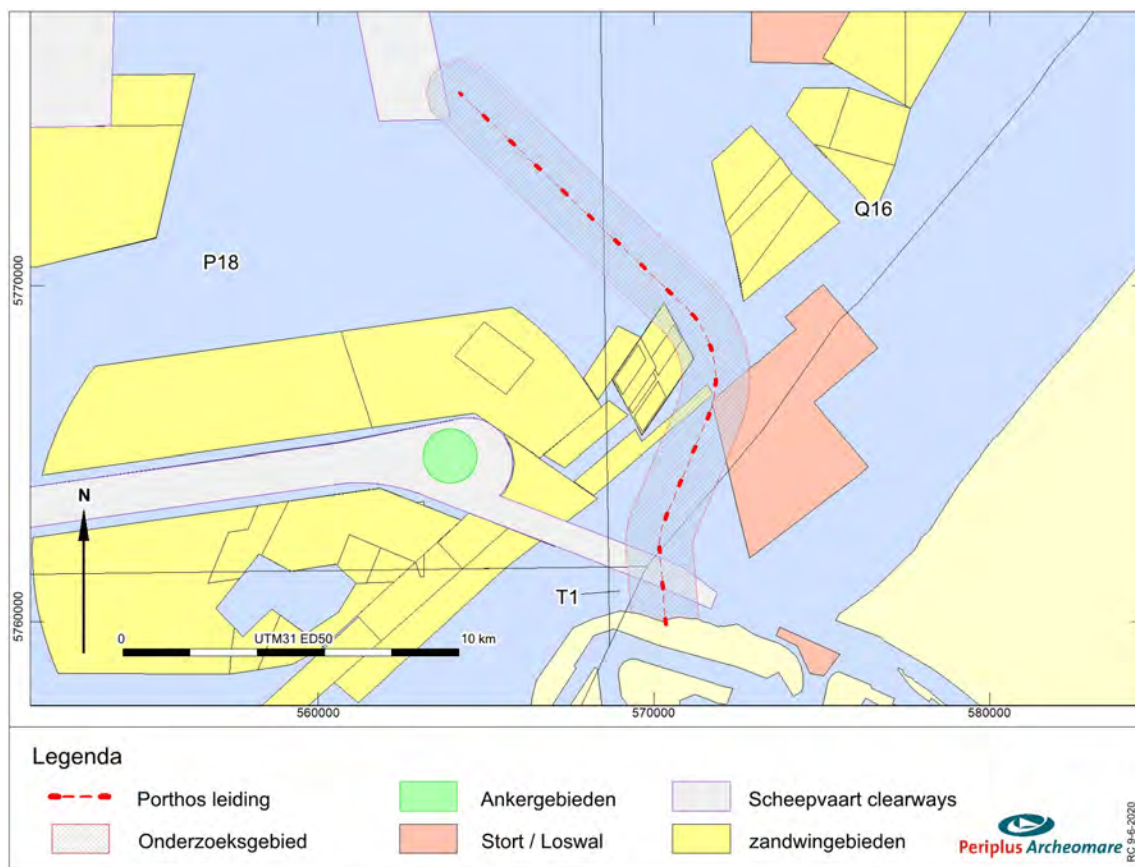
Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied doorkruist door andere infrastructuur. Een overzicht is weergegeven in afbeelding 5. Het gaat om scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden. Een overzicht van de stort- en loswallen en de zandwingebieden die het plangebied (deels) overlappen zijn weergegeven in de onderstaande tabellen.

Naam	Omschrijving	STATUS	In Gebruik	Uitgeput	Winddiepte (m)
P18	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	2
Q16C-4	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	10
Q16C	Zandwinning	Verlaten	Nee	n.v.t.	2

Tabel 6. Zandwingebieden die route corridors overlappen

Naam	Status	Soort
Verdiepte loswallen	Actief	Stort Loswal
KF Maasgeul	Actief	Stortvak

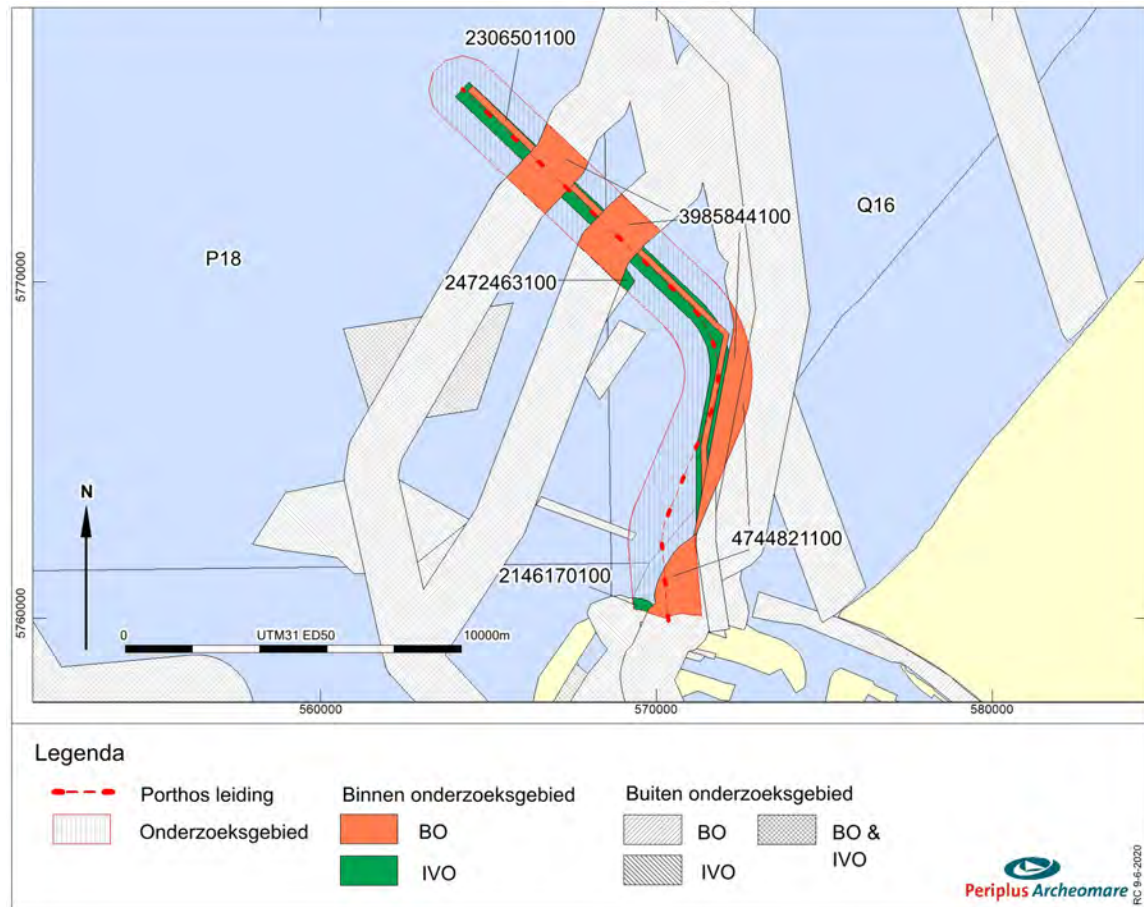
Tabel 7. Stort- en loswallen die route corridors overlappen



Afbeelding 5. Overige infrastructuur in en rondom de onderzoeksgebieden

Eerder uitgevoerde onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde (archeologische) onderzoeken rondom en in het onderzoeksgebied is weergegeven in de onderstaande afbeelding en tabel.



Afbeelding 6. Overzicht van de eerder uitgevoerde onderzoeken langs de routevarianten

Archis nr. Zaaknr.	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
2146170100	Aanleg Tweede Maasvlakte ²	2007	IVO	RAAP
2205721100	Rotterdam Euromax kade ³	2004	BO	Gemeente Rotterdam
2209107100	Rotterdam Scheepswrak Maasvlakte II MIVO ⁴	2009	IVO	ADC
2213862100	Zandwingebied Maasvlakte 2 ⁵	2008	IVO	ADC/PPA
2306501100	ROAD ⁶	2010	BO	RAAP
2329190100	Verbreding Maasgeul, Noordzee ⁷	2011	BO	PPA
2338595100	Twintig meter diep ⁸	2011	IVO	Gemeente Rotterdam
2357849100	Buisleiding Waterstaatswerken ⁹	2012	IVO	RAAP

² Schute, I., 2007.

³ Guiran, A.J., 2004.

⁴ Waldus, W.B., e.a. 2009a.

⁵ Waldus, W.B., e.a. 2009b.

⁶ Kroes, R.A.C., 2010

⁷ Lil, R. van, en Waldus, W.B., 2011.

⁸ Moree, J.M., en Sier, M.M. (red.), 2014.

⁹ Kroes, R.A.C., 2013

Archis nr. Zaaknr.	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
2367341100	Vistochten Maasvlakte 2 ¹⁰	2015	IVO	Universiteit Leiden
2402527100	Zandwingebied P18J-West ¹¹	2013	BO & IVO	PPA
2414312100	Zandwingebied P18P ¹²	2013	BO	PPA
2449719100	Rotterdam Maasvlakte 2 Prinses Alexiahaven ¹³	2015	BO & IVO	BOOR
2472463100	Zandwingebied Q16K ¹⁴	2015	IVO	PPA
2480806100	Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en Petroleumhavens. ¹⁵	2015	BO	BOOR
3985844100	Net op zee, Hollandse Kust zuid ¹⁶	2016	BO	PPA
4744821100	Exportkabels IJmuiden Ver ¹⁷	2019	BO	PPA

Tabel 8. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken, die overlap hebben met het Porthos plangebied, worden besproken in paragraaf 3.3. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 55.

¹⁰ Kuitens, M., e.a., 2015.

¹¹ Brenk, S. van den, e.a., 2013.

¹² Lil, R. van, e.a., 2013.

¹³ Schiltmans, D.E.A., 2015b

¹⁴ Lil, R. van, en Muis, L.A., 2015.

¹⁵ Schiltmans, D.E.A., 2015a

¹⁶ Lil, R. van, e.a., 2016.

¹⁷ Brenk, S. van den, e.a., 2019.

3.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

De Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap waar een *toendraklimaat heerste*. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en als gevolg daarvan smolten de noordelijke gletsjers. Door het vrijkomende water steeg de zeespiegel en raakte het Noordzeebekken geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken.¹⁸

Een voorbeeld van een hoger gelegen gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat. Restanten van het toendra-landschap en zijn bewoners worden regelmatig aangetroffen in de netten van vissers. Het bekendst zijn de vele fossielen die bij de Doggersbank zijn opgevist. In het Noordzeegebied kunnen resten van oerbossen (Berk, Den, Eik, Iep en Hazelaar) voorkomen. Vondsten hiervan zijn wel bekend langs de kust van Engeland en in de Westerschelde, maar (nog) niet voor de Nederlandse kust of het Nederlandse deel van het continentaal plat.¹⁹



Afbeelding 7. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken.

De zeespiegelstijging viel samen met het verdrinken van oude landschappen. Deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op basis

¹⁸ Gaffney e.a. 2005.

¹⁹ Commentaar van de RCE

van seismische gegevens uit de olie-industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust.²⁰

De archeologische resten uit de Noordzee die in Nederland bekend zijn, betreffen naast de vondsten die door vissers zijn gedaan voornamelijk losse vondsten uit zandwingebieden. Zo zijn bij de aanleg van de Maasvlakte I en II en de Zandmotor verscheidene benen artefacten uit het Jong *Paleolithicum* en *Mesolithicum* aangetroffen, die wat betreft stijlkenmerken zijn onder te verdelen in clusters.²¹

Mesolithicum in de Yangtzehaven

Op de locatie waar nu de Yangtzehaven ligt lag rond 9000 voor Chr. een duincomplex.²² Het duin lag in de monding van de Rijn-Maas en was hierdoor onderhevig aan continue verandering. Dit duincomplex vanaf circa 8250 tot 6500 voor Chr. door mensen gebruikt. Groepen jager-verzamelaars kwamen en gingen generaties lang naar het duincomplex om daar – tijdelijk – te wonen. Hoe frequent en hoe lang zij op het duin verbleven is niet bekend. In het tijdbestek van anderhalf millennium heeft men tijdens elk seizoen op het duincomplex tijdelijk gewoond, gejaagd, voedsel verzameld en geleefd. Dit blijkt uit de vondsten die gedaan zijn tijdens de opgraving van Yangtzehaven in 2011.²² De vondsten variëren van bewerkt vuursteen tot verbrand bot en plantaardige macro fossielen.

Bewoningssporen in het kustgebied uit de protohistorie

De zandige strandwallen en duinen die de natuurlijke bescherming vormen van het kustgebied hebben zich gedurende het laatste millennium v. Chr. gestabiliseerd. Vanaf de late IJzertijd tot en met de Middeleeuwen zijn bewoningssporen bekend uit de kuststrook van Holland. Er bestaan aanwijzingen dat zich gedurende de Romeinse Tijd versterkingen bevonden langs de kust van Zeeland en Zuid-Holland.²³ Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelokaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee.²⁴ Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg.²⁵ Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden echter nog niet gelokaliseerd. Het is niet ondenkbaar dat (verspoelde) resten van Romeinse forten zich bevinden in de huidige strand- en duinzone. Naast nederzettingen en militaire infrastructuur kunnen Romeinse cultusplaatsen voorkomen. In Zeeland zijn twee tempelcomplexen gewijd aan de godin Nehalennia bekend. De eerste tempel is een complex dat al in de 17^e eeuw is aangetroffen op het strand van Domburg. De verwachting is dat de vindplaats nu grotendeels in zee ligt. De tweede tempelcomplex is in de 70-tiger jaren van de vorige eeuw aangetroffen ten noordwesten bij het huidige Colijnsplaat. De resten liggen in een geul op een oude kleilaag in de Oosterschelde op meer dan 30 m diepte. De overblijfselen bestaan onder meer uit grote natuurstenen altaarstukken en keramische bouwmaterialen, zoals daktegels.

Scheepvaart

De eerste aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren uit het Neolithicum. Bewijs hiervan kan bijvoorbeeld worden gevonden in prehistorische begravingen in het Rijnland. In deze regio was de toegang tot tin beperkt en werd daarom beschouwd als een luxe goed. Het moest worden geïmporteerd

²⁰ Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.

²¹ Verhart 2005 159.

²² Peeters, J.H.M., e.a., 2014.

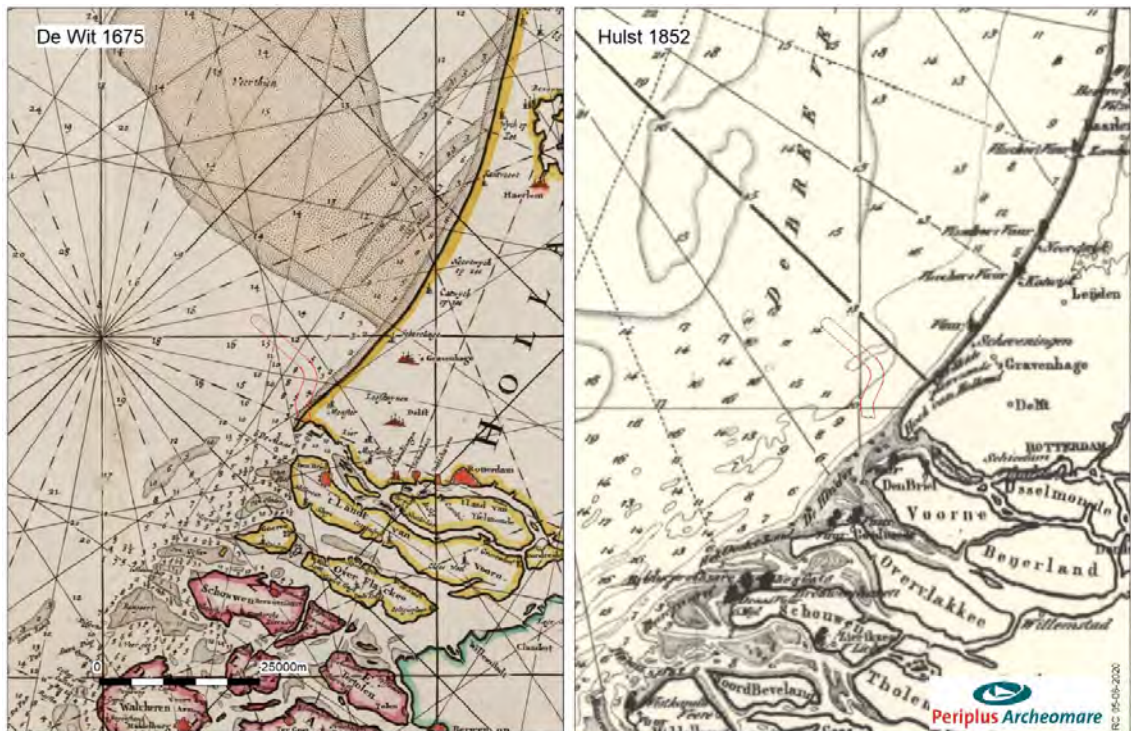
²³ Hessing 2005, 98.

²⁴ Dijkstra en Ketelaar 1965.

²⁵ Waasdorp 1999.

uit andere regio's. Een van deze regio's lag het in zuidwesten van Engeland.²⁶ Aan de andere kant van de Noordzee zijn op de Britse eilanden sporadisch Alpiene jade bijkopen gevonden.

Na de eerste contacten in het Neolithicum is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Een voorbeeld hiervan is het Dover-schip uit 1550 v. Chr. Deze boot staat bekend als de oudste boot waarvan het bekend is dat deze op zee heeft gevaren.²⁷ Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee.²⁸ Deze waren georiënteerd op de Noordzee en scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de raids (plundertochten) van de Vikingen genoemd worden. Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven.



Afbeelding 8. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten

²⁶ Van Noort, 2012.

²⁷ Clark, 2004.

²⁸ Kramer e.a. 2003

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.²⁹ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen die nog in het Noordzeegebied vermist worden. Bekend is wel dat het gaat om honderden vliegtuigen.³⁰

Gezien de oorlogshandelingen die boven de Noordzee hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters onder het maaiveld teruggevonden. Door de grote waterdiepte (meer dan 10 meter) in het grootste deel van het onderzoeksgebied mag worden aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water wordt afgeremd, waardoor het op, en niet in de waterbodem beland. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het plangebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Bekende verstoringen in het plangebied

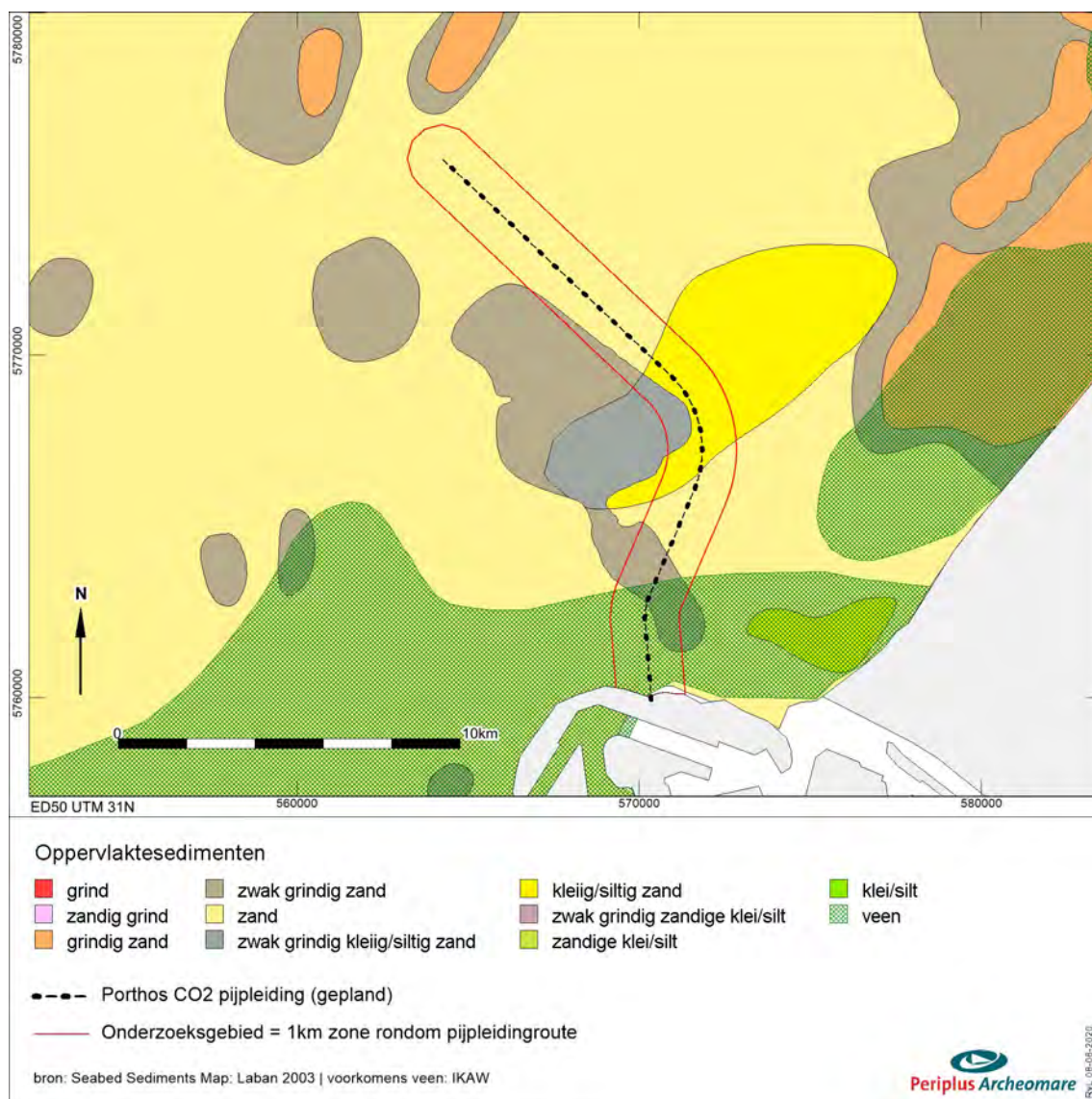
Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende kabels, pijpleidingen, zandwingebieden en vaarroutes (zie paragraaf 3.2). De kabels en pijpleidingen zijn geploegd aangelegd waarbij de bodem verstoord is. Visserij met sleepnetten kan hebben geleid tot verstoring van de toplaag van de bodem. Dit is vooral van belang voor eventuele archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken.

3.4. Geologische gegevens (LS04wb)

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is sterk gerelateerd aan de *geogenese* van het plangebied. De *geogenese* kan worden herleid uit de aanwezige *lithostratigrafische* eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief versus non-erosief) en indicaties voor bodemvorming in de sedimenten. Daarom vormen geofysische en geologische data een belangrijke bron om vragen met betrekking tot de aard, diepteligging, voorkomen, gaafheid en conservering van te verwachten archeologische resten in het plangebied te beantwoorden.

²⁹ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

³⁰ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.



Afbeelding 9. Oppervlakesedimenten

De zeebodem binnen het onderzoeksgebied bestaat uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt en klei (zie afbeelding 9). De zandige sedimenten maken deel uit van het *Bligh Bank Laagpakket*, een mobiele zandlaag waarin door getijstroom en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd. In het Maasmondgebied doorkruist de pijpleiding een gebied met veen. Dit veen is gekarteerd in de eerste 3,5 km van het tracé.

De opeenvolging van *holocene* afzettingen bestaat van 'onder' naar 'boven' uit de *Formatie van Nieuwkoop*, de *Formatie van Echteld*, de *Formatie van Naaldwijk*, en het *Bligh Bank Laagpakket*. Van KP8.000 tot KP19.276 (put P18-A), bestaat de *holocene* laag op veel plaatsen enkel uit het *Bligh Bank Laagpakket*.

De sedimenten die onder de *holocene* afzettingen schuil gaan bestaan uit uiteenlopende *pleistocene* afzettingen. De belangrijkste *pleistocene* eenheid in het onderzoeksgebied wordt gevormd door *Formatie van Kreftenheye*. De rivierafzettingen van deze eenheid komen in bijna het gehele onderzoeksgebied voor

aan de top van de *pleistocene* opeenvolging. Nabij locatie P18-A ontbreekt de *Formatie van Kreftenheye* plaatselijk. Hier wordt de top van het *Pleistocene* gevormd door mariene afzettingen van de *Eem Formatie*.

De *Formatie van Bortel* is binnen het onderzoeksgebied niet gekarteerd. Toch moet er rekening mee worden gehouden dat ook deze eenheid plaatselijk kan voorkomen, omdat:

- a) het detail van de beschikbare geologische kaarten beperkt is,
- b) de *Formatie van Bortel* in dit deel van de Noordzee soms lastig is te onderscheiden van de *Formatie van Kreftenheye*,³¹
- c) de Bortel Formatie onshore een gekend en belangrijk archeologisch niveau voor archeologische resten uit alle perioden is, en
- d) tijdens onderzoek in de Yangtze haven rivierduinen van het Laagpakket van Delwijnen | Formatie van Bortel zijn aangetroffen.

De opeenvolgende lithostratigrafische eenheden in het onderzoeksgebied, en de milieus waarin de sedimenten van deze eenheden zijn afgezet, worden in onderstaande tekst in meer detail besproken.

Eem Formatie

De *Eem Formatie* bestaat hoofdzakelijk uit schelpenhoudende mariene zanden met schelpen en plaatselijke kleilagen die tijdens het Eemien interglaciaal in de Eem zee zijn afgezet.³² Op de overgang van het *Eemien* naar het *Weichselien* koelde het klimaat af. De zeespiegel daalde doordat water werd vastgelegd in het ijs van de zich uitbreidende poolkappen. Dit had tot gevolg dat de Eem Zee zich terugtrok. Tijdens de regressie van de Eem Zee werden brak- en zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en meren die achter bleven in de glaciële bekkens. Deze lacustriene- en lagunaire afzettingen worden apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.

Formatie van Kreftenheye

De *Formatie van Kreftenheye* is opgebouwd uit afzettingen van de Rijn.³³ Tijdens het *Weichselien* traden in de zomermaanden pieken op in de afvoer van smeltwater vanuit het achterland. De rivier voerde in deze perioden grote hoeveelheden zand en grind naar het Noordzeegebied. De Rijn stroomde door een droog periglaciaal landschap en had een vlechtend karakter. De afzettingen zijn daardoor slecht gesorteerd. De zandige sedimenten van de *Formatie van Kreftenheye* zijn soms moeilijk te onderscheiden van de afzettingen van de *Eem Formatie*. Dit is zeker het geval als in de *Formatie van Kreftenheye* geremanieerde schelpen van de *Eem Formatie* voorkomen. Het onderscheid met de *Formatie van Bortel* die plaatselijk boven de *Formatie van Kreftenheye* voorkomt kan ook lastig zijn, vooral als het om fluviatiele afzettingen binnen de *Formatie van Bortel* gaat. In de omgeving van de Maasvlakte II zijn de zanden aan de top gelaagd en gaan veelal geleidelijk over in oeverafzettingen van de Laag van Wychen. Deze graduele ontwikkeling markeert het verzanden en verlaten raken van de rivierbedding.³⁴

Tijdens het archeologisch onderzoek in de Yangtze haven zijn aan de top van de *Formatie van Kreftenheye* twee stugge kleilagen onderscheiden, die als Laag van Wychen (KRWY-1 en KRWY-2) zijn geclassificeerd. De twee kleilagen worden gescheiden door rivierduinzanden van het Laagpakket van Delwijnen |

³¹ Pers. Comm. S. van Heteren.

³² Eemien: interglaciaal (warme periode), circa 130.000 tot 115.000 jaar geleden.

³³ Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.

³⁴ Vos en Cohen 2015.

Formatie van Boxtel. De Laag van Wychen bestaat uit overstromings(rivier)kleien van de Rijn en Maas uit het Vroeg Holoceen.

De onderste laag (KRWY-2) bestaat uit grijze leem, zandige klei en kleig zand en is intern gelaagd. De laag is rond 9500 voor Chr. afgezet. In de Yangtze haven zijn geen duidelijke kenmerken van bodemvorming waargenomen en de afzettingen zijn relatief slap, op basis waarvan wordt aangenomen, dat de rivierduinen kort na depositie van deze kleien zijn gevormd.

De bovenste laag (KRWY-1) bestaat uit stevige, matig siltige tot sterk siltige humeuze klei. De kleilaag is rond 8000 voor Chr. afgezet. Aan de basis is de klei kalkrijk; naar boven toe bevat kalkloze humeuze bodemniveaus, die erop wijzen dat het gebied slechts periodiek overstroomde. Het humusgehalte neemt van nader naar boven toe, waardoor de kleur gradeert van grijs naar donkergrijsbruin.

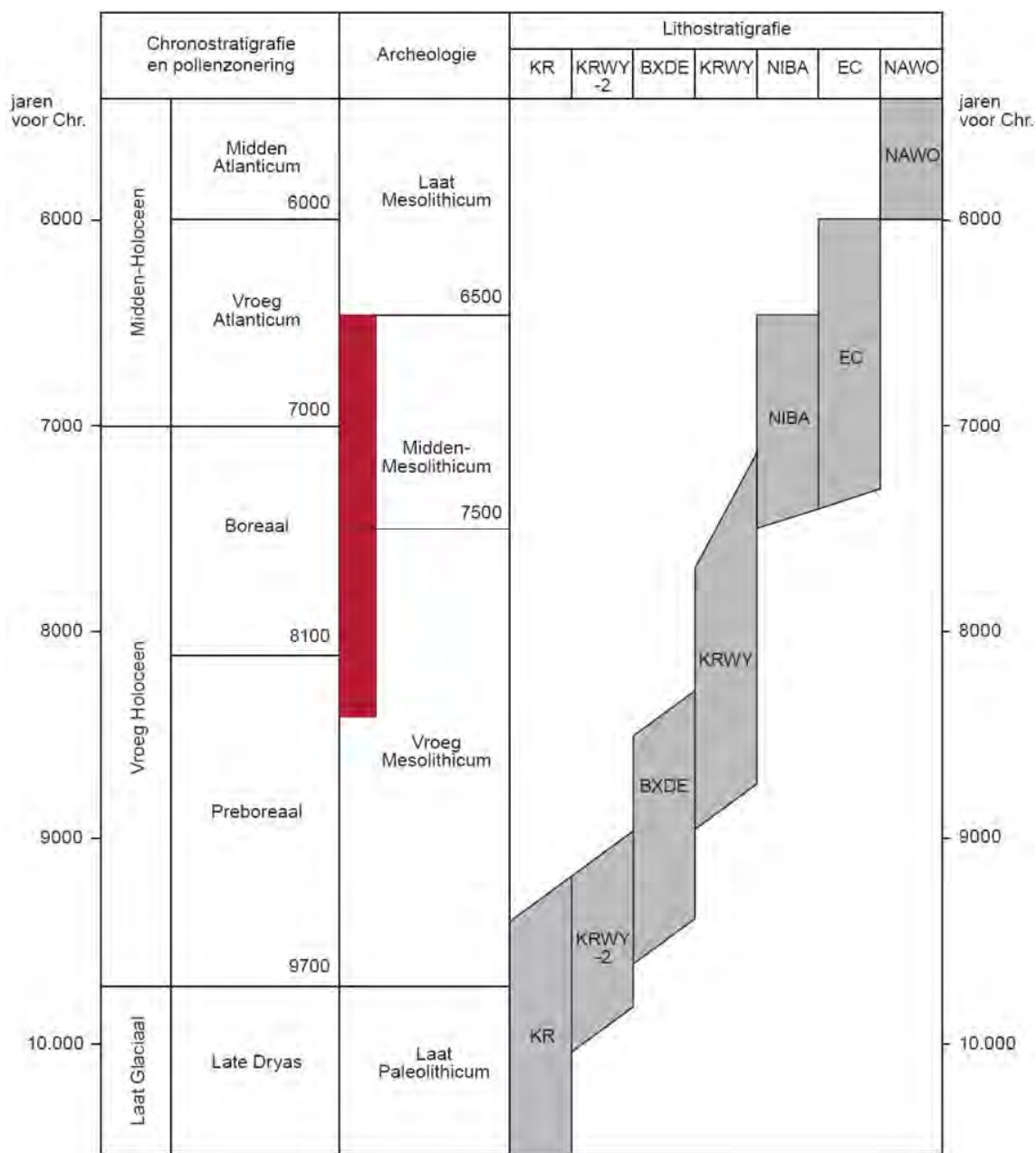
De geotechnische campagne die in 2010 door Fugro is uitgevoerd biedt aanwijzingen dat de Formatie van Kreftenheye en de Laag van Wychen ook ten noorden van de Maasgeul aanwezig zijn. De aanwezigheid van het Laagpakket van Delwijnen in de ondergrond van het pijpleidingtracé is onzeker, maar hierbij moet bedacht worden dat de rivierduinen zeer plaatselijk kunnen voorkomen.

Formatie van Boxtel

De *Formatie van Boxtel* is opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand), het *Laagpakket van Delwijnen* (rivierduinzand) en/of beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* (klei, leem en fijn zand). De afzettingen dateren uit de laatste fase van het *Weichselien* en het Vroeg *Holoceen*.³⁵ Aan het eind van het *Weichselien* stond de zeespiegel meer dan 100 meter lager dan nu. Het zuidelijke Noordzeegebied lag droog. Tijdens periodiek extreem droge en koude omstandigheden was er maar weinig vegetatie. De polaire winden hadden vrij spel en over grote delen van het Noordzeegebied en Nederland werd fijn zand (dekzand) afgezet. Het dekzand behoort tot het *Laagpakket van Wierden*.

In de ondergrond van de Yangtze-haven zijn rivierduinen aangetroffen. Deze duinen zijn in het Vroeg Holoceen, circa 9500 tot 8500 v. Chr., gevormd. De duinen bestaan uit kalkrijk matig fijn zand. In de top van het duinzand is een tot 50 cm dikke humeuze gebioturbeerde bodem gevormd. De dalen en flanken zijn veelal afgedekt door de bovenste Laag van Wychen. De bovenste Laag van Wychen en de toppen van lagere duintjes zijn afgedekt met veen van de Basisveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop. Plaatselijk komt in de Yangtze haven ook direct op de rivierduinen veen voor op plaatsen waar de bovenste Laag van Wychen ontbreekt. De hogere duinen zijn afgetopt door erosie tijdens afzetting van de *Formatie van Naaldwijk* en/of het Bligh Bank Laagpakket. Een samenvatting van de chrono- en lithostratigrafie, en de archeologie in het gebied van de Maasmonding is weergegeven in afbeelding 10.

³⁵ Holoceen: interglaciaal (warme periode), 12.000 jaar geleden tot heden.



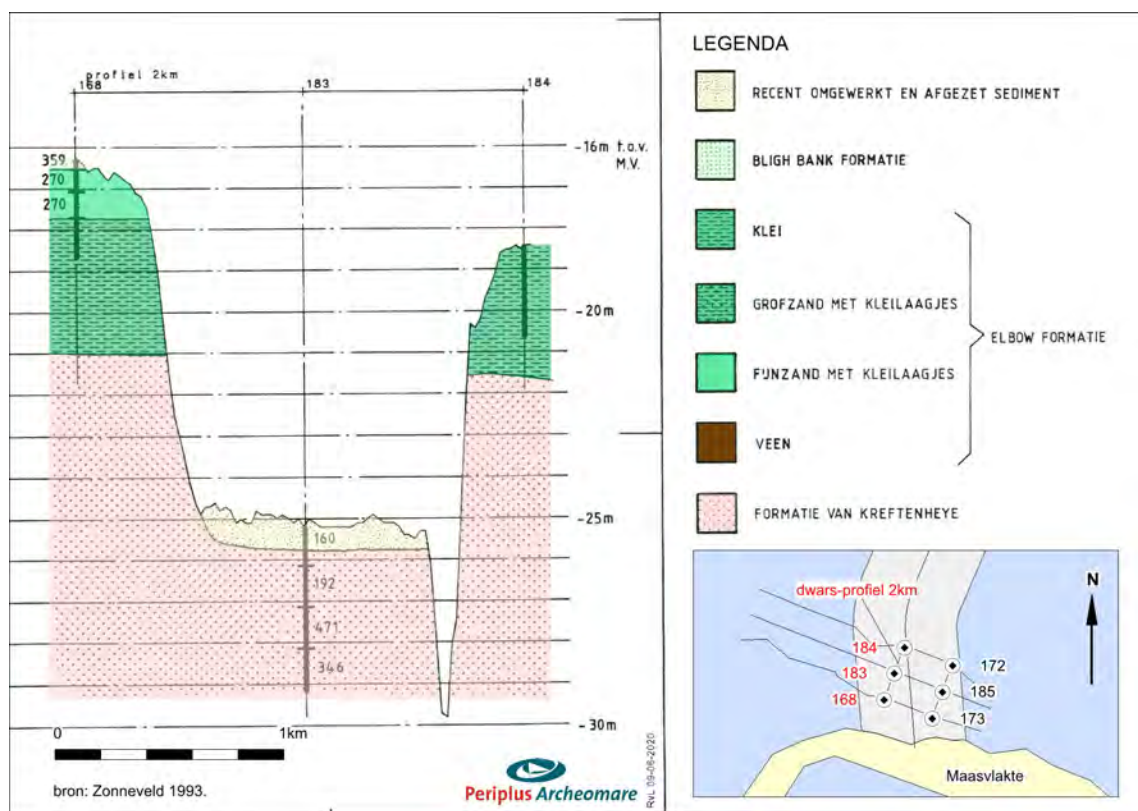
Afbeelding 10. Stratigrafische tabel met tijndelingen, archeologische perioden, laageenheden en hun chronologie in de Yangtze haven. Met de rode balk wordt de periode van menselijk gebruik van het rivierduincomplex (bepaald aan de hand van 14C-dateringen) aangegeven (uit: Vos en Cohen, 2015).

Formatie van Nieuwkoop

In het Maasmondgebied is een groot veengebied gekarteerd, dat zich naar het west-zuidwesten uitstrekt in de Noordzee (zie afbeelding 9). In tegenstelling tot wat deze afbeelding suggereert kunnen de veenlagen afgedekt zijn door jongere afzettingen. Het gaat hier om vroeg-holocene kustveenafzettingen. Dit veen wordt geclassificeerd als de *Basisveen Laag*. De Basisveen Laag is veelal donkerbruin, kleiig en amorf. De veenlagen in de Yangtze haven zijn tussen 7250 en 6500 v. Chr. afgezet. Ook elders langs de pijpleidingroute kunnen veenlagen van de *Basisveen Laag* voorkomen.

Formatie van Echteld

In 1993 is op verzoek van Rijkswaterstaat-directie Noordzee door de Afdeling Mariene Geologie van de Rijks Geologische Dienst onderzoek gedaan naar de geologische opbouw van de Maasgeul in verband met plannen tot overdimensionering van deze geul. Het doel van dit onderzoek was na te gaan wat de eventuele toepassingsmogelijkheden zijn met het weg te baggeren materiaal. Het onderzoek is uitgevoerd door onder anderen assistent-geoloog P.C. Zonneveld, die ook het onderzoeksrapport heeft opgesteld.³⁶ In afbeelding 11 is een profiel uit het rapport weergegeven, waaruit de lithostratigrafie aan weerszijden van de Maasgeul duidelijk naar voren komt.



Afbeelding 11. Dwarsprofiel op Maasgeul (Zonneveld 1993; profiel 2km)

Het profiel bevat 3 boringen (168, 183 en 184). Boring 184 ligt slechts op 38 meter ten westen van de geplande route van de Porthos pijpleiding. Op deze locatie, direct ten noorden van de Maasgeul, dagzoomt een ruim 3 meter dikke kleilaag. De kleilaag is toentertijd gekarteerd als de Elbow Formatie. De Elbow Formatie is een verouderde naam die werd gebruikt voor de classificatie van vroeg-*holocene* afzettingen in het Noordzeegebied. Het ging hierbij zowel om klastische mariene sedimenten die nu als Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk worden geclassificeerd, als om organoleptische afzettingen (veen), die nu tot de Basisveen Laag | Hollandveen Laagpakket binnen de Formatie van Nieuwkoop worden gerekend.

³⁶ Zonneveld 1993.

In het verleden is de kleilaag in de Maasmonding wel als lagunaire afzettingen van de Laag van Velsen geïnterpreteerd.³⁷ De Laag van Velsen bestaat uit humeuze klei en vormt de basis van het Laagpakket van Wormer.

Volgens de huidige stand van wetenschap wordt de kleilaag geclassificeerd als de Formatie van Echteld, die in het Maasmondgebied is opgebouwd uit humeuze zoetwatergetijden(rivier)afzettingen.³⁸ Kenmerkend is het voorkomen van houtresten en rietresten. Indicaties voor bodemvorming ontbreken. De kleien zijn, zo is de interpretatie van Vos en Cohen, onder water afgezet in een gebied waar de sedimentatie - ondanks hoge sedimentatiesnelheden - de snelle verdrinking van het landschap niet kon bijhouden. Het begin van de sedimentatie van de humeuze kleien valt samen met het begin van de afzetting van veen, rond 7250 v. Chr., en duurt tot rond 6000 v. Chr.

In afbeelding 11 is te zien dat de boringen 168 en 184, waarin de 'Elbow' Formatie voorkomt, niet tot in de top van de *pleistocene* afzettingen van de Formatie van Kreftenheye zijn gezet. De kleilaag zou daarom kunnen bestaan uit verschillende lithostratigrafische eenheden. De beschrijving van de olijfgrijze kleilaag in boring 168 '*doorworteld, wisselend gelaagd met silt en veendetritus.*' wijst op het voorkomen van zoetwatergetijden-(rivier)afzettingen van de Formatie van Echteld. Toch kan ook de aanwezigheid van gelaagde estuariumafzettingen van het Laagpakket van Wormer niet volledig worden uitgesloten. De overgang tussen beide eenheden wordt door Vos en Cohen ook beschreven als geleidelijk.

Omdat het onderste deel van de kleilaag niet is bemonsterd, kan niet worden uitgesloten dat onder de Formatie van Echteld kleiig veen van de *Basisveen Laag* en/of stugge overstromings(rivier)kleien van de *Laag van Wychen* voorkomt. Een aanwijzing dat dit daadwerkelijk het geval is zijn de vibrocore boringen, die in augustus 2010 door Fugro aan de noordkant van de Maasgeul zijn gezet (zie afbeelding 12).³⁹

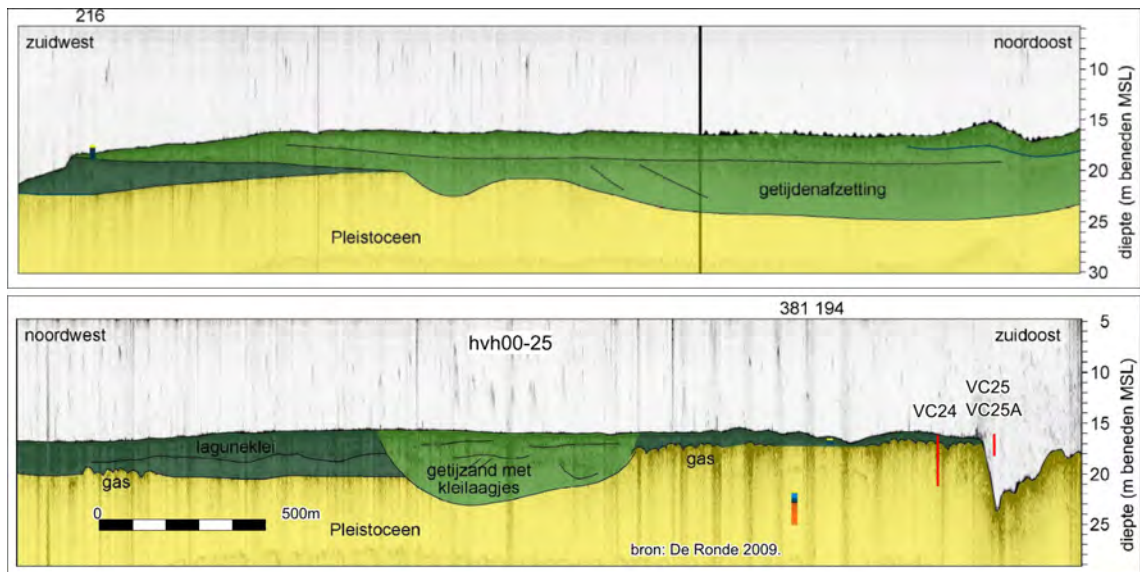
De boringen VC23 t/m VC 25A zijn gezet tot diepten variërend van 1.90 m (VC25|25A) tot 4.80 m (VC24) onder de zeebodem. De boringen tonen een consistent beeld van een kleiïge opeenvolging, waarbinnen van 'onder' naar 'boven' zand, klei, veen en klei voorkomt. Het zand dat onder in de boringen is aangetroffen bestaat uit fluviatiele afzettingen van de Formatie van Kreftenheye of eolische afzettingen van de het Laagpakket van Delwijnen | Formatie van Boxtel. De top van het zand ligt in VC23 en VC25 op -19.4 m LAT, wat op deze locatie overeen komt met 20.4 m NAP. De top van het duintje waarop de vroeg-mesolithische nederzetting is aangetroffen lag 2 meter hoger, rond -18.4 m NAP, ofwel -17.4 m LAT.

Aan de top van de Formatie van Kreftenheye komt een stevige donkergrijze kleilaag met plantenresten voor. Deze laag interpreteren wij als de Laag van Wychen. De Laag van Wychen is afgedekt door veen van het Basisveen Laagpakket.

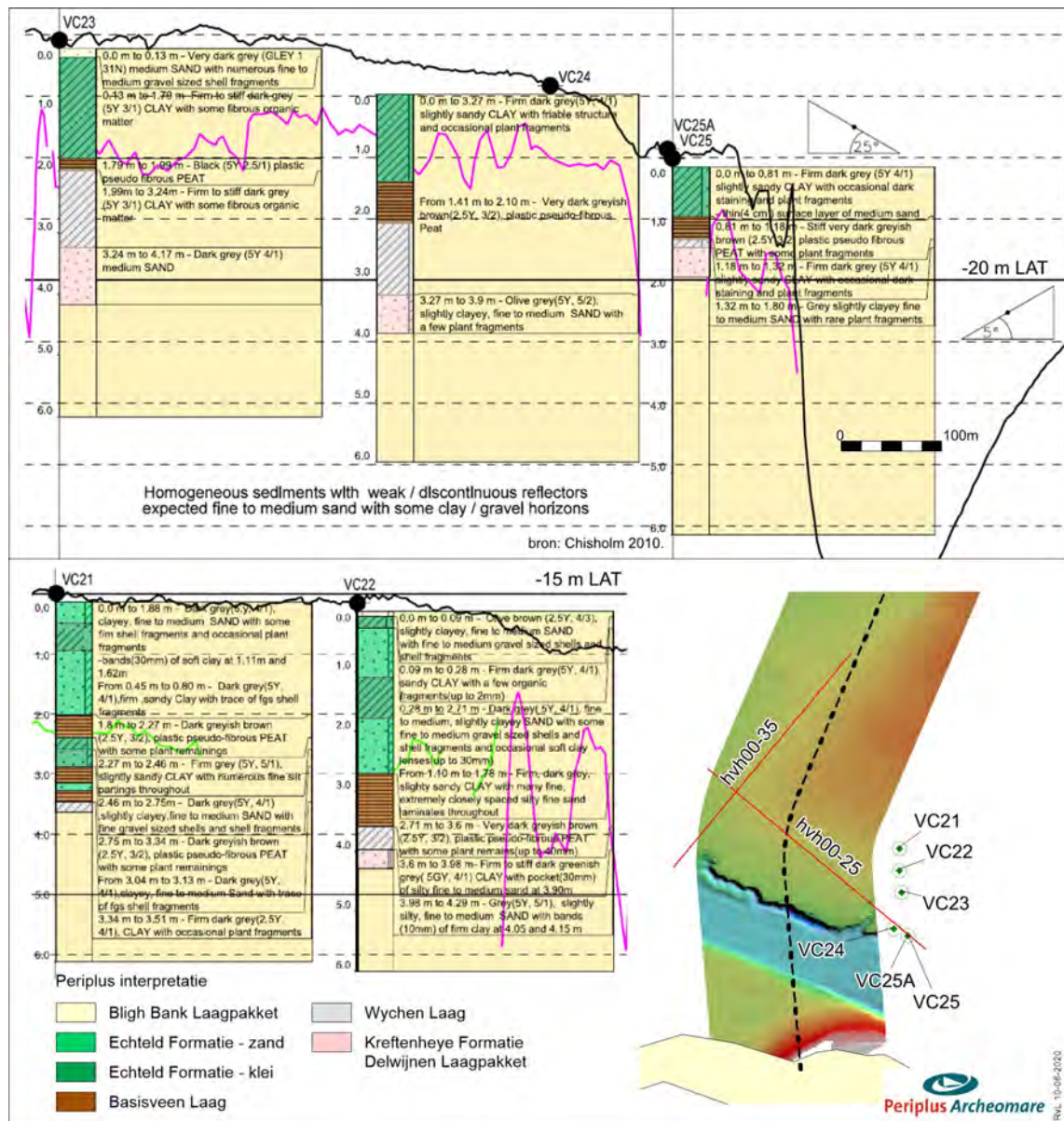
³⁷ Guiran 2004; Hessing 2005; Kroes 2010.

³⁸ Vos

³⁹ Chisholm 2010.



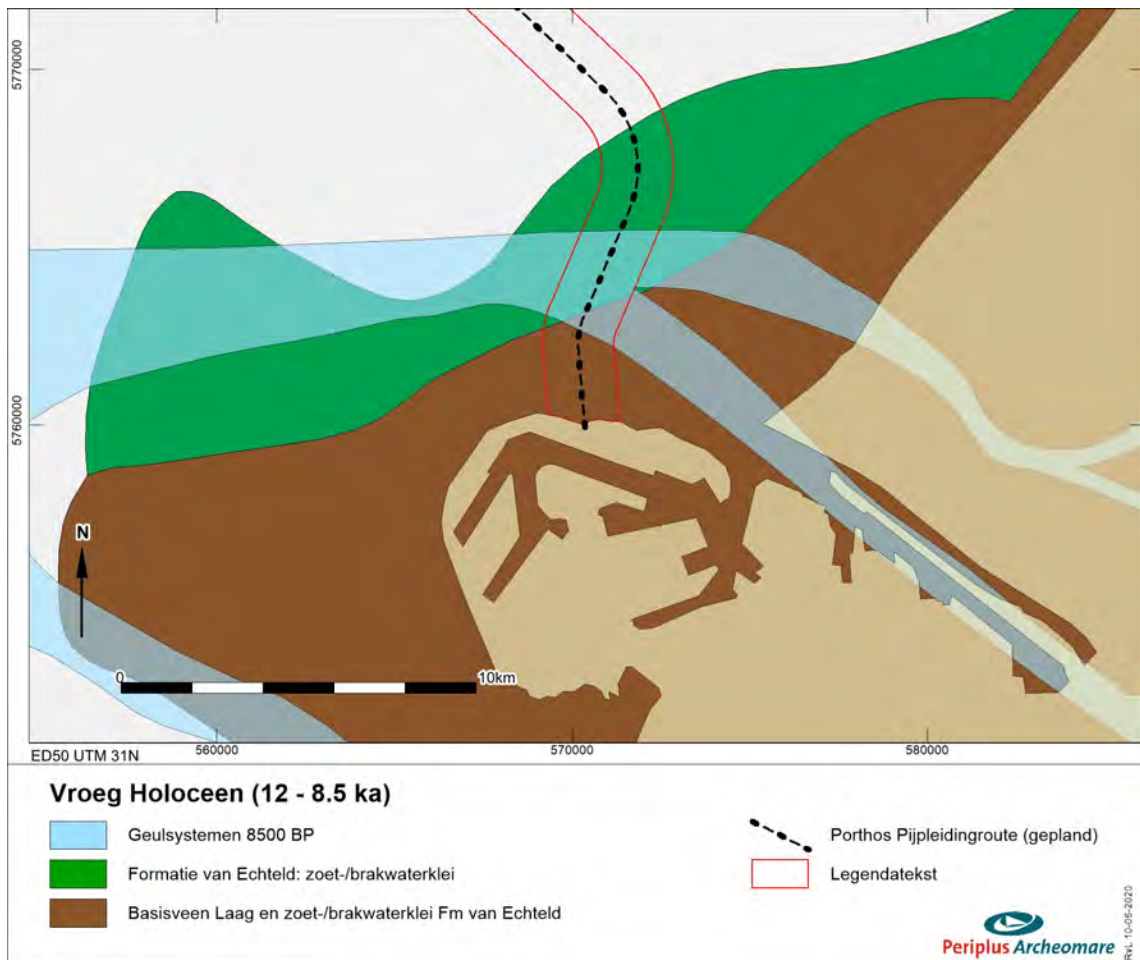
Afbeelding 12. Seismisch profiel en vibrocore boringen ten noorden van de Maasgeul; voor locatie profiellijnen zie afbeelding (bron: De Ronde 2009)



Afbeelding 13. Vibrocore profiel uit Fugro rapport - Alignment Charts (bron: Chisholm 2010)

Meer naar het noorden, in de boringen VC22 en VC 21 (niet weergegeven in afbeelding 12) verandert het beeld, in die zin, dat boven het veen is afgedekt door kleiig zand met tussengeschaalde zandlagen. Deze boringen vallen de geulen van 8500 BP, die door Hijma zijn gekarteerd (zie afbeelding 14).⁴⁰

⁴⁰ Hijma 2009.



Afbeelding 14. Vroeg-holocene voorkomens van veen en zoet-/brakwaterklei (bron: Hijma 2009)

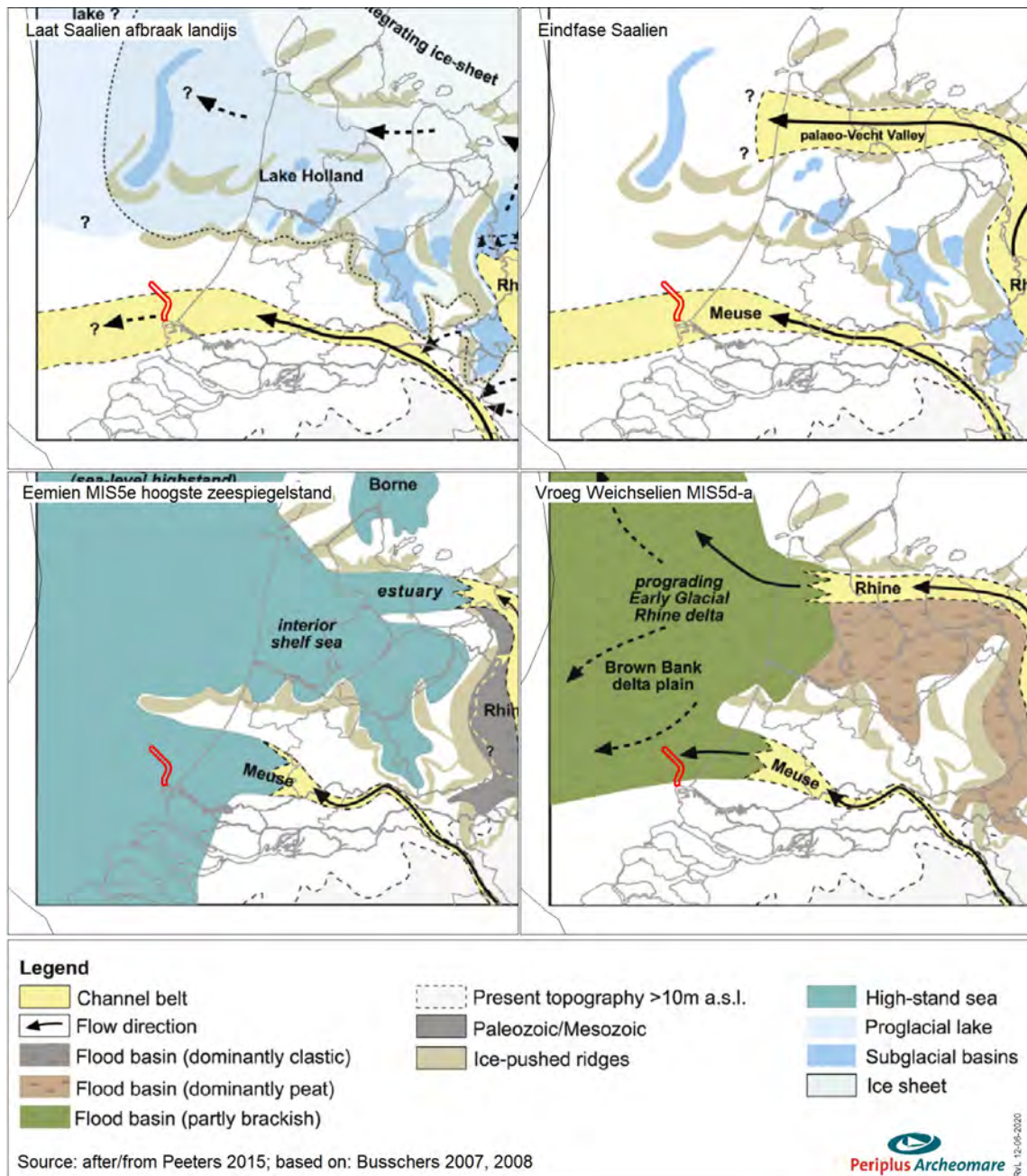
Formatie van Naaldwijk

Langs de Nederlandse kust zijn de *pleistocene*- en *vroeg-holocene* eenheden plaatselijk bedekt door gelamineerde/gelaagde sterk siltige klei van het *Laagpakket van Wormer* | *Formatie van Naaldwijk*. In de omgeving van de Yangtze-haven gaat het om gelaagde kalkhoudende estuariene brakwaterafzettingen. De laagovergang met de onderliggende zoetwatergetijdenkleien van de Formatie van Echteld is geleidelijk, en markeert de overgang van een zoetwater- naar een brakwatermilieu, rond 6250 v. Chr. Het *Laagpakket van Wormer* komt volgens grid data van TNO, uitgezonderd de Maasgeul, in de eerste 2.7 km van het pijpleidingtracé voor.

Bligh Bank Laagpakket

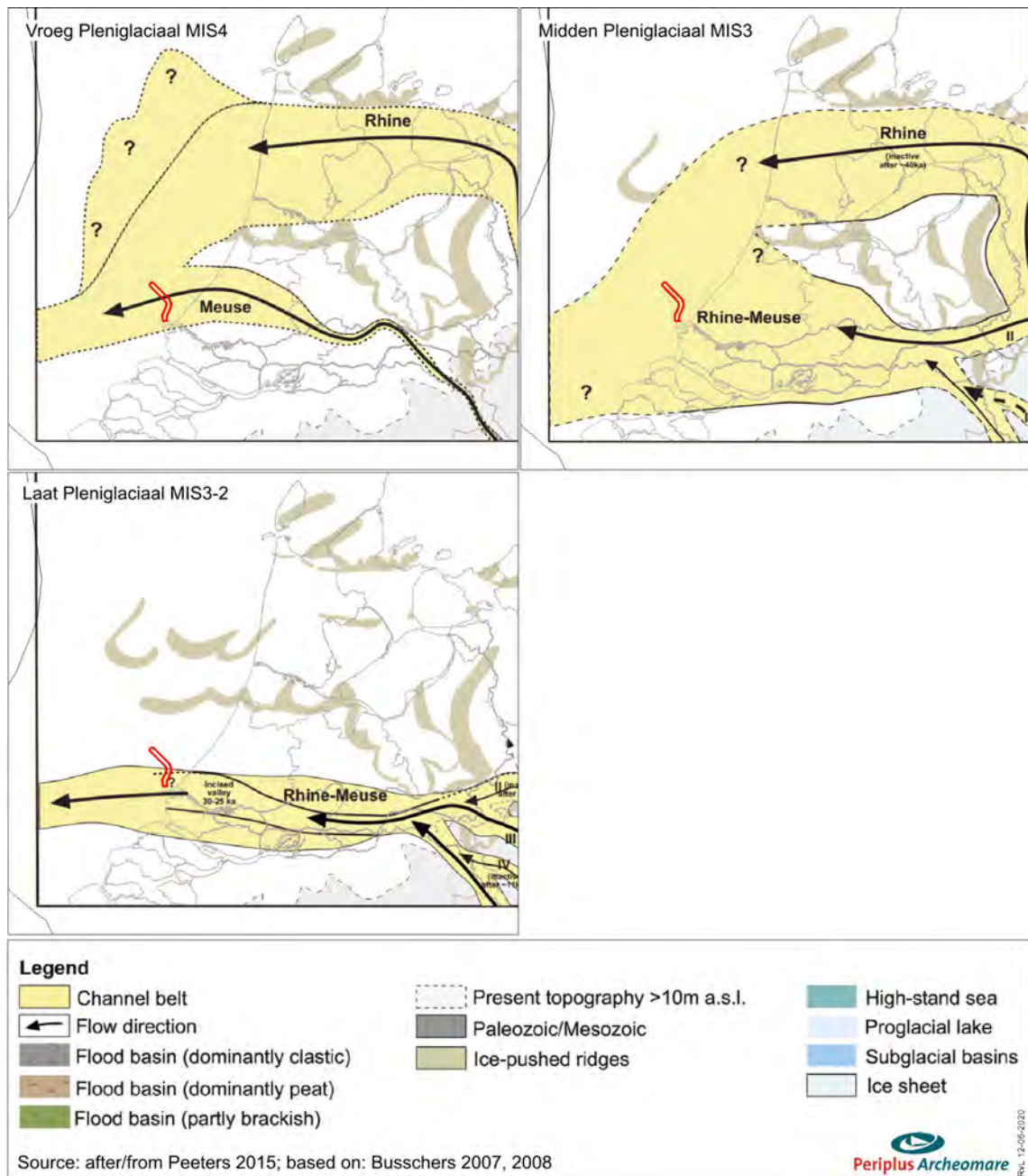
Het *Bligh Bank Laagpakket* bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilenzen. Aan de basis kan het *Bligh Bank Laagpakket* grindig zijn.

Paleogeografische kaarten geven een goed beeld van de landschappelijke ontwikkeling tijdens de ijstijden en het warme Eem interglaciaal. Afbeelding 15 en afbeelding 16 laten duidelijk de sterke invloed van het Maas/Rijn-systeem tijdens het *Weichselien* en verklaard het voorkomen van deze rivierafzettingen aan de top van de pleistocene opeenvolging in een groot deel van het onderzoeksgebied. Voor zover de afzetting van deze rivierzanden en -grinden niet tot sterke erosie heeft geleid kunnen onder de Formatie van Kreftenheye afzettingen van de Eem Formatie en Brown Bank Laagpakket voorkomen.



Afbeelding 15. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien

Het laatste plaatje van afbeelding 16 toont de situatie in de laatste fase van het Weichselien (Laat Pleniglaciaal), voor het Holoceen. De vroeg-holocene afzettingen van de Laag van Wijchen, Laagpakket van Delwijnen, Basisveen Laag, Formatie van Echteld en het Laagpakket van Wormer zijn binnen het rivierdal van het Maas/rijn-systeem aangetroffen. Ten noorden van de knik in het pijpleidingtracé, dat is, waar de pijpleidingroute naar het noordwesten afbuigt (rond KP 8.000), worden de oudere rivierafzettingen direct afgedekt door mariene zanden en kleien van het Blich Bank Laagpakket. Mogelijk komen plaatselijk ingesneden oudere geultjes van het Laagpakket van Wormer voor.



Afbeelding 16. Landschappelijke ontwikkeling tijdens de koudste fasen van het Weichselien.

In tabel 9 is de lithostratigrafische opeenvolging en de aard, ouderdom en genese van de opeenvolgende afzettingen in het onderzoeksgebied samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Bligh Bank	zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Wormer	siltige klei en zand	vanaf 6000 v. Chr.	estuarien	brakwater getijdenafzettingen
Echteld	-	klei	7250 - 6000 v. Chr.	zoetwater- getijden	zoetwatergetijden (rivier)afzettingen
Nieuwkoop	Basisveen	veen	7250 - 6500 v. Chr.	organoleptisch	kustveen
Kreftenheye	Wycken – 1	klei	8000 v. Chr.	fluviaal	overstromingskleien
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	9000 v. Chr.	eolisch	riverduinen
	Wierden	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviaal	beekafzettingen
Kreftenheye	Wycken – 2	leem en klei	9500 v. Chr.	fluviaal	overstromingskleien
	-	zand	Weichselien	fluviaal	beddingafzettingen
Eem	Brown Bank	klei met zandlaagjes	Eem - Vroeg Weichselien	lagunair - lacustrien	lagunes en brak- tot zoetwatermeren
	-	zand en klei	Eemien	open marien	schelpenhoudend

Tabel 9. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied

3.5. Archeologische waarden (LS04wb)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

Door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed is in samenwerking met Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta en TNO-NITG op basis van geologische en archeologische waarnemingen een globale archeologische kaart voor het Continentaal Plat opgesteld (zie afbeelding 17).⁴¹

De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat geeft de trefkans van goed geconserveerde scheepswrakken (en daarmee veelal een scheepsvondst van hoge archeologische waarde) voor het Nederlandse deel van het Continentale Plat weer. Deze kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast hangt de mate van conservering sterk samen met geologie en morfologie. De achterliggende redenering hierbij is dat in geulafzettingen of gebieden met een “slap” sediment, een wrak snel wegzakt in de bodem en daardoor in goede staat bewaard blijft. In andere gebieden is de trefkans op scheepsresten niet per definitie lager, maar wel de trefkans op een goed geconserveerd schip waarbij de lading en de uitrusting van het schip nog aanwezig is.

Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Deze afdekking met klei/veen zegt uitsluitend iets over de mogelijke ligging van *pleistocene* afzettingen aan/nabij de zeebodem. Daar waar *holocene* kleien/venen zijn geërodeerd, kunnen *pleistocene* niveaus met artefacten/faunaresten aanwezig zijn. Waar het om vroeg *holocene* afzettingen gaat, kunnen bewoningsresten uit de Prehistorie voorkomen gerelateerd aan afgedekte *pleistocene* en vroeg-*holocene* landschappen.

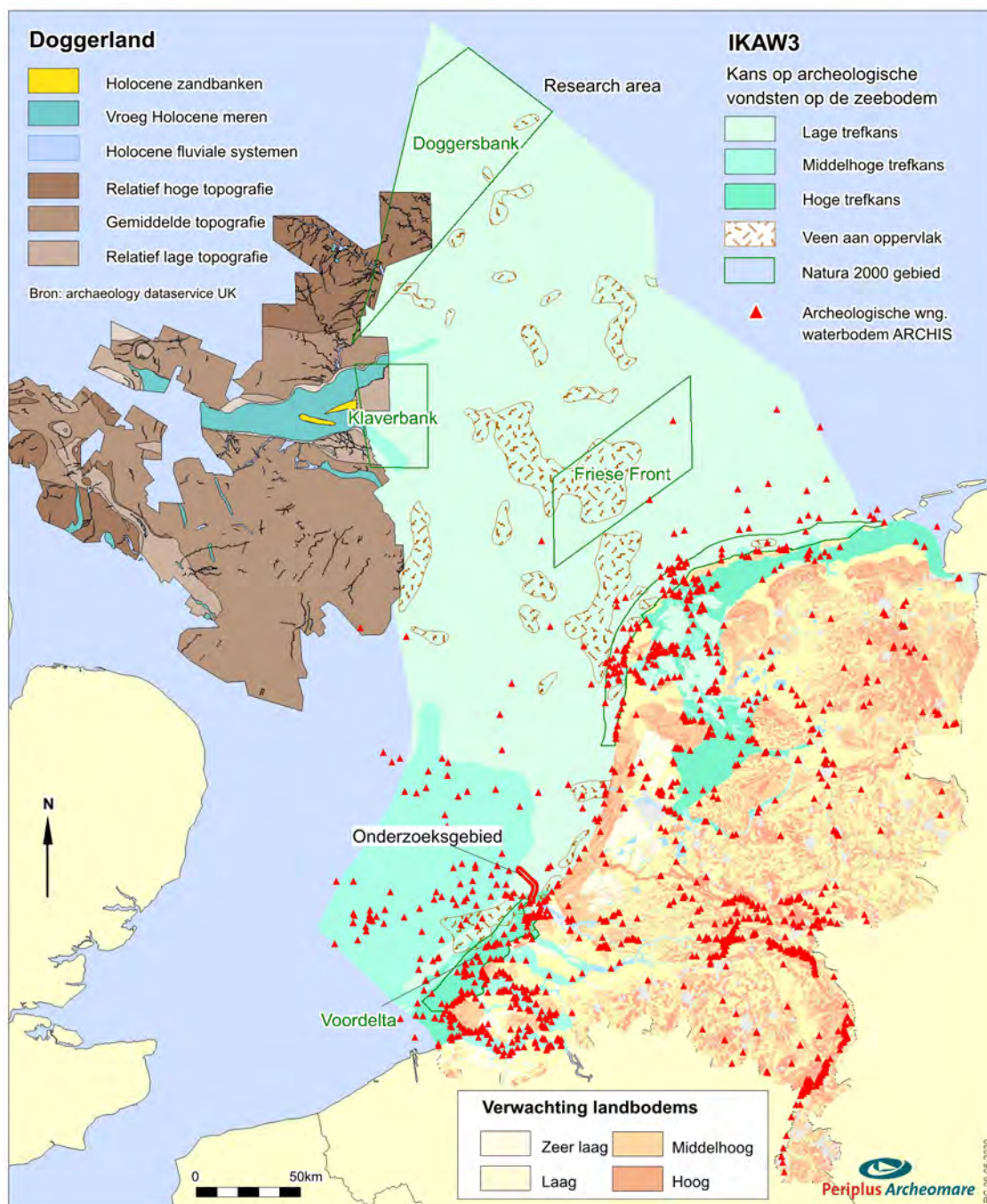
Uit onderzoek is gebleken dat de kans op het aantreffen van prehistorische bewoningsresten in de Noordzee veel groter is dan aanvankelijk werd gedacht.⁴² De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltares een eerste kaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee, in opdracht van het RCE.⁴³

Volgens dit model is in het zuiden van het beoogde tracé voornamelijk resten uit het Mesolithicum en Midden Paleolithicum te verwachten (afbeelding 18). In het noordelijk deel zijn ook paleolithische resten te verwachten.

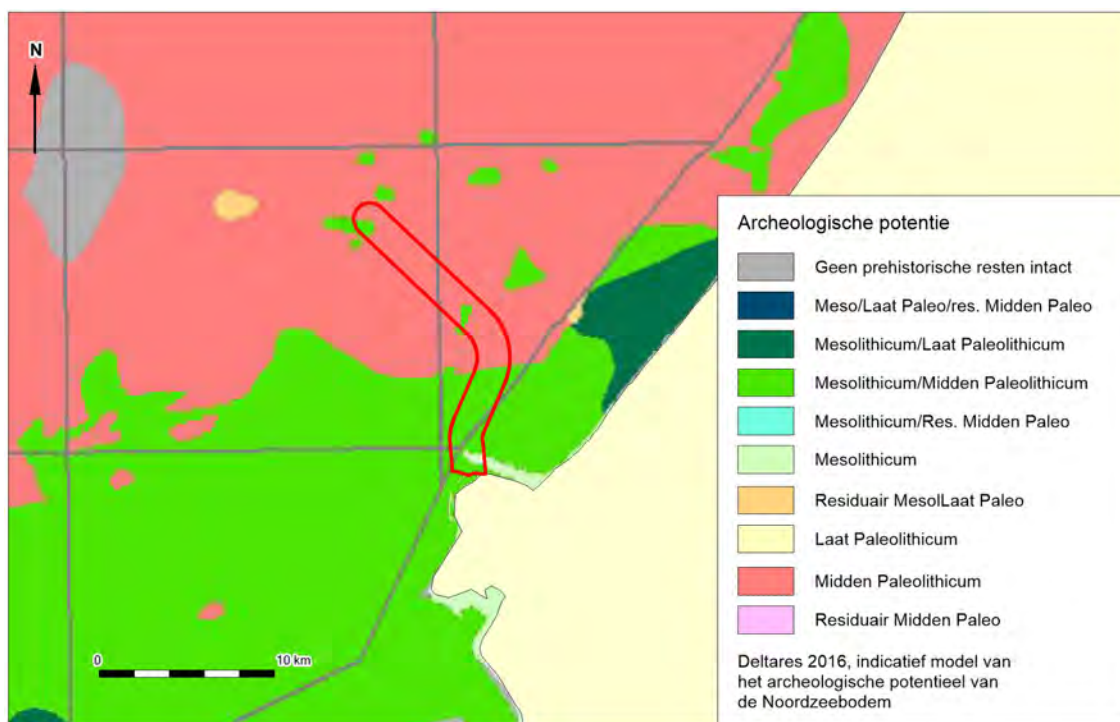
⁴¹ IKAW 3^e generatie, RCE 2008.

⁴² Zie het project ‘North Sea paleolandscapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).

⁴³ Vonhögen-Peters, 2016. In opdracht van de RCE.



Afbeelding 17. Overzichtskaat archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.

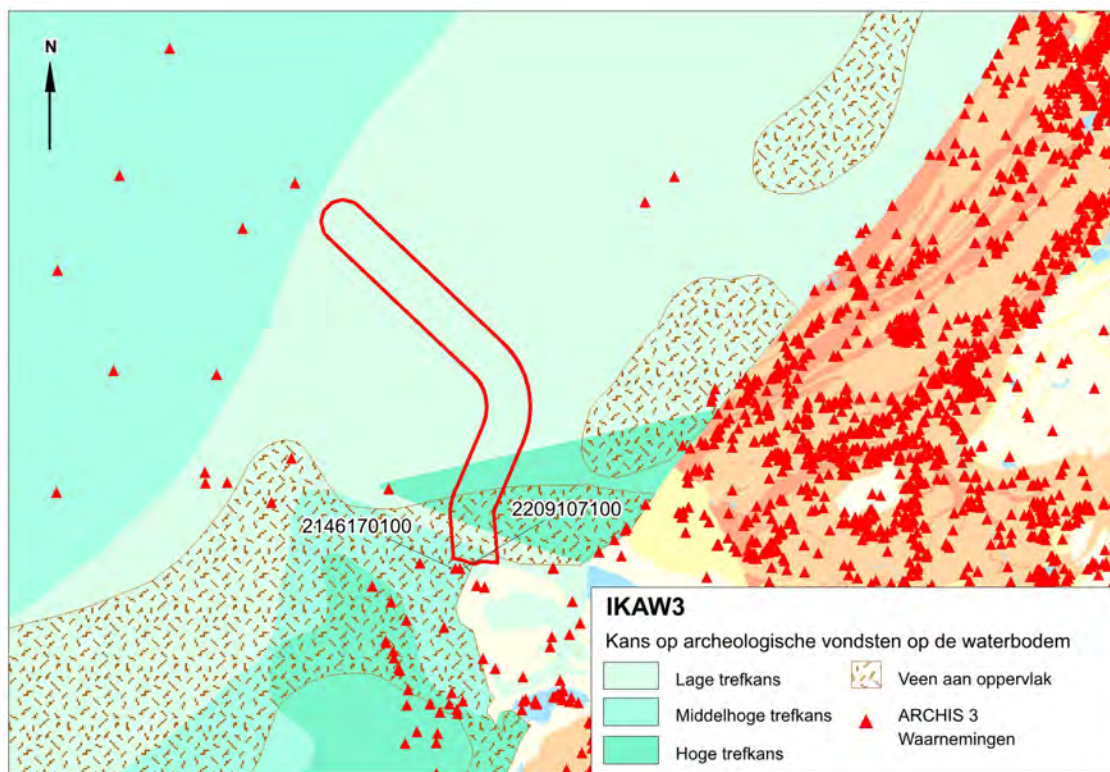


Afbeelding 18. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten

Omgeving onderzoeksgebied

ARCHIS II is de officiële database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed waarin alle archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 85.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3.



Afbeelding 19. Overzicht van de ARCHIS-waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.

Binnen het onderzoeksgebied zijn volgens ARCHIS geen archeologische waarnemingen bekend, direct ten zuiden van het onderzoeksgebied zijn twee waarnemingen bekend. Dit zijn zaakwaarnemingen 2146170100 en 2209107100. Beide waarnemingen betreffen onderzoeken die gedaan zijn in verband met de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Tijdens de onderzoeken zijn scheepswrakken aangetroffen. Alle aangetroffen vondsten in het wrak, alsmede het wrak zelf, stammen uit de Nieuwe Tijd. Het gaat onder andere om enkele stukken hout, textiel en metaal.

Overige objecten en waarnemingen

Voor een overzicht van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van de database van het Nationaal Contact Nummer (NCN). De NCN-database is eigendom van en wordt beheerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta. Toestemming voor het gebruik van de gegevens is verleend door de contactpersoon bij Rijkswaterstaat Zee en Delta⁴⁴. Binnen de NCN-database heeft ieder object op de

⁴⁴ P. de Boer, gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail

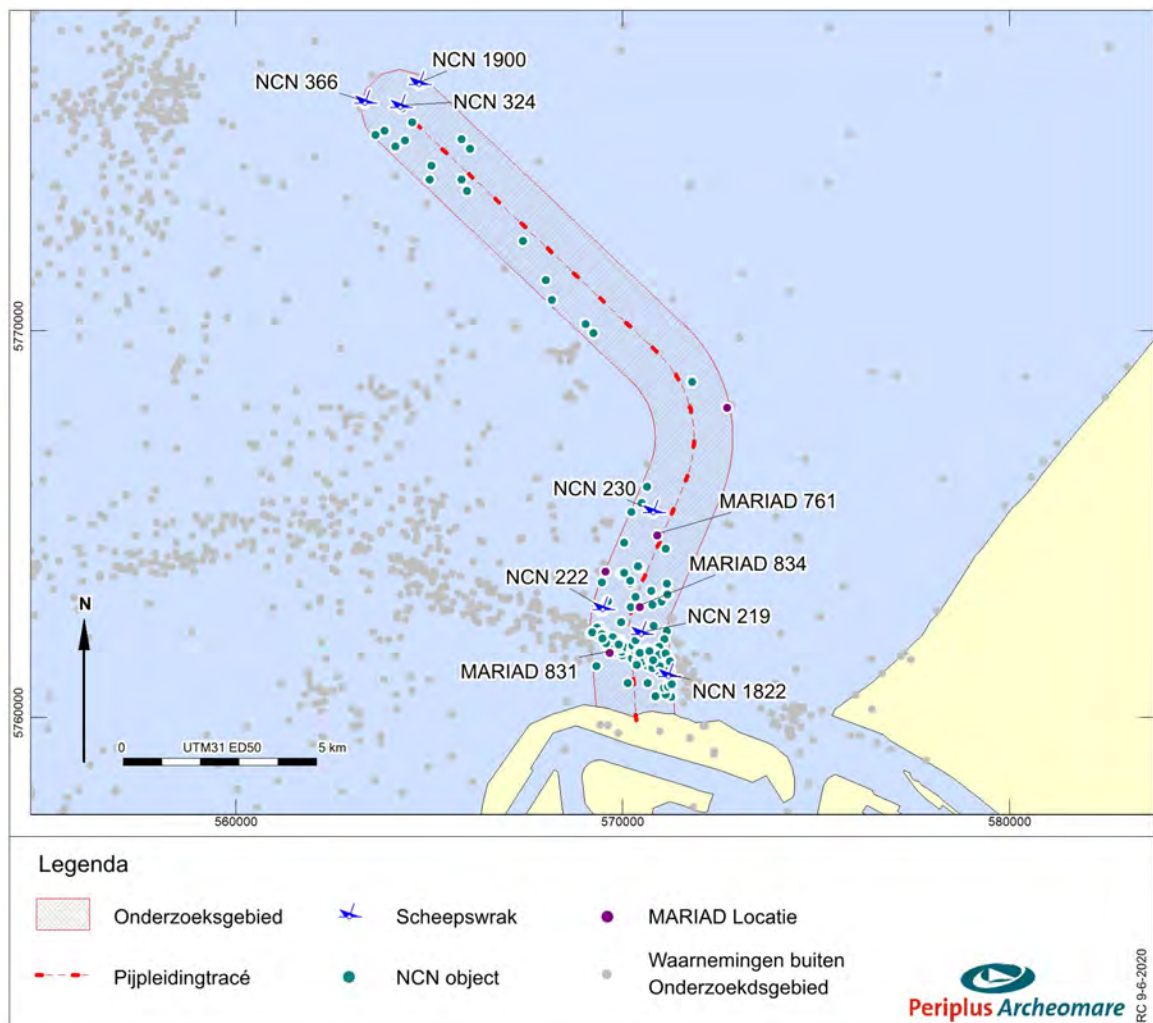
Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

Het Nationaal Contact Nummer (NCN)

De NCN-database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen:

- Het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie;
- De SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat;
- De ARCHISII-database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

In totaal zijn zeven NCN wrakken en 148 andere bekende waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeelding 20 en in tabel 10 en tabel 11 op de volgende bladzijde.



Afbeelding 20. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied.

NCN	Omschrijving	RWS	DHY	Easting	Northing	R95
219	Dit was voorheen RWS_nr 1930	3148	1930	570385	5761989	5
222	Dit was voorheen RWS_nr 1948	75	1948	569387	5762626	5
230	Geen omschrijving in database	1920	1969	570700	5765129	5
234	Geen omschrijving in database	40	0	564161	5775605	100
366	Geen omschrijving in database	161	2951	563234	5775714	0.1
1822	Het wrak is geborgen	0	1928	571084	5760899	1000
1900	1899 wrak gerapporteerd. Wegens de aanwezigheid van platform P18-A is geen verder onderzoek uitgevoerd op dit wrak.	0	2047	564648	5776200	1000

Tabel 10. Bekende wrakken in het onderzoeksgebied.

Geen van de bekende wrakken is opgenomen in de ARCHIS-database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Eén wrak (NCN 1822) is verwijderd en is tijdens een meting uitgevoerd door Rijkswaterstaat in 2018 niet waargenomen. Een ander wrak (NCN 1900) is gezonken voor 1950 en heeft nog geen archeologische waarde toegewezen gekregen. Van de overige vijf wrakken is geen datum van zinken bekend en is de archeologische waarde nog niet bepaald. Afgezien van de mogelijk archeologische waarde kunnen alle bekende wrakken obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Overige objecten

Naast de wrakken zijn in de SonarReg database van Rijkswaterstaat nog 148 andere contacten bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in afbeelding 20 en de onderstaande tabel.

Object	Aantal
Bodemverstoring	10
Kabel/ketting	12
Man made object	1
Onbekend	124
Steen	1
Eindtotaal	148

Tabel 11. Overzicht van de overige objecten binnen het onderzoeksgebied

De objecten hebben geen archeologische verwachting, maar kunnen wel obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

MARIAD

In afbeelding 20 zijn ook de locaties binnen het onderzoeksgebied uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD) opgenomen. Dit is een verzameling van wrakgegevens uit diverse bronnen (archieven, sportduikers) die nog niet geverifieerd zijn en daarom (nog) niet zijn opgenomen in de formele SonarReg database van Rijkswaterstaat of de ARCHIS3 database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Binnen het onderzoeksgebied zijn acht MARIAD-waarnemingen bekend. Vijf van de acht wrakken zijn te correleren aan wrakken in de SonarReg database van Rijkswaterstaat en worden niet meegenomen in de

onderstaande tabel. De drie wrakken die overblijven zijn niet bekend in de SonarReg database. Deze wrakken zijn vermeld in de onderstaande tabel.

NCN	Omschrijving	Easting	Northing	R95
761	Niets bekend, alleen gekarteerd	570898	5764752	1500
831	Wrak van de 'Stubbenkammer', gezonken in 1967.	570448	5762891	30
834	Wrak van de 'Clearwater', gezonken in 1968, 5 september 1968 gelicht door bok van v.d. tak bergingsbedrijf en naar Maassluis vervoerd.	569664	5761706	30

Tabel 12. MARIAD-wrakken in het onderzoeksgebied die niet bekend zijn in de SonarReg database.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.⁴⁵ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden.⁴⁶

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet.⁴⁷ Geen van de bekende vliegtuigwrakken ligt binnen, of de directe nabijheid, van het onderzoeksgebied

Contacten Survey ROAD-project 2011

In 2011 heeft Fugro Survey BV een survey uitgevoerd binnen het huidige onderzoeksgebied voor het ROAD-project.⁴⁸ Een overzicht van alle gevonden contacten met zijn opgenomen in onderstaande afbeelding. De contacten zijn opgenomen met een *Magnetometer*, *Single Beam Echo Sounder* (SBES) of met een Side Scan Sonar (SSS). Uit de afbeelding is op te maken dat, met uitzondering van NCN 234, geen van de NCN-wrakken gevonden zijn tijdens de 2011 survey.

NCN 234 staat in de SonarReg database van Rijkswaterstaat geïnterpreteerd als een wrak. Uit de opnames van Fugro blijkt dat het mogelijk gaat om een steendump of een betonnen matras.

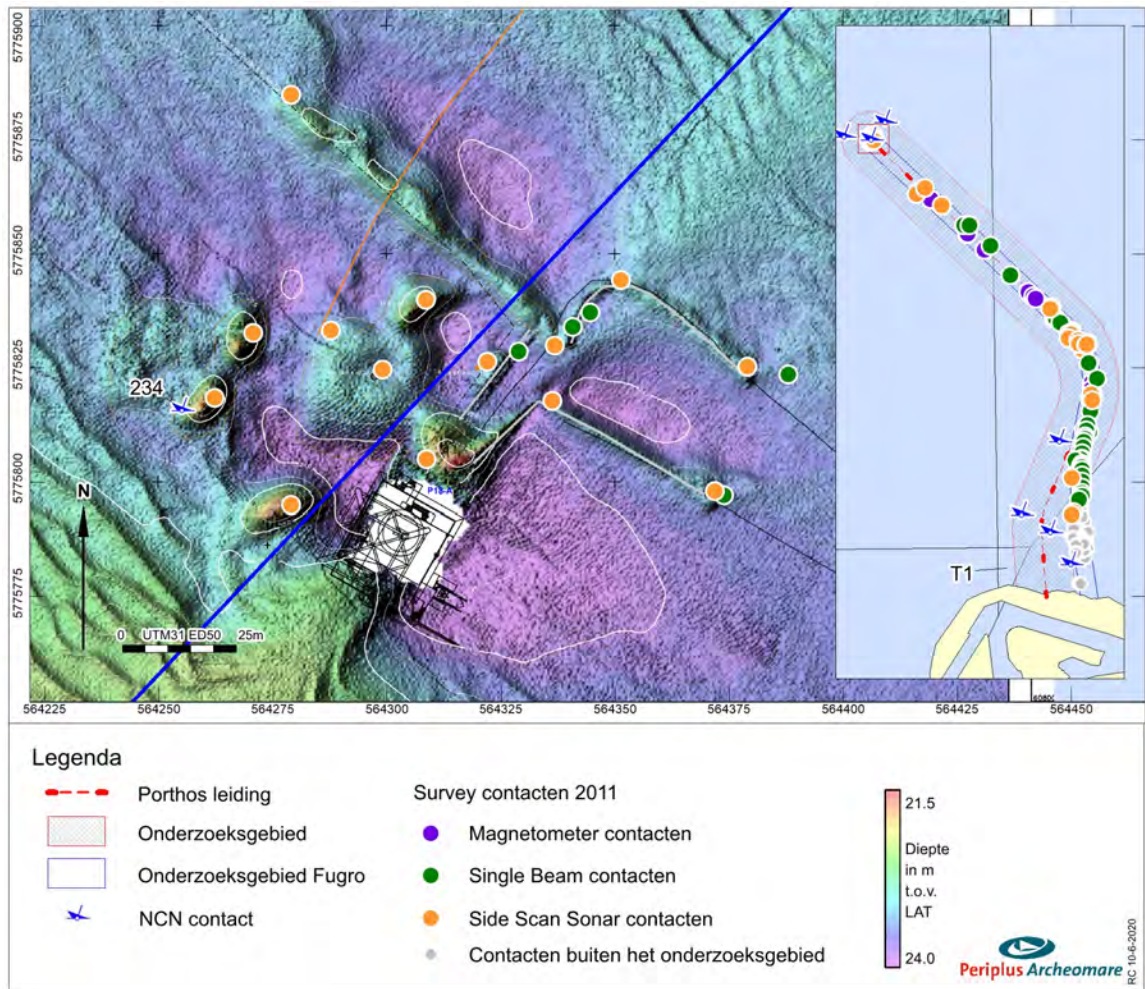
Omdat een volledige nieuwe survey langs de nieuwe route van het Porthos pijpleiding heeft plaatsgevonden in 2019 en 2020, zal een nieuw Inventariserend Onderzoek (Opwaterfase) worden opgesteld. Hierin zullen de resultaten van de survey voor het ROAD-project worden meegenomen, waar relevant.

⁴⁵ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

⁴⁶ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

⁴⁷ Persoonlijk commentaar Majoer A. Kappert, voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht

⁴⁸ Chisholm, J., 2010.



Afbeelding 21: Contacten survey 2011 in het onderzoeksgebied.

3.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)

Bewoningsresten

In de ondergrond van het geplande tracé van de Porthos pijpleiding kunnen intacte prehistorische landschappen en aan deze landschappen gerelateerde archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum voorkomen. De archeologische verwachting betreft resten kampplaatsen, begravingsresten en verloren of gedumpte jachtattributen uit de Vroege Prehistorie. Resten uit deze perioden worden verwacht binnen een opeenvolging van vroeg-*holocene* sedimenten, die in sterk uiteenlopende milieus zijn afgezet (rivierduinen, overstromingskleien, veen, zoetwatergetijdenafzettingen, brakwater-estuariene afzettingen). De rivierduinen vormden door hun relatief hoge ligging in het landschap preferente locaties voor de inrichting van kampplaatsen. Dat deze duinen ook daadwerkelijk voor bewoning, blijkt uit de mesolithische resten die op een rivierduintje in de Yangtze haven op 20 meter –NAP zijn aangetroffen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Ouderdom	Opmerking	Archeologische Verwachting*	Periode
Southern Bight	Bligh Bank	Holoceen	mobiele laag	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Wormer	vanaf 6000 v. Chr.	brakwater getijdenafzettingen	I, II, IV	LMESO
Echteld	-	7250 - 6000 v. Chr.	zoetwatergetijden (rivier)afzettingen	I, II en IV, mogelijk III	MMESO
Nieuwkoop	Basisveen	7250 - 6500 v. Chr.	kustveen	II en IV, mogelijk III	MMESO
Kreftenheye	Wyche – 1	8000 v. Chr.	overstromingskleien	II en III	VMESO
Boxtel	Delwijnen	9000 v. Chr.	rivierduinen	III	MESO
	Wierden	Weichselien tot Vroeg Holoceen	dekzand	III	LPALEO - VMESO
	Singraven		beekafzettingen	II, III (rand beekdal) en IV	LPALEO – VMESO
Kreftenheye	Wyche – 2	9500 v. Chr.	overstromingskleien	II en III	LPALEO – VMESO
	-	Weichselien	beddingafzettingen	II en IV	MPALEO – VMESO
Eem	Brown Bank	Eem - Vroeg Weichselien	lagunaire en lacustriene kleien	II en III (oevers)	MPALEO
	-	Eemien	mariene afzettingen	IV	MPALEO

Tabel 13. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

*

Archeologische verwachting	
I	Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten; vliegtuigwrakken
II	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfukken en boomstamboten
III	Nederzettingen en begravingsresten
IV	Verspoelde artefacten

In tabel 13 is te zien dat resten van prehistorische nederzettingen (III) in rivierduinen van het Laagpakket van Delwijnen, dekzand van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven worden verwacht. De locaties waar intacte rivierduinen, dekzandruggen en –kopjes, of randen van beekdalen binnen het pijpleidingtracé voorkomen is niet bekend.

In het Maasmond-gebied kunnen in de context van onderwaterkleien van de Echteld Formatie en het Laagpakket van Wormer verloren en gedumpte objecten en/of verspoelde artefacten voorkomen. Ten noorden van de Maasgeul liggen deze afzettingen plaatselijk ontsloten aan de zeebodem. Daarom kunnen de Formatie van Echteld en het Laagpakket van Wormer ook scheepswrakken bevatten.

De aanwezigheid van kampplaatsen (III) wordt gemarkeerd door vuurstenen en benen artefacten, botresten, houtskool en/ of verbrande zaden en noten (hazelnootdoppen). De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoen bewoning).

Het is onbekend in hoeverre het *vroeg-holocene* landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van de pijpleidingroute door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle ‘verdrinking’ van het *pleistocene* landschap in het Vroeg Holoceen en de afdekking van archeologische niveaus door veen en klei kunnen prehistorische resten (zeer) goed geconserveerd zijn. Deze verwachting geldt zowel voor organische als anorganische resten. Indien de archeologische niveaus niet door menselijk handelen (denk bijvoorbeeld aan zandwinning) of natuurlijke processen (erosie) zijn aangetast, kunnen daarom prehistorische resten met een zeer hoge fysieke kwaliteit worden verwacht. Dit in tegenstelling tot de vroeg-mesolithische vindplaatsen die in de hooggelegen zandgebieden van Nederland zijn aangetroffen. Bij deze vindplaatsen is de vondstlaag vaak opgenomen in de bouwvoor en bevinden de grondsporen zich direct onder de bouwvoor en boven de grondwaterspiegel. De fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen is altijd in meer of mindere mate aangetast.

Een ander punt waarop de verwachte nederzettingen langs het pijpleidingtracé zich onderscheiden van de bekende vindplaatsen op het vasteland is hun lage ligging in het Noordzeegebied. Van de vroeg-holocene bewoners van het Noordzeegebied, van hun nederzettingen en van de wijze waarop zij zich handhaafden in het snel veranderende landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ook gesteld in de Nationale Onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie: *Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.*⁴⁹

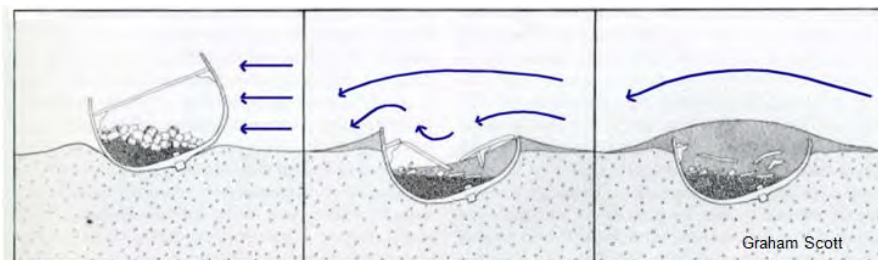
Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn negen scheepswrakken bekend. Van de meeste van deze wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Deze wrakken kunnen dus van archeologische waarde zijn. Binnen het onderzoeksgebied kunnen ook onontdekte wrakken voorkomen, die zijn afgedekt door migrerende zandgolven.

⁴⁹ Nationale Onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdenstroming het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft.

Vooraf in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben. In meer zandige gebieden zal dit effect door de grotere zandfractie veel minder groot zijn.



Afbeelding 22. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).

Op het moment dat wrakken door erosie of andere oorzaken aan het oppervlak van de zeebodem komen te liggen kunnen zij worden aangetast door voortgaande erosie en zeeorganismen zoals de paalworm. Het hout van scheepswrakken wordt door de paalworm opgevreten wat leidt tot een sterke aantasting van de gaafheid en conservering van het wrak.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.⁵⁰ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden. In de omgeving van het onderzoeksgebied is meerdere meldingen van vliegtuigwrakken bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

⁵⁰ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

4. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?

Binnen het onderzoeksgebied zijn zeven scheepswrakken bekend in de NCN-database en drie scheepswrakken bekend in de MARIAD-database. Van de in totaal tien bekende wrakken binnen de het onderzoeksgebied zijn twee wrak geborgen (NCN 1822 en MARIAD 834) en is van één wrak bekend dat deze gezonken is voor 1950 (NCN 1900). Daarnaast blijkt een tiende wrak (NCN 234) geen wrak te zijn maar gaat het mogelijk om een rock dump. Voor de resterende zeven wrakken is de archeologische waarde nog niet bepaald.

Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?

In het onderzoeksgebied kunnen onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en overblijfselen van prehistorische nederzettingen verwacht worden. Binnen het gebied zijn zes scheepswrakken bekend waarvan het merendeel nog niet is onderzocht of geïdentificeerd, en waarvan de archeologische waarde dus nog niet is bepaald.

a) Scheeps- en vliegtuigwrakken

De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd, hoewel ook het voorkomen van vaartuigen uit de Prehistorie en Romeinse tijd zoals boomstamboten niet kan worden uitgesloten. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden vooral binnen het Bligh Bank Laagpakket, de Formatie van Naaldwijk en de Formatie van Echteld verwacht. De dikte van de laag holocene afzettingen varieert langs route van 0 tot 12 meter. De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. Wrakken die aan het oppervlak liggen staan bloot aan erosie en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

De verwachting voor vliegtuigwrakken betreft overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WOII. Door de grote impact tijdens een crash kunnen resten over een groot gebied verspreid voorkomen.

b) Prehistorische nederzettingen

De verwachting betreft kampplaatsen en begravingen uit het Midden en Laat Paleolithicum, en het Mesolithicum. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoen bewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar het *pleistocene* landschap intact is. Dit is mogelijk het geval waar het *pleistocene* landschap is afgedekt door klei en veen van de *Laag van Wychen* (KRWY-2), de *Basisveen Laag* en/of de *Formatie van Echteld*. De *lithostratigrafische* context van de kampplaatsen wordt gevormd de *Formatie van Bortel*. Het gaat om rivierduinen van het *Laagpakket van Delwijnen*, dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 20 mLAT. Langs de Hollandse kust kunnen dekzandkopjes en -ruggen op geringere diepte voorkomen.

De oevers van lagunes en meren zijn op de overgang van het Eemien naar het Weichselien (circa 115.000 jaar geleden) gebruikt voor de inrichting van kampplaatsen van Neanderthalers. De kleiige afzettingen van het *Brown Bank Laagpakket* vormen de context voor in situ resten uit het Midden Paleolithicum. Indien het *pleistocene* landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit verwacht. De informatiewaarde van overblijfselen is groot.

In de pleistocene rivierafzettingen van de *Formatie van Kreftenheye* en de vroeg-holocene afzettingen van de *Basisveen Laag*, de *Formatie van Echteld* en het *Laagpakket van Wormer*, kunnen verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, viswieren, visfuisen en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en kleien van de *Eem Formatie* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten.

Vormt de aanleg van de pijpleiding een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?

In hoeverre de aanleg van de pijpleiding daadwerkelijk een bedreiging vormt voor *in situ* resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat het voorkomen, de aard, omvang, diepteligging en intactheid van de verwachte resten niet op detailniveau niet bekend zijn.

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?

Om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering te kunnen bepalen wordt een vervolgonderzoek in de vorm van een geofysisch onderzoek (opwaterfase) geadviseerd.

Met geofysische technieken (*sidescan sonar, multibeam en magnetometer*) kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Zodoende wordt de verwachting voor scheeps- en vliegtuigwrakken getoetst en aangescherpt.

Door combinatie van seismisch onderzoek (*subbottom profiler*) en boringen (*vibro core; boreholes*) kan inzicht worden verkregen over de aard, ontwikkeling en intactheid van de gestapelde prehistorische landschappen in de ondergrond van de routes. Indien boringen worden gezet in het kader van geotechnisch onderzoek is het van belang om voordat de monsters worden gebruikt voor destructief onderzoek zoals korrelgrootte-analyses en sterkteproeven een beeld wordt verkregen van de locaties waar boormonsters zijn genomen, waarvan de analyse kan bijdragen aan beantwoording van de archeologische doelstelling: het de genese van de afgedekte prehistorische landschappen.

Aan de hand van de resultaten van deze onderzoeken kan de pijpleidingroute worden aangepast binnen de grenzen van surveygebied. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de pijpleidingroute. Wanneer binnen het onderzochte gebied voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van de route, kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

5. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen het onderzoeksgebied scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend. Het merendeel (zeven) is nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde van deze wrakken is nog niet vastgesteld. Naast de bekende wrakken kunnen in het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen.

Op basis van de uitkomst van dit onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen.⁵¹ Voorafgaand aan het leggen van de pijpleiding wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *surveys* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	Opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	Wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	Morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	In aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	Opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	Aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	Karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	Ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	Vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	Selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	Vaststellen lithostratigrafie	Korreleren met boorgegevens

Tabel 14. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de pijpleidingroute worden uitgevoerd.

⁵¹ Conform KNA-waterbodems protocol 4103.

Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dat voorafgaand aan het onderzoek dient te zijn ondertekend door bevoegd gezag.⁵²

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). Het wordt aanbevolen de eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar*, *multibeam*, *subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) onder te brengen in één allesomvattend PvE.

⁵² Conform KNA-waterbodems protocol 4001.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied.....	7
Afbeelding 2: Schematische weergave van het transport- en opslagsysteem.	8
Afbeelding 3. Diepte langs het tracé in meter ten opzichte van LAT.....	14
Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied in relatie met de bestaande kabels en leidingen.....	16
Afbeelding 5. Overige infrastructuur in en rondom de onderzoeksgebieden	17
Afbeelding 6. Overzicht van de eerder uitgevoerde onderzoeken langs de routevarianten.....	18
Afbeelding 7. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken.....	20
Afbeelding 8. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten	22
Afbeelding 9. Oppervlaktensedimenten	24
Afbeelding 10. Stratigrafische tabel met tijndelingen, archeologische perioden, laageenheden en hun chronologie in de Yangtzehaven. Met de rode balk wordt de periode van menselijk gebruik van het rivierduincomplex (bepaald aan de hand van 14C-dateringen) aangegeven (uit: Vos en Cohen, 2015).....	27
Afbeelding 11. Dwarsprofiel op Maasgeul (Zonneveld 1993; profiel 2km)	28
Afbeelding 12. Seismisch profiel en vibrocore boringen ten noorden van de Maasgeul; voor locatie profiellijnen zie afbeelding (bron: De Ronde 2009).....	30
Afbeelding 13. Vibrocore profiel uit Fugro rapport - Alignment Charts (bron: Chisholm 2010).....	31
Afbeelding 14. Vroeg-holocene voorkomens van veen en zoet-/brakwaterklei (bron: Hijma 2009)	32
Afbeelding 15. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien.....	33
Afbeelding 16. Landschappelijke ontwikkeling tijdens de koudste fasen van het Weichselien.	34
Afbeelding 17. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.....	37
Afbeelding 18. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten.....	38
Afbeelding 19. Overzicht van de ARCHIS-waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.	39
Afbeelding 20. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied.	40
Afbeelding 21: Contacten survey 2011 in het onderzoeksgebied.....	43
Afbeelding 22. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).....	46

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden	4
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied	4
Tabel 3. Overzicht van elektra- en telecomkabels	15
Tabel 4. Overzicht van pijpleidingen	15
Tabel 5. Overzicht van boorputten in het onderzoeksgebied	15
Tabel 6. Zandwingebieden die route corridors overlappen	16
Tabel 7. Stort- en loswallen die route corridors overlappen	16
Tabel 8. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied	19
Tabel 9. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied	35
Tabel 10. Bekende wrakken in het onderzoeksgebied.	41
Tabel 11. Overzicht van de overige objecten binnen het onderzoeksgebied	41
Tabel 12. MARIAD-wrakken in het onderzoeksgebied die niet bekend zijn in de SonarReg database.	42
Tabel 13. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie	44
Tabel 14. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden	49

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	Omschrijving
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Allerød interstadiaal</i>	Het Allerød-interstadiaal is warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
<i>ARCHIS</i>	ARCHEologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
<i>Crevasse afzetting</i>	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
<i>Discordant</i>	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
<i>Geogenese</i>	Ontstaansgeschiedenis
<i>Geofysisch onderzoek</i>	Non-destructief onderzoek van natuurlijke en antropogene fenomenen, op, aan of onder de waterbodem door de inzet van een surveyschip dat is toegerust met specialistische meetapparatuur (side scan sonar, single/multibeam echo sounder, magnetometer, subbottom profiler, etc.)
<i>Geotechnisch onderzoek</i>	Bodem penetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
<i>Holoceen</i>	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
<i>In situ</i>	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
<i>Klastische rivierafzettingen</i>	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten).
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>LAT</i>	Lowest Astronomical Tide
<i>Lithostratigrafie</i>	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie.
<i>Magnetometer</i>	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
<i>Mesolithicum</i>	De periode (8800-4900 voor Chr.) die begint na het aflopen van de laatste ijstijd en eindigt wanneer een samenleving overschakelt op landbouw en veeteelt en tal van nieuwe technologieën ontwikkelt of overneemt (Neolithicum)
<i>Multibeam echosounder</i>	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
<i>Nearshore</i>	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
<i>Offshore</i>	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het <i>nearshore</i> gedeelte
<i>Paleolithicum</i>	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)
<i>Pleistoceen</i>	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het <i>Holoceen</i> , ca 11700 jaar geleden
<i>Seismiek</i>	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.

Term	Omschrijving
<i>Side scan sonar</i>	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfologie en type te classificeren
<i>Stratigrafie</i>	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
<i>Stroomribbels</i>	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
<i>Survey</i>	Onderzoek, standaardterm uit de offshore-industrie
<i>TNO-NITG</i>	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
<i>Toendraklimaat</i>	het klimaat zoals dat heerst op de toendra en andere klimatologisch gelijksoortige gebieden.

Referenties

Literatuur

- Brenk, S. van den, Lil, R. van en Muis, L.A., 2013. *Noordzee, zandwingebied P18J-West - Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, Rapport 13A009-01-R-01.
- Brenk, S. van den, Lil, R. van en Cassée, R., 2019. *Net op Zee Hollandse Kust (Ijmuiden Ver Alpha en Beta) - Offshore export kabeltracés*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 19A004-04.
- Boon, J.J., Brinkhuizen, D.C., Bunnik, F.P.M., Cohen, K.M., Cremer, H., Exaltus, R.P., Kappel, K. van, Kooistra, L.I., Koolmees, H., Kruyk, H. de, Kubiak-Martens, L., Moree, J.M., Niekus, M.J.L.Th., Peeters, J.H.M., Schiltmans, D.E.A., Verbaas, A., Verbruggen, F., Vos, P.C. en Zeiler, J.T., 2015. *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam, Part 1 - Twenty meters deep! The Mesolithic period at the Yangtze Harbour site - Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapporten 566.
- Clark, P. (ed.), 2004. *Dover Bronze Age Boat*. Londen (UK): English Heritage.
- Chisholm, J., 2010. *Route Survey Proposed 16-inch CO2 pipeline from platform P18-A to Maasvlakte - Netherlands Continental Shelf North Sea*. Leidschendam (NL): Fugro Survey B.V., Report Number GH040.
- Dijkstra, H. en Ketelaar, F.C.J., 1965. *Brittenburg, raadsels rond een verdronken ruïne*. Bussum (NL): Van Dishoeck.
- Ebbing, J.H.J., Weerts, H.J.T. en Westerhoff, W.E., 2003. *Towards an integrated land-sea stratigraphy of the Netherlands*. Quaternary Science Reviews, 22, pp. 1579-1587.
- Gaffney, V.L., Thomson, K. en Fitch, S., 2007. The Archaeology and geomorphology of the North Sea. In: Gaffney, V.L., Thomson, K. and Fitch, S. (red.), *Mapping Doggerland - The Mesolithic landscapes of the southern North Sea*. Oxford (UK): Archaeopress, pp. 105-118.
- Guiran, A.J., 2004. Rotterdam Euromax-kade - Bureauonderzoek archeologie. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapport 202. <https://doi.org/10.17026/dans-xm8-d2u9>.
- Hessing, W.A.M., 2005. Het Nederlandse kustgebied. In: Bechert, T. en W.J.H. Willems (red.), *De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust*. Utrecht (NL): Matrijs, pp. 89-102.
- Hijma, M.P., Cohen, K.M., Hoffman, G., Spek, A.J.F. van der en Stouthamer, E., 2009. From river valley to estuary - The evolution of the Rhine mouth in the early to middle Holocene (western Netherlands, Rhine-Meuse delta). *Netherlands Journal of Geosciences*, 88 (1), pp. 13-53.
- Hijma, M.P., Cohen, K.M., Roebroeks, W., Westerhoff, W.E. en Busschers, F.S., 2012. Pleistocene Rhine-Thames Landscapes - Geological background for hominin occupation of the Southern North Sea region. *Journal of Quaternary Science*, 27 (1), pp. 17-39.
- Havenbedrijf Rotterdam Energie Beheer Nederland, en N.V. Nederlandse Gasunie, 2019. *Project Porthos - CO2-reductie door opslag onder de Noordzee*. Rotterdam (NL): Organisatie van Porthos.
- Kramer, E., 2003. *koningen van de Noordzee - 250 tot 850 na Chr.* Leeuwarden (NL): Fries Museum.
- Kroes, R.A.C., 2010. *Buisleiding Waterstaatwerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels) - Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek*. Weesp (NL): RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., RAAP-rapport 2211.
- Kroes, R.A.C., 2013. *Buisleiding Waterstaatwerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels) - Archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek, verkennende fase op water*. Weesp (NL): RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., RAAP-rapport 2635. <https://doi.org/10.17026/dans-xa6-jfpq>.

- Kuitens, M., Loecker, T. de, Kolfshoten, T. van, Borst, W., Doesburg, J. van, Es, H.P. van der, Opdebeeck, J., Otte, A., Reumer, J.W.F., Tongeren, O. van en Wesselingh, F., 2015. *Succesvol botvangen - Rapport 4 van het geo-archeologisch en paleotologisch onderzoek zandwingebed en buitencontour Maasvlakte 2*. Leiden (NL): Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden.
- Lil, R. van, Brenk, S. van den en Muis, L.A., 2013. *Noordzee, zandwingebed P18P - Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 13A020-01-R02.
- Lil, R. van en Muis, L.A., 2015. *Zandwingebed Noordzee Q16K - Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 15A004-01.
- Lil, R. van, Oever, E.A. van den en Brenk, S. van den, 2016. *Net op Zee Hollandse Kust Zuid - Offshore tracés*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 15A036-01.
- Lil, R. van en Waldus, W.B., 2011. *Maasgeul Noordzee, verbreding van het traject tussen Km. 0 en Km. 6 - Archeologisch Bureauonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare & ADC Archeoprojecten Maritiem, Rapport 11A001.
- Moree, J.M. en Sier, M.M. (red.), 2014. *Twintig meter diep! - Mesolithicum in de Yangzehaven, Maasvlakte te Rotterdam*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapport 523.
- Noort, G.J. van, 2012. De Migratie van jagers/verzamelaars van de Hamburgcultuur in de Noord-Europese laagvlakte (13.000-11.000 BP). *Apan/Extern*, 12, pp. 50-70.
- Peeters, J.H.M., Brinkhuizen, D.C., Cohen, K.M., Kooistra, L.I., Kubiak-Martens, L., Moree, J.M., Niekus, M.J.L.Th., Schiltmans, D.E.A., Verbaas, A., Verbruggen, F., Vos, P.C. en Zeiler, J.T., 2014. Synthese. in: Moree, J.M. en Sier, M.M. (red.), *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam, Part 1 - Twenty meters deep! The mesolithic period at the Yangtze Harbour site - Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapport 523, pp. 289-232. Schiltmans, D.E.A., 2015a. *Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en Petroleumhavens - een archeologisch bureauonderzoek ten behoeve van het milieueffectrapport (MER)*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapporten 590. <https://doi.org/10.17026/dans-x9d-k5f8>.
- Schiltmans, D.E.A., 2015b. *Rotterdam Maasvlakte 2 Prinses Alexiahaven - een bureauonderzoek en een verkennend inventariserend veldonderzoek door middel van geofysisch onderzoek en grondboringen*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapporten 572. <https://doi.org/10.17026/dans-xbb-pde7>.
- Schute, I., 2007. *Aanleg Tweede Maasvlakte, Gemeente Rotterdam - Archeologisch vooronderzoek: Mariitem inventariserend veldonderzoek (MIVO), onderwaterfase (karterend)*. Weesp (NL): RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., RAAP-rapport 1524.
- Verhart, L., 2005. Een verdrinken land Mesolithische vondsten uit de Noordzee. In: Louwe Kooijmans, L.P., Broeke, P.W. van den, Fokkens, H. en Gijn, A. van (red.), *Nederland in de prehistorie*. Amsterdam (NL): Bert Bakker, pp. 157-160.
- Vonhögen-Peters, L.M., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. *Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem*. Deltares rapport 209133-000
- Vos, P.C. en Cohen, K.M., 2015. Landscape Genesis and palaeogeography. In: Moree, J.M. en Sier, M.M. (red.), *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam, Part 1 - Twenty meters deep! The mesolithic period at the Yangtze Harbour site - Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. BOOR, BOORrapport 566.
- Waasdorp, J.A., 1999. *Van Romeinse soldaten en Cananefaten*. Den Haag (NL): Dienst stadbeheer.
- Waldus, W.B., Brenk, S. van den en Campenhout, K. van, 2009a. *Tweede Maasvlakte, Wrak 6003 - Inventariserend veldonderzoek onderwater, waarderende fase*. Amersfoort (NL): ADC ArcheoProjecten, ADC Rapport 2087.
- Waldus, W.B., Brenk, S. van den en Mierlo, B.E.J.M. van, 2009b. *Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zandwingebed Maasvlakte 2*. Amersfoort (NL): ADC ArcheoProjecten, ADC rapport 1929.

- Zonneveld, P.C., 1993: Geologisch onderzoek in de Maasgeul. Rijkswaterstaat Diectie Noordzee. Rapport no. OP 6533 A.

Atlassen en Kaarten

- Geologische kaarten *TNO-NITG*; GeoTOP-model Laag van Wijchen en Hollandveen Laagpakket
- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, versie 3)
- Noordzeeatlas

Internetbronnen

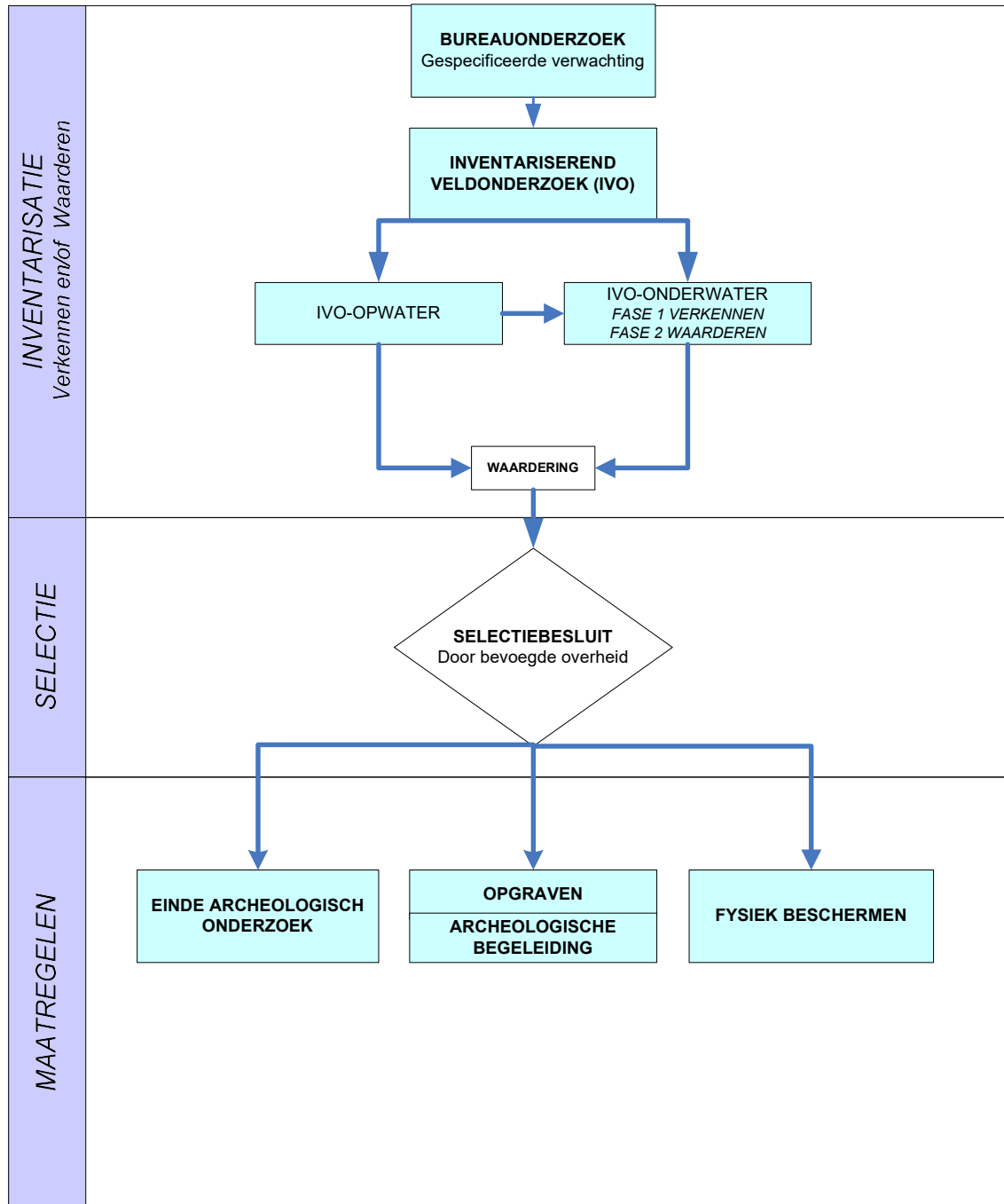
- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- DINOloket (www.dinoloket.tno.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- North Sea Paleolandscapes, University of Birmingham (<http://www.iaa.bham.ac.uk>)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (<http://www.arg1940-1945.nl>)

Overige bronnen

- ARCHIS III, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Correspondentie en gesprekken met Majoor P. Petersen en Majoor A. Kappert, bergingsofficieren Koninklijke Luchtmacht
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0
- SonarReg contacten database Rijkswaterstaat Zee en Delta

CHRONOSTRATIGRAFIE				ARCHEOLOGISCHE PERIODE							
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE	TIJD	TIJDPERK			DATERING					
Holoceen	Laat Subatlanticum	1150 n. Chr	Nieuwe tijd			C	1850				
						B	1650				
						A	1500				
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen			Laat	B	1250			
						A	1050				
						Vroeg	D	900			
							C	725			
							B	525			
							A	450			
	Romeinse tijd	Laat	270								
		Midden	70 n. Chr.								
		Vroeg	15 v. Chr.								
	Subborea	3700	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250					
					Midden	500					
Vroeg					800						
Atlanticum	7300		Bronstijd	Laat	1100						
				Midden	1800						
				Vroeg	2000						
Borea	8700		Neolithicum	Laat	2850						
				Midden	4200						
				Vroeg	4900/5300						
Preborea	9700		Mesolithicum	Laat	6450						
				Midden	8640						
				Vroeg	9700						
Pleistoceen	Weichselien	Laat Glaciaal	Jonge Dryas	11.000	Prehistorie	Steentijd	Paleolithicum	Laat	B	12.500	
			Allerød	12.000							
			Oude Dryas	12.100							
			Bølling	13.000							
		Pleniglaciaal	L					17.000	Jong	A	35.000
								20.000			
				Late Glacial Max				20.000			
								31.500			
			M	Denekamp				34.000			
								40.000			
				Hengelo				41.500			
								45.000			
	V	Moershoofd	50.000								
			71.000								
		Odderade	74.000								
	Vroeg Glaciaal			Midden							
		Brørup									
		Amersfoort									
			114.000								
		Eemien	126.000								
		Saalien	236.000								
Oostemeer	241.000	250.000									
onbenoemd	322.000										
Belvédère	336.000										
onbenoemd	384.000										
Holsteinien	416.000	Oud									
Elsterien	463.000										

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems





Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes Subbottom Profiler Assessment of Magnetic Anomalies

Authors

R. van Lil and S. van den Brenk

At the request of



TenneT TSO B.V.
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Document Control	
Document 18A014-01 Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes, Subbottom Profiler Assessment of Magnetic Anomalies	
Revision	2.1 (FINAL)
Date	06-09-2018
Periplus Archeomare Reference	18A014-01
Tennet reference	
Reviewers	
Organization	Name
TenneT	B. van Boxmeer, J. Grooten
Rijkswaterstaat	R. Duijts, W. Helmich
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	M. Snoek, B. Smit

Colophon

Periplus Archeomare Report 18A014-01

Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes Subbottom Profiler Assessment of Magnetic Anomalies

Authors: R. van Lil and S. van den Brenk

At the request of TenneT TSO B.V.

Contacts: B. van Boxmeer en J. Grooten

© Periplus Archeomare, September 2018

Photographs and drawings are owned by Periplus Archeomare, unless specified differently

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means without the prior permission of the Publisher. Periplus Archeomare BV does not accept any liability for damage resulting from the advice or the use of the results from this investigation.

ISSN 2352-9547

Revision details

Revision	Description	Authors	Checked by	Authorization	Date
2.1	FINAL small textual edits	RvL/SvdB	BvM	BvM	06-09-2018
2.0	FINAL	RvL/SvdB	BvM	BvM	25-06-2018
1.1	Client Comments Addressed	RvL/SvdB	BvM	BvM	28-05-2018
1.0	For Client Comments	RvL/SvdB	BvM	BvM	02-05-2018

Authorization:



B.E.J.M. van Mierlo



Periplus Archeomare
Kraanspoor 14
1033 SE - Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Content

1	Introduction	6
1.1	Background.....	6
1.2	Assignment	6
2	Methodology.....	8
3	Results	10
3.1	Data Quality.....	10
3.2	Assessment of magnetic anomalies	11
4	Conclusions and recommendations	15
	List of figures.....	16
	List of tables.....	16
	References	17
	Appendix 1. Subbottom files analyzed.....	18

Table 1. Administrative details

Location:	North Sea		
Toponym Dutch:	Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes		
Chart:	1801-07		
Coordinates (enveloping framework)			
Geodetic datum: ETRS89	Centre	E 572 042 N 5 778 372	
Projection: UTM31N	North	E 570 995 N 5 797 579	
	South	E 571 248 N 5 759 691	
Depth (LAT):	10.0 to 28.3; average 20.4 meter		
Surface area	63.8 km ²		
Environment:	Tidal currents, salt water		
Area use:	Shipping lane, fishing and recreation, sand extraction		
Competent Authority Water Permit:	Rijkswaterstaat Sea and Delta		
Coordinating Competent Authority	Ministry of Economic Affairs & Climate		
RCR Procedure:			
Advisor authorities	Dutch Cultural Heritage Agency		
ARCHIS3 research CIS-code:	4010360100		
Periplus-project reference:	18A014-01		
Survey period	2017		

1 Introduction

1.1 Background

Periplus Archeomare conducted an archaeological assessment of geophysical survey data acquired in 2017 by Fugro Survey BV. The survey was carried out in the course of the planned installation of export cables from the future Wind Farm Zone Hollandse Kust (zuid)¹ to the Maasvlakte (Periplus report 16A021-01).

Within the surveyed area, a total of 63 large magnetic anomalies (> 500 nT) were reported. These anomalies could neither be correlated to known objects (cables or pipelines) nor to the structures and objects found exposed at the seabed in the side scan sonar and multibeam records. These anomalies are therefore related to unknown ferrous objects buried in the seabed which are potentially of archaeological interest. It should be stressed that the origin of the magnetic anomalies is unknown and apart from possible archaeological remains any type of man-made objects can be encountered including unexploded ammunition, anchors, pieces of chains and cables, debris, etcetera.

As long as the archaeological value of these objects is not determined, it was advised not to carry out cable trenching or other activities disturbing the seabed near the potential archaeological objects including a buffer zone of 100 meters around. The buffer zones of 26 anomalies conflict with the proposed cable routes (version RPL07, see figure 1).

During a meeting with the RCE in February 2018 it was concluded that a reroute around all the buffer zones was not feasible. In order to reduce the 100 meter buffer zone, more details on the nature of the magnetic anomalies was needed.

1.2 Assignment

In order to obtain additional information of the character of the objects or structures inducing the magnetic anomalies TenneT has contracted Periplus Archeomare BV to analyse raw subbottom profiler data of the export cable routes.

¹ abbreviation Wind Farm Zone Hollandse Kust (zuid) = HKZ WFZ.

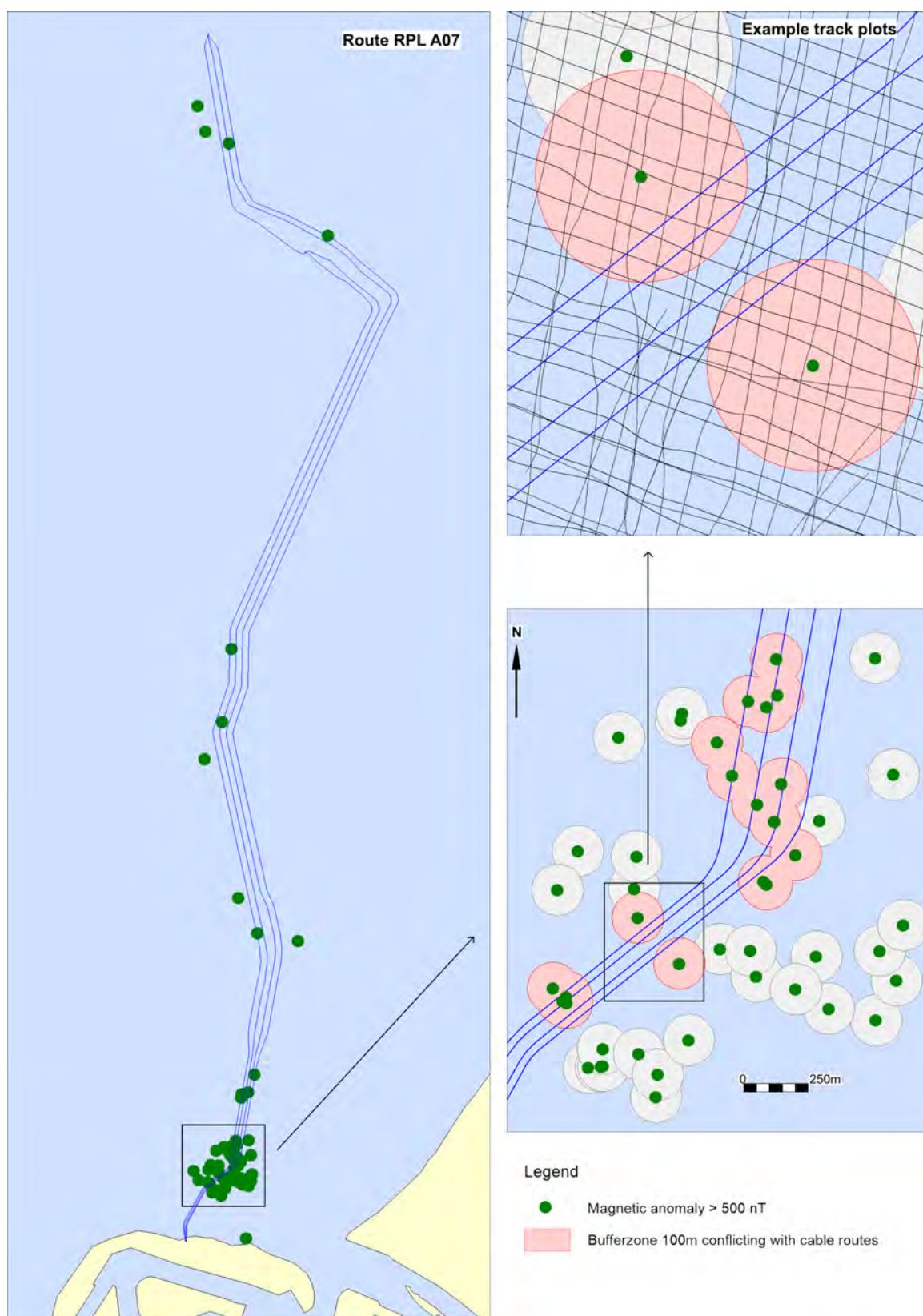


Figure 1. Magnetic anomalies found during the 2017 survey campaign

2 Methodology

At the time, the subbottom profiler records were interpreted by the Fugro for geological purposes. The data was processed to identify geological units and determine the vertical and lateral occurrence and continuity of those units. The level of detail during geological interpretation does not comply with the required level of detail for archaeology. Therefore a renewed analysis and interpretation of the raw subbottom profiler records is carried out as follows.

The data were collected with an Innomar 200 medium sub bottom profiler. The data output (Innomar .RAW and .SES-files) was converted on board into SEG-Y formatted. On request Fugro supplied Periplus with the original raw data (.RAW files) for this analysis. All the sailed subbottom lines crossing the 100 meter buffer zones of the 26 magnetic anomaly locations were selected for in detail analysis. A listing the survey lines is included in Appendix 1.

The assessment of the raw Innomar data should enable identifying and exclude large archaeological objects such as wooden wrecks. In order to acquire the additional information needed all subbottom profiler data within a 100 meter radius around the magnetic anomalies were analysed to identify wrecks of aircrafts, shipwrecks or other associated objects.

In order to meet the goal of identifying ship wreck and associated objects in the data set focus is be put on:

- discontinuities in sedimentary layering
- infill of possible historical buried scours
- acoustic blanking generated by objects
- hyperbola's indicating buried objects

The analysis is executed in April 2018 by R. van Lil (KNA senior prospector) according to specifications set up within the Dutch Quality Standard for Archaeology (KNA Waterbodems 4.0; protocol 4103).

The draft results of this assessment have been presented to, and discussed with the Dutch Cultural Heritage Agency on April 17, 2018. The comments which came forward from this meeting have been addressed in this report.

The export cable route survey was executed by several survey vessels:

Survey vessel	Area	Period
MV Meridian	Block 1 and 2a (northern area)	6 to 20 January 2017
Fugro Helmer	Blocks 3 and 4 (southern area)	6 to 27 January 2017
Fugro Seeker	Maasmond and Yangtze canal	28 January to 10 April 2017
Valkyrie	Maasmond and Yangtze canal	8 to 25 January 2017
MV Meridian	Additional landing area Maasmond	January 2017

Table 2. Survey vessels employed

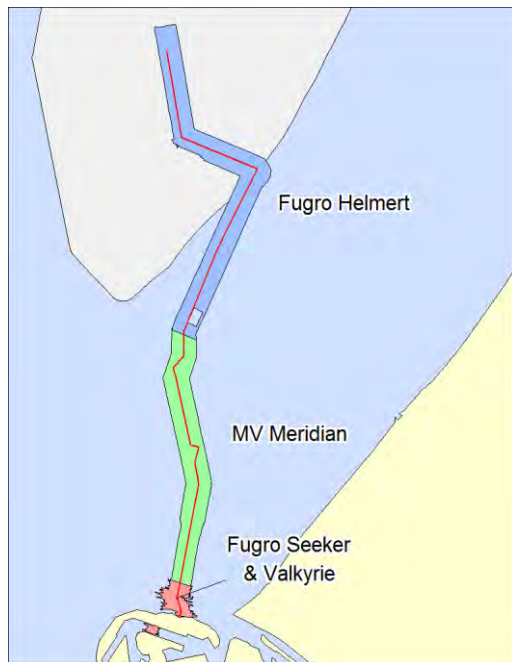


Figure 2. Overview of the survey areas by the different vessels

part of route	corridor width	line spacing	number of parallel lines
north (HKZ WFZ)	1400m	25m	57
centre	1600m	25m	65
south (up to Eurogeul)	1300m	25m	53

Table 3. Number and spacing of survey lines along the cable route

For all lines the *multibeam*, *side scan sonar*, *subbottom profiler* and *magnetometer* were used simultaneously. Multichannel seismic survey MCS data were acquired with a line spacing of 30/100/200 m. The cross lines were planned with a line spacing of 1000 m.

3 Results

3.1 Data Quality

Overall the subbottom profiler data is of good quality. The high quality is illustrated by figure 3 which shows the seismic profile over the 22" Gas Pipeline from P15-D to the Maasvlakte. In this survey line (20170122_151749) the pipeline is found exposed at the seabed. The high reflective pipeline shows as a hyperbole in the seismic data. The pipeline was also found buried in other survey lines. The seabed is flat without sedimentary structures such as current ripples. In the example shown below the heave of the vessel was compensated very well. In other survey lines the heave compensation was less adequate which is indicated by an undulating seabed which in fact is known from multibeam records to be flat. The penetration depths obtained by the employed 8kHz acoustic signal ranged up to more than 5 meter below the seabed.

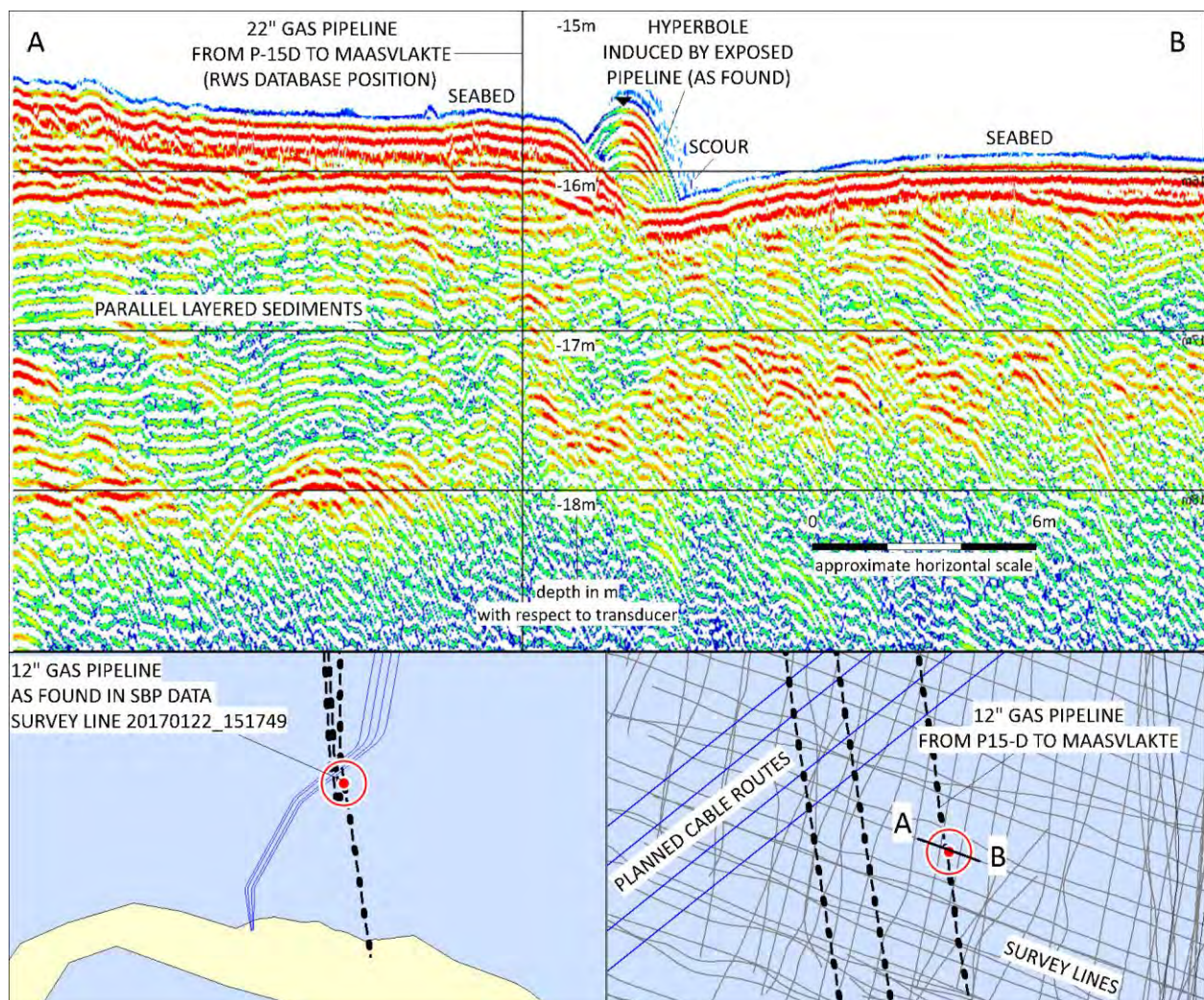


Figure 3. 22" Gas pipeline from P15-D to Maasvlakte As Found in SBP survey line 20170122_151749

3.2 Assessment of magnetic anomalies

An archaeological assessment of the subbottom profiler data has been carried out for the 26 magnetic anomalies over 500nT of which the 100m buffer zones is crossed by one or more export cables.

The assessment has resulted in the identification of two locations where the presence of archaeological objects cannot be excluded (see table 4 below).

nr	ETRS_E	ETRS_N	Assessment
CT_01468*	571126	5761570	Location of potential archaeological interest
CT_01486*	571087	5761619	Subsurface discontinuity with boulder-like objects at seabed surface can laterally be traced in multiple subbottom lines. It cannot be excluded that the magnetic anomalies and related structures represent archaeological objects.
CT_01532*	571141	5761561	
CT_01471	571140	5761584	No objects of archaeological interest
CT_03034	571417	5761892	No objects of archaeological interest
CT_03092	571579	5761714	No objects of archaeological interest
CT_04454	571918	5762023	No objects of archaeological interest
CT_04455	571908	5762034	No objects of archaeological interest
CT_04653	572031	5762137	No objects of archaeological interest
CT_04738	571950	5762267	No objects of archaeological interest
CT_04792	571882	5762333	No objects of archaeological interest
CT_04891	571786	5762445	No objects of archaeological interest
CT_04894	571976	5762413	No objects of archaeological interest
CT_05025	571726	5762575	No objects of archaeological interest
CT_05188	571918	5762711	No objects of archaeological interest
CT_05202	571848	5762734	No objects of archaeological interest
CT_05249	571959	5762758	No objects of archaeological interest
CT_05364	571956	5762897	No objects of archaeological interest
CT_06031	572117	5764219	No objects of archaeological interest
CT_06072	572138	5764324	No objects of archaeological interest
CT_06109	572333	5764392	No objects of archaeological interest
CT_06323	572524	5764939	Location of potential archaeological interest Buried object possibly within old scour and covered by younger sediments. The origin of the object is unknown. The image resembles that of a trenched pipeline, although the presence of another type of object (including an archaeological object) cannot be excluded.
CT_07619	572613	5769305	No objects of archaeological interest
CT_08461	571523	5775827	No objects of archaeological interest
CT_08695	571808	5778085	No objects of archaeological interest
CT_11395	571734	5793707	No objects of archaeological interest

Table 4. Result summary

The first location comprises a cluster of three magnetic anomalies: CT_01468, CT_01486 and CT_01532. The second location correlates with one isolated magnetic anomaly: CT_06323. The results for those two locations are summarized below.

CT_01468, CT_01486 and CT_01532 (combined location) Results

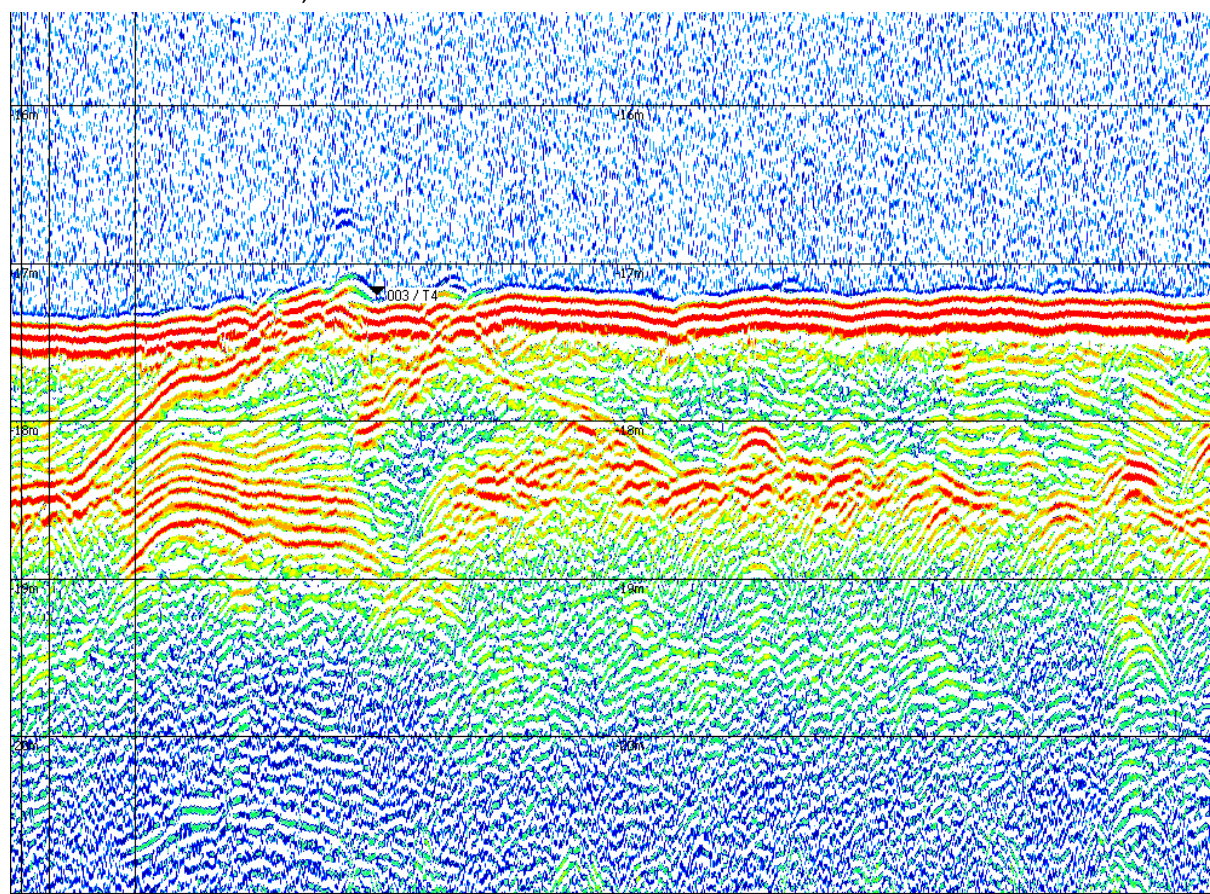
Description

In multiple subbottom profiler lines subsurface discontinuities were found. The discontinuities can laterally be traced and coincide with morphological phenomena visible in multibeam images. Related boulder-like objects have been encountered at seabed surface. The width of the structure shown in image 20170120_162248_T4 is 46m. The trend deduced from multibeam images is north-northeast. Because the subbottom profiler line crosses the structure at an angle of 45°, the actual width is approximately 32m.

Image

Nr: 20170120_162248_T4

Location: 571158E; 5761504N



Coherent contacts within combined buffer zone

20170120_160202_T3.gif

20170122_134146_T6.gif

Archeological interpretation

The objects and structures found are likely related to the identified magnetic anomalies. The origin of the objects is unknown. It cannot be excluded that those objects represent archaeological objects.

CT_6323 Result summary

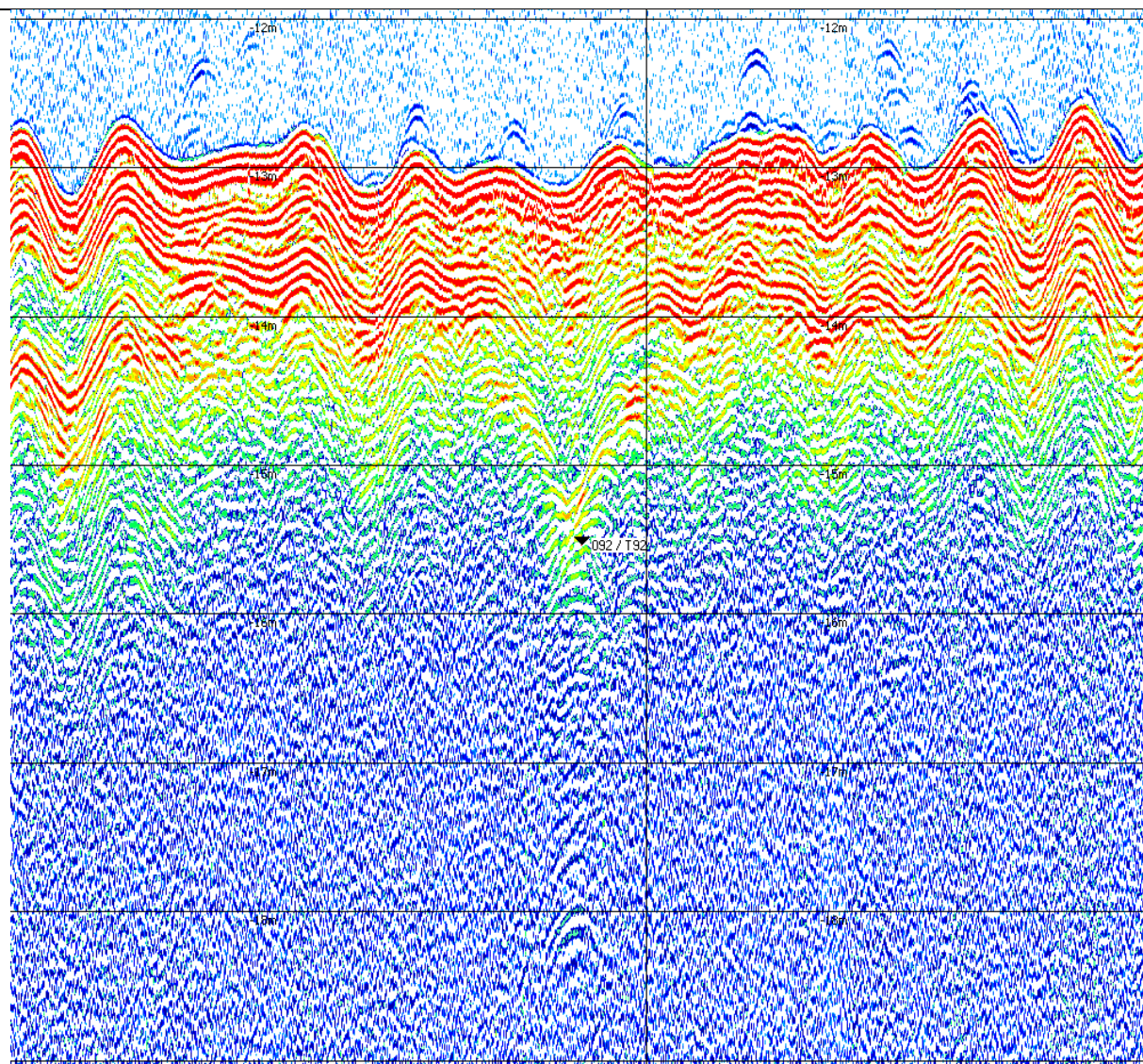
Description

Significant hyperbole located at 2.5m below seabed underneath a trench-like structure.

Image

Nr: Tennenet_2016_MD_B01_20170110_224256_T92

Location: 572523E; 5764960N



Coherent contacts within combined buffer zone

none

Archaeological Interpretation

Buried object possibly within old scour and covered by younger sediments. The origin of the object is unknown. The image resembles that of a trenched pipeline or object, although the presence of another type of object, such as an archeological object cannot be excluded.

Figure 4 below shows the locations of potential archaeological interest. The locations in green indicate the initial suspected locations which were written off as potential archaeological locations after the assessment of the subbottom data. The areas in red contain the remaining suspected archaeological locations.

The area which has been interpreted to represent the limit of the potential site is indicated with a greyish infill. CT_01471 is not included in this area, but it should be noted that the 910nT magnetic anomaly does indicate the presence of a significant object.

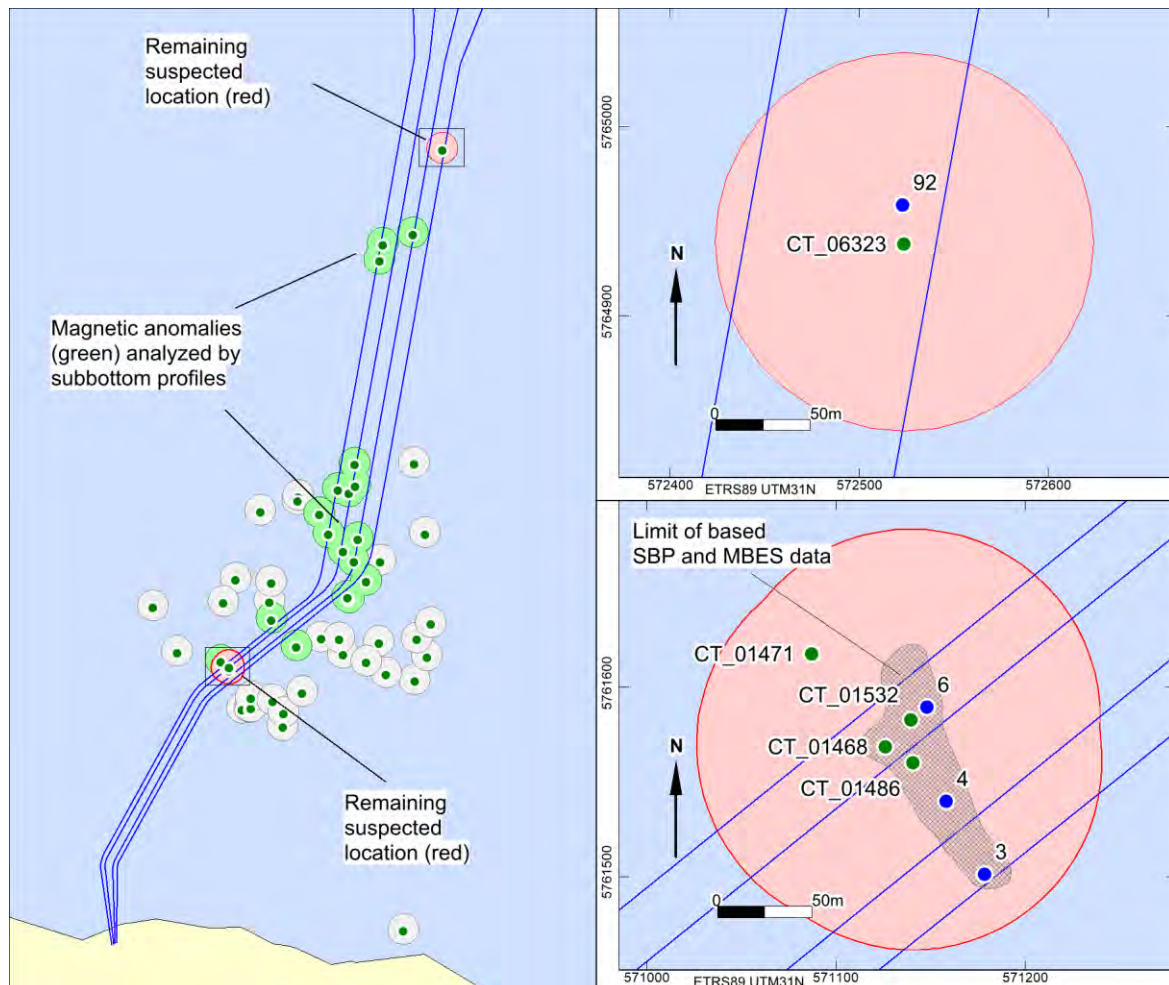


Figure 4. Locations of potential archaeological interest

4 Conclusions and recommendations

The in detail analysis of raw subbottom profiler data has resulted in the identification of two locations of potential archaeological interest. The first comprises an area including three magnetic anomalies; the second an isolated location. Locations details are listed in table 5 below.

Loc	Area Location			Magnetic Anomaly	Point location		SBP Target	Point location	
		E	N		E	N		E	N
1	centre	571 153	5 761 558	CT_01486	571 126	5 761 570	03	571 179	5 761 502
	bottom left	571 113	5 761 493	CT_01468	571 141	5 761 561	04	571 158	5 761 541
	top right	571 193	5 761 558	CT_01532	571 140	5 761 584	06	571 148	5 761 590
2	n/a			CT_06323	572 524	5 764 939	92	572 523	5 764 960

Table 5. Coordinates of locations of potential archaeological interest

To date the actual character of the objects and structures present at location site is unknown. This means that apart from archaeological remains recent man-made debris and hazardous objects such as unexploded ammunition can be present at those sites.

It is recommended to reroute the export cables to avoid disruption of the potential archaeological remains.

During the installation of export cables archaeological remains may be encountered that were not as such during the geophysical survey. In accordance with the Dutch Monuments Act it is required to report those findings to the competent authority. In this case Rijkswaterstaat (RWS) is the Competent Authority. This notification for archaeological finds should be included in the specifications or scope of work.

List of figures

Figure 1. Magnetic anomalies found during the 2017 survey campaign	7
Figure 2. Overview of the survey areas by the different vessels	9
Figure 3. 22" Gas pipeline from P15-D to Maasvlakte As Found in SBP survey line 20170122_151749	10
Figure 4. Locations of potential archaeological interest	14

List of tables

Table 1. Administrative details	5
Table 2. Survey vessels employed	8
Table 3. Number and spacing of survey lines along the cable route	9
Table 4. Result summary	11
Table 5. Coordinates of locations of potential archaeological interest	15

References

- Beets, D.J., and A.J.F. Van der Spek, 2000: The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply, *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences*, 79(1), 3-16.
- Chisholm, J. 2010: Route survey proposed 16-inch CO2 pipeline from platform P18-A to Maasvlakte, Nootdorp, Volume 1 of 2, Geophysical and Operational Report, Fugro Report No. GH040.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.
- Haan, L. de, 2010: Route survey proposed 16-inch CO2 pipeline from platform P18-A to Maasvlakte, Nootdorp, Volume 1 of 2, Geotechnical Report, Fugro Report No. GH040.
- Heteren, S. van, A.J.F. van der Spek and B. van der Valk, 2011: Evidence and implications of Middle- to Late Holocene shoreface steepening offshore the western Netherlands. Conference paper.
- Hijma, M.P., 2009: From river valley to estuary, The early-mid holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands, *Netherlands Geographical Studies* 389, Utrecht.
- Hijma, M.P., A.J.F. van der Spek and S. van Heteren, 2010: Development of a mid-Holocene estuarine basin, Rhine-Meuse mouth area, offshore The Netherlands. *Marine Geology* 271, p. 198-211.
- Lil, R. van, E.A. van den Oever and S. van den Brenk, 2016: Bureauonderzoek Net op zee, Hollandse Kust zuid – offshore tracés. Amsterdam, Periplus Archeomare rapport 15A036-01.
- Lil, R. van, and S. van den Brenk, 2017: Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes: An archaeological assessment of geophysical data. Amsterdam, Periplus Archeomare Report 16A021-01.
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: Development and preservation of a Mid-holocene Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands. *Journal of Sedimentary Research*, 75-3, p 409-419.
- Rijdsdijk, K.F. S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach. *Netherlands Journal of Geoscience* 84-2, p 129-146.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2013. Offshore Windmolenpark en exportkabeltracé Eneco Luchterduinen. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek. Periplus Archeomare rapport 13A029.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2014. Archeologisch bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek Zandwingebied Q10R. Periplus Archeomare rapport 14A040.
- Van Mierlo, B.J.E.M., van den Brenk, S. and Waldus, W.B., 2009. Pijpleiding toekomstig platform Zaan naar toekomstig platformlocatie Amstel en toekomstig platform Amstel naar bestaand platformlocatie P15-C. Gecombineerd bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 09A005
- Verhart, L., 2005: Een verdrinken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), *de Prehistorie van Nederland*, 157-160.

Appendix 1. Subbottom files analyzed

Vessel	Runline	1468	1471	1486	1532	3034	3092	4454	4455	4653	4738	4792	4891	4894	5025	5149	5188	5202	5364	6031	6072	6109	6323	7619	8461	8695	11395
VK	MK_20170120_151814	x		x	x																						
VK	MK_20170122_155516						x																				
VK	MK_20170123_93743					x																					
VK	MK_20170120_153843	x		x	x																						
VK	MK_20170122_162440					x	x																				
VK	MK_20170120_160202	x	x	x	x																						
VK	MK_20170123_91318					x																					
VK	MK_20170120_162248	x	x	x	x																						
VK	MK_20170123_92702					x																					
VK	MK_20170122_132711	x		x	x																						
VK	MK_20170123_94222					x																					
VK	MK_20170122_134146	x	x	x	x																						
VK	MK_20170122_135826	x		x	x																						
VK	MK_20170122_140902			x	x																						
VK	MK_20170122_151749						x																				
VK	MK_20170122_152802						x																				
VK	MK_20170122_154446						x		x																		
VK	MK_20170122_161319					x	x																				
VK	MK_20170123_85951					x																					
VK	MK_20170123_112114					x	x																				
VK	MK_20170125_81752							x	x																		
VK	MK_20170125_94012						x																				
VK	MK_20170125_83205							x	x																		
VK	MK_20170125_84702							x	x																		
VK	MK_20170125_90119					x	x																				
SK	MK_20170407_M_507	x	x	x	x																						
SK	MK_20170409_M_506_02						x																				
SK	MK_20170401_M_BA403_rerun	x	x	x	x																						
SK	MK_20170401_M_BA404	x	x	x	x																						
SK	MK_20170402_M_BA402	x	x	x	x																						
SK	MK_20170408_M_BA405_1	x	x	x	x																						
SK	MK_20170409_M_BA406_1																										
MD	B01_20170106_184814																							x			
MD	B01_20170110_224256																						x				
MD	B01_20170110_234956																x	x									
MD	B01_20170107_23249																						x				
MD	B01_20170107_212102																							x			
MD	B02_20170116_220344																							x			
MD	B01_20170107_230059																							x			
MD	B01_20170120_446										x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x					
MD	B01_20170108_20745					x																					

Vessel	Runline	1468	1471	1486	1532	3034	3092	4454	4455	4653	4738	4792	4891	4894	5025	5149	5188	5202	5364	6031	6072	6109	6323	7619	8461	8695	11395
MD	B02_20170116_172136																							X			
MD	B01_20170108_40324					X																					
MD	B02_20170116_180347																							X			
MD	B01_20170108_65746					X																					
MD	B01_20170109_105222									X													X				
MD	B02_20170116_194244																							X			
MD	B02_20170116_200923																							X			
MD	B02_20170116_222242																							X			
MD	B01_20170108_95225					X																					
MD	B01_20170109_95027									X													X				
MD	B01_20170108_122351							X	X	X																	
MD	B01_20170106_174137												X		X		X	X	X	X	X						
MD	B01_20170106_220707												X		X		X	X	X	X	X						
MD	B01_20170106_231906							X	X	X	X	X		X		X						X	X				
MD	B01_20170107_2452							X	X	X	X	X		X		X						X	X				
MD	B01_20170107_12723							X	X	X																	
MD	B01_20170107_33341							X	X	X													X				
MD	B01_20170107_134624							X	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X					
MD	B01_20170107_152257							X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X					
MD	B01_20170107_162541							X	X	X													X				
MD	B01_20170108_31212					X																					
MD	B01_20170108_50600					X																					
MD	B01_20170108_55934					X																					
MD	B01_20170108_75715					X																					
MD	B01_20170108_131858											X	X			X	X	X	X	X	X						
MD	B01_20170108_141121											X	X			X	X	X	X	X	X						
MD	B01_20170108_151033						X					X	X			X	X	X	X	X	X						
MD	B01_20170108_161206						X						X		X		X	X	X	X	X						
MD	B01_20170108_173308							X	X		X	X		X		X	X		X			X					
MD	B01_20170108_182411							X	X	X	X	X		X		X						X	X				
MD	B01_20170108_194635							X	X	X	X	X		X		X						X	X				
MD	B01_20170108_204801							X	X	X	X			X								X	X				
MD	B01_20170108_214835							X	X	X	X			X								X	X				
MD	B01_20170120_4446																										
MD	B01_20170109_0									X													X				
MD	B01_20170109_5523						X								X												
MD	B01_20170109_25454						X								X												
MD	B01_20170109_40749						X								X												
MD	B01_20170109_50343						X						X		X			X		X	X						
MD	B01_20170109_63332						X						X		X			X		X	X						
MD	B01_20170109_73653						X						X		X			X		X	X						
MD	B01_20170109_83746							X	X		X	X		X		X	X		X			X					

Vessel	Runline	1468	1471	1486	1532	3034	3092	4454	4455	4653	4738	4792	4891	4894	5025	5149	5188	5202	5364	6031	6072	6109	6323	7619	8461	8695	11395
MD	B01_20170109_120158									x																	
MD	B01_20170109_140405							x	x		x	x		x		x	x		x			x					
MD	B01_20170110_194726								x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x					
MD	B01_20170111_923						x																				
MD	B01_20170120_5154									x																	
MD	B02_20170117_082033																								x		
MD	B02_20170117_085641																								x		
MD	B02_20170117_105215																								x		
MD	B02_20170117_114426																								x		
MD	B02_20170117_134434																								x		
MD	B02_20170117_144026																								x		
MD	B02_20170117_155320																								x		
MD	B02_20170117_170713																								x		
MD	B02_20170117_170713																								x		
MD	B02_20170118_114328																									x	
MD	B02_20170118_123119																									x	
MD	B02_20170118_141551																									x	
MD	B02_20170118_150722																									x	
MD	B02_20170118_170217																									x	
MD	B02_20170118_173211																									x	
MD	B02_20170118_200055																									x	
MD	B02_20170118_204937																									x	
FHE	B02_20170107_25432																							x			
FHE	B02_20170107_24227																							x			
FHE	B02_20170107_15901																							x			
FHE	B02B_20170107_213042																								x		
FHE	B02_20170107_133144																								x		
FHE	B02B_20170107_214450																									x	
FHE	B02_20170107_010423																									x	
FHE	B02_20170107_034249																									x	
FHE	B04_20170117_000325																										x
FHE	B04_20170117_010828																										x
FHE	B04_20170117_020631																										x
FHE	B04_20170117_041229																										x
FHE	B04_20170117_051255																										x
FHE	B04_20170117_063457																										x
FHE	B04_20170117_072926																										x
FHE	B04_20170117_090425																										x
FHE	B04_20170106_174741																										x
FHE	B04_20170106_190058																										x

*note: The subbottom profiler data of the survey vessel Seeker was not available for this assessment

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee

**Gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een
bureauonderzoek**

drs. R.A.C. Kroes



Archeologisch Adviesbureau

Colofon

Opdrachtgever: Royal Haskoning

Titel: Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels);
archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Status: eindversie

Datum: 1 maart 2010

Auteur: *drs. R.A.C. Kroes*

Projectcode: ROAD

Bestandsnaam: RA2211_ROAD

Projectleider: drs. R.A.C. Kroes

Projectmedewerkers: niet van toepassing

ARCHIS-vondstmeldingsnummers: niet van toepassing

ARCHIS-waarnemingsnummers: niet van toepassing

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: 43673

Bewaarplaats documentatie: RAAP West-Nederland

Autorisatie: drs. I.A. Schute

Bevoegd gezag: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

ISSN: 0925-6229

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwendeldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2011

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

In opdracht van Royal Haskoning heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in november 2010 een bureauonderzoek uitgevoerd in verband met de aanleg van een CO2-transportleiding in de Noordzee.

Dit onderzoek diende te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen zou kunnen leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten. Het onderzoek omvatte het verwerven van informatie over bekende en verwachte archeologische waarden en had tot doel een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen voor het plangebied. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen is vervolgens in hoofdstuk 3 een advies geformuleerd met betrekking tot eventueel archeologisch vervolgonderzoek.

Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting (§ 2.2) en de voorgenomen bodemingrepen (§ 1.3), kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord.

Meer specifiek zijn de volgende bevindingen van belang:

- Binnen 300 m van het lange tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 1870, 1871, 1874 en 3133), waarvan ten minste één uit de periode van de Tweede Wereldoorlog. De andere drie zijn ongedateerd. Wraknummers 1870, 1871 en 1874 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 1870 en 3133 liggen vrijwel in het tracé.
- Binnen 300 m van het korte tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 3545, 1947, 1930 en (wederom) 1870).
- Voor de 'actieve laag' geldt een hoge verwachting voor het aantreffen van scheepswrakken.
- Er bestaat een kans op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog.

Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt in het tracé in het kader van de voorgenomen bodemingrepen op land en in de delen waar gestuurde boringen plaatsvinden, geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen.

Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt aanbevolen om aanvullend archeologisch onderzoek te laten verrichten aan het tracé op zee in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (IVO) opwaterfase verkennend, bestaande uit geofysisch onderzoek.

Geadviseerd wordt een combinatie uit te voeren van side scan sonaronderzoek en magnetometrisch onderzoek in een zone tot 300 m buiten de as van het tracé. Doel van het sonaronderzoek is het opsporen van aanwijzingen voor mogelijk archeologische resten op en aan de bodem. Doel van het magnetometrisch onderzoek is het opsporen van mogelijke archeologische resten in de bodem, die dus afgedekt zijn door sedimenten. Met deze methode kunnen afgedekte magnetische materialen worden opgespoord.

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Kader en doelstelling	6
1.2 Administratieve gegevens	6
1.3 Waterkundige gegevens	6
1.4 Toekomstige situatie	8
1.5 Onderzoeksopzet en richtlijnen	8
2 Bureauonderzoek	10
2.1 Methodes	10
2.2 Resultaten	10
3 Conclusies en aanbevelingen	16
3.1 Conclusies	16
3.2 Adviezen voor vervolgonderzoek buiten de m.e.r. (conform KNA)	16
Literatuur	18
Gebruikte afkortingen	19
Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen	20

1 Inleiding

1.1 Kader en doelstelling

In opdracht van Royal Haskoning heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in november 2010 een bureauonderzoek uitgevoerd in verband met de aanleg van een CO₂-transportleiding in de Noordzee.

Dit onderzoek diende te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen zou kunnen leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten. Het onderzoek omvatte het verwerven van informatie over bekende en verwachte archeologische waarden en had tot doel een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen voor het plangebied. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen is vervolgens in hoofdstuk 3 een advies geformuleerd met betrekking tot eventueel archeologisch vervolgonderzoek.

1.2 Administratieve gegevens

Er zijn twee tracés in studie: een lang tracé (ca. 23 km, waarvan ca. 3 km op het land) en een kort tracé (18 km op zee). Beide liggen in en direct ten noorden van de Tweede Maasvlakte (gemeente Rotterdam, figuur 1). Het gebied staat deels afgebeeld op kaartblad 37A en 30C van de topografische kaart van Nederland (schaal 1:25.000) en geheel op kaartblad 1801 van de officiële Zeekaart voor de Kust- en Binnenwateren van de Hydrografische Dienst van de Koninklijke Marine.

Vanaf de Maasvlakte loopt het lange tracé eerst noordwaarts tot een productiebron, 8 km uit de kust en buigt daarna af naar het noordwesten. Het eindigt bij het verlichte productieplatform P18-A, 18,4 km uit de kust.

Het korte tracé vormt de kortste verbinding tussen de Maasvlakte en het productieplatform P18-A.

1.3 Waterkundige gegevens

Waterbeheerder: RWS.

Gemeente: Op land: Rotterdam; op zee: n.v.t.

Provincie: tot 1 km uit de kust: Zuid-Holland; daarbuiten: n.v.t.

Scheepvaart: tracé kruist uitvaarroute van de haven van Rotterdam.

Stroming: getij, uitstroom grote rivier, zeestroming.

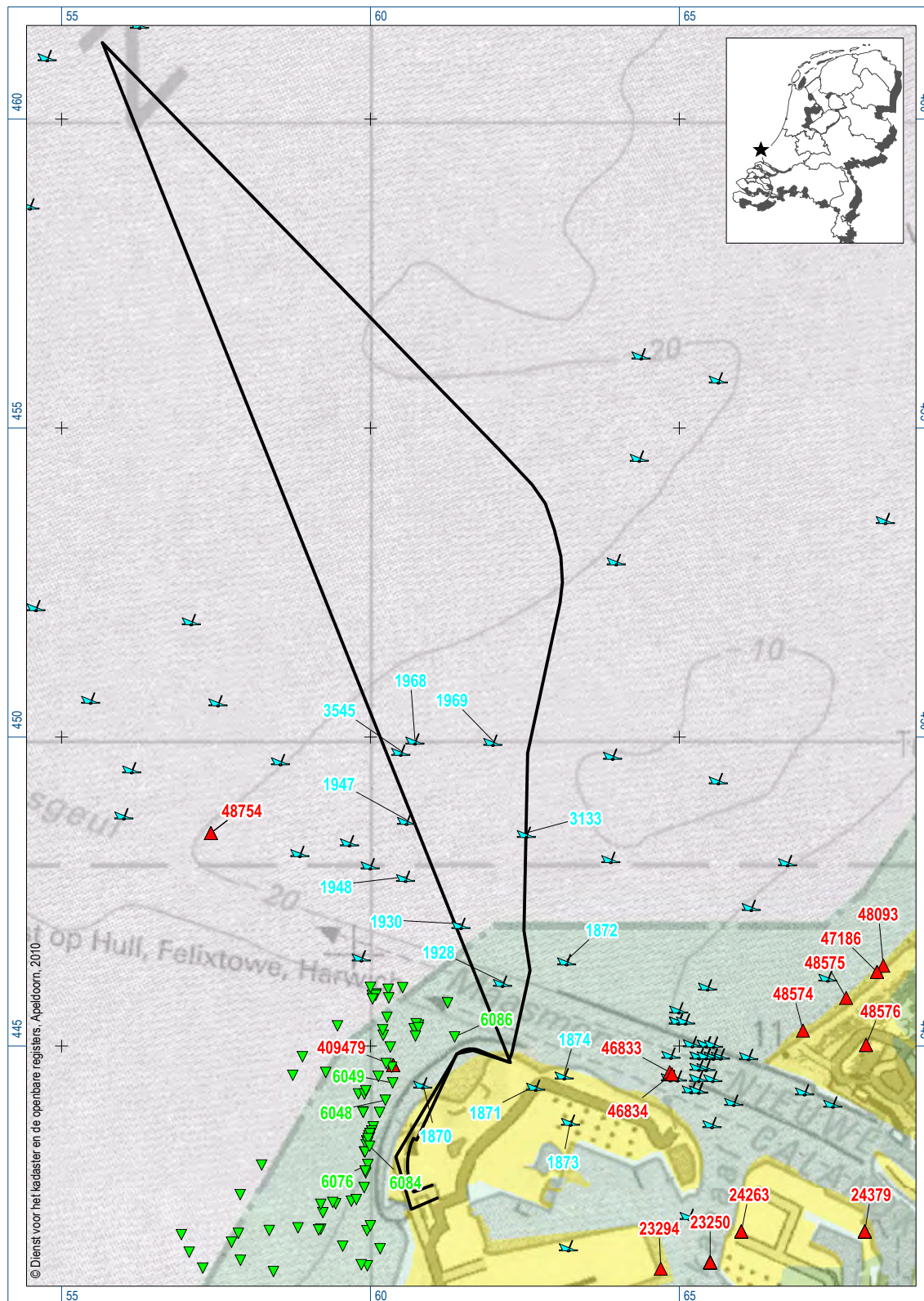
Onderwaterzicht: naar verwachting slecht. Gegevens over zichtbelemmeringen als gasvorming en begroeiing zijn vooralsnog onbekend.

Diepte: 11-21,5 m.

Zout water.

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek



Figuur 1. Ligging van de tracés (zwarte lijn) met ARCHIS-waarnemingen (rood), scheepswrakken (blauw) en sonarcontacten (groen) op de CHS van Zuid-Holland; inzet: ligging in Nederland (ster).

1.4 Toekomstige situatie

Voor de aanleg van de transportbuis zijn op land ondiepe sleuven en diepe, geboorde, trajecten voorzien. Op zee is een ondiepe ligging voorzien, waarvoor de waterbodem ontgraven zal worden. Het geplande lange tracé ligt circa 100 m ten westen van reeds bestaande leidingen. Gedetailleerde gegevens over de ingrepen zijn nog niet bekend.

1.5 Onderzoeksopzet en richtlijnen

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.1), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtsnoer. Hoewel dit bureauonderzoek primair ten behoeve van de m.e.r. is opgesteld, is voor de volledigheid toch gekozen voor een KNA-conform bureauonderzoek, zodat adviezen omtrent vervolgonderzoek nu al beschikbaar zijn voor wanneer het project in een volgende fase terecht komt. RAAP beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

Zie tabel 1 voor de dateringen van de in dit rapport genoemde archeologische perioden. Achter in dit rapport is een lijst met gebruikte afkortingen opgenomen.

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Tabel 1. Geologische en archeologische tijdschaal.

2 Bureauonderzoek

2.1 Methodes

Het bureauonderzoek is uitgevoerd om een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen. Daartoe zijn reeds bekende archeologische en aardkundige gegevens verzameld en is het grondgebruik in het plangebied in het heden en verleden geïnterpreteerd.

Geraadpleegd zijn de volgende bronnen:

- het ARChEologisch Informatie Systeem (ARCHIS);
- de Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW);
- het Wrakkenregister van het Nederlands Continentaal Plat en de Westerschelde van de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine (HP 39), editie 2009;
- de Correctielijst op HP39, editie 2009, d.d. 9 september 2010;
- het Actueel Dieptebestand van Nederland;
- informatie waterbeheerder;
- historische zeekaarten;
- literatuur en historisch en aardkundig kaartmateriaal (zie literatuurlijst);
- rapportages van eerder uitgevoerd onderzoek in kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte (zie literatuurlijst);
- de recente topografische kaart 1:25.000;
- recente luchtfoto's uit Google Earth (<http://www.earth.google.com>).

2.2 Resultaten

Huidige situatie

Op recente topografische kaarten 1:25.000 is het zuidelijke landdeel van de beide tracés afgebeeld als zandvlakte (strand). De rest van de tracés liggen in zee. Recente luchtfoto's uit Google Earth bevestigen dit. Volgens de geraadpleegde topografische kaart bedraagt de huidige maai-veldhoogte in het landdeel ongeveer 5 tot 5,5 m +NAP.

De diepte van het zeewater bedraagt volgens de zeekaart 11 à 14 m in het deel van de tracés die direct grenzen aan de Maasvlakte. Verder in noordwestelijke richting varieert de diepte tussen de 20 en 21,5 m (figuur 1).

Het lange tracé volgt het tracé van twee reeds bestaande gasleidingen die zijn aangegeven op de Zeekaart.

Aardkundige situatie

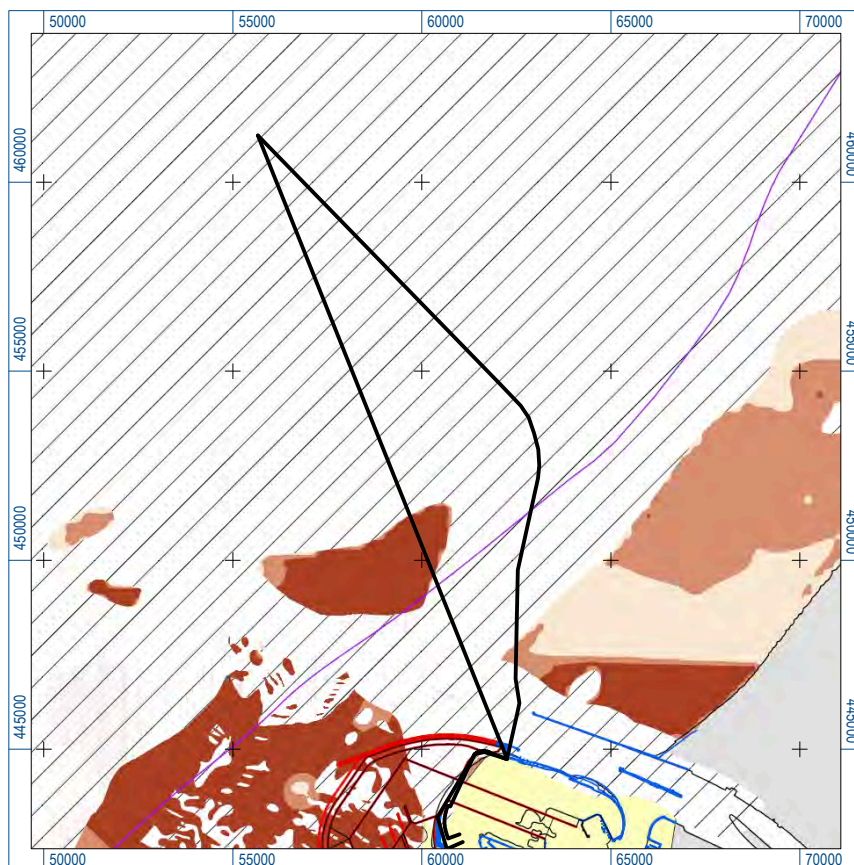
Geologie en Landschapsgeschiedenis

Aan het einde van de laatste ijstijd bestond de Noordzee uit een uitgestrekte toendravlake. Ter plaatse van de geplande tracés lag een vlakte waarin vlechtende rivieren zand afzetten en de wind dat zand weer opnam en verstoof, plaatselijk tot duinen, naast het rivierdal.

Na het einde van de ijstijd steeg de temperatuur en smolten de landijsmassa's. Aanvankelijk werd de toendravlake natter en raakte deze met bos begroeid, maar als gevolg van de stijgende zeespiegel begon de Noordzee langzaam vol te lopen. De vernatting zorgde voor de vorming van veen -het Basisveen- waarmee het onderliggende landschap werd afgedekt. Aan de zich landinwaarts verplaatsende kust ontstonden strandwallen waarachter zich lagunes vormden. Daarin werd klei afgezet -de laag van Velsen. Plaatselijk zullen zandkoppes die tijdens de ijstijd waren gevormd nog boven dit landschap uit gestoken hebben.

De strandwallen, en een deel van de rivier- en windafzettingen uit de ijstijd werden weer opgeruimd door de stijgende zeespiegel, maar de Laag van Velsen bleef op een aantal plaatsen intact, en daarmee ook het onderliggende Basisveen en het ijstijdlandschap. De ligging en dikte van de Laag van Velsen is tijdens bureauonderzoek voor de Maasvlakte 2 uitgebreid gekarteerd. Een zeer kort stukje van het lange tracé kruist een zone waar deze laag nog intact is. Het korte tracé kruist ongeveer 1,5 km lang de intacte laag van Velsen (figuur 2).

Rond 6000 voor Chr. daalde de snelheid van de zeespiegelstijging en stabiliseerde de kust. De lagune veranderde in een wadden- en kweldergebied waarin zanden en kleien werden afgezet.



Figuur 2. Verspreiding en dikte van de Laag van Velsen (bron: Hessing e.a., 2005).

Deze afzettingen worden gerekend tot het laagpakket van Wormer. Kort hierna, tegen het einde van het Mesolithicum, rond 5000 voor Chr., lagen de strandwallen en duinen verder landinwaarts, ter plaatse van de huidige Maasvlakte (Van Staalduinen, 1979).

Vanaf het Neolithicum lag ook het gebied van de Maasvlakte buiten de kust. De afzettingen die hier vanaf deze tijd werden afgezet, worden gerekend tot de Bligh Bank Formatie en bestaan uit onderwateroevers en open zeeafzettingen. De toplaag hiervan, de 'actieve laag', is aan veranderingen onderhevig als gevolg van golfslag, getijdenwerking en stroming.

IKAW en CHW

Op de IKAW valt een deel van de tracés in een zone met een hoge archeologische verwachting. Deze waardering is gebaseerd op de bodemgesteldheid in het plangebied (Deeben, 2008; zie ook www.cultureelerfgoed.nl).

De Cultuurhistorische Waardenkaart voor Zuid-Holland geeft geen informatie over het gebied waarin de tracés liggen (http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/kaart_chs.html).

Mogelijke verstoringen

Ten behoeve van de aanleg van de Maasvlakte en voor de bouw is in de Noordzee zand gewonnen. Zandputten zullen eventuele archeologische resten hebben verstoord. Het lange tracé volgt echter een reeds bestaande zone met leidingen, waar zandwinning niet is toegestaan. Op basis van de dieptegegevens uit de zeekaart lijken er ook in het korte tracé geen zandwinputten te liggen.

In 1872 is de Nieuwe Waterweg gegraven die - ook buitengaats - regelmatig wordt gebaggerd. Een stuk van het tracé van de buisleiding kruist deze vaarweg. Eventuele archeologische resten zullen in die vaarweg verdwenen zijn. Er zal overigens ter plaatse van de vaarweg een gestuurde boring uitgevoerd worden.

Bekende archeologische waarden

ARCHIS en AMK

Er zijn geen bekende archeologische terreinen geregistreerd op de Archeologische Monumenten kaart (AMK) binnen 1000 m van de tracés.

In ARCHIS staat binnen 1000 m van de tracés één waarneming geregistreerd (ARCHIS waarnemingsnummer 409479). Het gaat om een in 2007 onderzocht scheepswrak van een -vermoedelijk- klein transportschip, mogelijk uit de 19e eeuw met resten van de lading (metaal) en ballast (Schute, 2007). De dichtstbijzijnde andere waarnemingen bevinden zich op 2000 m van het zuidelijkste punt van het tracé op zee. Het betreft twee scheepswrakken, de 'Louise' uit 1879 en de 'Marie' uit 1878 (ARCHIS-waarnemingsnummers 46834 en 46833). Beide wrakken zijn ook bekend uit het Wrakkenregister van de Hydrografische Dienst, maar op andere locaties in de buurt (figuur 1).

Wrakkenregister

Binnen 500 m van het lange tracé zijn wel enkele wrakken geregistreerd in het Wrakkenregister. Het gaat om 7 wrakken.

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

- Drie wrakken liggen verder weg van het tracé dan 300 m: wraknummer 1969, 1872 (de Ceres) en 1928 (de Lindisfarne, een Brits stoomvrachtschip, gezonken in 1908 na een aanvaring; <http://www.wrecksite.eu/wreck.aspx?891>).
- Vier wrakken liggen binnen een afstand van 300 m: wraknummers 1871, 1874, 3133 en 1870.
 - Wraknummers 1871, 1874 en 1870 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 3133 en 1870 liggen vrijwel in het tracé.
 - Wraknummer 1874 betreft de Hertha Engelina Fritzen, een Duits stoomvrachtschip dat in 1941 aan de grond liep aan de ingang van de Nieuwe Waterweg (<http://www.wrecksite.eu/wreck.aspx?891>).
 - Wraknummer 3133 is geregistreerd als 'wrakresten, vuile grond, niet langer gevaarlijk voor bovenwaterscheepvaart, maar te vermijden bij ankeren, vissen etc.'

Van geen van deze 7 wrakken is een diepte bekend.

Binnen 500 m van het korte tracé zijn eveneens 7 wrakken geregistreerd:

- Drie wrakken liggen verder weg van het tracé dan 300 m: wraknummer 1948, 1928 (de eerder al genoemde Lindis Farne) en 1968 (de Adolf Kühling).
- Vier wrakken liggen binnen een afstand van 300 m: wraknummers 3545, 1947, 1930 en de eerder al genoemde 1870.
 - Van wraknummer 1930 is alleen de positie bekend.
 - Wraknummer 1947 ligt op 16,9 m diepte, dit betreft de minst gelode diepte.
 - Nummer 3545 is geregistreerd als 'wrakresten, vuile grond'.

Eerder veldonderzoek

In 2005 is door Wessex Archaeology een archeologisch assesment uitgevoerd in de vorm van side scan sonaronderzoek in het gebied waar de Tweede Maasvlakte zou worden aangelegd. Daarbij zijn enkele locaties aangetroffen die mogelijk van archeologisch belang zijn (Wessex, 2005).

Binnen 500 m van beide tracés betreft het 5 locaties, alle in de buurt van het tracé op land. Het betreft de locaties:

- 6048, een harde reflectie, mogelijk in een depressie;
- 6049, een harde reflectie in een depressie;
- 6076, een rotsblok met slijpgeul;
- 6084, een touw of ketting en
- 6086, een lineaire reflectie, mogelijk veroorzaakt door een passerend vaartuig.

Alle vijf de locaties hebben volgens Wessex een laag archeologisch potentieel en zijn niet meegenomen in later vervolgonderzoek (Schute, 2007).

Historische kaarten

De geraadpleegde historische kaarten (www.watwaswaar.nl) bevatten geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische waarden in het tracé.

Op de kaart van Jacob Zwart van de Noordzee uit 1852 wordt de waterdiepte ter plaatse van de huidige Maasvlakte aangegeven als minder dan 10 vaders, dat is 18,28 m.

Gespecificeerde archeologische verwachting

In de tracés kunnen van onder naar boven 3 verschillende landschappen worden onderscheiden. Elk van deze landschappen bood de mens een eigen set aan gebruiksmogelijkheden en ze resulteren dus ook in een eigen archeologische verwachting. De landschappen en hun archeologische verwachting worden hieronder behandeld.

Het ijstijdschap in het Paleolithicum en Mesolithicum

Tijdens en kort na de IJstijd werd het landschap gebruikt door groepen jagers en verzamelaars. De top van dit landschap is door latere geologische ontwikkelingen aangetast, maar op plekken waar het Basisveen en de Laag van Velsen nog intact zijn, kunnen resten uit deze periode worden verwacht op een diepte vanaf 22 tot 20 m -NAP (Van Staalduinen, 1979). Mogelijk ligt de laag dieper, tot 28 m -NAP (Hessing, 2005), naarmate deze verder weg ligt van de kust. Dit is op een zeer kort traject in het lange tracé van toepassing en op een ongeveer 1,5 km lang deel van het korte tracé (figuur 2). Jagers en verzamelaars maakten gebruik van tijdelijke kampementen waarvan de archeologische resten niet zeer talrijk, en ruimtelijk verspreid zijn. De archeologische verwachting voor dergelijke resten is dan ook laag. Ze zijn ook lastig op te sporen met de gebruikelijke middelen. Doorgaans zijn ze herkenbaar aan fragmenten houtskool, al dan niet verbrand bot, verbrande leem en vuursteen.

Het lagunelandschap uit het Mesolithicum

De lagune die in het Vroege Holoceen werd gevormd was zeer slecht geschikt voor bewoning. Er zal door de mens hoogstens zijn gevestigd en gejaagd. Archeologische resten van dergelijke activiteiten zijn zeer spaarzaam gezaaid en praktisch niet met booronderzoek op te sporen. De verwachting voor resten uit deze periode is uitgesproken laag.

Het water vanaf het Mesolithicum

Vanaf ongeveer 5000 voor Chr. vallen de tracés in zee.

Ze kruisen de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachting voor resten van schepen uit de 'grote vaart' is dan ook hoog, maar ook voor de kleinere kustvaart, vissersschepen en uit de koers geraakte vaartuigen is de verwachting hoog.

De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat eventuele wrakken (deels) zijn afgedekt in de actieve laag. Dit betekent dat resten goed geconserveerd zullen zijn en mogelijk geheel zijn afgedekt.

Er bestaat een kleine kans op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. Er zijn geen vliegtuigwrakken bekend in het tracé; het register van verliezen dekt de Noordzee niet. Dit heeft te maken met het feit dat (delen van) vliegtuigwrakken op zee zeer makkelijk verspreid raken door factoren die een rol spelen bij het neerstorten (uiteenvallen in de lucht, uiteenslaan op het water) en daarna (stroming en getij). Een 'voorspelling' is op dit punt alleen op te stellen voor locaties waar in het verleden al wrakdelen geruimd zijn en dit zegt uit de aard der zaak niets over nog niet ontdekte locaties (mededeling Peter Grimm, Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 (SGLO), d.d. 13-12-2010).

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Niet geheel afgedekte scheepswrakken zullen bij onderzoek met geofysische methoden herkenbaar zijn aan onregelmatigheden in het bodemreliëf. Geheel afgedekte scheepswrakken zullen bij geofysisch onderzoek doorgaans lastig te treffen zijn en slecht herkenbaar zijn. Een uitzondering zijn metalen wrakken, die ook in afgedekte staat goed op te sporen zijn met magnetometrisch onderzoek.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Conclusies

Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting (§ 2.2) en de voorgenomen bodemingrepen (§ 1.3), kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord.

Meer specifiek zijn de volgende bevindingen van belang:

- Op een kort traject in het lange tracé en een 1,5 km lang traject in het korte tracé kunnen nog resten intact zijn uit het Paleolithicum en Mesolithicum (figuur 2).
- Binnen 300 m van het lange tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 1870, 1871, 1874 en 3133), waarvan ten minste één uit de periode van de Tweede Wereldoorlog. De andere drie zijn ongedateerd. Wraknummers 1870, 1871 en 1874 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 1870 en 3133 liggen vrijwel in het tracé.
- Binnen 300 m van het korte tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 3545, 1947, 1930 en [wederom] 1870).
- Voor de 'actieve laag' geldt een hoge verwachting voor het aantreffen van scheepswrakken.
- Er bestaat een kans op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog.

3.2 Adviezen voor vervolgonderzoek buiten de m.e.r. (conform KNA)

Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt aanbevolen om aanvullend archeologisch onderzoek te laten verrichten in het tracé op zee in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (IVO) opwaterfase verkennend bestaande uit geofysisch onderzoek.

Geadviseerd wordt een combinatie uit te voeren van side scan sonaronderzoek en magnetometrisch onderzoek in een zone tot 300 m buiten de as van het tracé. Doel van het sonaronderzoek is het opsporen van aanwijzingen voor mogelijke archeologische resten op en aan de bodem.

Doel van het magnetometrisch onderzoek is het opsporen van scheeps- en vliegtuigwrakken in de bodem, die dus zijn afgedekt door sedimenten. Met deze methode kunnen afgedekte magnetische materialen worden opgespoord. Daarnaast kan van het reeds bekende wrak 3133 een nauwkeurige locatie worden vastgesteld, zodat kan worden beoordeeld in hoeverre deze het tracé snijdt. Technieken voor het opsporen van afgedekte niet-magnetische materialen bestaan ook. Te denken valt aan laagfrequent echolood of grondradar. Grondradar is echter niet bruikbaar in zout water. Bij de inzet van laagfrequent echolood is de onderzoeksintensiteit echter extreem hoog en blijft de kans bestaan dat archeologische resten worden gemist. Inzet van deze methoden raden we dan ook niet aan.

Geofysisch onderzoek onder water behoort conform de KNA Waterbodems versie 3.1 plaats te vinden op basis van een Programma van Eisen (PvE). Dit PvE dient voor aanvang van het onder-

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

zoek te worden opgesteld door een senior-archeoloog en goedgekeurd te worden door de overheid (RCE).

Verder wordt aanbevolen om op land en in de delen waar gestuurde boringen plaatsvinden, géén archeologisch vervolgonderzoek te laten uitvoeren. De verwachting is dat de ondiepe ontgravingen geen door de Maasvlakte afgedekte scheepswrakken (1871 en 1874) zullen raken.

De gestuurde boringen leveren in geen enkel opzicht zinnige waarnemingsmogelijkheden op voor de te verwachten archeologische resten.

Wel wordt geadviseerd om de gestuurde boring ter plaatse van wrak 1870 diep genoeg te leggen om dit wrak niet te raken. Deze diepte zal in ieder geval ver beneden de oorspronkelijke zeebodem moeten liggen. Dit voorkomt de verstoring van mogelijke archeologische resten, maar het voorkomt ook dat de boring op een ondoordringbaar obstakel stuit.

Daarnaast wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen om archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op te sporen. De beschikbare technieken hiervoor zijn praktisch niet toereikend.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht toch archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 53 en 54 van de Monumentenwet 1988 (herzien in 2007) aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht (vondstmelding via ARCHIS).

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek neemt de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed een selectiebesluit (contactpersoon drs. A. Otte).

Literatuur

- Brenk, S. van den & B. van Mierlo**, 2006. Rapportage Archeologische assessment Maasvlakte II. *Periplus Archeomare Rapport* 2006-005. Amsterdam.
- Deeben, J.H.C. (red.)**, 2008. De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW), derde generatie *Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 155. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort (info: www.cultureelerfgoed.nl).
- Hessing, W.A.M. e.a.**, 2005. Maasvlakte 2: Archeologisch vooronderzoek fase I: bureauonderzoek, risico-analyse en aanbevelingen voor vervolgstappen. *Vestigia-rapport* V165. Amersfoort.
- Koninklijke Marine, Dienst der Hydrografie**, 2009. *Wrakkenregister Nederlands Continentaal Plat en Westerschelde*, Den Haag.
- Schute, I.A.**, 2007. Aanleg Tweede Maasvlakte, gemeente Rotterdam: archeologisch vooronderzoek: Maritiem inventariserend veldonderzoek (MIVO), onderwaterfase (karterend). *RAAP-rapport* 1524. Weesp.
- Staalduinen, J.C. van**, 1979. *Geologische kaart van Nederland 1:50.000*; 37 West Rotterdam west (37 W). Haarlem.
- Wessex**, 2005. Maasvlakte 2, *Archeological Assesment of Sidescan Sonar and Multibeam Bathymetry Data*. Salisbury.

Gebruikte afkortingen

AMK	Archeologische MonumentenKaart
ARCHIS	ARChEologisch Informatie Systeem
CHS	Cultuurhistorische HoofdStructuur
CMA	Centraal Monumenten Archief
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden
IVO(-P)	Inventariserend VeldOnderzoek (Proefsleuven)
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
-Mv	beneden maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PvE	Programma van Eisen
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

Figuur 1. Ligging van de tracés (zwarte lijn) met ARCHIS-waarnemingen (rood), scheepswrakken (blauw) en sonarcontacten (groen) op de CHS van Zuid-Holland; inzet: ligging in Nederland (ster).

Figuur 2. Verspreiding en dikte van de Laag van Velzen (bron: Hessing e.a., 2005).

Tabel 1. Geologische en archeologische tijdschaal.

**Onderwerp:**

A2019315 Gemeente Rotterdam, project Porthos,
CO2-leiding

Bezoek-/postadres:

Archeologie Rotterdam (BOOR)
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam
Internet: www.rotterdam.nl/archeologie

Van: dhr. drs. B.A. Corver

Telefoon: 010 - 489 44 71

E-mail: ba.corver@rotterdam.nl

Ons kenmerk: AS20/06183-20/0009076

Datum: 13 mei 2020

Retouradres: Ceintuurbaan 213b, 3051 KC Rotterdam

Havenbedrijf Rotterdam
World Port Center
t.a.v. mevrouw S.A. Verdaas
Postbus 6622
3002 AP ROTTERDAM

Geachte mevrouw Verdaas,

De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft op uw verzoek de noodzaak van het uitvoeren van een archeologisch (voor)onderzoek in het kader van de voorgenomen aanleg van de CO2-leiding, project Porthos, te Rotterdam beoordeeld.

Beleidsbesluit

De gemeente Rotterdam ziet naar aanleiding van de plannen geen reden tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Wel wordt benadrukt dat er altijd rekening gehouden dient te worden met zogenaamde toevalsvondsten. Hiervan dient men op basis van de Erfgoedwet 2016, art. 5.10 het bevoegd gezag (de gemeente Rotterdam, voor deze Archeologie Rotterdam) te informeren.

Onderbouwing

Op de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Rotterdam (AWK 2005) wordt aan de locatie een redelijk tot hoge archeologische verwachting toegekend. Conform de bestemmingsplannen 'Botlek en Vondelingenplaat' en 'Europoort en Landtong' gelden voor de locatie een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 0 m NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende werkzaamheden bestaan uit de aanleg van een 38 km lange CO2-leiding van Hoogvliet naar de Maasvlakte en volgt daarbij een groot deel van de A15 en N15. De leiding heeft een diameter van ruim 1 m en de onderzijde komt op een diepte van 2,10 m beneden maaiveld te liggen. De bovenzijde van de aanleggleuf is 4,4 m breed en onderin is deze 2 m breed. De leiding wordt met name in bestaande leidingensleuven aangelegd. De leiding komt op kruisingen met een dekking van 2,5 m te liggen en de onderzijde van de ontgraving ligt op 3,6 m beneden maaiveld. De leiding zelf komt daarmee dus op 1,4 m + NAP te liggen, uitgaande van een maaiveldhoogte van 5 m +NAP.

De leiding wordt onder de Oude Maas, Callandkanaal, Beerkanaal en Dintelhaven aangelegd middels een gestuurde boring tot maximaal 50 m -NAP bij het Beerkanaal. De gestuurde boringen hebben in- en uittredekuipen, die dieper gaan dan 0 NAP. De grootste kuip heeft een oppervlakte van 150 m² (Dintelhaven).



De werkzaamheden overschrijden de toegestane marges van de bestemmingsplannen enkel bij de gestuurde boringen onder watergangen door. Echter, vanwege de beperkte en lineaire omvang van de leiding en de aard van de verstoring (getuurde boring) acht de gemeente Rotterdam een archeologisch (voor)onderzoek op de planlocatie niet noodzakelijk.

Bij eventuele wijzigingen in het aanlegplan kan een archeologisch vooronderzoek alsnog nodig zijn en dient het opnieuw aan de afdeling Archeologie te worden voorgelegd.

Met een vriendelijke groet,
hoogachtend,

DIRECTEUR STADSBEHEER OPENBARE WERKEN
(voor deze)

dr. A. Carmiggelt
Hoofd Archeologie Rotterdam (BOOR)

**Onderwerp:**

A2020102 Gemeente Rotterdam, Compressorstation
C.S. Porthos

Bezoek-/postadres:

Archeologie Rotterdam (BOOR)
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam
Internet: www.rotterdam.nl/archeologie

Van: dhr. drs. B.A. Corver

Telefoon: 010 - 489 44 71

E-mail: ba.corver@rotterdam.nl

Ons kenmerk: AS20/06796-20/0009973

Datum: 28 mei 2020

Retouradres: Ceintuurbaan 213b, 3051 KC Rotterdam

Havenbedrijf Rotterdam
t.a.v. mevrouw S. Verdaas
Postbus 6622
3002 AP ROTTERDAM

Geachte mevrouw Verdaas,

De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft op uw verzoek de noodzaak van het uitvoeren van een archeologisch (voor)onderzoek in het kader van de voorgenomen grondwerkzaamheden ter plaatse van het toekomstige compressorstation C.S. Porthos te Rotterdam beoordeeld.

Beleidsbesluit

De gemeente Rotterdam ziet naar aanleiding van de plannen geen reden tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Wel wordt benadrukt dat er altijd rekening gehouden dient te worden met zogenaamde toevalsvondsten. Hiervan dient men op basis van de Erfgoedwet 2016, art. 5.10 het bevoegd gezag (de gemeente Rotterdam, voor deze Archeologie Rotterdam) te informeren.

Onderbouwing

Op de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Rotterdam (AWK 2005) wordt aan de locatie een redelijk tot hoge archeologische verwachting dieper dan 3 m - NAP toegekend. Conform het bestemmingsplan 'Maasvlakte' geldt voor het plangebied een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 3 m - NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende werkzaamheden betreffen de aanleg van een compressorstation, bestaande uit een analysegebouw (20 m²), een compressorgebouw (1463 m²), een klantstationgebouw (132 m²), een elektrogebouw (1091 m²), een hoofdgebouw (1230 m²), een koelwaterpompgebouw (648 m²), een rijwielstalling (17 m²), twee abri's (22 m²) en een warmtewisselaargebouw (622 m²). Voor leidingen zullen de ontgravingen tot ongeveer 250 cm diep worden uitgevoerd. De reguliere ontgravingen voor de gebouwen gaan tot ongeveer 150 cm beneden maaiveld. Het ontvangststation voor elektra heeft een kelder met een aanlegdiepte van 350 cm beneden maaiveld.

Het is nog onduidelijk of heipalen geplaatst gaan worden. Deze plantoets gaat uit van heipalen met een lengte van 15 m.

De werkzaamheden overschrijden de toegestane marges van het bestemmingsplan, echter de ontgravingen betreffen grotendeels opgehoogd gebied en bestudering van sonderingen en boringen in de omgeving laat zien dat de lagen met archeologische verwachting dieper liggen. In verband hiermee acht de gemeente Rotterdam een archeologisch vooronderzoek op de planlocatie niet noodzakelijk.

Let op

In het plangebied kunnen scheepswrakken voorkomen. Wrakken uit de 12^e eeuw en later kunnen aanwezig zijn vanaf 3 m - NAP. Hier dient rekening mee gehouden te worden en indien aanwezig gemeld te worden bij het bevoegd gezag.

Bij eventuele wijzigingen in het bouwplan (zoals heipalen langer dan 15 m) kan een archeologisch vooronderzoek alsnog nodig zijn en dient het opnieuw aan de afdeling Archeologie te worden voorgelegd.

Met een vriendelijke groet,
hoogachtend,

DIRECTEUR STADSBEHEER OPENBARE WERKEN
(voor deze)

dr. A. Carmiggelt
Hoofd Archeologie Rotterdam (BOOR)

Bijlage 7: Akoestisch onderzoek

BIJLAGE 1

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

TNO
Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00
F +31 88 866 06 30
Infodesk@tno.nl

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

E-mail
dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 86 68003

Doorkiesfax
+31 88 866 06 30

Projectnummer
052.01027

Onderwerp

Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project.

Auteurs:

G. Blacquière, D. Kaptein, C.A.F.de Jong, L.J. van Lier

1 Achtergrondinformatie – Introductie

Bij de aanvraag van diverse vergunningen in het kader van het ROAD project voor CO₂ opslag speelt geluid een rol. Het gaat hier om de injectie van CO₂ in de diepe ondergrond (leeggeprocudeerde gasreservoirs) van de Noordzee, TNO is betrokken bij het gedeelte onderwatergeluid.

Onderwatergeluid speelt zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan. We onderscheiden de volgende vijf activiteiten die onderwatergeluid produceren:

Aanleg:

1. Het aanpassen van het satelliet-productieplatform P18-A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie.
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject
3. Het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitskabel.



satelliet productieplatform P18-A

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
2

In bedrijf:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform.
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Deze activiteiten worden nu achtereenvolgens kort besproken, waarbij informatie is opgenomen die verkregen is in diverse gesprekken met de opdrachtgever en via diverse door de opdrachtgever aan TNO ter beschikking gestelde documenten. Deze informatie is gedurende de looptijd van het project diverse malen besproken met de opdrachtgever.

1.1 Het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie

Bij dit satellietplatform komen nu meerdere gasproductieputten samen, wordt het gasvolume gemeten en wordt het gas doorgezonden naar een groter platform. Het satellietplatform is onbemand en wordt eenmaal per maand bezocht door een helikopter die onderhoudsmensen afzet en ophaalt.

De aanpassingen behelzen: ruimte creëren voor meetapparatuur, het installeren van een heater (ten behoeve van de opwarming van CO₂) met hulpsystemen, het aanpassen van enkele putten voor CO₂ toevoer/opslag.

De werkwijze is als volgt: één of meer sleepboten slepen een drijvend rig naar het platform dat zichzelf vervolgens positioneert op de zeebodem. In eerste instantie zullen twee putten worden aangepast. Later nog eens drie. De aanpassing duurt zo'n 4 à 6 weken per put. Dit betekent in totaal (2+3) * (4 à 6) is zo'n 20 à 30 weken activiteiten, verspreid over meerdere jaren.

De eerste putten P18-14A2 en P18-6A7 (respectievelijk in reservoirs P18-4 en P18-6) worden bij voorkeur gezamenlijk aangepakt om (de)mobiliseerkosten te besparen. Deze werkzaamheden zullen waarschijnlijk in 2014 plaatsvinden.

Behalve de putten die aankomen bij het satellietplatform is er nog een extra put (exploratieput P18-2) die niet rechtstreeks op dit platform uitkomt, maar deze is via een pijpleiding verbonden met het platform. Om deze put aan te passen zijn dus werkzaamheden op afstand van het platform nodig. Deze put zal pas in 2016 aangepast worden, maar de plannen hiervoor zijn echter minder concreet.

De werkzaamheden om een put aan te passen zijn als volgt:

- De bestaande tubing wordt er uit getrokken.
- Alleen bij 18-02: er worden drie pluggen (cementlaag van ongeveer 50 m lengte) weggeboord. Deze pluggen bevinden zich op ongeveer 50 m diepte, 1500 m diepte en 3000 m diepte (dus over de gehele lengte van de put). Elke boring duurt ongeveer 5 werkdagen.
De overige putten (18-04 en 18-06) hebben alleen een diepe plug, dus op 3000 m diepte (orde van grootte).
- Een nieuwe tubing die geschikt is voor CO₂ injectie wordt aangebracht.

Als de putten zijn aangepast, duren de overige werkzaamheden nog zo'n zes maanden. De bemanning zal verblijven op een schip. In deze periode zal er gemiddeld één bevoorradingschip per dag van en naar het platform gaan (vanuit IJmuiden, Rotterdam, Den Helder, etc.). Het personeel zal per helikopter reizen. De normale vlieghoogte van de helikopter is 500 m; de heli landt op het platform op ongeveer 12 m hoogte.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
3

1.2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject

Onder de vaargeulen van de Rotterdamse haven wordt de buisleiding verdiept aangelegd: 7 m onder de waterbodem in het zand. De boring begint op land aan de kant van de MVII en komt uit in het water aan de zee kant. De boring is van het type HDD (Horizontal Directional Drilling).

1.3. Het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

Het ingraven vindt plaats over een traject van ongeveer 20 km lengte. Er wordt een sleuf gefreesd in de zeebodem door schip A, terwijl schip B (de pijpenlegger, zie figuur van de 'Solitaire') de pijp in de sleuf plaatst. De pijp wordt op het schip segment voor segment aan elkaar gelast, waarna de leiding via het achterschip de zee in gaat. Tijdens het pijpenleggen wordt het schip nauwkeurig op de gewenste, stabiele positie gehouden met een dynamic positioning system, waartoe een aantal thrusters in bedrijf is (zie inzet). Tenslotte wordt de pijp afgedekt met zand.



Een elektriciteitskabel zal op dezelfde manier worden gelegd.

De verwachting is dat bij deze activiteiten het scheepsgeluid de dominante geluidsbron is. Naar verwachting dient, naast het frezen van de sleuf voor de buisleiding en elektriciteitskabel, van een aantal onderwaterduinen het 'topje' (ca. 0,5 m) weggebaggerd te worden. Het totale volume is waarschijnlijk verwaarloosbaar klein.

De werkzaamheden duren in de orde van 3 à 4 weken per leiding, dus in totaal 6 à 8 weken. Hierbij wordt 24 uur per etmaal gewerkt.

Ten behoeve van het dynamic positioning system beschikt de Solitaire over 10 thrusters met een totaal vermogen van 50.000 kW. De thrusters zijn computergestuurd waarbij gebruik gemaakt wordt van nauwkeurige plaatsbepaling.

De pijpenlegger is 300 m lang, 41 m breed en biedt plaats aan 420 bemanningsleden.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

Blad

4

1.4. Het onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding



Bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie kan stromingsgeluid optreden in de buisleiding. Deze bevindt zich 1 m onder de waterbodem. Gegevens bij het maken van eventuele berekeningen zijn: CO₂ transport: 47 kg/s; druk in de leiding 80 bar; dichtheid van CO₂ 200 kg/m³; pijpdiameter 16 inch; 20 mm wanddikte staal; isolatielaag van 15 mm polyethyleen en 5 mm HD cover.

Voor de riser pijpen wordt aangenomen: 16 inch diameter, 20 mm wanddikte staal; geen isolatie.

Merk op dat de regelkleppen bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie-installatie open staan. Dit is echter niet het geval tijdens de opstart.

Verwacht wordt dat de installatie gemiddeld 12 maal per jaar wordt opgestart. Het opstarten duurt 57 uur als het nodig is om het gas te verwarmen (alleen bij een start nadat de installatie langere tijd niet gebruikt is).

Merk op dat de aardgaswinning nog enige tijd doorgaat, tegelijkertijd met de CO₂ injectie. De aardgasdruk is nu lager dan in het begin van de productie omdat het veld al voor een groot gedeelte is 'leeg geproduceerd'. Daarom is ook de geluidsproductie door de regelkleppen lager.

1.5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat

De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht (0,5 % per 40 jaar) dat een inventarisatie van het onderwatergeluid dat tengevolge van zo'n calamiteit zou kunnen ontstaan voorsnog niet onderzocht is. We verwijzen hier naar de Risicoanalyse van Tebodin (Bijlage T4) voor een nadere analyse van een dergelijke calamiteit.

2. Onderwatergeluid - inzicht van TNO

Bij het samenstellen van deze notitie is de volgende aanpak gevolgd:

- TNO gaat in op de genoemde bronnen van onderwatergeluid, waarbij de nadruk in eerste instantie ligt op kwalitatieve resultaten (of ruw-geschat kwantitatief). Hierbij speelt de aard van het geluid (frequentiebereik, tijdsduur, continu of niet, etc.) een rol. Doel is om in te schatten of de geplande activiteiten zullen leiden tot een significante toename van het onderwatergeluid. De resultaten worden besproken met de opdrachtgever en de betrokken ecoloog.

- Op basis van dit gesprek (heeft inmiddels plaatsgevonden) is het volgende afgesproken: Voor enkele bronnen, te weten het scheepvaartgeluid van de pijpenlegger, het wegboren van de pluggen, het stromingsgeluid van de CO₂ aanvoerleiding en overige geluiden in de directe omgeving van het platform, is vastgesteld dat een nadere analyse gewenst is.

De resultaten van deze werkwijze worden nu beschreven, maar we beginnen met een korte inleiding op het onderwerp onderwatergeluid en de expertise van TNO.

2.1 Introductie onderwatergeluid - expertise - kader

Het onderwerp onderwatergeluid staat sinds enkele jaren op de agenda als mogelijke factor die van invloed is op het onderwatermilieu. Zeezoogdieren en vis zouden negatieve effecten kunnen ondervinden van een blootstelling aan onderwatergeluid. De eerste signalen die duidelijk maakten dat onderwatergeluid van invloed zou kunnen zijn, waren de strandingen van walvissen kort na sonaruitzendingen van marineschepen in de nabije omgeving.

Inmiddels wordt onderwatergeluid gezien als een relevante factor bij allerlei activiteiten op zee, bijvoorbeeld bij baggerwerkzaamheden of bij de bouw van windmolenparken op zee, waarbij de 'klappen' van de heiwerkzaamheden de belangrijkste bron van onderwatergeluid vormen. Ook de scheepvaart staat wat betreft onderwatergeluid in de belangstelling.

In zijn algemeenheid geldt dat de kennisopbouw over de *invloed* van het onderwatergeluid op het milieu (zeezoogdieren en vis) nog volop in ontwikkeling is. Op de Noordzee is de bruinvis, een kleine dolfinachtige met een lengte van rond de 1,80 m en een gewicht van 60 kg, in dit verband een belangrijke soort. Dit dier heeft een hoog metabolisme waardoor het zeer geregeld moet eten en het vindt zijn voedsel via echolocatie. De bruinvis is dus voor zijn voortbestaan afhankelijk van geluid. Uit figuur 1 met het audiogram van de bruinvis blijkt dat hij het meest gevoelig is voor frequenties in de band van ongeveer 90 kHz tot 120 kHz, en bijvoorbeeld beduidend minder gevoelig voor frequenties onder de 500 Hz. In de praktijk betekent dit dat geluid met een frequentie van 500 Hz, luider moet zijn wil het invloed hebben op een bruinvis dan een geluid van 100 kHz. Over hoe deze frequentie-afhankelijkheid precies in rekening gebracht moet worden, zijn de deskundigen het nog niet eens. TNO hanteert in haar berekeningen de uitgangspunten zoals te vinden zijn in [3] en waarin de zogenaamde M-weging een rol speelt.

Een tweede zoogdier dat in dit kader in de belangstelling staat is de zeehond. Vissen zijn vooral gevoelig voor de lagere frequenties, in de frequentieband van 10 Hz tot 2000 Hz, terwijl de hoogste gevoeligheid voor veel vissen ligt tussen de 500 Hz en 1000 Hz [7]. Merk op dat de vissen, als voedsel voor de bruinvis en de zeehond, indirect dus ook relevant zijn voor deze (zee)zoogdieren.

Het feit dat onderwatergeluid en de invloed daarvan op het milieu een relatief jong vakgebied is, brengt met zich mee dat niet over alle relevante bronnen van onderwatergeluid informatie beschikbaar is. Zo is er relatief veel informatie over schepen en het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt bij de aanleg van windmolenparken op zee.

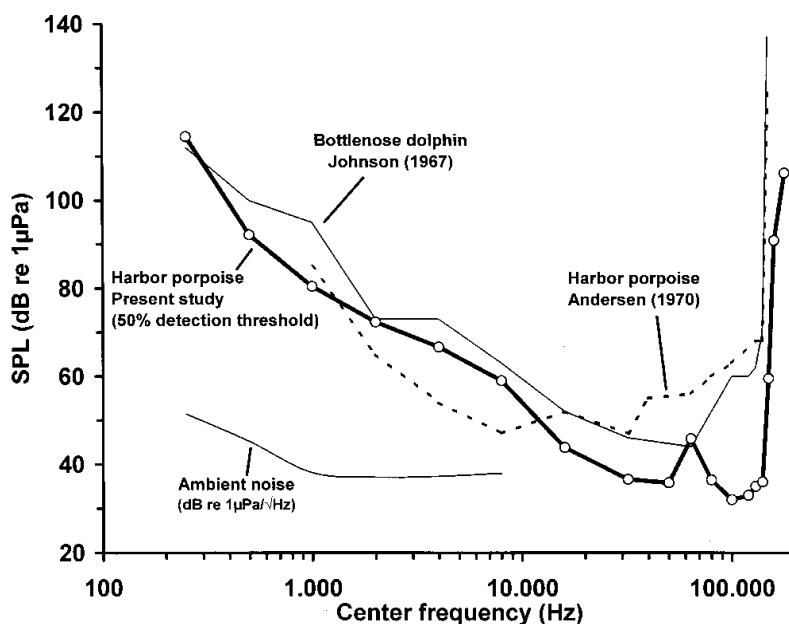
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
6

Er is minder of geen informatie over het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt door bijvoorbeeld boren, het stromen van gas door een leiding onderwater of in de bodem, of van de thrusters van een pijpenlegger. Alleen door ter plekke (of aan soortgelijke installaties in soortgelijke omstandigheden) te meten kan deze informatie worden verkregen.

Omdat dit vooralsnog niet aan de orde is, baseert TNO zich in dergelijke gevallen op data uit de literatuur, geïnterpreteerd door de eigen deskundigen ('expert judgement'), met de aantekening dat voortschrijdende kennis in de toekomst mogelijk kan leiden tot andere inzichten¹.



Figuur 1. Audiogram van de bruinvis (Kastelein et al.: Audiogram of a harbor porpoise; J. Acoust. Soc. Am., Vol. 112, No. 1, July 2002).

Tenslotte geven we aan dat de tijdsdruk op dit project, met een doorlooptijd van 14 dagen, hoog was. Dit betekent dat slechts beperkt literatuuronderzoek heeft kunnen plaatsvinden.

¹ Ter illustratie van het voortschrijdend inzicht merken we op dat het bruinvis audiogram in een recente publicatie is bijgesteld (Kastelein et al.: The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz; J. Acoust. Soc. Am., Vol. 128, No. 5, November 2010). Die bijstelling heeft geen effect voor het frequentiegebied waarin het gehoor gevoelig is, maar wel op de niveaus.

2.2 Methode

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op de dieren, wordt uitgegaan van het begrip TTS (temporary threshold shift) ofwel tijdelijke gehoorschade. Dit is een veelgemaakte keus. Andere mogelijkheden zouden bijvoorbeeld kunnen zijn permanente gehoorschade of gedragsbeïnvloeding.

De verwachte hoeveelheid onderwatergeluid is bepaald op basis van een beperkt literatuuronderzoek of gebaseerd op bij TNO aanwezige informatie. Vervolgens is vastgesteld of er sprake is van TTS bij de bewuste activiteit (boren, baggeren, etc.) en zo ja, tot op welke afstand van de activiteit. We noemen dit de 'veilige' afstand.

De maat die voor TTS gehanteerd wordt is het 'Sound Exposure Level' [7]. Dit is een maat voor de hoeveelheid geluid waaraan een dier wordt blootgesteld gedurende een periode van 24 uur. Het is dus een *cumulatieve* maat. De formule voor SEL is de volgende:

$$SEL = 10 \log_{10} \left(\int_{0h}^{24h} \frac{p_w^2(t)}{p_{ref}^2 t_{ref}} dt \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}].$$

Hierin is p_w de geluidsdruk, p_{ref} de referentiedruk van $1 \mu\text{Pa}$ en t_{ref} de referentietijd van 1 s . Voor de bruinvis en de zeehond geldt dat de geluidsdruk gewogen wordt. De weging is de M-weging zoals gegeven door Southall et al. [3]. Deze weging brengt het effect in rekening dat elk dier een specifiek gehoor heeft en dus niet voor alle frequenties even gevoelig is. Voor vis wordt echter een ongewogen Sound Exposure Level als maat gehanteerd.

Als het TTS niveau wordt bereikt wil dit niet zeggen dat een dier dan altijd tijdelijke gehoorschade zal ondervinden. Tijdelijke gehoorschade treedt immers pas op als het dier gedurende 24 uur wordt blootgesteld aan dat niveau. In de praktijk kan het dier dus gedurende een kortere periode worden blootgesteld aan een bepaald geluidniveau zonder dat het tijdelijke gehoorschade zal oplopen. Een dier kan bijvoorbeeld van noord naar zuid voorbijtrekken in een korte periode zonder dat tijdelijke gehoorschade optreedt, terwijl een dier dat gedurende 24 uur in de omgeving verblijft bij hetzelfde geluidniveau wel tijdelijke gehoorschade kan oplopen.

Anderzijds zou een dier ook in een kortere periode al tijdelijke gehoorschade kunnen oplopen: namelijk als het TTS niveau al na minder dan 24 uur bereikt wordt.

De drempelwaarden voor TTS uitgedrukt als M-gewogen Sound Exposure Level zijn ([3], [7]):

195 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de bruinvis.

183 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de zeehond.

Voor vis zijn de TTS drempelwaarden uitgedrukt als ongewogen Sound Exposure Level:

187 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor vis.

183 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor kleine vis ($< 2 \text{ g}$).

Nu is het zo dat in de literatuur meestal niet gesproken wordt over het (gewogen) Sound Exposure Level, maar over het Sound Pressure Level. Het verschil tussen de beide maten is dat de eerste betrekking heeft op een periode van 24 uur, terwijl de tweede betrekking heeft op een periode van 1 seconde.

Om een zinvolle vergelijking te kunnen maken, rekenen we het Sound Pressure Level in zo'n geval om naar een Sound Exposure Level door te integreren over een periode van 24 uur. Deze omrekening komt neer op +49 dB re 1s, overeenkomend met tien maal het logaritme van het aantal seconden in een etmaal: $10\log(86400)$. Concreet betekent het dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de in de literatuur genoemde waarden voor onderwatergeluid bij de diverse activiteiten om deze te kunnen vergelijken met de drempelwaarde.

We merken op dat de in de literatuur gevonden waarden voor het onderwatergeluid dat vrijkomt bij de diverse activiteiten, *niet* voorzien zijn van de M-weging, terwijl de grenswaarden hier wel van uitgaan. In de praktijk zullen daardoor de werkelijke, gewogen 'Sound Exposure Levels' wat lager uitkomen dan de berekende, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint.

Tenslotte hanteren we het begrip 'veilige' afstand. Dit is de afstand tot de activiteit waarvoor geldt dat een dier bij een verblijf van 24 uur geen tijdelijke gehoorschade zal oplopen omdat het cumulatieve geluid op die afstand niet meer het TTS niveau overschrijdt. We geven een voorbeeld van een berekening. Stel dat we uit de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m van de activiteit (boren, baggeren, etc.), dan rekenen we de veilige afstand uit via de formule: $10\log(R) = 10\log(100) + 4$. Hierbij is R de veilige afstand. Deze formule veronderstelt een zogenaamde cilindrische uitbreiding van het geluid. Deze uitbreiding zorgt ervoor dat het geluid steeds zwakker wordt naarmate de afstand groter wordt. In de praktijk is deze formule voor cilindrische uitbreiding een 'worst case', want vaak zal de verzwakking wat sterker zijn. Het is daarmee een veilige keuze. De werkelijke verzwakking hangt echter af van veel factoren: de waterdiepte, het bodemtype, de weersgesteldheid (golven, wind), etc. We vinden in dit voorbeeld een veilige afstand van ongeveer 250 m. Een dier (bijvoorbeeld bruinvis, zeehond, vis) dat zich dus gedurende 24 uur *binnen* deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, *daarbuiten* niet. Op een soortgelijke wijze kan het begrip 'veilige' verblijfsduur worden vastgesteld. Deze tijd geeft aan hoe lang een dier zich op 100 m afstand van de bron mag bevinden zonder het TTS niveau te bereiken. Stel dat we in de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m, dan berekenen we de veilige verblijftijd via: $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hierbij is 86400 het aantal seconden in een periode van 24 uur en T de veilige verblijftijd in seconden. In dit voorbeeld wordt deze 34396 s, ofwel ruim 9,5 uur. Het betekent dat een dier dat zich gedurende 24 uur op 100 m afstand ophoudt tijdelijke gehoorschade zal ondervinden, maar dat een dier dat zich maximaal 9,5 uur op 100 m afstand ophoudt geen tijdelijke gehoorschade zal ondervinden.

2.3 Resultaten

In deze sectie komen de vijf eerder geïdentificeerde activiteiten die onderwatergeluid produceren aan de orde.

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO2 injectie

2.3.1. Geluid van het boren

Het geluid onderwater wordt bij het boren veroorzaakt bij het contact van de draaiende boor met het gesteente (beton). Het geluid (de trillingen) plant zich onder meer voort via de boor die in rechtstreeks contact staat met het water. Uit de literatuur [1] blijkt dat boren vooral laagfrequent tonaal geluid veroorzaakt in de 31 Hz en 62 Hz 1/3 octaafbanden, grootteorde: 115 en 117 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op achtereenvolgens 405 m en 125 m afstand. De boordiepte is hier in de orde van 3 km.

In [6] worden de volgende waarden aangegeven voor boorplatforms: 'received broadband levels' tot ongeveer 150 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. Dit betreft behalve het boorgeluid ook alle machinegeluiden die op het boorplatform geproduceerd worden. Merk op dat de omstandigheden van deze literatuurresultaten niet volledig overeenkomen met de verwachte omstandigheden bij de werkzaamheden ten behoeve van ROAD. De navolgende interpretatie moet dan ook gelezen worden met dit voorbehoud. Alleen daadwerkelijke metingen tijdens de werkzaamheden kunnen de huidige kennisleemte vullen.

Het omrekenen van de literatuurgegevens van Sound Pressure Level naar Sound Exposure Level betekent dat er 49 dB moet worden bijgeteld. Hiermee komen de literatuurwaarden achtereenvolgens uit op $(115+49=)$ 164, $(117+49=)$ 166 en $(150+49=)$ 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De laatste waarde is dus 4 dB boven de drempel. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt op een afstand van 100 m van de werkzaamheden te maken krijgt met TTS.

De 'veilige' afstand R berekenen we met de correctie: $10\log(R)=10\log(100)+4$. We vinden een waarde van ongeveer 250 m. Een bruinvis die zich dus gedurende 24 uur binnen deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, daarbuiten niet.

De veilige verblijftijd berekenen we met $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hiermee vinden we $T = 34396$ s, ofwel ruim 9,5 uur. Een bruinvis kan zich dus maximaal 9,5 uur op 100 m afstand van de boring bevinden zonder tijdelijke gehoorschade te ondervinden.

Er is aangetekend dat de in de literatuur genoemde getallen *niet* voorzien zijn van de M-weging. Deze weging zorgt er onder meer voor dat frequenties onder de 1000 Hz relatief weinig zullen bijdragen, waardoor de gewogen 'Sound Exposure Levels' vermoedelijk wat lager zullen uitkomen, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint en de verblijftijd vergroot.

Voor vis wordt een drempelwaarde voor TTS gehanteerd van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde is bedoeld voor heigeluid. Het is niet duidelijk of deze waarde ook mag worden toegepast bij continu geluid. Vaak gelden voor continu geluid minder strenge eisen (ofwel een wat hogere drempelwaarde), hetgeen betekent dat onze analyses voor vis aan de pessimistische kant zijn. Voorbeeld: elke 3 dB verhoging van de drempel betekent dat de 'veilige afstand' tot de bron halveert!

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

Blad

9

Hastings et al. [8] geven bijvoorbeeld aan dat zij in experimenten ook bij 190 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog geen TTS hebben kunnen constateren. Zij melden echter geen alternatieve drempel. Ons zijn hierover verder geen literatuurgegevens bekend. Dit voorbehoud moet gemaakt worden bij alle bronnen van geluid die hierna worden besproken in relatie tot het effect ervan op vis.

Een periode van 24 uur betekent weer dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de gevonden literatuurwaarden. Deze komen dan weer neer op achtereenvolgens 164, 166 en 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Merk op dat dit laatste getal de drempel van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ overschrijdt met 12 dB. Het betekent dat een vis die zich gedurende 24 uur op 100 m afstand van een booractiviteit ophoudt wordt blootgesteld aan een niveau dat de drempelwaarde voor TTS overschrijdt. De 'veilige' afstand kan als volgt berekend worden, uitgaand van cilindrische spreiding: $10\log(R)=10\log(100)+12$, ofwel $R = 1585$ m. De 'veilige' verblijftijd wordt berekend via $10\log(T) = 10\log(86400) - 12$, ofwel $T = 5451$ s, ofwel ruim 1,5 uur.

Voor kleine vis (< 2 gram) wordt een lagere drempelwaarde gehanteerd, namelijk 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL, ongewogen, periode van 24 uur). Dit betekent dat de drempel voor kleine vis met 16 dB wordt overschreden. Dit komt overeen met een veilige afstand van 3981 m, dus bijna 4 km. De veilige verblijftijd is 2170 s, ofwel 36 minuten.

Voor de zeehond geldt voor TTS een M-gewogen SEL van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De in dit document gegeven analyse voor kleine vis geldt daarom ook voor de zeehond: veilige afstand bijna 4 km, veilige verblijftijd 36 minuten. In de praktijk zal de afstand wat kleiner zijn en de verblijftijd wat groter omdat de literatuurwaarden niet M-gewogen zijn.

Samenvattend. Uitgaande van de literatuurgegevens blijkt dus dat bij het boren de drempelwaarde voor TTS voor de bruinvis niet wordt overschreden op afstanden van 250 m en verder, terwijl dit voor vis het geval is voor afstanden van 1585 m en verder, of 4 km en verder voor kleine vis, en ook 4 km en verder voor de zeehond, gezien vanaf de booractiviteiten. Omdat de literatuurgegevens zoals gemeld geen betrekking hebben op identieke omstandigheden, moeten deze afstanden niet gezien worden als absoluut, maar als een orde van grootte. Merk verder op dat de dieren zich kunnen verplaatsen naar een voor hen veilige afstand binnen de periode van 24 uur. Veilige verblijftijden op een afstand van 100 m zijn voor de bruinvis 9,5 uur, de zeehond 36 minuten, net als kleine vis, en grote vis 1,5 uur.

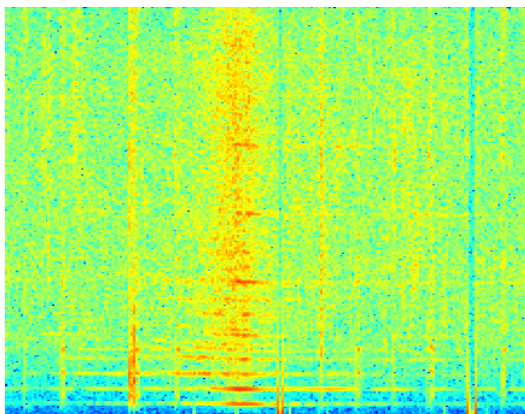
Zie Tabel 1 voor een samenvatting voor de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden. Hieruit blijkt dat een dier best dichterbij de bron kan komen. Bijvoorbeeld: een dier kan 8x dichterbij komen, maar ontvangt zijn 'dagdosis' dan ook 8x zo snel (uitgaande van een cilindrische uitbreiding van het geluid). Dus niet in 24 uur, maar in 3 uur. Men kan zich echter goed voorstellen dat een bruinvis in minder dan 3 uur voorbij zwemt en dus op redelijk korte afstand kan passeren zonder TTS.

2.3.2. Helikoptergeluid

Het gedeelte helikoptergeluid dat vanuit de lucht doordringt tot in het water is zeer gering. Bij loodrechte inval op het water reflecteert meer dan 99,9% van het geluid aan het wateroppervlak – en blijft dus in de lucht – en minder dan 0,06% van het geluid dringt door tot in het water. Bij een hoek van 13 graden en groter dringt het geluid helemaal niet meer door in het water en reflecteert het volledig.

Dit betekent echter niet dat het helikoptergeluid onderwater onhoorbaar is. In [2] is bijvoorbeeld het spectrum te vinden van het geluid van een heli zoals dat met een hydrofoon onderwater opgenomen is. Het karakter is tonaal, met de nadruk op frequentiecomponenten onder de 50 Hz.

De lokale toename van het laagfrequente onderwatergeluid ten gevolge van helikoptervluchten zal niet leiden tot een directe beschadiging van het mariene leven. Vanwege het incidentele karakter en de beweging van helikoptervluchten zullen deze naar verwachting ook niet leiden tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De totale blootstelling zal dan ook gering zijn en niet de drempelwaarden voor TTS bereiken.



Figuur 2 Spectrogram van helikoptergeluid onderwater, opgenomen met een hydrofoon. (totale tijd op de horizontale as is 1 minuut; de verticale frequentieschaal: 0 Hz - 500 Hz) [2]

2.3.3. Scheepsgeluid

Het betreft een bezoek van een bevoorradingschip eenmaal per dag, komend vanuit Den Helder, Scheveningen, Rotterdam, etc. Als deze scheepsbeweging wordt afgezet op de totale hoeveelheid scheepvaart in dit gebied, is duidelijk dat de extra bijdrage ervan aan de totale blootstelling van dieren aan onderwatergeluid niet te kwantificeren is (te verwaarlozen).

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject

2.3.4. Geluid door boren in de ondergrond

De CO₂ leiding wordt langs dit traject geboord op 7 m diepte onder de waterbodem. De boorwerkzaamheden zullen voornamelijk lagere frequenties produceren, zie 1.1. De boring vindt plaats onder de monding van de Maas en de vaarroute, waar druk scheepvaartverkeer is.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
12

De boorinstallatie bevindt zich in zijn geheel ondergronds. Er is geen direct contact van de boor met het water, zoals dat wel het geval is bij een verticale boring. Daardoor is er dus geen directe overdracht van de trillingen van de boor naar het water. Tenslotte wordt hier geboord door het bodemmateriaal en niet door het harde beton.

De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het ingraven van de CO2 leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

2.3.5. Geluid bij het leggen van de CO2 transportpijpleiding

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenaamde pijpenlegger gebruikt. Het dynamische positioneringssysteem van een dergelijk schip maakt gebruik van sterke thrusters. Zo horen de thrusters van de Solitaire met hun vermogen van rond de 5000 kW tot de grote. De verwachting is dat zij veel onderwatergeluid produceren, waarbij cavitatie ('bellen') rond de thrusters een belangrijke bron is. TNO beschikt niet over het bronniveau van dit type thrusters en alleen metingen kunnen deze kennisleemte vullen. TNO kan echter bij deze analyse een 'best guess' maken voor het bronniveau, gebaseerd op beschikbare kennis omtrent baggerschepen.



Figuur 3 Enkele thrusters van de pijpenlegger 'Solitaire' (let op de man onder de kraan om een idee te krijgen van de grootte).

Een baggerschip produceert het meeste onderwatergeluid bij frequenties onder de 4 kHz, met een maximum in de band van 125 Hz tot 1 kHz. Hierbij moet men denken aan een bronniveau van rond de 185 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Om het bronniveau – dat gerefereerd is aan een afstand van 1 m tot de bron – te kunnen vergelijken met eerdere gegevens (bij het boren) rekenen we het om naar een afstand van 100 m volgens de formule:

$185 - 10\log(R) - 10\log(h)$, waarbij R de afstand is (100 m), en h de waterdiepte waarvan we veronderstellen dat deze 25 m is. We vinden dan een Sound Pressure Level (SPL) van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$.

We passen nu een correctie toe voor het feit dat het hier niet om een baggerschip gaat, maar om een pijpenlegger. We veronderstellen dat het niveau van de pijpenlegger dubbel zo groot is (meer en/of sterkere thrusters). Hiermee komen we +3 dB hoger uit op 154 dB re $1\mu\text{Pa}^2$. Ook hier passen we weer een correctiefactor van +49 dB re 1s voor 24 uur toe om het Sound Exposure Level te kunnen vergelijken met de drempelwaarden voor TTS uit de literatuur. Het Sound Exposure Level wordt hiermee 203 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Als drempelwaarde voor de bruinvis hanteren we weer het M-gewogen 'sound exposure level' van 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde wordt dus met 8 dB overschreden. De 'veilige afstand' tot de pijpenlegger kan berekend worden via $10\log(R)=10\log(100)+8$, ofwel $R = 631$ m. Een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen deze afstand krijgt te maken met TTS.

De veilige verblijfstijd voor een afstand van 100 m is bijna 4 uur.

Merk op dat de M-weging (niet uitgevoerd) deze afstand in de praktijk wat zal verkleinen en de verblijfstijd wat zal verlengen.

Voor grote vis geldt weer een drempelwaarde van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, met de aantekening dat deze waarde betrekking heeft op heigeluid. Bij continu geluid mag vermoedelijk een hogere drempel worden gehanteerd, maar hierover is ons geen literatuur bekend. De overschrijding is dus 16 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+16$, ofwel 3981 m, dus bijna 4 km. Veilige verblijfstijd: 36 minuten.

Voor kleine vis (< 2 gram) geldt een drempelwaarde van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

De overschrijding is dus 20 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+20$, ofwel 10 km. Veilige verblijfstijd 14 minuten.

De afstand van 10 km (bij 24 uur verblijf) en de verblijfstijd van 14 minuten (op 100 m afstand) gelden ook voor de zeehond.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

2.3.6. Geluid bij het baggeren van zandduintjes

Ten opzichte van de pijpenlegger die hiervoor besproken is, gaan we voor een baggerschip uit van een SPL van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m.

De correctie van 49 dB re 1s voor een periode van 24 leidt tot 200 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

De TTS drempelwaarde voor de bruinvis is 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 5 dB betekent. De veilige afstand is 316 m en vermoedelijk wat minder als de M-weging wordt toegepast. Veilige verblijfstijd: 7,5 uur.

De TTS drempelwaarde voor vis is 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 13 dB betekent. De veilige afstand is 1995 m, dus ongeveer 2 km. Veilige verblijfstijd: 72 minuten.

Voor kleine vis is de drempel 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 17 dB betekent. De veilige afstand is hiermee iets meer dan 5 km. Veilige verblijfstijd: 28 minuten.

Ook voor de zeehond geldt een veilige afstand van iets meer dan 5 km en een veilige verblijfstijd van 28 minuten.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

Inzicht van TNO over onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding

Het bijgevoegde memo 2 van Leonard van Lier, TNO Delft, "CO₂ injectie P-18A: onderwater geluid afstraling" bevat informatie over dit onderwerp.

Samengevat zijn de resultaten als volgt:

- Het maximale stromingsgeluid bij de productie van aardgas (in de beginperiode van de winning) is hoger dan het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂.
- Het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂ is vergelijkbaar met het stromingsgeluid van de aardgasproductie van enkele jaren geleden.
- In de meeste doorgerkende scenario's is het stromingsgeluid van de CO₂ injectie veel lager dan het stromingsgeluid bij de aardgasproductie in de afgelopen jaren.

Als orde van grootte van het maximale stromingsgeluid bij de CO₂ productie moet men denken aan een bronniveau van 90 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit niveau heeft betrekking op een afstand van 1 m tot de bron. Omgerekend naar een afstand van 100 m komt dit neer op Sound Pressure Level van 56 dB re 1 μPa^2 (berekend via $90 - 10\log(R) - 10\log(h)$, met $R = 100$ m en $h = 25$ m). Dit is een (zeer) lage waarde die niet leidt tot TTS bij de bruinvis, de zeehond of vis.

3. Samenvatting

Tijdens de constructiewerkzaamheden van de CO₂ injectie-installaties overschrijden diverse werkzaamheden de door Southall et al. [3] gepubliceerde (en door Ainslie [7]samengevatte) waarden voor TTS (temporary threshold shift, tijdelijke gehoorschade). Het gaat hierbij om boren, pijpenleggen en baggeren.

De resultaten zijn te vinden in Tabel 1. De getallen hebben betrekking op een periode van 24 uur, maar een 'veilige' afstand is ook uitgerekend voor een kortere verblijftijd van 6 resp. 3 uur. In dat geval kan het dier dichterbij de bron komen omdat het zijn 'dagdosis' dan in een kortere tijd ontvangt.

Daarnaast is ook de 'veilige verblijftijd' opgenomen die geldt voor een dier dat zich op 100 m afstand van de werkzaamheden bevindt.

De veilige afstand voor de bruinvis en de zeehond zal in de praktijk overigens wat dichterbij de bron liggen omdat de drempel is gebaseerd op een M-gewogen Sound Exposure Level; deze weging is echter niet toegepast bij de geluidniveaus zoals die uit de literatuur zijn verkregen. De veilige verblijftijd is om diezelfde reden wat hoger.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

Blad

15

Voor vis geldt dat de drempel gebaseerd is op een ongewogen Sound Exposure Level. Voor vis geldt ook dat ons geen drempelwaarde bekend is die specifiek betrekking heeft op continu geluid zoals dat optreedt bij boren, pijpenleggen en baggeren. De gepubliceerde drempel is gerelateerd aan heigeluid (pulsen). Vaak geldt voor continu geluid een hogere drempel dan voor pulserend geluid (zoals heigeluid), hetgeen leidt tot een kleinere 'gevaarzone' (elke 3 dB hogere waarde betekent een halvering van de 'veilige afstand') en een langere veilige verblijftijd, maar voor vis zijn ons hierover geen literatuurgegevens bekend.

Het TTS niveau wordt overschreden bij boren, pijpenleggen en baggeren. Overige activiteiten tijdens de aanlegfase produceren weliswaar onderwatergeluid, maar niet van dien aard dat dit aanleiding geeft tot een nadere kwantitatieve analyse.

Het stromingsgeluid in de riser pipes als gevolg van de CO₂ injectie of de aardgasproductie tijdens het in bedrijf zijn van de installaties leidt niet tot het TTS niveau. In zijn algemeenheid geldt bovendien dat het stromingsgeluid van de CO₂ injectie zich op een lager niveau bevindt dan dat van de aardgasproductie.

Tabel 1 Bron van onderwatergeluid en relatie met TTS voor bruinvis en vis

Bron van onderwater geluid	Diersoort	Drempel (dB re 1µPa ² s) cumulatief 24 uur	Sound Exposure Level (dB re 1µPa ² s) op 100 m afstand cumulatief 24 uur	Veilige afstand (m) (afgerond) bij verblijf 24 uur	Idem bij 6 uur verblijf	Idem bij 3 uur verblijf	Veilige verblijftijd op 100 m afstand
boren	bruinvis	195	199	250	63	32	9,5 uur
	grote vis	187	199	1 585	400	200	1,5 uur
	kleine vis	183	199	4 000	1 000	500	36 min.
	zeehond	183	199	4000	1.000	500	36 min.
pijpen leggen	bruinvis	195	203	630	160	80	4 uur
	grote vis	187	203	4 000	1.000	500	36 min.
	kleine vis	183	203	10 000	2 500	1 250	14 min.
	zeehond	183	203	10.000	2.500	1.250	14 min.
baggeren	bruinvis	195	200	315	80	40	7,5 uur
	grote vis	187	200	2 000	500	250	72 min.
	kleine vis	183	200	5 000	1 250	625	28 min.
	zeehond	183	200	5.000	1,250	625	28 min.

4. Literatuur

- [1] R. McCauley, 1998, Radiated underwater noise measured from the drilling rig Ocean General, rig tenders Pacific Ariki and Pacific Frontier, fishing vessel Reef Venture and natural sources in the Timor Sea, Northern Australia
Prepared for: Shell Australia; Shell House Melbourne;
PROJECT CMST; PORT C98-20; NTRE FOR MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY; RTIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
WESTERN AUSTRALIA 6102
- [2] Ferguson, B.G.; Lo, K.W.; Rodgers, J.D.; 2010; Sensing the underwater acoustic environment with a single hydrophone onboard an undersea glider; OCEANS 2010 IEEE - Sydney; Issue Date: 24-27 May 2010 ; On page(s): 1 - 5 Location: Sydney, NSW ; Print ISBN: 978-1-4244-5221-7
- [3] Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Darlene, D.K., Ketten, R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., and Tyack, P.L. (2007), Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations, Aquatic Mammals 33(4), pp. 411-522
- [4] Jean-Pierre Henriët, Wim Versteeg, Peter Staelens, Jeroen Vercruysse & David Van Rooij; 2005; Monitoring van het onderwatergeluid op de Thorntonbank Referentietoestand van het jaar nul; Eindrapport JPH/2005/sec15;
Studie uitgevoerd in opdracht van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee
- [5] Nathalie J. Patenaude¹, W. John Richardson¹, Mari A. Smultea¹, William R. Koski, Gary W. Miller, Bernd Würsig, Charles R., Greene JR., 2002, AIRCRAFT SOUND AND DISTURBANCE TO BOWHEAD AND BELUGA WHALES DURING SPRING MIGRATION IN THE ALASKAN BEAUFORT SEA, Marine Mammal Science, v18, p309-335.
- [6] W. John Richardson, Charles R. Greene, Jr., Charles I. Malme - 1998 - Marine Mammals and Noise - Nature - 576 pages
- [7] Michael A. Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling, Springer.
- [8] Hastings MC, Reid CA, Grebe CC, Hearn RL, Colman JG, 2008, The effects of seismic airgun noise on the hearing sensitivity of tropical reef fishes at Scott Reef, Western Australia, Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 30. Pt.5

RAPPORT

Akoestisch onderzoek MER Porthos CCS

Deelrapport Compressorstation

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP1911111210

Status: Definitief/P02.01

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Akoestisch onderzoek MER Porthos CCS

Ondertitel: Akoestisch onderzoek Porthos compressorstation t.b.v. het MER
Referentie: BF8260IBRP1911111210
Status: P02.01/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam: MER CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten	4
2.1	Algemeen	4
2.2	De inrichting	4
2.3	Varianten	5
3	Aanlegfase	6
4	Operationele fase	7
4.1	Akoestisch rekenmodel	7
4.2	Geluidbronnen	7
4.3	Representatieve bedrijfssituatie	8
5	Resultaten en toetsing	9
5.1	Uitgangspunten voor toetsing	9
5.2	Rekenresultaten en toetsing	10
5.3	Vergelijking varianten	13
6	Onderwatergeluid	14
7	Gezondheidseffecten en laagfrequent geluid (LFG)	15
8	Conclusies	17

Bijlagen

1. Uitwerking bronsterkteberekeningen
2. Invoergegevens rekenmodel
3. Rekenresultaten operationele fase

1 Inleiding

Het Porthos project (Port of Rotterdam CO₂ transport hub and offshore storage) betreft het transport van CO₂ dat geproduceerd wordt door de industrie in de Rotterdamse haven en de opslag daarvan in lege gasvelden onder de Noordzee. Voor het project zijn de volgende hoofdonderdelen te onderscheiden:

- CO₂ afvanginstallaties bij de verschillende industrieën;
- CO₂ transportleiding door de Rotterdamse haven;
- Compressorstation voor het op hoge druk brengen van CO₂;
- Transportleiding in zee naar een platform op de Noordzee;
- Opslag van CO₂ in ondergrondse voormalige gasvelden P18.

Voor een gedetailleerde beschrijving van het project wordt verwezen naar het MER waar dit onderzoek deel van uitmaakt.

Voorliggend rapport betreft het akoestisch onderzoek naar het compressorstation ten behoeve van de m.e.r.-studie. De geluidaspecten die samenhangen met de afvanginstallaties, aanleg van de transportleiding in de haven en de transportleiding in de Noordzee worden in andere deelrapporten behandeld.

Ook het akoestisch onderzoek ten behoeve van de aanvraag voor de omgevingsvergunning van het compressorstation wordt, voor de gekozen variant, in een aparte rapportage behandeld.

Deze rapportage behandelt de geluiduitstraling van de verschillende varianten voor het compressorstation (locatievarianten) ten behoeve van de m.e.r.-studie en gaat in op de verwachte operationele fase, de aanlegfase, onderwatergeluid en gezondheidsaspecten. De aspecten die samenhangen met de natuur worden in een aparte rapportage als onderdeel van het MER behandeld.

De geluidaspecten die samenhangen met de operationele fase worden kwantitatief behandeld. De overige aspecten worden, gezien de beperkte of geheel ontbrekende invloed op de geluiduitstraling alleen kwalitatief behandeld.

2 Uitgangspunten

2.1 Algemeen

Dit deelrapport betreft het onderzoek naar de geluiduitstraling van het compressorstation ten behoeve van de m.e.r.-studie. Dit betekent dat niet alle aspecten van de uitvoering van het compressorstation tot in detail bekend zijn, maar in ieder geval voldoende om een afweging te maken ten aanzien van de te verwachten milieueffecten voor geluid in de aanleg- en operationele fase. Nadat op basis van de voorgenomen activiteit een keuze is gemaakt voor de voorkeursvariant, is voor deze variant een omgevingsaanvraag opgesteld, waaraan een gedetailleerd akoestisch deelrapport is toegevoegd.

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd volgens de Handleiding meten en rekenen industrielawaai uitgegeven in 1999 door het toenmalig Ministerie van VROM en de modelregels zoals gehanteerd door de DCMR Milieudienst Rijnmond.

2.2 De inrichting

De inrichting concentreert zich rond de compressoren die de aangevoerde CO₂ op druk brengen voor transport naar het platform in de Noordzee van waaruit de CO₂ in de voormalige gasvelden wordt gebracht. Binnen de inrichting worden 4 compressoren opgesteld, inclusief alle randapparatuur, in één gebouw, waarbij 3 compressoren continu in bedrijf zijn en de vierde als back-up aanwezig is. De gebouwen worden voorzien van geluidgedempte roosters en overheaddeuren. Gezien het verwachte geluidsniveau binnen de gebouwen is de uitstraling via geveldelen en daken meegenomen in de prognose.

Voor de stroomvoorziening is voorzien in een tweetal trafo's inclusief schakelaars, die zijn opgesteld binnen een betonnen afscherming. Deze afscherming is gekoppeld aan het hoogspanningsgebouw. Van dit gebouw zijn met name de ventilatoren op het dak, de roosters voor de HVAC installatie en ventilatieroosters in de gevel akoestisch relevant.

Voor de koeling van de compressoren wordt gebruik gemaakt van een doorstroomkoeling met in- en uitlaat van koelwater uit de haven. De koelwaterpompen inclusief randapparatuur staan opgesteld onder een overkapping. Rekening is gehouden met het in bedrijf zijn van 5 (CCW) koelwaterpompen.

Daarnaast is voorzien in een koelwaterinlaatgebouw waarin 3 pompen zijn opgesteld van circa 450 kW tezamen met de randapparatuur. De uitstraling van de gevels en het dak is naar verwachting niet bepalend voor de geluiduitstraling. Gevelroosters, toegangsdeuren en dakventilatoren zijn wel in de berekening meegenomen.

Op het terrein is ook een kantoorgebouw aanwezig waarvan de airconditioning en dakventilatoren in de prognose zijn betrokken.

Tot slot zijn er op het terrein een groot aantal leidingen aanwezig waarbij rekening moet worden gehouden met stromingsgeluid. Een prognose van dit geluid is in het onderzoek betrokken.

Voor het overige vinden er een beperkt aantal verkeersbewegingen plaats per dag van hooguit enkele personenauto's en vrachtauto's, welke niet relevant zijn voor de totale geluiduitstraling van de inrichting.

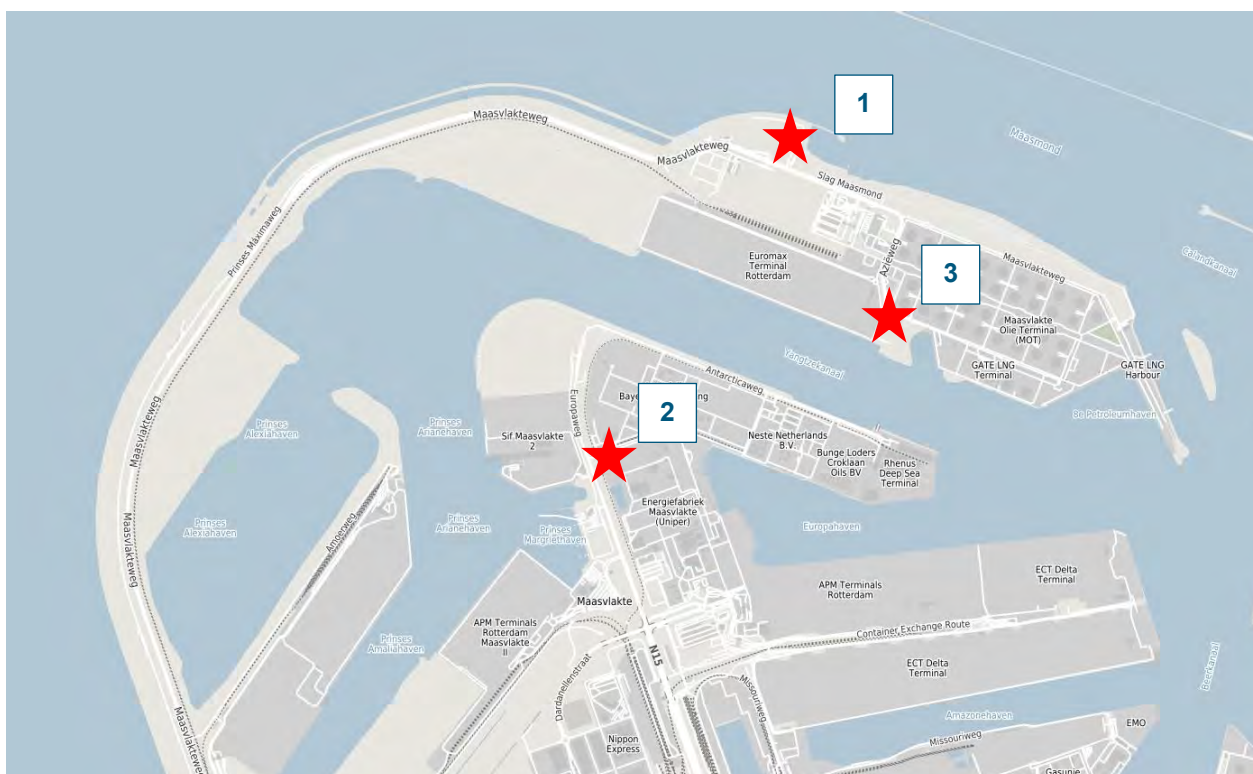
Zoals aangegeven is er voor de variant waarvoor vergunning wordt aangevraagd een meer gedetailleerde prognose opgesteld waarvan separaat verslag wordt gedaan.

2.3 Varianten

In het MER wordt rekening gehouden met drie locatievarianten voor de aanleg van het compressorstation. Deze varianten, alle gelegen op het industrieterrein Maasvlakte te Rotterdam, betreffen:

1. Variant Edisonbaai
2. Variant Europaweg (nabij de Uniper energiecentrale)
3. Variant Aziëweg (nabij de Gate terminal)

De locatie van de varianten is weergegeven in onderstaande Figuur 1.



Figuur 1. Overzicht locatievarianten compressorstation

De varianten verschillen van elkaar voor wat betreft de lay-out van het terrein en het oppervlak van het beschikbare terrein, maar ook voor wat betreft voorzieningen, omdat op sommige locaties voorzieningen kunnen worden betrokken van de naastgelegen inrichting.

3 Aanlegfase

In de aanlegfase wordt de grond bouwrijp gemaakt, vervolgens wordt geheid en worden de funderingen aangelegd. Daarna worden de gebouwen opgericht en installaties geplaatst. Tot slot wordt het terrein afgewerkt. De genoemde activiteiten worden na elkaar uitgevoerd, waarbij het mogelijk is dat er een zekere overlap plaatsvindt.

De bouwwerkzaamheden vinden in de dagperiode plaats. In beperkte gevallen kan het voorkomen dat vroeger dan 7 uur 's morgens werkzaamheden plaatsvinden en deze na 7 uur 's avonds doorgaan. Dit betreffen beperkte werkzaamheden die maar een gedeelte van de nacht- en avondperiode in beslag nemen en niet bepalend zijn voor de totale geluiduitstraling van de aanlegfase. In de avond- en nachtperiode vinden in ieder geval geen heiwerkzaamheden plaats, zodat verwacht wordt dat de geluidimmissie niet meer bedraagt dan 40 dB(A) in de avond- en nachtperiode.

De voor geluid meest intensieve bouwperiode is de fase waarin de heistellingen in bedrijf zijn. Gedurende deze periode vinden ook verkeersbewegingen met vrachtverkeer plaats en zijn generatoren op het terrein in werking. Ook kan bronbemaling plaatsvinden en zijn luchtcompressoren in bedrijf.

Uitgangspunt is dat gedurende deze periode, welke ten hoogste enkele weken in beslag neemt, ten hoogste 2 heistellingen volcontinu in bedrijf zijn gedurende een belangrijk deel (8 uur) van de dagperiode.

Waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van conventioneel heien, maar waar uit oogpunt van de bescherming van omliggende installaties dit vereist, worden de funderingspalen geschroefd.

Gezien het bronvermogen van het heien, circa 138 dB(A) voor twee stellingen, is het geluid van vrachtwagens, generatoren en ander materieel ondergeschikt.

Ook de andere fasen van de bouw zijn akoestisch minder relevant dan de fase waarin de funderingen worden aangebracht.

In de navolgende hoofdstukken wordt de bijdrage van de inrichting gedurende de operationele fase in beeld gebracht. Wanneer rekening wordt gehouden met de overdracht verzwakking van de gemodelleerde geluidbronnen voor de operationele fase, mag voor de bouwwerkzaamheden aangenomen worden dat voor de meest ongunstig gelegen variant (Aziëweg), het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau tijdens de bouwperiode ter plaatse van de woningen in Hoek van Holland niet meer bedraagt dan circa 45 dB(A). Ruimschoots onder de in de Circulaire Bouwlawaai geadviseerde grenswaarde van 60 dB(A). Ook na toepassing van een toeslag van 5 dB voor het impulsachtige karakter van het geluid.

Een nadere uitwerking van de akoestische gevolgen van de bouwfase wordt daarom niet noodzakelijk geacht en het uitgangspunt is dat gedurende de bouwfase kan worden voldaan aan het gestelde in de Circulaire bouwlawaai van 27 oktober 2010 waarvan hieronder de normstelling voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau is gegeven.

Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Maximale blootstellingduur in dagen	Geen beperkingen in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen

4 Operationele fase

4.1 Akoestisch rekenmodel

Voor de berekening van de verwachte geluidbelasting in de operationele fase is door de DCMR een geluidmodel aangeleverd voor de locatie Edisonbaai. Hoewel dit een model is voor de aanvraag van een omgevingsvergunning is dit model ook geschikt voor het berekenen van de geluidbelasting ten gevolge van de verschillende locatievarianten. Voor de locatie Edisonbaai is een kavel aangemaakt en is rekening gehouden met een vooraf bepaalde geluidruimte en immissiebudget, waar in het volgende hoofdstuk bij de toetsing nader op ingegaan wordt.

In het aangeleverde rekenmodel zijn alle voor de geluidoverdracht relevante objecten, zoals gebouwen, tanks, installaties en grondlichamen opgenomen. Ook zijn bodemgebieden, procesinstallatiegebieden en bebouwingsgebieden gemodelleerd.

Voor de prognose van de verwachte geluidbelasting ten gevolge van het compressorstation zijn voor elk van de drie locatievarianten de bepalende geluidbronnen in het model opgenomen, tezamen met de voor de overdracht relevante objecten op het terrein van de inrichting.

In het aangeleverd rekenmodel zijn ook de zogenaamde zone-immissiepunten (ZIP) opgenomen waarop de totale geluidbelasting ten gevolge van het industrieterrein Maasvlakte wordt bewaakt. De bijdrage van het compressorstation wordt berekend op deze punten, die veelal zijn gelegen ter plaatse van de eerstelijns woonbebouwing in de omgeving van het industrieterrein.

De invoergegevens van het rekenmodel zijn opgenomen in bijlage 2 van deze rapportage.

4.2 Geluidbronnen

Voor de modellering van de geluidbronnen is van de volgende uitgangspunten uitgegaan, waarbij bronsterktes zijn ontleend aan metingen en onderzoek naar bestaande compressorstations welke vergelijkbaar zijn met de voorgenomen activiteit.

- Gebouwen kunnen qua afmetingen en hoogte verschillen van de situatie zoals deze uiteindelijk gerealiseerd wordt, maar niet in die mate dat daardoor de geluidbelasting ingrijpend verandert.
- Voor het gebouw waarin de compressoren staan opgesteld wordt aangenomen dat de bronsterkte van een compressor 114 dB(A) bedraagt en dat het geluidniveau binnen de ruimte circa 96 dB(A) bedraagt. De geluiduitstraling van de randapparatuur is niet relevant voor de totale geluiduitstraling. Aan de hand van het geluidniveau binnen de twee gebouwen is de geluiduitstraling van de geveldelen, daken, gevelroosters en toegangsdeuren berekend. De uitwerking van de bronsterkteberekeningen is opgenomen in bijlage 1 van deze rapportage.
- Voor de twee transformatoren wordt uitgegaan van een bronsterkte van 82,5 dB(A) op basis van onderzoek bij bestaande vergelijkbare inrichtingen. De transformatoren en schakelaars zijn geplaatst binnen een betonnen afscherming van circa 8 meter hoog.
- De genoemde betonnen afscherming is gekoppeld aan het hoogspanningsgebouw. Het verwachte geluidniveau binnen dit gebouw is zodanig laag dat de uitstraling via de geveldelen en het dak niet relevant is voor de geluidbelasting ten gevolge van de inrichting. Wel meegenomen zijn 10 dakventilatoren met een bronsterkte van elk 76 dB(A), een HVAC rooster met een bronsterkte van 85,5 dB(A) en twee roosters in de gevel van de kabelruimte met elk 75 dB(A) bronsterkte. Tot slot is een bron van 78 dB(A) op het dak gemodelleerd voor de airconditioning.

- De 5 CCW koelwaterpompen zijn opgesteld op een betonnen plaat onder een stalen overkapping. Voor elk van de pompen van circa 350 kW is uitgegaan van een bronsterkte van 94 dB(A) op basis van stand der techniek. Voor de overige randapparatuur wordt uitgegaan van een bronsterkte van 95 dB(A) per pomp. Het totale bronvermogen van dit onderdeel van de inrichting bedraagt 101 dB(A).
- Het kantoorgebouw is voorzien van een vijftal dakventilatoren, een rooster voor de HVAC installatie en airconditioning. Totaal wordt rekening gehouden met een bronsterkte van 80 dB(A) voor deze installatieonderdelen.
- Het koelwaterinlaatgebouw heeft 3 pompen van circa 450 kW en is ongeveer 7 meter hoog. Voor de pompen wordt uitgegaan van een bronsterkte van 95 dB(A) per stuk op basis van stand der techniek. Voor de randapparatuur wordt uitgegaan van een bronsterkte van totaal 98 dB(A). Totaal geïnstalleerde bronsterkte bedraagt daarmee 102 dB(A). In een dergelijk grote ruimte leidt dit tot een binnenniveau van circa 78,8 dB(A). De hal wordt uitgevoerd als een geïsoleerde stalen gevel- en dakconstructie waarbij aangenomen wordt dat de uitstraling via deze geveldelen niet bepalend is. Wel is rekening gehouden met de uitstraling via deuren en gevelroosters en dakventilatoren (3 stuks).
- Voor de geluiduitstraling van stromingsgeluid van leidingen is rekening gehouden met circa 350 meter aan leidingen met een totale bronsterkte van circa 90 dB(A), gebaseerd op eerder onderzoek bij vergelijkbare installaties.

4.3 Representatieve bedrijfssituatie

In de representatieve bedrijfssituatie zijn alle in het model ingevoerde bronnen volcontinu in bedrijf. Mogelijk dat binnen de inrichting noodstroomaggregaten en brandbluspompen worden opgesteld, maar deze worden hooguit maandelijks getest, waarmee deze activiteiten geen onderdeel uitmaken van de representatieve bedrijfssituatie. Het aantal voertuigen dat de inrichting dagelijks bezoekt (hooguit 2 à 3 voertuigen) is zodanig laag dat deze activiteit niet akoestisch relevant is.

5 Resultaten en toetsing

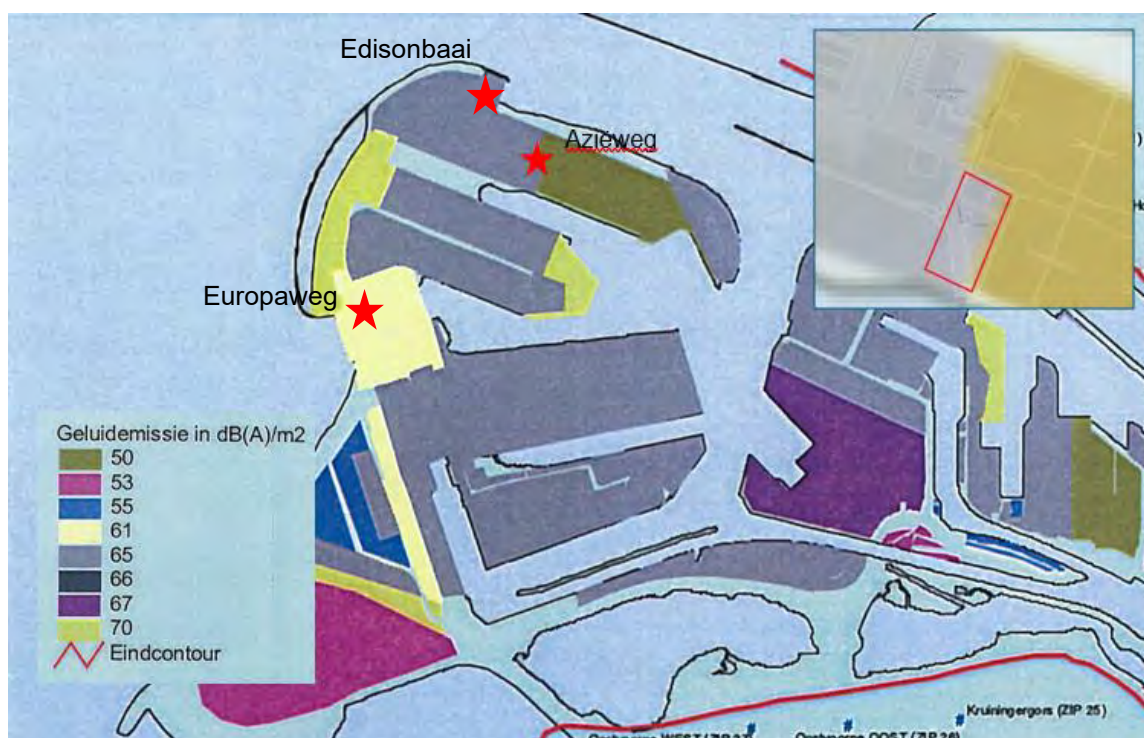
5.1 Uitgangspunten voor toetsing

Zonetoets

Het geluid veroorzaakt door de inrichting kan op verschillende manieren getoetst worden. Enerzijds bestaat de wettelijke toets die er op toe ziet dat al het vergunde en toelaatbare geluid ten gevolge van de inrichtingen gelegen op het gezoneerde industrieterrein de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde op de zonegrens niet overschrijdt (de zonetoets conform artikel 2.14 lid c van de Wabo).

emissietoets

Daarnaast worden er voor nog niet ingevulde kavels op het gezoneerde industrieterrein reserveringen gemaakt voor toekomstige ontwikkelingen, zodat ook deze binnen de geluidzone inpasbaar zijn. Een belangrijk hulpmiddel daarbij is de *Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West* (maart 2002) die gebaseerd is op de afspraken die gemaakt zijn in het Geluidconvenant Rijnmond-West. In dit beleidsdocument is een kaart opgenomen waarin de geluidemissie in dB(A)/m² per kavel is vastgelegd en waarop de overheid stuurt binnen de vastgestelde eindcontour rond het industrieterrein. In onderstaande Figuur 2 is een fragment van deze kaart opgenomen met daarin de locaties die voorzien zijn voor het compressorstation.



Figuur 2 Gereserveerde geluidruimte overeenkomstig de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West

Voor locatie Edisonbaai is een geluidruimtereservering van 65 dB(A)/m² beschikbaar. Voor Aziëweg en Europaweg respectievelijk 65 en 61 dB(A)/m². Uiteraard is de uiteindelijke geluidruimte die wordt ingenomen afhankelijk van de totaal geïnstalleerde bronsterkte, maar zeker ook van de kavelgrootte. Deze laatste is voor de voorgenomen activiteit nog niet vastgesteld.

In het geluidconvenant Rijnmond-West zijn ook kentallen opgenomen voor kenmerkende industrieën in het Rijnmondgebied. Hoewel een compressorstation niet expliciet genoemd is, kan gezien de installaties

en activiteiten (pompen voor doorstroomkoeling, pompen, compressoren, transformatoren en leiding-systemen) deze inrichting grofweg worden gepositioneerd tussen elektriciteitscentrales en procesindustrie, wat neerkomt op een benodigde geluidruimte tussen de 61 en 65 dB(A)/m².

Immissietoets

Naast de gereserveerde geluidruimte per kavel wordt door de overheid ook aangegeven wat de immissiebijdrage op de zone-immissiepunten (ZIP) is per kavelreservering. Dit wordt door het bevoegde gezag gedaan door in het akoestisch rekenmodel van het industrieterrein een oppervlaktebron¹ op te nemen met een bronsterkte gelijk aan de gereserveerde geluidruimte. Vervolgens wordt berekend wat de bijdrage van deze kavel is op de ZIP's in de omgeving. Bij uiteindelijke invulling van de kavel door een bedrijf kan zo gecontroleerd worden of de activiteiten inpasbaar zijn overeenkomstig de gemaakte reservering (budget).

Compressorstation

Alleen voor de locatie Edisonbaai is bij de DCMR een deelmodel van het industrieterrein opgevraagd ten behoeve van een vergunningaanvraag. Hoewel toen nog niet duidelijk was voor welke variant gekozen wordt, is wel een kavel aangemaakt overeenkomstig de vermoedelijke afmetingen van het bedrijfsterrein en is op basis van het kental van 65 dB(A)/m² een immissiebudget vastgesteld.

In eerste instantie wordt deze variant dan ook getoetst aan deze waarden.

Voor de andere twee varianten zijn de afmetingen van het bedrijfsterrein nog niet bekend en is het toetsen aan de geluidruimtereservering niet mogelijk. Voor de toetsing is aangehouden dat de benodigde geluidruimte in dB(A)/m² voor de andere twee varianten gelijk zal zijn aan die van de Edisonbaai.

Een immissietoets voor de varianten Europaweg en Aziëweg is eveneens niet mogelijk. De wettelijke zonetoets zal plaatsvinden op basis van de vergunningaanvraag en het daarbij horende geluidrapport. Op basis van de nu bekende gegevens zal een vergelijking worden gemaakt tussen de milieueffecten voor geluid die de varianten veroorzaken.

5.2 Rekenresultaten en toetsing

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau en geluidbelasting

In onderstaande tabellen zijn de bijdragen op de dichtstbij gelegen ZIP's gegeven. Het betreffen de vijf toetspunten die ook in figuur 2 zijn aangegeven. Omdat alle ingevoerde geluidbronnen volcontinu in bedrijf zijn, kan worden volstaan met het in beeld brengen van de etmaalwaarde welke gebaseerd is op de hoogste waarde van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau voor de dagperiode, de avondperiode +5 dB en de nachtperiode +10 dB.

Tabel 1. Geluidbelasting in dB(A) ten gevolge van het in bedrijf zijn van het compressorstation

Omschrijving	Geluidbelasting (etmaalwaarde) in dB(A)
Variant Edisonbaai	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	18.2
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	13.6
Kruiningergors (ZIP 25)	7.2
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	8.1
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	9.0
Variant Europaweg	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	15.3

¹ Deze oppervlaktebron wordt gebruikt voor het door het bevoegde gezag gehanteerde planmodel en wordt niet uitgegeven aan de vergunningaanvrager.

Omschrijving	Geluidbelasting (etmaalwaarde) in dB(A)
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	11.0
Kruiningergors (ZIP 25)	2.2
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.6
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	6.8
Variant Aziëweg	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	20.4
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	15.2
Kruiningergors (ZIP 25)	11.5
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	13.0
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	14.1

Op basis van de bijdrage op de meest relevante zone-immissiepunten is de bijdrage van de variant Aziëweg het hoogst en die van de variant Europaweg het kleinst. De bijdragen op de ZIP's zijn echter zo laag dat de invloed op de totale bijdrage op de zone zeer gering is. Deze waarden zijn niet door metingen te controleren. Daarom worden doorgaans in de vergunning toetspunten opgenomen die dicht bij de inrichting zijn gelegen. Op deze vergunning-immissiepunten (VIP) worden wel controleerbare geluidniveaus vastgelegd.

De rekenresultaten zijn tevens opgenomen in bijlage 3 van deze rapportage.

Maximale geluidniveaus

Maximale geluidniveaus zijn geluidspieken die getoetst worden ter plaatse van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen in de omgeving van de inrichting. In de nabije omgeving van de inrichting zijn geen woningen gelegen. De dichtstbij gelegen woningen bevinden zich op grote afstand, ongeveer ter hoogte van de ZIP's.

De geluidbronnen van het compressorstation zijn continu van karakter en kennen alleen geluidspieken tijdens schakelmomenten of ten gevolge van verkeer. Deze maximale geluidniveaus zullen in de regel niet meer bedragen dan het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau plus 10 à 15 dB(A). Gezien de berekende bijdrage op de ZIP's kan gesteld worden dat maximale geluidniveaus ter plaatse van woningen niet waarneembaar zijn.

Geluidruimte en immissietoets

Voor de variant Edisonbaai is door het bevoegd gezag een kavel aangemaakt met een oppervlakte van circa 79.000 m². Op basis van de geïnstalleerde bronsterkte bedraagt het emissiekental van het compressorstation 59,4 dB(A)/m². In onderstaande Figuur 3 is de kavel in oranje aangegeven.



Figuur 3. Model variant Edisonbaai met in oranje de kavel met geluidreservering

Volgens de reservering zoals weergegeven in figuur 2 is voor deze kavel 65 dB(A)/m² beschikbaar en op basis van deze waarde is het compressorstation inpasbaar.

Voor de andere locaties is nog geen kavelafmeting bekend. Op basis van de kavelafmetingen van de variant Edisonbaai zou de variant Europaweg (reservering 61 dB(A)/m²) ook inpasbaar kunnen zijn. Voor de locatie Aziëweg is 65 dB(A)/m² gereserveerd en dus ook inpasbaarheid.

Omdat voor de locatie Edisonbaai een kavel is aangemaakt is ook een immissiebudget bekend. Voor de 5 eerder genoemde immissiepunten zijn hieronder in Tabel 2 de bijdragen vergeleken met het immissiebudget.

Tabel 2. Vergelijking berekende bijdrage met immissiebudget voor variant Edisonbaai

Omschrijving	Immissiebudget in dB(A)	Geluidbelasting in dB(A)
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	24.1	18.2
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	20.2	13.6
Kruiningergors (ZIP 25)	13.1	7.2
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	14.7	8.1
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	16.0	9.0

Uit deze vergelijking blijkt dat voor de variant Edisonbaai geldt dat deze voor de representatieve immissiepunten ruim inpasbaar is binnen het immissiebudget.

5.3 Vergelijking varianten

Voor wat betreft de akoestisch relevante geluidbronnen zijn er in deze fase geen verschillen tussen de varianten, voor wat betreft bronsterkte en bedrijfsduur. De positionering van de geluidbronnen op het bedrijfsterrein varieert wel, maar gezien de grote afstand van de bronnen tot de ontvangerpunten (ZIP's) en woningen wordt niet verwacht dat dit een relevante invloed heeft op de totale bijdrage van de inrichting aan immissiezijde.

Variant Edisonbaai

In deze variant is het compressorstation gelegen op een kavel waarvoor 65 dB(A)/m² is gereserveerd. Met een verwachte bijdrage van 59,4 dB(A)/m² is de inrichting binnen het industrieterrein inpasbaar. Ook is geconstateerd dat op grond van de nu bekende gegevens deze variant inpasbaar is binnen het gereserveerde immissiebudget. Dit is een goede aanwijzing dat voor de variant geldt dat deze voldoet aan de wettelijke zonetoets.

Variant Europaweg

Voor deze variant is alleen het beschikbare geluidbudget van 61 dB(A)/m² gegeven en is geen immissiebudget bekend. De inrichting is, bij gelijke kavelafmeting als variant Edisonbaai, naar verwachting inpasbaar binnen het industrieterrein, temeer doordat de verwachte bijdrage op de zone-immissiepunten circa 3 à 4 dB lager is dan voor de variant Edisonbaai. Gezien de lage bijdrage op deze toetspunten wordt verwacht dat kan worden voldaan aan de wettelijke zonetoets.

Variant Aziëweg

Voor de variant Aziëweg is door de overheid een reservering gemaakt van 65 dB(A)/m². Van alle varianten heeft deze variant de hoogste bijdrage op de zone-immissiepunten, waarbij aangemerkt dat de hoogste bijdrage een geluidbelasting van slechts 20 dB(A) betreft. Deze variant is eveneens inpasbaar binnen het gereserveerde immissiebudget.

6 Onderwatergeluid

In de gebruiksfase is onderwatergeluid in verband met het compressorstation niet te onderscheiden van andere (achtergrond)geluiden in de haven. In de aanlegfase vinden nauwelijks werkzaamheden aan de oevers plaats en in het geheel niet buiten de oevers. Alleen voor het inlaatpunt van het koelwatersysteem vinden beperkte werkzaamheden aan de oever plaats. De verwachting is niet dat deze werkzaamheden leiden tot tijdelijke of permanente gehoordrempelverschuiving bij zeezoogdieren en vissen.

Geadviseerd wordt om in geval van heiwerkzaamheden aan de waterlijn een zogenoemde zachte start toe te passen waarbij het heien gestart wordt op een laag vermogen dat geleidelijk toeneemt. Hierdoor krijgen de incidenteel aanwezige zeezoogdieren en vissen de mogelijkheid om het gebied te ontvluchten.

7 Gezondheidseffecten en laagfrequent geluid (LFG)

Gezondheidseffecten ten gevolge van geluid treden over het algemeen op bij langdurige blootstelling aan geluid. Het wel of niet optreden van gezondheidseffecten is, evenals het ervaren van hinder, van het individu afhankelijk. Daarom zijn er in de literatuur ook niet veel objectiveerbare normen te vinden voor geluidsniveaus die leiden tot gezondheidsschade.

Over het algemeen kunnen de volgende gezondheidseffecten optreden bij langdurige blootstelling aan geluid:

- Gehoorschade (op termijn of acuut).
- Stress en hypertensie als gevolg van een verhoogde cortisolwaarde.
- Psychologische effecten zoals algemeen welbevinden, gevoel van onrust en prikkelbaarheid.
- Slaapverstoring.
- Verminderd prestatievermogen.

Het is dus moeilijk om geluidsniveaus te verbinden aan het optreden van deze effecten.

Gehoorschade treedt over het algemeen op bij een lange blootstelling aan geluidsniveaus van 80 dB(A) of hoger. Dit effect speelt geen rol in de beleving van industrielawaai op woon- en leefniveau rond het industrieterrein waarop het compressorstation is gelegen.

Onder andere de Gezondheidsraad (Geluid en gezondheid, 1994) geeft aan dat psychosomatische effecten (stress en hypertensie) en effecten op het prestatievermogen op kunnen treden bij langdurige blootstelling aan geluidsniveaus van rond de 70 dB(A).

Slaapverstoring kan optreden bij geluidsniveaus ('s nachts) van rond de 40 dB(A). Dit geldt ook voor psychologische effecten. De genoemde geluidsniveaus betreffen gemiddelde geluidsniveaus gemeten in de woonomgeving.

Daarnaast heeft het soort geluid ook invloed op de mate waarin gezondheidseffecten optreden. Zo zijn tonaal en impulsachtig geluid hinderlijker dan continu geluid. Aangenomen mag worden dat bepaalde gezondheidseffecten ook eerder optreden bij dergelijke geluidsoorten. Sterke incidentele verhogingen van het geluidniveau (geluidpieken) leiden tot schrikreacties. Aanhoudende schrikreacties kunnen de gezondheid eveneens nadelig beïnvloeden.

Daarnaast wijst onderzoek uit dat laagfrequent geluid, geluid op de grens van het voor de mens hoorbare spectrum, grote invloed kan hebben op de hinderbeleving en daarmee het algemeen welbevinden beïnvloedt.

In de operationele fase bestaat het geluidbeeld van het compressorstation op leefniveau (referentie ZIP's geluidmodel nabij woningen in de omgeving) uit continu geluid, waarbij het equivalente geluidniveau gemiddeld over het etmaal de 15 dB(A) niet zal overschrijden.

Tonaal of impulsachtig geluid is niet hoorbaar op leefniveau. In de normale bedrijfssituatie zullen eveneens geen geluidpieken optreden die waarneembaar zijn op leefniveau.

De installaties zoals die als onderdeel van de voorgenomen activiteit in gebruik zijn, vertonen geen ander geluidbeeld dan het gebruikelijke geluidbeeld van industrielawaai. Vanwege de grote overdrachtsweg zal alleen het geluid in de octaafbanden tussen de 31,5 Hz en 500 Hz octaafband bepalend zijn, maar vanwege de lage bijdrage op leefniveau zal ook het geluid in dit frequentiegebied niet waarneembaar zijn tussen het overige hoorbare geluid vanwege het industrieterrein en het lokale geluid in de omgeving (zoals verkeer). Ook geluid lager dan genoemd frequentiegebied (LFG) zal ten gevolge van deze inrichting niet waarneembaar zijn op leefniveau omdat de afstand tot de woongebieden groot is en de installaties onvoldoende vermogen hebben voor een waarneembare geluidoverdracht in dit lage frequentiespectrum., zodat toetsing aan bijvoorbeeld de Vercammen curve voor LFG niet aan de orde is. Bij vergelijkbare installaties, ook dicht bij woningen, zijn geen gevallen bekend van hinder ten gevolge van LFG.

Omdat in de aanlegfase de werkzaamheden van korte duur zijn en in principe alleen in de dagperiode plaatsvinden zijn daarvan geen gezondheidseffecten te verwachten. Ook van waarneembaar laagfrequent geluid zal geen sprake zijn.

8 Conclusies

Het Porthos project (Port of Rotterdam CO₂ transport hub and offshore storage) betreft het transport van CO₂ dat geproduceerd wordt in de Rotterdamse haven en de opslag daarvan in lege gasvelden in de Noordzee. Voor het transport van de uit de haven aangevoerde CO₂ naar de opslagvelden onder de Noordzee, wordt op de Maasvlakte voorzien in de bouw van een compressorstation om de CO₂ op hoge druk te brengen.

Dit rapport behandelt de geluiduitstraling van het compressorstation in de aanleg- en operationele fase voor drie locatievarianten zoals beschreven in het MER waar dit rapport onderdeel van uitmaakt. Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning voor het compressorstation is een separaat geluidrapport opgesteld.

Naast de geluidbelasting ten gevolge van het compressorstation is ook het onderwatergeluid beoordeeld en de mogelijke gezondheidseffecten en laagfrequent geluid die samenhangen met de voorgenomen activiteit.

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase treden er bij de woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen geen geluidniveaus op die de normen zoals gegeven in de Circulaire bouwlawaai overschrijden.

Operationele fase

In de operationele fase zijn compressoren in bedrijf tezamen met pompen voor het koelsysteem en transformatoren voor de energievoorziening. De meeste akoestisch relevante activiteiten vinden binnen gebouwen plaats. Daarbij is rekening gehouden met het geluid van gebouwgebonden installaties.

Het aspect geluid is beoordeeld voor een drietal locatievarianten, waarbij dezelfde geluidbronnen als uitgangspunt zijn gekozen, maar de opstelling van deze geluidbronnen onderling kan verschillen. Voor de gekozen voorkeursvariant is een gedetailleerd akoestisch onderzoek opgesteld voor de vergunningaanvraag. Voor het MER volstaat een vergelijking van de varianten.

Gezien de geringe geluidbelasting op de zone-immissiepunten van ten hoogste 20 dB(A) voor de variant Aziëweg mag verwacht worden dat inpassing binnen de zone mogelijk is.

Omdat de bijdrage van de variant Aziëweg het hoogst is op de toetspunten en voor die locatie in de *Beleidsnotitie zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West* (maart 2002) is deze variant het minst gunstig voor het aspect geluid. De geluidsreservering bedraagt 65 dB(A)/m².

De variant Edisonbaai is gezien de reservering van 65 dB(A)/m² het meest gunstig voor de geprognosticeerde geluidruimte van 61,7 dB(A)/m² voor het compressorstation (op basis van de door het bevoegd gezag aangeleverde bedrijfskavel).

Voor de locatie Europaweg is een reservering beschikbaar van 59 dB(A)/m², maar vanwege de ligging ten opzichte van de zone-immissiepunten is de verwachte bijdrage op de zone en woningen binnen de zone hier het laagst.

Onderwatergeluid

Het onderwatergeluid ten gevolge van de aanleg- en operationele fase heeft naar verwachting geen effect op zeezoogdieren en vissoorten in de nabijgelegen havens.

Gezondheidseffecten

Gezien de zeer geringe geluidbelasting op de gevels van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen rond de inrichting zijn gezondheidseffecten in de aanleg- en operationele fase uit te sluiten. Laagfrequent geluid ten gevolge van de inrichting zal in beide fasen eveneens niet waarneembaar zijn.

Bijlage

1. Uitwerking bronsterkteberekeningen

Porthos compressorstation

Geluidsniveau binnen galmende ruimte, berekening op basis van nagalmtijden



Project :

Volume hal 5000 m³

afstand tot bron 3 m

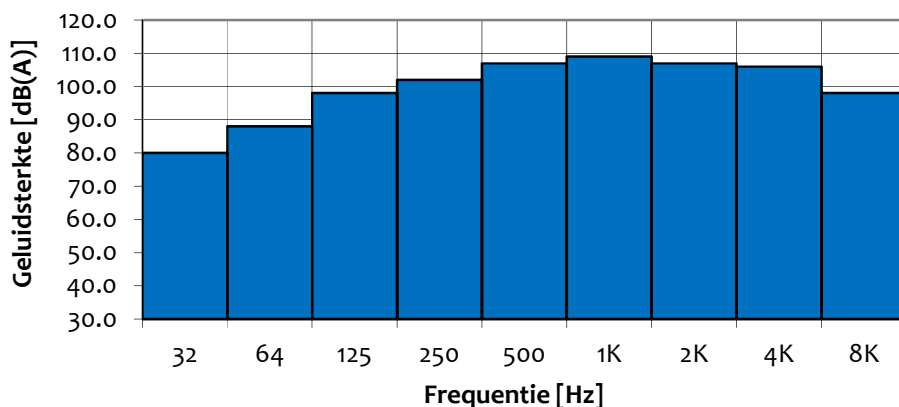
Richtingsfactor 1

Compressorgebouwen Gasunie CCU

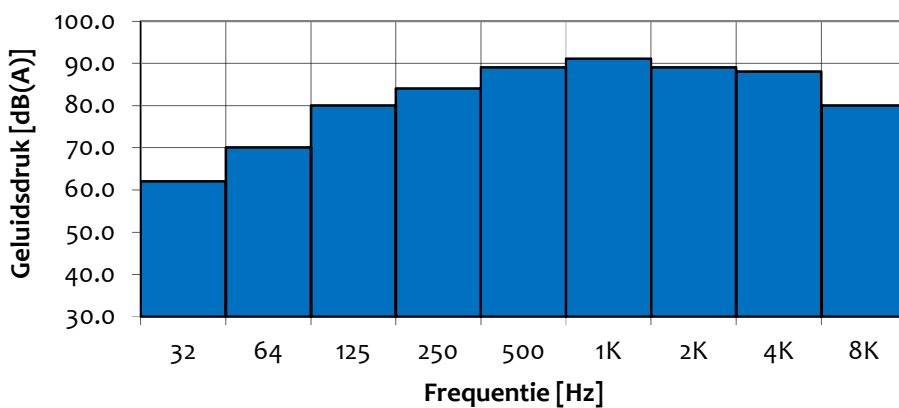
Compressor

	32	64	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Tot
Invoergegevens										
opgesteld vermogen : L_W [dB(A)]	80.0	88.0	98.0	102.0	107.0	109.0	107.0	106.0	98.0	114.0
gemeten/geschatte nagalmtijd : T_6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Berekeningsresultaten										
"Open raam": A [m ²]	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	
galmstraal : R_g [m]	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	
geluidsniveau : L_P [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0

Opgesteld vermogen L_W



Geluidsniveau L_P



Geluidsniveau binnen galmende ruimte, berekening op basis van nagalmtijden



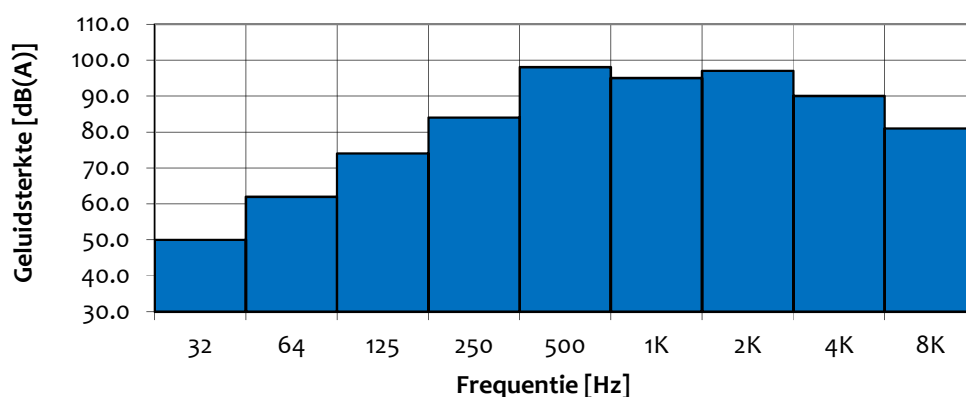
Project : Porthos CCUS BF8260
 Volume hal 14000 m³
 afstand tot bron 6 m
 Richtingsfactor 1 []

Koelwaterinlaatgebouw Gasunie CCU

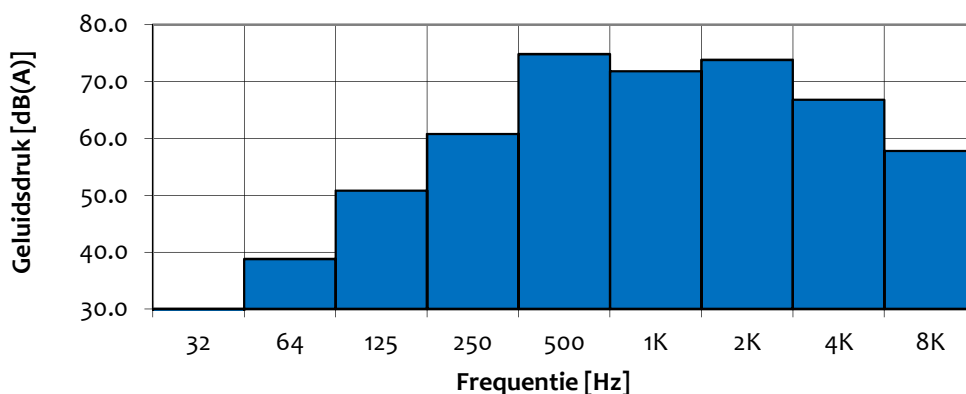
Compressor

	32	64	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Tot
Invoergegevens										
opgesteld vermogen : L_W [dB(A)]	50.0	62.0	74.0	84.0	98.0	95.0	97.0	90.0	81.0	102.0
gemeten/geschatte nagalmtijd : T_g	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Berekeningsresultaten										
"Open raam": A [m ²]	1555.6	1555.6	1555.6	1555.6	#####	#####	#####	#####	#####	
galmstraal : R_g [m]	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	
geluidsniveau : L_P [dB(A)]	26.8	38.8	50.8	60.8	74.8	71.8	73.8	66.8	57.8	78.8

Opgesteld vermogen L_W



Geluidsniveau L_P



methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : lange gevels
 Bronnummer : 1001-1004
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

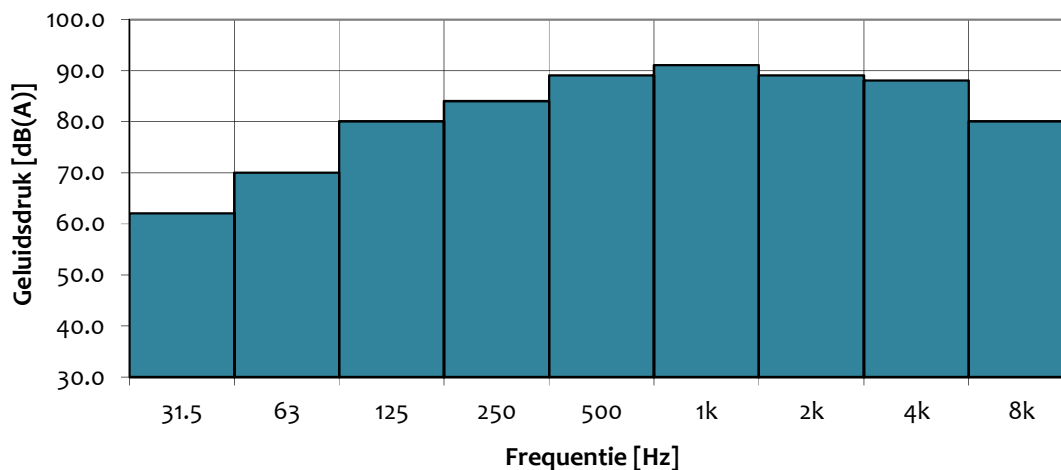
		Partiele geluidsisolaties									
		Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
Code	materiaal	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	S [m ²]
bp2a	Sandw.p+min.wol. (50-85mm)	15	20	23	22	17	33	43	43	43	465
DR3	Roldeur Crawford 342, Al	5	8	11	12	16	16	20	22	22	15
DR5	Aluminium deur	6	6	12	17	20	20	20	20	20	2.5
DV5	Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		13.7	17.7	20.6	20.4	16.8	26.3	28.4	28.8	28.8	483.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0
oppervlak : 10 log(S) [dB]	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
-geluidsisolatie R _S [dB]	-13.7	-17.7	-20.6	-20.4	-16.8	-26.3	-28.4	-28.8	-28.8	-21.9
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9

Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Gemeten geluidsniveau



methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

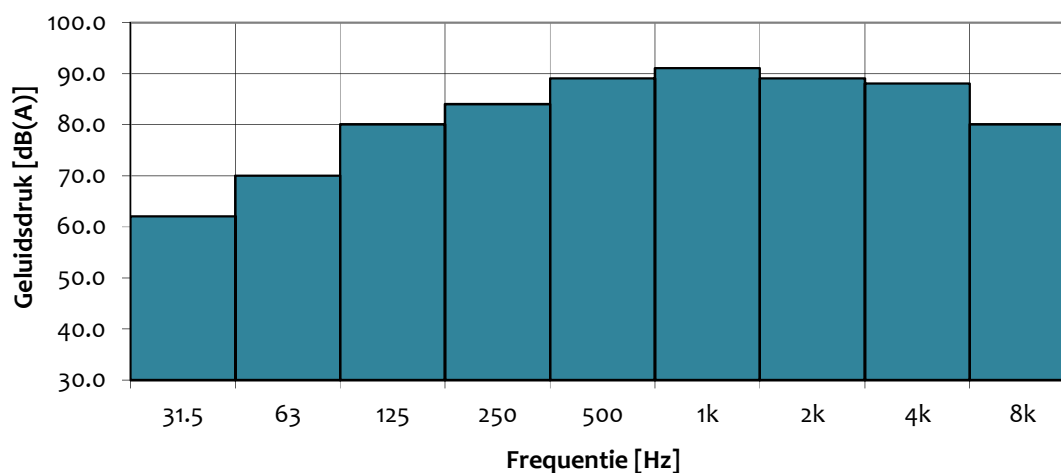
Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : korte gevels
 Bronnummer : 1005-1008
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

		Partiele geluidsisolaties									
		Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
Code	materiaal	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	S [m ²]
bp2a	Sandw.p+min.wol. (50-85mm)	15	20	23	22	17	33	43	43	43	330 0
DV5	Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		15.0	20.0	23.0	22.0	17.0	33.0	43.0	43.0	43.0	330.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]										tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
geluidsdruk L_{PA} [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0	
oppervlak : 10 log(S) [dB]	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	
-geluidsisolatie R_S [dB]	-15.0	-20.0	-23.0	-22.0	-17.0	-33.0	-43.0	-43.0	-43.0	-23.2	
-diffusiteit C_d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Bronsterkte L_{WR} [dB(A)]	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	98.0	

Bronsterkte L_{WRI} [dB(A)] per deelbron in het vlak	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	98.0
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Gemeten geluidsniveau


methode II.7 HMRI 1999

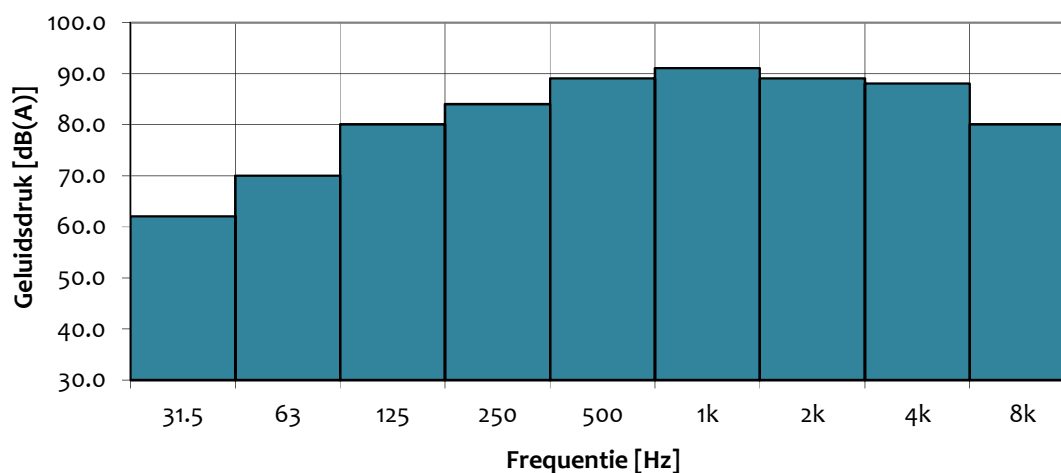
Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : dak
 Bronnummer : 1009-1010
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

	Partiele geluidsisolaties										
	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]										
Code materiaal	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	S [m ²]	
SAB18 Perfo dakplaat (120R;1,00mm;pe	10	16	22	26	32	39	43	40	40	1350	
DV5 Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10.3	16.3	22.3	25.6	32.3	39.4	43.3	40.0	40.0	1,350.0	

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L_{PA} [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0
oppervlak : $10 \log(S)$ [dB]	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3
-geluidsisolatie R_S [dB]	-10.3	-16.3	-22.3	-25.6	-32.3	-39.4	-43.3	-40.0	-40.0	-30.4
-diffusiteit C_d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralend dak, $DI = 0/2$ [dB]	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Bronsterkte L_{WR} [dB(A)]	80.1	82.1	88.1	88.8	87.1	82.0	76.1	78.4	70.4	93.9
Bronsterkte L_{WRI} [dB(A)] per deelbron in het vlak	80.1	82.1	88.1	88.8	87.1	82.0	76.1	78.4	70.4	93.9

Gemeten geluidsniveau


methode II.7 HMRI 1999

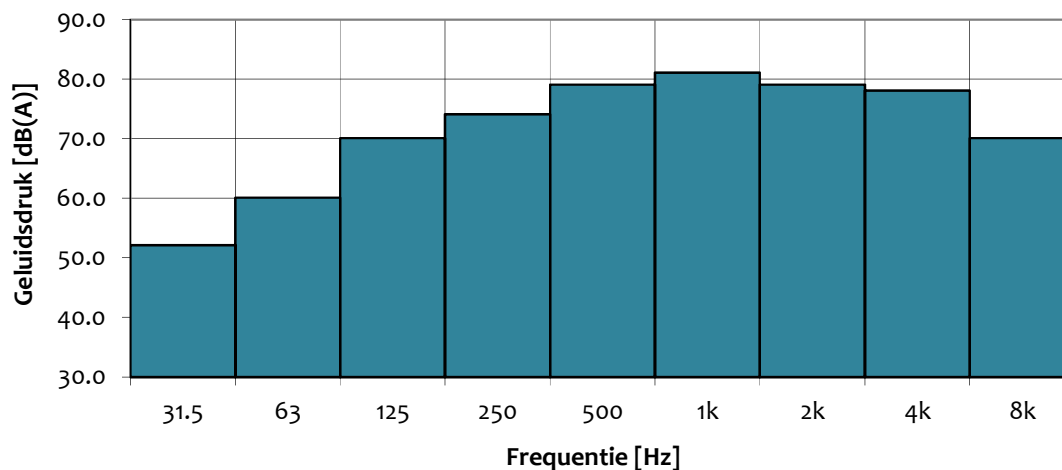
Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : gevelroosters
 Bronnummer : 1011-1014
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

		Partiele geluidsisolaties									
		Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
Code	materiaal	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	S [m ²]
bp2a	Sandw.p+min.wol. (50-85mm)	15	20	23	22	17	33	43	43	43	0
DR3	Roldeur Crawford 342, Al	5	8	11	12	16	16	20	22	22	0
DR5	Aluminium deur	6	6	12	17	20	20	20	20	20	0
DV5	Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]								tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	52.1	60.1	70.1	74.1	79.1	81.1	79.1	78.1	70.1
oppervlak : 10 log(S) [dB]	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
-geluidsisolatie R _S [dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9
Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9
									96.8

Gemeten geluidsniveau


methode II.7 HMRI 1999

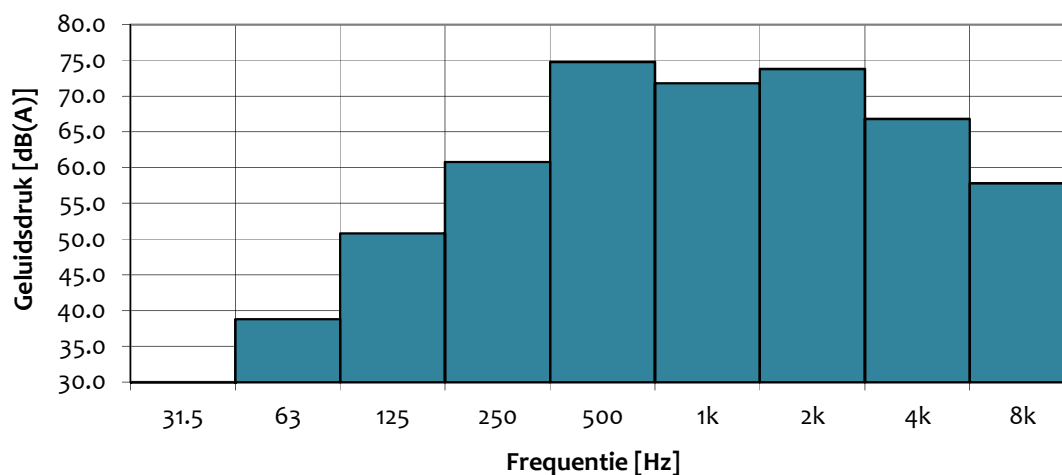
Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : koelwaterinlaatgebouw deuren en roosters
 Bronnaam : gevels
 Bronnummer : 1025-1028
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

		Partiele geluidsisolaties									
		Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
Code	materiaal	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	S [m ²]
DR3 DR5 DV5	Roldeur Crawford 342, Al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15 2.5 12
	Aluminium deur	5	8	11	12	16	16	20	22	22	
	Openingen (SF1 in HRGG'89)	6	6	12	17	20	20	20	20	20	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2.3	2.9	3.4	3.6	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	29.5

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]								tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
geluidsdruk L_{PA} [dB(A)]	26.8	38.8	50.8	60.8	74.8	71.8	73.8	66.8	57.8
oppervlak : $10 \log(S)$ [dB]	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
-geluidsisolatie R_S [dB]	-2.3	-2.9	-3.4	-3.6	-3.8	-3.8	-3.8	-3.9	-3.9
-diffusiteit C_d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, $DI = 3$ [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L_{WR} [dB(A)]	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6
Bronsterkte L_{WRI} [dB(A)] per deelbron in het vlak	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6
									89.7

Gemeten geluidsniveau


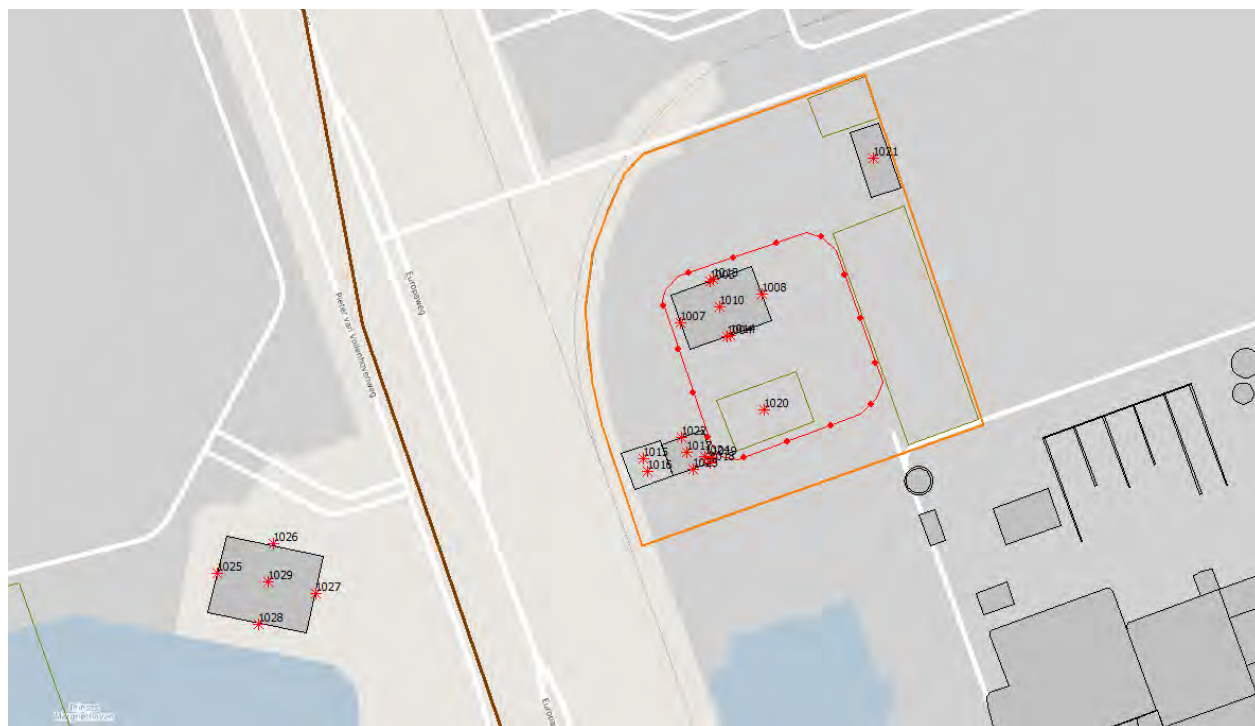
Bijlage

2. Invoergegevens rekenmodel

Porthos compressorstation



Variant Edisonbaai



Variant Europaweg



Ingevoerde puntbronnen

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Type	Richt.	Hoek	Cb(u)(D)	Cb(u)(A)	Cb(u)(N)	GeenRef.	GeenDamping	GeenProces	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
1003	compressorhal lange zijde	62854.24	443588.09	6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9
1004	compressorhal lange zijde	62881.61	443575.96	6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9
1007	compressorhal korte zijde	62860.21	443562.64	8	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	97.9
1008	compressorhal korte zijde	62876.8	443603.89	8	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	97.9
1010	compressorhal dak	62867.58	443583.11	0.1	16.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	80.1	82.1	88.1	88.8	87.1	82.0	76.1	78.4	70.4	93.9
1013	compressorhal gevelrooster in/uitlaat	62854.85	443590.19	4	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9	96.9
1014	compressorhal gevelrooster in/uitlaat	62882.1	443577.24	4	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9	96.9
1015	hoogspanningsgebouw trafo en schakelaar	62858.4	443792.94	5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	47.6	60.4	68.8	73.7	72.2	77.3	75.5	75.2	68.4	82.5
1016	hoogspanningsgebouw trafo en schakelaar	62851.44	443792	5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	47.6	60.4	68.8	73.7	72.2	77.3	75.5	75.2	68.4	82.5
1017	hoogspanningsgebouw dakventilatoren 10x	62856.68	443770.77	1	16.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	54.0	56.0	60.0	67.0	72.0	70.0	68.0	63.0	56.0	76.2
1018	hoogspanningsgebouw rooster HVAC	62848.93	443759.97	3	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	45.7	56.3	66.8	70.5	80.2	82.6	76.6	68.3	58.0	85.5
1019	hoogspanningsgebouw rooster HVAC	62851.54	443758.19	3	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	45.7	56.3	66.8	70.5	80.2	82.6	76.6	68.3	58.0	85.5
1020	CCW koelwaterpompen + equipment 5 stuks	62870.81	443438.82	1	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	50.0	62.0	74.0	83.0	97.0	94.0	96.0	90.0	81.0	101.1
1021	Hoofdgebouw - luchtbehandelingsinstallaties	62907.19	443833.45	1	15.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	50.8	59.7	67.6	71.2	73.5	75.4	71.2	69.4	62.5	80.0
1022	Hoogspanningsgebouw - rooster kabelruimte	62865.01	443771.79	1.6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	42.2	47.2	53.4	58.9	75.2	63.0	58.0	56.7	47.5	75.7
1023	Hoogspanningsgebouw - rooster kabelruimte	62847.79	443769.1	1.6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	42.2	47.2	53.4	58.9	75.2	63.0	58.0	56.7	47.5	75.7
1024	Hoogspanningsgebouw - Airco	62852.63	443761.76	1	16.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	48.8	57.9	65.6	69.2	71.5	73.4	69.2	67.4	60.5	78.0
1025	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62834.06	443494.95	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1026	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62823.41	443527.67	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1027	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62851.07	443542.88	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1028	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62861.03	443511.52	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Ja	Nee	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1029	koelwaterinlaatgebouw dakventilatoren 3x	62843.08	443519.79	1	12.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8 Nee	Nee	Nee	Nee	54.0	56.0	60.0	67.0	72.0	70.0	68.0	63.0	56.0	76.2

Ingevoerde lijnbron

Vompunten	Lengte	Lengte3D	Min.lengte	Max.lengte	Cb(u)(D)	Cb(u)(A)	Cb(u)(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
13	411.62	411.62	5.59	106.46	12	4	8	54.00	58.00	64.00	73.00	84.00	86.50	83.00	79.00	68.00	90.03

ingevoerde gebouwen

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Functie	Cp	Ref. 31	Ref. 63	Ref. 125	Ref. 250	Ref. 500	Ref. 1k	Ref. 2k	Ref. 4k	Ref. 8k
1002	compressorgebouwen 04C tm 06C	11	5.5	Eigen waarde	Industriefunctie	0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1004	hoogspanningsgebouw	11	5.5	Eigen waarde	Industriefunctie	0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1005	hoofdgebouw	10	5.5	Eigen waarde		0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1006	koelwaterinlaatgebouw	7	5.5	Eigen waarde	Industriefunctie	0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Bijlage

3. Rekenresultaten operationele fase

Porthos compressorstation

Variant Edisonbaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
G54661_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5	8.2	8.2	8.2	18.2
G54662_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5	3.6	3.6	3.6	13.6
G54663_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5	-6.4	-6.4	-6.4	3.6
G54664_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5	-8.4	-8.4	-8.4	1.6
G54665_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5	-8.7	-8.7	-8.7	1.3
G54666_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5	-9.0	-9.0	-9.0	1.0
G54667_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5	-8.7	-8.7	-8.7	1.3
G54668_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5	-6.8	-6.8	-6.8	3.2
G54669_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5	-2.8	-2.8	-2.8	7.2
G54670_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5	-1.9	-1.9	-1.9	8.1
G54671_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5	-1.1	-1.1	-1.1	9.0
G54672_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5	-2.9	-2.9	-2.9	7.1
G83635_A	Brielle woon (ZIP 30)	5	-7.0	-7.0	-7.0	3.0
G83636_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5	-8.5	-8.5	-8.5	1.5
ZIP015a_A	woning Nieuw Oranjekanaal 15a	5	-1.7	-1.7	-1.7	8.3
ZIP024a_A	Oosterlandseweg 2 Brielle	5	-4.5	-4.5	-4.5	5.5

Variant Europaweg

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
G54661_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5	5.3	5.3	5.3	15.3
G54662_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5	1.0	1.0	1.0	11.0
G54663_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5	-6.7	-6.7	-6.7	3.3
G54664_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5	-8.5	-8.5	-8.5	1.5
G54665_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5	-11.2	-11.2	-11.2	-1.2
G54666_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5	-11.8	-11.8	-11.8	-1.8
G54667_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5	-11.2	-11.2	-11.2	-1.2
G54668_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5	-11.2	-11.2	-11.2	-1.2
G54669_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5	-7.8	-7.8	-7.8	2.2
G54670_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5	-4.4	-4.4	-4.4	5.6
G54671_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5	-3.2	-3.2	-3.2	6.8
G54672_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5	2.8	2.8	2.8	12.8
G83635_A	Brielle woon (ZIP 30)	5	-11.6	-11.6	-11.6	-1.6
G83636_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5	-10.9	-10.9	-10.9	-0.9
ZIP015a_A	woning Nieuw Oranjekanaal 15a	5	-4.5	-4.5	-4.5	5.5
ZIP024a_A	Oosterlandseweg 2 Brielle	5	-7.2	-7.2	-7.2	2.8

Variant Aziëweg

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
G54661_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5	10.4	10.4	10.4	20.4
G54662_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5	5.2	5.2	5.2	15.2
G54663_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5	-5.1	-5.1	-5.1	4.9
G54664_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5	-9.0	-9.0	-9.0	1.0
G54665_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5	-9.3	-9.3	-9.3	0.7
G54666_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5	-7.9	-7.9	-7.9	2.1
G54667_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5	-7.7	-7.7	-7.7	2.3
G54668_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5	-4.1	-4.1	-4.1	6.0
G54669_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5	1.5	1.5	1.5	11.5
G54670_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5	3.0	3.0	3.0	13.0
G54671_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5	4.1	4.1	4.1	14.1
G54672_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5	1.6	1.6	1.6	11.6
G83635_A	Brielle woon (ZIP 30)	5	-4.2	-4.2	-4.2	5.8
G83636_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5	-7.4	-7.4	-7.4	2.6
ZIP015a_A	woning Nieuw Oranjekanaal 15a	5	-0.7	-0.7	-0.7	9.3
ZIP024a_A	Oosterlandseweg 2 Brielle	5	-1.1	-1.1	-1.1	8.9



■ Regional Office Locations

With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,000 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

Memberships

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

Integrity

Royal HaskoningDHV is the first and only engineering consultancy with ETHIC Intelligence anti-corruption certificate since 2010.



Bijlage 8: Externe veiligheid

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: Porthos
Van: Fred Kemper
Datum: 02-Nov-20
Kopie: Evert Holleman
Ons kenmerk: BF8260 IB NT001 F01
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: [Click or tap here to enter text.](#)

Onderwerp: QRA Porthos leiding nabij HZ01

Dit memo beschrijft (kort) de opbouw en de resultaten van de QRA nabij de geplande windturbine HZ01.

Van de windturbine is op basis van de meest recente gegevens van Eneco opnieuw de worplengte bepaald en de kans dat een afgeworpen blad de grond raakt op een bepaalde afstand vanaf de turbinemast.

Bij mastbreuk kan de gondel en de mast neerkomen op een plek boven of dicht bij de leiding. Op deze plek ligt de leiding echter (zeer) diep en zal de leiding geen schade ondervinden. De leiding tussen de compressor en het afsluiterstation is gemodelleerd op een diepte van 1 meter. De kruisingen met de aardgasleidingen zijn nog niet in detail bekend en daarom niet meegenomen. De leiding vanaf het afsluiterstation naar de zeewering is al binnen enkele meters dieper dan de kritische strook. Dit deel van de leiding is daarom niet meer meegenomen in de effecten van de windturbine.

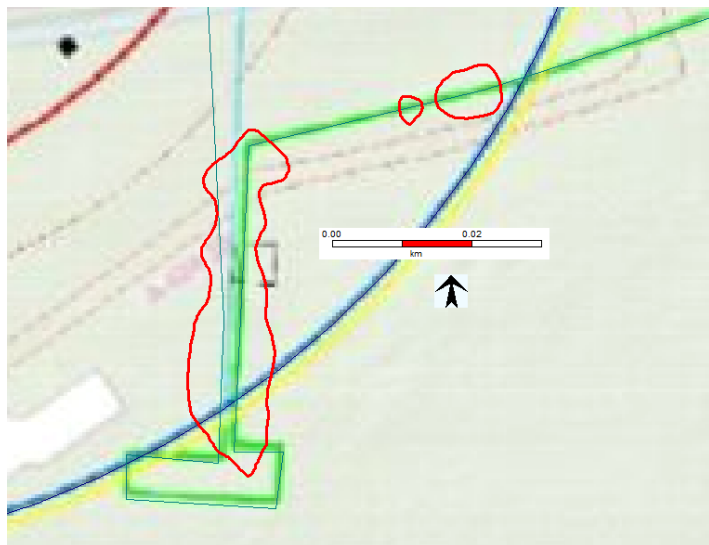
De berekende kritische strook voor bladafworp bij nominaal toerental is $2 \times 1,73 = 3,46$ m. Als de leiding dieper ligt dan 1,73 meter, zal deze niet meer breken als een blad wordt afgeworpen.

Bij bladbreuk en nominaal toerental kan het blad maximaal 130 meter ver worden afgeworpen. De kans dat het blad de grond raakt is afhankelijk van de afstand tot de voet van de turbine.

Tussen 120 en 130 meter vanaf de turbine is de gemiddelde kans ongeveer $2E-8/m^2$. Tussen 75 en 120 meter vanaf de turbine is de kans ongeveer $1E-8/m^2$.

Deze getallen zijn ingevoerd in het rekenmodel. Daarnaast is de berekening alleen uitgevoerd voor een klein deel van de leiding en daardoor met een hoge rekennauwkeurigheid.

Het risico (hier alleen de $1E-6$ /jaar contour) is weergegeven in de onderstaande figuur. De afstand van de rode ($1E-6$ /jaar) contour tot de leiding is maximaal 4,8 meter. Een deel hiervan ligt binnen het hek rond het afsluiterstation.



RAPPORT

Kwantitatieve Risico Analyse CO2-transport

Porthos CCS project

Klant: Porthos

Referentie: BF8260IBRP001F02

Status: Definitief/02

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kwantitatieve Risico Analyse CO2-transport

Ondertitel: QRA
Referentie: BF8260IBRP001F02
Status: 02/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Samenvatting	1
2	Inleiding tot het project	2
3	Wettelijk kader	3
3.1	Aanwijzing	3
3.2	Landelijk toetsingskader	3
3.2.1	Plaatsgebonden risico	3
3.2.2	Groepsrisico	3
4	Uitgangspunten	4
4.1	Beschouwde situatie	4
4.2	Probitrelatie	4
4.2.1	Achtergrond	4
4.3	Rekenmethodiek	4
4.4	Windstilte	5
4.4.1	Lage druk scenario	6
4.4.2	Secundaire lage snelheid scenario	6
4.5	Vrijkomen CO ₂ onder water	6
4.6	Modellering van het vrijkomen van dense phase CO ₂	7
4.6.1	Fysische eigenschappen CO ₂	7
4.6.2	Rekenmethodiek	8
5	Methode	9
5.1	Het beschouwde insluitsysteem	9
5.2	Parameters	10
5.3	Faalscenario's	10
5.3.1	Faalkansen leiding	10
5.3.2	Maatregelen	11
5.4	Modellering leiding	12
5.5	Faalfrequentie windturbines	12
5.6	Modellering windturbines	15
5.7	Modelparameters	15
5.7.1	Weerstation	16
5.7.2	Ruwheidslengte	16
5.7.3	Ontstekingsbronnen	16
5.7.4	Populatiegegevens	16

6	Resultaten	17
6.1	Plaatsgebonden risico	17
6.1.1	PR lage druk Tracé N-Az	17
6.1.2	PR hoge druk Tracé N-Az	20
6.1.3	PR Lage Druk Tracé N-Ed	21
6.1.4	PR Hoge Druk Tracé N-Ed	22
6.1.5	PR Lage Druk Tracé Z-Eu	23
6.1.6	PR Hoge Druk Tracé Z-Eu	25
6.1.7	PR Lage Druk Tracé Z-Ed	25
6.1.8	PR Hoge Druk Tracé Z-Ed	26
6.2	Groepsrisico	26
6.2.1	Groepsrisico alle tracés	26
7	Conclusie	27
7.1	Plaatsgebonden risico	27
7.2	Groepsrisico	27
8	Referenties	28

1 Samenvatting

Er is een risicoanalyse uitgevoerd voor het PORTHOS project. Dit project behelst het transporteren van CO₂ naar een offshore platform, waar het ondergronds zal worden opgeslagen. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom het CO₂-transport, vanaf het moment dat de CO₂ in de buisleiding ondergronds gaat tot het punt waarop de transportleiding offshore gaat. Voor de compressorstations is een separate risicoanalyse opgesteld.

De Nederlandse wetgeving stelt eisen aan de externe veiligheid van een CO₂ transportleiding. Deze zijn vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb). Het risico van de transportleiding over land is berekend conform de eisen in deze Regeling. De resultaten van de berekening zijn getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevb. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

Uit de berekeningen en analyses wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden Risico

De plaatsgebonden risico's van de landleidingen van de vier tracés zijn overal kleiner dan 10⁻⁶ per jaar. Ter hoogte van windturbines is een 10⁻⁶/jaar contour aanwezig met een afstand tot de leiding van circa 10 meter (maximaal 12,5 meter). Ter hoogte van de waterkruisingen zijn soms 10⁻⁶/jaar contouren aanwezig. Deze zijn veel kleiner dan 5 meter buiten de leiding.

Groepsrisico

Voor alle vier de tracés geldt dat het groepsrisico nihil is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

2 Inleiding tot het project

Dit rapport is geschreven in het kader van het MER voor het PORTHOS-project. Dit project behelst het transporteren van CO₂. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom het onshore CO₂-transport, vanaf het moment dat de buisleiding ondergronds gaat. In een separaat rapport is de risicoanalyse voor de compressorstations beschreven.

De buisleiding is getoetst aan de huidige regelgeving. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

De risicoanalyse is uitgevoerd met Safeti-NL conform de richtlijnen voor risicoanalyses. De bedrijfscondities van de buisleiding zijn gebaseerd op de ontwerp informatie zoals ontvangen vanuit het PORTHOS project (status: maart 2020).

3 Wettelijk kader

3.1 Aanwijzing

Op 1 januari 2011 zijn het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) [7] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb) [8] voor het eerst in werking getreden. Hierin wordt de veiligheid van personen in de nabijheid van ondergrondse transportleidingen geregeld. Op 1 juli 2014 is middels een wijziging van het Revb de aanwijzing van buisleidingen met CO₂ geregeld.

In het Bevb wordt beschreven dat het Besluit van toepassing is op het vervoer van stoffen door buisleidingen die behoren tot een in het Revb aangewezen categorie. Ook wordt beschreven dat het besluit niet van toepassing is op leidingen op het continentaal plat of in de territoriale zee van Nederland.

In het Revb wordt kooldioxide (CO₂) ingedeeld in de categorie specifieke stoffen en worden transportleidingen ten behoeve van het transport van “specifieke stoffen met een uitwendige diameter van 70 mm of meer of een binnendiameter van 50 mm of meer en een druk van 1.600 kPa of meer” aangewezen. Derhalve is het Bevb van toepassing op de CO₂ transportleiding.

3.2 Landelijk toetsingskader

3.2.1 Plaatsgebonden risico

In artikel 6 van het Bevb staat dat de plaatsgebonden risicocontour van $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar (PR 10^{-6}) voor nieuwe leidingen ten hoogste vijf meter buiten het hart van de leiding mag liggen.

Offshore buisleidingen zijn niet opgenomen in regelgeving met betrekking tot externe veiligheid en worden derhalve niet in de berekeningen meegenomen. De veiligheid van deze buisleidingen wordt normaal alleen getoetst aan industrie-eigen veiligheidseisen in relatie tot de veiligheid van werknemers werkzaam offshore.

De risico's van de ondergrondse buisleidingen onshore zijn berekend in overeenstemming met de rekenmethodiek, bestaande uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb, versie nr. 3.1, uitgave 2020 [4].

3.2.2 Groepsrisico

Voor het groepsrisico is een zogenaamde oriëntatiewaarde gedefinieerd. Dit houdt in dat hier gemotiveerd van kan worden afgeweken. De oriëntatiewaarde heeft de functie van een ‘thermometer’ waarmee gevoel wordt verkregen over de relatieve omvang van het groepsrisico. Het is geen ‘harde’ norm. Aan het groepsrisico is daarnaast een verantwoordingsplicht verbonden. Dit is gebonden aan een verantwoordingsplicht. De verantwoordingsplicht is een verplichting voor het bevoegd gezag. In haar verantwoording weegt het bevoegd gezag een aantal zaken af waaronder de mate van bestrijdbaarheid van en de mate van zelfredzaamheid bij een incident. Het groepsrisico is onder andere afhankelijk van de personendichtheid in de omgeving. De dichtheid in het zogenaamde invloedsgebied is bepalend. Personen buiten het invloedsgebied tellen niet mee in het groepsrisico. Als zich geen personen (in objecten) in het invloedsgebied bevinden of als het maximaal aantal (gelijktijdige) slachtoffers kleiner is dan 10, is het groepsrisico nihil.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor buisleidingen is (berekend over 1 kilometer leiding):

- De kans op een ongeval met 10 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-4} per jaar;
- De kans op een ongeval met 100 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-6} per jaar;
- De kans op een ongeval met 1.000 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-8} per jaar.

4 Uitgangspunten

4.1 Beschouwde situatie

Het PR en GR worden berekend voor het hoge druk en het lage druk gedeelte van de transportleiding. De transportleiding wordt geopereerd op een lage druk (maximaal 35 barg) vanaf de aansluitingen van de diverse CO₂-leveranciers tot aan het compressorstation. Vanaf het compressorstation tot aan het offshore platform wordt de transportleiding op een hoge druk (maximaal 140 barg) bedreven.

4.2 Probitrelatie

4.2.1 Achtergrond

Om de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen te berekenen wordt gebruik gemaakt van een probitrelatie. De probitrelatie maakt het mogelijk om de letale effecten van een stof te berekenen door gebruik te maken van een drietal stofs specifieke constanten, de blootstellingsduur en concentratie waaraan iemand is blootgesteld. De generieke probitrelatie wordt weergegeven in onderstaande formule.

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

Waarin:

Pr=Probitgetal

a, b en n = stofs specifieke constanten

C = concentratie [ppm]

t = [min]

De stofs specifieke constanten worden vastgesteld door de toetsgroep probitrelaties van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM). De probitrelaties die door de toetsingscommissie zijn geaccepteerd krijgen de status voorgesteld, na een consultatieronde wordt de status verhoogt naar interim waarna het ministerie van Infrastructuur en Milieu de probitrelatie uiteindelijk vaststelt op basis van een consequentie analyse. De Toetsingscommissie heeft tot op heden nog geen (interim) probitrelatie voor kooldioxide vastgesteld daar er naar hun inzicht nog essentiële omissies zijn in de daarvoor benodigde kennis en informatie.

Door de HSE (De Britse Health and Safety Executive; www.hse.gov.uk) is een probitrelatie voorgesteld. Deze probit wordt onderbouwd in: *Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK [11]*.

De probitrelatie gebaseerd op het voorstel van de Britse HSE is:

$$Pr = -90,778 + 1,01 \times \ln(C^8 \times t)$$

De probitrelatie van HSE is gebruikt in deze QRA.

4.3 Rekenmethodiek

Voor het berekenen van de externe risico's van de CO₂ afvanginstallatie is, conform het Revi, gebruik gemaakt van Safeti-NL (specifiek versie 8.21).

4.4 Windstilte

CO₂ is als puur gas zwaarder dan lucht, daarom wordt in discussies over externe veiligheid veel aandacht besteed aan de mogelijkheid dat bij een lekkage CO₂ zich als een zware wolk kan verspreiden. Hierbij wordt ten onrechte aangenomen dat de verdunning van ontsnapt CO₂ uit de installatie vooral wordt gerealiseerd door wind en dat een dergelijk scenario in het bijzonder optreedt tijdens periodes van windstilte.

In werkelijkheid wordt de verdunning van CO₂ dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem gerealiseerd door de optredende gasstroom (jet) zelf. Wind heeft slechts een minimale invloed op de verdunning bij de bron. Door de snel uitstromende gasstroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorgdraagt voor verdunning van het CO₂ met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas. Dispersie berekeningsprogramma's zijn niet in staat berekeningen uit te voeren onder windstille condities. Bij Safeti-NL is dat beperkt tot een windsnelheid van 1,5 m/s. De windcondities zijn, bij het weerstation Hoek van Holland, 98,5% van de tijd op of boven deze waarde, gebaseerd op de KNMI weersgegevens van dit meetstation over de jaren 1962 tot en met 2006. Periodes van windstilte komen op deze locatie minder dan 0,8% van de tijd voor.

Deze beperking in de berekeningsmethodiek (windsnelheid niet lager dan 1,5 m/s) is niet specifiek voor CO₂. Dit geldt in het algemeen voor dispersieberekeningen welke worden uitgevoerd in risicoanalyses.

In Safeti-NL (versie 8.21 en eerdere versies) is de modellering van CO₂ aangepast aan de laatste inzichten en experimenten. Hierdoor ontstaat een zo juist mogelijke voorspelling van de dispersie van CO₂, ook bij lage windsnelheden.

CO₂ in zwaar gas condities ondervindt juist bij windstille condities ook dispersie ten gevolge van de zwaartekracht. In het geval dat CO₂ vanuit een bijna drukloos systeem ontsnapt en zich daardoor als een zwaar gas gedraagt, dan blijft deze wolk uitzakken en zich verspreiden als een steeds dunner wordende laag op vlakke ondergrond. CO₂ gedraagt zich daarbij zeer voorspelbaar. Risicovolle concentraties op één meter hoogte (leefniveau van personen) zijn dan uiteindelijk alleen te vinden bij horizontale uitstroming uit het gat/lek bij lage druk. Bij een uitstroming onder lage druk en windstil weer kan CO₂ zich ophopen in een laag gelegen gebied.

Het CO₂ in de leiding staat altijd onder druk, waardoor een ongehinderde uitstroming in eerste instantie als jet dispersie plaatsvindt. Gedurende de uitstroming neemt de druk in de leiding af en daarmee ook de drijvende kracht. Hierdoor neemt na verloop van tijd het uitstroomdebiet af en heeft een lagere uitstroomsnelheid, waardoor de uitstroming minder turbulent is en de verdunning minder. Dit effect wordt in de berekening meegenomen door verschillende uitstromingen over de tijdsduur van de uitstroming te modelleren.

In deze risicoanalyse is daarom specifieke aandacht besteed aan:

- 1 Scenario's waarbij CO₂ bij lage druk vrij kan komen en zich door dan door gebrek aan initiële vermenging zwaar kan gedragen.
- 2 Scenario's waarbij CO₂ vrijkomt onder het wateroppervlak en de uitstromingssnelheid van de CO₂ door het water wordt gereduceerd.

4.4.1 Lage druk scenario

De systemen onder (relatief) lage druk (aan het einde van de uitstroming) zijn als zodanig gemodelleerd. Leidingbreuk scenario's worden daarom gemodelleerd met het tijdsafhankelijke uitstroombelasting model met een onderverdeling in tien segmenten, waardoor ook het lage druk scenario aan het einde van de uitstroming wordt meegenomen.

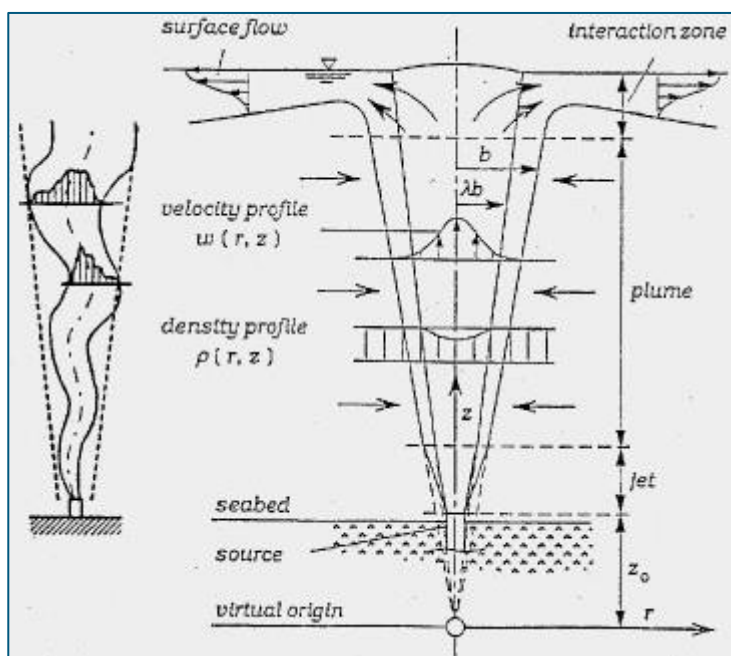
4.4.2 Secundaire lage snelheid scenario

De buisleiding wordt zal niet door civiele constructies zoals leidingtunnels aangelegd. Het secundaire lage snelheid scenario is daarom niet van toepassing. De kunstwerken ten behoeve van het kruisen van leidingen en transportwegen bestaan uit specifiek ontworpen buisleidingconstructies welke niet resulteren in een secundaire lage snelheid.

4.5 Vrijkomen CO₂ onder water

Indien het CO₂ vrijkomt onderwater, dan vormt zich een zogenaamde "bubble plume". Deze bubble plume reduceert de uitstromingssnelheid van het CO₂ en vermindert de jet-dispersie. Op basis van de richtlijnen van de "International Association of Oil and Gas Producers (OGP)" [9] voor het uitvoeren van risicoanalyses en het onderzoek van Petroleumtilsynet [10] voor Norpipe is in deze risicoanalyse uitgegaan van een doorsnede aan de wateroppervlakte van de bubble plume van 30% van de leidingdiepte.

De OGP richtlijn geeft 20% aan als bubble plume diameter voor gaslekken onder water. Omdat bij CO₂ echter lage uitstromingssnelheden in een groter effect resulteren, is besloten een conservatieve diameter van 30% te hanteren gebaseerd op een analyse van het onderzoek van Petroleumtilsynet.



Figuur 4-1. Bubble plume

Met de berekende uitstromingshoeveelheid en deze diameter is vervolgens de verticale uitstromingssnelheid bepaald van het CO₂ aan het wateroppervlak. De dichtheid van CO₂ welke hiervoor is gebruikt is bepaald op basis van de watertemperatuur. Er is aangenomen dat het CO₂ de temperatuur aanneemt van het water. Hiervoor is een gemiddelde temperatuur van 10 °C aangenomen.

Daarnaast kan een klein gedeelte van het CO₂ (circa 0,5%) in het water oplossen. Dit effect is niet relevant voor deze risicoanalyse.

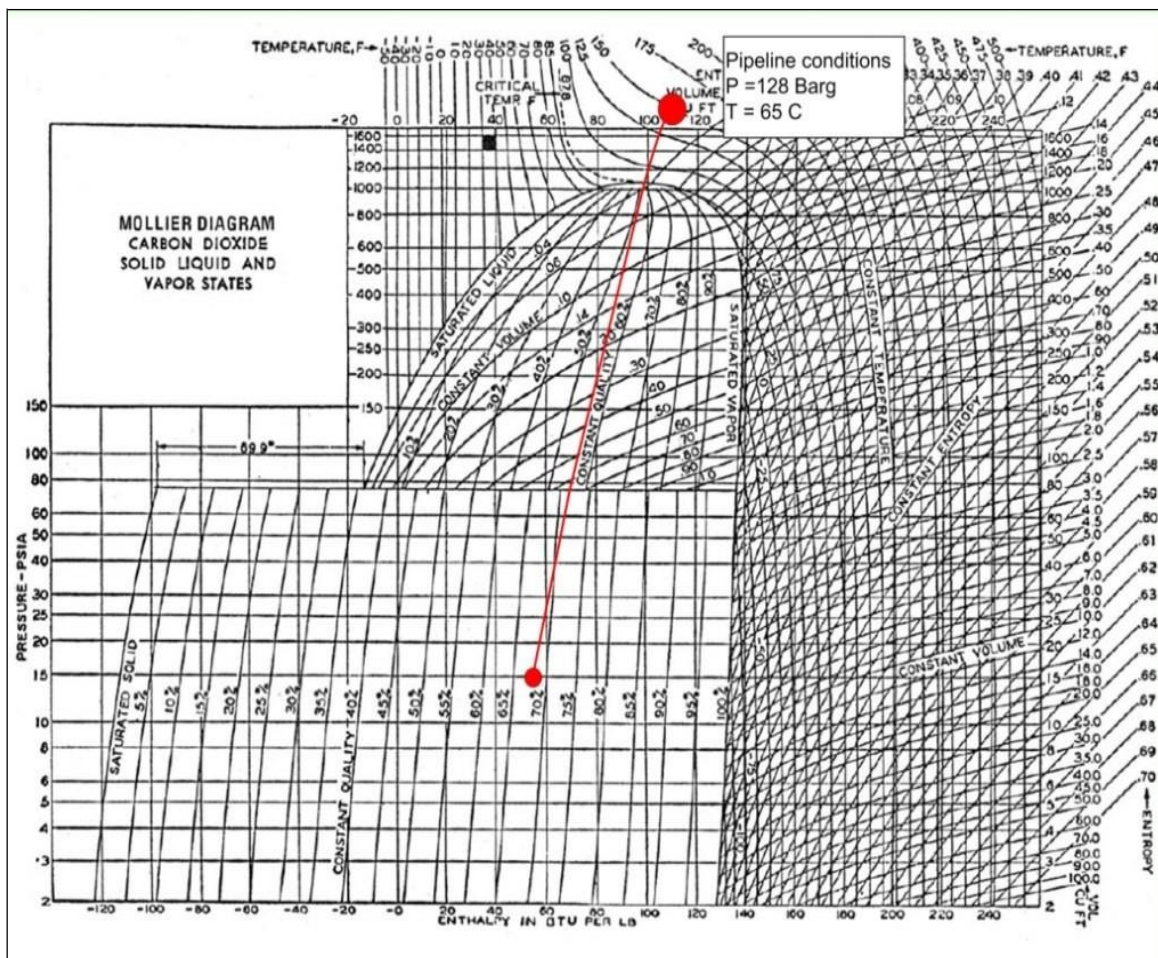
N.B. Deze berekening is uitgevoerd door de berekende uitstroming (zonder krater) om te zetten naar een zogenaamde "User Defined Source" (UDS). Deze UDS is vervolgens gewijzigd in een plas-bron. Door het opgeven van de plasdiameter wordt dan de verticale snelheid opnieuw berekend. Daarna is de UDS teruggezet naar een lek-bron, omdat Safeti-NL anders de berekende verticale snelheid niet meeneemt in de berekeningen.

4.6 Modellerings van het vrijkomen van dense phase CO₂

4.6.1 Fysische eigenschappen CO₂

CO₂ wordt initieel als gas getransporteerd van de CO₂ aanbieders tot aan het compressiestation. In het compressiestation wordt CO₂ verder gecompriëerd. Bij toenemende injectiedrukken komt het CO₂ uiteindelijk in het dense phase gebied, (bij drukken hoger dan 73,15 Bar(a) en een temperatuur hoger dan 31 °C is het gas dense phase en zijn er geen faseveranderingen van vloeistof naar gas).

Bij het vrijkomen van dense phase CO₂ door lekkage of volledig falen van de transportleiding komt een deel van het CO₂ in vaste vorm (droog ijs) vrij. Droog ijs sublimeert bij atmosferische druk. Wat betekent dat het vanuit de vaste fase direct naar gas overgaat zonder eerst vloeistof te vormen, waarbij warmte vanuit de omgeving moet worden toegevoerd. In Figuur 4-2 is in het Mollier diagram van CO₂ aangegeven hoe het CO₂ bij isentropische omstandigheden expandeert.



Figuur 4-2. Isentropische expansie van CO₂

4.6.2 Rekenmethodiek

Er is discussie over de nauwkeurigheid van dispersiemodellen bij CO₂ in dense phase condities. Door BP zijn in 2008 in samenwerking met DNV testen [12] uitgevoerd op de testlocatie Spadeadam in het Verenigd Koninkrijk om het gedrag van dense phase CO₂ te onderzoeken en de dispersie modellen te valideren. Uit deze dispersietesten bleek onder andere dat:

- Het uitregenen van droog ijs op de grond niet optrad. Het ijs dat tijdens de uitstroming van CO₂ wordt gevormd sublimeert tot gasvormig CO₂ voordat een horizontale jet de grond raakt. Door de afkoeling welke in de jet optreedt, condenseert wel het water in omgevingslucht welke door de jet is vermengd. Dit zorgt voor de zichtbare karakteristieke witte jet.
- Het modelleren van dense phase CO₂ als een gas zonder rekening te houden met de vorming van droog ijs resulteerde in onderschatting van de concentraties dichtbij de bron en overschatting van de concentraties in het verre veld.

De resultaten van deze testen zijn verwerkt in Safeti-NL 8.21 [6].

Bij een verticale uitstroming (van de modellering van een ondergrondse leiding) wordt geen uitregenen van vast CO₂ op de grond berekend. De beschreven testresultaten onderschrijven deze berekende resultaten. Hieruit wordt de conclusie getrokken, dat bij een verticale ongehinderde uitstroming van CO₂ vanuit een ondergrondse leiding het risico op de grond beperkt blijft tot een klein gebied rond de bron.

5 Methode

5.1 Het beschouwde insluitsysteem

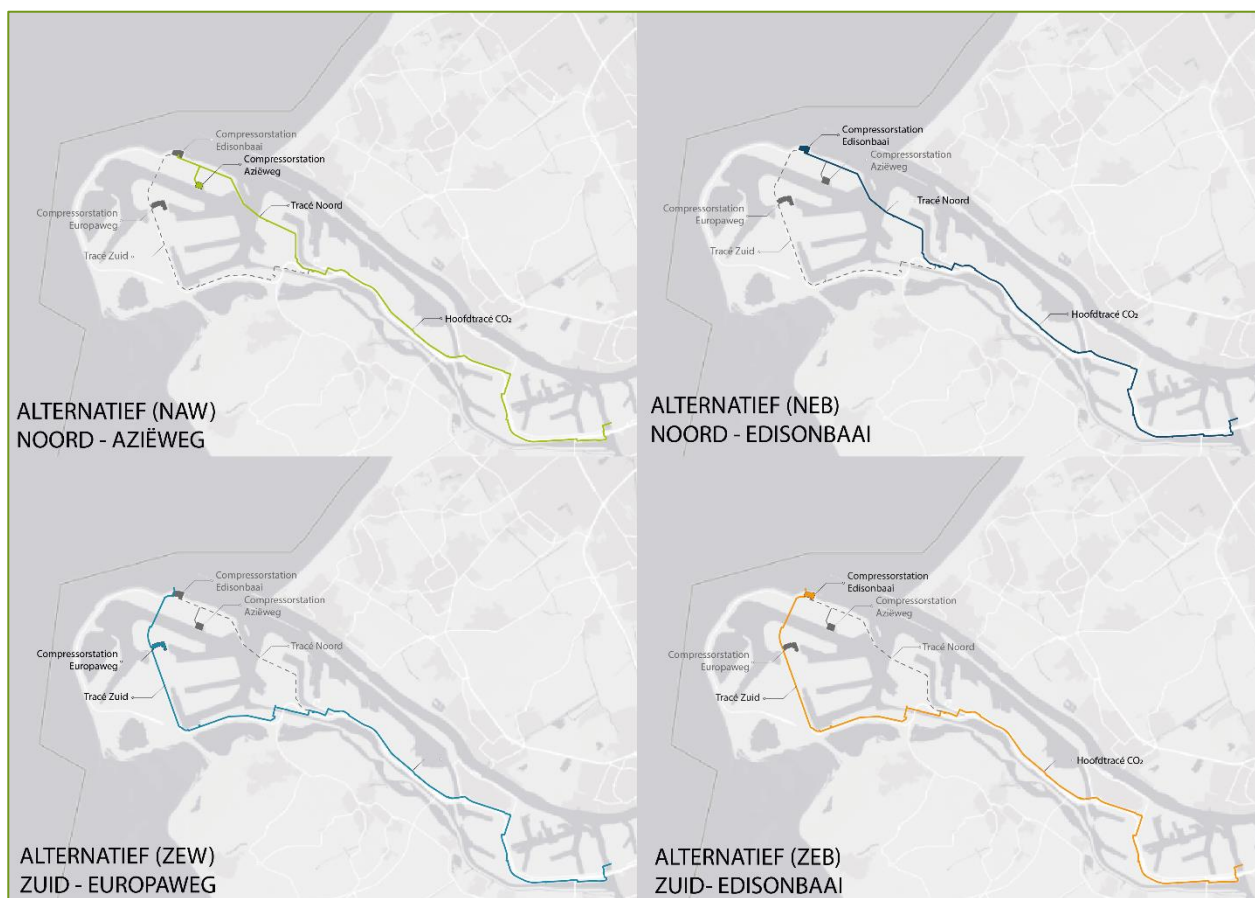
De leiding bestaat uit twee insluitsystemen:

- Van de afsluiter nabij de hoofdleiding van de capture-locatie(s) tot de afsluiter op de ingang van de compressielocatie.
- Vanaf de afsluiter op de uitgaande leiding van de compressorlocatie tot de afsluiter na de riser van platform P18. Alleen het onshore deel van de leiding is opgenomen in de risicoberekening.

Voor de routing van de leiding zijn vier varianten beschreven in het MER. Er is een zuidelijke variant en een noordelijke variant. Beide hebben twee mogelijke locaties voor het compressorstation.

- Tracé noord, met compressorstation bij de Aziëweg (de voorgenomen activiteit), afgekort als Alternatief N-Az (NAW);
- Tracé noord, met compressorstation bij de Edisonbaai, afgekort als N-Ed (NEB);
- Tracé zuid, met compressorstation bij de Europaweg, afgekort als Z-Eu (ZEW);
- Tracé zuid, met compressorstation bij de Edisonbaai, afgekort als Z-Ed (ZEB).

Figuur 5-1 geeft deze vier alternatieven ruimtelijk weer.



Figuur 5-1. Overzicht alternatieven

Vanaf de drie compressorstations loopt de hoge druk leiding naar de waterkering met de Maasgeul. Voor het MER zijn er twee mogelijke kruisingen van de Maasgeul. Voor deze QRA is uitgegaan van de meest waarschijnlijke variant: de westelijke Maasgeul kruising.

De vier tracés kennen verschillende wateronderdoorgangen, welke allen een verschillende waterdiepte hebben. In Tabel 1 is voor de verschillende tracés de waterdiepte aangegeven per onderdoorgang, bron: Havenmeester havenkaart Port of Rotterdam [1].

Tabel 1. Diepte onderwaterdoorgangen

Water	Diepte	Tracé N-Az	Tracé N-Ed	Tracé Z-Eu	Tracé Z-Ed
Oude maas	-10,2	X	X	X	X
Calandkanaal	-12,65	X	X	X	X
Dintelhaven	-5,7	X	X	X	X
Beerkanaal	-23,65	X	X	-	-
Hartelkanaal	-6,1	-	-	X	X
Yangtzekanaal	-19,65	-	-	X (hoge druk deel)	X

5.2 Parameters

De parameters van belang voor de risicoberekening worden voor alle varianten weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Invoerparameters

Parameter	Grootheid	Waarde
		Lage druk (hoge druk)
Stof	[-]	CO ₂
Inwendige diameter leiding	[mm]	1035 (378)
Druk (operationeel)	[barg]	35 (140)
Temperatuur (operationeel)	[°C]	10 (35)
Debiet	[ton/uur]	360

In de QRA is aangenomen dat de operationele temperatuur van de CO₂ 10 °C is voor het lage druk deel en 35 °C is voor het hoge druk deel. De ontwerptemperatuur van de leiding is hoger (tot ca 50 °C), maar de grootste effecten worden verwacht bij een lagere temperatuur vanwege de hogere dichtheid van CO₂ onder die omstandigheden. Er is een controle berekening gemaakt voor uitstroming bij een hogere temperatuur, daar werden geen verschillen in berekende risico's gevonden.

5.3 Faalscenario's

5.3.1 Faalkansen leiding

De transportleiding ligt in de leidingstrook van de Gemeente Rotterdam. Ter hoogte van kruisingen van wegen en spoorlijnen wordt de leiding aangelegd in een kunstwerk.

In de onderstaande tabel zijn de faalscenario's weergegeven met de bijbehorende faalfrequentie uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [4]. In de tabel is de standaard faalfrequentie gegeven en de faalfrequentie bij stand der techniek leidingen. Omdat de faalfrequentie afhankelijk is voor de diepteligging is ook de faalfrequentie voor stand der techniek leidingen op één en twee meter diepte opgenomen.

Voor de transportleiding worden de frequenties voor stand der techniek met een diepteligging van één meter gehanteerd. Voor de onderwaterdoorgangen worden de frequenties voor stand der techniek met een diepteligging van twee meter gehanteerd. De werkelijke gronddekking bij de wateronderdoorgangen is groter, maar in de berekeningen mag slechts met twee meter gronddekking worden gerekend.

Tabel 3. Faalscenario's transportleiding ondergronds en onder water

Scenario	Faalfrequentie [km ⁻¹ .jaar ⁻¹]			
	Standaard	Stand der techniek (SDT)	SDT met één meter diepteligging	SDT met twee meter diepteligging
Brek van de leiding	$1,5 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-5}$
Lek, effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, max 20 mm	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$9,5 \times 10^{-5}$
Totaal	$6,0 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$

Er is één wegkruising (Clydeweg) waar de leiding bovengronds ligt op een open kunstwerk. Vanwege de locatie van dit kunstwerk is de basisoorzaak "External Interference" uitgesloten en wordt een lagere kans voor deze leiding gehanteerd.

Tabel 4. Faalscenario's transportleiding op kunstwerk (bovengrondse wegkruising)

Scenario	Faalfrequentie [km ⁻¹ .jaar ⁻¹]
	Stand der techniek (SDT)
Brek van de leiding	$1,93 \times 10^{-5}$
Lek, effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, max 20 mm	$9,37 \times 10^{-5}$
Totaal	$1,13 \times 10^{-4}$

5.3.2 Maatregelen

De genoemde kansen op het ontstaan van een breuk of een lek kunnen verder worden gereduceerd met aanvullende maatregelen, zoals "in line inspectie". Deze maatregelen zijn in de QRA niet meegenomen, daarmee zijn de resultaten conservatief.

De uitstroming uit een breuk of een lek kan worden beperkt door het sluiten van afsluiters in de leiding. Hierdoor wordt voorkomen dat de gehele leiding leegloopt. In de leiding (alle varianten) zijn vier afsluiterstations aanwezig. Omdat detectie van breuk en lek nog niet bekend zijn in deze fase van het project, is deze effect beperkende maatregel niet in de berekeningen opgenomen.

5.4 Modelleringsleiding

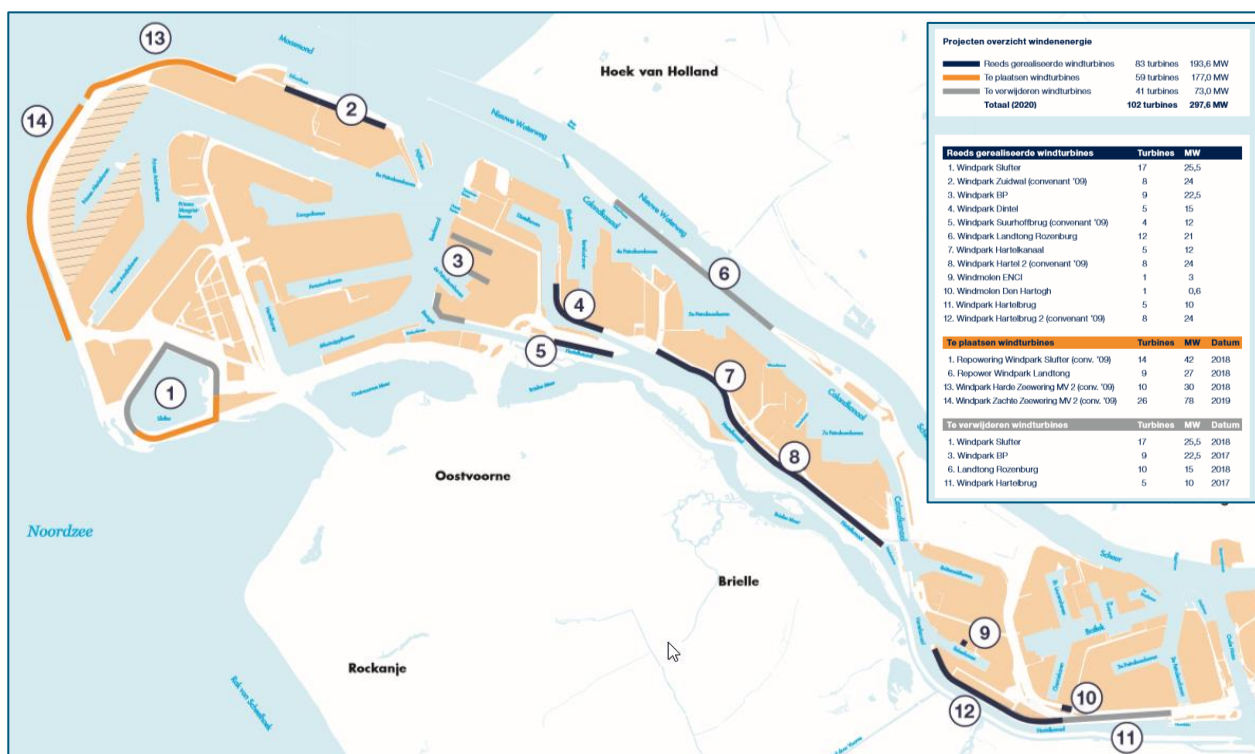
Onderstaande uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De leiding is gemodelleerd als een “Long Pipeline” in Safeti-NL 8.21.
- Hierbij is het tracé ingevoerd, de druk en temperatuur, het debiet, de diepteligging, etc.
- Bij de berekeningen is het kratermodel gebruikt. Hierbij is een gronddekking gebruikt van gemengd zand en klei.
- Er is gebruik gemaakt van tijdsafhankelijke uitstroming met tien tijdsegmenten om ook de effecten van uitstroming bij lage druk aan het einde van de uitstroming mee te nemen in de berekening.
- Voor leidingbreuk is gebruik gemaakt van tweezijdige uitstroming in een krater (verticale uitstroming) met een (default) breuklengte van 12 meter.
- Voor het lek is een 20 mm gat gemodelleerd met het kater model, verticale uitstroming en “puncture at the top”.
- Voor de boringen onder de waterwegen moet een andere modellering (kans, bubble plume) worden gehanteerd. Dit is helaas niet mogelijk binnen het long pipeline model in Safeti-NL. Daarom zijn bij het passeren van de waterwegen additionele scenario's gemodelleerd.

Steeds is ter hoogte van de waterkruising de (tijdsafhankelijke) uitstroming bepaald, waarbij geen luchtinmenging is meegenomen (geen krater model). Deze uitstroming is omgezet naar een “User Defined Source” (UDS). Deze UDS is vervolgens omgezet naar een plas-bron. Daarna is de bubble plume verwerkt door de “plasdiameter” in te voeren. Hiermee berekent Safeti-NL de juiste verticale snelheid. Vervolgens is de UDS weer teruggezet naar een lek-bron.

5.5 Faalfrequentie windturbines

In de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [4] wordt in paragraaf 3.3.4 van module D aangegeven dat de faalfrequentieverhoging door in de omgeving aanwezige windturbines nog in rekening moet worden gebracht. In de onderstaande figuur 5-2 is de locatie van windturbines in de Rotterdamse haven in beeld gebracht, bron: factsheet port of Rotterdam: De kracht van windenergie [2].



Figuur 5-2. Windenergie overzicht Port of Rotterdam

In het onderstaande tabel 5 zijn de windturbines weergegeven die dicht genoeg langs de leiding liggen om een risico verhogend effect op de transportleiding te kunnen hebben. De afstand tot de leiding is gegeven voor alle tracés. Als voor de tracés een verschillende afstand gelden dan is dat vermeld. Bij een afstand meer dan 500 meter is deze niet nauwkeurig in kaart gebracht omdat de afstand in dat geval niet relevant meer is.

Tabel 5. Windturbines in de omgeving van de leiding

Nr	Windpark	Turbine	Vermogen	Hoogte	Rotordiameter	Afstand tot leiding
[-]	[-]	[-]	[MW]	[m]	[m]	[m]
1	Den Hartog	Den Hartog	0,6	65	44	207
2	Hartelbrug 2	XL Wind 1	3	99	101	98
3	Hartelbrug 2	XL Wind 2	3	99	101	236
4	Hartelbrug 2	XL Wind 3	3	99	101	427
5	Hartelbrug 2	XL Wind 4	3	99	101	> 500
6	Hartel 2	Greenchoice Vindur	3	110	90	325
7	Hartel 2	Greenchoice Umoya	3	110	90	262
8	Hartel 2	Greenchoice Vjetar	3	110	90	224
9	Hartel 2	Greenchoice Tuuli	3	110	90	138
10	Hartel 2	Greenchoice Vind	3	110	90	150
11	Hartel 2	Greenchoice Viento	3	110	90	155
12	Hartel 2	Greenchoice Ventus	3	110	90	203
13	Hartel 2	Greenchoice Rüzgar	3	110	90	203
14	Hartelkanaal	Hartelkanaal 9	2.5	80	80	266
15	Hartelkanaal	Hartelkanaal 8	2.5	80	80	245
16	Hartelkanaal	Hartelkanaal 7	2.5	80	80	132
17	Hartelkanaal	Hartelkanaal 2	2.5	80	80	109
18	Hartelkanaal	Hartelkanaal 1	2.5	80	80	118
19	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 4	3	98	82	366
20	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 3	3	98	82	182
21	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 2	3	98	82	164
22	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 1	3	98	82	234 (tracé Noord) 118 (tracé 2Zuid)
23	Dintel	Dintelhaven 1	3	105	90	144
24	Dintel	Dintelhaven 2	3	105	90	264
25	Dintel	Dintelhaven 3	3	105	90	308

Nr	Windpark	Turbine	Vermogen	Hoogte	Rotordiameter	Afstand tot leiding
26	Dintel	Dintelhaven 4	3	105	90	375 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
27	Dintel	Dintelhaven 5	3	105	90	417 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
28	Zuidwal	Zuidwal 5	3	80	90	124 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
29	Zuidwal	Zuidwal 4	3	80	90	142 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
30	Zuidwal	Zuidwal 3	3	80	90	165 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
31	Zuidwal	Zuidwal 2	3	80	90	159 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
32	Zuidwal	Zuidwal 1	3	80	90	147 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
33	Maasmond	Maasmond 3	3	80	90	110 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
34	Maasmond	Maasmond 2	3	80	90	102 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
35	Maasmond	Maasmond 1	3	80	90	102 (tracé Noord) 495 (tracé Zuid)
36	Eneco	HZ-01	3	76	120	65

De Handleiding Risicoberekeningen Bevb geeft aan dat het toegevoegde risico door de windturbines kan worden berekend met het handboek risicozonering windturbines [5]. Dit handboek kent vier faalscenario's voor windturbines:

- Gondelbreuk.
- Mastbreuk.
- Bladbreuk bij nominaal toerental.
- Bladbreuk bij overtoeren (2x nominaal toerental).

Het scenario gondelbreuk heeft voor de hier onderzochte tracés geen invloed op de faalfrequentie van de ondergrondse transportleiding, omdat de afstand tot de leiding overal voldoende groot is.

Het scenario mastbreuk kan schade aan de ondergrondse transportleiding veroorzaken. Bij een omvallende mast komt deze met een grote impact op de grond terecht. Door de resulterende schokgolf kan de leiding breken. De hoek waarbij de tiphoogte net aan de leiding raakt bepaalt de toegevoegde faalfrequentie. Deze additionele faalfrequentie wordt verdeeld over de betrokken leidinglengte.

Het scenario bladbreuk bij nominaal toerental resulteert in een blad dat over een afstand van de windturbine weggegooid wordt. Bij het neerkomen van het blad veroorzaakt deze een schokgolf waardoor de leiding kan breken. De zogenaamde penetratiediepte van de schokgolf is de afstand die een schokgolf door de grond kan afleggen waarbij het nog een breuk kan veroorzaken. Deze afstand is afhankelijk van de impactenergie van het blad en van de leidingeigenschappen. Met deze afstand en met de eigenschappen van de leiding kan de kritische strook worden bepaald, dit is het gebied boven de leiding waar een treffer van het blad resulteert in een leidingbreuk. Voor Porthos is de breedte van de kritische strook bepaald op basis van een turbineblad met een gewicht van 15 ton (25 ton voor de turbine HZ-01). De trefkans is afhankelijk van de afstand tussen de turbine en de leiding. Conservatief is steeds gerekend met de maximale kans. Voor nominaal toeren is deze gelijk aan 4×10^{-8} per m². Hiermee is de toegevoegde faalfrequentie in de orde van grootte van 10^{-7} per meter binnen de nominaal toeren werpafstand. Deze invloed is meer dan 10% van de frequentie van leidingbreuk door andere oorzaken. Deze effecten zijn daarom in de berekeningen opgenomen.

De toegevoegde faalfrequentie ten gevolge van het scenario bladbreuk bij overtoeren wordt op vergelijkbare manier als het scenario bladbreuk voor nominaal toerental bepaald en is in de orde grootte 10^{-11} per meter. Deze invloed is minder dan 10% van de frequentie van leidingbreuk door andere oorzaken. Deze bijdrage is dan ook verwaarloosd.

5.6 Modelleren windturbines

De additionele scenario's door het falen van windturbines is op een vergelijkbare manier als de wateronderdoorgangen gemodelleerd. Op basis van de uitstroming ter plekke van de windturbine is een UDS gecreëerd (nu wel met krater model en initiële luchtinmenging). Deze UDS is op een route geplaatst met de additionele kans op leidingbreuk.

5.7 Modelparameters

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Safeti-NL versie 8.21. In deze paragraaf worden de modelparameters, die van belang zijn voor de resultaten beschreven.

5.7.1 Weerstation

Voor de berekeningen is het dichtstbijzijnde representatieve weerstation Hoek van Holland gebruikt.

5.7.2 Ruwheidslengte

Het is niet goed mogelijk om een representatieve ruwheidslengte te kiezen voor het gehele gebied waarover de leidingen zich bevinden. Daarvoor is het gebied te groot. Er is daarom gekozen voor een relatief lage ruwheidslengte omdat dat over het algemeen conservatief is voor toxische verspreiding. Voor de berekeningen is een ruwheidslengte van 100 mm gebruikt. Dit is gelijk aan de studie die voor ROAD is gedaan. Deze ruwheidslengte is representatief voor een terrein met lage gewassen en hier en daar grote obstakels.

5.7.3 Ontstekingsbronnen

De transportleiding transporteert onbrandbaar CO₂. Er zijn daarom geen ontstekingsbronnen gemodelleerd.

5.7.4 Populatiedata

Voor de populatie in de omgeving van de leiding is de populatiedata uit het BAG populatieservice [3] gebruikt. Binnen het invloedsgebied van de leiding is de populatie geïnventariseerd en ingevoerd in het rekenmodel.

6 Resultaten

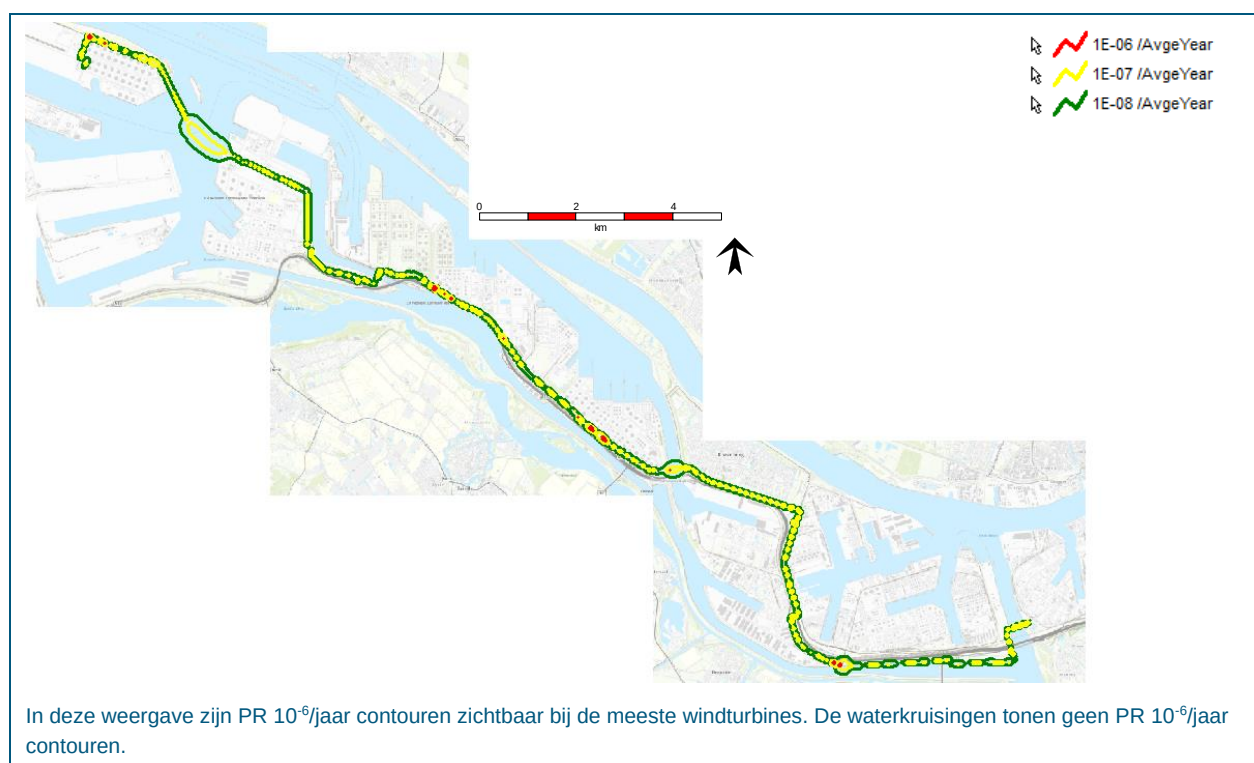
6.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

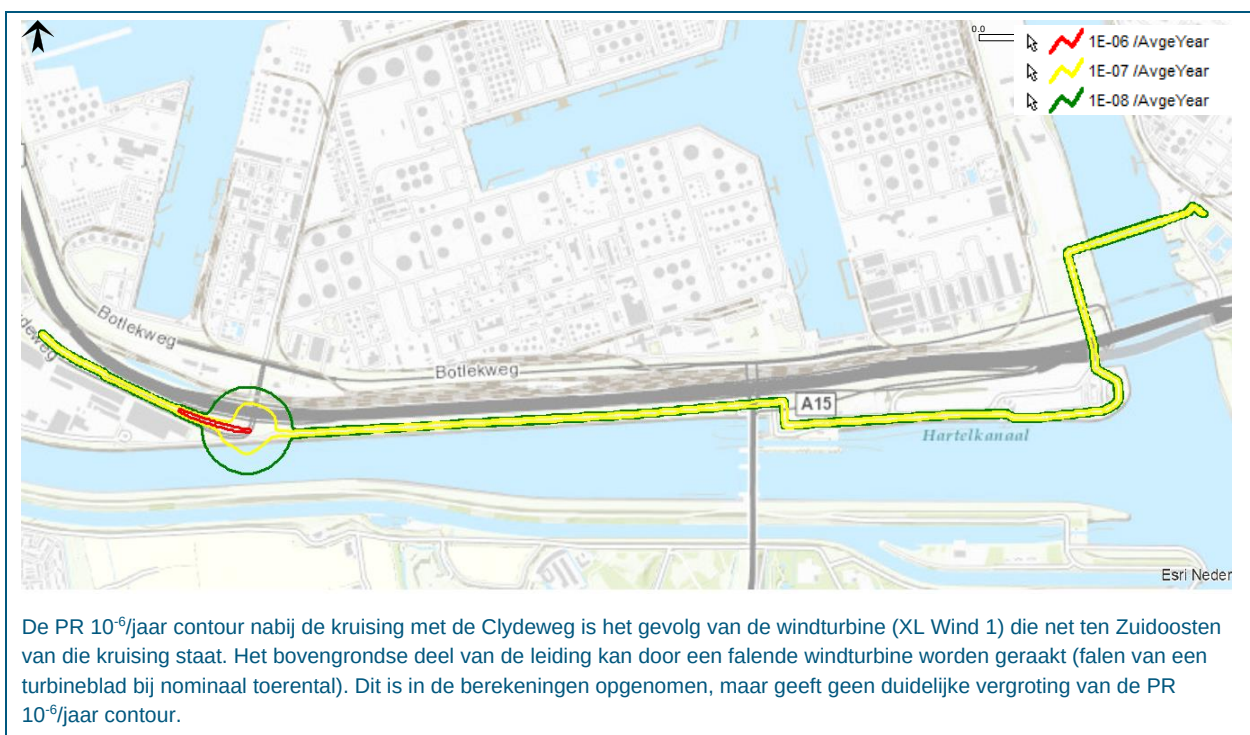
6.1.1 PR lage druk Tracé N-Az

Resultaten

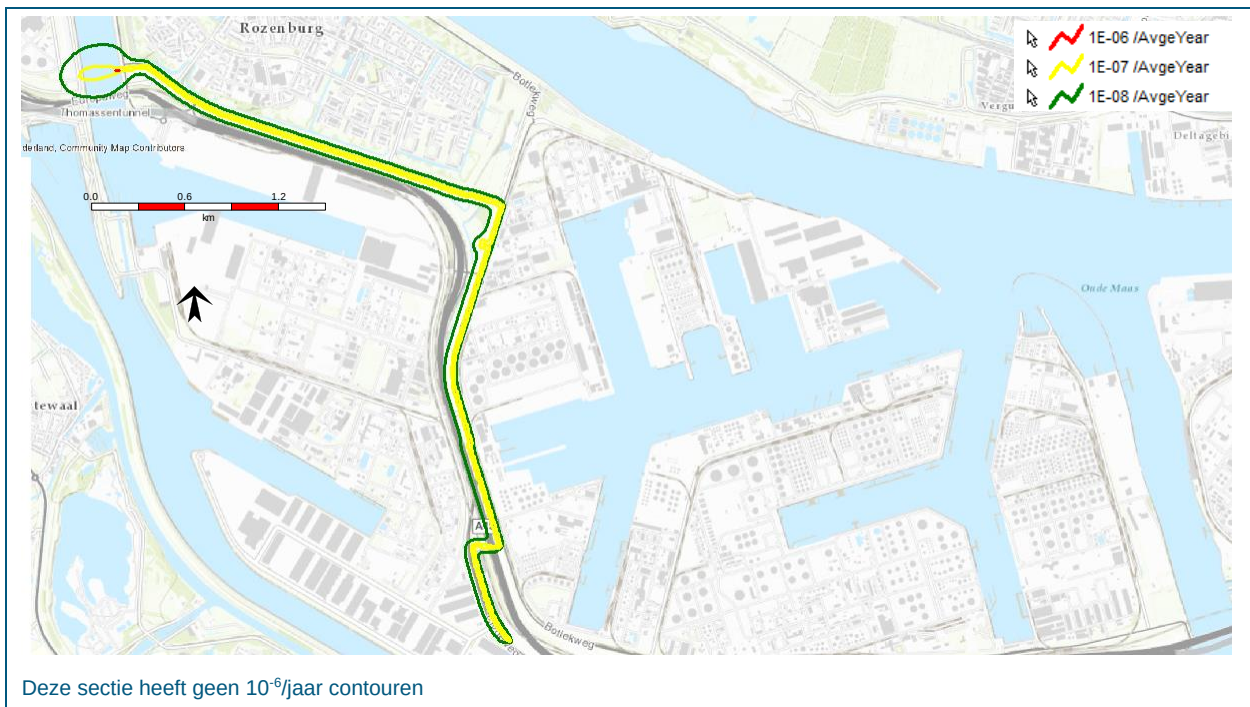
In de onderstaande figuren is het PR van het lage druk tracé N-Az weergegeven. *Figuur 6-1* toont de PR-contouren waarbij het gehele leidingtracé in één keer is beschouwd in Safeti-NL. Vanwege de grootte van het gebied rekent Safeti-NL met een grof rekgid, daarom is aanvullend het tracé onderverdeeld in vijf secties (van oost naar west) van elke ongeveer zes kilometer. De resultaten hiervan zijn opgenomen in *Figuur 6-2* tot en met *Figuur 6-6*.



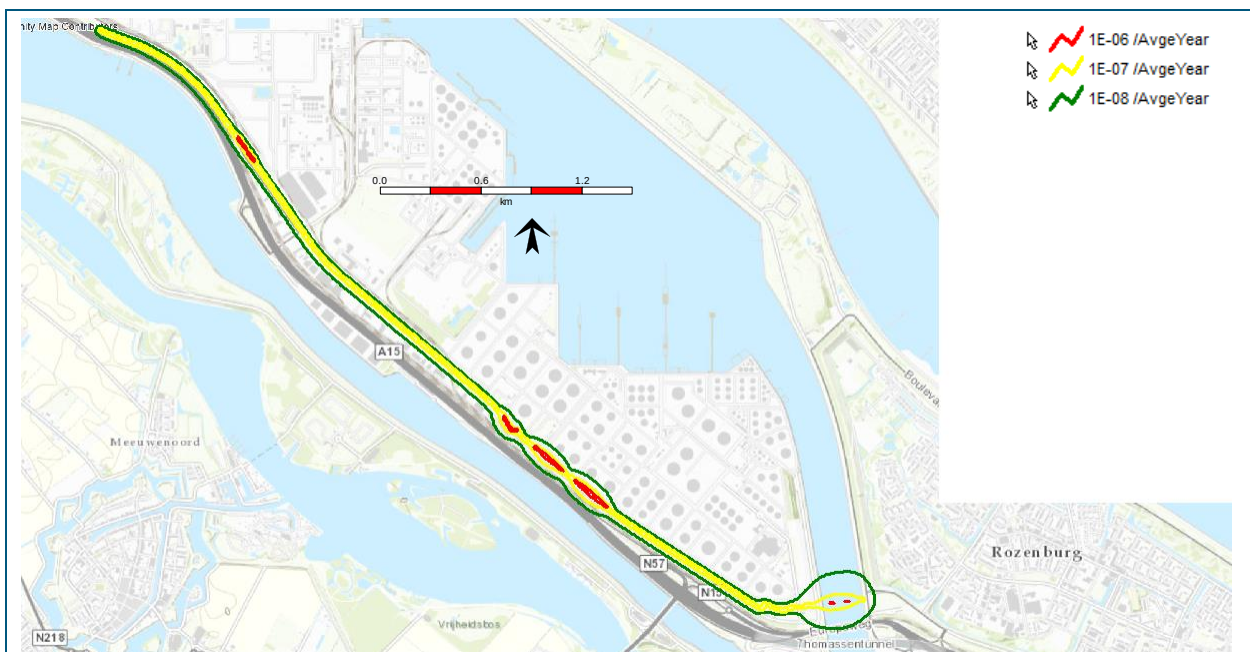
Figuur 6-1. Tracé N-Az lage druk; geheel



Figuur 6-2. Tracé N-Az lage druk; sectie 1

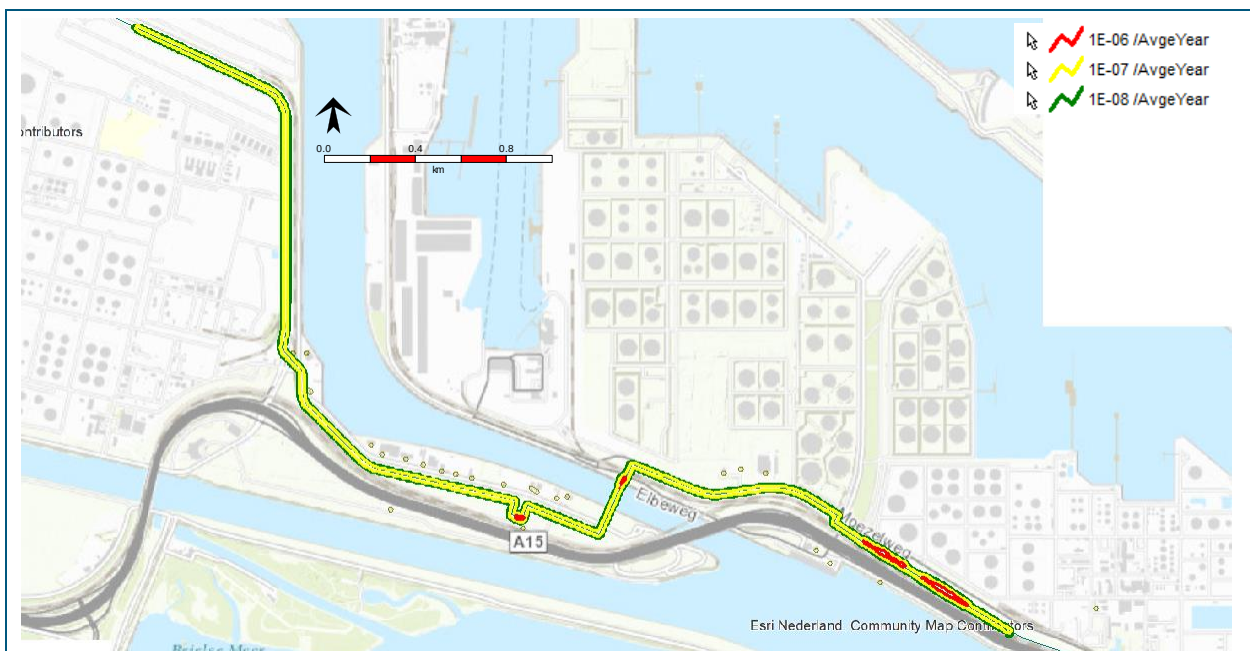


Figuur 6-3. Tracé N-Az lage druk; sectie 2



De PR 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de Moezelweg zijn het gevolg van de windturbines van Greenchoice en Hartelkanaal. Er is een kleine 10^{-6} /jaar contour zichtbaar bij de waterkruising

Figuur 6-4. Tracé N-Az lage druk; sectie 3



De PR 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de Moezelweg en na de Dintelhavenbrug zijn het gevolg van de windturbines van Hartelkanaal, Dintelhaven en Schuurhofbrug.

Figuur 6-5. Tracé N-Az lage druk; sectie 4



Figuur 6-6. Tracé N-Az lage druk; sectie 5

Conclusie

Op basis van voorgaande figuren wordt het volgende geconcludeerd:

- Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen de PR-contouren voor de delen van de leiding die ondergronds worden aangelegd en de delen die onder het water doorgaan. Dit verschil wordt verklaard door de andere modellering voor het vrijkomen van CO₂ onder water.
- De 10^{-6} /jaar contouren van de waterkruisingen zijn telkens kleiner dan vijf meter buiten het hart van de leiding.
- De 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de windturbines zijn telkens groter dan vijf meter buiten het hart van de leiding. De afstand tot de 10^{-6} /jaar contour is maximaal circa 10 meter.

6.1.2 PR hoge druk Tracé N-Az

In de onderstaande figuur is het plaatsgebonden risico van het hoge druk tracé N-Az weergegeven.



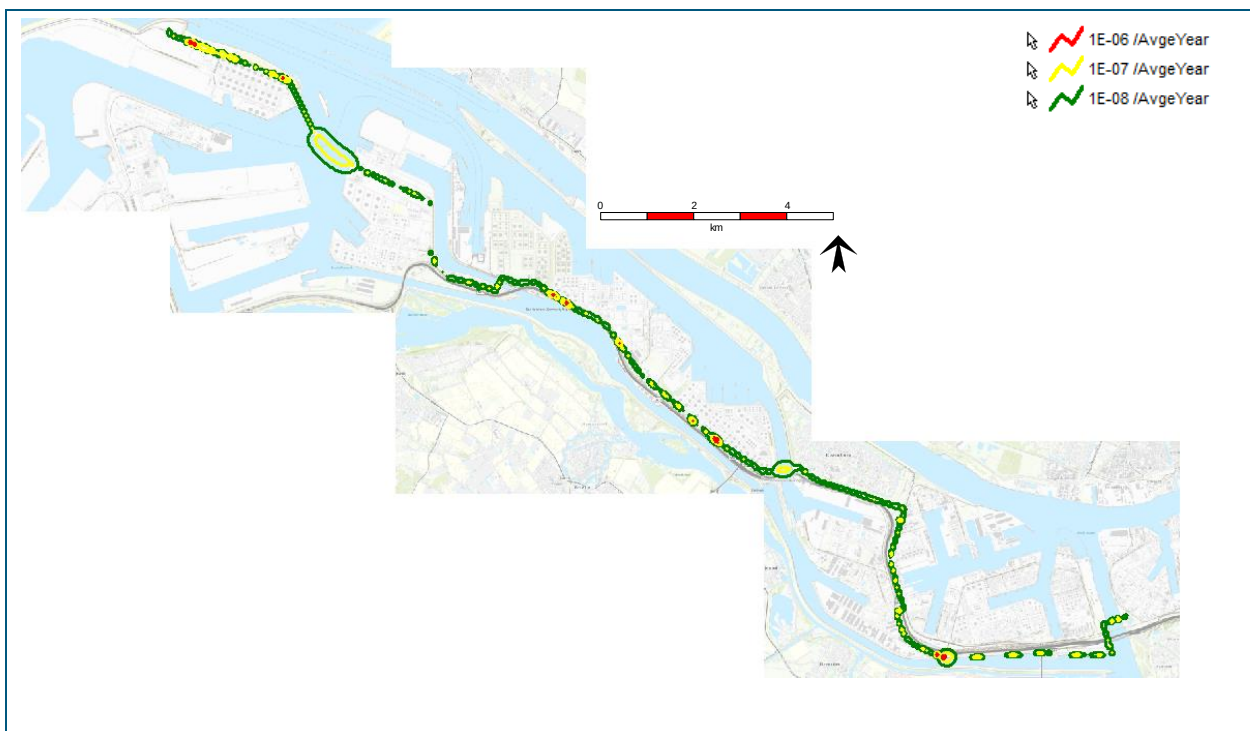
Figuur 6-7. Tracé N-Az hoge druk

De 10^{-6} /jaar contouren bij het afsluiterstation zijn circa 12,5 meter buiten het hart van de leiding.

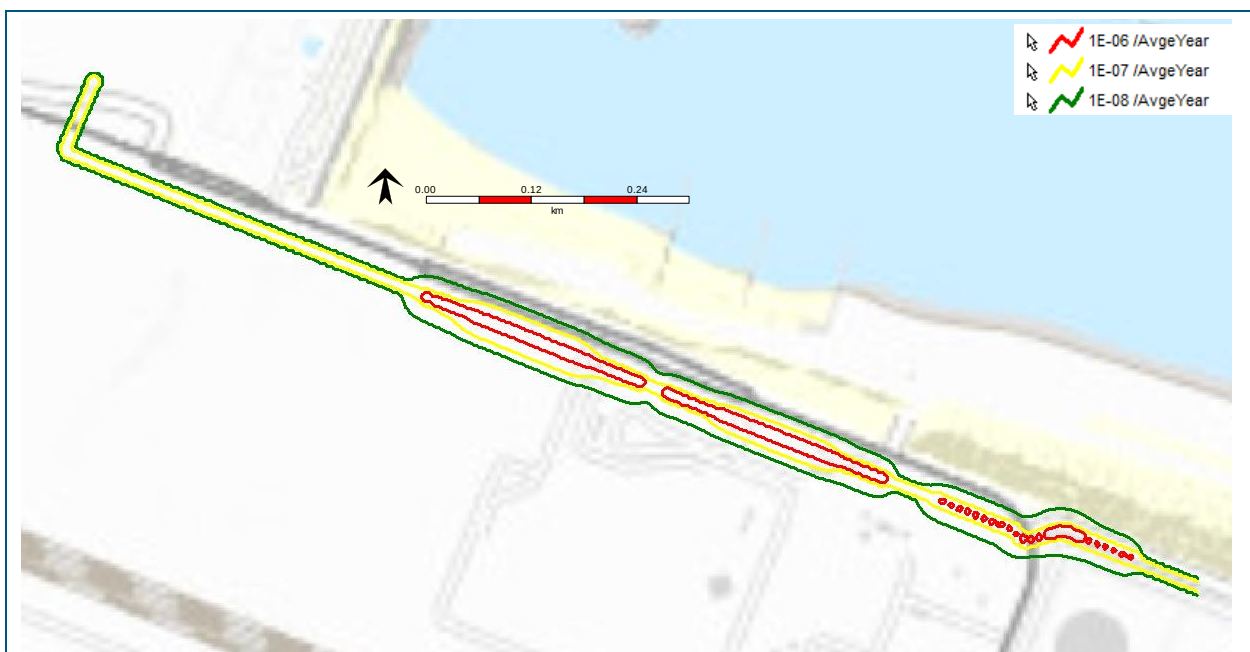
De 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de windturbines van Maasmond zijn groter dan 5 meter buiten het hart van de leiding (circa 10 meter).

6.1.3 PR Lage Druk Tracé N-Ed

Het tracé voor de variant N-Ed is grotendeels identiek aan dat van tracé N-Az. De berekende risicocontouren vanaf het begin van de leiding tot en met de windturbines van Zuidwal zijn identiek. Hieronder wordt de gehele leiding en worden de verschillen weergegeven voor de windturbines Maasmond.



Figuur 6-8. Tracé N-Ed lage druk; geheel

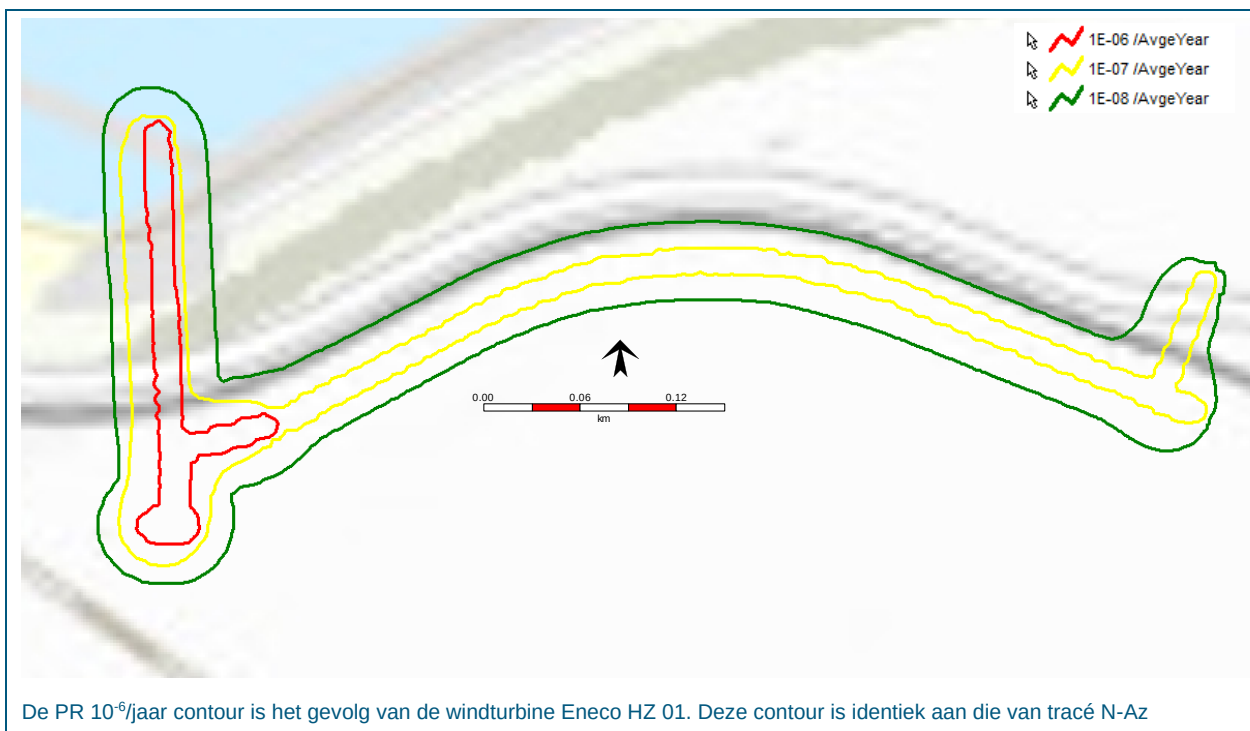


De PR 10^{-6} /jaar contouren zijn het gevolg van de windturbines Maasmond.

Figuur 6-9. Tracé N-Ad lage druk Windturbines Maasmond tot compressorstation

6.1.4 PR Hoge Druk Tracé N-Ed

Het tracé voor de variant N-Ed is grotendeels identiek aan dat van tracé N-Az. De windturbines Maasmond 1 t/m 3 liggen nu in het lage druk deel.



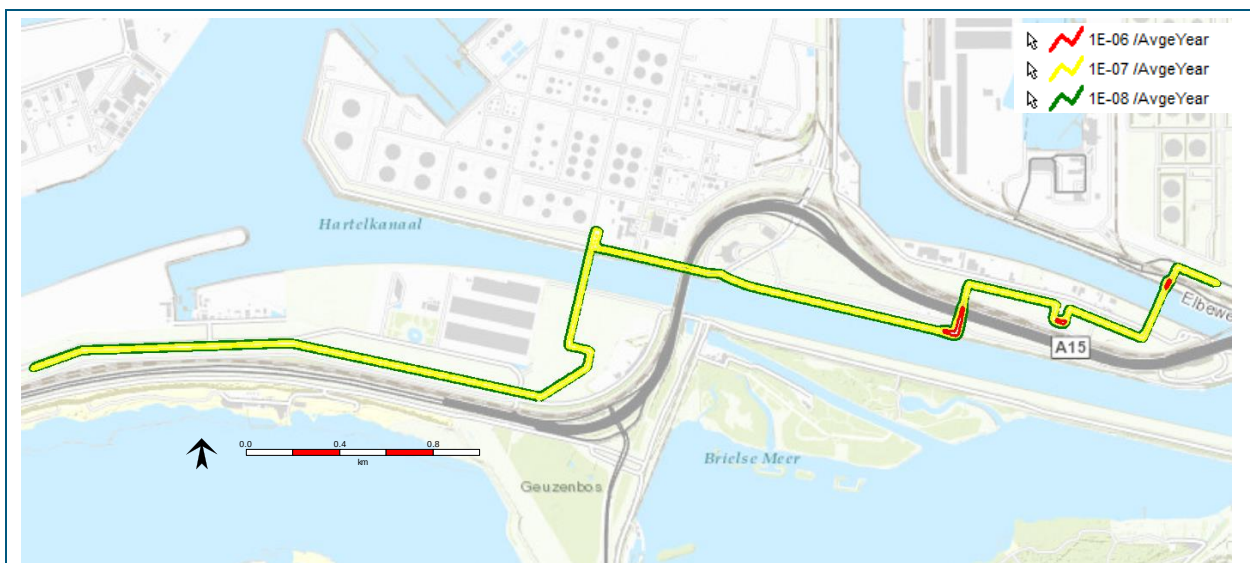
Figuur 6-10. Tracé N-Ad hoge druk

6.1.5 PR Lage Druk Tracé Z-Eu

Het tracé voor de variant Z-Eu is deels identiek aan dat van tracé N-Az. De berekende risicocontouren vanaf het begin van de leiding tot en met de windturbine van Schuurhofbrug 2 zijn identiek. Hieronder wordt de hele leiding en worden de verschillen ten opzichte van tracé N-Az (secties 4 en 5) weergegeven.

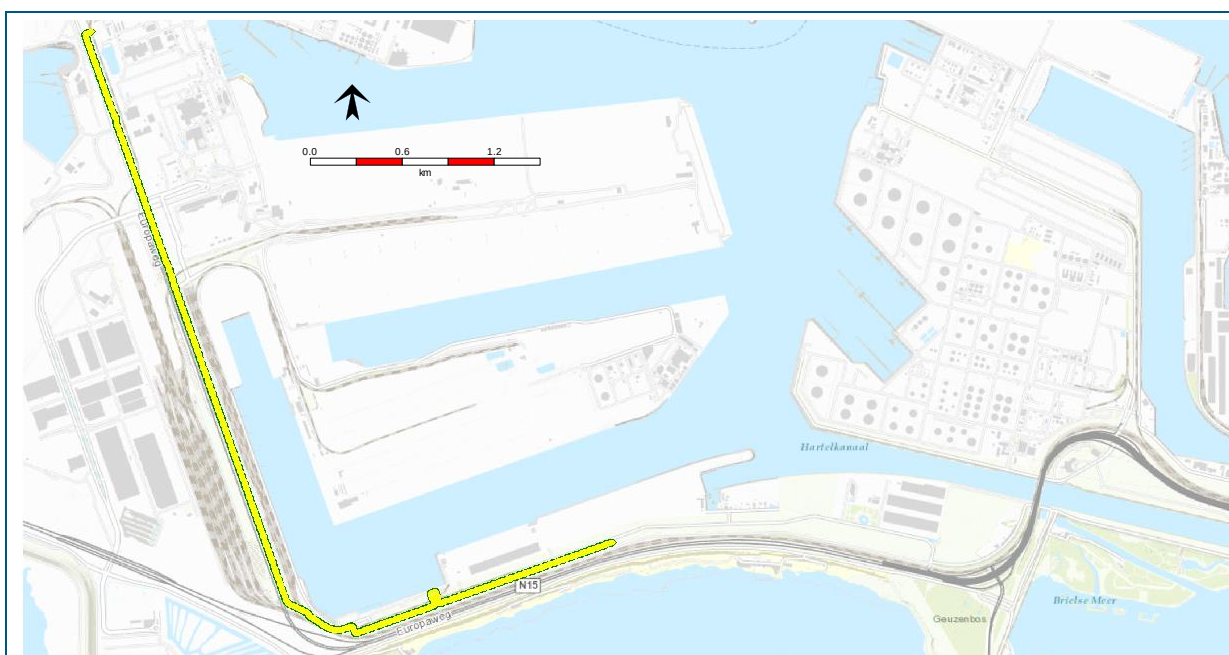


Figuur 6-11. Tracé Z-Eu lage druk; geheel



De PR 10^{-6} /jaar contouren zijn het gevolg van de windturbines Dintelhaven en Schuurhof 1 en 2.

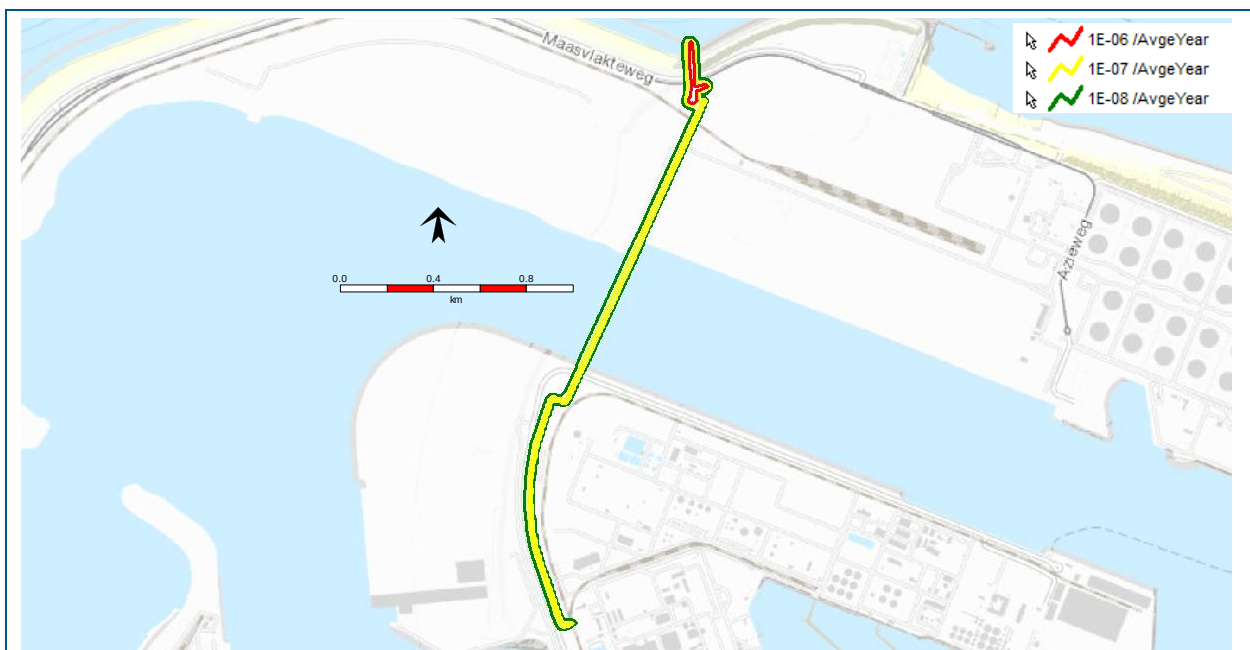
Figuur 6-12. Tracé Z-Eu lage druk; sectie 4



Deze sectie heeft geen windturbines of waterkruisingen.

Figuur 6-13. Tracé Z-Eu lage druk; sectie 5

6.1.6 PR Hoge Druk Tracé Z-Eu

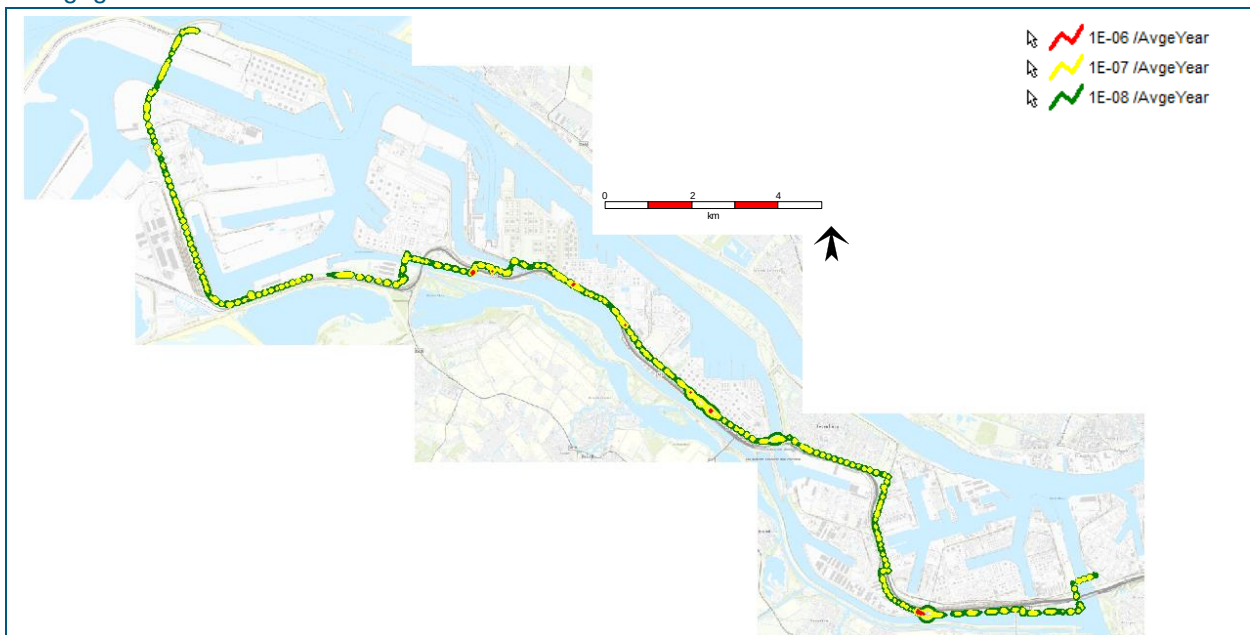


De PR 10^{-6} /jaar contour is het gevolg van de windturbine Eneco HZ-01. Deze contour is identiek aan die van het tracé N-Az

Figuur 6-14. Tracé Z-Eu hoge druk; geheel

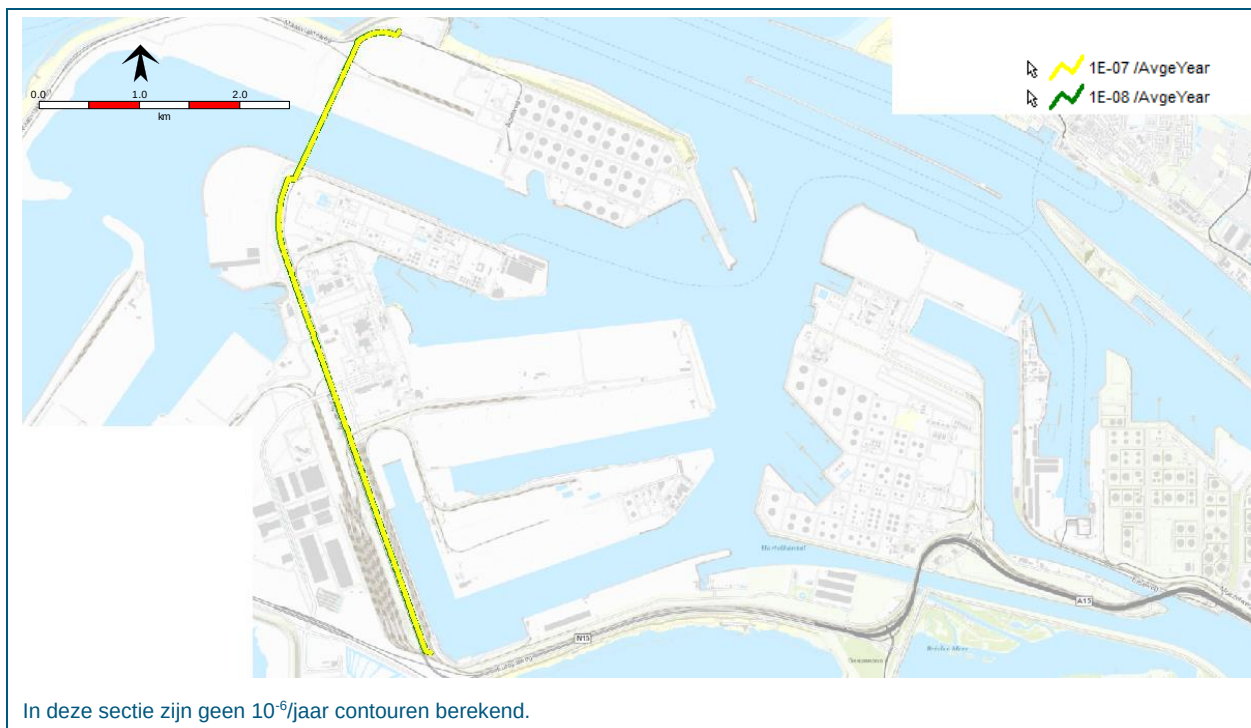
6.1.7 PR Lage Druk Tracé Z-Ed

Het tracé voor de variant Z-Ed is grotendeels identiek aan dat van tracé Z-Eu. De berekende risicocontouren vanaf het begin van de leiding tot de locatie van het compressorstation Europaweg zijn identiek. Hieronder wordt de hele leiding en worden de verschillen ten opzichte van tracé Z-Eu (sectie 5) weergegeven.



De PR 10^{-6} /jaar contouren zijn het gevolg van de windturbines (en waterkruisingen)

Figuur 6-15. Tracé Z-Ed lage druk; geheel



Figuur 6-16. Tracé Z-Ed lage druk; sectie 5

6.1.8 PR Hoge Druk Tracé Z-Ed

Dit tracé is identiek aan het hoge druk tracé van N-Ed.

6.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is in tegenstelling tot het PR afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de risicobron. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komt te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid “per jaar”. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

6.2.1 Groepsrisico alle tracés

Lage druk tracé

Het aantal berekende slachtoffers is lager dan 10. Er is geen Groepsrisico berekend voor het lage druk tracé.

Hoge druk tracé

Het aantal berekende slachtoffers is lager dan 10. Er is geen Groepsrisico berekend voor het hoge druk tracé.

7 Conclusie

7.1 Plaatsgebonden risico

Uit de berekeningen van het PR voor de vier tracévarianten (lage druk en hoge druk) blijkt dat bij alle drie de tracés de PR-contouren van de landleiding over het algemeen kleiner zijn dan 10^{-6} per jaar. Ter hoogte van windturbines ontstaan echter 10^{-6} per jaar contouren die groter zijn dan vijf meter uit het hart van de leiding. Dit is in Revb niet toegestaan voor nieuwe leidingen. Ook ter hoogte van de waterkruisingen ontstaat soms een 10^{-6} per jaar contour. Deze contouren zijn echter steeds (veel) kleiner dan vijf meter uit het hart van de leiding.

7.2 Groepsrisico

Uit de berekeningen van het GR voor de drie tracévarianten blijkt dat voor alle vier de tracés geldt dat het groepsrisico nihil is. Het maximum aantal slachtoffers dat wordt berekend is lager dan tien.

8 Referenties

- [1] <https://www.portofrotterdam.com/nl/havenmeester-havenkaart; geraadpleegd februari 2020.>
- [2] [https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/factsheet-port-of-rotterdam-de-kracht-van-windenergie-nl-2019.pdf?token=tNix9H7u \(201901ID-FS001 \(0119/NL\)\)](https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/factsheet-port-of-rotterdam-de-kracht-van-windenergie-nl-2019.pdf?token=tNix9H7u (201901ID-FS001 (0119/NL))).
- [3] <https://populatieservice.demis.nl/#/>
- [4] Handleiding Risicoberekeningen Bevb, versie nr. 3.1, uitgave 2020.
- [5] Handboek risicozonering windturbines, herziene versie 3.1 september 2014, DNV-GL in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- [6] Safeti-NL 8.21, softwareprogramma voor de uitvoering van kwantitatieve risico analyses van chemicaliënleidingen conform Revb, DNV-GL.
- [7] Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bebv), laatste wijziging in werking getreden op 31 maart 2018.
- [8] Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb), laatste wijziging in werking getreden op 1 april 2020.
- [9] Riser & pipeline release frequencies, Report no. 434-4, International Association of Oil & Gas Producers, March 2010.
- [10] Very Large Deep-Set Bubble Plumes From Broken Gas Pipelines, Petroleumtilsynet, report 6201, Torstein K. Fanneløp og Marco Bettelini, 18th November 2007.
- [11] Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK.
- [12] Modelling of discharge and atmospheric dispersion for carbon dioxide releases, Henk Witlox, Mike Harper, Adeyemi Oke, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 22 (2009) 795-802.

RAPPORT

Kwantitatieve Risico Analyse CO2 compressorstations

Porthos CCS project
Voor MER

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP002F02

Status: Definitief/02

Datum: 19-6-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kwantitatieve Risico Analyse CO2 compressorstations

Ondertitel: QRA
Referentie: BF8260IBRP002F02
Status: 02/Definitief
Datum: 19-6-2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Samenvatting	1
2	Inleiding tot het project	2
3	Wettelijk kader	3
3.1	Landelijk toetsingskader	3
3.1.1	Plaatsgebonden risico	3
3.1.2	Groepsrisico	4
4	Uitgangspunten	6
4.1	Varianten	6
4.2	Probitrelatie	6
4.3	Rekenmethodiek	6
4.4	Windstilte	7
4.4.1	Lage druk scenario	8
4.4.2	Secundaire lage snelheid scenario	8
4.5	Modellering van het vrijkomen van dense phase CO ₂	8
4.5.1	Fysische eigenschappen CO ₂	8
4.5.2	Rekenmethodiek	9
5	Methode	11
5.1	Het beschouwde insluitsysteem	11
5.2	Parameters	16
5.3	Faalscenario's	17
5.4	Faalfrequentie verhogende scenario's	18
5.5	Modelparameters	18
5.5.1	Weerstation	18
5.5.2	Ruwheidslengte	18
5.5.3	Ontstekingsbronnen	18
5.5.4	Populatiegegevens	18
6	Resultaten	20
6.1	Plaatsgebonden risico	20
6.1.1	PR Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit	20
6.1.2	PR Compressorstation Edisonbaai, alternatief 1	21
6.1.3	PR Compressorstation Europaweg, alternatief 2	22
6.2	Groepsrisico	23
6.2.1	Groepsrisico Aziëweg, voorgenomen activiteit	24
6.2.2	Groepsrisico Edisonbaai, alternatief 1	24
6.2.3	Groepsrisico Europaweg, alternatief 2	25

7	Conclusie	26
7.1	Conclusie Plaatsgebonden Risico	26
7.2	Conclusie Groepsrisico	26
8	Referenties	27

1 Samenvatting

Er is een risicoanalyse uitgevoerd voor het PORTHOS project. Dit project behelst het transporteren van CO₂ naar een offshore platform, waar het ondergronds zal worden opgeslagen. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom het CO₂ compressorstation. Voor de transportleiding is een separate risico analyse opgesteld.

De Nederlandse wetgeving stelt eisen aan de externe veiligheid van een CO₂-compressorstation. Deze zijn vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevi) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). Het risico van het compressorstation is berekend conform de eisen in de Revi. De resultaten van de berekening zijn getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevi. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

Uit de berekeningen en analyses wordt het volgende geconcludeerd:

Conclusie Plaatsgebonden Risico

Bij alle drie de compressorstations liggen de 10⁻⁶ per jaar PR-contouren binnen de veiligheidscontour.

Conclusie Groepsrisico

Voor alle drie de compressorstations geldt dat het groepsrisico nihil is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10. Dit is de berekening ten opzichte van de referentiesituatie.

Bij invoer van een zeer conservatieve bevolking wordt een groepsrisico berekend dat een factor 30 onder de oriëntatiewaarde ligt (bij 10 slachtoffers) en met een maximaal aantal slachtoffers van 10 of 11.

2 Inleiding tot het project

Dit rapport is geschreven in het kader van het MER en de vergunningaanvragen voor het PORTHOS-project. Dit project behelst het transporteren van CO₂. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom de CO₂-compressie. In een separaat rapport is de risicoanalyse voor de transportleiding beschreven.

Het compressorstation is getoetst aan de huidige regelgeving. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

De risicoanalyse is uitgevoerd met Safeti-NL 8.21 conform de richtlijnen voor risicoanalyses. De bedrijfscondities van de buisleiding zijn gebaseerd op de ontwerp informatie zoals ontvangen vanuit het PORTHOS project (peildatum maart 2020).

3 Wettelijk kader

De veiligheid van mensen in de omgeving van (gevaarlijke) inrichtingen wordt in Nederland gegarandeerd door de Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (Revi) [1] en het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) [2]. In artikel 2 van het Bevi worden de categorieën inrichtingen beschreven waarvoor het plaatsgebonden risico getoetst moet worden aan de eisen uit paragraaf 4 van het Bevi voordat een omgevingsvergunning verleend kan worden. In artikel 2 wordt eveneens beschreven dat de Minister van Infrastructuur en Milieu categorieën van bedrijven aan kan wijzen waarvoor de afstand tot kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten bepaald is of berekend moet worden. De afstanden tot kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten zoals vastgesteld door de Minister worden beschreven in de Revi.

De CO₂ installatie is aangewezen in Artikel 2, 1^e lid onderdeel d van het Bevi. Deze aanwijzing is uitgewerkt in Artikel 1b onderdeel i van de Revi. Het uitvoeren van een QRA is daarom een verplichting. Onderhavige QRA is opgesteld om vast te stellen wat het risico van het CO₂ compressorstation is op de omgeving. De resultaten worden getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevi.

Het risico van de leiding waardoor de CO₂ wordt getransporteerd wordt berekend in een separaat rapport. In het onderhavige rapport wordt het risico van het compressorstation berekend.

3.1 Landelijk toetsingskader

3.1.1 Plaatsgebonden risico

De risico's van het compressorstation zijn berekend in overeenstemming met de rekenmethodiek, bestaande uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie nr. 4.2, uitgave 2020 [6].

In de Revi is vastgelegd dat een veiligheidscontour kan worden vastgelegd rondom een industrieterrein. Binnen die veiligheidscontour gelden vervolgens geen regels voor het plaatsgebonden risico. De locatie van de compressorstations is gelegen binnen de veiligheidscontour van de Maasvlakte 1 en 2, zie Figuur 1.



3.1.2 Groepsrisico

19-6-2020

Personen buiten het invloedsgebied tellen niet mee in het groepsrisico. Als zich geen personen (in objecten) in het invloedsgebied bevinden of als het maximaal aantal (gelijktijdige) slachtoffers kleiner is dan 10, is het groepsrisico nihil.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor inrichtingen is:

- De kans op een ongeval met 10 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-5} per jaar;
- De kans op een ongeval met 100 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-7} per jaar;
- De kans op een ongeval met 1.000 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-9} per jaar.

4 Uitgangspunten

4.1 Varianten

Het plaatsgebonden risico wordt berekend het compressorstation, waar het CO₂ wordt gecomprimeerd voor het naar de injectielocatie wordt getransporteerd. Er zijn drie mogelijke tracés vastgesteld voor de transportleiding. De drie tracés hebben een verschillende locatie voor het compressorstation. Het Noordelijke tracé met de compressorlocatie bij GATE (Aziëweg) is de voorgenomen activiteit. De andere locaties voor het compressorstation zijn de varianten, te weten het compressorstation aan de Edisonbaai (Noordelijke tracé en eventueel zuidelijk tracé) en het compressorstation aan de Europaweg (Zuidelijke tracé).

De ingangsdruk van het CO₂ is maximaal ca. 34 bar. De uitgangsdruk bedraagt de druk maximaal 140 bar.

4.2 Probitrelatie

Om de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen te berekenen wordt er gebruik gemaakt van een probitrelatie. De probitrelatie maakt het mogelijk om de letale effecten van een stof te berekenen door gebruik te maken van een drietal stofs specifieke constanten, de blootstellingsduur en concentratie waaraan iemand is blootgesteld. De generieke probitrelatie wordt weergegeven in onderstaande formule.

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

Waarin:

Pr=Probitgetal

a, b en n = stofs specifieke constanten

C = concentratie [ppm]

t = [min]

De stofs specifieke constanten worden vastgesteld door de toetsgroep probitrelaties van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM). De probitrelaties die door de toetsingscommissie zijn geaccepteerd krijgen de status voorgesteld, na een consultatieronde wordt de status verhoogd naar interim waarna het ministerie van Infrastructuur en Milieu de probitrelatie uiteindelijk vaststelt op basis van een consequentie analyse. De Toetsingscommissie heeft tot op heden nog geen (interim) probitrelatie voor kooldioxide vastgesteld daar er naar hun inzicht nog essentiële omissies zijn in de daarvoor benodigde kennis en informatie (status juni 2020).

Door de HSE (De Britse Health and Safety Executive; www.hse.gov.uk) is een probitrelatie voorgesteld. Deze probit wordt onderbouwd in: Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK [3].

De gehanteerde probitrelatie gebaseerd op het voorstel van de Britse HSE is:

$$Pr = -90,778 + 1,01 \times \ln(C^8 \times t)$$

4.3 Rekenmethodiek

Voor het berekenen van de externe risico's van het compressorstation is, conform het Revi, gebruik gemaakt van Safeti-NL (specifiek versie 8.21).

4.4 Windstilte

CO₂ is als zuiver gas zwaarder dan lucht, daarom wordt in discussies over externe veiligheid veel aandacht besteed aan de mogelijkheid dat bij een lekkage CO₂ zich als een zware wolk kan verspreiden. Hierbij wordt ten onrechte aangenomen dat de verdunning van ontsnapt CO₂ uit de installatie vooral wordt gerealiseerd door wind en dat een dergelijk scenario in het bijzonder optreedt tijdens periodes van windstilte.

In werkelijkheid wordt de verdunning van CO₂ dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem gerealiseerd door de optredende gasstroom (jet) zelf. Wind heeft slechts een minimale invloed op de verdunning bij de bron. Door de snel uitstromende gasstroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorgdraagt voor verdunning van het CO₂ met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas.

Dispersie berekeningsprogramma's zijn niet in staat berekeningen uit te voeren onder windstille condities. Bij Safeti-NL is dat beperkt tot een windsnelheid van 1,5 m/s. De windcondities zijn bij het weerstation Hoek van Holland 98,5% van de tijd op of boven deze waarde, gebaseerd op de KNMI weersgegevens van dit meetstation over de jaren 1962 tot en met 2006. Periodes van windstilte komen op deze locatie minder dan 0,8% van de tijd voor.

Deze beperking in de berekeningsmethodiek (windsnelheid niet lager dan 1,5 m/s) is echter niet specifiek voor CO₂. Dit geldt in het algemeen voor dispersieberekeningen welke worden uitgevoerd in risicoanalyses.

In Safeti-NL (versie 8.21 en eerdere versies) is de modellering van CO₂ aangepast aan de laatste inzichten en experimenten. Hierdoor ontstaat een zo juist mogelijke voorspelling van de dispersie van CO₂, ook bij lage windsnelheden.

CO₂ in zwaar gas condities ondervindt juist bij windstille condities ook dispersie ten gevolge van de zwaartekracht. In het geval dat CO₂ vanuit een bijna drukloos systeem ontsnapt en zich daardoor als een zwaar gas gedraagt, dan blijft deze wolk uitzakken en zich verspreiden als een steeds dunner wordende laag op vlakke ondergrond. CO₂ gedraagt zich daarbij zeer voorspelbaar. Risicovolle concentraties op één meter hoogte zullen dan uiteindelijk alleen te vinden zijn bij horizontale uitstroming uit het gat/lek bij lage druk. Bij een uitstroming onder lage druk en windstil weer kan CO₂ zich ophopen in een laag gelegen gebied. In de omgeving van het compressorstation zijn geen laag gelegen gebieden aanwezig.

Het CO₂ in de installatie staat altijd onder druk waardoor een ongehinderde uitstroming in eerste instantie als jet dispersie plaatsvindt. Gedurende de uitstroming neemt de druk in de leiding af en daarmee ook de drijvende kracht. Hierdoor neemt na verloop van tijd het uitstroomdebiet af en een heeft een lagere uitstroomsnelheid, waardoor de uitstroming minder turbulent is en de verdunning minder. Dit effect wordt in de berekening meegenomen door verschillende uitstromingen over de tijdsduur van de uitstroming te modelleren.

In deze risicoanalyse is daarom specifieke aandacht besteed aan:

- 1 Scenario's waarbij CO₂ bij lage druk vrij kan komen en zich door dan door gebrek aan initiële vermenging zwaar zou kunnen gedragen (lage druk scenario).
- 2 Scenario's waarbij CO₂ onder hoge druk vrijkomt in een ruimte welke ten gevolge van de drukgolf niet bezwijkt. Hierdoor wordt de lucht in deze ruimte snel verdrongen en komt het CO₂ vervolgens vanuit een dergelijke ruimte met lage snelheid in de omgeving terecht (secundair lage snelheid scenario).

4.4.1 Lage druk scenario

Er zijn in het compressorstation geen systemen met een lage druk. De druk die in de QRA is gebruikt bedraagt 34 bar. Aan de ingang van het compressorstation is een lagere druk mogelijk, maar deze druk is nog steeds hoog genoeg zodat een lage druk scenario niet zal optreden.

4.4.2 Secundaire lage snelheid scenario

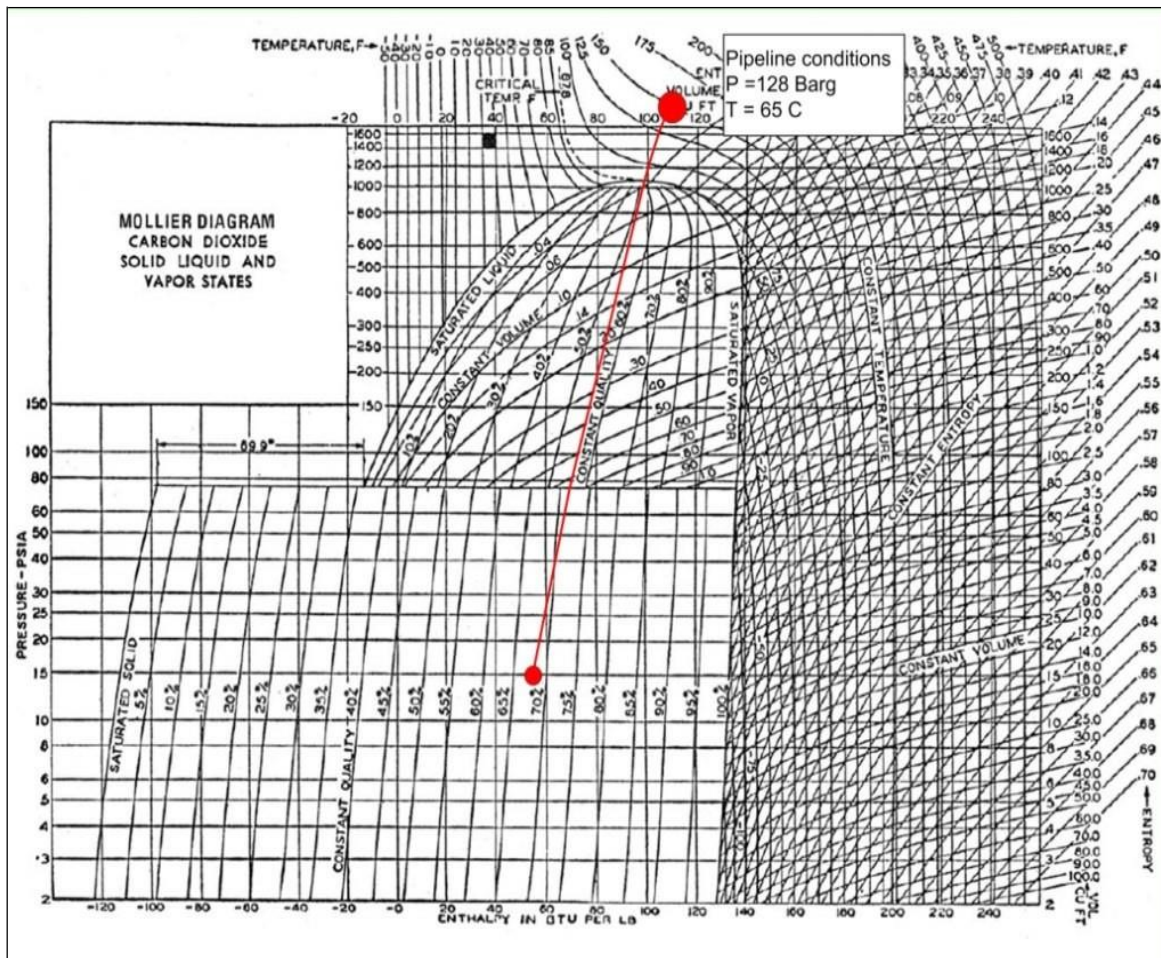
Alleen de compressor bevindt zich in een gebouw. Alle andere CO₂ houdende onderdelen van het compressorstation bevinden zich in de buitenlucht. Het compressorgebouw heeft een zodanige constructie dat de overdruk bij het catastrofaal bezwijken van de compressor resulteert in het bezwijken van wandpanelen en/of dakpanelen. Een secundaire lage snelheid scenario is daarom niet van toepassing.

4.5 Modellering van het vrijkomen van dense phase CO₂

4.5.1 Fysische eigenschappen CO₂

CO₂ wordt initieel als gas getransporteerd van de CO₂ aanbieders tot aan het compressorstation. In het compressorstation wordt CO₂ verder gecompriëerd. Bij toenemende injectiedrukken komt het CO₂ uiteindelijk in het dense phase gebied, (bij drukken hoger dan 73,15 Bar(a) en een temperatuur hoger dan 31 °C is het gas dense phase en zijn er geen faseveranderingen van vloeistof naar gas).

Bij het vrijkomen van dense phase CO₂ door lekkage of volledig falen van een leiding na de compressor zal een deel van het CO₂ in vaste vorm (droog ijs) vrijkomen. Droog ijs sublimeert bij atmosferische druk. Wat betekent dat het vanuit de vaste fase direct naar gas overgaat zonder eerst vloeistof te vormen, waarbij warmte vanuit de omgeving moet worden toegevoerd. In Figuur 2 is in het Mollier diagram van CO₂ aangegeven hoe het CO₂ bij isentropische omstandigheden expandeert.



Figuur 2. Isentropische expansie van CO₂.

4.5.2 Rekenmethodiek

Er is discussie over de nauwkeurigheid van dispersiemodellen bij CO₂ in dense phase condities. Door BP zijn in 2008 in samenwerking met DNV testen [4] uitgevoerd op de testlocatie Spadeadam in het Verenigd Koninkrijk om het gedrag van dense phase CO₂ te onderzoeken en de dispersie modellen te valideren. Uit deze dispersietesten bleek onder andere dat:

- Het uitregenen van droog ijs op de grond niet optrad. Het ijs dat tijdens de uitstroming van CO₂ wordt gevormd sublimeert tot gasvormig CO₂ voordat een horizontale jet de grond raakt. Door de afkoeling welke in de jet optreedt, condenseert wel het water in omgevingslucht welke door de jet is vermengd. Dit zorgt voor de zichtbare karakteristieke witte jet.
- Het modelleren van dense phase CO₂ als een gas zonder rekening te houden met de vorming van droog ijs resulteerde in onderschatting van de concentraties dichtbij de bron en overschatting van de concentraties in het verre veld.

De resultaten van deze testen zijn verwerkt in Safeti-NL 8.21 [5].

Bij een verticale uitstroming (van de modellering van een ondergrondse leiding) wordt geen uitregenen van vast CO₂ op de grond berekend. De beschreven testresultaten onderschrijven deze berekende resultaten. Hieruit wordt de conclusie getrokken, dat bij een verticale ongehinderde uitstroming van CO₂ vanuit een ondergrondse leiding het risico op de grond beperkt blijft tot een klein gebied rond de bron. Bij een horizontale uitstroming worden de effecten in het verre veld mogelijk overschat. De resultaten van deze testen zijn verwerkt in Safeti-NL 8.21 [5].

5 Methode

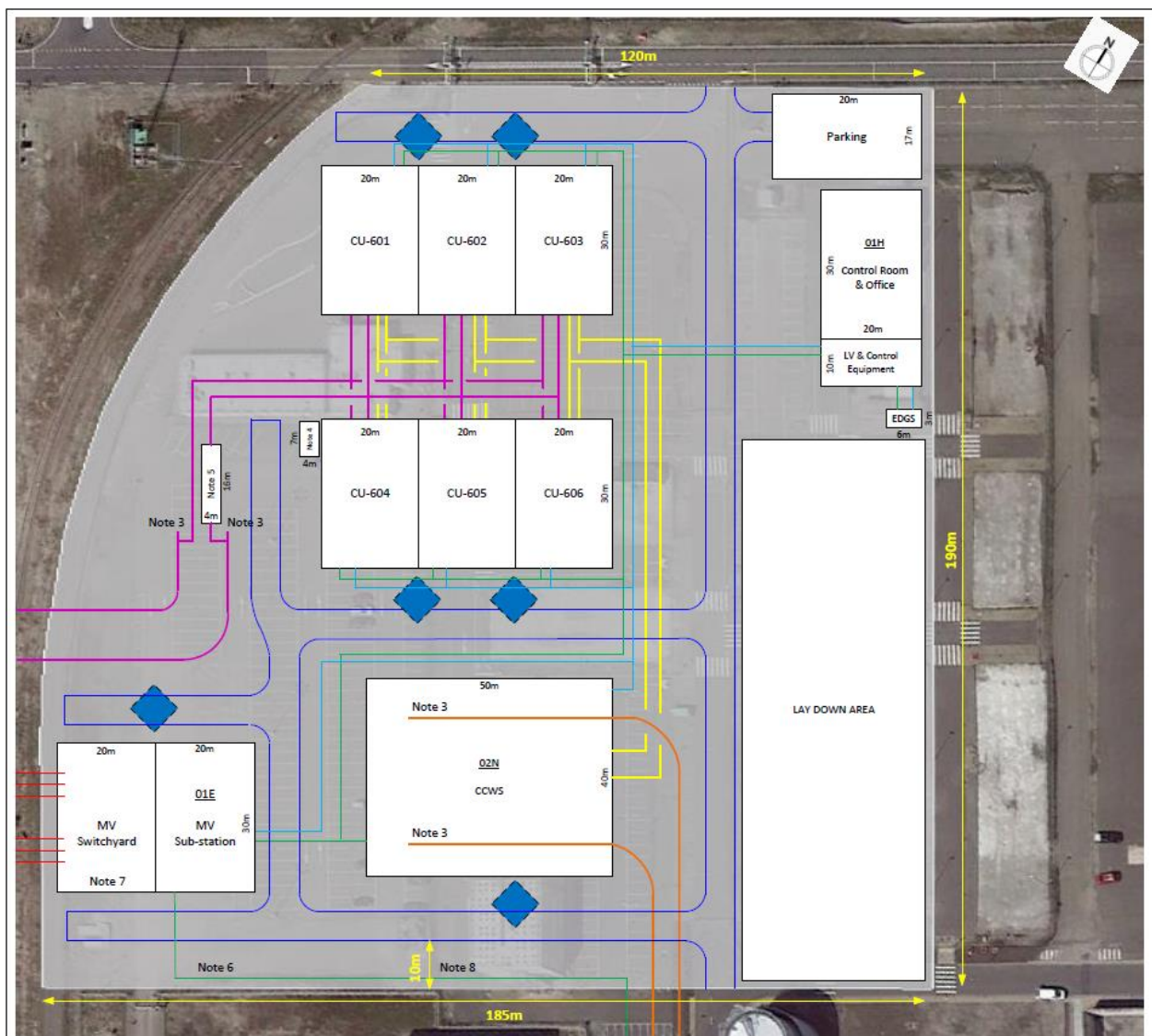
In dit hoofdstuk wordt beschreven welke data gebruikt is voor het berekenen van de risico's van de transportleiding.

5.1 Het beschouwde insluitsysteem

De voorgenomen activiteit en de twee alternatieven zijn technisch nagenoeg identiek. Voor de QRA modellering wijken ze alleen qua layout enigszins van elkaar af. In de onderstaande figuren zijn de layouts van de verschillende locaties weergegeven:







Figuur 5. Lay-out Compressorstation Europaweg, alternatief 2

Het compressorstation bestaat uit:

- een ingaande leiding van de terreingrens naar gasmetering (ondergronds)
- gasmetering (bovengronds)
- leiding van gasmetering naar compressorgebouw (ondergronds)
- drie compressoren, elk met drie compressietrappen (bovengronds)
- uitgaande leiding van compressiegebouw naar de terreingrens (ondergronds)

In Tabel 1 is de gemodelleerde equipment met bijbehorende procescondities opgenomen.

Tabel 1. Eigenschappen van apparaten

Nummer	Naam	Type apparaat	Druk [Bar] ¹	Temperatuur [°C]
Compressor CU-601				
1	S-601	Filter	34	10
2	C-601 1 ^e trap	Compressor	34	10
3	E-60101	Warmtewisselaar	48,5	86,2
4	C-601 2 ^e trap	Compressor	48	35
5	E-60102	Warmtewisselaar	79,8	84,7
6	C-601 3 ^e trap	Compressor	79,3	35
7	E-60103	Warmtewisselaar	140	73,4
Compressor CU-602				
8	S-602	Filter	34	10
9	C-602 1 ^e trap	Compressor	34	10
10	E-60201	Warmtewisselaar	48,5	85,8
11	C-602 2 ^e trap	Compressor	48	35
12	E-60202	Warmtewisselaar	79,8	84,4
13	C-602 3 ^e trap	Compressor	79,3	35
14	E-60203	Warmtewisselaar	140	73,3
Compressor CU-602				
15	S-603	Filter	34	10
16	C-603 1 ^e trap	Compressor	34	10
17	E-60301	Warmtewisselaar	48,5	85,7
18	C-603 2 ^e trap	Compressor	48	35
19	E-60302	Warmtewisselaar	79,8	84,3
20	C-603 3 ^e trap	Compressor	79,3	35
21	E-60303	Warmtewisselaar	140	73,3

De inhoud van de filters is voor de QRA niet relevant omdat de risico's gemaakt worden door de nalevering van CO₂ uit het upstream systeem, op het moment van falen. In de QRA is een inhoud van de filters van 1 m³ aangehouden voor de scenario's 10 minuten falen en 10 mm lek. Deze scenario's zijn niet bepalend voor de risico's (ook niet als met een ander volume wordt gerekend).

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de leidingen opgenomen.

¹ Druk en temperatuur is opgegeven bij de inlaat van de compressor of warmtewisselaar

Tabel 2. Eigenschappen van de leidingen

No.	Leiding	Diameter [mm]	Druk [Bar]	Temperatuur [°C]
1	Battery Limits → GasMeterig	1035	34	10
2	Gasmetering	600	34	10
3	Gasmetering → Compressor	750	34	10
4	Compressor → Battery Limits	400	131,5	35

In de QRA voor de uitgaande leiding is conservatief een temperatuur van 35 C gehanteerd.

5.2 Parameters

De parameters van belang voor de risicoberekening zijn voor de drie varianten gelijk en zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Invoerparameters

Parameter	Grootheid	Waarde
Stof	[-]	CO ₂
Debiet compressor 1	[ton/uur]	135
Debiet compressor 2	[ton/uur]	200
Debiet compressor 3	[ton/uur]	305
Debiet totaal	[ton/uur]	360
Ingangsdruk (operational)	[barg]	34
Uitgangsdruk (operational)	[barg]	140
Ingangstemperatuur (operational)	[°C]	10
Uitgangstemperatuur (operational)	[°C]	35

5.3 Faalscenario's

Faalscenario's

In de onderstaande tabel zijn de faalscenario's weergegeven met de bijbehorende faalfrequentie uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi v4.2 (module C, hoofdstuk 3) [6].

Tabel 4. Faalscenario's

Scenario	Omschrijving	Faalfrequentie
<i>Filter (HRB, paragraaf 3.9.3)</i>		
1	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5×10^{-7} per jaar
2	Vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten in een constante en continue stroom	5×10^{-7} per jaar
3	Lekkage van 10 mm	1×10^{-5} per jaar
<i>Compressor (HRB, paragraaf 3.11.2)</i>		
1	Catastrofaal falen	1×10^{-4} per jaar
2	Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$ per jaar
<i>Warmtewisselaar (HRB, paragraaf 3.12.2, tabel 37)</i>		
1	Breuk van 10 pijpen tegelijk ^{a)}	1×10^{-6} per meter per jaar
<i>Transportleidingen (HRB, paragraaf 3.8.2 tabel 28) ^{b, c, d)}</i>		
1	Breuk van de leiding	1×10^{-7} per meter per jaar
2	20 mm lek van de leiding	5×10^{-7} per meter per jaar
<i>Procesleidingen (HRB, paragraaf 3.8.2 tabel 27) ^{b)}</i>		
1	Breuk van de leiding	5×10^{-7} per meter per jaar
2	Lek van de leiding 10% van de nominale diameter met een maximum van 50 mm	$1,5 \times 10^{-6}$ per meter per jaar

a) Het scenario voor de warmtewisselaar is gemodelleerd als een lek in de aanvoerende leiding.

b) De ondergrondse ingaande leiding en de ondergrondse uitgaande leiding zijn gemodelleerd als transportleiding en de overige leidingen als procesleidingen.

c) De ingaande leiding heeft een upstream lengte van 29,5 km (locatie Aziëweg).

d) De uitgaande leiding heeft een downstream lengte van 20 km.

Scenariomodellering

De scenario's voor breuk van een leiding en voor instantaan falen van een vat (direct verbonden met de ingaande of uitgaande leiding) is steeds gemodelleerd als een long pipeline. Hierbij is de long pipeline van de inkomende of uitgaande leiding gemodelleerd. Daarbij is een "gat" in die leiding gemodelleerd ter grootte van de leiding diameter (of diameter van de leiding aangesloten op het vat). Dit gat bevindt zich aan het einde van de binnenkomende leiding of aan het begin van de uitgaande leiding. Er is dus sprake van éézijdige uitstroming. De berekende uitstroming (tijdsafhankelijk met 10 tijdsegmenten) is omgezet in een "user defined source" (UDS). Deze UDS kan vervolgens op de plaats van het vat of op een route van de leiding binnen de inrichting worden gemodelleerd. Deze omweg is noodzakelijk, omdat in Safeti-NL 8.21 een lokale lek of breuk van een long pipeline niet op een route of op één plek kan worden gemodelleerd, zonder de hele transportleiding in het model op te nemen.

De bovengrondse leidingen zijn gemodelleerd met horizontale uitstroming. De ondergrondse leidingen zijn gemodelleerd met verticale uitstroming zonder gebruik van het kratermodel. Voor inrichtingen is het kratermodel nog niet voorgeschreven.

Voor 10 minuten uitstroming uit een vat is het volume van het vat gemodelleerd met de heersende druk en temperatuur op die locatie.

Voor lekkage van een vat, warmtewisselaar of leiding is een lek in een “oneindig” groot vat gemodelleerd. Op enkele plekken is ook gebruik gemaakt van het relief valve model. Hiermee is ook eenvoudig een gatgrootte in een systeem te modelleren.

Voor instantaan falen van de tweede en derde trap van de compressor is steeds het falen van de inlaatleiding van die trap gemodelleerd. Hierbij is in overeenstemming met de rekenmethode 1,5 maal het normale debiet gemodelleerd. Eenvoudigheidshalve is voor alle compressoren hiervoor 150 kg/s gebruikt (onafhankelijk van het gespecificeerde maximale debiet van elk van de compressoren). Dit geeft conservatieve resultaten.

In de discharge van de derde trap van de compressor is doorstroming door de compressor verwaarloosd. De uitstroming uit de uitgaande leiding is vele malen groter.

Maatregelen

In de huidige QRA zijn preventieve en mitigerende maatregelen niet opgenomen. In de transportleidingen zijn afsluiterstations aanwezig. Op de compressorstations is de compressor beveiligd en zijn ook afsluiters aanwezig. Geen van deze beveiligingen is in de QRA opgenomen. Daarmee zijn de resultaten conservatief.

5.4 Faalfrequentie verhogende scenario's

Er zijn geen faalfrequentie verhogende scenario's bekend. De in de omgeving liggende en geplande windturbines liggen op voldoende afstand van alle drie de compressorlocaties.

5.5 Modelparameters

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Safeti-NL versie 8.21. In deze paragraaf worden de modelparameters, die van belang zijn voor de resultaten beschreven.

5.5.1 Weerstation

Voor de berekeningen is het weerstation Hoek van Holland gebruikt.

5.5.2 Ruwheidslengte

Het is niet goed mogelijk om een representatieve ruwheidslengte te kiezen voor het gebied van de drie compressorstations. In de ruwheidskaart 2018 worden getallen in de orde van millimeters gegeven. Dat is niet meer van toepassing in 2020. Er is daarom gekozen voor een relatief lage ruwheidslengte omdat dat over het algemeen conservatief is voor toxische verspreiding. Voor de berekeningen is een ruwheidslengte van 100 mm gebruikt. Deze ruwheidslengte is representatief voor een terrein met lage gewassen en hier en daar grote obstakels.

5.5.3 Ontstekingsbronnen

Het compressorstation comprimeert onbrandbaar CO₂. Er zijn daarom geen ontstekingsbronnen gemodelleerd.

5.5.4 Populatiedata

BAG populatiegegevens als referentiesituatie voor bepaling groepsrisico

Voor de populatie in de omgeving van de compressorstations is de populatiedata uit het BAG populatieservice [7] gebruikt. Binnen het invloedsgebied van de compressorstations is de populatie geïnventariseerd en ingevoerd in het rekenmodel. Het BAG populatiebestand geeft (vrijwel) geen bevolking binnen het invloedsgebied van het compressorstation.

Conservatieve aanname van hogere bevolkingsdichtheid als worst case benadering

Omdat mogelijk toch personen aanwezig zijn (b.v. in een toekomstige situatie), is een fictieve bevolking rondom de inrichting ingevoerd. Hierbij is een bevolking gebruikt van 500 personen per hectare overdag (35 personen buiten en 465 binnen) en 100 personen per hectare 's nachts (7 personen buiten en 93 binnen). De letaliteit voor personen binnenshuis is met Safeti-NL berekend en is verwaarloosbaar buiten de inrichting. De ingevoerde bevolking is dus zeer conservatief voor deze omgeving.

6 Resultaten

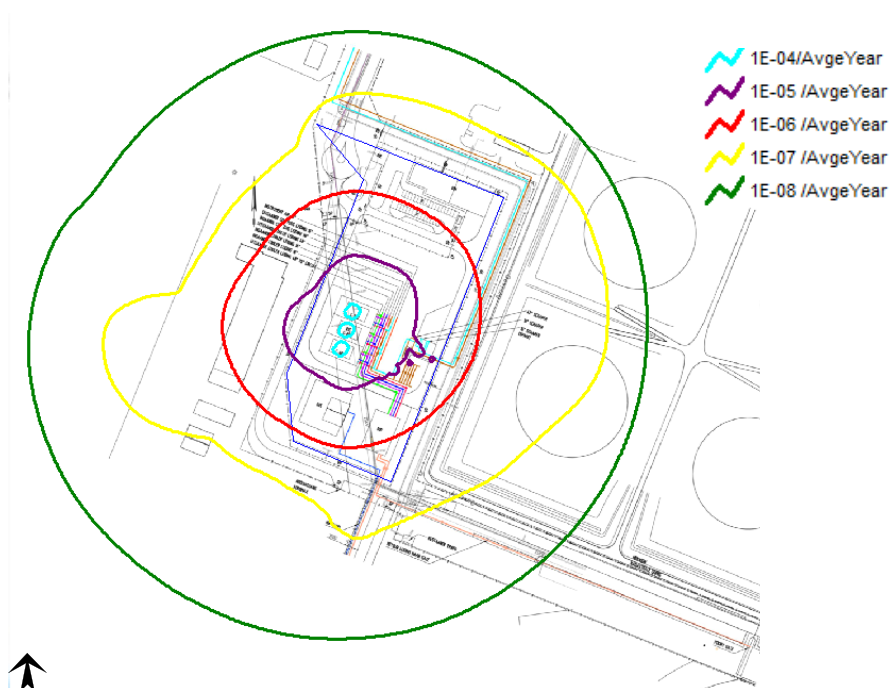
6.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

Het scenario “breuk bovengrondse leiding in dense phase (compressor uitlaat piping)” geeft rekentechnische problemen en is niet in de uitkomsten opgenomen. De berekende contouren zijn waarschijnlijk wel accuraat, omdat de 10^{-6} /jaar contour volledig wordt bepaald door het falen van de compressoren (breuk zuigleiding).

6.1.1 PR Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van de voorgenomen activiteit Compressorstation Aziëweg weergegeven:



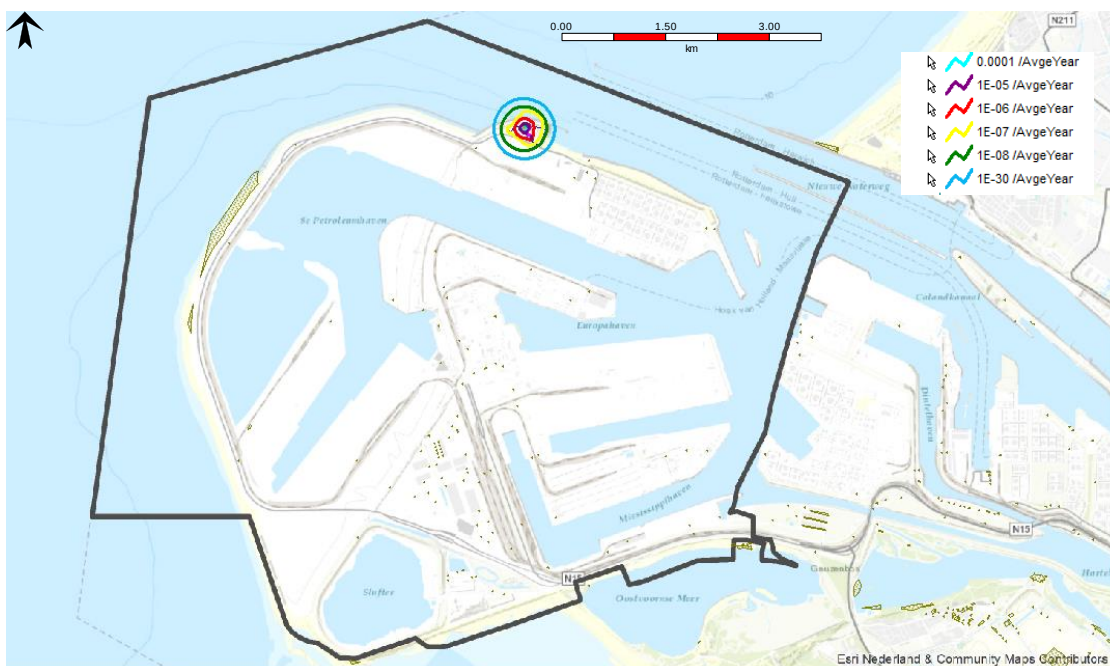
Figuur 6. Plaatsgebonden risico Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit (Probit HSE)

De 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour ligt aan twee zijden buiten de inrichtingsgrens. Deze PR-contour ligt geheel binnen de veiligheidscontour Maasvlakte 1 en 2.



In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van Compressorstation Edisonbaai (alternatief 1) weergegeven.

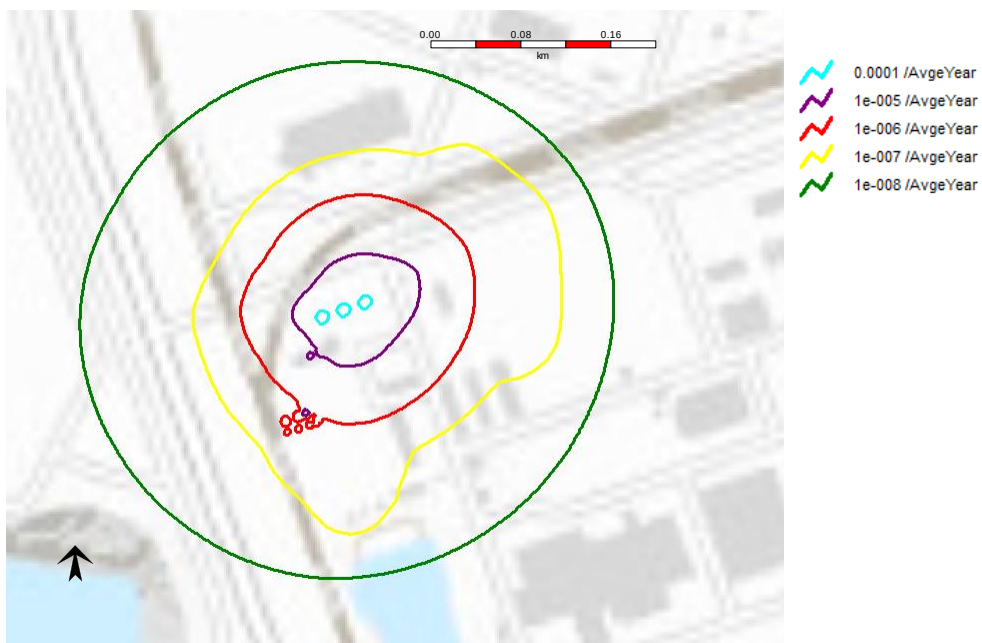




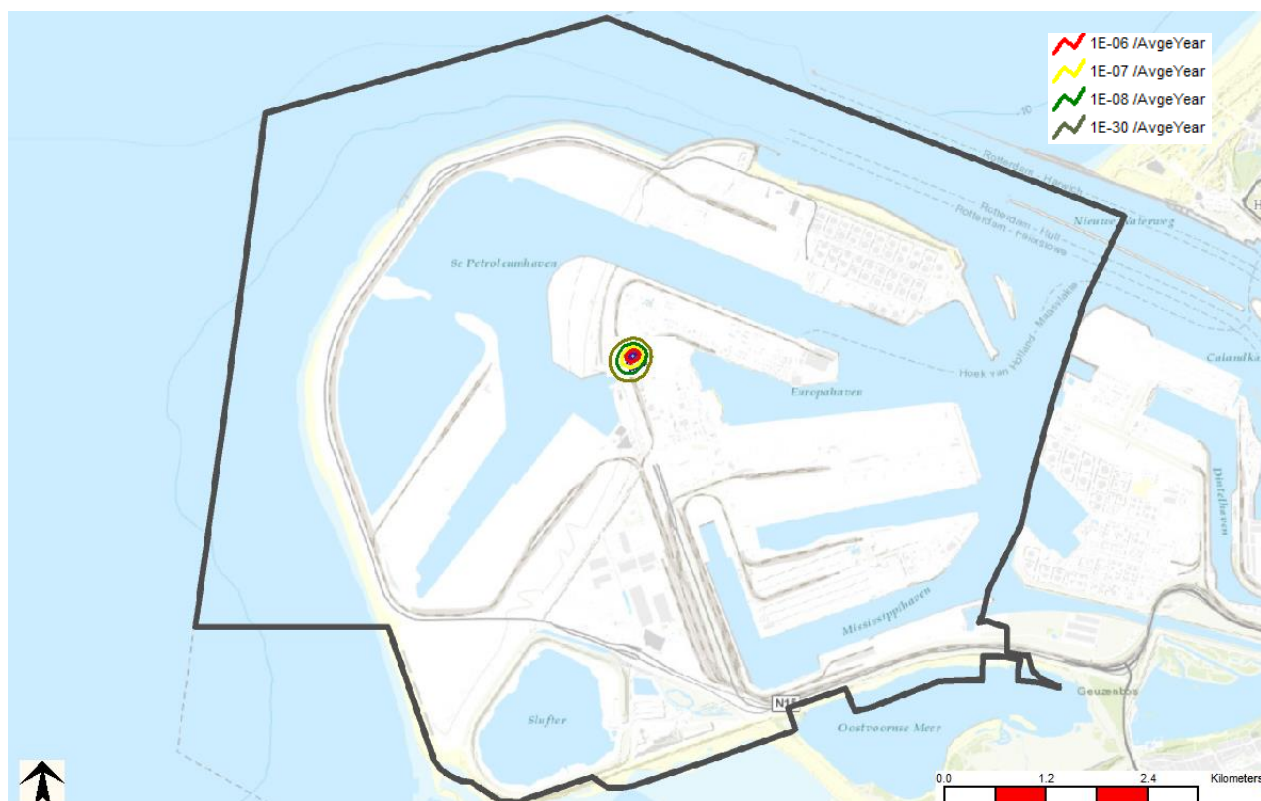
Figuur 9. Plaatsgebonden risico Compressorstation Edisonbaai en veiligheidscontour

6.1.3 PR Compressorstation Europaweg, alternatief 2

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van Compressorstation Europaweg (alternatief 2) weergegeven.



Figuur 10. Plaatsgebonden risico Compressorstation Europaweg, alternatief 2 (probit HSE)



Figuur 11. Plaatsgebonden risico Compressorstation Europawegen veiligheidscontour, alternatief 2

6.2 Groepsrisico

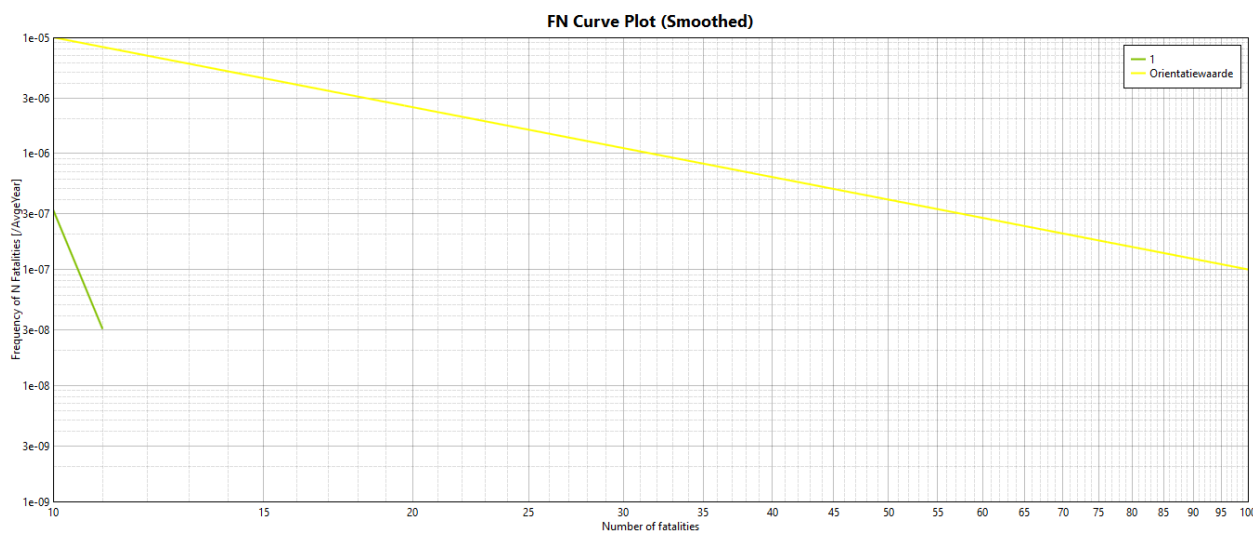
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is in tegenstelling tot het PR afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de risicobron. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers te gevolge van het beschouwde scenario komt te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid "per jaar". Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

Het BAG populatiebestand geeft geen of zeer beperkte bevolking binnen het invloedsgebied van de compressorstations. Het berekende groepsrisico is daarom voor alle varianten nihil. Omdat mogelijk toch personen aanwezig zijn, is een fictieve bevolking rondom de inrichtingen ingevoerd. Hierbij is een bevolking gebruikt van 500 personen per hectare overdag (35 personen buiten en 465 binnen) en 100 personen per hectare 's nachts (7 personen buiten en 93 binnen). De letaliteit voor personen binnenshuis is met Safeti-NL berekend en is verwaarloosbaar buiten de inrichting. De ingevoerde bevolking is dus zeer conservatief voor deze omgeving. Het berekende groepsrisico is weergegeven in Figuur 12 t/m Figuur 14.

6.2.1 Groepsrisico Aziëweg, voorgenomen activiteit

Uit de berekeningen volgt dat er geen groepsrisico is vastgesteld voor de referentiesituatie (gebaseerd op de bevolking zoals vastgesteld volgens BAG).

Bij een zeer conservatieve aanname met veel bevolking is er een groepsrisico berekend zoals onderstaand weergegeven. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 11.

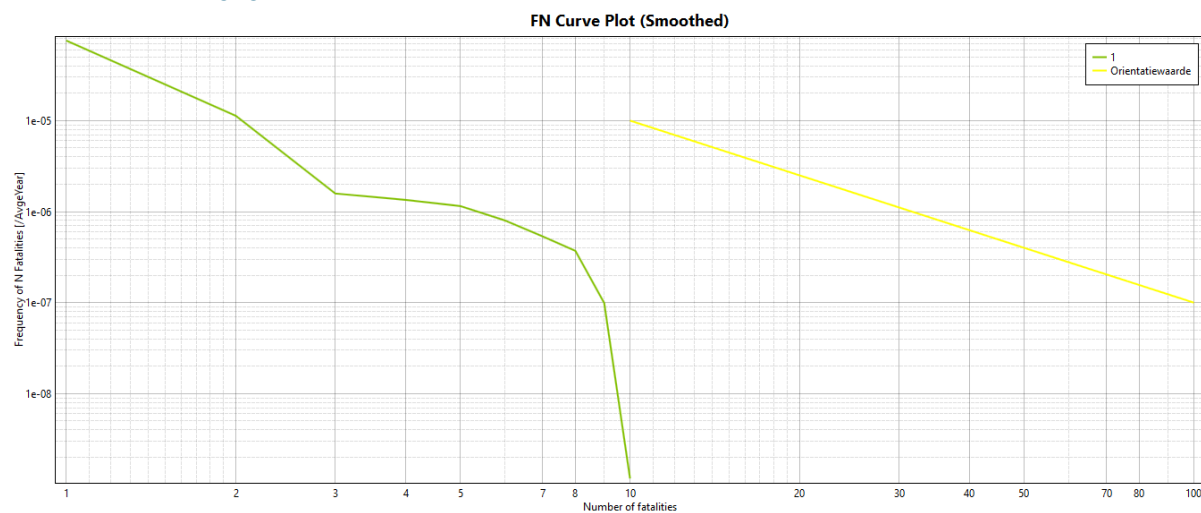


Figuur 12. Groepsrisico Compressorstation Aziëweg (zeer conservatieve bevolking)

6.2.2 Groepsrisico Edisonbaai, alternatief 1

Uit de berekeningen volgt dat er geen groepsrisico is vastgesteld voor de referentiesituatie (gebaseerd op de bevolking zoals vastgesteld volgens BAG).

Bij een zeer conservatieve aanname met veel bevolking is er een groepsrisico berekend zoals onderstaand weergegeven. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 10.

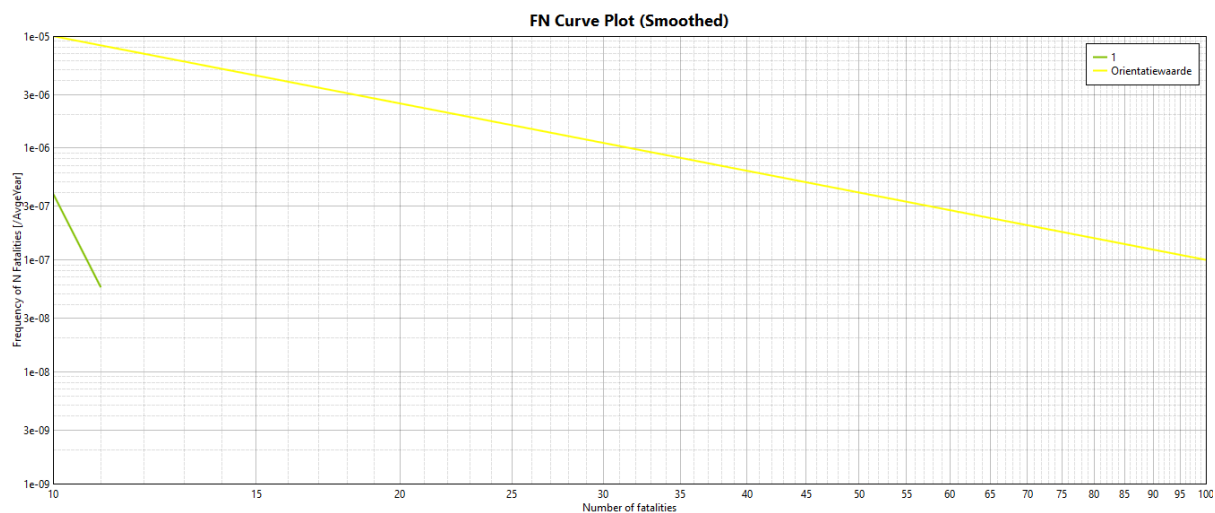


Figuur 13. Groepsrisico Compressorstation Edisonbaai (zeer conservatieve bevolking)

6.2.3 Groepsrisico Europaweg, alternatief 2

Uit de berekeningen volgt dat er geen groepsrisico is vastgesteld voor de referentiesituatie (gebaseerd op de bevolking zoals vastgesteld volgens BAG).

Bij een zeer conservatieve aanname met veel bevolking is er een groepsrisico berekend zoals onderstaand weergegeven. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 11.



Figuur 14. Groepsrisico Compressorstation Europaweg(zeer conservatieve bevolking)

7 Conclusie

7.1 Conclusie Plaatsgebonden Risico

De plaatsgebonden risico's voor de drie compressorstation varianten zijn weergegeven in Figuur 6 t/m Figuur 11. Bij alle drie de compressorstations liggen de 10^{-6} per jaar PR-contouren binnen de veiligheidscontour en voldoet hiermee aan de eisen van Bevi.

7.2 Conclusie Groepsrisico

Het groepsrisico voor de drie compressorstations is op twee verschillende manieren berekend:

- 1 Met de bevolking zoals opgenomen in de BAG [7].
- 2 Met een zeer conservatieve bevolking van 500 personen per hectare overdag en 100 personen per hectare 's nachts. Deze berekening is gemaakt in verband met mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

Bij de berekeningen met de bevolking volgens BAG geldt voor alle drie de compressorstations dat het groepsrisico nihil is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

Het groepsrisico voor de compressorstations met de zeer conservatieve bevolking ligt een factor 30 onder de oriëntatiewaarde bij 10 slachtoffers. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 11. Deze berekeningen zijn weergegeven in figuur 12 t/m figuur 14.

Het GR voldoet in beide gevallen aan de eisen van Bevi.

8 Referenties

- [1] Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (Revi), 8 september 2004, nr. EV2004084072, laatste revisie;
- [2] Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)
- [3] Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK
- [4] Modelling of discharge and atmospheric dispersion for carbon dioxide releases, Henk Witlox, Mike Harper, Adeyemi Oke, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 22 (2009) 795-802
- [5] Safeti-NL 8.21
- [6] handleiding risicoberekeningen Bevi v4.2
- [7] <https://populatieservice.demis.nl/#/> (2019)

Bijlage 9: Nota van Antwoord Vooroverlegreacties

NOTA VAN ANTWOORD VOOROVERLEGREACTIES



Nota van antwoord

In het kader van 3.28, eerste lid, Wro zijn de gemeenteraden van de gemeenten Rotterdam, Brielle en Westvoorne alsook de Provinciale Staten van de provincie Zuid-Holland gehoord. Het horen van de gemeenteraden en provinciale staten is gecombineerd met het overleg, bedoeld in artikel 3.1.1 van het Bro. Ter voorbereiding zijn tegelijkertijd ook de uitvoeringsdiensten van het Rijk (waaronder RCE) en het Waterschap Hollandse Delta gevraagd reactie te geven op het voorontwerp inpassingsplan, alsmede andere betrokken partijen.

Van de volgende (bestuurs-)organen is een reactie ontvangen op het voorontwerp inpassingsplan:

- Kustwacht Nederland
- Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid (tezamen met Rijkswaterstaat Zee en Delta)
- Provincie Zuid-Holland
- Waterschap Hollandse Delta
- Gemeente Brielle
- Gemeente Rotterdam
- TenneT TSO
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Hoogheemraadschap van Delfland
- Veiligheidsregio Rotterdam - Rijnmond

In deze Nota van Antwoord Vooroverlegreacties zijn de ingekomen (vooroverleg)reacties samengevat en voorzien van commentaar.

Reactie	Antwoord
1. Kustwacht Nederland (brief d.d. 1 juli 2020)	
a. De Kustwacht heeft geen bezwaar tegen de aanleg van de nieuwe Porthos CO ₂ transportleiding tussen de Maasvlakte en het platform P18-A, noch tegen de opslaglocatie van CO ₂ .	Ter kennisgeving aangenomen.
b. Kustwacht Nederland stelt een aantal voorwaarden aan de aanleg van de Porthos transportleiding: - Tijdig informeren over werkzaamheden door werkschepen - Aanwezigheid veiligheidsvoertuig bij beperking manoeuvreerbaarheid door werkzaamheden - Melden van incidenten aan Kustwachtcentrum.	De gestelde voorwaarden betreffen uitvoeringsaspecten welke buiten de reikwijdte van het inpassingsplan vallen. Met deze voorwaarden zal bij de uitvoering rekening gehouden worden. Er wordt daarin afstemming met Kustwacht Nederland gezocht.
2. Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid (brief d.d. 14 juli 2020)	
a. De brief betreft een gezamenlijke reactie van RWS West-Nederland Zuid en RWS Zee en Delta.	Ter kennisgeving aangenomen. De afstemming om tot het tracé van de leiding te komen heeft in constructief overleg met Rijkswaterstaat plaatsgevonden. Daarbij zijn beheergebiedskaarten van RWS uitgewisseld en gebruikt bij de detaillering van het tracé (op die plekken waar nodig). Afgesproken is dit overleg op reguliere basis voort te zetten.
b. De verbeelding is onduidelijk en weinig gedetailleerd, waardoor een correcte beoordeling van het plan lastig is.	De verbeelding is opgesteld volgens de wettelijk verplichte RO-Standaarden 2012. Deze standaarden, in combinatie met het schaalniveau van het plangebied, maakt de verbeelding inderdaad lastig leesbaar. In de ontwerp-fase zal het plan ook op www.ruimtelijkeplannen.nl geplaatst worden, waarbij men gedetailleerd in kan zoomen en verschillende ondergronden (topografisch, kadastraal en luchtfoto) kan gebruiken ter oriëntatie. In de plantoelichting (paragraaf 1.4) zijn detailuitsneden opgenomen.
c. RWS verzoekt om de enkelbestemming Waterstaatkundige doeleinden uit het vigerende bestemmingsplan Maasvlakte 2 (2018) over te nemen voor de zeewering op de tweede Maasvlakte en voor deze waterkering aangeven hoe het aspect waterveiligheid geborgd is na wijziging van de bestemming.	Ter plaatse van de bestemming Waterstaatkundige doeleinden is in dit inpassingsplan alleen een dubbelbestemming Leiding – Koolstofdioxide opgenomen. Op grond van artikel 7.1 sub d van de regels van dit inpassingsplan, blijven de regels van de onderliggende

	bestemmingsplannen onverkort van toepassing. Het is dan ook niet nodig om deze bestemming over te nemen in het inpassingsplan. De toelichting van het inpassingsplan is aangevuld met een beschrijving van de waterveiligheid ten aanzien van deze zeewering.
d. RWS geeft aan dat het tracé van Porthos zeer dicht langs de meest oostelijke turbine (HZ01) van Windpark Maasvlakte 2 loopt en verzoekt – in aanvulling op eerdere overleggen - om nader overleg om negatieve effecten uit te sluiten.	Bij de tracering is rekening gehouden met het Windpark Maasvlakte 2 en heeft overleg hierover plaatsgevonden met Rijkswaterstaat en Eneco. Bij de detaillering en uitwerking van het project wordt deze constructieve samenwerking voortgezet.
e. De kruising van de leiding nabij de Calandbrug en de Thomassentunnel is niet duidelijk weergegeven en de effecten op deze objecten is dus lastig in te schatten. De kruising mag in ieder geval geen hinder of gevaar voor de objecten opleveren. RWS verzoekt om nadere toelichting hierop.	De kruising van de leiding nabij de Calandbrug en de Thomassentunnel vindt plaats binnen de bestemde leidingstrook. Het inpassingsplan heeft dan ook geen betrekking op deze kruisingen. Dit neemt overigens niet weg dat vanuit de initiatiefnemer overleg is en wordt gevoerd met Rijkswaterstaat over de raakvlakken met haar beheersgebied.
f. RWS verwijst naar een tekst en tekening in het inpassingsplan met betrekking tot de kruising van de leiding met de Blankenburgverbinding en gaat er vanuit dat hierbij rekening is/zal worden gehouden met de ondersteuningsconstructie/pijlers van de Blankenburgverbinding. Hiertoe zijn op diverse momenten shapefiles uitgewisseld van het ontwerp hoofdwegennet en bijbehorend grondwerk. RWS gaat er dan ook vanuit dat Porthos op basis van deze gegevens de positie voor de leiding heeft gekozen.	Ook ten aanzien van de ligging van de leiding in relatie tot de Blankenburgverbinding heeft afstemming plaatsgevonden, waarbij de bevindingen uit deze afstemming en de door RWS aangeleverde gegevens zijn betrokken bij de keuze voor het tracé.
g. RWS verzoekt om, voor zover de bestemmingen binnen de zonering van de Europoort- en/of Hartelkering liggen, hier de dubbelbestemming 'waterstaat – waterkering' aan toe te voegen. Voor zover het bestemmingsplan (<i>inpassingsplan, red.</i>) ontwikkelingen binnen de zonering van de primaire keringen (Europoort- en Hartelkering) mogelijk maakt, dan dient toegelicht te worden hoe de veiligheid van deze primaire keringen is gewaarborgd bij het wijzigen van de bestemmingen.	Op grond van artikel 7.1 sub c en d van de regels van dit inpassingsplan, blijven de regels van de onderliggende bestemmingsplannen onverkort van toepassing. Het is dan ook niet nodig om deze dubbelbestemming over te nemen in het inpassingsplan. Het inpassingsplan maakt geen nieuwe ontwikkelingen mogelijk binnen de zonering rondom de Europoort- en/of Hartelkering. Het tracé ligt op die plaatsen binnen de bestemde leidingstrook.

h. In de waterparagraaf is vermeld dat rekening is gehouden met het beleid van het waterschap. Naast het waterschap is Rijkswaterstaat ook waterbeheerder van een deel van het plangebied. Hierdoor dient ook rekening te worden gehouden met wet- en regelgeving t.a.v. water op Rijksniveau. Dit graag toevoegen.	De tekst van de toelichting is aangevuld met een verwijzing naar waterbeleid op rijksniveau.
i. In de waterparagraaf wordt ingegaan op het compressorstation. Er is echter niets gezegd over de buitendijkse ligging van het station i.r.t. overstromingsrisico (en bedrijfszekerheid) in geval van hoogwater. Graag een toelichting op dit punt geven.	Hiervoor wordt verwezen naar het aspect waterveiligheid (meerlaagsveiligheid) in paragraaf 5.9.2.
j. RWS geeft een tekstvoorstel om het aspect oppervlaktewaterkwaliteit in de waterparagraaf aan te vullen.	De toelichting is hierop aangepast.
3. Provincie Zuid-Holland (brief d.d. 14 juli 2020)	
a. De provincie Zuid-Holland onderschrijft het belang van CO ₂ -opslag en geeft aan dat het plan ruimtelijk niet op bezwaren stuit. Provincie gaat akkoord met het voorkeursalternatief zoals opgenomen in het inpassingsplan.	Ter kennisgeving aangenomen.
b. De provincie geeft aan de CO ₂ -levering aan de glastuinbouwsector van belang te vinden in het kader van verduurzaming van deze sector en daarvoor is koppeling van de OCAP-leiding aan Porthos essentieel. Daarom verzoekt de provincie om op het terrein van Alco (ter hoogte van de parkeerplaats van Gunvor) een extra afsluiter mogelijk te maken waar de OCAP gebruik van kan maken.	De reeds in het plan opgenomen afsluiterlocaties zijn strategisch gekozen zodat toekomstige klanten kunnen aansluiten. OCAP behoort hier ook toe. Een aanvullende afsluiterlocatie is daarom, met het ook op koppeling van de OCAP-leiding, niet nodig.
4. Waterschap Hollandse Delta (brief d.d. 16 juli 2020)	
a. Voor het aanleggen van de leiding nabij de Blankenburgverbinding is een watervergunning noodzakelijk omdat de leiding is gelegen in de zonering van de waterkering. Deze leiding moet voldoen aan de eisen die worden gesteld in de BL-04 Leidingen in en nabij waterkeringen van de beleidsnota.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal rekening gehouden worden.
b. De leiding bij de Blankenburgverbinding is deels gelegen in de zonering van de waterkering van Hoogheemraadschap van Delfland,	Zie reactie op inbreng van Hoogheemraadschap Delfland.

hierdoor zal er ook toestemming moeten komen van dit Hoogheemraadschap om de werken te kunnen uitvoeren.	
c. Voor het onttrekken van grondwater op het gehele tracé zal ook een vergunning of melding noodzakelijk zijn deze moet voldoen aan de AP-07 Indieningsvereisten rapportage grondwater van de beleidsnota bij een vergunning en aan de GW 1. Onttrekking voor bouwputbemaling, sleufbemaling, proefbronnering of grondsanering van de algemene regels bij een melding.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal rekening gehouden worden.
5. Gemeente Brielle (mail d.d. 17 juli 2020)	
a. Gemeente Brielle heeft het voorontwerp laten beoordelen door DCMR. Er zijn geen opmerkingen. De gemeente maakt op dit moment geen gebruik van de gelegenheid om advies uit te brengen.	Ter kennisgeving aangenomen.
6. Gemeente Rotterdam (brief d.d. 20 juli 2020)	
a. Gemeente Rotterdam verwijst naar de herijkte Havenvisie (2019), waarin de taakstelling voor de CO ₂ -reductie van het Rotterdamse haven- en industriecomplex is vastgelegd. Het project Porthos past binnen de doelstellingen.	Ter kennisgeving aangenomen. In de plantoelichting is een beleidstoets aan de herijkte Havenvisie opgenomen.
b. Het alternatief zoals opgenomen in het voorontwerp komt overeen met het voorkeursalternatief, zoals afgestemd in het bestuurlijk overleg	Ter kennisgeving aangenomen.
c. Gemeente Rotterdam vraagt aandacht voor de monitoring ter borging van kosten en behoud van expertise met betrekking tot de veiligheidsaspecten op de lange termijn.	Binnen de reikwijdte van het Inpassingsplan wordt aandacht besteed aan de financiële haalbaarheid en de veiligheidsaspecten met een ruimtelijke impact. De kosten van de exploitatie en het behoud van expertise zijn aandachtspunten voor de beheerfase en hebben daarmee geen effect op de beoordeling van de ruimtelijke impact. In de beheerfase worden kosten gemonitord en is monitoring van de veiligheid in de vergunningen geborgd. Ook toepasselijke bepalingen uit de Mijnbouwwet verplichten tot een monitoring van deze aspecten.
d. Omdat de MER, aangevuld met de project-MER, niet bij het voorontwerp was gevoegd, is er nog niet voldoende inzicht in de	Bij het ontwerp inpassingsplan wordt de MER toegevoegd.

scope (het meenemen van de hele keten inclusief afvang), nut en noodzaak, de suggesties om een compacter alternatief toe te voegen, veiligheid en gezondheid.	
e. De kosten en baten zijn nog niet volledig in beeld gebracht. De gemeente maakt een voorbehoud om hierover bij het ontwerp Rijksinpassingsplan een zienswijze naar voren te brengen.	Ter kennisgeving aangenomen.
7. TenneT TSO (brief d.d. 17 juli 2020)	
a. TenneT is initiatiefnemer van 'Net op Zee Hollandse Kust (zuid)'. Deze aansluiting van een windpark op zee op het elektriciteitsnet op land ligt op de Maasvlakte in de nabijheid van het voorkeursalternatief van Porthos. TenneT benadrukt de zorgvuldige afstemming van de beide projecten in het ruimtelijk spoor en het milieuspoor.	Ter kennisgeving aangenomen. Het belang van een zorgvuldige afstemming wordt onderschreven.
b. Om het belang van de zorgvuldige afstemming te borgen, dient het Net op Zee Hollandse Kust (zuid) onder meer expliciet benoemd te worden in de integrale effectenanalyse kruising Maasvlakte, zoals samengevat in tabel 4.6 van het voorontwerp.	De tabel is hierop aangepast.
c. Afstemming van de beide projecten is nodig op thermische beïnvloeding van de CO ₂ -leiding op de 220kV-kabels en de 380kV-kabels en de impact van de mogelijke intensieve diepwell bemaling ter plaatse van de onshore kabeluiteinden in de grond in de aanlegfase.	Afstemming over dit onderwerp wordt verder voortgezet voorafgaand aan de vaststelling van het rijksinpassingsplan. De bevindingen uit deze afstemming worden in de uitwerking van de planvorming betrokken. Naar verwachting heeft dit geen invloed op de ruimtelijke planologische kaders, mogelijk wel op technische uitvoeringsaspecten.
d. De weergave van de beschermingszone om de Porthos leiding is niet in de kaartjes in het voorontwerp opgenomen.	De kaartjes in paragraaf 1.4 van het (voor)ontwerp inpassingsplan geven de belemmeringenstrook weer, die zich uitstrekt tot 5 meter uit het hart van de leiding. Daarbuiten is geen (verdere) beschermingszone van toepassing.
e. De ligging van de belemmeringenstrook voor de CO ₂ -leiding ten opzichte van de belemmeringenstrook voor Net op Zee Hollandse Kust (zuid) is niet duidelijk.	Zie de reactie onder d.
f. De ligging van de belemmeringenstrook over het terrein van het transformatorstation Net op Zee Hollandse Kust (zuid) en ruim	In de afbeelding waar naar wordt verwezen, was een foutieve weergave van de ligging van de belemmeringenstrook opgenomen. Deze

daarbuiten roept vragen op. TenneT vraagt om toelichting en verduidelijking.	afbeelding is gecorrigeerd. De belemmeringenstrook heeft geen overlap met het terrein van het transformatorstation.
g. TenneT zet de samenwerking graag voort om tot een goede verwerking van bovenstaande opmerkingen en (technische) afstemming over de projecten te komen.	Ter kennisgeving aangenomen. Op basis van de eerdere samenwerking wordt rekening gehouden met de opmerkingen en verdere afstemming bij uitwerking van de projecten.
8. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (mail d.d. 21 juli 2020)	
a. De Rijksdienst heeft kennis genomen van het voorontwerp inpassingsplan en ziet geen aanleiding tot het maken van opmerkingen. De Rijksdienst blijft graag geïnformeerd over de voortgang.	Ter kennisgeving aangenomen. Conform het verzoek wordt de Rijksdienst geïnformeerd over het verdere verloop van de procedure.
9. Hoogheemraadschap van Delfland (mail d.d. 17 juli 2020)	
a. Het Hoogheemraadschap van Delfland is op het voorontwerp geattendeerd door de collega's van Waterschap Hollandse Delta.	Ter kennisgeving aangenomen.
b. In de watertoets (paragraaf 5.6 van de toelichting) wordt de toetsing van het effect van de aanleg van de CO ₂ -leiding op de waterveiligheid van de Delflandsedijk gemist. De beschermingszone van de Delflandsedijk is recent uitgebreid naar de zuidoever van het Scheur. Dit vanwege de aanleg van de Maasdeltatunnel en de kans op hevelwerking bij hoogwater op het Calandskanaal vanuit de zuidoever naar de noordoever.	De watertoets wordt op dit punt uitgebreid. Dit zal in afstemming met het Hoogheemraadschap gebeuren in de fase richting vaststelling van het inpassingsplan.
c. De beschermingszone van de Delflandsedijk is in de mail opgenomen. Het Hoogheemraadschap verzoekt om inzichtelijk te maken of de CO ₂ -leiding deze beschermingszone doorkruist, en zo ja, welk effect dit heeft op de waterveiligheid.	Gebleken is dat het tracé inderdaad net binnen de beschermingszone ligt. De plantoelichting zal hierop aangepast worden in afstemming met het Hoogheemraadschap in de fase richting vaststelling van het inpassingsplan.
d. Het Hoogheemraadschap vermeldt dat het graag in gesprek gaat over de effecten van de CO ₂ -leiding.	Voor de verdere uitwerking en afstemming wordt contact opgenomen met het Hoogheemraadschap.
10. Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond (mail d.d. 16 juni 2020)	

a. De Veiligheidsregio adviseert rondom het gehele project zorg te dragen voor toereikende bereikbaarheid zodat hulpdiensten bij een incident adequaat kunnen optreden. De regionaal vastgestelde 'Handleiding advies bluswater en bereikbaarheid VRR' biedt mogelijkheden om daar invulling aan te geven. Dit dient te worden afgestemd met de Gezamenlijke Brandweer.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal bij de uitvoering rekening gehouden worden.
b. De Veiligheidsregio adviseert rondom het compressorstation zorg te dragen voor een goede toegankelijkheid voor de hulpverlening.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal bij de uitvoering rekening gehouden worden.
c. De Veiligheidsregio adviseert zorg te dragen voor het beperken van de grootte van CO₂ lekkages nabij Rozenburg en nabij kritische processen in het havengebied. Indien er grote hoeveelheden CO₂ vrijkomen kunnen er slachtoffers vallen, ook kunnen door de zuurstof verdringende werking van CO₂ kritische verbrandingsprocessen in de haven stil komen te liggen. Door de inlokafstand van de leiding in bovengenoemde omgevingen te verkleinen zal er minder CO₂ vrijkomen in geval van een incident, waardoor de gevolgen worden beperkt.	Het grootste deel van de CO₂-leiding wordt gerealiseerd binnen de bestemde leidingstrook. Het inpassingsplan heeft slechts betrekking op enkele kleine locaties waar de leiding daarbuiten treedt. Deze reactie heeft slechts ten dele betrekking op het inpassingsplan, en is daarom ook onder de aandacht gebracht bij de initiatiefnemer met het oog op het ontwerp en de realisatie van de leiding. In de transportleiding komen blokafsluiters oost en west van Rozenburg, zodat deze leidingsectie kan worden ingeblokt, zodat de toestroom van CO₂ uit de transportleiding stopt. Ook elders zijn blokafsluiters voorzien, mede met het oog op het inblokken in het geval van incidenten. Door het monitoren op lekkages kan dat inblokken ook snel gebeuren. In de kwantitatieve risicoanalyse (zie paragraaf 5.9.2 van de plantoelichting) is aandacht besteed aan het risico van ontsnappen van CO₂ en specifiek voor de situatie nabij Rozenburg is een aanvullend incidentenscenario opgesteld (zie paragraaf 5.12).
d. Doordat het merendeel van de incidenten met transportleidingen wordt veroorzaakt door graafwerkzaamheden zal er met de eigenaren van de leidingen en overige partijen die in de nabijheid van de CO₂- leiding nabij de kom van Rozenburg graafwerkzaamheden kunnen uitvoeren, afspraken gemaakt moeten worden over het tijdstip van de graafwerkzaamheden. Ten tijde van aanwezigheid van grote aantallen personen in de	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal bij de uitvoering rekening gehouden worden.

omliggende woningen is het niet wenselijk dat er graafwerkzaamheden worden uitgevoerd.	
e. Draag zorg voor strikte supervisie door de leidingbeheerder bij graaf- en onderhoudswerkzaamheden aan en nabij de leiding.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal bij de uitvoering rekening gehouden worden.
f. Door de zuurstof verdringende werking van CO ₂ kunnen gemotoriseerde voertuigen in het geval van een grote lekkage niet nabij de breuk in de leiding komen. Het gevolg is ook dat de hulpverlening in een dergelijk geval niet in de buurt van het incident kan komen. De Veiligheidsregio adviseert om zorg te dragen voor duidelijke afspraken tussen de leidingbeheerder, Gezamenlijke Brandweer en Veiligheidsregio hoe er moet worden opgetreden in geval van een grote lekkage.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal bij de uitvoering rekening gehouden worden.
g. Draag zorg voor een goede voorlichting en instructie van de aanwezige personen zodat men weet hoe te handelen tijdens een calamiteit door middel van de campagne "Goed voorbereid zijn heb je zelf in de hand". Doorgaans is schuilen in een (nabijgelegen) gebouw de beste optie; sluit ramen en deuren, schakel het ventilatiesysteem af, blijf weg bij ramen en schuil bij voorkeur in dat deel van het gebouw dat zo ver mogelijk van het incident af is gelegen. Op de website " www.rijnmondveilig.nl " vindt u meer informatie over wat te doen in geval van een incident.	Ter kennisgeving aangenomen. Hiermee zal bij de uitvoering rekening gehouden worden.

Bijlage 10: Nota van Antwoord Zienswijzen en reactie advies Commissie MER

Nota van Antwoord Zienswijzen Porthos transport en opslag van CO₂

Datum: 24 augustus 2021

Status: definitief



Colofon

Projectnaam	Porthos transport en opslag van CO ₂
Projectnummer	P02062
Versienummer	24 augustus 2021
Locatie	Gemeente Rotterdam
Bevoegde gezagen	Minister van Economische Zaken en Klimaat Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Projectleiding	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Losse bijlagen	---
Auteur	BRO adviseurs

1. Inleiding

1.2 Zienswijzen

Van 25 september tot en met 5 november 2020 heeft het ontwerp-inpassingsplan met ontwerp-uitvoeringsbesluiten, MER en onderliggende stukken voor het project 'Porthos transport en opslag van CO₂' ter inzage gelegen (fase 1). In diverse lokale media en in de Staatscourant van 24 september 2020 is kennisgeving gedaan van de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten. Een ieder kon naar aanleiding van de ontwerpbesluiten een zienswijze indienen. Op de ontwerpbesluiten zijn binnen de zienswijzentermijn 5 zienswijzen binnengekomen.

De zienswijzen zijn geanonimiseerd en integraal opgenomen in de inspraakbundel Zienswijzen op Ontwerpbesluiten 'PORTHOS TRANSPORT EN OPSLAG VAN CO₂'. Deze bundel is te vinden via de link <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/overige-projecten/porthos/fase-1>. De ontvangen zienswijzen zijn geregistreerd. Aan de indieners is een ontvangstbevestiging gezonden met daarin een registratienummer. Met de opzoektabel uit de bundel kan bij het ontvangen registratienummer het bijbehorende zienswijzenummer worden opgezocht.

Hoofdstuk 2 van deze Nota van Antwoord Zienswijzen 'Porthos transport en opslag van CO₂' biedt een overzicht van de ingediende zienswijzen in samengevatte vorm. Deze zienswijzen zijn tevens voorzien van een reactie. Daarbij is aangegeven of en hoe met de zienswijzen rekening wordt gehouden in het inpassingsplan. De behandeling geschiedt in tabelvorm waarin elke zienswijze op basis van volgorde van het registratienummer wordt behandeld. De tabel bestaat uit vier kolommen. De eerste kolom geeft aan elk inhoudelijk punt uit de zienswijzen een eigen nummer. Dat nummer bestaat uit het registratienummer en een letter voor elk inhoudelijk punt zodat op eenvoudige wijze kan worden gezocht en verwezen naar een specifiek inhoudelijk punt. In de tweede kolom is het inhoudelijke punt samengevat weergegeven. In de derde kolom is de beantwoording van het inhoudelijke punt opgenomen. In de vierde kolom is per inhoudelijk punt aangegeven of dit leidt tot een wijziging in het inpassingsplan en/of één of meer van de besluiten.

1.2 Advies Commissie m.e.r.

Het MER is gelijktijdig met het ontwerp-inpassingsplan ter inzage gelegd. Een ieder heeft ook daarop zienswijzen kunnen indienen. De Commissie m.e.r. heeft op 8 december 2020 een voorlopig advies uitgebracht. Naar aanleiding daarvan heeft initiatiefnemer een aanvulling opgesteld op het MER. Deze aanvulling beoogde de ontbrekende milieu-informatie beschikbaar te maken. De aanvulling op het MER, met de daarbij behorende onderzoeken is als bijlage 2 opgenomen bij deze Nota. Op 4 februari 2021 heeft de Commissie m.e.r. haar definitief advies gepubliceerd (zie ook <https://www.commissiemer.nl/adviezen/3338>). In hoofdstuk 3 van deze Nota van Antwoord Zienswijzen 'Porthos transport en opslag van CO₂' wordt ingegaan op dit advies.

1.3 Ambtshalve wijzigingen

In hoofdstuk 4 van deze Nota van Antwoord Zienswijzen 'Porthos transport en opslag van CO₂' wordt ingegaan op de ambtshalve wijzigingen die hebben plaatsgevonden ten opzichte van het ontwerp-inpassingsplan, de ontwerp-uitvoeringsbesluiten en het MER met bijbehorende onderliggende stukken.

2. Zienswijzen

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking in besluiten
Zienswijze 1			
a.	Indiener geeft aan dat de toenemende beschikbaarheid wereldwijd van groene H ₂ en de afname van het verbruik van fossiele brandstoffen zou moeten leiden tot een herbezinning over de haalbaarheid en nut van dit project.	Zoals toegelicht in de toelichting bij het inpassingsplan en het MER, past Porthos binnen het vastgestelde nationale (Klimaatakkoord-)beleid en is CCS een van de maatregelen, naast ontwikkeling van H ₂ , die nodig is om te kunnen voldoen aan de CO ₂ -reductiedoelstellingen.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
b.	Indiener geeft aan dat er helderheid moet komen m.b.t. de berekening van de CO ₂ -emissie die aan het elektriciteitsverbruik van Porthos als groot project is toe te rekenen en de compensatie ervan.	In het MER (zie paragraaf 12.2 van het samenvattend hoofdrapport) is onderzoek gedaan naar de CO ₂ -balans: de verhouding tussen de hoeveelheid CO ₂ die wordt opgeslagen en de (nieuwe) CO ₂ die als gevolg van Porthos wordt uitgestoten. Hierbij is gekeken naar de gehele keten van afvang van CO ₂ bij de emitters tot en met de opslag door Porthos. Hieruit blijkt een rendement van gemiddeld 85%: dat betekent dat de totale hoeveelheid nieuwe CO ₂ -uitstoot 15% is van de totale hoeveelheid opgeslagen CO ₂ . De precieze verhouding is afhankelijk van de toegepaste afvangmethode, en zal variëren tussen de 71% en 99%. Er vindt geen aparte compensatie plaats van de emissies van CO ₂ vanwege Porthos.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
c.	Indiener geeft aan dat er helderheid moet komen m.b.t. de berekening en het resultaat van de emissie van stikstofoxiden die aan de fabricage van de componenten, aanleg en exploitatie van Porthos is toe te rekenen en de compensatie ervan.	De effecten op natuurgebieden (waaronder verzuring) zijn onderbouwd in het MER en de Ecologische Effectbeoordeling. Hierbij is de wettelijk voorgeschreven beoordelingsmethodiek gebruikt. Compensatie van stikstofeffecten is niet aan de orde omdat er gebruik wordt gemaakt van de op 1 juli	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

		2021 in werking getreden bouwvrijstelling. Dit is beschreven in paragraaf 5.2.2 van de plantoelichting. Daarnaast valt eventuele stikstofemissie vanwege de fabricage van onderdelen c.q. materialen die worden gebruikt voor de aanleg van project Porthos onder de vergunningen van de fabricerende bedrijven. Daarom hoeft deze emissie niet bij dit inpassingsplan betrokken te worden.	
d.	Indiener is van mening dat Porthos energie-neutraal, CO₂- en stikstofoxiden-neutraal moet worden aangelegd door binnen het project van 32 MWe windturbines op te stellen met een energie-opslag van tenminste 3,5 dagen, dus 2700 MWhe.	Het project is een maatregel om de uitstoot van CO₂ in de atmosfeer tegen te gaan. Hiermee biedt het project een relevante bijdrage aan de klimaatdoelstellingen en is het project meer dan CO₂-neutraal. De energie-efficiency en CO₂-balans van het project zijn beschreven in het MER (zie het antwoord onder b). Voor de stikstofemissie wordt verwezen naar het antwoord onder c.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
e.	Indiener meent dat de benutting van warmte uit Porthos door een bedrijf in de omgeving onvoldoende onderbouwd is en adviseert een analyse op basis van het historisch verbruik en de te bereiken besparing.	Bij de besluitvorming over het inpassingsplan is warmtelevering aan een derde niet als uitgangspunt genomen. In het MER is uitgegaan van een warmtelozing direct vanuit Porthos. De benutting van warmte via het koelwater van Porthos door een bedrijf in de omgeving, waar uiteindelijk voor wordt gekozen, is een positief neveneffect. Een onderbouwing of nadere analyse hiervan niet nodig.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
f.	Indiener wil graag meer aandacht voor de beperking van geluidsemisatie van de compressoren. Naast tonaal geluid van centrifugaal compressoren uit het gebouw, zijn bij zuigercompressoren trillingen te verwachten die bij slecht ontworpen fundaties kunnen leiden tot kilometers ver hinder door geleiding via de ondergrond.	In de toelichting bij het inpassingsplan is onderbouwd dat het project Porthos, waaronder ook het compressorstation, voldoet aan de wettelijke normen en dat het niveau van geluid en trillingen voldoet aan een aanvaardbaar woon- en leefklimaat. Dit is onderbouwd in paragraaf 5.8 van de toelichting van het inpassingsplan, hoofdstuk 8 van het MER (milieu) en de uitgevoerde akoestische onderzoeken die in bijlage 7 bij het inpassingsplan te vinden zijn,	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

		waaronder een onderzoek ten aanzien van de geluidsbelasting van het compressorstation. In paragraaf 5.11 van de toelichting bij het inpassingsplan wordt ingegaan op de effecten van trillingen als gevolg van dit project. Er wordt bewust geen gebruik gemaakt van zuigercompressoren.	
g.	Indiener acht het ongewenst dat een aan de belanghebbende en subsidieverstrekkend departement verbonden overheidsorgaan, SodM, vergunning verleent voor dit project en toezicht houdt, temeer daar er op land een goed functionerende DCMR opereert.	Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) is volgens de Mijnbouwwet de aangewezen toezichthouder voor het project Porthos. In zijn toezicht kijkt SodM of Porthos voldoet aan de wet- en regelgeving en de gestelde eisen in de vergunning. Indien nodig kan SodM handhavend optreden. SodM is onafhankelijk in zijn toezichtstaak en kan deze zonder bemoeienis van het ministerie uitvoeren. Dit is vastgesteld in de 'Aanwijzingen inzake rijksinspecties' van de Minister-President uit 2016 (Regeling van de Minister-President, Minister van Algemene Zaken van 30 september 2015, nr. 3151041). Zo is elke rijksinspectie (dus ook SodM) direct onder de secretaris-generaal gepositioneerd, waardoor er een organisatorische scheiding is tussen de toezichtstaken van een rijksinspectie en de andere taken binnen het ministerie. Daarbij heeft SodM ook een adviestaak. SodM kan gevraagd en ongevraagd de minister adviseren naar aanleiding van toezicht op de naleving, de risicobeoordelingen en het onderzoek (Mijnbouwwet artikel 127).	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
Zienswijze 2			
a.	Indiener spreekt waardering uit voor het doorlopen proces en de reikwijdte van het MER.	Met dank en voor kennisgeving aangenomen.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
b.	Rotterdam ondersteunt het Porthosproject omdat het past binnen de afspraken die gemaakt zijn in	Voor kennisgeving aangenomen. Indiener zal bij het vervolgproces betrokken blijven.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar

	de Havenvisie, in drie stappen naar een duurzaam industriecluster Rotterdam Moerdijk in 2050 en het Rotterdams Klimaatakkoord. Indiener ziet Porthos als een belangrijke stap om de CO2 uitstoot te reduceren en de concurrentiepositie van de haven te verbeteren en blijft graag in gesprek over de voortgang van het proces.		aanleiding van deze reactie.
Zienswijze 3			
a.	Indiener kan zich vinden in de voorkeur voor de noordelijke tracévariant van de CO ₂ -leiding op Maasvlakte 1 met variant Aziëweg.	Voor kennisgeving aangenomen.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
b.	De aanwezigheid van een compressorstation aan de Aziëweg zal mogelijke gevolgen hebben voor onder andere communicatie- en andere systemen op de locatie van indiener, die kunnen leiden tot structurele verstoring van de operationele activiteiten. Dergelijke negatieve effecten moeten vermeden worden en indiener verzoekt daarom wederom om hier aandacht aan te besteden en onderzoek naar te doen. Indiener zou graag zien dat deze resultaten integraal met hem gedeeld en besproken worden.	Er is geen aanleiding om te veronderstellen dat de activiteiten op het compressorstation zullen leiden tot (structurele) verstoring van de operationele activiteiten van indiener. De initiatiefnemer zal relevante gegevens over de operatie van het compressorstation delen met indiener en indien nodig maatregelen treffen om beïnvloeding van de operationele activiteiten van indiener te voorkomen. Het overleg met indiener over dit punt, en andere punten van zorg, wordt voortgezet.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
c.	Indiener wijst erop dat de aanleg van het compressorstation niet tot een wijziging in de verdeling van de beschikbare geluidsruimte mag leiden.	De beschikbare geluidsruimte wordt verdeeld op basis van een geluidsmodel dat door DCMR wordt beheerd. Nieuwe aanvragen worden hieraan door DCMR getoetst, waarbij de reeds vergunde en nog beschikbare geluidruimte op (andere) kavels uitgangspunten zijn. Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat Porthos inpasbaar is binnen de voor de locatie gereserveerde geluidruimte zodat er geen sprake is van een wijziging in de verdeling van geluidruimte.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
d.	Indiener wijst erop dat nabij de locatie Aziëweg zich een onderhoudsgebouw bevindt waar	Het aspect geluid is onderbouwd in paragraaf 5.8 van de toelichting van het inpassingsplan, hoofdstuk	Het inpassingsplan is niet aangepast naar

	personeel van indiener werkzaam is. Uit de geluidsberekeningen is (nog) niet gebleken dat met dit onderhoudsgebouw rekening gehouden is. Hierdoor is nog onduidelijk of dit tot geluidsoverlast zal leiden. Indiener verzoekt hier aandacht aan te besteden.	8 van het MER (milieu) en de uitgevoerde akoestische onderzoeken die in bijlage 7 bij het inpassingsplan te vinden zijn, waaronder een onderzoek ten aanzien van de geluidsbelasting van het compressorstation. Hieruit blijkt dat voldaan wordt aan de wettelijke geluidsnormen. De Wet milieubeheer en de Wet geluidhinder beschermen slechts geluidsgevoelige objecten die vanwege de bestemming of het gebruik ervan bijzondere bescherming tegen geluid nodig hebben. Het onderhoudsgebouw heeft een bedrijfsbestemming en is dus geen geluidsgevoelig object. Dit neemt niet weg dat zorgen met betrekking tot eventuele geluidsoverlast serieus worden genomen. Uit een aanvullende berekening, die is gedeeld met indiener, blijkt dat het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de verblijfsruimten binnen het gebouw niet meer dan 30dB(a) bedraagt. De verwachting is dat dit geluidniveau niet zal leiden tot geluidhinder. Het overleg met indiener over dit punt, en andere punten van zorg, wordt voortgezet.	aanleiding van deze reactie.
Zienswijze 4			
a.	Voor indiener is een ongestoorde ligging en bereikbaarheid van de leidingen van essentieel belang. Zowel tijdens de aanlegfase als tijdens de beheer-/onderhoudsfase kunnen er gevolgen zijn voor de leidingen van indiener. Deze zijn al eerder toegelicht aan initiatiefnemer en zijn in een bijlage bij de zienswijze weergegeven. Voor de aanlegfase gaat het om de kans op schade, beperking of onderbreking van de bedrijfsvoering aan/van de aanwezige installaties en leidingnetten.	De zienswijze heeft betrekking op de ligging van onderdelen van het tracé van de CO₂-leiding waarop het inpassingsplan geen betrekking heeft. Ook heeft er geen vergunning ter inzage gelegen die deze ligging mogelijk maakt. Het tracé ligt hier in de reeds bestemde leidingstrook. Volledigheidshalve wordt een inhoudelijk antwoord op de zienswijze gegeven. De ongestoorde ligging en bereikbaarheid van leidingen van derden is een aandachtspunt in de aanlegfase. De initiatiefnemer is met de indiener in gesprek om te komen tot werkbare afspraken met de indiener, waarbij genoemde punten aan de orde komen. Het streven is om hinder en negatieve	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

		gevolgen zoveel als redelijkerwijs mogelijk te beperken.	
b.	Indiener maakt bezwaar tegen de gevolgen van de aanwezigheid van de CO ₂ -transportleiding in de fase van beheer en onderhoud voor de continuïteit en de leveringszekerheid van drink- en industriewaterleidingen in geval van calamiteiten of noodzakelijk onderhoud aan haar leidingen.	Verwezen wordt naar de reactie onder a.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
c.	De voorwaarden van de leidingexploitant bij werkzaamheden van indiener in de directe nabijheid van de CO ₂ -transportleiding zijn onduidelijk.	Verwezen wordt naar de reactie onder a.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
d.	Bij grondroerende werkzaamheden nabij de CO ₂ -transportleiding zal indiener eerst in overleg moeten treden met initiatiefnemer. De benodigde risicomitigerende maatregelen en de meerkosten hiervan voor indiener zijn niet duidelijk.	Verwezen wordt naar de reactie onder a.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
e.	Het is niet duidelijk of in de toekomst nieuwe aansluitingen op de bestaande drink- en industriewaterleidingen mogelijk zijn, en tegen welke meerkosten.	De ligging van de CO ₂ -leiding buiten de leidingstrook – waar het inpassingsplan betrekking op heeft – werpt geen specifieke belemmeringen op voor de toekomstige realisatie van drink- en industriewaterleidingen. Voor zover het tracé binnen de leidingstrook ligt, is de locatie aangewezen door de gemeente Rotterdam als beheerder van de leidingstrook, zoals toegelicht in paragraaf 1.4 van de plantoelichting. De zorg van indiener over beschikbare ruimte voor drink- en industriewaterleidingen is ter kennis gebracht van de gemeente Rotterdam.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
f.	De elektrische beïnvloeding van de leidingen van indiener als gevolg van de aanwezigheid van de CO ₂ -transportleiding is een aandachtspunt. Uit de stukken blijkt niet of hieraan getoetst is. Uitgangspunt moet zijn dat buisleidingen op een	Gelet op de omvang van het elektrisch veld rondom de buisleiding en de afstand tot de leiding van indiener is het niet aannemelijk dat sprake is van elektrische beïnvloeding tussen de CO ₂ -leiding en de leidingen van indiener. Indien zou blijken dat er	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

	dusdanige afstand van elkaar geplaatst worden dat de elektrische beïnvloeding op de bestaande buisleiding zonder extra voorzieningen beneden het aanvaardbare niveau blijft. Dit kan niet doorgeschoven worden naar de ontwerp- en uitvoeringsfase, maar moet al bij de tracékeuze meegenomen worden.	sprake is van wederzijdse beïnvloeding, worden namens de initiatiefnemer maatregelen getroffen om de beïnvloeding op te heffen of te beperken.	
Zienswijze 5			
a.	In het onherroepelijke inpassingsplan Net op zee Hollandse Kust (zuid) is een belemmerende strook opgenomen aan weerszijden van het kabeltracé. Deze belemmerende strook is in de aanlegfase van het project groter (100 m) in verband met mogelijke aanpassingen van de route in geval van onvoorziene omstandigheden bij de aanleg. In de beheerfase is er een kleinere belemmeringenstrook (50 m) opgenomen voor eventuele reparatiewerkzaamheden. Om deze strook te versmallen is een wijzigingsbevoegdheid in het inpassingsplan opgenomen. Het voorkeursalternatief dat in het ontwerp inpassingsplan is opgenomen, is ingetekend in de belemmerende strook van Net op zee Hollandse Kust (zuid). Er zijn reeds twee van de vier kabelsystemen aangelegd en Porthos zal met indiener moeten bespreken hoe de planning van Porthos matcht met de planning van de werkzaamheden van indiener. Er is geen onderbouwing in het inpassingsplan opgenomen waaruit blijkt dat de ongestoorde aanleg en ligging/werking van de kabels in zowel de aanlegfase als de beheer- en onderhoudsfase door de Porthosleiding niet in gevaar worden gebracht.	Het in het onderhavige inpassingsplan opgenomen tracé van de CO₂-leiding overlapt met de bestemming 'Leidingstrook' zoals opgenomen in het inpassingsplan 'Net op zee Hollandse Kust (zuid)', maar is niet in strijd met die dubbelbestemming. Er is in dat inpassingsplan geen 'belemmerende strook' bestemd waarin andere leidingen niet zijn toegelaten. Bij het bepalen van het tracé van de CO₂-leiding is (niettemin) rekening gehouden met een minimale afstand van 50 meter tot het kabeltracé van indiener. Deze afstand is gebaseerd op de toelichting bij het inpassingsplan 'Net op Zee Hollandse Kust (zuid)', waaruit blijkt dat die afstand voor de beheersfase voldoende is. De afstand is gemeten met behulp van gegevens over de elektriciteitskabels die door indiener beschikbaar zijn gesteld. Op één locatie bereikt de CO₂-leiding de minimale afstand van 50 meter. Dit is over een lengte van ongeveer 20 meter. Na het indienen van de zienswijze is uit informatie van de indiener gebleken dat de CO₂-leiding en de buitenste kabel van indiener elkaar dichterbij 50 meter naderen. De minimale afstand tussen de twee tracés is nu op één locatie 46 meter. Uit een beïnvloedingsstudie, die na overleg met indiener is uitgevoerd, blijkt dat ook bij deze afstand de ongestoorde aanleg en ligging/werking van de kabels van indiener niet in gevaar wordt gebracht voor wat	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

		betreft de capaciteive, weerstands- en thermische beïnvloeding. De inductieve beïnvloeding is gecontroleerd bij 50 meter. Als controle is deze voor een gereduceerde afstand van 46 meter nogmaals uitgevoerd. Uit deze controle blijkt dat er bij een onderlinge afstand van 46 meter geen sprake is van capaciteive, weerstands- of thermische beïnvloeding en dat er ook geen sprake is van een ontoelaatbare inductieve beïnvloeding. Er wordt volgens de beïnvloedingsstudie voldaan aan de gestelde eisen. De studie is als bijlage 1 bij deze Nota gevoegd. Bij het voorgaande is van belang dat op het punt waar de CO₂-leiding op 46 meter afstand van de buitenste kabel ligt, er geen (fysieke) werkzaamheden plaatsvinden die een mogelijk effect kunnen hebben op de kabels van indiener. De CO₂-leiding wordt aangelegd via een boring; er vinden geen (graaf)werkzaamheden plaats nabij de elektriciteitskabel. De exit put van de boring voor de CO₂-leiding ligt op 60-70 meter afstand van de buitenste kabel. Indiener en initiatiefnemer zijn in overleg om afspraken te maken die waarborgen dat er sprake zal zijn van een ongestoorde aanleg en ligging/werking van de kabels van indiener. Na deze zienswijzentabel is een afbeelding opgenomen, waaruit de ligging tussen de leiding en kabels van indiener blijkt.	
b.	Daarnaast geldt in de beheers- en aanlegfase van het Net op zee Hollandse Kust (zuid) ook een inachtneming van voldoende afstand en het maken van afspraken vooraf over (o.a.) onderhoud van de gronddekking van de kabels.	Deze aspecten worden betrokken in de afspraken die worden gemaakt tussen initiatiefnemer en indiener (zie reactie onder a).	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

	Dat onderhoud moet terstond en zonder voorbehoud uitgevoerd kunnen worden.		
c.	Uit eerder overleg tussen indiener en initiatiefnemer is gebleken dat de onderlinge thermische beïnvloeding op land nader onderzocht moet worden. Indiener verzoekt om dit onderzoek alsnog uit te voeren zodat indiener kan beoordelen of deze beïnvloeding toelaatbaar is. Daarnaast verzoekt indiener om in dit onderzoek ook mogelijke cumulatie effecten mee te nemen van overige warmtebronnen in de leidingstrook op de Maasvlakte.	Dit onderzoek is uitgevoerd en gedeeld met indiener, de uitkomsten worden betrokken bij de detailengineering van de CO ₂ -leiding en de met indiener te maken afspraken zodat de ongestoorde ligging en werking van de kabels is gewaarborgd.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
d.	Indiener geeft aan dat voor de boring onder de zeeuwing door zeer waarschijnlijk intensieve diepwell bemaling nodig is die ook ter plaatse de onshore kabeleinden van het Net op zee Hollandse Kust (zuid) in de grond droog kunnen leggen. Daardoor is zeer waarschijnlijk sprake van tijdelijke beïnvloeding van kabelbelastbaarheid. Indiener verzoekt dan ook om de impact van de diepwell bemaling op het Net op zee Hollandse Kust (zuid) te onderzoeken.	Deze aspecten worden betrokken in de afspraken die worden gemaakt tussen initiatiefnemer en indiener (zie reactie onder a). Initiatiefnemer is met indiener in gesprek over het delen van bemalingsgegevens die zijn opgehaald ten behoeve van de aanleg van de kabels van indiener. Initiatiefnemer zal een onderzoek uitvoeren door middel van boringen en sonderingen op basis waarvan vervolgens een bemalingsplan opgesteld wordt. Dit bemalingsplan wordt ter review voorgelegd aan indiener.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.
e.	Indiener verwijst naar een nulmetingsonderzoek voor het transformatorstation dat in het bijlagenboek vermeld wordt (<i>Samenvattend Hoofdrapport MER, p. 78</i>) en vraagt welk nulmetingsonderzoek hiermee bedoeld wordt.	Verwezen wordt naar het onderzoek naar beïnvloeding van communicatiesystemen, bedoeld in de nota van beantwoording van de zienswijzen in het kader van het project IJmuiden Ver Beta. Inmiddels is bekend dat dit onderzoek geen betrekking heeft op een transformatorstation nabij de locatie Aziëweg.	Het inpassingsplan is niet aangepast naar aanleiding van deze reactie.

3. Toetsingsadvies Commissie m.e.r.

De Commissie m.e.r. heeft op 8 december 2020 een voorlopig advies uitgebracht. Naar aanleiding daarvan heeft initiatiefnemer een aanvulling opgesteld op het MER. Deze aanvulling beoogt de ontbrekende milieu-informatie beschikbaar te maken. De aanvulling op het MER, met de daarbij behorende onderzoeken is als bijlage 2 opgenomen bij deze Nota. Op 4 februari 2021 heeft de Commissie m.e.r. haar definitief advies gepubliceerd (zie ook <https://www.commissiemer.nl/adviezen/3338>).

Het voorlopig advies van de Commissie m.e.r., de aanvulling op het MER en het mede naar aanleiding daarvan opgestelde definitieve advies van de Commissie m.e.r. hebben onder andere betrekking op het onderwerp stikstof. Nadat het advies van de Commissie m.e.r. is uitgebracht is de situatie rondom stikstof echter veranderd. Per 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het Besluit stikstofreductie en natuurverbetering in werking getreden. Hiermee wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. Deze vrijstelling is van toepassing op het Porthos project. Het definitieve inpassingsplan is naar aanleiding daarvan aangepast ten opzichte van het ontwerp inpassingsplan, waarop de Commissie m.e.r. heeft gereageerd. Ook is een nieuwe Ecologische Beoordeling opgesteld die is bijgevoegd als bijlage 2 bij de plantoelichting. Die Ecologische Effectbeoordeling beschrijft de meest actuele inzichten rondom het Porthos project als het gaat om stikstof en dient als basis voor de definitieve plantoelichting. De aanvulling op het MER, voor zover die betrekking heeft op stikstof, is door het in werking treden van de bouwvrijstelling voor het Porthos project minder van belang geworden. Het voorgaande vertaalt zich in de reactie van de Ministers op het advies van de Commissie m.e.r., zoals hieronder opgenomen.

	Advies	Reactie
1	Het MER en de aanvulling zijn over het algemeen methodisch duidelijk opgezet en prettig leesbaar. Porthos is een bijzonder en uniek project vanwege de rol in het tegengaan van klimaatverandering. Het MER geeft die rol goed aan.	De Minister onderschrijft het bijzondere en unieke karakter van het Porthos project vanwege het belang van CO2-opslag voor het behalen van de CO2 reductiedoelstellingen voortkomend uit het Klimaatakkoord, en is blij dat de Commissie deze rol erkent en herkent in de opzet van het MER.
2	<u>Milieueffectrapportage van toepassing op alle te nemen besluiten Porthos</u> De Commissie stelt dat het rapport bedoeld is als milieu-onderbouwing voor de hele keten van besluiten en toestemmingen die nodig zijn voor het Porthos project. De Commissie geeft aan dat slechts een deel hiervan (de zogenaamde fase 1 besluiten) als ontwerpbesluit inmiddels beschikbaar is, en dat de Commissie hierdoor alleen voor dit deel kon nagaan of het MER en de	De meeste besluiten waarop het MER betrekking heeft, zijn in fase 1 ter inzage gelegd. Voor grondwater brengt het MER de 'worst case' in beeld. Het is onzeker of – gelet op het te verwachten debiet - er daadwerkelijk nog een vergunning (en een MER(-beoordeling)) voor grondwateronttrekking nodig is. Dit wordt nog in beeld gebracht en dan zal bij het noodzakelijke aanvullende onderzoek worden betrokken. Bedrijven die hun CO2 afvangen en leveren aan het Porthos systeem doorlopen een eigen vergunningenproces waarbij indien nodig op

	aanvulling na aanleiding van het voorlopig advies de juiste en volledige informatie bevatten.	projectniveau een MER wordt gemaakt. Het onderhavige Porthos MER dient niet ter onderbouwing van die vergunningen.
3	<u>Volledigheid van milieu informatie:</u> Op grond van de beschikbare informatie komt de Commissie tot het oordeel dat het MER en de aanvulling tezamen voor de fase 1-besluiten <u>bijna</u> alle milieu-informatie bevat om een besluit te kunnen nemen waarin het milieubelang volwaardig wordt meegewogen.	De Ministers van EZK en BZK zijn van mening dat er voldoende milieu-informatie beschikbaar is om het milieubelang volwaardig mee te wegen in de besluitvorming. Hierbij wordt verwezen naar de hierna volgende reacties op de inhoudelijke punten die de Commissie in dit verband naar voren brengt.
4	De Commissie vraagt de ministers nog beter en navolgbaar te onderbouwen op welke wijze aantasting van de natuurlijke kenmerken van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie met zekerheid is uit te sluiten, zodat daarmee nog rekening kan worden gehouden bij de fase 1-besluiten. Volgens de Commissie kan niet geconcludeerd worden dat aantasting van de natuurlijke kenmerken van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden met zekerheid is uit te sluiten.	<u>Gehanteerde werkwijze</u> De Commissie is van mening dat niet geconcludeerd kan worden dat aantasting van de natuurlijke kenmerken van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden met zekerheid is uit te sluiten en vraagt dit te onderbouwen. In het MER is aangegeven dat er voor het Porthos project is er alleen sprake van een stikstofbelasting gedurende de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase blijkt er geen depositie op te treden op Natura 2000-gebieden. In de Passende Beoordeling die als onderdeel van het MER bij het ontwerp inpassingsplan was gevoegd, is aangegeven dat Porthos afspraken heeft gemaakt met Gate terminal b.v. waarbij Gate terminal b.v. gedurende de aanlegfase van Porthos, minder schepen zal ontvangen dan vergund. De hieraan verbonden stikstofdepositie zou vervolgens worden gebruikt om de stikstofdepositie t.g.v. de aanlegwerkzaamheden van Porthos te mitigeren. Na het verleasen zou er nog een restdepositie op te treden op 4 Natura 2000-gebieden van 0,01 mol/ha/jaar. Uit het verrichte ecologisch onderzoek blijkt dat significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden kunnen worden uitgesloten. Inmiddels is per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het Besluit stikstofreductie en natuurverbetering in werking getreden.

		Hiermee wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. Deze vrijstelling is van toepassing op het Porthos project. De voorgenomen verlease van stikstof wordt daarom uiteindelijk niet toegepast. Er is voor het definitieve inpassingsplan een Ecologische Effectbeoordeling uitgevoerd en hieruit blijkt dat geen Wnb-vergunning voor Porthos nodig is, zoals toegelicht in paragraaf 5.2.2 van de plantoelichting.
5	<u>Aandacht voor (in)directe luchtemissies van Porthos en de gehele keten:</u> Uit het MER en de aanvulling blijkt volgens de Commissie ook het belang van aandacht voor de ZZS-emissies en de stikstofuitstoot door afvangen van CO₂ bij de aanleverende industrie. Ook maken ze volgens de Commissie duidelijk dat er hier nog veel onzekerheden en leemtes in kennis zijn. De informatie laat zien dat in de toekomst de kans op conflicten met natuurregeling (de stikstofproblematiek), schone luchtdoelen en andere ambities voor bedrijvigheid in de haven reëel is. De Commissie vraagt bij de ministers en de regio daarom aandacht voor de benodigde voorwaarden om een dergelijke extra uitstoot passend te maken binnen de regels voor het beheersen van de stikstofproblematiek en de schone luchtdoelen in de Rijnmondregio.	In het MER is de gehele keten in beeld gebracht. De exacte uitvoering van de afvanginstallaties is echter nog niet bekend, derhalve is de afvang in bandbreedtes beschreven, waarbij van de verschillende beschikbare afvangtechnieken in beeld is gebracht wat de milieueffecten zijn. Binnen bandbreedtes zijn de (in)directe luchtemissies van Porthos en de gehele keten, onzes inziens, voldoende beeld gebracht. Hierbij wordt tevens vermeld dat de scope van de vergunningen van het Porthos project nadrukkelijk niet de afvanginstallaties betreft. Porthos realiseert een open access backbone systeem waarop verschillende bedrijven kunnen aansluiten. De afvang is geen onderdeel van het Porthos project. De bedrijven die hun CO₂ afvangen en leveren aan het Porthos systeem, doorlopen een eigen vergunningenproces met daarbij zo nodig een MER. Het onderhavige MER dient niet ter onderbouwing van de vergunningen t.b.v. aanleg en in bedrijf hebben van de afvanginstallaties. Bij de vergunningenprocedures voor de afvang zal het bevoegd gezag de landelijke en regionale kaders betrekken. Hiermee is gezekerd dat ook de afvanginstallaties passen binnen de regels voor het beheersen van de stikstofproblematiek en de schone luchtdoelen in de Rijnmondregio.
6	<u>Aanbevelingen monitoring- en evaluatieprogramma:</u> De commissie vraagt aandacht voor haar aanbevelingen onder meer over het op te stellen monitoring- en evaluatieprogramma.	De Commissie geeft aan dat de monitoring van de transportleidingen en het vullen van de reservoirs voldoende is uitgewerkt, maar dat de uitwerking naar een meetplan op basis van specifieke meetvragen nog ontbreekt.

		De minister neemt deze aanbevelingen voor kennisgeving aan en merkt daarbij op dat monitoring en evaluatie een onderdeel is van de aanvraagprocedure voor de opslagvergunning. Echter deze maakt geen deel uit van de fase-1 besluiten waarover de Commissie m.e.r. heeft geadviseerd.
7	<u>Beschermde soorten</u> De Commissie acht het plausibel dat, ook voor het compressorstation, aan de eisen van de Wet natuurbescherming kan worden voldaan voor wat betreft het effect op beschermde soorten.	De Minister bedankt de Commissie voor dit advies en neemt dit voor kennisgeving aan.
8	<u>Archeologie zeedeel</u> Het MER, met de aanvulling, bevat nuttige en complete informatie over archeologie.	De Minister bedankt de Commissie voor dit advies en neemt dit voor kennisgeving aan.
9	De Commissie is van mening dat de gevolgen voor de natuur op zee correct zijn beschreven en beoordeeld. Ze waardeert het dat concreet is ingegaan op de ecologische gevolgen van CO2-lekkages, die bij hoge uitzondering zouden kunnen optreden. Een draaiboek kan helpen om aan te geven hoe met een dergelijke calamiteit moet worden omgegaan.	Porthos ontwikkelt het monitoringssysteem zodanig dat de kans dat een lekkage ontstaat minimaal is. Voor de situatie dat er toch lekkage optreedt, kan dit vroegtijdig worden gesignaleerd door regelmatige inspecties. Hiermee blijven effecten bij lekkage zo beperkt mogelijk. Voor de reactie op dergelijke incidenten is het de bedoeling samen met de stakeholders (zoals de Veiligheidsregio) een reactieplan op te stellen.
10	De Commissie merkt op dat positieve effecten van bestaande beheermaatregelen niet zonder meer betrokken mogen worden bij het tegengaan van effecten van projecten. Die maatregelen zijn immers al nodig om te voldoen aan de verplichtingen van de Habitatrichtlijn. Zij merkt ook op dat tijdelijke effecten – hoe gering ook – het halen van de instandhoudingsdoelstellingen in cumulatie verder buiten bereik kunnen brengen.	De Commissie geeft aan dat positieve effecten van bestaande beheermaatregelen niet zonder meer betrokken mogen worden bij het tegengaan van effecten van projecten. Zoals bij de vorige vraag aangegeven, is per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het Besluit stikstofreductie en natuurverbetering in werking getreden. Hiermee wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. In dit licht is de opmerking van de Commissie niet meer van belang voor het Porthos project.

11	De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER te onderbouwen dat aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden als gevolg van een tijdelijke toename van stikstofdepositie kan worden uitgesloten. En ook te laten zien wat dit betekent voor de opzet van Porthos.	Er is een aanvulling op het MER opgesteld (zie bijlage 2 bij deze nota van antwoord). Echter, zoals bij de vorige reactie aangegeven, is per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het Besluit stikstofreductie en natuurverbetering in werking getreden. Hiermee wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. De toelichting bij het inpassingsplan op het onderdeel stikstof is daarop aangepast, mede op basis van een – na de aanvulling op het MER - opgestelde Ecologische Effectbeoordeling. De ministers gaan ervan uit dat met de aangepaste toelichting en daaronder liggende Ecologische Beoordeling wordt voorzien in de door de Commissie gevraagde onderbouwing.
----	---	--

4. Ambtshalve wijzigingen

Er zijn incidentele taal- en spelfouten gecorrigeerd. Daarnaast is de toelichting bij het inpassingsplan geactualiseerd voor wat betreft de procedure. Voor de overige ambtshalve wijzigingen wordt verwezen naar de bijlage bij het vaststellingsbesluit.

Bijlagen

Bijlage 1: Controlenotitie beïnvloeding

MEMO

AAN	Ferry van der Linden (Intecsea B.V.)
AUTEUR	Sanjay Ganeshan
ONDERWERP	Resultaat- herberekening beïnvloedingsbeschouwing conform NEN 3654 op PORTHOS buisleiding aan de Maasvlakte door aanwezige hoogspanningskabels van TenneT (Hollandse Kust Zuid)
DATUM	13-01-2021
PROJECT	Intecsea-Porthos-herberekening
PROJECTNR.	DB210400
REFERENTIE	DB210400-N01

1 INLEIDING

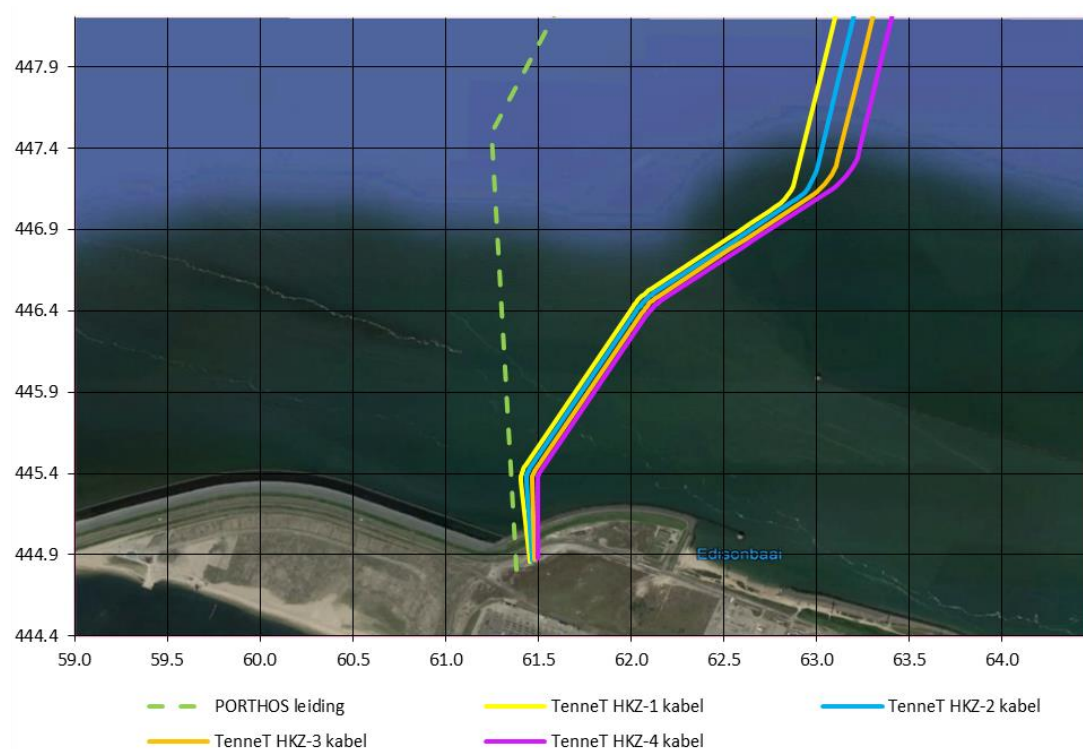
Intecsea (Delft) is betrokken bij het Porthos project dat CO₂ vanuit het Rotterdams havengebied wil gaan opslaan in een verlaten offshore gasveld. Dit gebeurt doormiddel van het “Porthos buisleiding systeem” waarvan het offshore deel nabij de Maasvlakte parallel aan vier 220kV-hoogspanningskabels van TenneT (Hollandse kust Zuid) komt te liggen (ca. 46 meter westwaarts).

Deze memo betreft alleen een korte samenvatting van de resultaten door de gewijzigde uitgangspunten t.o.v. het eerder opgeleverde rapport DB200200-R01 v2.0 (NEN 3654 studie). De wijziging van de uitgangspunten betreft dat nu de exacte minimale afstand van de buisleiding t.o.v. de hoogspanningskabels van TenneT bekend is (46 meter) daar waar in het eerder opgeleverde rapport twee situaties beschouwd zijn waar grotere afstanden aangenomen zijn.

Deze memo is op specifiek verzoek van Intecsea gemaakt om een globaal-overzicht te geven met daarin de conclusie van de beschouwing als gevolg van het gewijzigde uitgangspunt. Het volledige rapport met daarin de specifieke resultaten wordt separaat in een later stadium opgeleverd.

2 UITGANGSPUNTEN

Het offshore tracé tot de aansluiting op land van de nieuw te leggen PORTHOS buisleiding binnen het beïnvloedingsgebied van de vier 220kV-kabelverbindingen van TenneT (Hollandse Kust Zuid), is opgenomen in Figuur 1. De afstand tussen het eerste deel van het offshore gedeelte van de PORTHOS leiding (circa 600 meter) en de kabels van TenneT bedraagt 46 meter.



Figuur 1, Ligingsgegevens PORTHOS buisleiding en aanwezige kabels van TenneT

3 CONCLUSIES

De optredende beïnvloeding voor het offshore gedeelte, met een minimale onderlinge afstand tot de hoogspanningskabels van TenneT van 46 meter, is onderstaand samengevat:

3.1 ELEKTRISCHE BEÏNVLOEDING OFFSHORE GEDEELTE VAN DE PORTHOS LEIDING

3.1.1 CAPACITIEVE BEÏNVLOEDING:

Capacitieve beïnvloeding vindt alleen plaats als een metalen buisleiding boven de grond geïsoleerd is opgesteld in de nabijheid van een bovengronds hoogspanningssysteem. In deze situatie hoeft er dus geen rekening te worden gehouden met capacitieve beïnvloeding.

3.1.2 WEERSTANDSBEÏNVLOEDING:

De buisleiding komt te liggen buiten het beïnvloedingsgebied voor weerstandsbeïnvloeding. Hierdoor is er geen sprake van ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding.

3.1.3 INDUCTIEVE BEÏNVLOEDING:

Uit de beschouwing volgens het stappenplan blijkt dat de maximale berekende UC-waarde op de PORTHOS buisleiding groter is dan 1. Hiervoor is een gedetailleerde berekening uitgevoerd om te bepalen of er sprake is van ontoelaatbare inductieve beïnvloeding.

Uit deze gedetailleerde berekening is naar voren gekomen dat er geen sprake is van ontoelaatbare inductieve beïnvloeding. Hiervan is in onderstaande Tabel 1 het worstcase scenario opgenomen.

Tabel 1, Optredende spanning zonder aanvullende maatregelen PORTHOS leiding (worstcase scenario)

VERBINDING	BELASTINGSITUATIE	MAXIMAAL TOELAATBARE SPANNING [V]	MAXIMAAL OPTREDENDE SPANNING OP DE BUISLEIDING [V]	VOLDOET [J/N]
TenneT HKZ kabels	1-fase kortsluiting	1500	350	J

Er wordt voldaan aan de gestelde eisen voor maximaal optredende overbruggingsspanningen op de PORTHOS buisleiding conform NEN 3654.

3.2 THERMISCHE BEÏNVLOEDING OFFSHORE GEDEELTE VAN DE PORTHOS LEIDING

Het nieuw te leggen offshore deel van de PORTHOS buisleiding komt buiten het thermische beïnvloedingsgebied van de hoogspanningskabels van TenneT te liggen. Hierdoor is er geen sprake van ontoelaatbare thermische beïnvloeding.

Er zijn geen maatregelen benodigd om te voldoen aan de gestelde eisen conform NEN 3654 voor het offshore gedeelte van de PORTHOS leiding.

Bijlage 2: Aanvulling MER

RAPPORT

MER Porthos – CO2 transport en opslag

Aanvulling naar aanleiding van het voorlopig advies van de commissie voor de m.e.r

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/P01.01

Datum: 17-12-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: MER Porthos – CO2 transport en opslag

Ondertitel: Aanvulling MER Porthos
Referentie: BF8260-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: P01.01/Definitief
Datum: 17-12-2020
Projectnaam:
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeleenvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Achtergrond aanvulling MER Porthos	1
2	Indirecte emissies naar lucht gehele CCS-keten	2
2.1	Luchtkwaliteitsdoelen Rijnmondgebied	3
2.2	Emissies van (potentieel) zeer zorgwerkende stoffen uit de afvanginstallaties	3
2.2.1	Bandbreedtes en luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied	5
2.3	Stikstofemissies door extra verbruik van fossiele energie	5
2.3.1	Bandbreedtes en luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied	7
3	Gevolgen voor Natura 2000-gebieden op land (stikstofdepositie)	8
3.1	Mitigerende maatregelen	8
3.2	Nieuwe release AERIUS	9
3.3	Ecologische betekenis van 0,01 mol N/ha/jaar	10
4	Gevolgen voor beschermde soorten op land – compressorstation	12
5	Archeologie-onderzoek op zee	16
6	Aanbevelingen voor vervolg	18

Bijlagen

Bijlage 1: Voorlopig advies commissie voor de m.e.r.

Bijlage 2: AERIUS stikstofberekening - update

Bijlage 3: Ecologische toetsing

Bijlage 4: Archeologie onderzoek op zee

1 Achtergrond aanvulling MER Porthos

De commissie voor de m.e.r. (de “Commissie”) heeft in haar voorlopig advies (het “Voorlopig Advies”) van 8 december 2020 (projectnummer 3338, zie bijlage 1) een drietal onderwerpen benoemd waarvoor nog niet alle benodigde milieu-informatie in het MER Porthos – CO₂ transport en opslag (het “MER”) is opgenomen. Deze onderwerpen zijn in hoofdstuk 2 van het Voorlopige Advies nader beschreven en toegelicht in een overleg op 3 december 2020 met vertegenwoordigers van het Porthos project. Tijdens het overleg is richting gegeven aan wat de commissie verwacht van de aanvulling op deze onderwerpen.

Het MER is 22 juni 2020 door het Porthos projectteam ingediend bij het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (“EZK”), samen met vergunningaanvragen. De te beoordelen versie van het MER is 14 september 2020 ingediend, waarbij kleine aanpassingen zijn doorgevoerd. Het MER is opgebouwd uit een publiekssamenvatting, het Samenvattend Hoofdrapport en drie deelrapporten voor de Technische beschrijving, Milieuaspecten en Opslag diepe ondergrond. Bij de deelrapporten Milieuaspecten en Opslag diepe ondergrond zijn aanvullende studies uitgevoerd. De rapporten met de resultaten van de aanvullende studies maken als detailrapporten onderdeel uit van het MER.

De Commissie heeft het MER beoordeeld en haar bevindingen opgenomen in het Voorlopig Advies. De ‘Aanvulling MER Porthos’ is gebaseerd op het Voorlopig Advies van de Commissie en beoogt de ontbrekende milieu-informatie beschikbaar te maken. Met inachtneming van voorliggende rapportage kan de Commissie haar definitief advies opstellen.

Leeswijzer

In deze rapportage wordt ingegaan op de gevraagde aanvullende milieu-informatie en overige opmerkingen van de Commissie.

Hoofdstuk 2 gaat in op de indirecte emissies naar de lucht van de gehele CCS-keten. Hoofdstuk 3 en 4 hebben betrekking op de informatie over effecten op natuur. In hoofdstuk 3 is een toelichting gegeven op de stikstofdepositie. In hoofdstuk 4 worden gevolgen van het gebruik van het compressorstation op vogels en vissen beschreven. Hoofdstuk 5 geeft een nadere toelichting op de mogelijke effecten van archeologie op de zeebodem. Hoofdstuk 6 gaat in op de suggesties en aanbevelingen voor vervolg van de Commissie.

2 Indirecte emissies naar lucht gehele CCS-keten

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen:

maak een overzicht met bandbreedtes van indirecte emissies naar de lucht die met de gehele CCS-keten gepaard gaan.

Motiveer op hoofdlijnen of dat past binnen de luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied en onder welke voorwaarden of aannames het past.

Denk bijvoorbeeld aan emissies van (potentieel) zeer zorgwerkende stoffen (ZZS) vanuit de afvanginstallaties en aan stikstofemissies door extra verbruik van fossiele energie bij leveranciers of bij energiebedrijven die elektriciteit leveren voor onderdelen van de CCS-keten.

Toetsing in het MER

In het MER zijn de directe emissies tijdens de aanlegfase en gebruiksfase beschreven en getoetst. Hierbij heeft de toetsing zich gericht op de onderdelen behorende bij het Porthos project: de transport- en opslagfaciliteiten. De CO₂-leveranciers met hun afvanginstallaties vallen buiten het Porthos project, maar zijn er vanzelfsprekend direct aan verbonden. De te verwachten (indirecte) emissies van de leveranciers zijn echter niet getoetst aangezien de leveranciers nog niet bekend zijn,¹ de toegepaste technieken niet bekend zijn en de daarbij optredende milieueffecten niet gekwantificeerd kunnen worden.

Om naast de milieutoetsing van de Porthos infrastructuur toch een beeld te krijgen van de milieueffecten in de gehele CCS-keten, zijn de mogelijke afvangtechnieken beschreven inclusief potentiële milieueffecten. Het gaat hierbij voornamelijk om de benodigde energie, eventuele warmtelozing en luchtemissies. Voor de afvangtechnieken is beschreven hoe deze werken, en welke mogelijke milieueffecten te verwachten zijn. Het is echter niet bekend of deze technieken daadwerkelijk worden toegepast, de dimensionering hiervan en waar in het havengebied ze worden geplaatst. De Commissie vraagt hiervoor bandbreedtes te beschrijven en na te gaan of het voldoet aan de luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied. Paragraaf 2.1 gaat in op de luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied en paragraaf 2.2 gaat nader in op de indirecte emissies en specifiek de Zeer Zorgwekkende Stoffen ("ZZS").

In het MER is de benodigde energie geraamd voor de aanlegfase en de operationele fase. Bij de opwekking van energie kan CO₂ ontstaan. Op voorhand is niet bekend welke energiebronnen beschikbaar zijn voor de Porthos CCS-keten, zodat op basis van scenario's is bekeken hoeveel CO₂ ontstaat bij het Porthos project. Het resultaat is vergeleken met de hoeveelheid opgeslagen CO₂, waarmee tot de totale CO₂-balans voor de gehele CCS-keten is gekomen. Bij het opwekken van energie kan naast CO₂ nog andere luchtemissie ontstaan. De Commissie vraagt dit in beeld te brengen en te toetsen aan de luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied. Paragraaf 2.3 gaat hier op in.

¹ Weliswaar is van een aantal bedrijven inmiddels bekend dat deze voornemens zijn aan te sluiten op het Porthos systeem, echter de aard van het systeem (een basisinfrastructuur of 'backbone') maakt dat per definitie niet op voorhand bekend is welke partijen op (middel)lange termijn daarop zullen aansluiten.

2.1 Luchtkwaliteitsdoelen Rijnmondgebied

De Koersnota schone lucht 2019 -2022, van de gemeente Rotterdam beschrijft de concrete maatregelen van het college. Voor industrie is hierin opgenomen:

De grote industrie in het Rijnmondgebied, waaronder bijvoorbeeld raffinaderijen en elektriciteitscentrales, vormt een belangrijke bron van luchtverontreiniging. In de loop van de jaren heeft de industrie verschillende maatregelen genomen om de uitstoot van stikstofoxiden (NOx), fijnstof en andere (grotere) stofdeeltjes sterk te verminderen. De verwachting is dat de uitstoot van de industrie verder zal verminderen, maar met een lager tempo. De maatregelen uit het komende Klimaatakkoord zullen naar verwachting voor een verdere daling zorgen.

De uitstoot door de industrie vindt plaats op grote hoogte (50 – 200 meter) en verspreidt zich over heel Nederland en daarbuiten. De invloed van deze uitstoot op de luchtkwaliteit op leefniveau binnen de regio Rijnmond is daarmee verhoudingsgewijs beperkt. Het terugdringen van de uitstoot zal wel bijdragen aan de benodigde verlaging van de (landelijke) achtergrondconcentratie.

2.2 Emissies van (potentieel) zeer zorgwerkende stoffen uit de afvanginstallaties

Voor de afvanginstallaties is bij het begin van de m.e.r. procedure vastgesteld dat deze niet expliciet getoetst kunnen worden, aangezien de bedrijven die op de Porthos infrastructuur zouden willen aansluiten nog niet bekend waren en daarmee de technieken en mogelijke milieueffecten ook niet. Omdat voorzien was dat de afvangtechnieken mogelijk een significante bijdrage kunnen leveren aan de totale milieueffecten van de gehele CCS-keten, is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau vastgelegd dat de technieken in beeld worden gebracht en de mogelijk gecombineerde impact op basis van scenario's kan worden getoond.

Informatie in het MER

In het deelrapport Technische beschrijving zijn de onderzochte afvangtechnieken toegelicht, waarbij per afvangtechniek wordt ingegaan op mogelijke emissies en reststoffen. De emissies zijn vervolgens uitgewerkt in het deelrapport Milieueffecten. In hoofdstuk 2.2.2 zijn de indirecte CO₂-emissies opgenomen, afkomstig van de benodigde energie. In hoofdstuk 2.2.3 wordt ingegaan op de mogelijke thermische belasting. Daarna komt de mogelijk directe luchtemissie, waaronder ZZS, in hoofdstuk 2.2.4 aan bod. In hoofdstuk 2.3 wordt de cumulatieve CO₂-emissie per scenario weergegeven. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de bevindingen. Hieruit blijkt dat bij de toepassing van de post-combustion afvangtechniek de mogelijkheid bestaat van aanvullende (indirecte) emissie naar de lucht.

Tabel 1 Overzicht energiegebruik en mogelijke additionele directe emissies per afvangtechnologie

Techniek		Energie			(indirecte) Emissies		
		Afvang (GJe)	Com-pressor (GJe)	warmte (GJth)	ZZS	NH ₃	Overig
Pre-combustion	Cryogene afvang (H ₂ -productie)	0,6	0,13	0,01			Condensaat
	VPSA (H ₂ -productie)	0,8	0,06	0,01			Condensaat
	CO ₂ op spec (vergassing en vergelijkbaar)		0,04				
Oxyfuel	Oxyfuel concept	1,4	0,27				
Overig	Membraan	1,0	0,27				
Post-combustion	Chemische absorptie	0,2	0,27	2,5 / 3,0	ZZS	NH ₃	Solvent

Post combustion – chemische absorptie (hoofdstuk 2.7 uit deelrapport technische beschrijving)

Tabel 1 maakt duidelijk dat er alleen bij post combustion kans is op additionele directe emissies. Chemische absorptie is momenteel de enige technologie waarmee CO₂ kan worden afgevangen uit rookgassen van ketels en fornuizen en vergelijkbare gassen met lage CO₂-concentraties en lage druk.

De additionele emissies bij chemische absorptie ontstaan doordat niet alle gebruikte solvents, zoals MEA, teruggewonnen kunnen worden. Een klein deel van absorptiemiddel/absorbens zal verdampen en in de luchtemissies terecht komen.

Daarnaast degradeert de solvent door reacties met verontreinigingen (SO_x, NO_x) in de rookgassen. Daarbij kunnen luchtverontreinigende stoffen waaronder NH₃, formaldehyde en aceton ontstaan. De luchtverontreinigende stoffen worden in beginsel via de absorber geëmitteerd.

Het ontstaan van ongewenste of zeer zorgwekkende stoffen als gevolg van omzetting en degradatie is een zorgpunt in de keuze van het solvent. Om emissies van degradatieproducten te beperken is vaak een wassectie met druppelvanger in de absorber zelf opgenomen. Mogelijk aanvullende reinigungsstappen kunnen in de installatie worden ingebouwd om emissies te voorkomen (zie 'mitigerende maatregelen').

Afname overige luchtemissie bij CO₂-afvang middels chemische absorptie

De afvanginstallaties zijn gericht op de afname van CO₂-emissies, maar daarbij vindt tevens een (beperkte) afname van andere luchtemissies plaats.

De CO₂-afvanginstallatie bestaat uit meerdere deelprocessen:

- In een eerste stap worden de rookgassen afgekoeld door besproeien met water (de quench). Daarbij worden verontreinigingen als NO_x, SO_x en fijnstof verwijderd.
- In de tweede stap wordt CO₂ uitgewassen. Daarbij worden ook in kleine hoeveelheden andere stoffen uitgewassen.

In geraadpleegde literatuur wordt gemeld dat de afgevangen CO₂ ook Ar, N₂ en O₂ kan bevatten in concentraties van promillen per volume-eenheid. Daarnaast zijn of kunnen sporen van enkele ppmv tot enkele honderden ppmv aanwezig zijn van verontreinigende stoffen als SO_x, NO_x, CO, NH₃, amine, fijn stof en zware metalen. Deze verontreinigingen worden bij conditionering van CO₂ voor opslag of levering aan derden uit het CO₂-product verwijderd.

Mitigerende maatregelen

Bij de toepassing van de post-combustion afvangtechnieken kunnen eisen gesteld worden aan de maximaal toelaatbare emissies. Om daaraan te voldoen kunnen extra zuiveringsstappen als mitigerende maatregelen worden ingezet.

Momenteel worden er afvanginstallaties ontworpen, uitgewerkt en vergund. Daarbij blijkt dat emissies gereduceerd kunnen worden door bijvoorbeeld een extra "zure water" te plaatsen, omdat hiermee NH₃ en eventuele amine-emissies² (deels ZZS) zeer effectief kunnen worden gereduceerd. Hierbij gaat men in de analyses uit van een verwijderingsrendement van 99% voor ammoniak (conform Best Beschikbare Techniek). Amines blijken te condenseren en kunnen als druppels of deeltjes worden afgevangen. Na de water resterende aerosolen van condenseerbare verbindingen – zoals bepaalde ZZS – kunnen worden

² De meeste aminen die worden gebruikt in CO₂-afvang en amine afbraakproducten zijn in water oplosbaar [Shao et al., 2009], [Goetheer en Da Silva, 2012].

afgevangen met gangbare reinigingstechnieken als druppelvangers en eventueel met natte elektrostatische filters³.

Voorafgaand aan CO₂-afvang uit rookgassen kunnen nog additionele reinigingsstappen nodig of wenselijk zijn om afgassen voldoende schoon te maken en absorbersdegradatie te voorkomen/minimaliseren, bijvoorbeeld voor het vergaand verwijderen van verontreinigingen als fijn stof en zwavelverbindingen.

2.2.1 Bandbreedtes en luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied

Het benoemen van bandbreedtes voor de (indirecte) emissies, is in het MER niet toegepast aangezien de te verwachten uitstoot van emissies sterk afhankelijk is van de verschillende zuiveringsstappen bij de afvangtechnieken van de bedrijven die in de toekomst op het Porthos systeem zullen aansluiten. Door de beschreven mitigerende maatregelen kunnen emissies verder aanzienlijk beperkt worden. Hiermee kunnen er per afvanginstallatie afspraken gemaakt worden bij de vergunningverlening.

Voor het opstellen van een totaalbeeld met bandbreedtes voor de Porthos CCS-keten is er nog geen informatie beschikbaar over de toe te passen technieken, de mate waarin mitigerende maatregelen worden toegepast en de ligging van de installaties. Hierdoor is het benoemen van een bandbreedte voor de gehele CCS-keten sterk speculatief. Voor het MER is van belang dat eventuele emissies niet direct voortkomen uit de aanleg van de Porthos infrastructuur, maar bij de vergunningverlening van de bedrijven vastgesteld kan worden.

Indien er aanvullende luchtmissies plaatsvinden, dan wordt verwacht dat dit niet direct invloed heeft op het Rijnmondgebied, doordat de uitstoot door de industrie op grote hoogte plaatsvindt en zich verspreidt over heel Nederland en daarbuiten.

Conclusie indirecte emissies / zeer zorgwekkende stoffen

Op basis van bovenstaande afwegingen blijkt dat het vooraf niet is te bepalen waar in het verlengde van het Porthos project precies emissies gaan optreden, aangezien de technieken en de locaties nog niet bekend zijn. Bij een deel van de technieken worden geen aanvullende emissies verwacht, maar bij post-combustion kan dit wel optreden. Hiervoor zijn echter mitigerende maatregelen beschikbaar die ingezet kunnen worden. Bij de vergunningverlening voor de afvanginstallaties kan er zodoende voor gezorgd worden dat de emissies binnen de gestelde normen blijven.

2.3 Stikstofemissies door extra verbruik van fossiele energie

Berekening benodigde energie

Voor de aanlegfase en de gebruiksfase van het Porthos project is de benodigde hoeveelheid energie geraamd. Dit is in beeld gebracht voor de verschillende onderdelen van de Porthos infrastructuur, zoals transport, compressie en opslag. Vervolgens is een raming gemaakt van de benodigde hoeveelheid energie in de afvanginstallaties. Hiervoor zijn drie scenario's met combinaties van afvangtechnieken opgesteld. Voor de drie scenario's is het totale energieverbruik van de Porthos CCS-keten berekend.

Vaststellen maatgevend overzicht energiebronnen

Er zijn geen specifieke energiebronnen geïdentificeerd voor de Porthos infrastructuur en er is geen informatie beschikbaar over mogelijke energiebronnen voor de afvanginstallaties. De mogelijke emissies voor het opwekken van de benodigde energie, kan zodoende niet specifiek worden vastgesteld.

³ Zie bijvoorbeeld: <https://content.sciendo.com/downloadpdf/journals/oszn/28/4/article-p43.pdf>, https://ccsnorway.com/wp-content/uploads/sites/6/2019/10/IdentificationotherERT_WP4_Sintef.pdf. Voor specificaties nat elektrofilter: (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/digitale-ner/luchtemissie/overzicht-factsheets/factsheets/natte/>)

Om toch een beeld te krijgen van de mogelijk emissies is gebruik gemaakt van landelijke normen voor de gehele energiemix van Nederland. De emissies zijn afhankelijk van de bron van de energie - komt deze van een kolencentrale, een gascentrale, een kerncentrale of is de energie opgewekt door windturbines of zonnecellen. Voor energie opgewekt met windenergie geldt dat dit tevens in de vorm van waterstof beschikbaar kan worden.

In het MER is voor Porthos en de CO₂-leveranciers van Porthos in eerste instantie uitgegaan van de energiemix van het Nederlandse energienetwerk. In de praktijk kan dit een te conservatieve benadering zijn, als Porthos of de leveranciers van Porthos gebruik kunnen maken van duurzame energie in het havengebied.

Vaststellen toekomstige energiemix

Om een beeld te krijgen van de emissies voor de gehele opslagperiode is het van belang aannames te doen hoe de energiemix zich in de toekomst gaat ontwikkelen. In het MER is voor elektriciteit uitgegaan van prognoses van PBL, zoals gerapporteerd in het kader van de jaarlijkse monitoringsrapportage 'Klimaat- en Energieverkenning' (KEV). De KEV-rapportages zijn een representatie van vastgesteld en voorgenomen overheidsbeleid op gebied van zowel klimaat als energie als luchtkwaliteit en de effecten daarvan op toekomstige emissies. Voor warmteproductie is een (zeer) conservatieve benadering⁴ gekozen, waarin is uitgegaan van gebruik van warmte uit een met aardgas gestookte stoomketel.

Relatie (toekomstige) energiemix en emissies

In het MER is specifiek gekeken naar de mogelijke CO₂-emissies bij de energiescenario's. In het verlengde van de CO₂-emissies in de energiemix kan - in principe - tevens gekeken worden naar de overige (indirecte) emissies. Bij gebruik van elektriciteit ingenomen vanaf het landelijk netwerk zullen de indirecte extra emissies eerder een landelijk karakter hebben dan een lokaal karakter.

Er zijn momenteel binnen programma's als de Klimaat- en Energieverkenning geen eenduidige actuele emissiefactoren beschikbaar voor de via het openbare elektriciteitsnet geleverde elektriciteit en ramingen zijn evenmin beschikbaar. Dit geldt tevens voor geprognosticeerde toekomstige energiemixen.

Ter indicatie is tabel 2 opgenomen, waarin voor 2018 op basis van gegevens van CBS een schatting is gegeven van de emissiefactoren voor centrale productie van elektriciteit: de grote energiecentrales van energiebedrijven. Voor andere aan het openbare elektriciteitsnet geleverde elektriciteit - uit decentrale productie, uit hernieuwbare bronnen of in de vorm van import - zijn geen emissiecijfers en emissiefactoren bekend.

NO_x-emissies per eenheid warmte bedragen bij gebruik van stoom uit een aardgas gestookte stoomketel circa 15 ± 5 g NO_x/GJ warmte. Andere emissies zijn in de regel verwaarloosbaar.

⁴ Bij chemische absorptie wordt in de regel restwarmte uit een industrieel proces of uit elektriciteitsproductie in de vorm van lage druk stoom gebruikt en niet warmte die specifiek wordt geproduceerd voor CO₂-afvang. Restwarmte heeft een aanzienlijk lagere CO₂-emissiefactor.

Tabel 2 Overzicht emissiefactoren voor centrale productie elektriciteit (CBS-gegevens) – zichtjaar 2018

Verbruikssaldo (PJ)				Emissies (kton)			
	Centrale conventionele productie (SBI 35, energiebedrijven)	Levering uit decentrale productie, hernieuwbare bronnen, (netto) import	Som		Centrale conventionele productie (SBI 35, energiebedrijven)	Levering uit decentrale productie, hernieuwbare bronnen, (netto) import	Som
Gebruik				NOx	12,4	n.b.	n.b.
Aardgas	252	62	315	NH3	0,1	n.b.	n.b.
Kolen	222	0	222	SO2	3,8	n.b.	n.b.
Overig fossiel, afval	31	11	42	PM10	0,1	n.b.	n.b.
Kernenergie	34	0	34				
Hernieuwbaar		52	52				
Netto productie							
Elektriciteit	256	52	308				
Warmte	27	37	63				

Emissiefactoren (g/GJ)			
Geen allocatie naar warmte			
	Centrale conventionele productie (SBI 35, energiebedrijven)	Levering uit decentrale productie, hernieuwbare bronnen, (netto) import	Gemiddeld
NOx	48,4	n.b.	n.b.
NH3	0,4	n.b.	n.b.
SO2	14,8	n.b.	n.b.
PM10	0,5	n.b.	n.b.

Duurzame energie in het Rotterdamse havengebied

Specifiek in het Rotterdamse havengebied geldt dat er vergoederde plannen zijn om waterstof beschikbaar te maken. De waterstof is dan afkomstig van de windparken op zee, die aanlanden op de Maasvlakte. Hiermee kan gekomen worden tot bronnen zonder aanvullende emissies.

2.3.1 Bandbreedtes en luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied

Het energieverbruik van het Porthos project zal leiden tot een extra opwekking van energie. De bijbehorende luchtemissies zijn evenredig aan die van elk ander project, indien gebruik wordt gemaakt van levering van het nationale netwerk met bijbehorende energiemix. Er zijn landelijk gegevens beschikbaar ten aanzien van de bijbehorende CO₂-emissie, zoals opgenomen in het MER. Er zijn echter geen cijfers beschikbaar voor andere emissies, waaronder stikstofemissies.

De milieueffecten treden daarmee op nationaal niveau op en niet specifiek in de regio Rijnmond. Indien gebruik wordt gemaakt van duurzame energie, zoals groene waterstof, zal dit niet tot toename van emissies leiden.

3 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden op land (stikstofdepositie)

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen:

onderbouw dat aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden als gevolg van een tijdelijke toename van stikstofdepositie kan worden uitgesloten.

Laat zien wat dit betekent voor de opzet van het Porthosproject.

Tijdens de aanlegfase van de Porthos infrastructuur treden gedurende twee jaar stikstofemissies op, die leiden tot stikstofdeposities in Natura 2000-gebieden. De stikstofemissies gedurende de gebruiksfase van Porthos leiden niet tot stikstofdeposities in Natura 2000-gebieden. De berekende stikstofemissie, zoals gepresenteerd in het MER, is gebaseerd op de (ten tijde van het indienen van het MER) geldende versie van het AERIUS model. Inmiddels is een nieuwe versie van het AERIUS model beschikbaar gekomen. De berekeningen zijn opnieuw uitgevoerd (zie bijlage 2) en toegevoegd aan de aanvraag voor de vergunning op grond van de Wet natuurbescherming en de passende beoordeling voor het inpassingsplan.

Onderstaand wordt beschreven welke mitigerende maatregelen worden genomen om te zorgen dat de berekende stikstofdepositie ten gevolge van de aanleg van de Porthos infrastructuur niet leidt tot een verslechtering van de habitats in de Natura 2000-gebieden. Daarna worden de nieuwe berekeningen beschreven en wordt toegelicht wat dit betekent voor de opzet van het Porthos project. Tot slot is een beschrijving opgenomen van de ecologische betekenis van de resterende stikstofdepositie. Dit is onderbouwd met een beoordeling van de ecologische effecten (bijlage 3).

3.1 Mitigerende maatregelen

Stikstofdepositie tijdens de aanleg van de Porthos infrastructuur

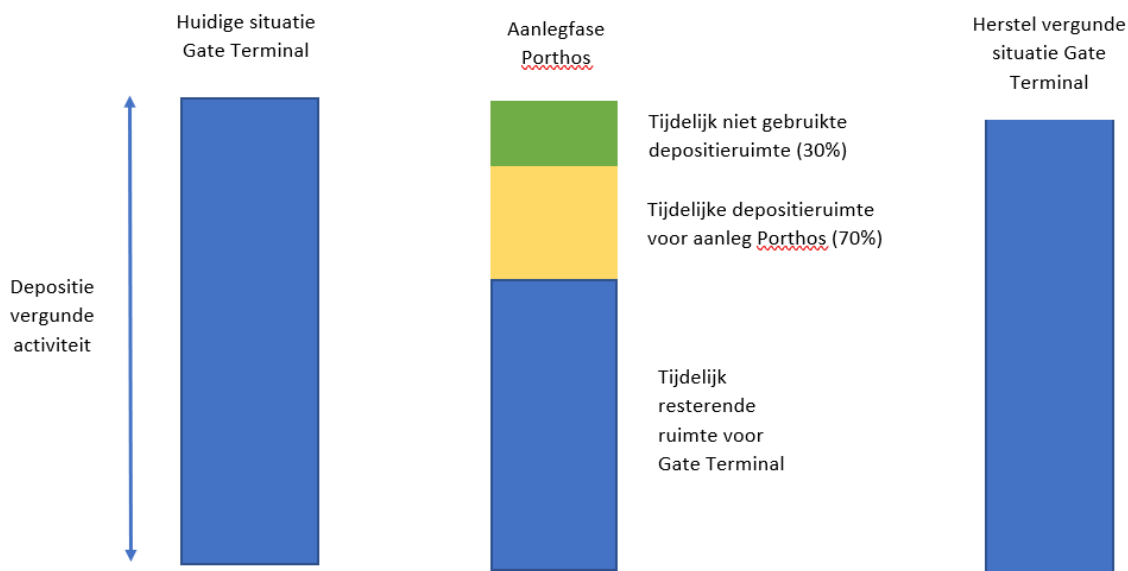
Tijdens de aanlegfase van Porthos treden stikstofemissies op. De AERIUS-berekeningen tonen aan dat gedurende een periode van twee jaar stikstofdepositie zal plaatsvinden op habitats in Natura 2000-gebieden. Hoewel dit een beperkte toename vormt, is het onwenselijk aangezien er vanuit andere bronnen tevens stikstofdepositie plaatsvindt. Dit zou er toe kunnen leiden dat de instandhoudingsdoelstelling van specifieke habitats bedreigd wordt. De cumulatieve stikstofdepositie, zoals nu voorzien, wordt daarom bij voorkeur niet overschreden.

Gebruik maken van de toekomstige stikstofdepositie van een andere partij

Om te voorkomen dat gedurende de aanlegfase overschrijding plaatsvindt van de toegestane stikstofdepositie, is Porthos nagegaan welke andere stikstofemissies optreden tijdens de aanlegfase van de Porthos infrastructuur, met als doel afspraken te maken over vermindering bij deze stikstofbronnen. Voor dit mechanisme zijn verschillende termen in omloop. Indien het binnen het eigen project plaatsvindt wordt de term interne saldering gebruikt. Indien het een afspraak betreft met een andere partij wordt er gesproken over extern salderen. Deze term is echter vooralsnog formeel alleen bestemd voor een permanente situatie en niet voor de tijdelijke situatie van de twee jaar durende aanlegfase van Porthos. Feitelijk heeft Porthos gezocht naar een externe partij voor tijdelijk extern salderen, echter dit dient als mitigatie van de stikstofdepositie benoemd te worden.

Mitigatie stikstofdepositie

Het compressorstation van Porthos is gepland direct naast het terrein van Gate Terminal b.v. ("Gate") De activiteiten van Gate veroorzaken stikstofemissie en in het verlengde stikstofdepositie in dezelfde gebieden als de Porthos activiteiten. Voor deze emissies is in het verleden een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming verleend, op basis van een passende beoordeling waaruit blijkt dat de emissies van Gate niet leiden tot significante effecten op Natura 2000-gebieden. De stikstofemissies van Gate zijn voor een belangrijk deel afkomstig van scheepsverkeer. Door af te spreken dat Gate in de aanlegfase van Porthos een deel van de voorziene scheepsbewegingen niet uitvoert, neemt de stikstofdepositie af in gebieden waarin stikstofdepositie van Porthos voorzien is. Van deze tijdelijke daling wordt slechts 70% gebruikt om de emissie/depositie van Porthos in de aanlegfase te salderen. Zie onderstaande figuur.



Figuur 1. Schema als toelichting op toepassing mitigatie bij stikstofdepositie

Hiermee is een depositietoename en derhalve een aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden uitgesloten.

3.2 Nieuwe release AERIUS

Op 15 november 2020 heeft een nieuwe release van AERIUS plaatsgevonden. Ten gevolge hiervan is de berekende stikstofemissie tijdens de aanlegfase van Porthos ten opzichte van de in het MER genoemde stikstofemissie toegenomen van respectievelijk 76,92 ton/jaar NO_x en 57,27 kg NH_3 /jaar naar 80,88 ton NO_x /jaar en 83,46 kg NH_3 /jaar (zie bijlage 2).

Hierdoor is ook de berekende stikstofdepositie ten gevolge van aanleg van de Porthos infrastructuur toegenomen. Uit de AERIUS verschilberekening blijkt dat 70% van de tijdelijke beschikbare depositieruimte ten gevolge van de verminderde scheepvaart van Gate niet meer voldoende is om de tijdelijke toename geheel te salderen. Na het salderen blijkt dat gedurende de aanlegfase van twee jaar sprake is van een tijdelijke restdepositie van 0,01 mol/ha/jaar op de Natura 2000-gebieden Westduinpark & Wapendal, Meijendel & Berkheide, Voordelta en Coepelduynen.

Tijdens de gebruiksfase is met de nieuwe release van AERIUS de berekende stikstofemissie van Porthos ten opzichte van de in het MER genoemde stikstofemissie toegenomen van respectievelijk 900,99 kg/jaar NO_x en 1,10 kg NH_3 /jaar naar 996,35 kg NO_x /jaar en 1,12 kg NH_3 /jaar. Tijdens de gebruiksfase van Porthos zijn er ook met de nieuwe release van AERIUS geen deposities op Natura 2000-gebieden berekend.

3.3 Ecologische betekenis van 0,01 mol N/ha/jaar

Er is een ecologische beoordeling opgesteld waaruit blijkt dat de berekende maximale toename van 0,01 mol/ha/jaar gedurende de aanlegfase van twee jaar niet zal leiden tot een significante verslechtering van de in de vier Natura 2000-gebieden voorkomende habitattypen en leefgebieden (zie bijlage 3).

Als gevolg van de depositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof, dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeïende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen ten opzichte van minder snel groeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Een afname van deze soorten zou kunnen leiden tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een depositietoename van 0,01 mol/ha is de volgende berekening illustratief:

- Een depositie van 0,01 mol N/ha/jaar komt overeen met een jaarlijkse toevoeging van 0,14 gram stikstof per hectare.
- De jaarlijkse biomassaproductie van natuurlijke habitattypen loopt doorgaans uiteen tussen 1.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006). De duingraslanden die voorkomen in de Nederlandse duingebieden, die een belangrijke rol spelen in deze passende beoordeling, zijn voorbeelden van vegetaties, waarbij ook een lagere productiviteit voor kan komen.
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (<https://www.nutrinorm.nl>);
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 15-90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met circa 1.075-6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlakte water, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een depositie van 0,14 gram N/ha/jaar komt overeen met 0,0002- 0,0009 % van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. 0,14 gram stikstof draagt bij aan de vorming van circa 14 gram biomassa per ha, oftewel 0,0014 gram biomassa per m^2 . Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol/ha/jaar leidt daarom niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie, en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de berekende

depositietoenames de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden niet meetbaar kunnen aantasten. Deze conclusie geldt ook als een habitatype of leefgebied zich nog niet in een gunstige staat van instandhouding bevindt. Het maakt daarom geen verschil of voor dit habitatype/leefgebied een behoud- of verbeterdoelstelling geldt.

Natuurlijke fluctuaties in depositie

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden. In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat er sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 10% ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM, 2013). De achtergronddeposities in Natura 2000-gebieden variëren tussen circa 700 en circa 3.500 mol/ha/jaar. Dit zijn dus fluctuaties in de orde van grootte van 70-350 mol/ha/jaar meer of minder ten opzichte van de achtergronddepositie. Een tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,01 mol/ha/jaar valt weg tegen de natuurlijke fluctuaties in de feitelijke depositie en is daarmee geen relevant risico voor het optreden van ongewenste effecten. Daarmee staat vast dat bij een depositie van maximaal 0,01 mol significante effecten zijn uitgesloten.

Bovengenoemde onderbouwingen zijn ontleend aan de 'Handreiking kleine en tijdelijke stikstofdeposities. Bouwstenen voor redeneerlijnen bij toestemmingsverlening voor tijdelijke projecten en activiteiten'. Deze handreiking heeft Arcadis in 2019 geschreven voor Rijkswaterstaat. De bouwstenen in de handleiding worden veel toegepast in tijdelijke projecten, waaronder diverse projecten voor Wind-op-Zee waar, net zoals bij Porthos, sprake is van aanleg van infrastructuur.

In de afgelopen periode zijn regelmatig toestemmingen verleend voor projecten met een tijdelijke en zeer geringe toename van stikstofdepositie, mede op basis van vergelijkbare onderbouwingen. Een zeer kleine en tijdelijke toename van stikstofdepositie van 0,01 mol/ha gedurende twee jaren levert geen permanente bijdrage aan de cumulatieve stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden, mede gelet op de veel hogere jaarlijkse variaties die in de achtergronddepositie optreden. Bovendien heeft deze depositie geen meetbaar effect op de vegetatie. Voor een dergelijke kleine en tijdelijke depositietoename kunnen significant negatieve effecten met andere plannen en projecten worden uitgesloten.

Conclusie

Dankzij de toepassing van maatregelen binnen het Porthos project en de afspraken met Gate zal de aanleg en gebruik van de Porthos CO₂ transport en opslag infrastructuur niet leiden tot verslechtering van de habitats in Natura 2000-gebieden. Dit blijkt uit de actuele AERIUS-berekeningen en een ecologische beoordeling van de effecten van de beperkte restdepositie.

4 Gevolgen voor beschermde soorten op land – compressorstation

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen:

- ga in op de gevolgen van het compressorstation voor (lokale) populaties van beschermde soorten en hun staat van instandhouding;
- onderbouw dat voldaan kan worden aan de eisen uit de Wnb.

De Commissie verwacht dat de verstoring van broedvogels door geluid, het oppervlakteverlies en de optische verstoring een permanent effect kunnen hebben op beschermde soorten, die zich in het beïnvloede gebied voortplanten en/of daar hun vaste rust- en verblijfplaatsen hebben.

Meeuwen kunnen beïnvloed worden door verlies van broedhabitat op de kolonielocatie, zangvogels door een toename van de geluidsbelasting.

In het MER is een beschrijving gegeven van de effecten op natuur tijdens de aanlegfase en de gebruiksfase voor de verschillende onderdelen van de Porthos infrastructuur. Onderdeel van de Porthos infrastructuur is het compressorstation. De Commissie heeft gevraagd specifiek de mogelijke effecten van het compressorstation in de gebruiksfase te beschrijven voor:

- de afname van open gebied voor broedvogels;
- de optische verstoring van broedvogels door de fysieke aanwezigheid van het compressorstation;
- de toename van geluidshinder voor broedvogels, door het geluid van het operationele compressorstation;
- de effecten op vissen bij koelwaterlozing.

Onderstaand wordt op deze vier aspecten nader ingegaan. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de beschikbare informatie uit het MER-onderzoek en zijn de conclusies explicieter gemaakt.

Toets normen voor effecten

Het beschermingsregime Vogelrichtlijnsoorten (paragraaf 3.1 van de Wnb) heeft betrekking op alle van nature in Nederland in het wild levende vogels (zoals bedoelt in artikel 1 van de Vogelrichtlijn). Voor de toetsing zijn in deze situatie specifiek van belang:

▪ Art. 3.1 lid 2

Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.

▪ Art. 3.1 lid 5

Opzettelijk storen is niet verboden indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Aanwezige soorten (vogels)

Vogels maken op verschillende manieren gebruik van het plangebied als broedlocatie, plek om te foerageren of om te rusten. Vanwege het ontbreken van opgaande beplanting zijn deze vrijwel kale terreinen alleen geschikt voor grondbroeders. De kleine mantelmeeuw is op vergelijkbare locaties in de Maasvlakte een talrijke broedvogelsoort, gevolgd door de zilverbmeeuw en visdief. Overige soorten broeden in kleine aantallen in het plan- en studiegebied.

Afname open gebied

Het compressorstation wordt aangelegd op terrein naast de Gate terminal. Dit gebied bedraagt circa 3,1 ha. De locatie van het compressorstation betreft een terrein met een relatief lage natuurwaarde. Op de locatie is een schrale gras- en kruidenvegetatie van pionier-soorten die algemeen in de haven voorkomt. Er foerageren en rusten af en toe vogels.

Er zijn geen voortplantingsplaatsen van grondbroedende vogels aanwezig op de locatie waar het compressorstation is gesitueerd. Voor het soortendeel van de Wet natuurbescherming zijn alleen de broedplaatsen van vogels beschermd, die ver buiten het onderzoeksgebied liggen.

Het is wel mogelijk dat vogels vanaf de broedende kolonies foerageren in het plangebied, waardoor indirect negatieve effecten kunnen optreden. Door de tijdelijkheid van de activiteiten en voldoende uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels worden (externe) negatieve effecten op broedplaatsen uitgesloten.

Conclusie afname open gebied

Er is een afname van open gebied door de aanwezigheid van het compressorstation. De afname is dermate gering in een omgeving met voldoende onbebouwd gebied waardoor voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig zijn, dat de storing niet van wezenlijke invloed zal zijn op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoorten. Het effect wordt als licht negatief gescoord.

Optische verstoring

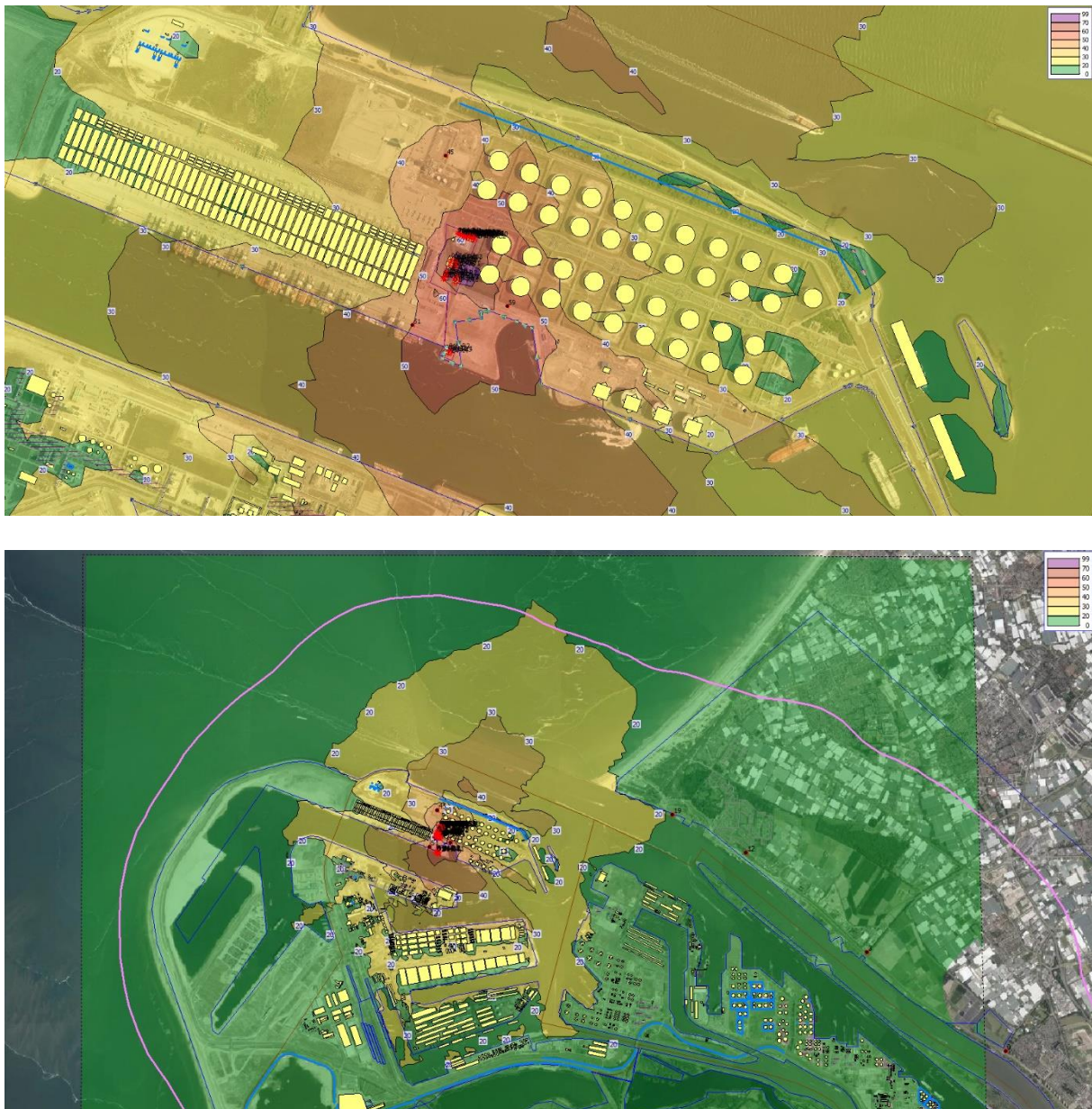
De aanwezigheid van het compressorstation is een zichtbaar nieuw element in de omgeving. Het betreft een locatie direct naast de installaties van de Gate terminal. Daarmee is de optische verstoring zeer beperkt (zie ook de score op het aspect afname open gebied).

Conclusie optische verstoring

Er is een optische verstoring van beperkt open gebied door de aanwezigheid van het compressorstation. De afname is dermate gering in een omgeving met veel optische verstoring, dat de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Het compressorstation detoneert niet met de overige bebouwingen en/of windturbines in de directe omgeving van de beoogde locatie. Het effect wordt als licht negatief gescoord.

Geluidsverstoring

Er is een contourberekening gemaakt om de verstoring door geluid te beoordelen, zie figuur 2. De geluidscontouren geven aan dat alleen in de directe omgeving van het compressorstation een beperkte toename van geluid zal optreden. Het geluid ten westen van de locatie, ter plaatse van Maasvlakte, blijft onder 20 dB(A). De geluidsproductie is voorspelbaar, gelijkmatig en relatief laag. Het is te verwachten dat voor in de omgeving voorkomende diersoorten gewenning optreedt.



Figuur 2. Overzicht van de geluidscontouren op 0,5 meter hoogte.

Conclusie geluidsverstoring

Er is sprake van een lokale toename van geluid door het gebruik van het compressorstation. De verstoringcontour laat zien dat het geluid wegvalt tegen de overige geluidsproductie op de Maasvlakte. De toename is dermate gering in een omgeving waar vogels af en toe foerageren en rusten, dat de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Het effect wordt als licht negatief gescoord.

Koelwaterlozing

De lozing van koelwater zorgt voor een warmwaterpluim. Uit berekeningen blijkt dat de warmtepluim binnen de criteria van maximale temperatuur en temperatuurverschillen blijft, die hier vanuit waterwetgeving voor gesteld zijn. De invloed van de extra lozing is het sterkst aan het wateroppervlak. Daar is de gemiddelde opwarming rond 0,2 à 0,3 graden Celsius. Richting de bodem neemt de opwarming als gevolg van de lozing af. Bij de bodem is de stijging van de watertemperatuur beperkt tot minder dan 0,1 graden Celsius. In de zomerperiode kan deze extra opwarming leiden tot een kleine versterking van het risico van algenbloei waardoor het oppervlaktewater als leefgebied in kwaliteit afneemt.

Aanwezige soorten (vogels en trekvisen)

Het belang van het oppervlaktewater nabij de Maasgeul als leefgebied voor (trek)vissen is zeer beperkt. Het havenbekken heeft vooral in de winter enige functie als rustplek tijdens slecht weer voor overwinterende vogels. Onder die condities is een marginaal hogere temperatuur van het oppervlaktewater zeker niet negatief.

Conclusie lozing koelwater

De toename van de temperatuur in het havenbekken is dermate gering dat dit niet zal leiden tot verstoring van vissen of vogels. Het effect wordt als nihil gezien.

Samenvatting bevindingen

In het MER is geconcludeerd dat het effect van het compressorstation geclassificeerd kan worden als nihil. Met de uitgewerkte aspecten zoals bovenstaand beschreven, kan dit worden bijgesteld tot deels nihil en deels beperkt negatief. De conclusie blijft dat er geen wezenlijke invloed optreedt op de staat van instandhouding van vogels en (trek)vissen.

5 Archeologie-onderzoek op zee

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen: maak voor het leidingtracé op zee de archeologie-informatie compleet, zodat daarmee nog rekening kan worden gehouden bij de definitieve keuze van het tracé en van de aanlegmethode.

In het MER wordt gerefereerd aan het archeologisch bureauonderzoek, zoals opgenomen in bijlage 9 van het MER. In dit archeologische bijlagerapport geeft tabel 14 (pagina 49) aan welke vervolgonderzoeken worden uitgevoerd, zodat de archeologische waarden worden vastgesteld en er bij de aanleg rekening mee kan worden gehouden.

In het verlengde van dit bureau-onderzoek is een geotechnisch onderzoek uitgevoerd, zoals opgenomen in de aanvraag voor de mijnbouwvergunning voor de transportleiding (bijlage 4 van de vergunningaanvraag).

Inmiddels zijn de bevindingen van het geotechnisch onderzoek opgenomen in een archeologisch rapport, dat als bijlage 4 bij deze toelichting is toegevoegd⁵. Hiermee wordt meer specifieke informatie gegeven over de archeologische aspecten.

Geotechnisch onderzoek (survey)

In de Mijnbouwregeling staat opgenomen dat de aanvrager bij de aanvraag om een vergunning tot aanleg van een pijpleiding, gegevens verstrekt ten aanzien van het geotechnisch onderzoek van het tracé en een strook van ongeveer 300 meter aan weerszijden. Dit onderzoek dient om informatie te verzamelen over onder meer het zeebed, de daar aanwezige objecten en de bodemopbouw van het zeebed. Het onderzoek is in 2020 uitgevoerd en gerapporteerd als onderdeel van de Mijnbouwwet aanvraag voor de transportleidingvergunning⁶.

De resultaten van de survey zijn gebruikt om vast te stellen waar mogelijke objecten voorkomen in de onderzochte strook. Uit de archeologische interpretatie van de survey resultaten blijkt dat er 18 gebieden zijn met potentieel archeologische waarde (zie onderstaande figuur 3). Hierbij bevinden zich een scheepswrak (NCN 219) en mogelijk de restanten van een niet eerder gevonden wrak (POR_SSS_0056). Daarnaast zijn 9 magnetische anomalieën ontdekt, die mogelijk kunnen duiden op een voorwerp. Er zijn daarnaast nog 7 mogelijke objecten waargenomen. De 2 waargenomen (mogelijke) wrakken en de 16 begraven objecten worden als mogelijke archeologische waarden gezien, tot het tegendeel is aangetoond. Voor deze locaties is het van belang dat ze niet verstoord worden en er geen activiteiten binnen 100 meter afstand plaatsvinden.

Voor de magnetische anomalieën geldt dat dit naast archeologische waarden ook kan duiden op de aanwezigheid van niet geëxplodeerde munitie, ankers, gedeelten van kettingen en kabels, afval etc. Er geldt voor deze voorwerpen een aan te houden afstand van 100 meter. De aangehouden afstand van 100 meter vormt een standaard voor de bescherming van cultureel erfgoed. Indien kan worden aangetoond dat een kleinere afstand geen verstorend effect heeft, kan deze afstand gereduceerd worden. Dit dient goedgekeurd te worden door Rijkswaterstaat (RWS). RWS is hier namens EZK het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed is hierbij adviseur voor RWS.

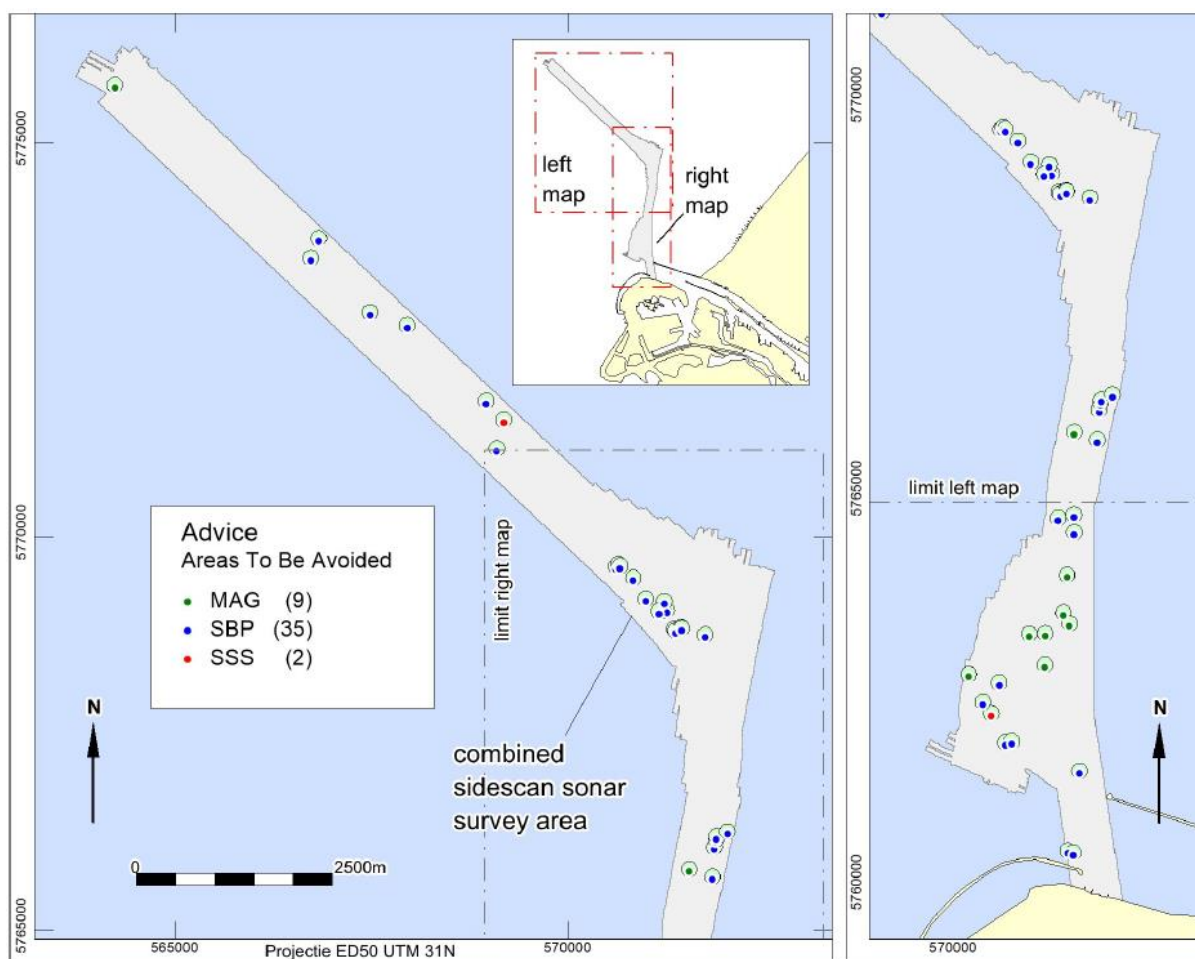
⁵ Porthos Pipeline, An archaeological assessment of the Geophysical survey results, Periplus Archeomare rapport 20A029-01, 9-10-2020

⁶ Bijlage 4 van de aanvraag: DEEP, offshore, CO2 reduction project pipeline route survey extended areas, survey report, 2020

Daarnaast is er aandacht voor restanten van prehistorische nederzettingen. Het is niet uitgesloten dat het leidingtracé deze doorkruist. Er zijn signalen die potentieel kunnen duiden op door mensen vervaardigde objecten. Met behulp van geo-archeologisch onderzoek met behulp van vibrocore bodemonsters kan worden vastgesteld waar de prehistorische laag zich bevindt.

Conclusie

Met behulp van de survey en geo-archeologische beoordeling is het beoogde tracé nader in beeld gebracht. Hiermee zijn mogelijke archeologische artefacten en andere objecten in kaart gebracht. Op basis van deze informatie vindt verder detailonderzoek plaats om er voor te zorgen dat de transportleiding wordt aangelegd met minimaal effect voor de archeologische waarden in de zeebodem.



Figuur 3. Overzicht resultaten mogelijke archeologische artefacten.

6 Aanbevelingen voor vervolg

In hoofdstuk 3 van het Voorlopig Advies van de Commissie is een aantal aanbevelingen van de Commissie opgenomen. De Commissie wil met deze aanbevelingen een bijdrage leveren aan de kwaliteit van de besluitvorming over Porthos in brede zin.

Onderstaand wordt aangegeven hoe hiermee kan worden omgegaan.

Monitoring en evaluatie

De Commissie geeft aan dat de monitoring van de transportleidingen en het vullen van de reservoirs voldoende is uitgewerkt, maar dat de uitwerking naar een meetplan op basis van specifieke meetvragen nog ontbreekt. Doelen, verantwoordelijkheden en bijsturingsmogelijkheden dienen hierin uitgewerkt te worden.

Hoofdstuk 14 van het Samenvattend Hoofdrapport beschrijft de opzet van de monitoring van Porthos.

Deze functionele beschrijving wordt komende periode nader uitgewerkt in een technische beschrijving, met vervolgens een operationele uitwerking in het meetprogramma, met bandbreedtes van toegestane waarden en benodigde acties, zodra de grenzen van de bandbreedtes worden overschreden.

De nadere uitwerking vanuit een risicobeheersplan, naar een monitoringsplan en een plan voor corrigerende maatregelen wordt voor de aan te vragen CO₂-opslagvergunning momenteel in meer detail uitgewerkt.

Technisch ontwerp, risico's en onderhoud

De commissie geeft aan dat de gevolgen van het tijdelijk uitvallen van onderdelen van de CCS-keten niet specifiek zijn uitgewerkt. Daarbij wordt opgemerkt dat er beperkte buffercapaciteit in de gehele keten aanwezig lijkt te zijn, zodat het uitvallen van een onderdeel zal leiden tot het stopzetten van de gehele keten. Er wordt geadviseerd tot een analyse van mogelijke oorzaken van uitval van het systeem en onderzoek naar mogelijkheden om buffercapaciteit te creëren

In de nadere uitwerking van het Porthos project zal dit aspect in beeld gebracht worden. Dit onderschrijft het belang tot afstemming tussen de onderdelen, bijvoorbeeld bij het plannen van onderhoud.

CO₂-leidingen enkel- of dubbelwandig

De Commissie geeft aan dat bij diepe kruisingen van watergangen CO₂, in geval van lekkage, zich mogelijk kan ophopen onder slecht doorlatende lagen onder die watergangen. Bij een eenmalig vrijkomen van dit CO₂ zou er een gevaar voor de scheepvaart kunnen ontstaan. Op basis hiervan geeft de Commissie de overweging bij deze diepe kruisingen de buis dubbelwandig uit te voeren.

In de technische uitwerking van de Porthos transportleiding is rekening gehouden met de faalrisico's en de mogelijke gevolgen, zoals onderstaand nader toegelicht.

Bij een met een horizontale boring op grote diepte aangelegde leiding is er feitelijk maar één mogelijkheid dat er gas uit de leiding kan ontsnappen. Dat is wanneer er een pinhole ontstaat (een gat niet groter dan 2 mm in doorsnede) als gevolg van uitwendige corrosie van de leidingwand. De CO₂-leidingen worden tegen uitwendige corrosie beschermd door:

- de bekleding van de leiding; bij een horizontale boring is dat polypropyleen
- de kathodische bescherming waarmee het leidingstaal wordt beschermd, mocht ergens de bekleding stuk gaan.

Bij nieuw aangelegde leidingen wordt door middel van de stroomopdrukproef de kwaliteit van de coating in de horizontale boring beproefd. Gedurende het operationele leven van de leiding worden de kathodische beschermingspotentialen periodiek gemeten, zodat op voorhand duidelijk is of de leiding voldoende

beschermd is en blijft tegen corrosie. Zolang dat het geval is, is de kans op het ontstaan van een pinhole buitengewoon klein.

Uit de ervaringen van inwendige inspectie van de aardgasleidingen blijkt dat in de eerste 30 jaren na aanleg er geen waarneembare corrosie optreedt. De corrosie die bij oudere leidingen gevonden wordt hangt in de regel samen met de mindere kwaliteit van de bitumen bekleding die destijds, in de jaren '60 en '70, werd gebruikt. De huidige bekledingsmaterialen, polyethyleen en polypropyleen, zijn kwalitatief veel beter en behouden veel langer het vermogen de leiding te beschermen.

Door de combinatie van de gebruikte bekledingsmaterialen, de kathodische bescherming en de periodiek inwendige inspectie van de leiding, zal eventuele corrosie worden opgespoord nog voordat een pinhole kan ontstaan. Het is daardoor zo goed als uitgesloten dat er ooit CO₂ uit het diep in de bodem gelegen leidingdeel zal ontsnappen.

Kennisborging ondergrond

De Commissie benadrukt het belang van de borging van de geologische kennis van TAQA met betrekking tot de P18-velden. Als Operator heeft TAQA de meeste kennis en ervaring met het opereren van deze velden. Mocht TAQA niet betrokken zijn in de operationele fase, dan is het van belang dat de kennis en ervaring geborgd is bij de andere partijen binnen de Porthos organisatie.

Voor de nadere uitwerking van de aanvragen voor de CO₂-opslagvergunning door TAQA en EBN ten behoeve van het Porthos project heeft intensieve samenwerking plaatsgevonden tussen TAQA en EBN, waarbij de benodigde simulatiemodellen verder uitgewerkt zijn. Hierbij is de kennis en ervaring met betrekking tot de P18-velden beschikbaar voor het Porthos project. TAQA als Operator tot aan de overdracht, en daarna als operator/ dienstverlener, zal het Porthos project assisteren bij het ontwerp, de bouw en de inbedrijfstelling van de CO₂-infrastructuur bestaande uit de injectie en bijbehorende bovengrondse faciliteiten tot en met de putkoppen, de aanpassingen en toevoegingen aan apparatuur op het platform en de aansluiting op de nieuwe onderzeese pijpleiding.

Bijlage 1: Voorlopig advies commissie voor de m.e.r.

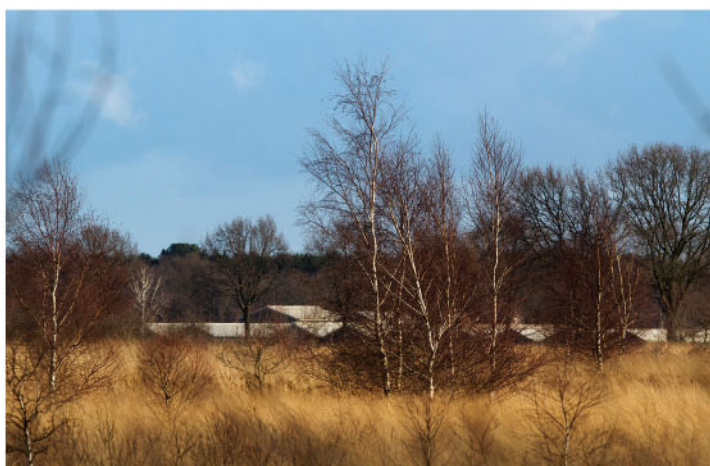


Commissie voor de
milieueffectrapportage

Rotterdam CCUS Project (Porthos)

Voorlopig toetsingsadvies over het milieueffectrapport

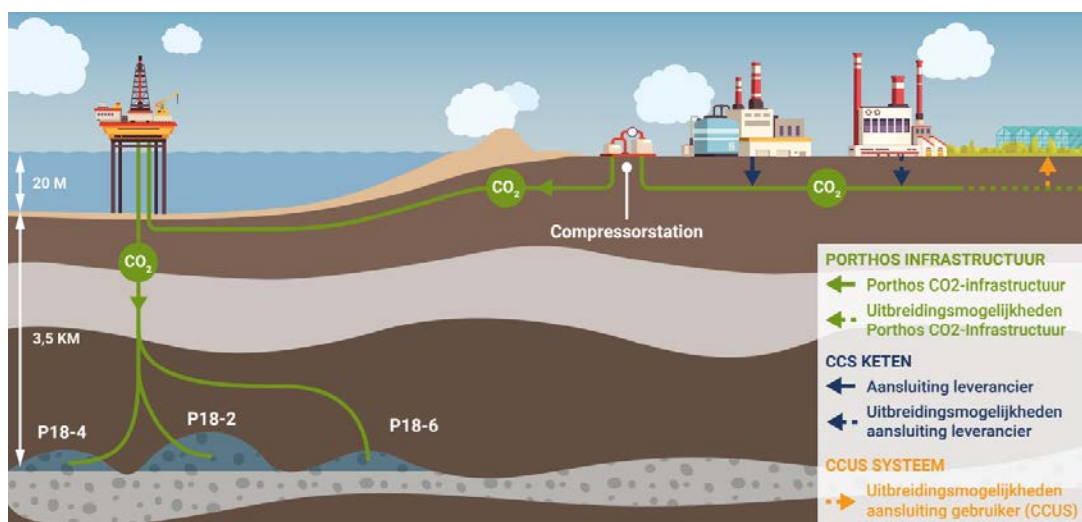
8 december 2020 / projectnummer: 3338



1 Advies in het kort

De ministers van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) willen het project ‘Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub & Offshore Storage’ (hierna Porthos) mogelijk maken. Het is een initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, Energie Beheer Nederland en de Nederlandse Gasunie. Bedrijven in het Rotterdamse havengebied krijgen door Porthos de mogelijkheid om de CO₂ die ze produceren en afvangen, aan te bieden voor opslag in lege gasreservoirs onder de Noordzee.¹ Porthos verzorgt de hoofdinfrastructuur, het transport naar, en de opslag in de oude gasvelden.²

Voordat besloten wordt over het benodigde inpassingsplan en diverse vergunningen zijn de milieugevolgen onderzocht in een milieueffectrapport (MER). De minister van EZK heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage gevraagd de juistheid en de volledigheid van het MER te beoordelen.



*Figuur 1, schematisch overzicht van het Porthosproject
(bron: publiekssamenvatting MER Porthos)*

Wat blijkt uit het MER?

Het MER start met een beschrijving op hoofdlijnen van de milieueffecten van de hele keten van afvang, transport en opslag van CO₂ (zie figuur 1). Het rapport onderbouwt waarom CCS een belangrijke rol speelt bij het halen van de klimaatdoelen tot 2040. De financiële en juridische relatie met het Europese ‘Emissie Trading Systeem’ (ETS) wordt goed duidelijk gemaakt. Dat geldt ook voor de rol van CCS in de overgang naar een blauwe en groene waterstofeconomie.³

In het MER zijn verder de milieueffecten beschreven die verbonden zijn aan de aanleg van de leidingen, het compressorstation en de kruising van waterkeringen, kanalen en andere watergangen. Ook de effecten van de afvang en de definitieve opslag van CO₂ worden beschreven. De kansen op en de effecten van ongevallen, de uitstoot van (potentieel) zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) en het energieverbruik komen in het MER aan de orde.

¹ Dit wordt CCS genoemd, Carbon Capture and Storage.

² De bedrijven die CO₂ aanbieden, bouwen zelf een afvanginstallatie en een toevoerleiding.

³ ‘Grijze waterstof’ wordt geproduceerd uit aardgas of kolen, zonder afvangen van CO₂. Bij ‘blauwe waterstof’ wordt die CO₂ wel afgevangen en opgeslagen. ‘Groene waterstof’ is geproduceerd met duurzame energie.

Wat is het advies van de Commissie?

Het MER is over het algemeen methodisch duidelijk opgezet en prettig leesbaar. Porthos is een bijzonder project vanwege de rol in het tegengaan van klimaatverandering. Het MER geeft dat goed aan. In de uitvoering is het deels ook uniek, bijvoorbeeld vanwege de definitieve opslag van CO₂ in lege gasvelden en het afvangen van CO₂ in de zware industrie.

Het rapport is bedoeld als milieu-onderbouwing van de hele keten van besluiten en toestemmingen die nodig zijn voor Porthos. Echter, slechts een deel hiervan, de zogenaamde fase 1-besluiten,⁴ is als ontwerpbesluit inmiddels beschikbaar. Hierdoor kon de Commissie alleen voor dit deel nagaan of het MER de juiste en volledige informatie bevat. Voor het deel na fase 1 moeten de betrokken overheden dit later zelf nog nagaan. De Commissie wijst erop dat het MER voor sommige latere besluiten (na fase 1) nog uit te voeren milieuonderzoek benoemt, zoals grondwateronderzoek.⁵

Op grond van de beschikbare informatie komt de Commissie tot het volgende oordeel: **het MER bevat voor de fase 1-besluiten nog niet alle milieu-informatie om een besluit te kunnen nemen waarin het milieubelang volwaardig wordt meegewogen.** De volgende onderwerpen vragen nog aandacht:

- **Indirecte luchtverontreiniging door energieverbruik CCS-keten.** Omdat het energieverbruik van de hele keten hoog is, is het belangrijk dat op hoofdlijnen duidelijk is welke (indirecte) luchtverontreiniging hierdoor in het Rijnmondgebied wordt veroorzaakt. Daarnaast moet worden ingeschat onder welke voorwaarden deze extra luchtverontreiniging past binnen de luchtkwaliteitsdoelstellingen.
- **Mogelijke onderschatting van natuureffecten op land.** Effecten door stikstofdepositie op omliggende natuurgebieden en effecten van ruimtebeslag en geluid op beschermde soorten in het havengebied zijn niet compleet beschreven en kunnen daarmee onderschat zijn.
- **Archeologie-onderzoek op zee.** Dit onderzoek komt in het MER wel aan de orde, maar het is nog niet compleet. Hierdoor kan bij de keuze van het leidingtracé op zee geen rekening worden gehouden met mogelijke archeologische waarden.

De Commissie adviseert eerst bovenstaande onderwerpen uit te werken in een aanvulling op het MER, zodat daarmee nog rekening kan worden gehouden bij de fase 1-besluiten. Ze onderbouwt in hoofdstuk 2 uitvoerig waarom dat belangrijk is. In hoofdstuk 3 van dit advies geeft ze aanbevelingen over vervolgonderzoek naar het technisch ontwerp in relatie tot veiligheid en onderhoud, over het monitoring- en evaluatieprogramma en over het omgaan met de geologische kennis en ervaring van de operators van de lege gasvelden die door Porthos worden benut.

⁴ Namelijk het Rijksinpassingsplan, een omgevingsvergunning op grond van de Mijnbouwwet voor het compressorstation, een omgevingsvergunning op grond van de Mijnbouwwet voor het P18-A platform, een vergunning op grond van de Mijnbouwwet voor de offshore CO₂-transportleiding, een wijzigingsvergunning op grond van de Mijnbouwwet voor het permanent opslaan van CO₂ in voorkomen P18-4 en een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming. Zie ook de [website van Bureau energieprojecten van EZK](#).

⁵ Zie bijlage 2 van het deelrapport milieueffecten: Geohydrologisch onderzoek leidingtracé landdeel.

Waarom een MER?

Voor Porthos zijn een rijksinpassingsplan en diverse vergunningen nodig, zoals een vergunning voor opslag van CO₂, een watervergunning en een omgevingsvergunning. Ter ondersteuning van het besluit daarover zijn de milieueffecten van Porthos beschreven in een gecombineerd plan-/project-MER.

De minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) zijn bevoegd gezag voor het rijksinpassingsplan. De bevoegde gezagen voor de vergunningen zijn onder andere de ministers van EZK en van Infrastructuur en Waterstaat, de provincie Zuid-Holland en de gemeente Rotterdam. Voor de besluitvorming over het project is de Rijkscoördinatie-regeling van toepassing. Besluiten voor dit project worden dan voorbereid in één gecoördineerde procedure, in dit geval door de minister van EZK.

Waarom een advies?

De minister van EZK vroeg de Commissie om de juistheid en volledigheid van het MER te beoordelen.

De Commissie is onafhankelijk, bij wet ingesteld en adviseert over de inhoud en de kwaliteit van het MER. Ze stelt voor ieder project een werkgroep samen van onafhankelijke deskundigen. Ze schrijft geen milieueffectrapporten. Dat is de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemers. In dit geval de minister van EZK, Havenbedrijf Rotterdam, Nederlandse Gasunie en Energie Beheer Nederland.

De samenstelling en de werkwijze van de werkgroep en verdere projectgegevens staan in bijlage 1 van dit advies. De projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, zijn te vinden via [3338](#) of door dit nummer op www.commissiemer.nl in te vullen in het zoekvak.

2 Toelichting op het oordeel

2.1 Luchtemissies gehele CCS-keten

De hele keten van afvang, transport en opslag van CO₂ is in het MER beschreven. De Commissie vindt het belangrijk dat er nu op hoofdlijnen een beeld is van alle milieugevolgen die hiermee samenhangen zoals ze ook in 2019 in haar [advies over de reikwijdte en het detailniveau van het MER](#) heeft aanbevolen. Voor een aantal onderdelen van de keten is de analyse in het MER beperkt. Zo is onduidelijk wie de mogelijke toekomstige leveranciers van CO₂ zijn. En er is geen compleet beeld geschetst van de verwachte indirecte emissies naar de lucht. Denk bijvoorbeeld aan emissies van (potentieel) zeer zorgwerkende stoffen (ZZS) vanuit de afvanginstallaties⁶ en aan stikstofemissies door extra verbruik van fossiele energie bij leveranciers of bij energiebedrijven die elektriciteit leveren voor onderdelen van de CCS-keten.

De Commissie wijst erop dat de feitelijke emissies van bijvoorbeeld NO_x in de Rijnmondregio en elders kunnen toenemen. Ook het deel van de CCS-keten dat niet onder Porthos valt, maar er wel door wordt mogelijk gemaakt, kan daaraan bijdragen. Afwegingen hierover en over maatregelen om deze emissies te beperken, vinden (pas) plaats bij het verstrekken van vergunningen aan de leveranciers.

⁶ Een voorbeeld zijn de amines die kunnen worden gebruikt bij de afvang van CO₂ uit rookgassen.

Vanwege het hoge energieverbruik van de hele CCS-keten vindt de Commissie het belangrijk dat in dit stadium op hoofdlijnen duidelijk is welke (indirecte) luchtverontreiniging⁷ door die hele keten in het Rijnmondgebied optreedt. Daarnaast moet worden ingeschat onder welke voorwaarden of aannames deze extra luchtverontreiniging past binnen de luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied.⁸

Een overzicht met de bandbreedtes van de indirecte emissies naar de lucht⁹ is ook behulpzaam bij het voeren van omgevingsbeleid in de regio. Verder is dat overzicht relevant ter onderbouwing van randvoorwaarden en maatregelen in vergunningen van CO₂-leveranciers.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen: maak een overzicht met bandbreedtes van indirecte emissies naar de lucht die met de gehele CCS-keten gepaard gaan.¹⁰ Motiveer op hoofdlijnen of dat past binnen de luchtkwaliteitsdoelen van het Rijnmondgebied en onder welke voorwaarden of aannames het past.¹¹

2.2 Natuur

De Commissie is van mening dat de gevolgen voor de natuur op zee correct zijn beschreven en beoordeeld. Ze waardeert het dat concreet is ingegaan op de ecologische gevolgen van CO₂-lekkages, die bij hoge uitzondering zouden kunnen optreden. Een draaiboek kan helpen om aan te geven hoe met een dergelijke calamiteit moet worden omgegaan.¹²

Hieronder gaat de Commissie in op de gevolgen voor de natuur op land.

2.2.1 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden op land (stikstofdepositie)

De gevolgen van het plan voor Natura 2000-gebieden zijn uitgewerkt in een Passende beoordeling die deel uitmaakt van het MER. Over de beoordeling van de stikstofdepositie merkt de Commissie op dat een toename kan leiden tot een verdere vermindering van de kwaliteit van habitats en leefgebieden omdat de kritische depositiewaarden van de omliggende Natura 2000-gebieden al zijn overschreden. In dat geval zou aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden aan de orde zijn. Maatregelen zijn dus nodig om (per saldo) een toename van de depositie te voorkomen.

Intern en extern salderen en het tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte zijn als mogelijke mitigerende maatregelen verkend. Het MER concludeert dat interne en externe saldering niet mogelijk zijn.¹³ Daarom is onderzocht of de onbenutte depositieruimte in de vergunning van Gate Terminal BV als mitigerende maatregel kan worden ingezet.

⁷ Bijvoorbeeld bij een gemiddelde energiemix van verschillende fossiele en duurzame energiebronnen.

⁸ Zie hiervoor onder meer de Koersnota Schone Lucht van Rotterdam.

⁹ Bijvoorbeeld in tonnen per jaar voor de stoffengroep ZZS, voor ammoniak, NO_x en fijn stof.

¹⁰ Zie hiervoor ook de zienswijze van de Vereniging verontruste bewoners van Voorne.

¹¹ Ook de zienswijze van de Vereniging Verontruste Burgers van Voorne vraagt aandacht voor luchtmissies afkomstig van energieverbruik van Porthos.

¹² Bij een dergelijke calamiteit wordt sterfte onder met name zeevogels verwacht. Het ligt dan voor de hand om vast te stellen bij welke soorten het om sterfte van betekenis gaat, afgezet tegen de veerkracht van deze populaties. Daarmee kan worden beoordeeld of maatregelen nodig zijn, zoals het (tijdelijk) verbeteren van de kwaliteit van leefgebieden (rust en dergelijke).

¹³ Interne saldering is niet mogelijk omdat Porthos een nieuw project is. Externe saldering is niet mogelijk omdat het om een tijdelijke overname van stikstofruimte zou gaan.

De Commissie kan deze redenering volgen, maar stelt vast dat elders vergunde, maar onbenutte ruimte bij de mitigatie wordt betrokken.¹⁴ Indien de feitelijke, actuele situatie als uitgangspunt wordt genomen, zal de stikstofdepositie toenemen. De Commissie vraagt zich af of op grond van de gekozen aanpak aantasting van de natuurlijke kenmerken van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden met zekerheid kan worden uitgesloten.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen: onderbouw dat aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden als gevolg van een tijdelijke toename van stikstofdepositie kan worden uitgesloten. Laat zien wat dit betekent voor de opzet van het Porthos-project.

2.2.2 Gevolgen voor beschermde soorten op land

De natuurtoets concludeert dat een ontheffingsaanvraag voor het overtreden van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming (Wnb) achterwege kan blijven mits:

- beschermingsmaatregelen worden uitgewerkt;
- aanlegwerkzaamheden ecologisch worden begeleid;
- gewerkt wordt conform de gedragscode en werkprotocollen van het Havenbedrijf.

De Commissie onderschrijft de conclusie dat onder deze voorwaarden overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb kan worden voorkomen. Ze mist echter informatie over de permanente gevolgen van het compressorstation. Daarbij gaat het om het ruimtebeslag van 3,1 hectare en om de additionele geluidsbelasting, waardoor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau met 10 à 15 dB(A) toeneemt. Niet vermeld is tot hoever deze additionele geluidsbelasting reikt. De Commissie verwacht dat de verstoring van broedvogels door geluid, het oppervlakteverlies en de optische verstoring een permanent effect kunnen hebben op beschermde soorten¹⁵, die zich in het beïnvloede gebied voortplanten en/of daar hun vaste rust- en verblijfsplaatsen hebben. In de natuurtoets wordt echter niet expliciet ingegaan op de mogelijke gevolgen voor de staat van instandhouding van de beïnvloede soorten. Daardoor is nog niet navolgbaar onderbouwd of ook voor het compressorstation aan de eisen van de Wnb kan worden voldaan.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen:

- ga in op de gevolgen van het compressorstation voor (lokale) populaties van beschermde soorten en hun staat van instandhouding;
- onderbouw dat voldaan kan worden aan de eisen uit de Wnb.

Het MER gaat ook in op de warmtelozing van het compressorstation. Daarvoor is een 3D-studie van de warmteverspreiding in het oppervlaktewater gemaakt. De studie geeft aan dat dit niet tot onacceptabele temperatuurstijgingen zal leiden. De Commissie heeft dan ook geen reden te veronderstellen dat de warmtelozingen populaties van beschermde soorten (onder

¹⁴ Voor plannen zoals inpassings- en bestemmingsplannen geldt de feitelijke planologisch legale situatie bij vaststelling van het plan als de referentiesituatie. Voor bestaande projecten is de vergunde ruimte de correcte referentiesituatie. Bij nieuwe aanvragen van een natuurvergunning moeten de gevolgen voor Natura 2000-gebieden per geval worden beoordeeld.

¹⁵ Meeuwen kunnen beïnvloed worden door verlies van broedhabitat op de kolonielocatie, zangvogels door een toename van de geluidsbelasting.

andere trekvisseren) negatief kunnen beïnvloeden. De conclusies van deze studie zijn in de natuurtoets echter niet genoemd. De Commissie geeft in overweging ze daarin te verwerken zodat er een compleet beeld ontstaat. Daarmee is het later ook eenvoudiger om inzicht te krijgen in de cumulatieve gevolgen van warmtelozing op dit deel van de haven.

2.3 Archeologie zeedeel CO₂-leiding

De bijlage van het MER bevat gedegen bureauonderzoek naar archeologische waarden op land en op zee.¹⁶ Hierin is aangegeven dat, bovenop dit bureauonderzoek zelf, het nog nodig is een 'tracé survey' voor het zeedeel uit te voeren. Mogelijk kan 'regulier' onderzoek voor het buisleidingstracé hierin voorzien. Dat onderzoek zal dan wel aan bepaalde randvoorwaarden moeten voldoen.¹⁷ Dat er nog een 'tracé survey' noodzakelijk is, is overigens niet vermeld in het hoofdrapport van het MER.

Het in het bureauonderzoek weergegeven aantal van negen scheepswrakken, waarvan zeven niet-geïdentificeerd, is voldoende in beeld. Het gaat in de 'tracé survey' juist om niet-ontdekte (scheeps- en vliegtuig-) wrakken, en om 'vroeg archeologie' in het tracédeel dieper dan min 20 meter NAP. Daar zouden objecten van archeologische waarde kunnen voorkomen, zoals jachtkampen uit het mesolithicum¹⁸. Dat kan reden zijn om het tracé van de CO₂-leiding (iets) te wijzigen¹⁹ of om een andere aanlegmethode toe te passen. Daarom is de informatie in dit stadium al relevant.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het volgende te doen: maak voor het leidingtracé op zee de archeologie-informatie compleet, zodat daarmee nog rekening kan worden gehouden bij de definitieve keuze van het tracé en van de aanlegmethode.

3 Aanbevelingen voor het vervolg

De Commissie wil met onderstaande aanbevelingen een bijdrage leveren aan de kwaliteit van de besluitvorming over Porthos in brede zin.

3.1 Monitoring en evaluatie

Hoofdstuk 14 van het MER gaat op hoofdlijnen in op de monitoring en de evaluatie van het project.²⁰ De monitoring van de leidingen en van (het vullen van) het reservoir is voldoende uitgewerkt, maar de monitoring van andere projectonderdelen is niet in detail uitgewerkt. De

¹⁶ Bijlage 9 van het MER.

¹⁷ Zie pagina 49 en 50 van het Periplus rapport in bijlage 9 van het MER voor een overzicht van de randvoorwaarden.

¹⁸ De bodemopbouw in dat gebied geeft hierover waarschijnlijk uitsluitsel. Als bijvoorbeeld een onverstoord sequentie uit het begin van het Holoceen aanwezig is (Kreftenheije klei, Basisveen Laag en de daarop in de tijd volgende verdrinkingsklei), bestaat de kans op het aantreffen van zo'n jachtkamp.

¹⁹ Wanneer voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van de route, kunnen de archeologische waarden behouden blijven. De bijlage 9 geeft aan dat ook niet gesprongen explosieven aanleiding kunnen geven tot het verleggen van de pijpleidingroute.

²⁰ Zie pagina 140 t/m 143 van het MER.

Commissie mist voor deze onderdelen concrete meetvragen op grond waarvan het monitoring programma moet worden ingericht.²¹ Ook het invullen van de leemtes in kennis²² over de milieueffecten die in hoofdstuk 13 van het samenvattende hoofdrapport van het MER zijn beschreven, komt beperkt in de monitoringsaanpak terug.

Werken aan vertrouwen en draagvlak voor een innovatief project als Porthos vereist dat monitoring- en evaluatiedoelen en onderzoeksvragen, van afvangen tot opslaan, worden geadresseerd en dat wordt aangegeven welke mogelijkheden er zijn om bij te sturen zodat eventuele schade aan mens, milieu en materiaal tijdig wordt gesignaleerd en voorkomen. Uiteraard kan het programma later worden uitgewerkt, maar het is wel nodig dat de doelen, de onderzoeksvragen, de aanpak, de verantwoordelijkheden en de mogelijkheden voor bijsturing duidelijk zijn.^{23,24} Dat is nu onvoldoende het geval.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming over fase 1-besluiten het monitoring- en evaluatieplan verder uit te werken met daarin:

- de doelen;
- de onderzoeksvragen over alle delen van het de Porthosketen;
- de aanpak van de monitoring;
- de verdeling van verantwoordelijkheden;
- de maatregelen die worden verbonden aan de uitkomsten van monitoring.

3.2 Technisch ontwerp, risico's en onderhoud

Het MER beschrijft het technisch ontwerp van Porthos op land en op zee op hoofdlijnen. De risico's²⁵ van een calamiteuze CO₂-ontsnapping uit de leiding (een zogenaamde full bore rupture van de leiding) of uit het opslagreservoir zijn op gangbare wijze en voldoende adequaat onderzocht en beschreven. De risico's van het vrijkomen van CO₂ uit het opslagreservoir worden op basis van de risicomatrix in het MER als acceptabel beoordeeld.

Tijdelijke uitval delen Porthosketen

Het MER gaat niet in op de wijze waarop in het ontwerp rekening is gehouden met het (tijdelijk) uitvallen van een schakel in de keten. Daardoor is onduidelijk wat de buffercapaciteit van het systeem²⁶ is en hoe snel CO₂-levanciers moeten kunnen bijsturen en afschakelen.

²¹ Bijvoorbeeld in welke tijdsspanne en met welke nauwkeurigheid effecten moeten worden aangetoond.

²² Zo zijn de langetermijneffecten niet altijd bekend en dus kwantificeerbaar, zoals hoe CO₂ inwerkt op de diepe ondergrond.

²³ Denk bijvoorbeeld aan:

- Doel en aanpak: wat wordt er gemeten (indicatoren), met welke nauwkeurigheid, hoe vaak en binnen welke termijn?
- Verantwoordelijkheden: wie monitort, analyseert, evalueert en rapporteert? En wie besluit over maatregelen?
- Consequenties: wanneer zijn maatregelen nodig en welke? In welke situaties moet het project (tijdelijk) worden stopgezet? En wanneer worden nieuwe CO₂-leveranciers en/of -afnemers toegelaten?

²⁴ Het volgen van stikstofemissies is mogelijk ook relevant, omdat ze waarschijnlijk deels meegaan in de ondergrondse reservoirs en omdat zo kan worden bepaald of Natura 2000-gebieden worden aangetast (zie ook §2.2.1 van dit advies).

²⁵ In de paragraaf 'Risico op lekkage onder water' van de samenvatting worden 'effect', 'risico' en 'kans' onterecht als synoniemen beschouwd. Elders wordt over vergelijkbare risico's van al bestaande leidingen voor andere stoffen gesproken, terwijl vergelijkbare effecten is bedoeld, en wordt de stelling dat de risico's van gasleidingen onder waterwegen vergelijkbaar zijn niet onderbouwd. Verder is niet duidelijk hoe en waar met perceptie van risico's rekening wordt gehouden. Deze en andere te geven voorbeelden bevorderen de begrijpelijkheid van de paragrafen over risico's niet.

²⁶ De Commissie schat dit in op enkele uren. Op basis van '5 bar speelruimte' in het leidingsysteem, is er een buffercapaciteit van ongeveer 100-120 ton CO₂; dat komt overeen met ca. 20 minuten capaciteit.

De Commissie is ervan uitgegaan dat bij tijdelijk uitvallen van een schakel in de keten of bij een calamiteit het systeem van afsluiters in de CO₂-leidingen ervoor moet zorgen dat de CO₂-emissie beperkt zal zijn en dat het systeem kort 'offline' zal zijn. Voor zover ze heeft kunnen achterhalen, is niet of nauwelijks buffercapaciteit voorzien. Daarom zullen, ook bij langdurig onderhoud of reparaties, fabrieken tijdelijk (moeten) worden afgeschakeld en zal CO₂ weer naar de atmosfeer worden uitgestoten. Tegen deze achtergrond beveelt de Commissie aan om te onderzoeken hoe deze perioden te minimaliseren zijn. Onderdeel hiervan is een analyse van mogelijke oorzaken van uitval van het systeem en onderzoek naar mogelijkheden om buffercapaciteit te creëren.

CO₂-leidingen enkel- of dubbelwandig

Bij leidingen onder water, uitgevoerd met (diepe) geboorde kruisingen, kan lekkend CO₂-gas zich onder een afsluitende laag boven de leiding ophopen. Een dergelijke ophoping zou potentieel een gevaar voor de scheepvaart kunnen vormen. Om dat risico te voorkomen werd eerder in (het MER voor) het ROAD-project, voor de kruising met de Maasgeul, gekozen voor dubbelwandige uitvoering van de CO₂-leiding. Het lijkt erop dat in het Porthosproject gekozen is voor een ingegraven leiding bij de Maasgeul (in plaats van een geboorde) en voor een enkelwandige buis.²⁷ Maar bij de kruising van CO₂-leidingen met de vaarwegen bij Europoort en Pernis kan ook een afsluitende of slecht doorlatende laag in de waterbodem aanwezig zijn. Dan kan een dubbelwandig uitgevoerde leiding zinvol zijn. De Commissie beveelt aan om na te gaan of hier een dubbelwandige uitvoering van nut is.

3.3 Kennisborging ondergrond

Voor dit project is kennis van en ervaring met de geologie van de ondergrond voor de veilige eindberging van CO₂ erg belangrijk. De geologische kennis van de P18-reservoirs zit in dit geval bij de (voormalige) operator TAQA, die ook deelneemt aan het Porthos-project, en bij EBN. De TAQA-mijnbouwvergunningen worden in deze procedure omgezet naar het Porthos-consortium. Mocht TAQA uit het project verdwijnen dan zal een andere partij de rol van deze kennishouder moeten overnemen. De Commissie beveelt aan om in dat geval tijdig te starten met de overdracht.

²⁷ Het MER en de ontwerpbesluiten zijn hierover niet duidelijk.

BIJLAGE 1: Projectgegevens toetsing

Toetsing door de Commissie

De Commissie bestaat uit een werkgroep van deskundigen. Deze werkgroep beoordeelt of het MER de benodigde milieu-informatie bevat en of deze juist is. Als er informatie ontbreekt of onjuist is, beoordeelt de Commissie of zij die essentieel vindt. Dat is het geval als aanvullende informatie in haar ogen kan leiden tot andere afwegingen. Dan adviseert de Commissie de ontbrekende of gecorrigeerde informatie alsnog beschikbaar te stellen, voordat het besluit wordt genomen. Meer informatie over de [Commissie](#) en over haar [werkwijze](#) vindt u op onze website.

Samenstelling van de werkgroep

Bij dit project bestaat de werkgroep uit:

dr.ir. Wim Brilman

ir. Robert (Rob) Geerts

dr. Robert Hack

drs. Sjoerd Harkema (secretaris)

dr. Bert van der Valk

ing. Rob Vogel

ir. Harry Webers (voorzitter)

drs. Gerrit de Zoeten

Besluiten waarvoor dit milieueffectrapport is opgesteld

Rijksinpassingsplan en diverse vergunningen zoals een vergunning voor de opslag van CO₂, een watervergunning en een omgevingsvergunning.

Waarom wordt hiervoor een milieueffectrapport opgesteld?

Voor activiteiten die grote milieugevolgen kunnen hebben, kan in Nederland een MER vereist zijn. De bijlagen C en D bij het Besluit milieueffectrapportage geven aan om welke [activiteiten](#) het gaat. Voor deze procedure gaat het in ieder geval om de activiteit C 8.1 (aanleg van een transportleiding), activiteit C 8.2 (oprichting van een opslaglocatie) en mogelijk vanwege activiteit C15.1/D15.2 (grondwateronttrekking). Een MER kan ook nodig zijn omdat significante effecten op Natura 2000-gebieden kunnen optreden.

Bevoegd gezag besluiten

Het bevoegd gezag voor het rijksinpassingsplan is de minister van EZK samen met die van BZK. De bevoegde gezagen voor de vergunningen zijn onder andere de ministers van EZK en IenW, de provincie Zuid-Holland en de gemeente Rotterdam. Voor dit project is de Rijkscoördinatieregeling van toepassing. Coördinerend bevoegd gezag is de minister van EZK.

Heeft de Commissie ook zienswijzen bij haar advies betrokken?

De Commissie heeft alle zienswijzen gelezen die het bevoegd gezag tot en met 18 november 2020 heeft toegestuurd, en in haar advies verwerkt, voor zover relevant voor het MER.

Waar vind ik de stukken die de Commissie heeft beoordeeld?

U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, door op www.commissiemer.nl projectnummer [3338](#) in te vullen in het zoekvak.

Commissie voor de milieueffectrapportage
A. v. Schendelstraat 760
3511 MK Utrecht

t 030-2347666
e mer@eia.nl
w commissiemer.nl

Bijlage 2: AERIUS stikstofberekening - update

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Tracé Noord stage4 trace

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
---------------	--------------------

HbR	-, - -
-----	--------

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
--------------	----------------

Verschilberekening tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v. - aanlegfase Porthos	RtCfaYD2MXaq
---	--------------

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
------------------	-----------	-------------------

02 november 2020, 01:15	2022	Berekend voor natuurgebieden
-------------------------	------	------------------------------

Totale emissie

Situatie 1

NOx	80,88 ton/j
-----	-------------

NH ₃	83,46 kg/j
-----------------	------------

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
--------------	----------

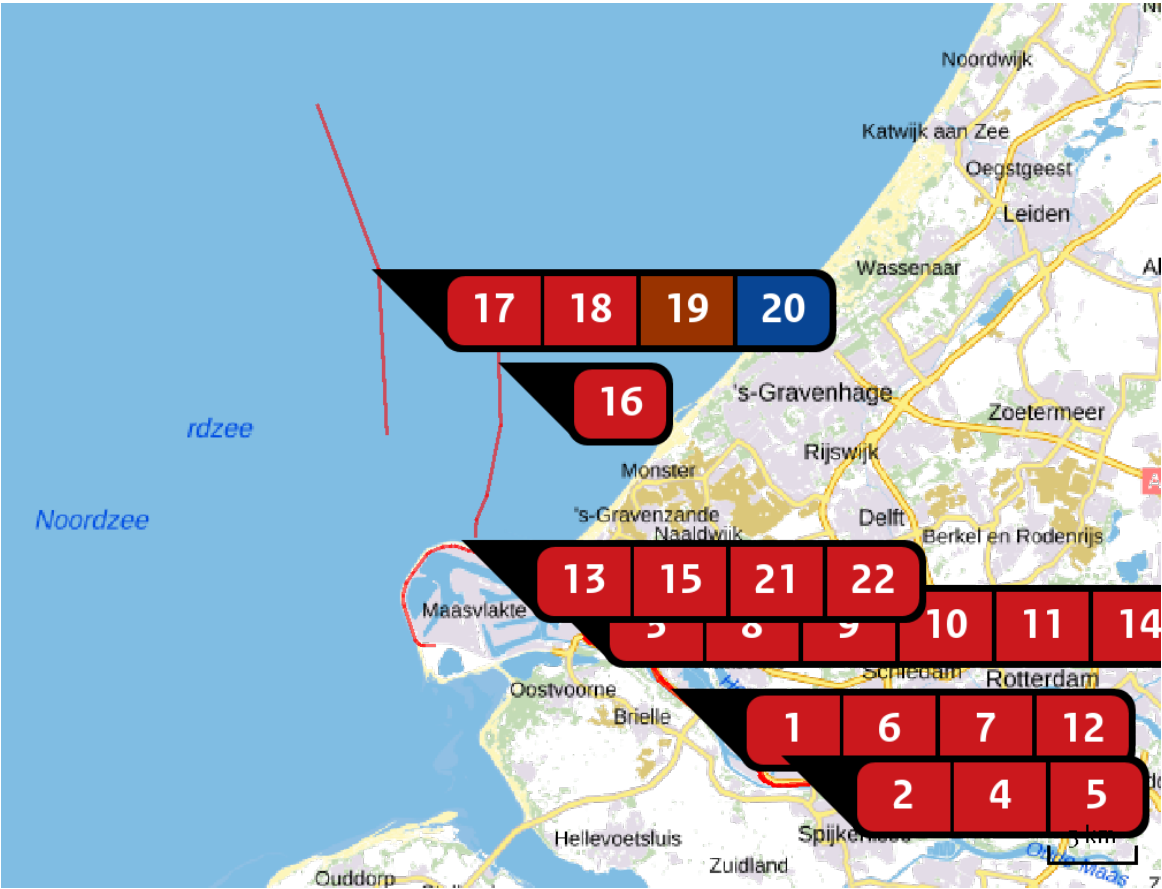
Solleveld & Kapittelduinen	0,50
----------------------------	------

Toelichting

Verschilberekening tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v. - aanlegfase Porthos

Locatie

Tracé Noord
stage4 trace



Emissie

Tracé Noord
stage4 trace

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Mobiele werktuigen aanleg leiding gehele traject Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	44,30 kg/j
2	 Mobiele werktuigen aanleg leiding oostelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	1,40 kg/j	669,60 kg/j
3	 Mobiele werktuigen aanleg leiding westelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	2,20 kg/j	1.074,80 kg/j
4	 Kruising Oudemaas/Venkelweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	146,30 kg/j
5	 Kruising Spoorbaan Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	34,50 kg/j
6	 Kruising Calandkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	115,60 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Krusing Dintelhaven Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	134,20 kg/j
8	 Krusing Loodswezen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	12,90 kg/j
9	 Krusing Beerkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	138,30 kg/j
10	 Krusing Maasvlakte Olie Terminal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	40,80 kg/j
11	 Krusing Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	47,60 kg/j
12	 Verkeer aanleg on-shore leiding Wegverkeer Buitenwegen	42,57 kg/j	498,78 kg/j
13	 Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé Wegverkeer Buitenwegen	26,59 kg/j	286,08 kg/j
14	 Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	8,40 kg/j	3.282,40 kg/j
15	 Offshore exit pit Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	2.356,00 kg/j
16	 Offshore leiding tracé Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	16.753,00 kg/j
17	 Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	11.148,00 kg/j
18	 Ombouw platform Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	25,00 ton/j
19	 Helicopteroute Luchtverkeer Stijgen	-	50,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
20	 Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	522,04 kg/j
21	 Onshore HDD-boring Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	199,40 kg/j
22	 Trenching & Backfill Maasgeul Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	18.323,00 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Solleveld & Kapittelduinen	0,50	
Voornes Duin	0,32	
Westduinpark & Wapendal	0,30	
Meijendel & Berkheide	0,23	
Voordelta	0,21	0,16
Kennemerland-Zuid	0,16	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,15	
Coepelduynen	0,14	
Grevelingen	0,13	
Noordhollands Duinreservaat	0,10	
Kop van Schouwen	0,09	
Krammer-Volkerak	0,08	
Naardermeer	0,08	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,08	
Oostelijke Vechtplassen	0,08	
Schoorlse Duinen	0,08	
Polder Westzaan	0,07	0,06
Biesbosch	0,07	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07	
Botshol	0,07	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Manteling van Walcheren	0,07	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,07	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	
Oosterschelde	0,06	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,06	
Brabantse Wal	0,06	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,05	
Kolland & Overlangbroek	0,05	
Veluwe	0,05	
Langstraat	0,05	
Duinen en Lage Land Texel	0,05	
Ulvenhoutse Bos	0,05	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,05	
Uiterwaarden Lek	0,05	
Rijntakken	0,05	
Zouweboezem	0,04	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,04	
Eilandspolder	0,04	
Weerribben	0,04	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,04	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
De Wieden	0,04	
Duinen Vlieland	0,04	
Regte Heide & Riels Laag	0,04	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,04	
Kempenland-West	0,04	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,04	
Duinen Terschelling	0,04	
Holtingerveld	0,04	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,04	
Dwingelderveld	0,03	
Landgoederen Brummen	0,03	
Binnenveld	0,03	
Westerschelde & Saeftinghe	0,03	
Waddenzee	0,03	
Boetelerveld	0,03	
Sallandse Heuvelrug	0,03	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,03	
Yerseke en Kapelse Moer	0,03	
Alde Feanen	0,03	
Fochteloërveen	0,03	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Duinen Ameland	0,03	
Sint Jansberg	0,03	
Borkeld	0,03	
Wijnjeterper Schar	0,03	
Norgerholt	0,03	
Mantingerzand	0,03	
Mantingerbos	0,03	
Wierdense Veld	0,03	
IJsselmeer	0,03	-
Maasduinen	0,03	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,03	
Bakkeveense Duinen	0,03	
Drentsche Aa-gebied	0,03	
Engbertsdijkvenen	0,03	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,03	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,03	-
Zeldersche Driessen	0,03	
Witterveld	0,03	
Zwin & Kievittepolder	0,03	
Duinen Schiermonnikoog	0,03	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,03	
Drouwenerzand	0,03	
Elperstroomgebied	0,03	
Stelkampsveld	0,03	
Van Oordt's Mersken	0,03	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,03	
Boschhuizerbergen	0,03	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,03	
De Bruuk	0,03	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,03	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,02	
Lemselermaten	0,02	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,02	
Korenburgerveen	0,02	
Zwarte Meer	0,02	-
Landgoederen Oldenzaal	0,02	
Lonnekermeer	0,02	
Bargerveen	0,02	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,02	
Bekendelle	0,02	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Vogelkreek	0,02	-
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,02	
Lieftinghsbroek	0,02	
Witte Veen	0,02	
Noordzeekustzone	0,02	
Dinkelland	0,02	
Canisvliet	0,02	
Groote Wielen	0,02	-
Aamsveen	0,02	
Willinks Weust	0,02	
Groote Peel	0,02	
Leudal	0,02	
Wooldse Veen	0,02	
Groote Gat	0,02	
Oeffelter Meent	0,02	
Swalmdal	0,02	
Meinweg	0,02	
Roerdal	0,02	
Bunder- en Elslooërbos	0,02	
Sarsven en De Banen	0,02	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geleenbeekdal	0,02	
Geuldal	0,02	
Brunssummerheide	0,02	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,02	
Savelsbos	0,02	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,02	
Noorbeemden & Hoogbos	0,01	
Kunderberg	0,01	
Maas bij Eijsden	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Solleveld & Kapittelduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	
H216o Duindoornstruwelen	0,49	
ZGH219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,46	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,45	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,45	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,44	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,37	0,25
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,36	
H212o Witte duinen	0,36	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,33	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,33	
H215o Duinheiden met struikhei	0,32	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,31	
ZGH212o Witte duinen	0,30	0,25
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,29	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,29	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,26	
H211o Embryonale duinen	0,23	

Voornes Duin

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,32	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,31	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,31	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,30	
H213oA Grijs duinen (kalkrijk)	0,30	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,27	
H216o Duindoornstruwelen	0,26	0,25
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,24	
H212o Witte duinen	0,22	
H213oC Grijs duinen (heischraal)	0,20	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,19	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,11	

Westduinpark & Wapendal

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,30	
H216o Duindoornstruwelen	0,29	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,29	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,25	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,25	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	
H215o Duinheiden met struikhei	0,25	
H212o Witte duinen	0,25	

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	
H2160 Duindoornstruwelen	0,23	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,23	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,23	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,23	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,23	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,22	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,22	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,21	
H2120 Witte duinen	0,21	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,21	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,20	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,20	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,19	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,19	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,18	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,18	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,16	

Voordelta

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,21	0,16
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,19	-
H2110 Embryonale duinen	0,18	0,15
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,17	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,16	-
ZGH2110 Embryonale duinen	0,03	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,16	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,16	
H216o Duindoornstruwelen	0,16	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,16	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,15	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,13	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,13	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,13	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13	
H212o Witte duinen	0,13	
H215o Duinheiden met struikhei	0,13	
ZGH218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12	
ZGH216o Duindoornstruwelen	0,12	
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,11	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,11	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,11	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,11	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,10	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	
H2110 Embryonale duinen	0,09	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,09	-
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	
ZGH2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,07	
H9999:88 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,07	
ZGH2120 Witte duinen	0,07	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,15	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,15	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,15	
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,13	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,10	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,10	
H212o Witte duinen	0,10	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,09	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,09	
H211o Embryonale duinen	0,08	0,07
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	-

Coepelduynen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,14	0,13
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,14	
H212o Witte duinen	0,11	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	

Grevelingen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,13	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,12	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,11	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,10	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,09	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07	

Noordhollands Duinreservaat

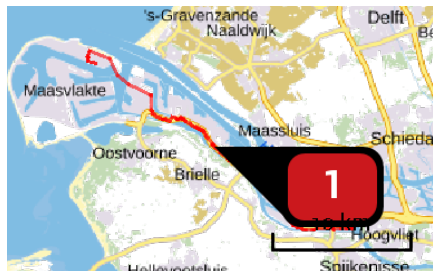
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,10	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,10	
H216o Duindoornstruwelen	0,10	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,10	
ZGH218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,10	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,10	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,10	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,09	
H212o Witte duinen	0,09	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,09	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	
H214oA Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,08	
H214oB Duinheiden met kraaihei (droog)	0,08	
H215o Duinheiden met struikhei	0,08	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	
H721o Galigaanmoerassen	0,06	

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H6410 Blauwgraslanden	0,06	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Tracé Noord
stage4 trace



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding gehele traject

Locatie (X,Y)

72116, 437482

NOx

44,30 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen aanleg gehele leidingstraject	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	44,30 kg/j < 1 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding oostelijk deel

Locatie (X,Y)

77235, 433748

NOx

669,60 kg/j

NH3

1,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen aanleg oostelijk deel leiding	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	669,60 kg/j 1,40 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding westelijk deel

Locatie (X,Y)

66866, 441567

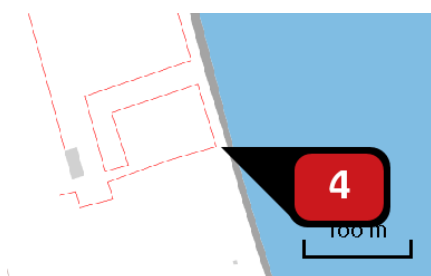
NOx

1.074,80 kg/j

NH₃

2,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen aanleg westelijk deel leiding	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	1.074,80 kg/j 2,20 kg/j



Naam

Kruising
Oudemaas/Venkelweg

Locatie (X,Y)

81999, 432270

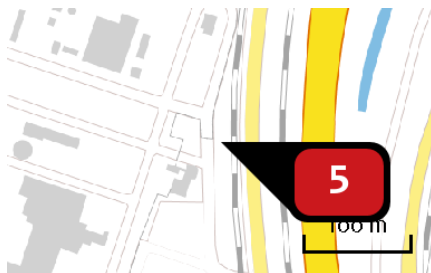
NOx

146,30 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

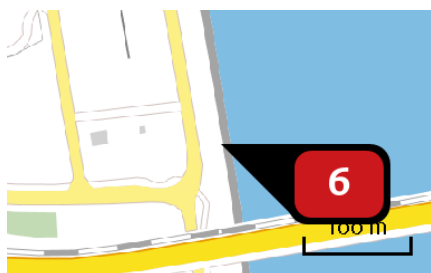
Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Oude Maas / Venkelweg	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	146,30 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH₃

Kruising Spoorbaan
77201, 433749
34,50 kg/j
< 1 kg/j

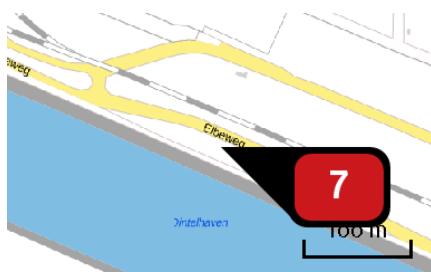
Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Spoorbaan (Betuwelijn)	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	34,50 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH₃

Kruising Calandkanaal
75008, 435458
115,60 kg/j
< 1 kg/j

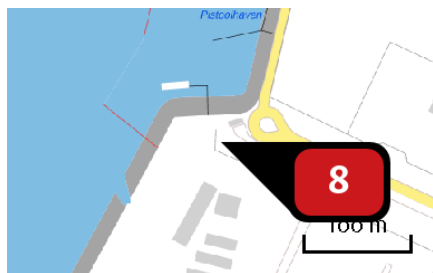
Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Calandkanaal	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	115,60 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH₃

Kruising Dintelhaven
69027, 439585
134,20 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Dintelhaven	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	134,20 kg/j < 1 kg/j



Naam

Kruising Loodswezen

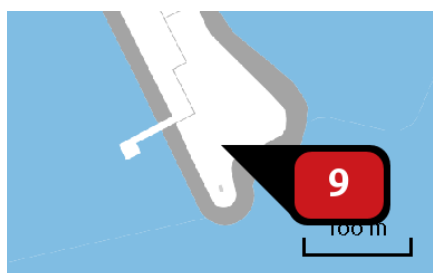
Locatie (X,Y)

65877, 442024

NOx

12,90 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising toegangsweg Loodswezen	4,0	4,0	0,0	NOx	12,90 kg/j



Naam

Kruising Beerkanaal

Locatie (X,Y)

65081, 442655

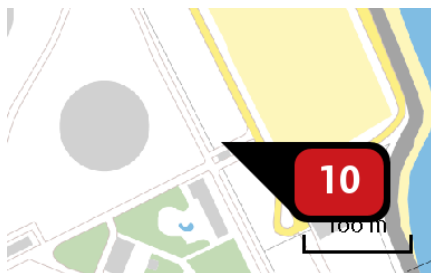
NOx

138,30 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Beerkanaal	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	138,30 kg/j < 1 kg/j



Naam

Kruising Maasvlakte Olie Terminal

Locatie (X,Y)

64576, 443674

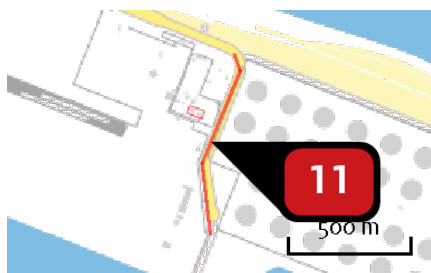
NOx

40,80 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising toegangsweg Maasvlakte Olie Terminal	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	40,80 kg/j < 1 kg/j



Naam

Kruising Aziëweg

Locatie (X,Y)

62900, 444092

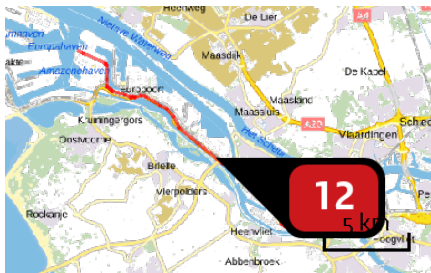
NOx

47,60 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Aziëweg	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	47,60 kg/j < 1 kg/j



Naam

Verkeer aanleg on-shore leiding

Locatie (X,Y)

74019, 435728

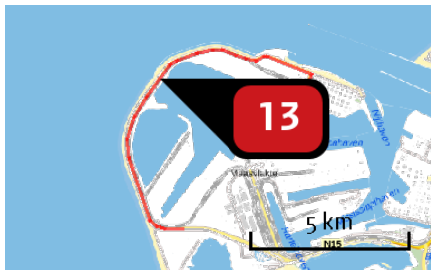
NO_x

498,78 kg/j

 NH_3

42,57 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH3	70,26 kg/j 1,65 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH3	43,65 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	198,0 / etmaal	NOx NH3	384,86 kg/j 40,09 kg/j



Naam

Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé

Locatie (X,Y)

58274, 444280

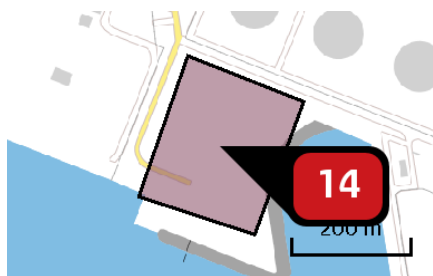
NO_x

286,08 kg/j

 NH_3

26,59 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	238,0 / etmaal	NOx NH3	247,20 kg/j 25,75 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH3	14,90 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH3	23,98 kg/j < 1 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen bouw CS
Aziëweg

Locatie (X,Y)

62980, 443551

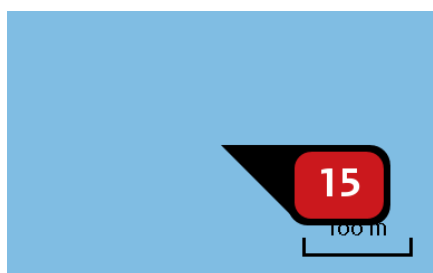
NOx

3.282,40 kg/j

NH₃

8,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	3.282,40 kg/j 8,40 kg/j



Naam

Offshore exit pit

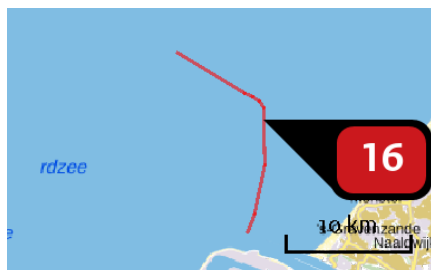
Locatie (X,Y)

61425, 446700

NOx

2.356,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Liftplatform incl. kraan	5,0	4,0	0,2	NOx	785,00 kg/j
AFW	Sleepboot met barges	11,0	4,0	0,1	NOx	393,00 kg/j
AFW	Crewboot/survey	11,0	4,0	0,4	NOx	1.178,00 kg/j



Naam

Offshore leiding tracé

Locatie (X,Y)

62713, 455623

NOx

16.753,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Prelay survey - Vuilveren: supplier ship	11,0	4,0	0,1	NOx	175,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: pijplegger	33,0	4,0	2,7	NOx	9.598,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: sleepboot/barges	11,0	4,0	0,1	NOx	436,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: crewboot/survey	11,0	4,0	0,4	NOx	1.309,00 kg/j
AFW	Ingraven leiding met ploeg: trencher ship	20,0	4,0	1,5	NOx	5.235,00 kg/j



Naam

Werkzaamheden nabij
platform: Aanleg expansion
spool incl. bescherming

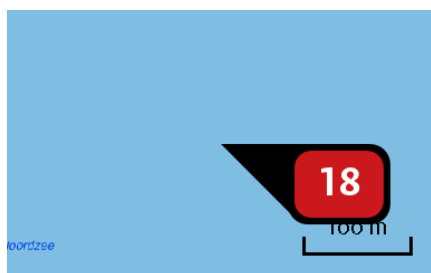
Locatie (X,Y)

55858, 460947

NOx

11.148,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	OSV/DSV aanleg expansion spool	20,0	4,0	1,5	NOx	3.665,00 kg/j
AFW	OSV/DSV: riserconstructie (incl. subsea operatie)	20,0	4,0	1,5	NOx	7.329,00 kg/j
AFW	Generator voor aandrijven lier (plaatsing riserconstructie)	15,0	4,0	0,1	NOx	154,00 kg/j



Naam

Ombouw platform

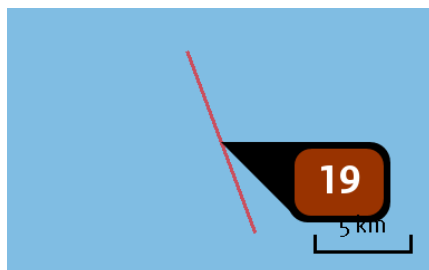
Locatie (X,Y)

55858, 460947

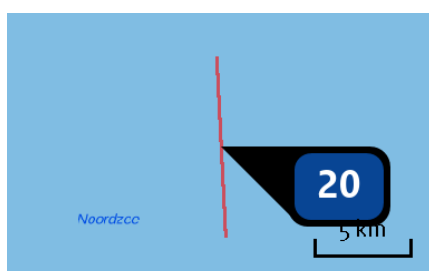
NOx

25,00 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dieselaggregaten	15,0	4,0	0,9	NOx	25,00 ton/j



Naam: Helicopteroute
 Locatie (X,Y): 54109, 465624
 Uitstoothoogte: 400,0 m
 Warmteinhoud: 0,100 MW
 Temporele variatie: Continue emissie
 NOx: 50,00 kg/j



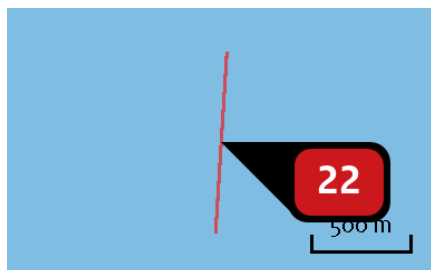
Naam: Varen schepen
 Locatie (X,Y): 56079, 456273
 NOx: 522,04 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingsschepen	100 / jaar	NOx	487,90 kg/j
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 5000-9999	OSV/DSV (transport riser en hook-up spool)	2 / jaar	NOx	34,14 kg/j



Naam: Onshore HDD-boring
 Locatie (X,Y): 61297, 444800
 NOx: 199,40 kg/j
 NH3: < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen HDD-boring	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	199,40 kg/j < 1 kg/j



Naam

Trenching & Backfill
Maasgeul

Locatie (X,Y)

61395, 446250

NOx

18.323,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Baggeren TSHD	33,0	4,0	7,4	NOx	18.323,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201013_1649cba239

Database [versie 2020_20201013_1649cba239](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Tracé Noord stage4 CS Azieweg armoer weg

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Porthos	- , - -

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Porthos - Noord variant CS Aziëweg	S5ZxwmpHS7K3

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
05 november 2020, 23:25	2025	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	996,35 kg/j
NH3	1,12 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Beoordeling aspect stikstofdepositie /
Noord variant CS Aziëweg: operationele fase

Locatie

Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

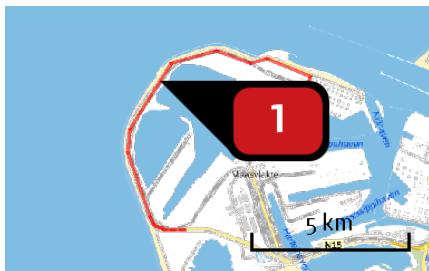


Emissie

Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Verkeer in plangebied Wegverkeer Buitenwegen	1,12 kg/j	19,12 kg/j
2	Installaties P18-A Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	872,00 kg/j
3	Helicopteroute Luchtverkeer Stijgen	-	8,00 kg/j
4	Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	97,24 kg/j

Emissie
(per bron)
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH3

Verkeer in plangebied

58260, 444277

19,12 kg/j

1,12 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	2,0 / etmaal	NOx NH3	14,14 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	6,0 / etmaal	NOx NH3	4,98 kg/j < 1 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

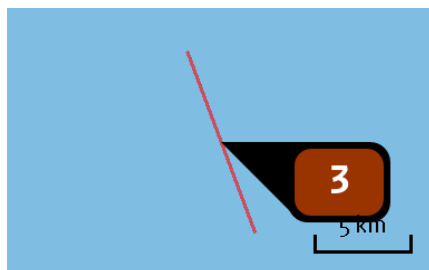
NOx

Installaties P18-A

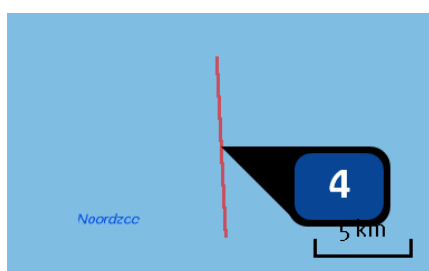
55858, 460947

872,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Kraan P18-A	15,0	4,0	0,0	NOx	234,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G-1701-A	15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G1701-B	15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Microturbine SK-1702	15,0	4,0	0,0	NOx	55,00 kg/j
AFW	Evt: putonderhoud zoals slickline	15,0	4,0	0,0	NOx	179,00 kg/j



Naam **Helicopteroute**
 Locatie (X,Y) **54109, 465624**
 Uitstoothoogte **400,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **8,00 kg/j**



Naam **Varen schepen**
 Locatie (X,Y) **56079, 456273**
 NOx **97,24 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingsschepen	22 / jaar	NOx	97,24 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201103_bed432f8ee

Database versie 2020_20201013_1649cba239

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Bijlage 3: Ecologische toetsing

ECOLOGISCHE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE AANLEG PORTHOS

Havenbedrijf Rotterdam B.V.

12 DECEMBER 2020



Contactpersoon

REINOUD KLEIJBERG
Senior Adviseur

T +31627061585
M +31627061585
E Reinoud.Kleijberg@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel van dit onderzoek	5
1.2	Leeswijzer	5
2	WETTELIJK KADER: WET NATUURBESCHERMING	6
3	WERKWIJZE ECOLOGISCHE EFFECTBEOORDELING	7
4	EFFECTEN VAN STIKSTOFDEPOSITIE OP NATURA 2000-GEBIEDEN	9
4.1	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide	9
4.1.1	Korte karakteristiek	9
4.1.2	Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide	10
4.1.3	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	11
4.1.4	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	13
4.1.5	H2180A Duinbossen (droog)	14
4.1.6	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	17
4.1.7	H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo-mesotroof)	17
4.1.8	Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide	19
4.2	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal	20
4.2.1	Korte karakteristiek	20
4.2.2	Stikstofdepositie in Westduinpark & Wapendal	20
4.2.3	H2120 Witte duinen	21
4.2.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	22
4.2.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	24
4.2.6	H2150 Duinheiden met struikhei	25
4.2.7	H2160 Duindoornstruweel	27
4.2.8	H2180A Droge duinbossen	28
4.2.9	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	30
4.2.10	Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal	32
4.3	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Coepelduynen	33
4.3.1	Korte karakteristiek	33
4.3.2	Stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Coepelduynen	33
4.3.3	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	34

4.4	Gebiedspecifieke effectbeoordeling Voordelta	37
4.4.1	Korte karakteristiek	37
4.4.2	Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Voordelta	37
5	CONCLUSIES	39
	COLOFON	40

1 INLEIDING

1.1 Doel van dit onderzoek

De aanleg van Porthos vindt plaats buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Als gevolg van externe werking kunnen deze activiteiten echter effecten hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die voor deze gebieden gelden.

De Wet natuurbescherming (Wnb) verbiedt om zonder vergunning projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Voor een dergelijk project maakt de aanvrager van de vergunning een passende beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied. Het bevoegd gezag verleent voor het project uitsluitend een vergunning, indien uit de passende beoordeling de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten.

De passende beoordeling voor Porthos wordt opgesteld door het Havenbedrijf Rotterdam. Hierin worden alle mogelijke effecten van de aanleg en het gebruik van Porthos op Natura 2000-gebieden onderzocht en beoordeeld.

Havenbedrijf Rotterdam heeft ARCADIS gevraagd een uitwerking te maken van de effecten van stikstofdepositie die ontstaat in de aanlegfase. Het Havenbedrijf heeft ons daarvoor gevraagd te beoordelen wat het ecologisch effect is van een geringe en tijdelijke toename van de stikstofdepositie in 4 Natura 2000-gebieden, en of op grond van dat effect kan worden uitgesloten dat de natuurlijke kenmerken van deze Natura 2000-gebieden zullen worden aangetast.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het juridisch kader voor deze passende beoordeling en geeft informatie over de begrenzing en instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden die beïnvloed kunnen worden door de aanleg van Porthos.

In hoofdstuk 3 wordt een beknopt overzicht gegeven van de berekende depositietoenames. Ook geeft dit hoofdstuk een beschrijving van de toegepaste methodes bij het beschrijven en beoordelen van de effecten.

In hoofdstuk 4 worden de effecten stikstofdepositie op alle relevante habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden beschreven en beoordeeld. Hoofdstuk 5 geeft tenslotte de conclusies die uit het onderzoek voortkomen.

2 WETTELIJK KADER: WET NATUURBESCHERMING

Aanwijzing en beheer van Natura 2000-gebieden

Deze passende beoordeling vloeit voort uit de Wet natuurbescherming. In hoofdstuk 2 van de wet is de bescherming van gebieden geregeld.

De Wet natuurbescherming (Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden, waaronder Natura 2000-gebieden. Deze gebieden worden aangewezen ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn.

In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn.

Gedeputeerde staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Voor de Natura 2000-gebieden in de Rijkswateren, waar de bovengenoemde wateren deel van uitmaken, is Rijkswaterstaat verantwoordelijk.

Voor ieder Natura 2000-gebied wordt een beheerplan opgesteld, dat elke 6 jaar wordt geactualiseerd. In dit plan zijn de instandhoudingsdoelen nader uitgewerkt, zijn maatregelen beschreven die nodig zijn om deze doelen te realiseren en zijn kaders voor vergunningverlening voor menselijke activiteiten binnen de Natura 2000-gebieden aangegeven.

Bescherming van Natura 2000-gebieden bij ruimtelijke plannen en projecten

De Wnb regelt de bescherming van Natura 2000 ten aanzien van plannen en projecten die mogelijke effecten hebben op de natuurlijke kenmerken van de gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die van kracht zijn. De Wnb maakt daarbij onderscheid in enerzijds plannen en anderzijds. Bij de aanleg van Porthos gaat het om een projecten.

Voor projecten geeft de Wnb een vergunningplicht. Het is volgens de Wnb verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend totdat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast.

3 WERKWIJZE ECOLOGISCHE EFFECTBEOORDELING

Het Havenbedrijf Rotterdam heeft aangegeven dat als gevolg van de aanleg van Porthos een geringe eenmalige toename van depositie van stikstof plaatsvindt in 4 Natura 2000-gebieden: Westduinpark & Wapenveld, Meijndel & Berkheide, Voordelta en Coepelduynen. Deze toename bedraagt, na benutting van mogelijkheden voor externe saldering, maximaal 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de 2 jaren waarin Porthos wordt uitgevoerd. In de gebruiksfase is geen toename van de stikstofdepositie berekend.

De gevolgen van deze depositietoenames op de betrokken Natura 2000-gebieden zijn beoordeeld met een gebiedspecifieke beoordeling van de effecten op habitattypen en leefgebieden binnen de hierboven genoemde Natura 2000 met een toename van de stikstofdepositie.

Hierbij zijn de habitattypen en leefgebieden betrokken waar sprake is van een overschrijding van de KDW én een toename van de depositie. Voor het bepalen van de mate van overschrijding van de KDW is uitgegaan van de achtergronddeposities die opgenomen zijn in AERIUS Calculator 2020. Deze geven de achtergronddeposities weer van 2019. Dit zijn de meest recente gegevens over de achtergronddepositie.

De mate waarin de KDW over- of onderschreden wordt is in deze passende beoordeling per habitatype op één of meer kaarten weergegeven. Deze kaarten zijn gemaakt omdat alleen op de locaties waar sprake is van een overschrijding van de KDW significante gevolgen van de toename van de stikstofdepositie door Porthos niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. Op deze kaarten is dus zichtbaar gemaakt waar een dergelijk effect zou kunnen optreden.

Voor de habitattypen en leefgebieden in de vier Natura 2000-gebieden in deze passende beoordeling zijn beschreven variëren de KDW's tussen ca. 714 en 2400 mol N/ha/jaar. De huidige achtergrondwaarden hebben een vergelijkbare variatie in hoogte. Dit betekent dat de toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos 0,0004 tot 0,001 % is van de bestaande achtergronddeposities. Deze achtergronddeposities kunnen bovendien sterk variëren tussen de jaren, met veelal vele tientallen molen N/ha/jaar. De bijdrage van deze Porthos aan deze variatie is dus eveneens zeer minimaal (ca. 0,01 tot 0,1%).

In deze beoordeling is per habitatype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitatype zoals beoordeeld in beheerplannen en PAS-gebiedsanalyses. Dit is de situatie in het gebied zoals die was voordat eventuele aanvullende instandhoudingsmaatregelen waren genomen. Ook is beschreven wat de huidige situatie is t.a.v. stikstofdepositie en of, en zo ja in welke mate er nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

In de analyse zijn het reguliere terreinbeheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen betrokken. Ten aanzien van de beoordeling van het effect van de toename van de stikstofdepositie door de aanleg van Porthos is uitgegaan van het reguliere beheer dat in de gebieden plaatsvindt. Dit beheer wordt al vele jaren tot decennia in natuurgebieden uitgevoerd door professionele instanties in opdracht van de overheid. De resultaten van het reguliere terreinbeheer, ten aanzien van de aard en kwaliteit van de aanwezige natuurwaarden is evident en staat wetenschappelijk niet ter discussie.

De aanvullende maatregelen zijn per habitatype op één of meerdere kaarten weergegeven, voor zover daarvoor informatie beschikbaar is. De reguliere maatregelen zijn niet op kaart weergegeven omdat daar geografische informatie over ontbreekt.

De maatregelen die in het kader van het PAS zijn geformuleerd in de PAS-gebiedsanalyses, en zijn opgenomen in de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden worden onverkort doorgezet, ondanks het wegvallen van het PAS als instrument voor vergunningverlening. Rijk en provincies, als verantwoordelijke overheden voor Natura 2000, zien de realisatie van deze maatregelen als een belangrijke pijler voor het oplossen van de stikstofcrisis. In aanvulling op de al eerder gereserveerde middelen voor de uitvoering van de PAS-maatregelen (€ 500 miljoen), zijn aanzienlijke extra budgetten gereserveerd voor verdere versterking van de Natura 2000-gebieden (€ 300 miljoen per jaar gedurende 10 jaar).

In deze passende beoordeling zijn alleen de aanvullende instandhoudingsmaatregelen in beschouwing genomen die tot en met 2019 zijn uitgevoerd. Maatregelen die momenteel nog niet zijn uitgevoerd, zijn niet in de effectbeoordeling betrokken, omdat de uitvoering en het effect daarvan nog niet vaststaat (hoewel het

zeer aannemelijk is dat deze maatregelen uitgevoerd worden gezien het omvangrijke beschikbaar gestelde budget, en het belang van de maatregelen als bijdrage aan de oplossing van de stikstofcrisis).

In de effectbeoordeling is het effect van het reguliere beheer en de uitgevoerde aanvullende instandhoudingsmaatregelen meegenomen, voorzover dit bekend is. Veel van de aanvullende maatregelen zijn recent getroffen, waarbij het resultaat nog niet gemonitord of gedocumenteerd is. Bovendien zal een deel van de maatregelen pas op enige termijn tot meetbaar resultaat leiden, vanwege de ontwikkelingstijd van de betrokken ecosystemen.

Maatregelen die zich richten op systeemherstel, zoals herstel van verstuiwingsdynamiek in duinen, leiden tot een directe verbetering in de robuustheid van de betrokken systemen, ook ten aanzien van de effecten van nog optredende te hoge stikstofdeposities. Vormen van regulier beheer als begrazing, maaien, periodiek plaggen en chopperen en opslag verwijderen, leiden tot een permanente verwijdering van stikstof uit het systeem en hebben daarmee ook onmiddellijk resultaat ten aanzien van het voorkomen van effecten van te hoge stikstofdeposities.

Daar waar resultaten van maatregelen niet bekend zijn, is aangesloten op de wetenschappelijke beoordeling van de effectiviteit van beheermaatregelen t.a.v. het voorkomen of beperken van effecten van stikstof. Deze wetenschappelijke inzichten zijn opgenomen in de PAS-herstelstrategieën, die voor alle habitattypen zijn opgesteld.

De met AERIUS berekende veranderingen in de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos zijn betrokken op de informatie over de kwaliteit, trend en maatregelen in relatie tot de habitattypen.

Bij de ecologische beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Beheerplannen van de betrokken Natura 2000-gebieden;
- PAS-gebiedsanalyses van de betrokken Natura 2000-gebieden;
- Profielendocumenten van de betrokken habitattypen;
- Herstelstrategieën PAS voor de betrokken habitattypen;
- Actuele gegevens over uitvoering van generiek beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen, verzameld in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam door RHDHV;
- Natuurkennis.nl.

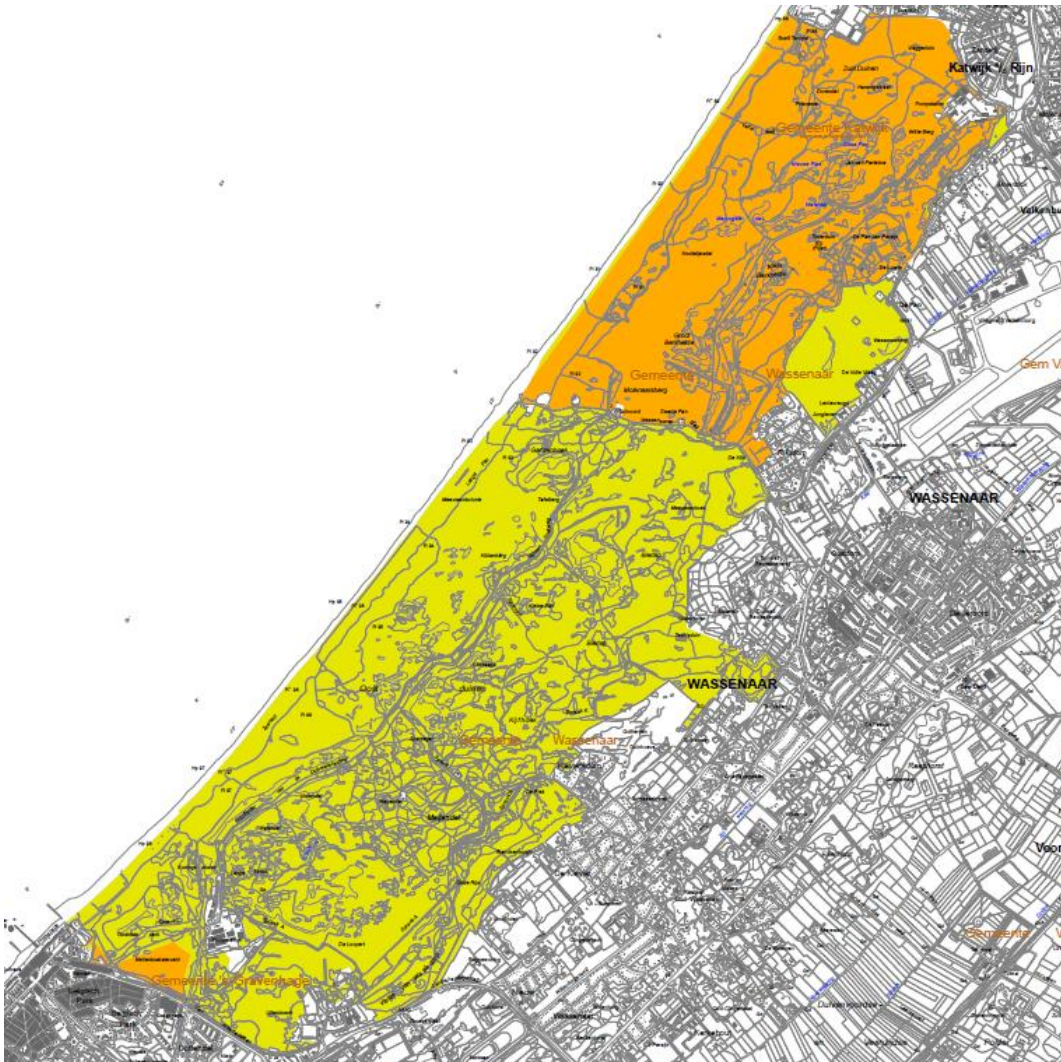
4 EFFECTEN VAN STIKSTOFDEPOSITIE OP NATURA 2000-GBIEDEN

4.1 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

4.1.1 Korte karakteristiek

Meijendel en Berkheide bestaat uit een brede duinstrook met een gevarieerd en uitgestrekt, kalkrijk duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het zuidelijke deelgebied Meijendel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat in het zuidelijk deel minder reliëfrijk is. In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijendel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijendel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap.

Het gebied bestaat uit het duingebied tussen Katwijk en Scheveningen, en heeft een oppervlakte van 2878 ha. Het bestaat geheel uit Habitatrichtlijngebied (Figuur 1).



Figuur 1 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

4.1.2 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

In Tabel 1 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop (vrijwel) geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine eenmalige toename van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen worden daarom niet beschreven en zijn in de tabel groen gemarkeerd.

Meijndel & Berkheide is als Natura 2000-gebied aangewezen voor de nauwe korfslak. Deze soort komt o.a. voor in vegetaties die deel uitmaken van leefgebied 12 LG Zoom, mantel en droog struweel van de duinen. De KDW van dit leefgebied wordt echter niet overschreden. Uit de kwaliteitsanalyse van Lg12 in de PAS-gebiedsanalyse is bovendien gebleken dat de huidige en toekomstige stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor het (potentiële) leefgebied van de soort. Een nadere beoordeling van Lg12 is dus niet van toepassing.

Tabel 1 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie wordt overschreden

Habitatype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr	Naam	Ha	Ha	%	Ha	%
H2120	Witte duinen	96,5	0,8	1%	95,6	99%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	583,1	284,7	49%	298,5	51%
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	300,9	300,9	100%	0,00	0%
H2160	Duindoornstruwelen	591,7	0,6	0%	591,2	100%
H2180Abe	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	4,3	4,2	97%	0,1	3%
H2180Ao	Duinbossen (droog), overige	413,6	192,0	46%	221,6	54%
H2180B	Duinbossen (vochtig)	27,4	0,00	0%	27,4	100%
H2180C	Duinbossen (binnenduintrand)	124,9	10,3	8%	114,6	92%
H2190Ae	Vochtige duinvalleien (open water, eutroof)	14,8	0,00	0%	14,8	100%
H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water, oligo-mesotroof)	0,2	0,2	100%	0,00	0%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	21,4	0,20	0%	21,2	100%

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide varieert globaal tussen 700 en 2000 mol N/ha/jaar. De toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha bedraagt dus 0,0005 – 0,001 % van de hoeveelheid stikstof die jaarlijks vanuit andere bronnen in het gebied terecht komt tijdens de uitvoering van het project.

Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,005-0,001% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt in dit Natura 2000-gebied een tijdelijke verhoging van de stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW

deels wordt overschreden: H2130A, H2130B, H2180A, H2180C en H2190Aom. De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

4.1.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Kalkrijke grijze duinen in Meijendel & Berkheide

Grijze duinen zijn alle duingraslanden met een min of meer droge, gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Ze zijn aanwezig in alle kustduinen, van Schiermonnikoog tot aan het Zwin. Ontwikkeling van grijze duinen verloopt door successie via Embryonale duinen – Witte duinen. Deze duinen liggen meer landinwaarts dan de met Helm begroeide ‘witte duinen’ (habitattype 2120). Op deze locaties is de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. De kalkrijke variant H2130A van het habitattype komt voor op kalkrijk duinzand dat oppervlakkig nog weinig of niet is ontkalkt. Door natuurlijke ontkalking van de bodem gaat het type over naar de kalkarme variant H2130B. De graslanden komen voor op droge gronden. Het aanwezige substraat is matig voedselarm tot licht voedselrijk. Voor de instandhouding van een goede kwaliteit is het noodzakelijk dat de begroeiing kort en open is. Zonder afvoer van biomassa en (zo nu en dan) enige overstuiving groeien grove grassoorten hoog uit (‘vergrassing’), ten koste van de kruiden en van andere soorten die afhankelijk zijn van een open structuur. Bovendien vindt opslag van struiken en/of bomen plaats (‘verstruweling’). Afvoer van biomassa kan plaatsvinden door konijnenbegrazing. Bij een lage konijnenstand en/of een verhoogde toevoer van atmosferische stikstofdepositie is aanvullend beheer noodzakelijk (begrazing met koeien, paarden, schapen of geiten, maaien, branden).

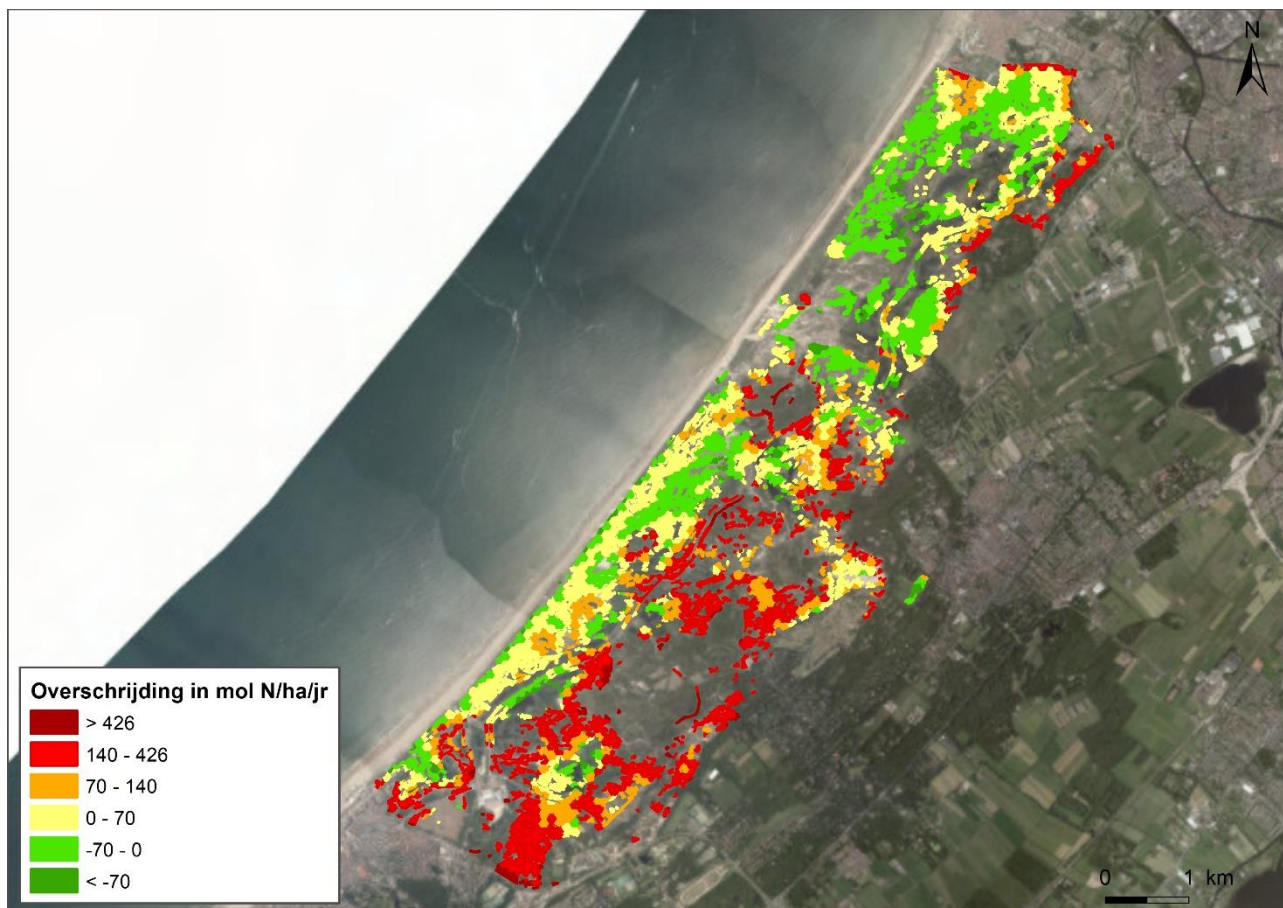
De landelijke staat van instandhouding van het habitattype is zeer ongunstig. In Meijendel & Berkheide is het instandhoudingsdoel behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het habitattype heeft een oppervlakte van 583 ha in het Natura 2000-gebied. Ruim 329 ha van het habitattype ligt in Meijendel waar ook het grootste aaneengesloten oppervlak te vinden is, en ruim 252 ha in Berkheide. In Berkheide zijn in het noordelijk deel veel bijzondere plantensoorten aanwezig. Op basis van de aanwezige vegetatie is de kwaliteit in Meijendel goed. In Berkheide is op veel locaties de kwaliteit matig. De verspreiding van typische plantensoorten ligt voornamelijk in het zeedorpenlandschap in het noorden van Berkheide. Ook komen typerende vlinders en sprinkhanen soorten verspreid over het gebied voor. Echter veel kenmerkende vogelsoorten zijn verdwenen uit het gebied vanwege onbekende oorzaken.

De zuurgraad, vochttoestand en zoutgehalte zijn op orde. De voedselrijkdom neemt toe door atmosferische stikstofdepositie. Verder zorgt de vastgelegde zeereep ervoor dat beperkt sprake is van overstuiving. De kwaliteit van het habitattype wordt daarom beoordeeld als matig tot slecht.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. In Figuur 2 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2130A in het gebied Meijendel & Berkheide weergegeven. De in AERIUS opgenomen achtergronddeposities (situatie 2018) zijn hier gecombineerd met de in AERIUS opgenomen vlakken waarin het habitattype H2130A voorkomt.

Uit Figuur 2 blijkt dat op de helft van het areaal van het habitattype (ca. 49%) een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitattype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.



Figuur 2 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Meijendel & Berkheide

Het regulier beheer van de kalkrijke én kalkarme duingraslanden bestaat in Meijendel en Berkheide uit begrazing en maaien & afvoeren. Ook zijn in het verleden diverse natuurherstelprojecten uitgevoerd. De uitgevoerde natuurherstelprojecten en de sinds lange tijd ingestelde begrazingsgebieden (waaronder Berkheide, Kijfhoek en Bierlap, Helmduinen en Kikkervalleien) zorgen over het algemeen voor een goede kwaliteit van structuur en functie.

Met door de uitvoering van het reguliere beheer en de aanvullende instandhoudingsmaatregelen is het hele areaal van de kalkrijke duingraslanden in Meijendel & Berkheide adequaat beheerd, wat een gunstig effect heeft op de huidige staat van instandhouding. Volgens de herstelstrategie voor dit habitatype (Smits & Kooijman, geen jaartal) hebben maatregelen als begrazen, stimuleren van verstuing en kleinschalig plaggen een grote effectiviteit. De effectiviteit van maaien & afvoeren en verwijderen van struweel is matig gunstig. Met deze maatregelen zijn de effecten van stikstofdepositie in de afgelopen jaren effectief aangepakt.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitatype is de kwaliteit van het habitatype op grond van de soortensamenstelling van het Natura 2000-gebied goed. Wel zijn er knelpunten op gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. In aangrenzende duingebieden is gebleken dat de uitvoering van een adequaat beheer leidt tot ontwikkeling en behoud van goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden, ondanks overschrijding van de KDW.

In de afgelopen jaren zijn extra maatregelen uitgevoerd die de effecten van de stikstofdepositie beperken. Grote delen van het habitatype worden begraasd en gemaaid, en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitatype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuing).

Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheersmaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe ten tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 (en overwegend 0,01) op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Deze depositietoename leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

4.1.4 H2130B Grijs duinen (kalkarm)

Kalkarme grijs duinen in Meijndel & Berkheide.

Kalkarme grijs duinen komen voort uit kalkrijke grijs duinen bij voortschrijdende ontkalking van de bodem. Dit is een natuurlijk proces in de duinen. In kalkarme duingebieden (ten noorden van Bergen aan Zee) kunnen ze ook (vrijwel) direct ontstaan uit witte duinen (H2120). Dit subtype komt voor op kalkarm duinzand, en op kalkrijk duinzand dat in de eerste paar decimeters zo ver is ontkalkt dat zwak tot matig zure omstandigheden zijn ontstaan ($\text{pH} < 6,5$).

In de van nature kalkarme duinen kan overstuiving vanuit in de omgeving aanwezige actieve stuifkuilen, loop- en paraboolduinen en dergelijke de verzuring en daarmee de successie richting duinheide vertragen. Het belang hiervan speelt in ongestoorde situaties met name op de lange termijn, maar is op de korte termijn bevorderlijk voor herstel van verruigde graslanden. In de kalkrijke jonge duinen komt het subtype voor op de ontkalkte delen van de binnenduinen en hier kan verstuing juist leiden tot het verdwijnen van het subtype, omdat te kalkrijk zand aan de oppervlakte wordt gebracht. door betreding door mensen en grote grazers.

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is zeer ongunstig. In Meijndel en Berkheide is instandhoudingsdoel voor dit habitatype uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het habitatype bestaat uit 300 ha in het Natura 2000-gebied. 251 ha van het habitatype ligt in Meijndel, 48 ha in Berkheide en 1 ha in de binnenduinrand.

De kwaliteit van de vegetatietypen is wisselend. Van de typische soorten zijn met name de faunasoorten goed vertegenwoordigd binnen het gebied. Daarnaast is een goede konijnenstand noodzakelijk in het gebied. Deze is erg laag maar laat de afgelopen jaren een toenemende trend zien. Door atmosferische stikstofdepositie is er sprake van verzuring en vermesting. Er zijn in het gebied verschillende herstelmaatregelen getroffen om verstuing te bevorderen en daarmee de successie te remmen. De structuur en functie van het gebied zijn over het algemeen van goede kwaliteit door begrazingsbeheer. Vergrassing en verstruweling nemen wel toe.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar. In Figuur 3 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130B in het gebied Meijndel & Berkheide weergegeven. De in AERIUS opgenomen achtergronddeposities (situatie 2018) zijn hier gecombineerd met de in AERIUS opgenomen vlakken waarin het habitatype H2130B voorkomt.

Uit Figuur 3 blijkt dat in het hele areaal van het habitatype een tot matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitatype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden mol N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Het beheer van het habitatype is geïntegreerd met het beheer van de kalkrijke grijs duinen (zie par. 4.1.3).



Figuur 3 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm). Meijndel & Berkheide

Beoordeling effecten stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

In de afgelopen jaren zijn extra maatregelen uitgevoerd die de effecten van de stikstofdepositie beperken. Grote delen van het habitatype worden begraaasd en gemaaid, en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitatype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuing).

Gelet op het effect van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheersmaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Deze depositietoename leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

4.1.5 H2180A Duinbossen (droog)

Droge duinbossen in Meijndel & Berkheide.

Dit habitatype betreft natuurlijke of halfnatuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Doordat het grootste deel van het dungebied relatief jong is en tot het begin van de

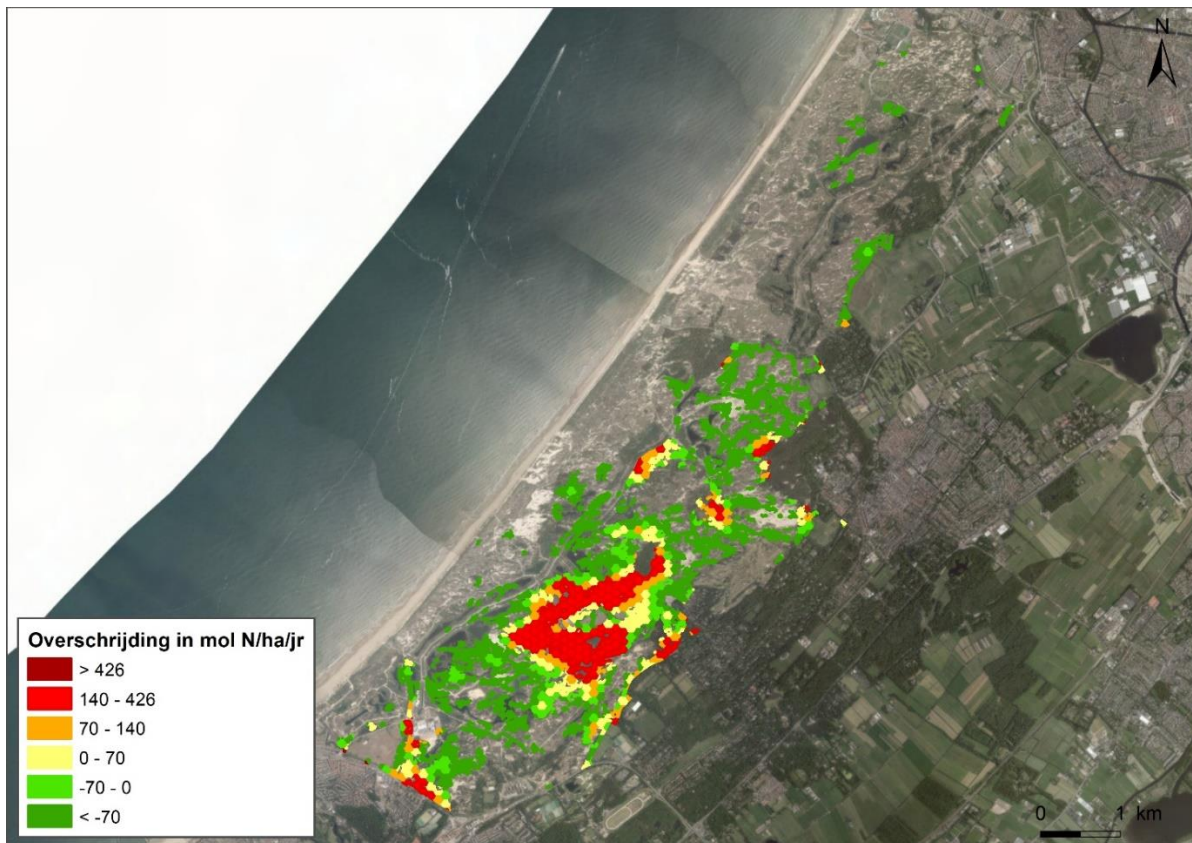
twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. Tot dit het droge subtype A behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om Berken-Eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is gunstig. Het instandhoudingsdoel in Meijndel & Berkheide is behoud van oppervlakte en van kwaliteit. Het habitattype komt over een oppervlakte van 418 ha voor, waarvan 403 ha in Meijndel ligt, 15 ha in Berkheide en minder dan 0,5 ha in de binnenduinrand. In Meijndel is de kwaliteit van het type over het algemeen goed, alleen in deelgebied Uilenbosch en Waalsdorp is de kwaliteit matig. In Berkheide is de kwaliteit van de vegetatietypen over het algemeen goed, alleen in het deelgebied De Kom is de kwaliteit van het type matig. Van het relatief voedselarme type berken-eikenbos H2180Abe in Meijndel is de kwaliteit in alle gevallen goed. Het areaal droge duinbossen heeft zich op langere termijn gezien langzaam maar zeker uitgebreid. Door de veroudering van bossen neemt hun kwaliteit van nature toe doordat het aantal dikke en dode bomen toeneemt en daarmee structuur en functie als leefgebied voor typische bossoorten wordt vergroot. Exoten vormen wel een bedreiging voor de flora van de droge duinbossen.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar voor het subtype Berken-Eikenbos. Voor de overige subtypen geldt een KDW van 1429 mol N/ha/jaar.



Figuur 4 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2180Abe Duinbossen (droog, voedselarme vorm). Meijndel & Berkheide



Figuur 5 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2180Ao Duinbossen (droog, voedselrijkere vorm). Meijndel & Berkheide

In Figuur 4 en Figuur 5 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2180A in het gebied Meijndel & Berkheide weergegeven. Hieruit blijkt dat in ongeveer de helft van het areaal van het habitattype een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW (gebaseerd op de KDW van het voedselarme subtype, dat echter maar over kleine oppervlaktes voorkomt). De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Hoewel er sprake is van een overschrijding van de KDW in dit gebied zijn er geen negatieve effecten waarneembaar. De bossen waar sprake is van een overschrijding van de KDW zijn gelegen op kalkrijke bodems (op iets grotere diepte) terwijl de KDW's voor H2180A zijn afgeleid voor meer gevoelige bossen op zure, voedselarme bodems (subtype H2180Abe, Berken-eikenbos). Deze laatste vorm is in Meijndel & Berkheide zeer beperkt aanwezig (enkele ha), waarbij er op de betreffende locaties geen aanwijzingen zijn voor aantasting van de kwaliteit of oppervlak. Er zijn daarom vooralsnog geen aanvullende maatregelen t.b.v. stikstof uitgevoerd en ingepland.

Beoordeling effecten stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitattype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor duinbossen in Meijndel & Berkheide. Er zijn dan ook geen aanvullende instandhoudingsmaatregelen ingepland en uitgevoerd. Het reguliere bosbeheer volstaat voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen. Kleine toenames van stikstofdepositie kunnen in deze omstandigheden door het systeem opgevangen worden, zonder dat er een significante verslechtering optreedt.

Een kleine tijdelijke toename van depositie met 0,01 mol N/ha/jaar zal geen significante verslechtering veroorzaken van de kwaliteit van de droge duinbossen en het bereiken van het instandhoudingsdoel behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit niet in de weg staan.

4.1.6 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Volgens AERIUS 2019 vindt op vrijwel het gehele areaal van dit habitatype geen overschrijding meer plaats van de KDW (Figuur 6). In de PAS-gebiedsanalyse voor Meijendel & Berkheide was ook al geconcludeerd dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor dit habitatype en dat de overschrijding dermate beperkt is, dat opname in de PAS-gebiedsanalyse niet nodig is.

Een kleine toename van de stikstofdepositie met 0,01 mol N/ha/jaar als gevolg van de aanleg van Porthos zal daarom niet tot leiden een significante verslechtering van de kwaliteit van dit habitatype.



Figuur 6 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand). Meijendel & Berkheide

4.1.7 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo-mesotroof)

Vochtige duinvallen in Meijendel & Berkheide.

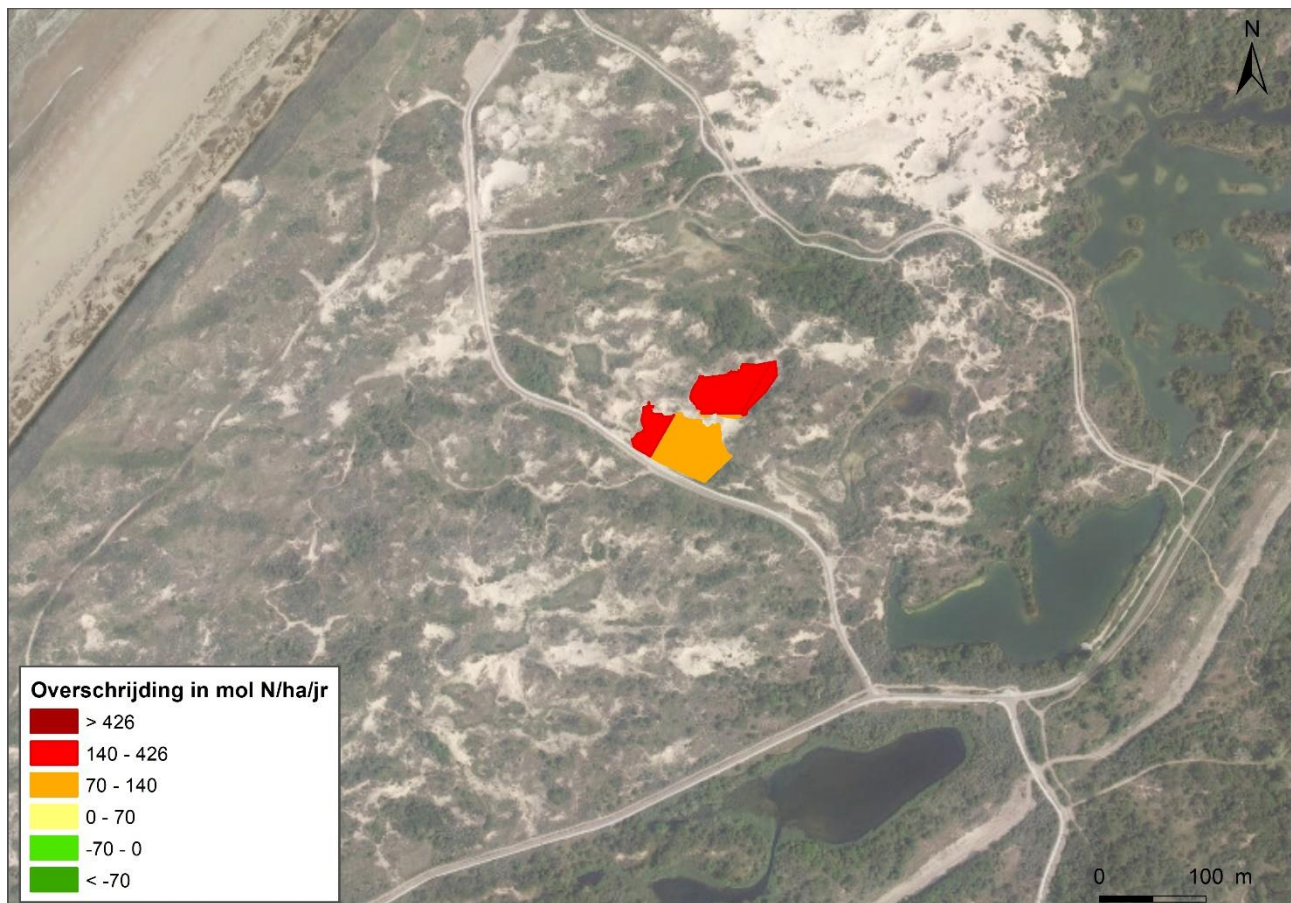
Het habitatype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot. Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiwen tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. Voor het behoud van het scala aan duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat er steeds nieuwe 'jonge' valleien bijkomen. Het gaat daarbij om valleien met kale grond of vegetatieloos water. Bij aangroeiende kusten ontstaan van nature zogenoemde primaire duinvalleien door afsnoering van strandvlakten. In het duingebied zelf kunnen zogenoemde secundaire duinvalleien ontstaan door uitstuiving van zand tot op de grondwaterspiegel (of door herstel van verouderde, verdroogde of voor infiltratie gebruikte valleien).

De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is matig gunstig. Het instandhoudingsdoel in Meijndel & Berkheide is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het habitattype komt over een oppervlakte van 16 ha in het Natura 2000-gebied voor. Het merendeel bestaat uit de eutrofe vorm (H2190Ae), en in Meijndel is op een locatie (0,65 ha) een kwelplas aanwezig met vegetaties die duiden op een relatief voedselarme situatie (H2190Aom). In Meijndel is de kwaliteit van het merendeel van de vochtige duinvalleien (open water) goed. De valleien met een matige kwaliteit zijn (deels) onbegroeid of herbergen een minder goed ontwikkelde vegetatie. In Berkheide heeft het merendeel van de vochtige duinvalleien (open water) een matige kwaliteit. De kwaliteit in de natuurontwikkelingsgebieden van de binnenduintrand is goed. Door de minerale bodem en de gunstige ligging in de kwelstroom is stikstofdepositie niet van invloed op de kwaliteit van het type.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1000 mol N/ha/jaar voor de oligo- tot mesotrofe vormen en 2143 mol N/ha/jaar (30 kg N/ha/jaar) voor de (matig) eutrofe vormen. In Figuur 7 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2190A in het gebied Meijndel & Berkheide weergegeven. De in AERIUS opgenomen achtergronddeposities (situatie 2018) zijn hier gecombineerd met de in AERIUS opgenomen vlakken waarin het habitattype H2190A voorkomt.



Figuur 7 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vorm). Meijndel & Berkheide.

Uit Figuur 7 blijkt dat het volledige areaal (0,65 ha) van de oligo-tot mesotrofe vorm van het habitatype H2190Aom een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. De KDW voor de eutrofe vorm van het habitatype H2190Ae wordt nergens overschreden. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Beschrijving effect stikstofdepositie

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Ondanks een overschrijding van de KDW zijn er, mede dankzij het gevoerde reguliere beheer, geen waarneembare effecten van stikstofdepositie aanwezig in Meijndel en Berkheide. Er zijn dan ook geen aanvullende maatregelen noodzakelijk. Een geringe tijdelijke toename van de depositie met 0,01 mol

4.1.8 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

Tabel 2 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten nog eens samen. Per habitatype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van Porthos.

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit. Voor de betrokken habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren.

De aanleg van Porthos leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide.

Tabel 2 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

Habitatype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha/jaar)	Totale bijdrage Porthos (mol N/ha)	Effectbeoordeling
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2130C Grijze duinen (kalkarm)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180A Duinbossen (droog)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vorm)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering

4.2 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

4.2.1 Korte karakteristiek

Westduinpark & Wapendal is een duingebied aan de rand van Den Haag. Het Westduinpark is een breed, gevarieerd, reliëfrijk en kalkrijk duingebied. Het bevat kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduinbos aanwezig, met karakteristieke flora. Wapendal is een kleiner gebied dat ligt tussen de bebouwing van Den Haag en bestaat uit een oud duin met struikheidevegetaties.

Westduinpark & Wapendal is een habitattyperichtlijngebied met de volgende stikstofgevoelige habitattypen:

- H2120 Witte duinen
- H2130A Grijze duinen (kalkrijk)
- H2130B Grijze duinen (kalkarm)
- H2150 Duinheiden met struikhei
- H2160 Duindoornstruwelen
- H2180A Duinbossen (droog)
- H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

De belangrijkste knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen zijn:

- Verandering van gradiënt door grootschalig kustbeheer.
- Stikstofdepositie en verzuring. Vergrassing, versnelde vastlegging van kaal zand, versnelde ontkalking van de bodem, versnelde successie.
- Ingrepen in de geomorfologie. Vastlegging van verstuivende delen zorgt voor verminderde dynamiek, wat nadelig is voor met name pioniervegetaties.
- Afname begrazing door konijnen. De afname van het konijn is mede een oorzaak voor de versnelde successie in het duingebied.

Om bovenstaande knelpunten tegen te gaan zijn en worden beheermaatregelen getroffen. Voor de witte duinen is het continueren van dynamisch zeereepbeheer van belang. Verder is het voortzetten van begrazing van belang voor de habitattypen van het open duin (waaronder grijze duinen en duinheiden). Hierbij wordt plaatselijk onderzocht hoe het begrazingsbeheer kan worden geoptimaliseerd. Een andere herstelmaatregel voor grijze duinen is het gericht verwijderen van duindoorn en lokaal ook plaggen. Het verwijderen van duindoorn wordt natuurlijk afgestemd op het instandhoudingsdoel voor duindoornstruweel. Exotenbestrijding is in Westduinpark & Wapendal van belang voor nagenoeg alle habitattypen. De herstelmaatregelen voor de duinbossen zijn gericht op het verwijderen van gebiedsvreemde soorten en het realiseren van meer menging en verjonging. Voor de witte duinen is het continueren van dynamisch zeereepbeheer van belang. Verder is het voortzetten van begrazing van belang voor de habitattypen van het open duin (waaronder grijze duinen en duinheiden). Hierbij wordt plaatselijk onderzocht hoe het begrazingsbeheer kan worden geoptimaliseerd. Een andere herstelmaatregel voor grijs duin is het gericht verwijderen van duindoorn en lokaal ook plaggen. Het verwijderen van duindoorn wordt natuurlijk afgestemd op het instandhoudingsdoel voor duindoornstruweel. Exotenbestrijding is in Westduinpark & Wapendal van belang voor nagenoeg alle habitattypen. De herstelmaatregelen voor de duinbossen zijn gericht op het verwijderen van gebiedsvreemde soorten en het realiseren van meer menging en verjonging.

In Westduinpark zijn recent op grote schaal maatregelen genomen om de dynamiek te vergroten. Naar verwachting zal dit de kwaliteit van veel habitattypen, die te leiden heeft van gebrek aan dynamiek, sterk vergroten. Daarmee zal ook de invloed van stikstofdepositie op de kwaliteit van de habitattypen verder afnemen.

4.2.2 Stikstofdepositie in Westduinpark & Wapendal

In Tabel 3 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine toename

van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen worden daarom niet beschreven en zijn in Tabel 3 groen gemarkeerd.

Tabel 3 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal wordt overschreden

Habitatype	Oppervlakte	Oppervlakte >KDW		Oppervlakte <KDW	
	ha	ha	%	Ha	%
H2120	15,6	1,3	8%	14,4	92%
H2130A	40,0	30,5	76%	9,5	24%
H2130B	5,0	5,0	100%	0	0%
H2150	0,6	0,6	100%	0	0%
H2160	45,2	2,4	5%	44,9	95%
H2180A	1,5	1,5	100%	0	0%
H2180C	70,3	31,9	45%	38,4	55%

Op het habitatype H2110 vindt nergens overschrijding van de KDW plaats. Dit habitatype wordt daarom niet beschreven.

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal varieert globaal tussen 700 en 2700 mol N/ha/jaar. De toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar bedraagt dus 0,0004 – 0,001% van de hoeveelheid stikstof die jaarlijks in het gebied terecht komt.

Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,0005-0,001% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt in dit Natura 2000-gebied een verhoging van de stikstofdepositie met meer dan 0,02 mol N/ha/jaar plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW deels wordt overschreden: H2120, H2130A, H2130B, H2150, H2160, H2180A en H2180C. De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

4.2.3 H2120 Witte duinen

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt een toename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar plaats op dit habitatype. In het habitatype vindt in het gebied praktisch geen overschrijding van de KDW plaats. Stikstof is voor dit habitatype in dit Natura 2000-gebied geen knelpunt. De matige tot slechte kwaliteit van het habitatype wordt veroorzaakt door gebrek aan dynamiek, wat voortkomt uit het vastleggingsbeheer ten behoeve van de bescherming van de zeewering. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie op een verwaarloosbaar klein deel van het areaal van dit habitatype heeft daarom geen gevolgen voor de kwaliteit van het habitatype, en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen, behoud oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

4.2.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

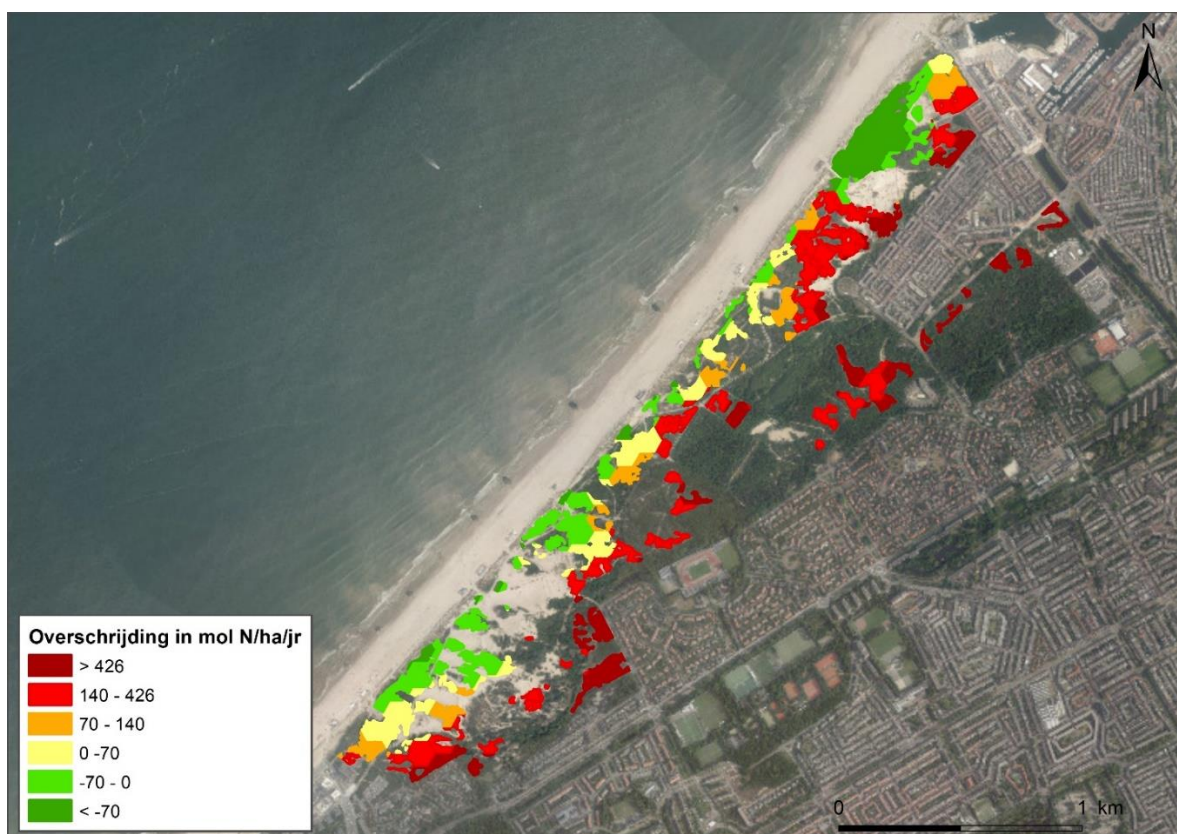
Kalkrijke grijze duinen in Westduinpark & Wapendal.

De algemene beschrijving van dit habitatype is opgenomen in paragraaf 4.1.3.

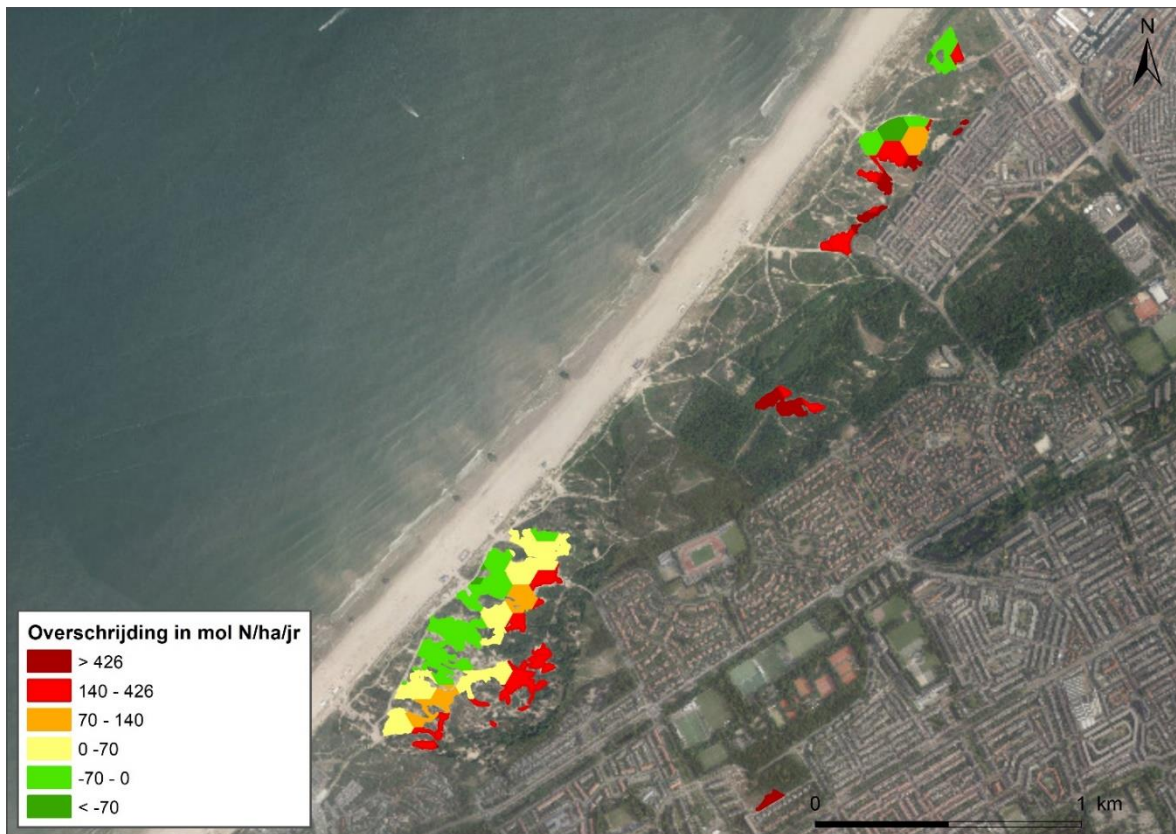
De landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. De instandhoudingsdoelstelling voor Westduinpark & Wapendal is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Momenteel is dit subhabitatype verspreid aanwezig in het middenduin van het Westduinpark en op zeer kleine schaal in de Bosjes van Poot. In totaal betreft het ongeveer 40,5 hectare. In de Natte Pan komt het grootste areaal aan kalkrijke grijze duinen voor. De eindbeoordeling van de kwaliteit van kalkrijke grijze duinen is volgens het beheerplan uit 2018 overwegend 'goed' tot 'matig'. Lokaal is de kwaliteit als 'slecht' beoordeeld. De lage beoordeling van deze gebieden is vooral het gevolg van de aanwezigheid van veel exoten en de beperkte aanwezigheid van typische soorten. Hogere beoordelingen hangen samen met de dynamische zeereep en toenemende verstuiwing hetgeen in de vegetatieontwikkeling tot uiting komt. In de PAS-gebiedsanalyse van 2017 is aangegeven dat de structuur en functie van het habitatype in de meeste deelgebieden slecht tot matig is, als gevolg van vergrassing en toename van struweel. De PAS-gebiedsanalyse geeft aan dat ten opzichte van de situatie in 2012 de oppervlakte met een goede tot matige kwaliteit is toegenomen. Het uitgevoerde beheer van maaien, afvoeren en begrazing heeft ervoor gezorgd dat de kwaliteit op deze locaties gelijk is gebleven of is toegenomen.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar.



Figuur 8 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Westduinpark & Wapendal



Figuur 9 Mate van overschrijding KDW Habitatype ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk). Westduinpark & Wapendal

In Figuur 8 en Figuur 9 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130A in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven. Hieruit blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitatype (ca. 76 %) een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitatype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

De ontwikkeling van kalkrijke grijze duinen wordt vooral beperkt door een sterke vergrassing en verstruweling, welke versterkt werd / wordt door allerlei (door de mens beïnvloede) factoren en processen. Zo zijn in het verleden op grote schaal teelaarde en (organisch) stadsafval aangebracht om de vruchtbaarheid te vergroten en heeft grootschalige aanplant van struiken (in het bijzonder rimpelroos, maar ook andere soorten) plaatsgevonden, beide als onderdeel van de aanleg van het Westduinpark. Daarnaast werden tot in de jaren '90 van de vorige eeuw op grote schaal honden uitgelaten, waarvan waarschijnlijk nog steeds een erfenis aanwezig is. Daarnaast zijn het vastleggen van de kust, het teruglopen van de konijnenstand en de hoge stikstofdepositie debet aan de vergrassing en verstruweling. Hoewel niet bekend is wat het aandeel is van de stikstofdepositie, is het duidelijk dat het niet de meest bepalende factor is geweest bij de negatieve ontwikkeling van de kalkrijke grijze duinen. Omdat het duingebied op veel plaatsen smal is, is er weinig of geen ruimte voor grootschalige verstuuvingen die zouden kunnen leiden tot nieuwe grijze duinen. De natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind is overal beperkt. De natuurlijke processen in het duingebied kunnen wel worden gestimuleerd door lokale mogelijkheden tot verstuuving toe te laten binnen het zeereepbeheer.

De kalkrijke duingraslanden in het gebied worden beheerd door middel van begrazing en maaien. Deze maatregelen zijn in het kader van het beheerplan verder uitgebreid.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitatype is de kwaliteit van het habitatype op grond van de soortensamenstelling matig tot goed. Wel zijn er knelpunten op het gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek en achterstallig beheer.

Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. De kwaliteit is in de afgelopen jaren toegenomen als gevolg van beheermaatregelen, ondanks de overschrijding. Op plaatsen die zijn beheerd is de structuur en functie goed.

In combinatie met de maatregelen die zijn uitgevoerd om de dynamiek in het gebied te versterken en met reguliere beheersmaatregelen kunnen de effecten van de geringe toename van de stikstofdepositie op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd, gezien ook de kwaliteitsverbetering die in de afgelopen jaren is opgetreden, ondanks jarenlange overschrijding van de KDW. De toename van stikstofdepositie met (overwegend) maximaal 0,01 mol N/ha/jaar in gedeelten van het habitatype leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

4.2.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Kalkarme grijze duinen in Westduinpark & Wapendal.

De algemene beschrijving van dit habitatype is opgenomen in paragraaf 4.1.4.

De landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. De instandhoudingsdoelstelling voor Westduinpark & Wapendal is behoud van oppervlakte en van kwaliteit.



Figuur 10 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm). Westduinpark & Wapendal

Kalkarme grijze duinen komen beperkt voor in dit gebied. Het gaat met name om de deelgebieden Wapendal en de Natte Pan. In De Plak is daarnaast een zeer klein oppervlak kalkarm grijs duin aanwezig. In totaal gaat het om ongeveer 4,3 hectare. De eindbeoordeling van de kwaliteit van kalkarme grijze duinen is overwegend

'matig'. De matige beoordeling is het gevolg van vergrassing, de soortensamenstelling van de vegetatie of de beperkte aanwezigheid van typische soorten. De kwaliteit is in het algemeen toegenomen ten opzichte van het eerste beheerplan, in sommige deelgebieden evenwel afgenomen. Lokaal wijst de vegetatieontwikkeling op een successie richting heidevegetatie. Begrazing heeft in de begraasde gebieden (nog) niet geleid tot een toename van de kwaliteit.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar. In Figuur 10 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130B in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven.

Uit Figuur 10 blijkt dat in het hele areaal van het habitatype een tot matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitatype verder van de zeereep ligt, omdat er sprake is van een overwegend toenemende hoogte van de achtergronddepositie naarmate de afstand van de kustlijn groter is. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Een belangrijke oorzaak voor de beperkte kwaliteit van de kalkarme grijze duinen in Westduinpark & Wapendal is de afname van kaal zand en open, grazige en half grazige vegetaties en zandige buntgrasvegetaties. In de deelgebieden (behoudens Wapendal) zijn geen open plekken met (lokale) verstuiwing aanwezig en wordt alleen Wapendal begraasd. Hierdoor is er op locaties sprake van een vergrassing door met name zandzegge en schapengras, en groeit het duingrasland dicht. Naast het ontbreken van voldoende dynamiek (overstuiwing) speelt ook de toegenomen depositie van stikstof een belangrijke rol. In Wapendal vormt daarnaast de afwezigheid van konijnen een knelpunt, wat zo veel mogelijk wordt ondervangen door winterbegrazing door Shetlandpony's, eerdere plagwerkzaamheden (terugzetten successie) en periodiek maaibeheer.

Begrazing is voor alle deelgebieden cruciaal voor de instandhouding van het habitatype. In de Natte Pan is dit beheer reeds ingesteld en geborgd in het kader van het projectplan van de gemeente Den Haag. In Wapendal is al sprake van begrazingsbeheer (winterbegrazing door Shetlandpony's), dat is ingesteld door de gemeente Den Haag (Uitvoeringsplan Wapendal 2013 -2017). In de Plak is begrazing in de afgelopen jaren ingevoerd, samen met de hier voorkomende kalkrijke duingraslanden. Hiermee is het volledige areaal van het habitatype momenteel onder begrazingsbeheer gebracht.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

In combinatie met de begrazing die op het volledige areaal van dit habitatype plaatsvindt, kunnen de effecten van een dergelijke geringe toename van de stikstofdepositie op slechts enkele delen van dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd, gezien ook de kwaliteitsverbetering die in de afgelopen jaren is opgetreden, ondanks jarenlange overschrijding van de KDW. De jaarlijkse toename van de biomassa als gevolg van de 0,01 mol N/ha/jaar bedraagt ca 0,01 gram per m² (versgewicht). Deze hoeveelheid wordt bij de begrazing meegenomen, en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

4.2.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Duinheiden met struikhei in Westduinpark & Wapendal.

Dit habitatype betreft door struikhei (*Calluna vulgaris*) gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn. Het habitatype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) zeer voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan als gevolg van zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke

duinen is het habitatype beperkt tot de diep ontkalkte duinen. De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van Struikhei, met bij voorkeur een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Het heeft een hoge bedekking van korstmossen (> 20%), wat een relatief open vegetatiestructuur vergt.

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Duinheiden met struikhei zijn alleen lokaal aanwezig in Wapendal met een areaal van 0,6 hectare. De eindbeoordeling van de kwaliteit van dit habitatype (voorkomend in Wapendal) is 'matig'. Dit is het gevolg van de aanwezige vergrassing met zandzegge. De beperkte ontwikkeling van de duinheiden komt ook naar voren uit de beperkte aanwezigheid van korstmossen (alleen open rendiermos is plaatselijk veel aanwezig) en jonge vitale heidestruiken. Verder draagt de beperkte omvang en geïsoleerde ligging van de duinheide midden in stedelijk gebied bij aan de matig tot slechte kwaliteit. Onder het huidige beheer treedt geen verdere verslechtering op.



Figuur 11 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2150 Duinheiden met struikhei. Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. In Figuur 11 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2150 in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven. Uit Figuur 11 blijkt dat over het hele areaal van het habitatype een sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Sinds 2007 wordt de heide in Wapendal (weer) begraaasd. Begrazing is van belang in duinheiden met struikhei om de vergrassing tegen te gaan en ook om de verjonging van struikhei te bevorderen. Uit de evaluatie blijkt dat de heide zich met name in de begraasde delen verjongt en niet op de plagelocaties. Het doorzetten van begrazing leidt tot verjonging, deze maatregel is reeds voorzien in het huidige beheer. Het huidige (verbeterde) beheer is toereikend om behoud van omvang en kwaliteit te kunnen garanderen.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Als gevolg van de sinds 2007 ingestelde begrazing is de omvang en kwaliteit van het habitatype gegarandeerd. In combinatie met de maatregelen die zijn en worden uitgevoerd verdere vergrassing tegen te gaan kunnen de effecten van een dergelijke geringe toename van de stikstofdepositie op dit habitatype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De jaarlijkse toename van de biomassa als gevolg van de 0,01 mol N/ha/jaar bedraagt ca 0,01 gram per m² (versgewicht). Deze hoeveelheid wordt bij de begrazing meegenomen, en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen in het beïnvloede deel van het habitatype, en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

4.2.7 H2160 Duindoornstruweel

Duindoornstruwelen in Westduinpark & Wapendal.

Dit habitatype betreft door duindoorn gedomineerde. Naast duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder Gewone vlier, Wilde liguster en Eenstijlige meidoorn. Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast Duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in. Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt Duindoorn door beschaduwing verdrongen. Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan Duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Niet alleen successie kan leiden tot soortenarme begroeiingen. Een groot deel van de huidige Duindoornstruwelen is soortenarm vanwege hun onnatuurlijke oorsprong: veel duindoorns zijn ontkiemd op geroerde, voedselrijke grond die vrijkwam na het verlaten van akkers, het verwijderen van militaire complexen (mijnenvelden, bunkers) en het inrichten van waterwingebieden. Goed ontwikkelde vormen hebben een gering aandeel aan exoten (zoals Amerikaanse vogelkers).

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Vermindering oppervlakte ten gunste van ander habitatype is toegestaan.

Duindoornstruwelen komen voor in het middenduin van het Westduinpark waar ongeveer 45 hectare aanwezig is. Vooral in De Plak en Natte Pan komt veel duindoornstruweel voor. Van de duindoornstruwelen kwalificeert ruim 85% van de vegetatietypen als goed. De structuur van het habitatype is in veel deelgebieden matig door het grote aandeel van exoten, in het bijzonder rimpelroos en in mindere mate sneeuwbes. Samenvattend is de kwaliteit van de duindoornstruwelen dus matig tot goed. De kwaliteit wordt vooral beperkt door het hoge aandeel exoten.

Het habitatype is matig gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 2000 mol N/ha/jaar.

In Figuur 12 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2150 in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven. Uit Figuur 12 blijkt dat in zeer beperkt deel van het areaal van het habitatype (ca. 5%) een lichte overschrijding plaatsvindt van de KDW. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Uit de kwaliteitsanalyse in de PAS-gebiedsanalyse is gebleken dat er, behoudens het hoge aandeel exoten, geen andere knelpunten zijn.



Figuur 12 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2160 Duindoornstruwelen. Westduinpark & Wapendal

Voor het habitatype duindoornstruwelen wordt geen gericht beheer uitgevoerd. Omdat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor dit habitatype zijn geen aanvullende instandhoudingsmaatregelen voor dit habitatype geformuleerd.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

Op 95% van het areaal is geen sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is voor dit habitatype geen knelpunt. De tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar als gevolg van aanleg van Porthos leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype.

4.2.8 H2180A Droge duinbossen

Droge duinbossen in Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is beschreven in paragraaf 4.1.5.

De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en uitbreiding van de kwaliteit.

Droge duinbossen komen voor op diverse locaties in Westduinpark en Wapendal. In totaal gaat het om ongeveer 4,8 hectare, deels behorende tot het type overige droge duinbossen (H2180Ao; ca. 0,5 ha). In Wapendal en Natte Pan komen droge duinbossen van het type berken-eikenbos (H2180Abe) voor. De typische soorten zijn in alle deelgebieden redelijk goed aanwezig, met uitzondering van typische fauna in Wapendal. Dit heeft zeker ook te maken met de (zeer) geringe omvang van het bos. Ook de structuurkenmerken van het bos zijn goed: het aandeel exoten is zeer gering en er zijn diverse oude bomen aanwezig.



Figuur 13 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180Abe Duinbossen (droog, voedselarme vorm). Westduinpark & Wapendal



Figuur 14 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180Ao Duinbossen (droog, voedselrijke vorm). Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar voor het subtype Berken-Eikenbos. Voor de overige subtypen geldt een KDW van 1429 mol N/ha/jaar. In Figuur 13 en Figuur 14 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2180A in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven.

Uit Figuur 13 en Figuur 14 blijkt dat over vrijwel het hele areaal van het habitatype een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Stikstofdepositie kan middels verdere verzuring van de bossen de kwaliteit verder doen afnemen. Verzuring is een natuurlijke ontwikkeling maar wordt door de stikstofdepositie versterkt. Zodra de kalkbuffer in de bodem is opgelost of uitgespoeld, kan strooisel zich opbouwen en de pH dalen. Echter veel boom- en struiksoorten in duinbossen zijn in staat om kalk uit de ondergrond weer beschikbaar te maken voor de vegetatie, en gaan daarmee verzuring tegen. Of dit proces al plaatsvindt in het gebied is niet duidelijk. De kwaliteit is op dit moment goed.

Het gebied wordt regulier beheerd door middel van geïntegreerd bosbeheer, wat zorgt voor een geleidelijke verbetering van de kwaliteit (structuur en functie, typische soorten). Door middel van het sturen op de soortensamenstelling wordt de aanwezigheid van soorten gestimuleerd met een relatief calciumrijk strooisel. Waar deze boomsoorten verschijnen verbetert de basenhuishouding en stijgt de pH.

In het deelgebied De Plak zijn aanvullende maatregelen in de vorm van begrazing genomen, over een oppervlakte van 7 ha.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

De kwaliteit van het habitatype is momenteel goed. Het reguliere bosbeheer en de uitgevoerde begrazing in de Plak vangen de effecten van deze kleine toename van de stikstofdepositie op, doordat biomassa weer uit het gebied wordt verwijderd. Deze toename zal daarom niet leiden tot een verdere vermindering van de goede kwaliteit op basis van soortensamenstelling en structuur. Deze tijdelijke toename staat de realisatie van de verbeterdoelstelling van de kwaliteit (door regulier bosbeheer en aanleg van stuifkuilen) niet in de weg.

4.2.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Bossen van de binnenduinrand in Westduinpark & Wapendal

Het habitatype is beschreven in paragraaf 4.1.6.

De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en uitbreiding van de kwaliteit. Achteruitgang oppervlakte ten gunste van ander habitatype is toegestaan.

Het habitatype duinbossen (binnenduinrand) komt vooral in De Plak en de Bosjes van Poot voor. In totaal is bijna 70 hectare van dit bos aanwezig. De eindbeoordeling van de kwaliteit het habitatype is overwegend 'matig', lokaal 'slecht'. De beperkte kwaliteit is het gevolg van het feit dat er nog steeds veel exoten aanwezig zijn hoewel in alle gebieden maatregelen zijn genomen voor het verwijderen van gebiedsvreemde soorten. De matige beoordeling is daarnaast mede het gevolg van de beperkte aanwezigheid van typische soorten. De kwaliteit is in algemene zin wel toegenomen in de afgelopen periode.

Het habitatype is matig gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1786 mol N/ha/jaar. In Figuur 15 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2180C in het gebied Westduinpark & Wapendal weergegeven.



Figuur 15 Mate van overschrijding KDW Habitatype H2180c Duinbossen (binnenduinrand). Westduinpark & Wapendal

Uit Figuur 15 blijkt dat in bijna de helft van het areaal van het habitatype (ca. 45%) een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

Belangrijkste knelpunt voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling betreft de loslopende honden in de Bosjes van Poot. Dit heeft een sterke verstoring van typische fauna en vertrapping (stinsen) flora tot gevolg. Voorts is de aanwezigheid van gebiedsvreemde soorten als grove den, esdoorn en abeel hoog. De ruige ondergroei van de bossen wijst op (zeer) voedselrijke omstandigheden. Deze lijken echter primair veroorzaakt te zijn door het opbrengen van organisch materiaal in het verleden (t.b.v. parkinrichting en a.g.v. voormalige vuilstort in De Plak) en de hoge vermesting door honden.

Omdat in het kader van het reguliere beheer reeds afdoende maatregelen zijn voorzien, zijn voor dit habitatype geen aanvullende maatregelen nodig.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

Stikstof heeft in het gebied weinig invloed op de kwaliteit van dit habitatype. De matige kwaliteit is vooral veroorzaakt door andere oorzaken. Deze toename zal daarom niet leiden tot een verdere vermindering van de kwaliteit op basis van soortensamenstelling en structuur. Deze toename staat de realisatie van de verbeterdoelstelling van de kwaliteit (door regulier bosbeheer) niet in de weg.

4.2.10 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

Tabel 4 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten nog eens samen. Per habitatype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van Porthos, zowel per jaar, als voor de totale duur van het project (2 jaar). Op grote delen van de arealen van de betrokken habitattypen in dit Natura 2000-gebied is ook sprake van een afname van de stikstofdepositie of geen (berekende) toename. Hier zijn effecten van de aanleg van Porthos per definitie uitgesloten.

Tabel 4 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Habitatype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha/jaar)	Totale bijdrage aanleg van Porthos (mol N/ha)	Effectbeoordeling
H2120 Witte duinen	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180A Duinbossen (droog)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	0,02	Geen significante verslechtering

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit. Voor duindoornstruwelen (H2160) komt dit omdat de overschrijding zeer beperkt is en het habitatype weinig gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Voor de habitattypen H2160 en H2180C gelden in het gebied geen knelpunten vanwege stikstofdepositie. Voor de overige habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren.

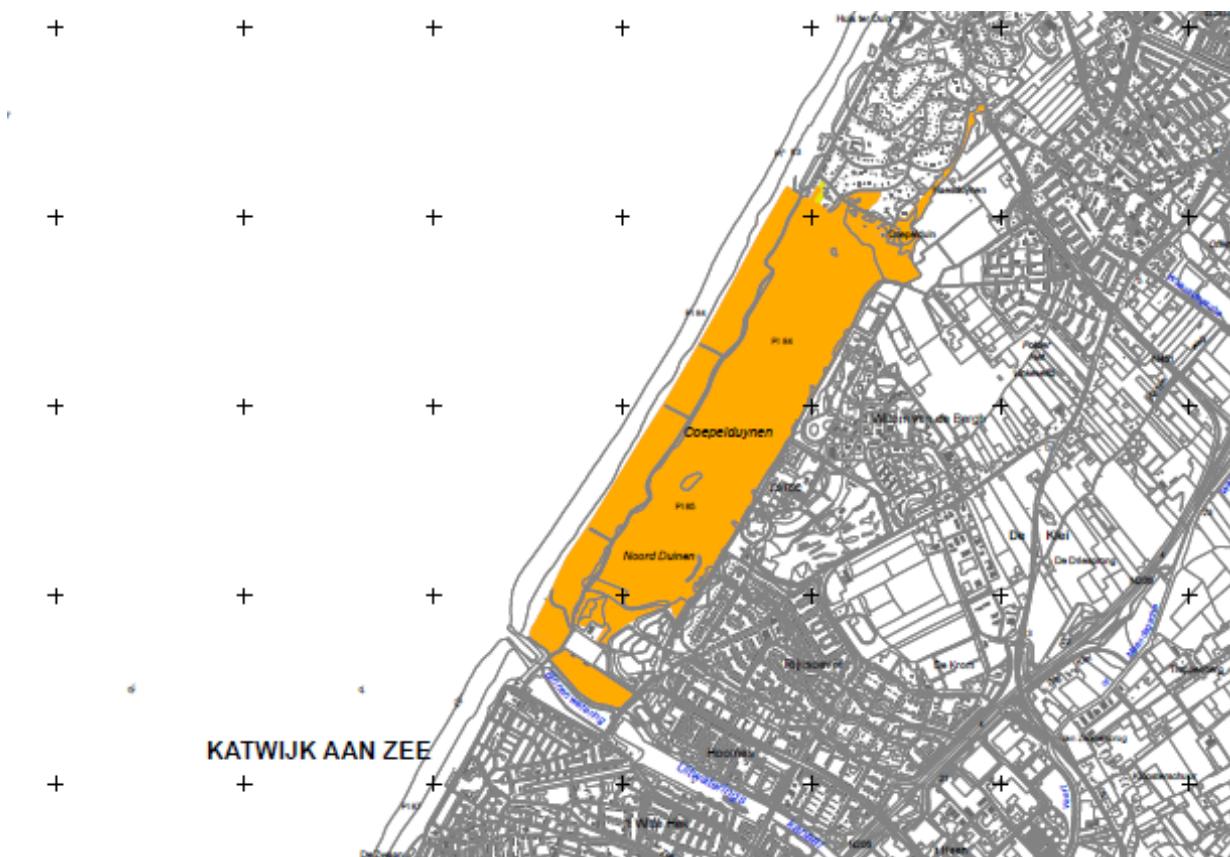
De aanleg van Porthos leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

4.3 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Coepelduynen

4.3.1 Korte karakteristiek

De Coepelduynen omvatten de smalle strook kustduinen tussen Katwijk en Noordwijk. Het relatief kleine gebied heeft een gevarieerd duinlandschap dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het gebied behoort tot de kalkrijke jonge duinen. Er is geen duidelijke binnenduinrand aanwezig, waardoor de overgang naar het polderlandschap vrij abrupt is. Delen zijn in het verleden door de mens beïnvloed en gebruikt voor het drogen van netten, het weiden van vee en als duinakkers. Hierdoor is een specifiek open duinlandschap ontstaan met een afwisseling van duingraslanden, struwelen en bos waarin waardevolle flora en fauna voorkomt. Zo zijn er twee duinvalleien, Guytendel en Spijkerdel. Van 1890 tot 1965 werden deze duinpannen gebruikt als aardappelveld. Recent zijn hier natuurherstelmaatregelen getroffen door de valleien uit te graven tot op het grondwaterniveau. Er komen op grote schaal goed ontwikkelde, kalkrijke duingraslanden voor die kenmerkend zijn voor het zeedorpenlandschap, met daarin veel zeldzame plantensoorten.

Het Natura 2000-gebied Coepelduynen heeft een oppervlakte van 188 ha (Figuur 16).



Figuur 16 Begrenzing Natura 2000-gebied Coepelduynen

4.3.2 Stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Coepelduynen

In Tabel 5 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine toename van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen zijn in Tabel 5 groen gemarkeerd.

Tabel 5 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie in het Natura 2000-gebied Coepelduynen wordt overschreden

Habitatype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr	Naam	Ha	Ha	%	Ha	%
H2120	Witte duinen	12,6	0,00	0%	12,6	100%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	112,0	20,3	18%	91,7	82%
H2160	Duindoornstruwelen	11,1	0,00	0%	11,1	100%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,6	0	0%	0,6	100%

In onderstaande paragrafen is het effect van de aanleg van Porthos beschreven voor het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk).

4.3.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Het habitatype is beschreven in paragraaf 4.1.3.

De landelijke staat van instandhouding is zeer ongunstig. De instandhoudingsdoelstelling in Coepelduynen is behoud van oppervlakte en van kwaliteit.

Habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is een belangrijk type binnen Coepelduynen. In de Coepelduynen komt dit type nog over een groot oppervlak (112 hectare). De kwaliteit van Grijze duinen in Coepelduynen is over het geheel genomen goed te noemen. Vele vegetatietypen die indicatief zijn voor goed ontwikkelde Grijze duinen komen hier in mozaïek met elkaar voor. De plaatselijke dominantie van Duinroosvegetatie kan mogelijk worden gezien als een iets minder goede ontwikkeling. De indruk is echter dat deze stabiel is.

Van vergrassing is in De Coepelduynen, zeker in vergelijking met andere kustduingebieden, nauwelijks sprake. Het is aannemelijk dat het terrein zo goed open en kalkhoudend kan blijven dankzij de relatief hoge mate van dynamiek in het gebied (het constante proces van stuifkuilen). Vergrassing wordt daarnaast tegengegaan door de gezonde konijnenpopulatie en betreding door recreanten in De Coepelduynen. In het deelgebied Wantveld (6 ha) is wel sprake van vergrassing, mogelijk als gevolg van stikstofdepositie doordat het gebied sinds 2009 niet meer begraaasd werd.

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. In Figuur 17 is de overschrijding van de KDW voor het habitatype H2130A in het gebied Kennemerland-Zuid weergegeven.



Figuur 17 Verspreiding van het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Coepelduynen met daarop aangegeven de mate van overschrijding van de KDW

Uit Figuur 17 blijkt dat in een klein deel van het areaal van het habitatype (ca. 18 %) een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. Met name langs de randen van het gebied zijn de deposities relatief hoog. In het centrale deel is sprake van geen of slechts een lichte overschrijding van de KDW.

Een aantal oorzaken speelt een rol in de achteruitgang van karakteristieke vegetaties van het zeedorpenlandschap. Gebrek aan (verstuiwings)dynamiek vormt het grootste knelpunt bij de instandhouding van de Grijze duinen. Zonder aanvoer van kalkrijk zand vanuit de Witte duinen (door verstuiwing) treedt in de Grijze duinen ontkalking en verzuring op. Hierdoor zal de kwaliteit van de Grijze duinen steeds verder afnemen.

Van de 112 ha is in 100 ha van de Grijze duinen de kwaliteit goed, en is de trend dat de kwaliteit goed blijft met het huidig beheer. Zonder een toename in dynamiek en voedselrijkdom van de bodem zal het areaal Grijze duinen afnemen. Enkel het openstellen van het gebied voor recreanten is onvoldoende om de benodigde mate van dynamiek te krijgen. Door toepassing van aanvullende bronnen van dynamiek, bijvoorbeeld begrazing (ook door konijnen), kan worden voldaan aan de instandhoudingsdoelen.

In het Wantveld zijn aanvullende instandhoudingsmaatregelen genomen. In 2012 is het gebied gemaaid, en daarna heeft vanaf 2013 jaarlijks begrazing plaatsgevonden.

Beoordeling effect stikstofdepositie:

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op dit habitatype bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar, gedurende de looptijd van het project van 2 jaar.

De overschrijding van de KDW vindt nu nog op ca. 18% van het areaal plaats, met name in de kalkrijke duingraslanden langs de randen van het gebied. In de overige 82% zal de zeer geringe toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Porthos op voorhand niet leiden tot verdere verslechtering van de kwaliteit. De spreiding van de bestaande achtergronddepositie binnen het Natura 2000-gebied is

groot (verschillen van vele honderden molen N/ha/jaar). De tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van Porthos (0,01 mol N/ha/jaar) valt volledig weg ten opzichte van de huidige achtergronddeposities en de ruimtelijke en temporele variaties daarin.

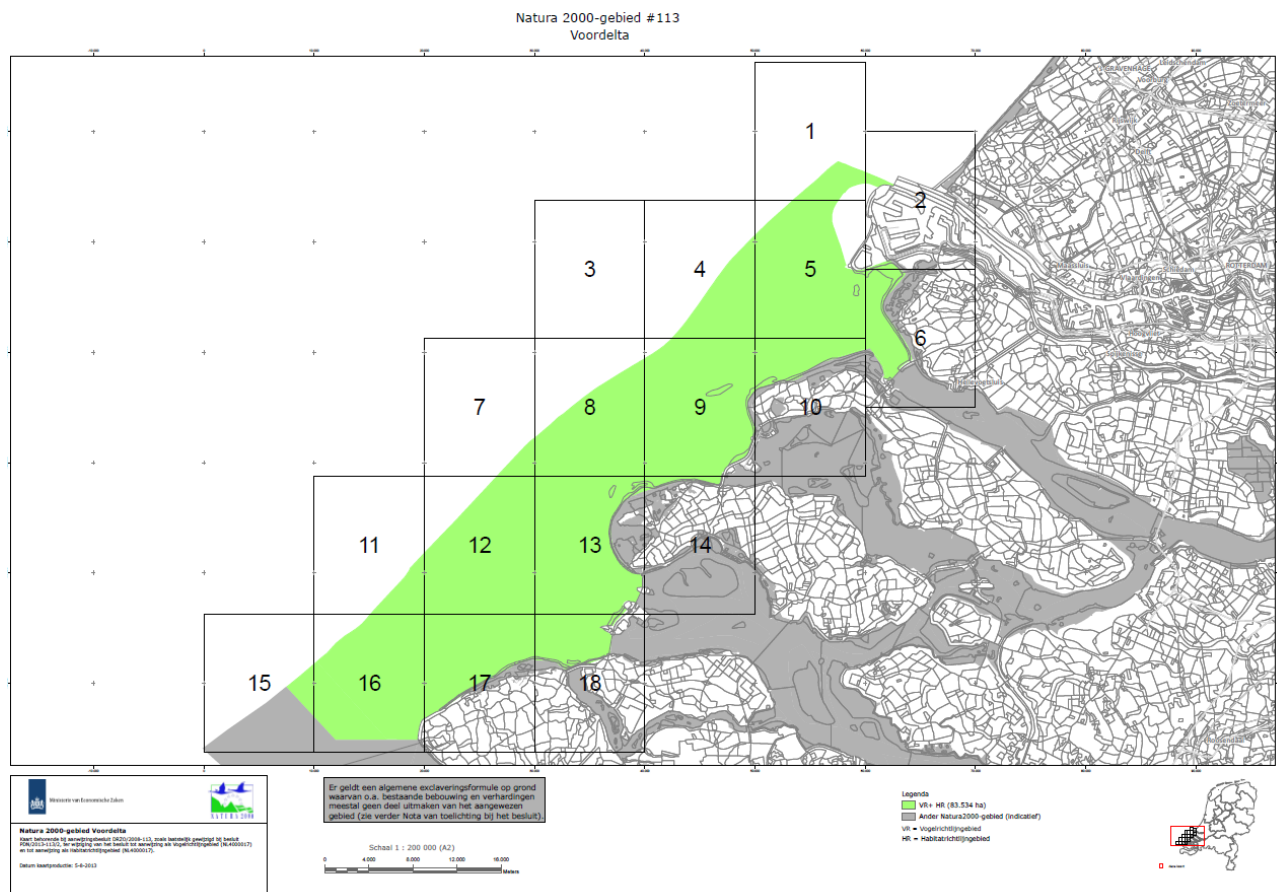
Het reguliere beheer/gebruik en de uitgevoerde aanvullende instandhoudingsmaatregelen in het Wantveld hebben in het gebied gezorgd voor herstel van dynamische processen in het landschap en het verder verwijderen van stikstof uit het systeem. De kalkrijke duingraslanden in het gebied zijn en blijven daarmee in een goede staat van instandhouding.

De tijdelijke zeer geringe toename van de stikstofdepositie met 0,01 mol N/ha/jaar zal daarom niet leiden tot meetbare veranderingen in de kwaliteit van de kalkrijke duingraslanden. Wanneer deze totale hoeveelheid stikstof door de vegetatie wordt opgenomen leidt dit tot een toename van de biomassagroei met ca. 14 gram per hectare of 0,01 g per m². Deze biomassatoename is verwaarloosbaar en onmeetbaar klein, en zal ongemerkt bij het huidige beheer van het gebied worden verwijderd. Dit leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype. Het effect van in de toekomst eventueel nog uit te voeren beheersmaatregelen zal door deze toename eveneens niet beïnvloed worden.

4.4 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Voordelta

4.4.1 Korte karakteristiek

De Voordelta is het ondiepe zeegedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren (zout), intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en diepere zandbanken is ontstaan met daartussen diepere geulen. Door erosie- en sedimentatieprocessen treden verschuivingen op in de omvang van de intergetijdengebieden. Daarbij heeft o.a. de "zandhonger" van de Oosterschelde, maar ook de uitbreiding van de arealen door aanslibbing in de Kwade Hoek effect op de Voordelta (Westplaat). De waterkwaliteit wordt beïnvloed door met name de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietsluizen. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom.



Figuur 18 Ligging en begrenzing Natura 2000-gebied Voordelta

In de randen van het gebied bij Voorne en Goeree liggen een aantal schorren en meer slikkige platen. Verder horen ook de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar plaatselijk duinvorming optreedt, tot het gebied. Met name deze laatste delen van het gebied kunnen stikstofgevoelig zijn.

4.4.2 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Voordelta

In Tabel 6 is aangegeven voor welke habitattypen en leefgebieden in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie worden overschreden, en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Op de habitattypen waarop geen overschrijding van de KDW plaatsvindt kan een effect van een kleine toename van de depositie op de kwaliteit van het habitatype uitgesloten worden. Deze habitattypen zijn in de tabel groen gemarkeerd. Uit de tabel blijkt dat dit geldt voor het volledig areaal van alle habitattypen in de Voordelta. Een verdere ecologische toetsing is daarom niet nodig.

Tabel 6 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie in het Natura 2000-gebied Voordelta wordt overschreden

Habitattype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr	Naam	Ha	Ha	%	Ha	%
H1310A	Zilte pioniervegetaties (zeekraal)	40,0	0,0	0%	40,0	100%
H1310B	Zilte pioniervegetaties (zeevetmuur)	0,1	0,0	0%	0,1	100%
H1320	Slijkgrasvegetaties	2,4	0,0	0%	2,4	100%
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	36,9	0,0	0%	36,9	100%
H2110	Embryonale duinen	5,7	0,0	0%	5,7	100%
ZGH2110	Embryonale duinen (zoekgebied)	6,4	0,0	0%	6,4	100%

5 CONCLUSIES

- In deze ecologische beoordeling is onderzocht of uitgesloten kan worden of de toename van stikstofdepositie met 0,01 mol N/ha/jaar, die gedurende twee jaar optreedt bij de aanleg van infrastructuur voor het project Porthos op de Maasvlakte en in het aangrenzende deel van de Noordzee, de natuurlijke kenmerken van Natura-2000 gebieden aantast. Deze toename vindt plaats in vier Natura 2000-gebieden: Meijndel & Berkheide, Westduinpark & Wapendal, Coepelduynen en Voordelta.
- In het Natura 2000-gebied Voordelta is op geen van de voorkomende habitattypen sprake van overschrijding van de Kritische Depositie Waarde (KDW). Aantasting van de natuurlijke kenmerken van dit gebied als gevolg van de aanleg van Porthos is daarom op voorhand uitgesloten.
- De beoordeling van gevolgen van de zeer geringe en tijdelijke toenames van de stikstofdepositie in de overige drie Natura 2000-gebieden leidt tot de conclusie dat deze toename in geen van de voorkomende habitattypen leidt tot meetbare veranderingen in de samenstelling van de aanwezige vegetaties. Daarmee leidt deze toename niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van de aanwezige habitattypen in deze Natura 2000-gebieden.
- Hieruit volgt de conclusie dat de aanleg van de infrastructuur van Porthos voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie met zekerheid niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden, en vanuit dit aspect uitgevoerd kan worden in overeenstemming met de Wet natuurbescherming.

COLOFON

ECOLOGISCHE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE AANLEG PORTHOS

KLANT

Havenbedrijf Rotterdam B.V.

AUTEUR

Reinoud Kleijberg

PROJECTNUMMER

C05062.000703.0100

ONZE REFERENTIE

DATUM

12 december 2020

GECONTROLEERD DOOR

Iris van Hamersveld
Ecoloog

VRIJGEGEVEN DOOR

Verian Klarus
Teamleider

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Bijlage 4: Archeologie onderzoek op zee

Porthos Pipeline
An archaeological assessment
of the
Geophysical survey results

Periplus Archeomare rapport 20A029-01

Authors

R. van Lil and R.W. Cassée

At the Request of:



Document Control	
Revision	1.0
Date	09-10-2020
Periplus Archeomare reference	20A029-01
Client (project) reference	Porthos Pipeline

Colophon

Periplus Archeomare Rapport 20A029-01

Porthos Pipeline: An archaeological assessment of the geophysical survey results

Authors: R. van Lil and R. Cassée

Client: Porthos Development C.V.

Contact: B. Winde

© Periplus Archeomare – October 2020

Photographs and drawings are owned by Periplus Archeomare, unless specified differently

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means without the prior permission of the Publisher.
Periplus Archeomare BV does not accept any liability for damage resulting from the advice or the use of the results from this investigation.

ISSN 2352-9547

Revision details

Revision	Description	Authors	Checked by	Authorization	Date
1.0	Draft	RvL/RC	SvdB	BvM	09-10-2020

Autorisatie:

B.E.J.M. van Mierlo



Periplus Archeomare BV

Kraanspoor 14

1033 SE – Amsterdam

Tel: 020-6367891

Email: info@periplus.nl

Website: www.periplus.nl

Content

Samenvatting (Dutch).....	5
Summary	6
1. Introduction.....	8
1.1. Background.....	8
1.2. Results desk study	10
1.3. Objective.....	13
1.4. Research questions.....	13
2. Methodology	15
2.1. Introduction.....	15
2.2. Objective.....	15
2.3. Survey equipment	15
2.4. Known objects	16
2.5. Archaeological assessment of survey data.....	17
2.6. Data Analysis	18
2.7. Used Sources	19
3. Results.....	20
3.1. Seabed bathymetry and morphology.....	20
3.2. Known objects: As Found positions correlated with database positions.....	20
3.3. Side scan sonar	24
3.4. <i>Multibeam</i>	27
3.5. <i>Magnetometer</i>	28
3.6. Subbottom data.....	30
4. Synthesis	35
5. Conclusion and Advice.....	40
List of figures	42
List of tables	43
Glossary and abbreviations	44
References.....	45
Appendix 1. Archaeological and geological time table	47
Appendix 2. AMZ Cycle (Dutch).....	48
Appendix 3. Locations of potential archaeological interest	49

Table 1. Dutch archaeological periods

Period	Time in Years				
Post-medieval / Modern Times	1500	A.D.	-	Present	
Late medieval period	1050	A.D.	-	1500	A.D.
Early medieval period	450	A.D.	-	1050	A.D.
Roman Times	12	B.C.	-	450	A.D.
Iron Age	800	B.C.	-	12	B.C.
Bronze Age	2000	B.C.	-	800	B.C.
Neolithic (New Stone Age)	5300	B.C.	-	2000	B.C.
Mesolithic (Stone Age)	8800	B.C.	-	4900	B.C.
Palaeolithic (Early Stone Age)	300.000	B.C.	-	8800	B.C.

Province	Zuid-Holland	
Municipality:	Rotterdam	
Location:	Maasvlakte 2, Noord sea	
Enforcing authority:	Rijkswaterstaat Zee en Delta	
Depth of seafloor (in mLAT)	Maximum	-2.78 m
	Average	-19.81 m
	Minimum	-35.31 m
Environment	Tidal currents, saltwater	
Current Use	Shipping lane	
Toponym	Porthos Pipeline	
Charts:	37A, 30C en 1801	
Coordinates (UTM31N ED50)	West	E 563228
	Oost	E 572185
	Noord	N 5776741
	Zuid	N 5760009
Surface Area	42 km ²	
Enforcing authority:	Rijkswaterstaat Zee en Delta Gemeente Rotterdam	
Enforcing authority contact:	mr. R. Duijts	
Enforcing authority advisory body:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	
Enforcing authority advisor:	Mrs. M. Snoek, mr. B.I. Smit & mr. J. Opdebeeck	
ARCHIS-research report (CIS-code):	4901701100	
Periplus project reference:	20A029-01	
Period of execution:	October 2020	
Archive:	Periplus Archeomare BV, Amsterdam	

Table 2. Administrative details of the research area

Samenvatting (Dutch)

Follows in the Final report.

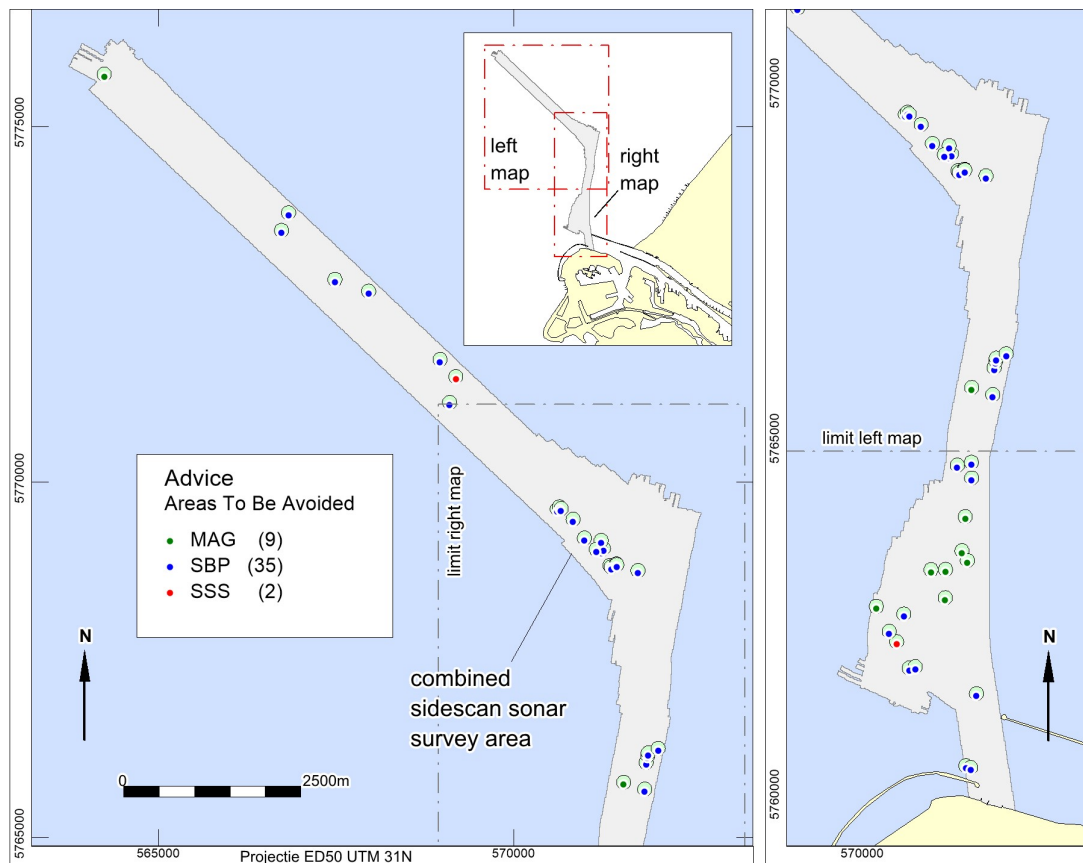
Summary

Porthos Development C.V. has contracted Periplus Archeomare B.V. to conduct an archaeological assessment of geophysical route survey data in the context of the proposed installation of the Porthos Pipeline. Prior to this assessment an archaeological desk study was carried out in June 2020.

The archaeological assessment has resulted in the identification of 18 sites of potential archaeological interest:

- Sidescan sonar (2)
- *Multibeam* (0)
- *Magnetometer* (9)
- *Subbottom profiler* and *Multibeam* (7)

The objects found exposed at the seabed comprise an unidentified shipwreck (NCN 219) and newly found remains of possible wreck (POR_SSS_0056). Apart from the two (possible) shipwrecks, 9 magnetic anomalies with peak-to-peak values over 500 nT have found. Further a total of 7 buried objects have been identified through the observation of reflection hyperbola in the seismic records which also coincide with a significant magnetic anomaly. These sidescan sonar contacts, magnetic anomalies and *Subbottom profiler* contacts could not be correlated with infrastructure related to the production or transport of hydrocarbons, objects known from database sources.



The 2 exposed (possible) wreck sites and 16 buried objects are considered to be of possible archaeological value until proven differently. It is advised to avoid these locations and abstain from trenching operations and other seabed disturbing activities within a 100 m buffer zone around these locations. It should be stressed that the origin of the magnetic anomalies is unknown. Apart from archaeological remains any type of man-made objects can be encountered including unexploded ammunition, anchors, pieces of chains and cables, debris, etcetera.

The buffer zone of 100 meters is a standard that applies to the protection of cultural heritage, this distance may be reduced if it can be substantiated that the applied disturbance has no effect on the archaeological object. For example, when no anchoring is used during cable lay operations the buffer zone can be decreased. Reduction of the distance has to be approved by Rijkswaterstaat (RWS). Rijkswaterstaat is the competent authority, acting on behalf of the Ministry of Economic Affairs. The Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE) acts as an advisor to Rijkswaterstaat.

If it is not feasible to avoid the reported wreck sites, *Magnetometer* and *Subbottom profiler* locations, additional research is required in order to determine the actual archaeological value of the reported locations. If this indicates that the object has no archaeological value, the location can be omitted.

Disturbance of undisturbed Late Weichselian and Early *Holocene* levels, and possible in situ prehistoric remains contained herein, cannot be prevented. It is therefore advised to conduct geo-archaeological research on vibrocore samples. Prospection for archaeological remains is not the primary focus of this research. The purpose of the vibrocore analysis is to obtain additional information on the integrity of archaeological levels and the development of the prehistoric landscapes including both terrestrial and aquatic environments.

It is important for the analysis of vibrocores for geo-archaeological purposes that these cores are intact. Samples that have been used for strength tests and grain size determination are generally not suitable for archaeological research, because they are no longer intact. It is therefore important to coordinate the use of the samples. One possibility could be that the cores are examined by a certified KNA (Dutch Quality Standard for Archaeological Research) prospector aquatic soils prior to use for determining physical parameters (strength / grain size). The prospector can also make a selection of samples for specialist research, for example C14 analyzes or research of pollen, animal and vegetable macro residues, molluscs, diatoms, et cetera. The requirements and preconditions set for the archaeological research of vibrocores must be recorded in a Program of Requirements (PoR) or a Plan of Action (PoA).

1. Introduction

Porthos Development C.V. has contracted Periplus Archeomare B.V. to conduct an archaeological assessment of geophysical route survey data in the context of the proposed installation of the Porthos Pipeline. Prior to this assessment an archaeological desk study was carried out by Periplus in June 2020.¹

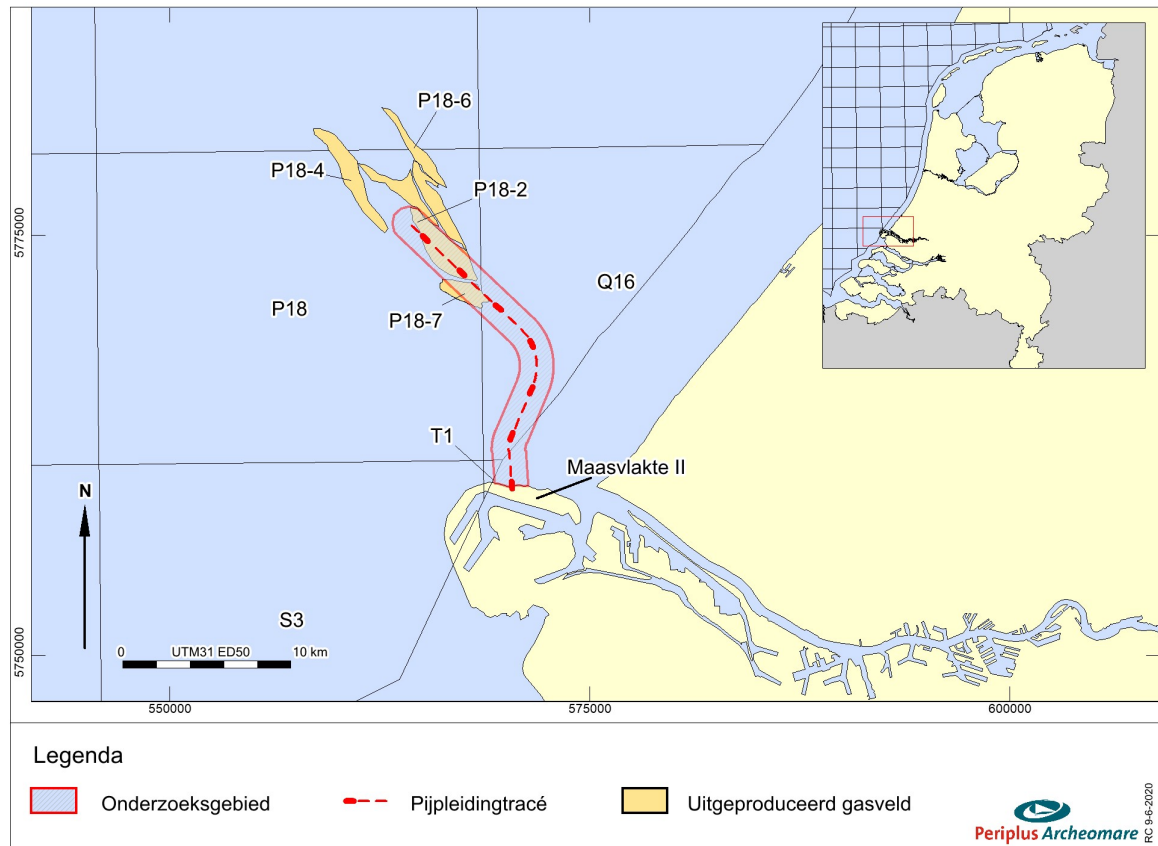


Figure 1: Location of the research area.

1.1. Background

The Port of Rotterdam and its partners the Gasunie and EBN intend to realise the construction of a CO₂ transport pipeline from the Port of Rotterdam to the P18 fields in the North Sea, where the CO₂ will be stored. The intended pipeline route will be laid entrenched in the bottom of the North Sea to the exhausted gas fields in the North Sea. The CO₂ infrastructure will be 21 km long. The transport and storage system consists of an onshore pipeline, the compressor station, an offshore pipeline and the storage of CO₂ in the deep subsoil of the North Sea. The capture of CO₂ from the harbour's industries and the use of CO₂ or the storage of it underground (Carbon Capture Usage and Storage, CCUS for short) is one of the measures to achieve the climate objectives.

¹ Van Lil 2020.

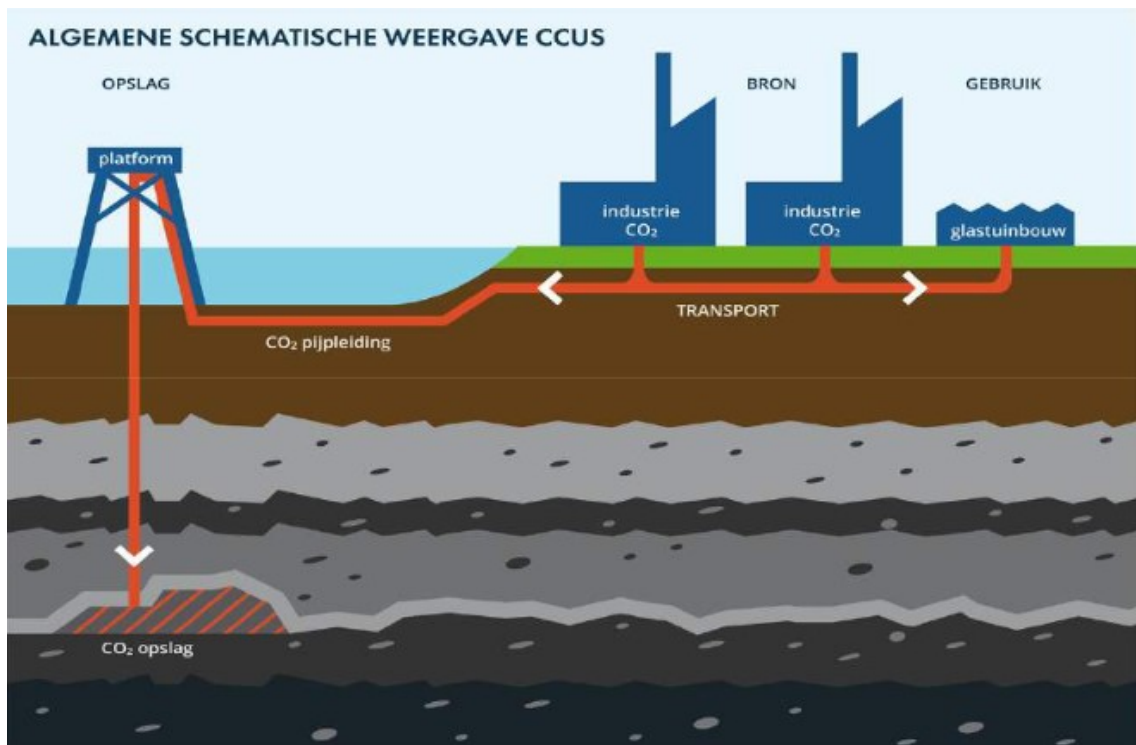


Figure 2: Schematic representation of the transport and storage system.

The protection of the archaeological and historical heritage is anchored in the Dutch Heritage Act (July 2016).² The installation of platforms, wells and coherent infrastructure might affect archaeological remains, if present. As the planned activities might jeopardize archaeological remains, Economic Affairs considers a research effort is needed to assess the archaeological potential of the area.

The so-called AMZ cycle (Dutch: Archeologische Monumenten Zorg cyclus) consists of a series of procedures for the subsequent phases of archaeological research to be performed in order to ensure the protection of archaeological heritage in the Netherlands. The separate phases of the AMZ-cycle are embedded in the Dutch Quality Standard for Archaeology (KNA Waterbodems 4.1). This standard dictates a mandatory workflow for archaeologists. A detailed description of the different phases of archaeological research is included in Appendix 2.

The first step in the AMZ-cycle is an archaeological desk study. In 2020 a desk study has been performed.³ The first study covers a wide area of the A- and B-blocks; the second study zooms in at the then planned appraisal well sites A15-05 and B10-04 (refer to figure 1).

The second phase of the AMZ cycle is an inventory archaeological field study. As a rule, this field study comprises a geophysical survey of the seabed.

² Dutch: Erfgoedwet.

³ Van Lil 2020.

1.2. Results desk study

The archaeological desk study performed in June 2020 has resulted in specific information on the archaeological remains that are to be expected in the area. The desk investigation has shown that ship and aircraft wrecks and in situ remains are to be expected within the research area.

Prehistory

The subsoil of the planned route of the Porthos pipeline may contain intact prehistoric landscapes and archaeological remains from the Palaeolithic and Mesolithic related to these landscapes. The archaeological expectation concerns remains of camp sites, burial remains and lost or dumped hunting attributes from the early Prehistory. Remains from these periods are expected within a succession of early *Holocene* sediments, which have been deposited in widely varying environments (river dunes, flood clays, peat, freshwater tidal deposits, brackish-estuarine deposits). The river dunes were preferred locations of Mesolithic camping sites. The Mesolithic remains found on a river dune in the Yangtze harbour at 20 meters below NAP show that these dunes are actually for habitation. The correlation between the archaeological levels and lithostratigraphic units are summarized in the table below.

Formation	Member Bed	Age	Remarks	Archaeological expectation	Period
Southern Bight	Bligh Bank	<i>Holocene</i>	marine sand mobile layer	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Wormer	From 6000 BC	brackish/salt tidal deposits	I, II, IV	LMESO
Echteld	Terbregge	7250 - 6000 BC	fresh/brackish fluvio-tidal clay	I, II en IV, possibly III	MMESO
Nieuwkoop	Basal Peat	7250 - 6500 BC	coastal peat	II en IV, possibly III	MMESO
Kreftenheye	Wyche – 1	8000 BC	overbank deposits	II en III	EMESO
Boxtel	Delwijnen	9000 BC	river dunes	III	MESO
	Wierden	Weichselian - Early <i>Holocene</i>	aeolian	III	LPALEO - EMESO
	Singraven		stream deposits	II, III (stream valley) and IV	LPALEO – EMESO
Kreftenheye	Wyche – 2	9500 v. Chr	overbank deposits	II en III	LPALEO – EMESO
	-	Weichselian	channel deposits	II en IV	MPALEO – EMESO
Eem	Brown Bank	Eemian - Early Weichselian	lagoonal and lacustrine clays	II en III (shores)	MPALEO
	-	Eemian	marine deposits	IV	MPALEO

Table 3. Archaeological expectation related to the lithostratigraphy.

Archaeological expectation	
I	Shipwrecks and shipping-related objects; plane wrecks
II	Lost or dumped objects, incl. flints and bones, hunting equipment, fishing wears, fish traps, log boats
III	Settlements and burial remains
IV	Reworked artefacts

Table 4. Explanation of the archaeological expectation.

Table 3 shows that remains of prehistoric settlements (III) in river dunes of the Delwijnen Member, aeolian sands from the Wierden Member and stream deposits from the Singraven Member are expected. The locations where intact river dunes, fluvial sand ridges and heads, or edges of stream valleys occur within the pipeline route is not known.

Lost and dumped objects and / or washed-up artifacts may occur in the Maasmond area, they are related to the underwater clays of the Echteld Formation and the Wormer Member. To the north of the Maasgeul, these deposits are locally exposed on the seabed. Therefore, the Echteld Formation and the Wormer Member may also contain shipwrecks.

The presence of camp sites (III) is marked by flint and bone artifacts, bone remains, charcoal and / or burnt seeds and nuts (hazelnut shells). The size of the camping sites can vary from small (one-off briefly used hunting camps) to large (repeated intensive use and seasonal occupation).

It is unknown to what extent the early *Holocene* landscape along the pipeline route has been affected by erosion. Given the very rapid "drowning" of the *Pleistocene* landscape in the Early *Holocene* and the covering of archaeological levels by peat and clay, prehistoric remains may be (very) well preserved. This expectation applies to both organic and inorganic residues. If the archaeological levels have not been affected by human activity or natural processes, prehistoric remains of very high physical quality can be expected. This contrasts with the early Mesolithic sites found in the high-lying sandy areas of the Netherlands. At these sites, the find layer is often included in the furrow and the ground tracks are located directly below the furrow and above the groundwater table. The physical quality of these sites has always been affected to a greater or lesser extent.

Another point where the expected settlements along the pipeline route distinguish themselves from the known sites on the mainland is their low location in the North Sea area. Little is known about the early *Holocene* inhabitants of the North Sea region, their settlements, and the way in which they maintained themselves in the rapidly changing landscape. The information value of the expected settlements in the area is therefore high. This is also stated in the National Research Agenda for Early Prehistory: Locations and any surrounding phenomena that are located in paleo-scenic contexts that have not yet or have hardly been studied, by definition have a large information value.⁴

Shipwrecks

Nine shipwrecks are known within the research area. Few details are known of most of these wrecks; the origin and age have not yet been determined. These wrecks can therefore be of archaeological value. Undiscovered wrecks may also occur within the research area, which are covered by migrating sand waves. An overview of the known shipwrecks is shown in the table and image below.

NCN	Description	RWS	DHY	Easting	Northing	R95
219	This was RWS_nr 1930	3148	1930	570385	5761989	5
222	<i>This was RWS_nr 1948</i>	75	1948	569387	5762626	5
230	No description in database	1920	1969	570700	5765129	5
234	No description in database	40	0	564161	5775605	100
366	No description in database	161	2951	563234	5775714	0.1
1822	The wreck has been salvaged	0	1928	571084	5760899	1000

⁴ Nationale Onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

NCN	Description	RWS	DHY	Easting	Northing	R95
1900	1899 wreckage reported. Due to the presence of platform P18-A, no further investigation has been carried out on this wreck.	0	2047	564648	5776200	1000
761	Nothing known, only mapped			570898	5764752	1500
831	Wreck of the 'Stubbenkammer', sunk in 1967.			570448	5762891	30
834	Wreck of the 'Clearwater', sunk in 1968, lifted on 5 September 1968 by van v.d. branch recovery company and transported to Maassluis.			569664	5761706	30

Table 5. Known shipwrecks within the research area of the desk study.

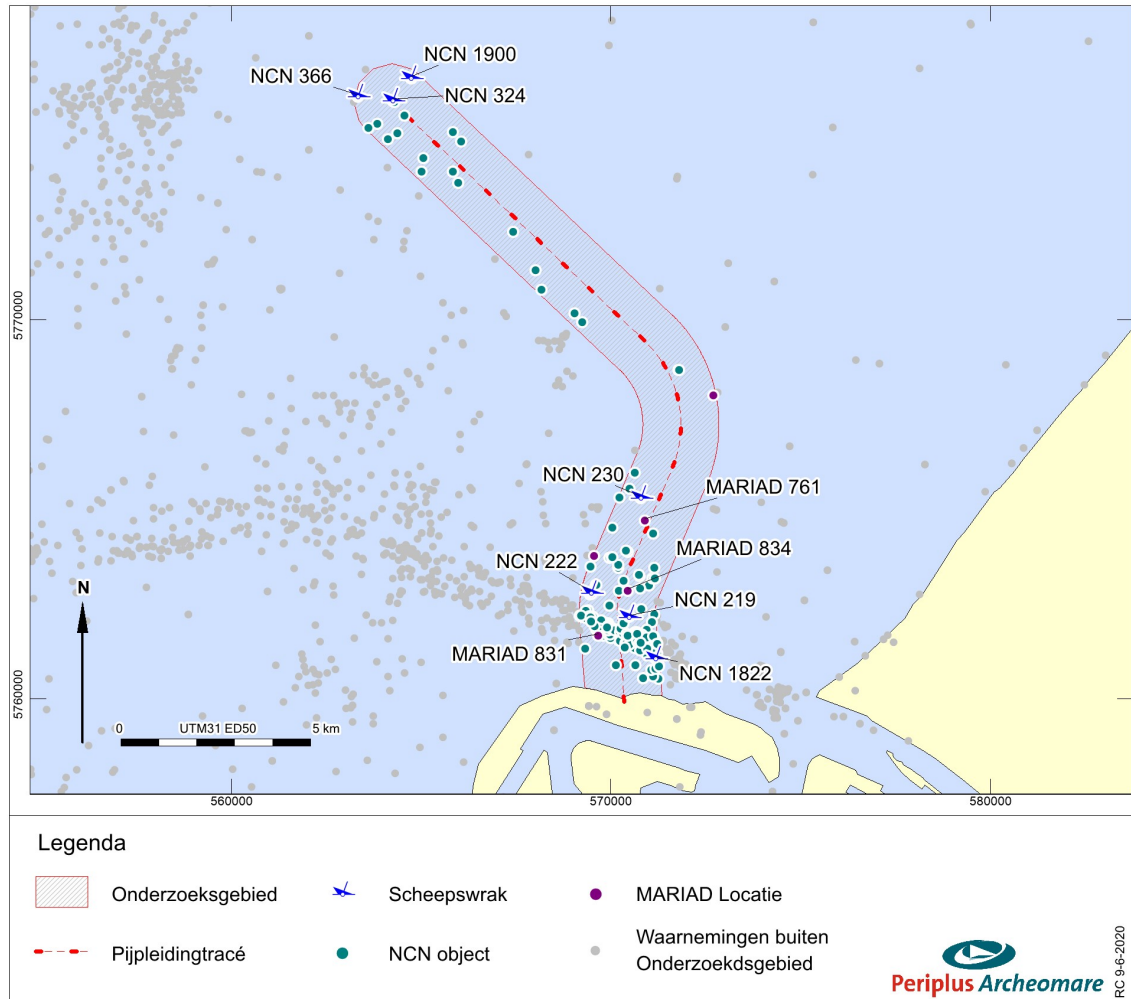


Figure 3. Known shipwrecks within the research area of the desk study.

Plane wrecks: In total, more than 5000 aircraft crashed in the Netherlands during the war years. Various sources are unclear about the number of aircraft that are still missing in the North Sea area. In any case, it concerns hundreds. Several reports of aircraft wrecks are known in the vicinity of the research area. It is conceivable that there are several undiscovered remains in the area.

1.3. Objective

The purpose of the archaeological assessment is to test the desk study-based expectancy for archaeological remains in the area. Included in this likelihood are remains of shipping related objects (shipwrecks), aircraft from World War II and prehistoric remnants related to the drowned *Pleistocene* landscape.

The goals set for this assessment are:

- To determine the historical or archaeological value of contacts found in the geophysical survey;
- To validate the locations of known wrecks;
- To assess the prehistoric landscape based on the seismic data.

1.4. Research questions

For the inventory archaeological field study, the following research questions have been defined.

With respect to Side Scan Sonar and *Multibeam* survey:

- Are there any phenomena visible on the seabed?

If so:

- What is the description of these phenomena?
- Do these phenomena have a man-made or natural origin?

If these phenomena can be designated to be man-made:

- What classification can be attached?

If these phenomena can be classified as archaeological:

- Is it possible to attach an interpretation to the nature of the archaeological objects and to prioritize importance?

If these phenomena can be identified as natural:

- What is the nature of these natural phenomena?
- Based on the acoustic image is it possible to designate zones of high, middle or low marine activity on the seabed?

If so:

- How can these zones be interpreted?

General:

- What is the relation between the observed objects and the topography of the seabed? Based on this relationship can risk-prone areas be marked selectively?
- If no acoustic phenomena can be observed, are there any clues that this is caused by either natural erosion, sedimentation or human interference?

With respect to *Magnetometer* survey:

- Have magnetic anomalies been identified in the survey area?

If so:

- What is the location and size (peak-to-peak residual total field value) of those anomalies?
- Are the anomalies induced by known infrastructure?

- Can the anomalies be correlated with objects known from database sources or newly found side scan sonar and/or *Multibeam* contacts?

With respect to *Subbottom profiler* survey:

- At what depth below the seabed has the *Pleistocene* landscape been found?
- What sub-cropping *Pleistocene* unit(s) have been found below the cover of *Holocene* deposits?
- What is the depositional environment of these *Pleistocene* units?
- Is the top of the *Pleistocene* landscape intact?
- What *Holocene* unit(s) are found?
- Do the seismic data show indications for the presence of peat or organic clay at the base of the *Holocene* sequence?
- Can zones be identified where remains of prehistoric settlements are to be expected?

If so:

- Could these expected settlement remains be affected by the planned activities?
- Are there any indications observed on the seismic profiles for the presence of buried (man-made) objects?

If so:

- Based on the presence of buried objects and its correlation with side scan sonar, *Magnetometer* and *Multibeam* data can something be said about the nature of these buried objects?
- Are there any mitigating measures necessary to avoid disturbance of possible archaeological remains?

2. Methodology

2.1. Introduction

DEEP BV has carried out a geophysical survey as part of the planned activities for the intended Porthos pipeline. This survey consists of two mobilization periods. The first mobilization was carried out in August of 2019. The second mobilization was conducted from June 21 to June 31, 2020.

Prior to the DEEP survey, Fugro performed a geophysical survey in the context of the ROAD project in August 2010. The Fugro data have been included in this assessment.

2.2. Objective

The purpose of the archaeological assessment is to test the desk study-based expectancy for archaeological remains in the area. Included in this likelihood are remains of shipping related objects (shipwrecks), aircraft from World War II and prehistoric remnants related to the drowned *Pleistocene* landscape.

The goals set for this assessment are:

- To determine the historical or archaeological value of contacts found in the geophysical survey;
- To validate the locations of known wrecks;
- To assess the prehistoric landscape based on the seismic data.

2.3. Survey equipment

2019 | 2020 DEEP surveys

The surveys were conducted by the MV Seapal, using *Multibeam Echo Sounder* (MBES), side scan sonar (SSS), *Magnetometer* (MAG) and sub-bottom profiler (SBP).

During the survey operations the following techniques were used:

- *Multibeam* echosounder to accurately map the bathymetry covering a 300–500 metre corridor along the preferred pipeline route. Besides measuring the water depth, *Multibeam* data was used to detect objects on the seabed.
- Sidescan sonar was used for the detection of objects on the seabed, and for seabed and features. Scanning range was set to 75 m per channel and line spacing was 40 m. Lines were sailed with sufficient overlap to cover the sonar nadir and achieve a full 300% coverage.
- A *Magnetometer* was deployed for the detection of (large) ferromagnetic objects, and for determining the position of buried pipelines. Survey lines were sailed every 40 metres along the pipeline route. A realistic towfish height (*Magnetometer* piggy backed on sidescan sonar) of 5m above seabed results in a ferro mass detection of approximately 700kg.
- A parametric sub-bottom profiler was used for the mapping of shallow geological layers and for the detection of buried objects, amongst which existing pipelines. Survey lines were sailed every 40 metres along the pipeline route and every 750 m across the preferred route.
- A sparker seismic reflection system was used for the mapping of shallow geological layers near the shipping lane. Survey lines were sailed every 40 metres along the pipeline route and every 750 m across the preferred route.

2010 FUGRO survey

The surveys were conducted by the MV Aurelia, using *Multibeam Echo Sounder* (MBES), side scan sonar (SSS), *Magnetometer* (MAG) and sub-bottom profiler (SBP). The operational settings are listed below.

- *Multibeam Echo Sounder*
 - *Multibeam Echo Sounder* Reson SeaBat 8125
 - Frequency 455 kHz
 - Swath coverage 120°
 - Number of beams 240
 - Heave compensation Seatex MRU
 - Transducer depth (z) 4.51 m
- Side scan sonar
 - Side scan sonar EdgeTech 4200
 - Range 75 m or 100 m
 - Frequency 300 kHz or 600 kHz
 - Cable out 30 m / 100 m (depending on water depth and ship's speed)
- Sub-bottom profiler
 - Pipeliner : Orectech 3010P, Fish model 3040P, ULTRA 120 recorder
 - Range : 40 msec
 - Frequency : 3.5 kHz / 5.0 kHz / 7.0 kHz / 10 kHz
 - Cable out : 8 m
 - Power : 75% of 5 kW
 - Firing rate : 40 to 80 msec
 - Paper speed : 120 lpi
- *Magnetometer*

A Marine Magnetics SeaSPY *Magnetometer* was use to identify any ferromagnetic object along the centre line of the proposed route. The *Magnetometer* was interfaced via the side scan sonar towfish and towed as close to seabed as safely possible (usually 3 m to 6 m above seabed). The *Magnetometer* data was logged to the Starfix processing suite, processed and interpreted to identify any anomalies in the background magnetic field.

2.4. Known objects

FUGRO and DEEP have summarized the side scan sonar contacts, magnetometric anomalies and *Subbottom profiler* hyperbola encountered within the survey area in detailed event listings. From different databases the occurrence of objects within the area is known. The contacts included in the survey event listings are compared with the database objects in the area. For this comparison the database of National Contact Number (NCN) is used.

The National Contact Number (NCN)

The NCN database combines the data from three governmental databases:

- The Dutch Continental Shelf and Westerschelde wrecks register from the Hydrographic Service of the Royal Netherlands Navy;
- The SonarReg object database of Rijkswaterstaat;
- The ARCHIS database (the official archaeological database of the Ministry of Cultural Heritage)

The permission for the use of the NCN database for the analysis was granted by the owner (Rijkswaterstaat Sea and Delta)

The NCN database contains all basic information (E, N and description) of the NLhono, SR and Archis databases. More detailed information is gathered through the other datasets.

All known data is combined and plotted in a GIS. In this way an overview is made of the areas in which archaeological remains are present or to be expected. The known contacts are a reference framework for the assessment of data recorded during the route survey.

2.5. Archaeological assessment of survey data

The geophysical and hydrographic survey techniques employed include side scan sonar (SSS), *Magnetometer* (MAG), *Multibeam* (MBES) and subbottom profiling (SBP). With side scan sonar all objects and structures larger than 0.5 meter in any dimension on the seabed can be made visible. Seabed sediments of different composition can be distinguished by their characteristic reflection and were validated by core samples. *Multibeam* images reveal the morphology of the seabed. Large objects and scouring can be mapped. Smaller objects, like thin cables, or flat objects lying on the seabed often are impossible to identify in *Multibeam* images.

Magnetometer contacts are identified by the presence of ferro-metallic objects which induce an anomaly in the earth magnetic field. These objects comprise both buried objects and objects which are exposed at the seabed. Unlike side scan sonar and *Multibeam* contacts are tagged at the sailed survey line. The actual object can be located at both sides of the survey line. Given the 40 meter (DEEP) en 60 meter (FUGRO) spacing of the run lines the accuracy perpendicular to the line is in the order of 20 meter (DEEP) and 30 meter (FUGRO). The survey companies processed their survey data and produced detailed event listings of the side scan sonar contacts and magnetic anomalies encountered within the surveyed areas. Both the location of the known objects as well as the locations of the contacts are plotted in a GIS.

In the course of this archaeological assessment a selection is made based on the dimensions of the reported contacts. All contacts have been assessed, and the fraction of contacts larger than or equal to four meter is analysed in more detail, because these objects are considered to be more likely to be related to wreck sites than the smaller contacts. This approach is based on best professional judgment and not prescribed by legislation or the KNA. Purpose of this analysis is to identify contacts that could reflect potential archaeological sites.

This is done by analyses of:

- Side scan sonar images included in the survey reports;
- Side scan sonar geotiffs (0.15m resolution);
- *Multibeam* geotiffs (0.30m resolution);
- Values of magnetic anomalies reported in the survey reports;
- Comparison of side scan sonar and *Magnetometer* contacts;

Apart from the survey data studied the geological constellation and seabed morphology of the area are taken into account as outcrops of geological strata and sedimentary structures can lead to (apparent) anomalies in the side scan sonar record.

The side scan sonar images are scanned in order to define potential archaeological sites. A selection of contacts was made of contacts to be studied in detail. The interpretation and selection of side scan sonar contacts is based on best professional judgment. If desired or needed the exact nature of the contacts observed can be established with certainty through the execution of additional research by means of a ROV or divers in a following phase.

Fugro has acquired and processed shallow seismic data using a sub-bottom profiler (SBP). The processing involved an analysis of a seismic profile along the centre line of the proposed umbilical route. Observed seismic reflectors have been digitized and - based on known geological data from the area - lithostratigraphic units have been identified. The results have been summarized in a survey report including two site maps for the proposed A15 platform location and the existing A12-CPP platform site and three overlapping alignment charts for the proposed umbilical route from A15 to A12-CPP. In addition to the identification and occurrence of lithostratigraphic units, seismic anomalies - which are expected to reflect existing pipelines and potential hazardous phenomena - have been identified.

2.6. Data Analysis

The first step in the data analysis is to cross-reference known objects within the surveyed area with the survey data. For the comparison the results of the desk study and the survey datasets were used. All known objects were projected in a GIS together with the survey data.

For the cross-reference we have assumed that all present possible contacts and anomalies have been reported and described by the survey contractor. The raw data is only used, if available, to verify the description of found objects and anomalies as reported.

The positions of the interpreted contacts from the different surveys were compared with the positions of the known objects collected from the databases. Besides that, all the positions of both the survey contacts and the known objects were plotted on the high resolution *Multibeam* grid to visualize the morphological influence of the presence of these objects. This assisted in the determination of possible archaeological value of the present remains. If an object had a potential archaeological value, the description of the object was finalized.

Besides the objects detected from the side scan sonar survey also the *Magnetometer* contacts were plotted on the high resolution *Multibeam* grid. *Magnetometer* contacts which were found within 25 meters of a side scan sonar contact were considered to be potentially related to this sonar contact. The correlation between the magnetic anomaly and side scan sonar contact was then assessed. When at the

position of the *Magnetometer* anomaly no visible object was recognized the size of the anomaly was leading.

Given the employed line spacings of 40 and 60 meter a magnetic anomaly of more than 500 nT (nano-Tesla) is considered to reflect the potential presence of an object of archaeological interest. All the *Magnetometer* contacts above 500 nT but within 100 meters of the existing cable and pipeline routes are exempt for further investigation. It has to be stressed that within this assessment no distinction can be made between anomalies related to possible archaeological objects or anomalies related to (for example) unexploded ordinance (UXO's).

An archaeological assessment has been undertaken for all visible contacts. This interpretation is based on best 'professional judgment'.

The interpreted seismic data have been assessed to investigate the archaeological expectation with respect to remains of prehistoric settlements in the area. The archaeological desk study has resulted in the identification of lithostratigraphic units which could contain archaeological levels. The seismic grids and profiles produced by DEEP and FUGRO have been used to get an insight both the lateral and vertical distribution of the lithostratigraphic units and the expected archaeological levels herein. Thus, testing the desk study based archaeological expectation. An important factor included in the assessment is the integrity of layer boundaries because erosion by natural processes poses a significant threat to archaeological levels. Based on the assessment sections of the proposed umbilical route which are expected to contain archaeological remains are mapped and results are put in the context of the activities planned in order to predict of the activities might damage potential archaeological remains.

The analysis was executed in September - October 2020 by R. van Lil (Senior KNA prospector) and R.W. Cassée (maritime archaeologist). The investigation is carried out according to specifications set up within the Dutch Quality Standard for Archaeology (KNA Waterbodems 4.1; protocol 4103).

2.7. Used Sources

The following sources were used for the analysis:

- Survey data Fugro 2010 (ROAD project), original survey data and reported interpretations;⁵
- Survey data DEEP 2019|2020, original survey data and reported interpretations;
- Archaeological desk study Periplus Archeomare (20A019-01);
- ARCHIS database Cultural Heritage Agency;
- Archeomare Database;
- NLhono database Hydrographic Service of the Royal Netherlands Navy; Wrecksite.eu;
- Database, Nationaal Contact Nummer (NCN, Rijkswaterstaat Zee en Delta).

For a complete list of used sources and literature see the reference list at page 45.

Italic written words are explained in the glossary at page 44.

⁵ Chisholm 2010.

3. Results

3.1. Seabed bathymetry and morphology

The seabed height in the DEEP 2019|2020 survey area varies from -12.5 to -35.1 mLAT. De modulus value is -21.8 mLAT.

Seabed characteristic

The seabed morphology along the pipeline route is characterized by an elevated plateau-like section up to 6 kilometres north of the Maasgeul. The seabed is found here at depths less than 20 m LAT with two tops at -13.8 m LAT. The seabed lacks clear sedimentary structures and the surface is uneven with pocks. The occurrence of this plateau-like area is probably related to the occurrence of continuous clay deposits of the Wychen Member|Kreftenheye Formation and Terbregge Member|Echteld Formation.

Towards the Q16-FA-1 well site depth increases and the seabed surrounding the site is even and flat with a large with numerous trawler marks. The pipeline section from Q16-FA-1 to P15-A shows westward an increasing amount of mega sand ripples with crests running northwest-southeast, parallel to the pipeline route. The crests are 0.30 m high and occur at a spacing of 10 m.

3.2. Known objects: As Found positions correlated with database positions

A total of 155 contacts including 7 wreck sites are known from the NCN database within the boundaries of the area of investigation defined for the archaeological desk study. Another 3 wrecks are known from the MARIAD database which are not registered in the NCN database, bringing the total to 158 objects.

The total area surveyed by FUGRO in 2010 en DEEP in 2019 and 2020 is much smaller than the area of investigation of the desk study. Within the combined survey area a total of 73 contacts including 2 wreck sites are known from the NCN database. One (1) wreck is known from the MARIAD database which is not registered in the NCN database, totalling to 74 objects found.

An overview of these objects is given in the table below.

Type of contacts	Archaeological Desk Study Area of Investigation	Combined FUGRO DEEP Survey Area
Wellsite	5	5
Seabed disturbances	10	5
Cables or chains	12	5
Man-made objects	1	-
Unknown	119	55
Boulders	1	1
Shipwrecks	10	3
Total	158	74

Table 6. Overview of known objects and contacts in the research area.

The SSS contacts and MAG anomalies encountered during this survey have been stored in event listings. The positions of the contacts and anomalies in these listings are compared with the theoretical positions of objects in the NCN database. In order to conduct this comparison all SSS contacts and MAG anomalies found within a range of accuracy of 25 meters around the database locations are selected.

The outcome of this comparison can be:

- The As Found position of a shipwreck is in agreement with the database position of a known wreck;
- The As Found position of a contact is in agreement with the position of a contact listed in the database, but the interpretations do not match;
- The As Found position of a shipwreck is not in agreement with the database position of a known wreck;
- A wreck listed in the database has not been found;
- A new wreck has been found.

An overview of the As Found- versus Not Found known objects is presented in the next figure.

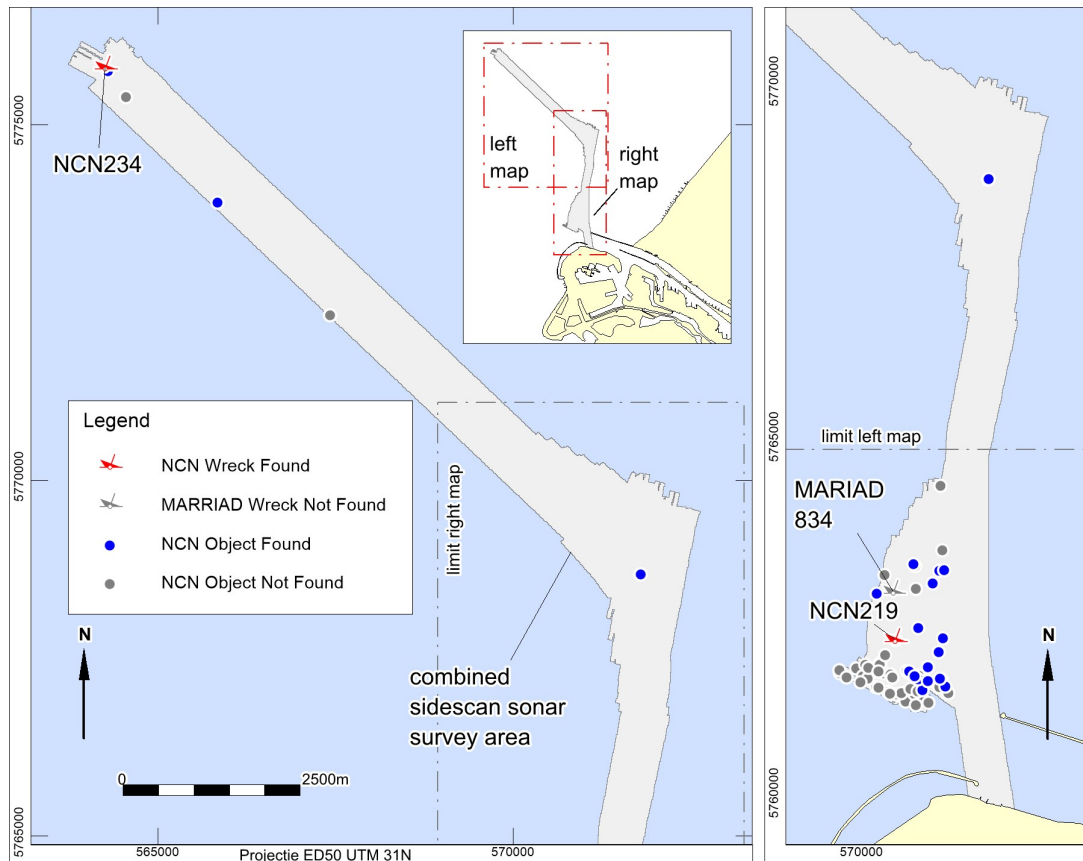


Figure 4. NCN/MARIAD contacts: Found versus Not Found.

NCN | MARIAD contacts Found in Sidescan sonar data

A total of 40 sidescan sonar contacts identified in the DEEP and FUGRO survey data have been found in the vicinity of 21 contacts known from the NCN database.

14 contacts comprise existing infrastructure related to the current and past production of hydrocarbons. The locations of two of these 14 contacts correspond with NCN-contact 234 which is registered in the NCN database as a 'wreck'. In fact this supposed wreck is most likely an isolated rockdump, which is part of the P18-A infrastructure as indicated by DEEP, Fugro and Periplus Archeomare.

One (1) contact has been found at the wreck site of NCN-contact 219 (see figure 5). NCN 219 comprises a wreck of which little is known other than its location (see Table 7). The sidescan sonar image indicates that major part of the wreck is embedded in the clayey seabed. On the surrounding seabed scattered small contacts are visible which could comprise small debris related to the wreck site.

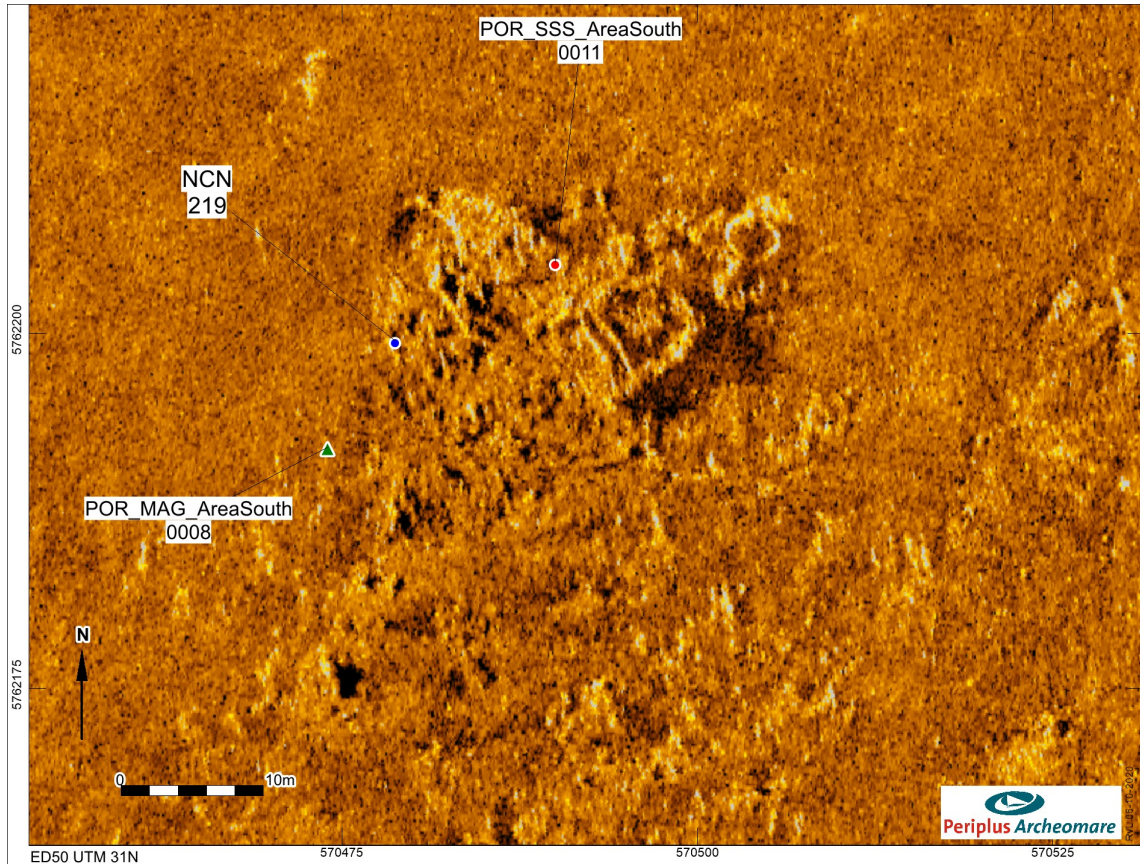


Figure 5. Unknown wreck (DEEP contact POR_SSS_AreaSouth_0011) as found on the location of NCN 219

DEEP	NCN	RWS	DHY	ETRS89		ED50		R95	Source
				Easting	Northing	Easting	Northing		
-	219	3148	1930	570385	5761989	570477	5762199	5	NCN
POR_SSS AreaSouth_0011	-	-	-	570398	5761995	570490	5762205	-	DEEP 2020 survey

Table 7. Contacts known from the NCN database which have been found with sidescan sonar

The remainder of sonar contacts have been interpreted as small non-archaeological objects (18), seabed disturbances (3) and man-made objects like possible buoy anchors (2), cables or chains (2). The assessed known contacts which have been found with sidescan sonar are listed in table 8 below.

Periplus Archeomare Assessment	Number
Cable or chain	2
Man-made object; possible bouy anchor	2
P18-02 Wellhead	1
P18-A Infrastructure; Ground Base Structure, mattresses, rockdumps	10
Q16-FA-1 Infrastructure; Subsea Completion, 8/2-Inch Gas/Methanol pipeline approach on SSC	3
Seabed disturbance (clay)	3

Periplus Archeomare Assessment	Number
Small object; non-archaeological	18
Wreck site NCN 219	1
Total	40

Table 8. Contacts known from the NCN database which have been found with sidescan sonar

NCN | MARIAD contacts Found - Magnetometer

A total of 15 magnetic anomalies identified in the DEEP and FUGRO survey data have been found in the vicinity of, and are likely induced by 13 objects known from the NCN database.

12 of the 15 magnetic anomalies correlate with objects which are found exposed at the seabed with sidescan sonar. The character of the sidescan sonar contacts to which the 12 anomalies are related have been discussed above.

3 of the 15 magnetic anomalies have not been found exposed at the seabed with sidescan sonar during the 2010, 2019 and 2020 surveys. The 3 magnetic anomalies do seem to relate to two known NCN-contacts.

2 of the 3 isolated magnetic anomalies are found proximate to NCN 3523. The visible part of this NCN-contact is 1.6 x 1.1 x 0.1 m. In itself it seems unlikely that this small contact represents an object of archaeological value. The two anomalies, however, have peak-to-peak values of 30 nT | 649 nT at distances of 24 m | 11m from NCN 3523. These large values can be induced by a small object containing a large portion of iron. Another option is that major part of the object or structure registered as NCN 3523 is buried beneath the seabed surface. In that case this object could be of archaeological value.

	SSS	SSS and MAG	MAG	Total
Number of NCN contacts Found	10	10	2	22
Number of contacts and anomalies identified in the 2020 2019 2020 survey data at the locations of the NCN contacts	17	23 and 12	3	55

Table 9. Contacts known from the NCN database which have been found with sidescan sonar and Magnetometer

3 of the 15 magnetic anomalies have not been found with sidescan sonar surveys during the 2010, 2019 and 2020 surveys, but do correlate with 2 NCN contacts. Two of these 3 magnetic anomalies are related to NCN 3523, an unknown object (L=1.6 m; W=1.1 m; H=0.1 m). This object in itself does not appear to be of archaeological interest. It can, however, not be excluded that part of the object or structure is buried beneath the seabed.

NCN | MARIAD contacts Not Found

Within the surveyed area 74 contacts are known from database sources. 52 of those known contacts have not been found.

Within the boundaries of the FUGRO|DEEP combined survey area 3 wreck sites are known from database sources:

- NCN 2
- MARIAD 1

One (1) the NCN wreck sites (NCN 219) have been found during the DEEP 2020 survey (see text above).
One (1) the NCN wreck sites (NCN 234) most likely is not a wreck, but an isolated rock dump at the P15-A well site (see text above).

The remaining wrecks known from MARIAD (nr 834) database has not been found. This wreck, called the 'Clearwater', sank in 1968, and has been salvaged on September 5, 1968 and transported to Maassluis. Remnants of this wreck could have been left behind, but neither the sidescan sonar nor the *Magnetometer* data show any indications that this in fact is the case.

3.3. Side scan sonar

FUGRO and DEEP have identified a total of 332 side scan sonar contacts in the survey data acquired in 2010, 2019 and 2020. An overview of the sidescan sonar contacts found is shown in figure 6 below.

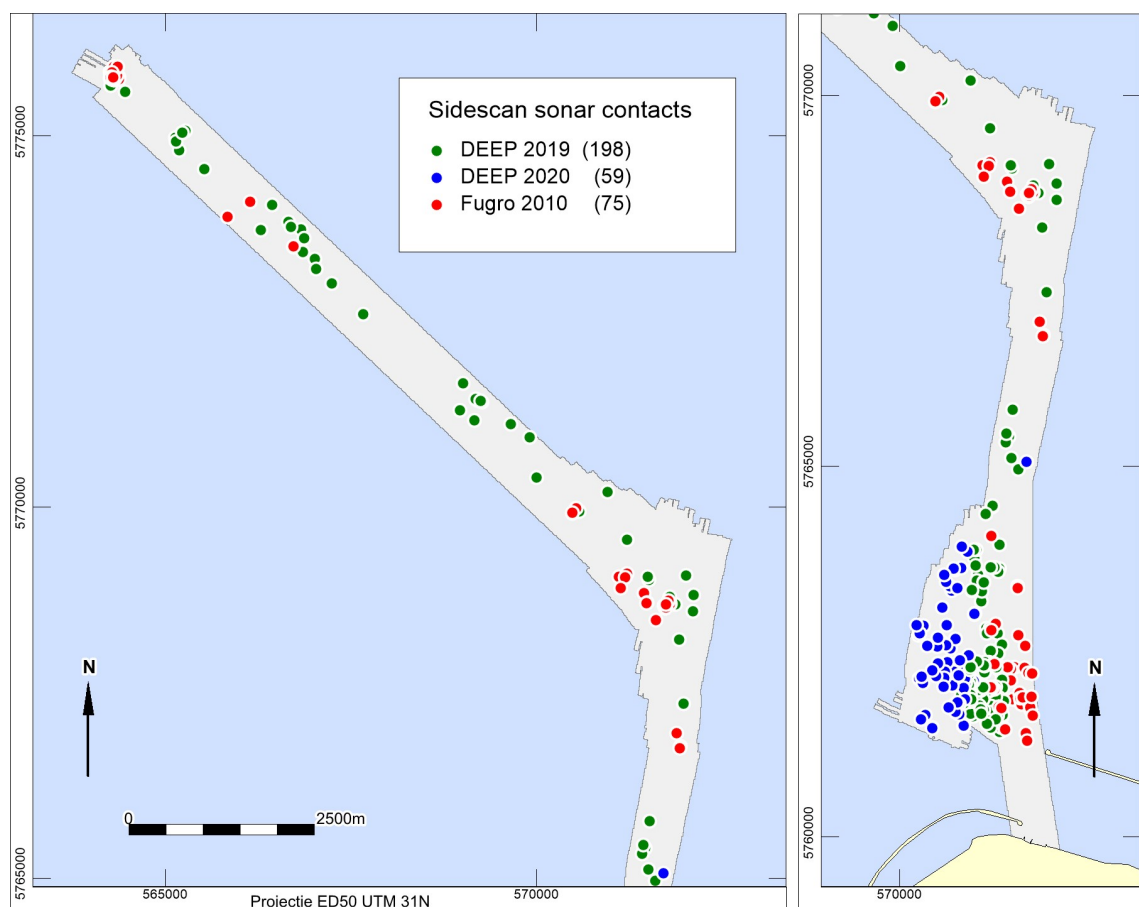


Figure 6. Combined results of sidescan sonar surveys performed by FUGRO and DEEP

The classification of the contacts is listed below.

The 40 contacts which match the known NCN-objects have been discussed in the previous section. The other 292 side scan sonar contacts and images also have been scanned and checked for the presence of potential archaeological contacts. This is done by analyses of:

- Side scan sonar images as delivered;

- 1m *Multibeam* grid data (xyz-file);
- Comparison of side scan sonar and *Magnetometer* contacts.

Apart from the survey data studied, the geological constellation and seabed morphology of the area are taken into account as outcrops of geological strata and sedimentary structures can lead to (apparent) anomalies in the side scan sonar record.

A summary of the outcome of the detailed inspection of selected contacts is presented in the table below:

Category	Interpretation	Number Found	
Hydrocarbon related	Pipeline exposure	16/3-Inch Active Gas/Methanol Pipeline Piggyback From P18-A To P15-D	1
		26-Inch Active Gas Pipeline from P15-D to Maasvlakte	11
		8/2-Inch Gas/Methanol Pipeline Piggyback From P18-A To Q16-FA-1	5
		unknown pipeline	1
	P18-02 Wellhead		1
	P18-A Infrastructure: Active 8/3-Inch Gas/Methanol Pipeline From P18-A To Q16-FA-1, GBS, rockdumps, mattresses on pipeline sections and spoolpieces, wet stored mattresses, spudcan depressions		27
	Piece of pipe		1
	Q16-05 Isolated rock dump		4
	Q16-05 Wellhead		1
	Q16-FA-1 Infrastructure: Active 8/2-Inch Gas/Methanol Pipeline, spoolpieces, SSC, jackup rig footprints		11
Natural phenomena	Seabed disturbance (clay)		46
	Sediment mound		6
	Clay boulder		2
	Shell bed		4
Man-made Non-archaeological recognizable	Anchor		6
	Anchor mark		1
	Anchor with chain		2
	Buoy anchor with chain		2
	Cable or chain		7
	Cluster of unknown objects		3
	Coiled fishing net		3
Man-made Non-archaeological Non recognizable	Unknown linear object		23
	Unknown object		162
Possible Archaeological	Possible wreck remains		1
	Wreck site NCN 219		1
	Total		332
			332

Table 10. Assessed sidescan sonar contacts within the combined FUGRO|DEEP survey area

The listing of 332 sidescan sonar contacts includes 63 phenomena reflecting the production and transport of hydrocarbons such as the Q16-FA-1 Subsea Completion, the P18-A Ground Base Structure, pipeline protecting items like mattresses and rockdumps, pipeline exposures, et cetera.

The clayey seabed (= outcrop of greyish/brackish water clay of the Terbregge Member|Echteld Formation) directly north of the Maasgeul often displays a pocked surface which can result in acoustic phenomena in the sidescan sonar data which resemble objects at the seabed, but in fact solely reflect seabed disturbances. A total of 58 'natural' phenomena have been observed, like shell beds (4), sediment mounds (6) seabed disturbances (46) and clay boulders (2).

24 recognizable man-made objects found include lost or dumped objects, like anchors (11), chains and cables (7) and fishing gear (3).

A large number of contacts (185) has been labelled as 'Unknown (linear) object'. Those contacts generally comprise small contacts from which the character not conclusively could be identified from the sonar images.

Out of the 332 assessed sidescan data 2 are considered to be of potential archaeological interest. The first is the unidentified wreck site (POR_SSS_AreaSouth_0011) which is contained in the NCN database as NCN-contact 219 (see figure 5).

The second contact (POR_SSS_0056) comprises a concentration of criss-cross linear reflectors. In the surrounding seabed scattered linear reflectors alike are visible. The phenomena observed in the sidescan sonar image at this location could represent wreck remains. The actual objects present at this location can only be determined by an ROV survey or divers.

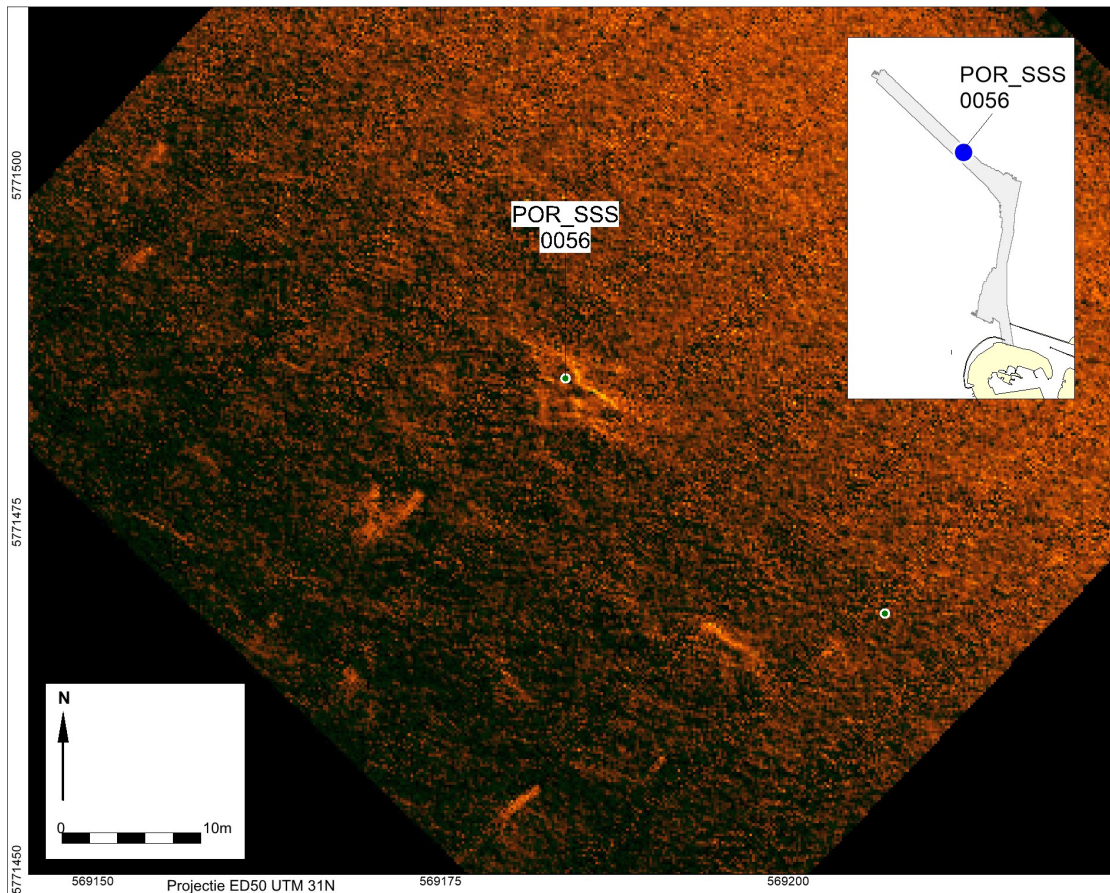


Figure 7: Contact POR_SSS_0056 - site of potential archaeological interest

3.4. Multibeam

The DEEP surveys have resulted in the identification of 84 *Multibeam* contacts. Fugro has not reported any *Multibeam* contacts. All side scan sonar contacts have been correlated with the *Multibeam* contacts.

22 *Multibeam* contacts do not correlate with the side scan sonar contacts. Three of those contacts comprise two pipelines and a rockdump near the P18-A platform location. Another *Multibeam* contact is a dump within the 'loswal' area. Further what appears to be a long piece of flexible pipeline is found and 17 seabed disturbances / small objects in the southern part of the area.

None of the *Multibeam* contacts have been interpreted as objects or structures of potential archaeological interest.

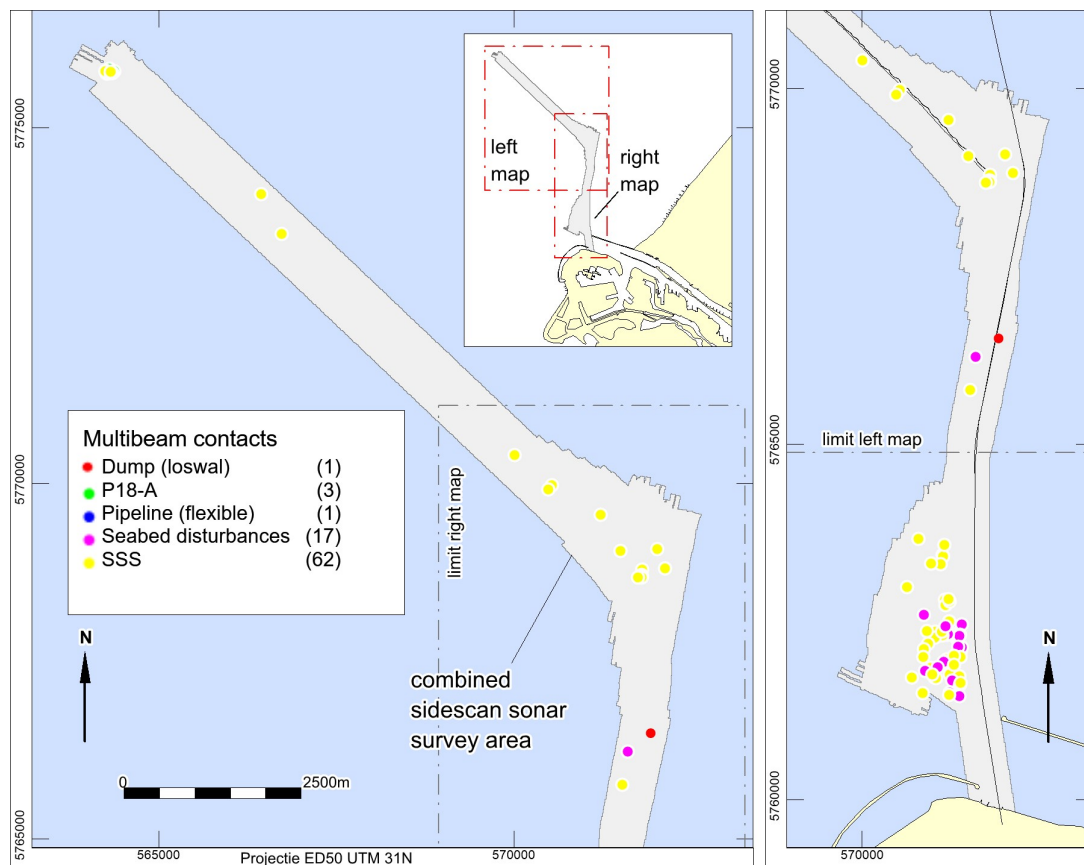


Figure 8. Results of Multibeam surveys performed by DEEP

3.5. Magnetometer

Besides the two objects of potential archaeological interest found with sidescan sonar, there are large magnetic anomalies which can not be related to sidescan sonar or *Multibeam* data. Although the nature of these objects is not known it is possible that the anomalies represent archaeological remains buried in the seabed, and therefore have to be taken into account within this assessment.

A total of 1240 magnetic anomalies have been identified in the *Magnetometer* data collected during the FUGRO 2010 and DEEP 2019|2020 surveys. 255 of these anomalies can be linked to known and inferred pipelines (143), (possible) cables (24), two wellheads (5), known NCN contacts (14), sidescan sonar contacts identified during the surveys (66) and *Multibeam* contacts (3). A classification of these anomalies is listed in the table below.

Classification		Number	Total
Magnetic anomalies related to infrastructure and objects known from database sources and found during the FUGRO 2010 and DEEP 2019 2020 surveys	Pipelines	143	255
	(Possible) Cables	24	
	Wellheads	5	
	Known NCN contacts	14	
	SSS contacts	66	
	MBES contacts	3	
Magnetic anomalies induced by unknown ferrous objects			985
Total			1240

Table 11. Classification of the magnetic anomalies

The known shipwreck (NCN 219; sonar contact POR_SSS_AreaSouth_0011) has induced a 1397 nT magnetic anomaly (POR_MAG_AreaSouth_0008). At the location POR_SSS_0056 the sidescan sonar image displays a cluster of linear objects and scattered linear objects, which could reflect a site of potential archaeological interest (wrecksite?). However at this site no magnetic anomalies have been measured.

7 of the 1240 magnetic anomalies correlate with buried objects which cause reflection hyperbola in the analysed *Subbottom profiler* records.

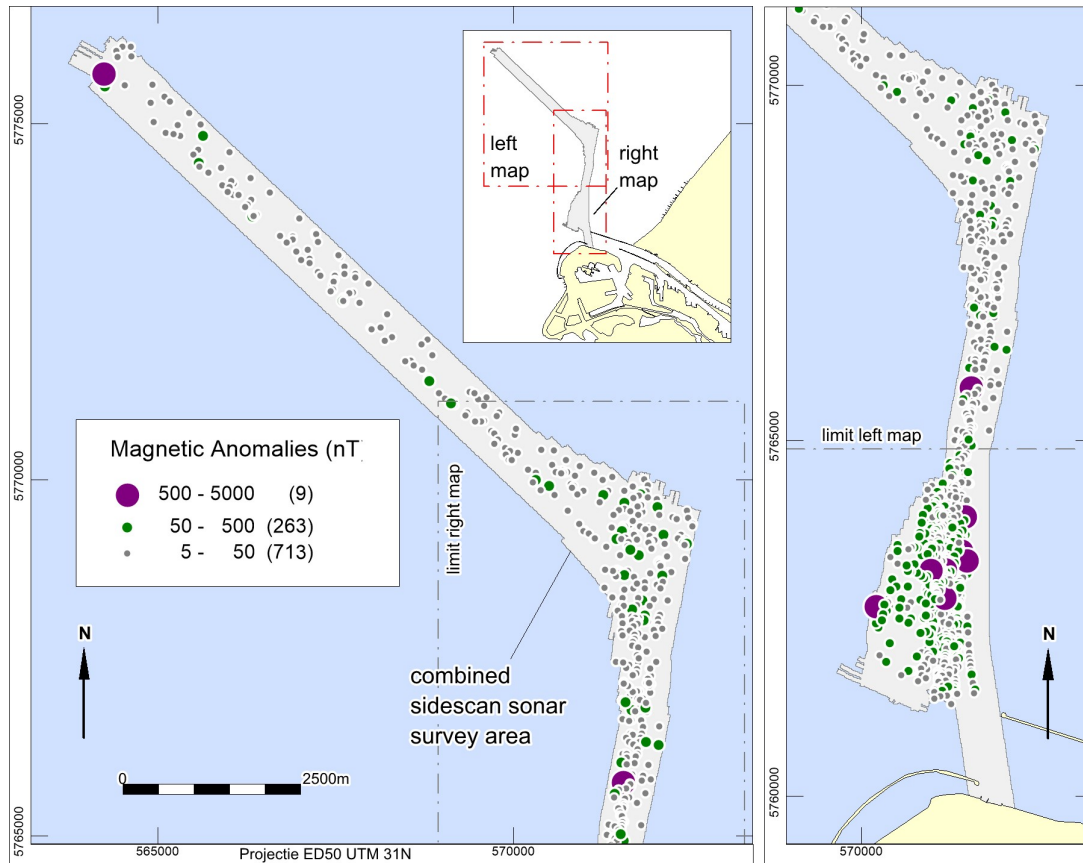


Figure 9. Magnetic anomaly classified on the measured peak-to-peak values (infrastructure related anomalies are not shown)

985 anomalies cannot be related to known pipelines and cables, or visible objects at the seabed surface. These are related to unknown ferrous objects which have been covered by sediments. 9 of these anomalies have peak to peak amplitude of 500 nT. The character of the iron-bearing objects which induce these anomalies cannot be determined from the current data. The anomalies could be caused by pieces of cable, anchors, UXO's, et cetera. Because the character of these iron-bearing objects cannot be determined, the objects present also include objects of potential archaeological interest. The positions are listed in the following table:

MAG_ID	ED50 E	ED50 N	Peak-To_Peak	Remark
POR_MAG_0554	571546	5765779	1974	
POR_MAG_0672	571454	5763964	849	
POR_MAG_0748	571408	5763485	517	
POR_MAG_0793	571178	5763221	649	NCN 3523 unknown object L=1.6 m; W=1.1 m; H=0.1 m E 571075 N 5763010
POR_MAG_0868	571174	5762823	506	
POR_MAG_AreaSouth_0014	570974	5763218	660	
POR_MAG_AreaSouth_0030	570204	5762702	938	
MA01	564237	5775739	1110	
MA21	571485	5763347	563	SBP - SB49 DOB=0.2 m

Table 12. Unknown ferro-magnetic objects of potential archaeological interest

3.6. Subbottom data

Buried objects like pipelines, boulders and debris can be found in *Subbottom profiler* data, due to the anomalous reflective characteristics with respect to the surrounding sediments. The objects can be traced through the identification of so-called reflection hyperbola in the seismic image. An example is shown in figure 10 below.

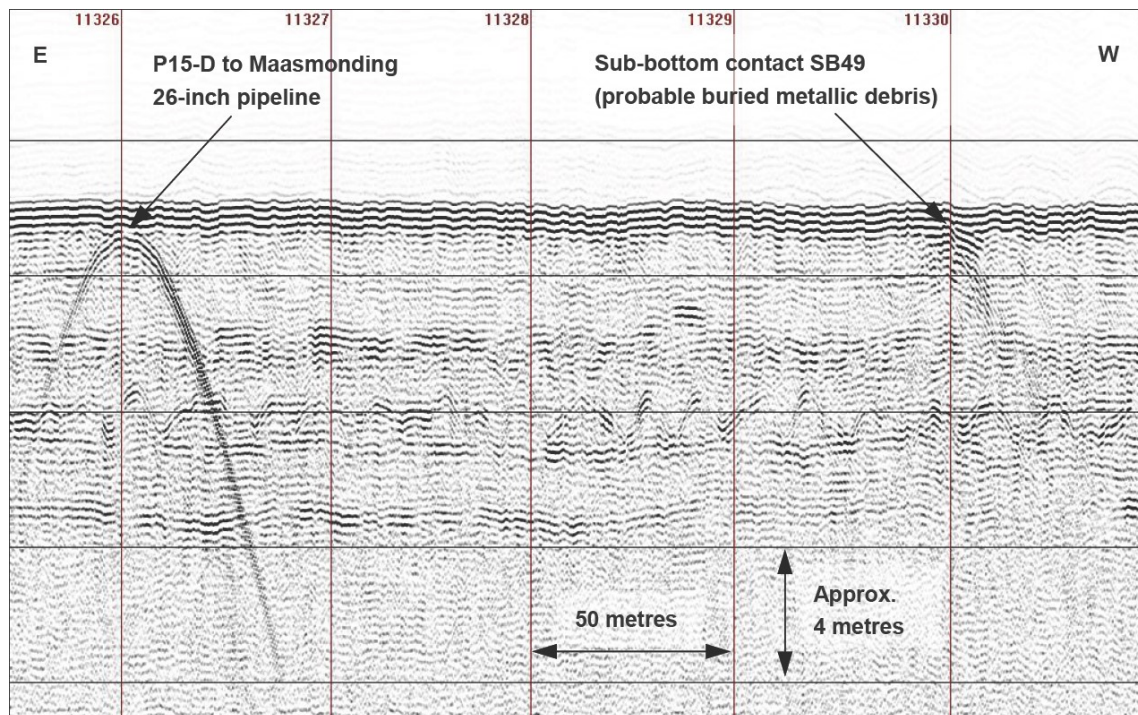


Figure 10. Reflection hyperbola observed in the Fugro 2010 SBP data reflecting the presence of a pipeline and an unknown iron-bearing object

The combined surveys resulted in the identification of 107 reflection hyperbola in the *Subbottom profiler* data. 72 objects can be correlated to existing infrastructure like pipelines (62) and mattresses (2). One (1) hyperbola is caused by the unidentified wreck of potential archaeological value (NCN 219). Another 7 hyperbola coincide with a magnetic anomaly. The latter means that these 7 magnetic anomalies are induced by an object that is located straight under the transducer and not somewhere in between the sailed lines.

The remaining 35 hyperbola are likely to be caused by unknown buried objects. The character of these buried objects cannot be determined from the *Subbottom profiler* data.

Classification		Number	Total
Subbottom profiler contacts related to infrastructure and objects known from database sources and found during the FUGRO 2010 and DEEP 2019 2020 surveys	Pipelines	62	72
	Mattresses	2	
	Known NCN contacts (NCN 219)	1	
	Magnetic anomalies	7	
Unidentified buried objects found with SBP			35
Total			107

Table 13. Classification of Subbottom profiler contacts

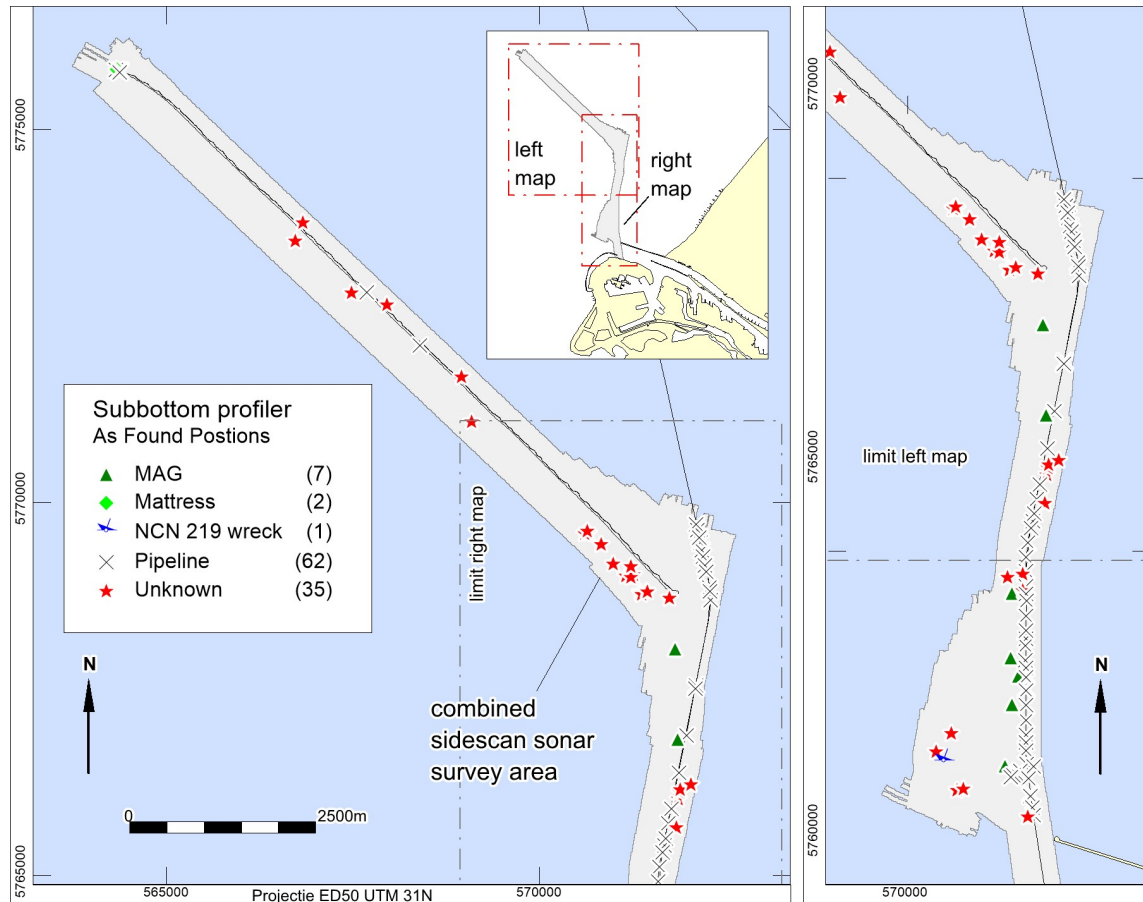


Figure 11. Correlation of Subbottom profiler contacts with known infrastructure, contacts from the NCN database and the positions of magnetic anomalies

The 35 subbottom profiler contacts could, apart from isolated buried man-made objects, also be caused by geological features. Therefore the 7 Subbottom profiler which coincide with magnetic anomalies are considered to be of potential archaeological interest, because at those locations the occurrence of a unknown buried man-made object or structure of significant extent has been proven.

The positions of these potential archaeological anomalies are listed below:

ID	Easting	Northing
POR_SBP_0017	571405	5764458
POR_SBP_0018	571381	5763597
POR_SBP_0019	571309	5762146
POR_SBP_0020	571397	5762967
SB22	571818	5768062
SB25	571855	5766848
SB49	571485	5763347

Table 14. Positions of potential archaeological features in subbottom profiler data

Prehistoric landscape

Based on the archaeological desk study the top of the subcropping *Pleistocene* sequence is expected to consist primarily of Weichselian fluvial deposits of the Kreftenheye Formation, locally overlain by terrestrial deposits of the Bortel Formation. Especially in areas where those units have been covered by Early *Holocene* peat (Basal Peat Bed) well-preserved in situ prehistoric remains of high integrity are to be expected. Directly north of the Maasgeul the Porthos pipeline trajectory crosses an area where Early *Holocene* fresh to brackish water clays of the Terbrugge Member|Echteld Formation cover the *Pleistocene* landscape and local occurrences of the Basal Peat Bed. Those clays deposits outcrop at the north edge of the Maasgeul.

An overview of the expected lithostratigraphy is shown in table 3.

The expected remains include Late Palaeolithic and Mesolithic camp sites, burials, lost or dumped objects such as flint and bone artefacts, hunting gear and canoes. Prehistoric camp sites in the context of sandy deposits of the Bortel Formation are characterized by the scattered occurrence of flint artefacts and debris resulting from the production of flint tools accompanied by burnt seeds (hazel nuts), charcoal and bone. The camp sites are generally small with few remains, though larger sites with a medium to high density of flint artefacts can occur in case a site has been used repeatedly and/or for a prolonged period of time.

Figure 12 shows an example from the seismic data gathered by DEEP in 2020. Unfortunately the location of this example is not clear. DEEP distinguishes between the northern part and the southern part of the route. In the northern part a weak discontinuous reflector was observed at two to three meters below the seabed separating what was interpreted to be homogeneous sediments. Most likely the discontinuous reflector separates the mobile sand layer of the Bligh Bank Member from the underlying *Pleistocene* fluvial sands of the Kreftenheye Formation.

In the southern part, where the section displayed in figure 12 probably has been recorded, two horizons are distinguished, H2 and H3.

H2 is a reflector found at the base of acoustic transparent top layer, which possibly constitutes the Wormer Member|Naaldwijk Formation and/or Bligh Bank Member|Southern Bight Formation. H2 forms the top of a parallel bedded layer which consists of Early *Holocene* fresh to brackish water clays of the Terbrugge Member|Echteld Formation. The top of the Terbrugge Member outcrops north of the Maasgeul and gently dips towards the north.

According to DEEP a layer of peat occurs at the base of the clays of the Terbrugge Member. This is the Basal Peat Bed | Nieuwkoop Formation which covers the Kreftenheye Formation. The transition between the Basal Peat Bed and the Kreftenheye Formation has been digitized as the continuous reflector H3. The Basal Peat Bed is found at 8 m below the seabed some 2000 m north of the shipping lane and outcrops at the northern edge of the channel. Vibrocore logs indicate that the top of the Kreftenheye Formation consist of a claybed of variable thickness which separately is classified as the Wychen Member at the top of Kreftenheye Formation.⁶ The seismic profile shows strongly undulating internal reflectors below the H3 reflector. These layers comprise sandy and possibly gravelly bedding deposits of the Rhine|Meuse system

⁶ In the Yangtze Harbor area two separate clay beds of the Wychen Member are distinguished (KRWY-1 and KRWY-2).

with clear channels. Locally river dunes can occur between the Kreftenheye Formation and the Basal Peat Bed. Those river dunes are classified as the Delwijnen Member|Boxtel Formation. The resolution of figure 12 is too poor to allow for a good classification, the two arrow pointing at the H3 Layer could point at the flanks of an elevated dune-like phenomenon.

Innomar line

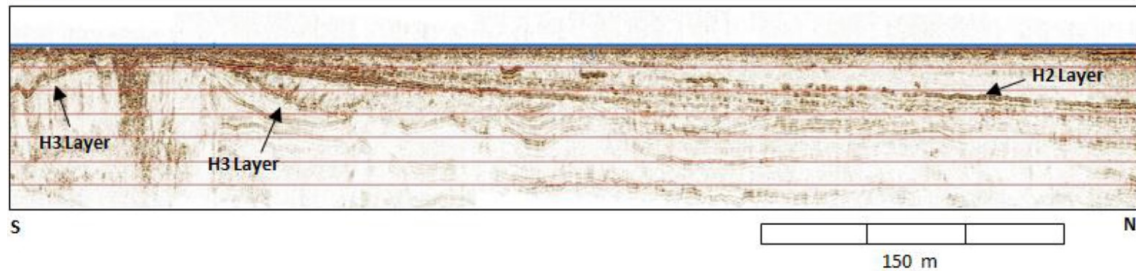


Figure 12. Innomar parametric Echo Sounder example (source: DEEP survey report P3711_SURV_REP_R00, 2020)

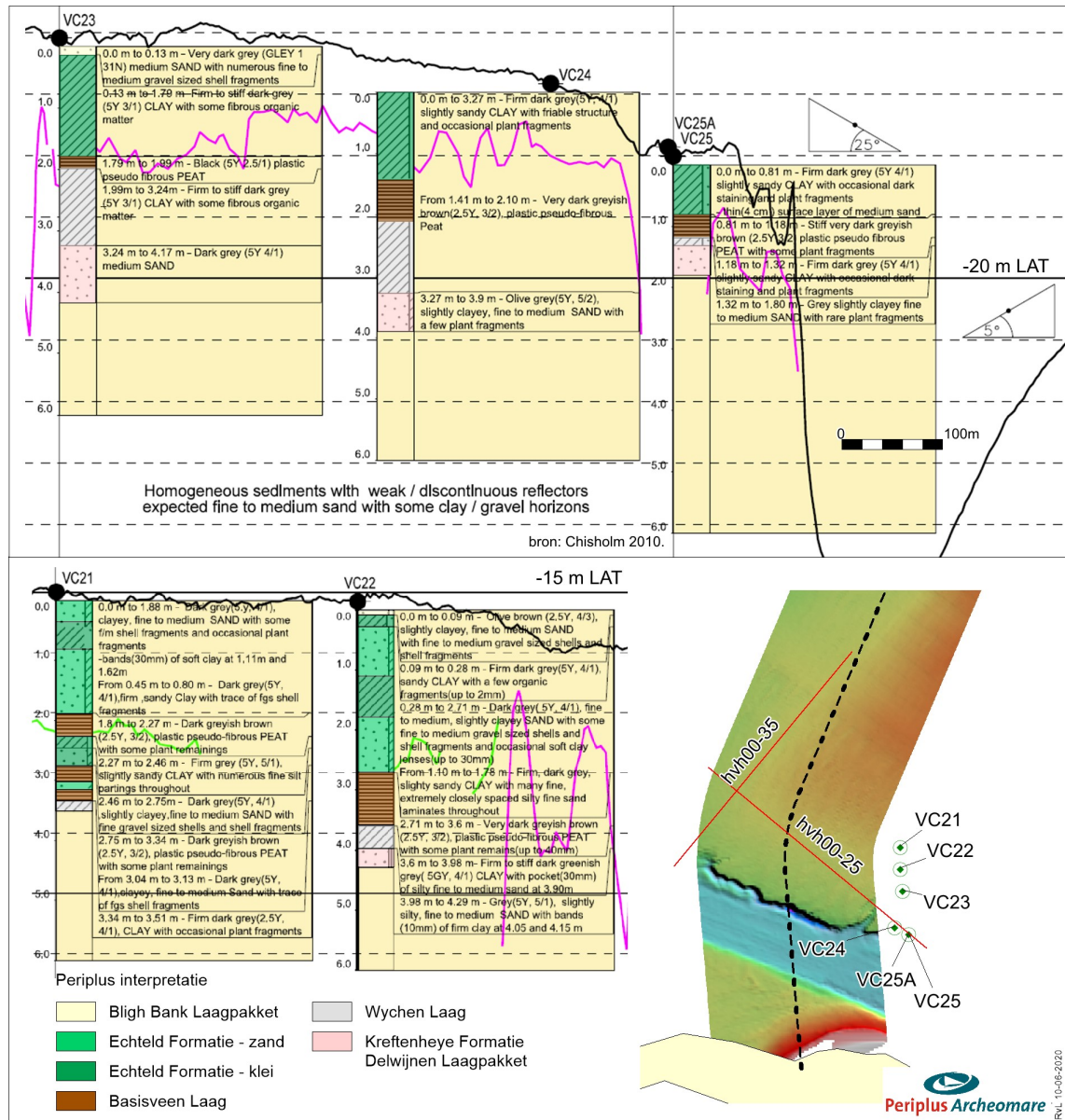


Figure 13. Vibrocore profile Fugro survey - Alignment Charts (source: Chisholm 2010)

Based on the expected (local) occurrence of an intact prehistoric landscape underneath the Basal Peat Bed intact prehistoric remains can occur within the pipeline trajectory.

4. Synthesis

Based on the results of this assessment the research questions are answered below.

With respect to Side Scan Sonar and Multibeam survey:

- *Are there any phenomena visible on the seabed?*

Yes, the surveys have resulted in the identification of 332 sidescan sonar contacts and 84 *Multibeam* contacts. Out of these 332|84 contacts, 62 have been found on both sidescan sonar and *Multibeam*; 22 solely with *Multibeam*.

If so:

- *What is the description of these phenomena?*

The classification of the phenomena found in the sidescan sonar data is listed in the table below.

Category	Interpretation	Number Found	
Hydrocarbon related	Pipeline exposure	16/3-Inch Active Gas/Methanol Pipeline Piggyback From P18-A To P15-D	1
		26-Inch Active Gas Pipeline from P15-D to Maasvlakte	11
		8/2-Inch Gas/Methanol Pipeline Piggyback From P18-A To Q16-FA-1	5
		unknown pipeline	1
	P18-02 Wellhead		1
	P18-A Infrastructure: Active 8/3-Inch Gas/Methanol Pipeline From P18-A To Q16-FA-1, GBS, rockdumps, mattresses on pipeline sections and spoolpieces, wet stored mattresses, spudcan depressions		27
	Piece of pipe		1
	Q16-05 Isolated rock dump		4
	Q16-05 Wellhead		1
	Q16-FA-1 Infrastructure: Active 8/2-Inch Gas/Methanol Pipeline, spoolpieces, SSC, jackup rig footprints		11
Natural phenomena	Seabed disturbance (clay)		46
	Sediment mound		6
	Clay boulder		2
	Shell bed		4
Man-made Non-archaeological recognizable	Anchor		6
	Anchor mark		1
	Anchor with chain		2
	Buoy anchor with chain		2
	Cable or chain		7
	Cluster of unknown objects		3
	Coiled fishing net		3
Man-made Non-archaeological Non recognizable	Unknown linear object		23
	Unknown object		162
Possible Archaeological	Possible wreck remains		1
	Wreck site NCN 219		1
	Total		332
			332

Table 15 Listing of interpreted sidescan sonar contacts

The 22 *Multibeam* contacts that not correlate with sidescan sonar contacts comprise pipelines (2), a rockdump (1) near the P18-A platform location, a dump (1) within the 'Loswal' area, a large piece of flexible pipeline (1) and seabed disturbances / unknown objects (17) in the southern part of the area.

- *Do these phenomena have a man-made or natural origin?*

These phenomena are both man-made and natural of origin. The origin of the unidentified found sidescan sonar (188) and *Multibeam* (17) is uncertain. We consider it however likely that the majority are small man-made objects which are lost or dumped. Near the northern Maasgeul edge small contacts could also comprise lumps of clay or peat which outcrops in this part of the pipeline trajectory.

If these phenomena can be designated to be man-made:

- *What classification can be attached?*

The identified man-made objects consists of infrastructure (66) related to the production and transport of hydrocarbons, such as a ground base structure, a subsea completion, pipeline bundels, spoolpieces, mattresses and rockdumps. The other identified man-made objects (23) include two wreck (2) and lost or dumped items of debris, including anchors, chains, cables and fishing gear.

The two (possible) wreck sites are classified as archaeological, until proven differently; the remainder of man-made objects is classified as non-archaeological. The unidentified objects are due to their size and appearance not classified as archaeological. It is not possible to judge if the small unknown objects are UXO.

If these phenomena can be classified as archaeological:

- *Is it possible to attach an interpretation to the nature of the archaeological objects and to prioritize importance?*

The two sites of potential archaeological value comprise a wreck site which is known from database sources (NCN 219) and a newly found site which has been interpreted as a possible wreck sites. The archaeological has neither been established for the NCN 219 wreck nor for the newly found (possible) wreck (POR_SSS_0056).

If these phenomena can be identified as natural:

- *What is the nature of these natural phenomena?*

The natural phenomena consist of sediment mounds, shell beds, clay and peat boulders (especially directly north of the Maasgeul edge).

- *Based on the acoustic image is it possible to designate zones of high, middle or low marine activity on the seabed?*

No, the seabed surface is characterized gradual changes in depth with sedimentary structures like sand ripples or dunes occurring in the last 2.5 km of the trajectory towards the P18-A platform. A large number of trawling scars is also encountered.

If so:

- *How can these zones be interpreted?*

This question is not applicable.

General:

- *What is the relation between the observed objects and the topography of the seabed? Based on this relationship can risk-prone areas be marked selectively?*

Objects are found embedded in the surrounding sediment, often with a shallow spherical scour around them. Based on the relationship with the topography it is not possible to designate risk-prone area.

- *If no acoustic phenomena can be observed, are there any clues that this is caused by either natural erosion, sedimentation or human interference?*

This question is not applicable.

With respect to *Magnetometer* survey:

- *Have magnetic anomalies been identified in the survey area?*

Yes, a total of 1240 magnetic anomalies have been identified in the *Magnetometer* data acquired during the FUGRO and DEEP surveys.

If so:

- *What is the location and size (peak-to-peak residual total field value) of those anomalies?*

The majority of magnetic anomalies is found in the southern part of the pipeline route. Peak-to-peak values vary from 3 to 3048 nT.

- *Are the anomalies induced by known infrastructure?*

Yes, 172 magnetic anomalies are related to pipelines (143), two wellheads (5) and (possible) cables (24).

- *Can the anomalies be correlated with objects known from database sources or newly found side scan sonar and/or Multibeam contacts?*

Yes, 83 anomalies can be related to sidescan sonar (66) and *Multibeam* (3) contacts.

With respect to *Subbottom profiler* survey:

- *At what depth below the seabed has the Pleistocene landscape been found?*

The top of the *Pleistocene* landscape intersects and outcrops the northern Maasgeul channel edge around -19 m LAT. Towards the north, with decreasing water depths, the top is found at depths increasing to 8 m below the seabed. At 6.5 kilometers north the Maasgeul edge, the water depth increases to more than 20 m, and the top of the *Pleistocene* is found at depth of 2.5 to 3 m below the seabed in the remainder of the pipeline route. The transition from *Pleistocene* to *Holocene* is marked by a weak discontinuous reflector due the small change in lithology (and therefore acoustic impedance) between the *Pleistocene* and *Holocene* deposits.

- *What sub-cropping Pleistocene unit(s) have been found below the cover of Holocene deposits?*

The sub-cropping *Pleistocene* unit consists of the Kreftenheye Formation. The top of the Kreftenheye Formation consist of a layer of stiff grey clay and loam of the Wychen Member in the pipeline section north of the Maasgeul edge. In the northern part of the pipeline route, where the waterdepth exceeds 20 m, the Wychen Member is lacking and the Kreftenheye Formation consists of sand. Local channel incision could have been filled with more clayey material. Local sands of the the Delwijnen Member | Bortel Member can occur. This unit has not been identified with certainty.

- *What is the depositional environment of these Pleistocene units?*

The Wychen Member consists of Late Weichselian to Early *Holocene* overbank deposits. The sandy deposits with small channel infills are river bedding deposits. The Delwijnen Member consists of Early *Holocene* aeolian dune sand.

- *Is the top of the Pleistocene landscape intact?*

The top of the *Pleistocene* landscape is expected to be locally intact in the first 3.5 km north of the Maasgeul edge. Especially in places where the Basal Peat Bed occurs the change of an intact *Pleistocene* surface is large. In the more proximate parts of the pipeline route intact *Pleistocene* deposits are found where pre-*Holocene* channel infills occur. Those channel infills can contain fossils of (large) mammals like the mammoth.

- *What Holocene unit(s) are found?*

The *Holocene* units found include - from bottom to top - peat of the Basal Peat Bed | Nieuwkoop Formation, fresh to brackish water clay of the Terbregge Member | Echteld Formation, tidal deposits of the Wormer Member | Naaldwijk Formation and sand of the Bligh Bank Member | Southern Bight Formation.

- *Do the seismic data show indications for the presence of peat or organic clay at the base of the Holocene sequence?*

Yes, DEEP found reflectors in the seismic which are indicative of the occurrence of peat at the base of the *Holocene* sequence. The peat occurrences have not been mapped as a separate unit.

- *Can zones be identified where remains of prehistoric settlements are to be expected?*

No, special interest should be paid to the occurrence of river dunes of the Delwijnen Member. This unit has not been mapped separately.

If so:

- *Could these expected settlement remains be affected by the planned activities?*

The occurrence of settlement remains is related to the occurrences of intact *Pleistocene* and *Holocene* units like the river dunes of the Delwijnen Member. The Delwijnen Member has not been mapped as a separate unit.

- *Are there any indications observed on the seismic profiles for the presence of buried (man-made) objects?*

Yes, in the seismic profiles 107 hyperbola have been identified. These hyperbola indicate that a buried object is present at the location of the hyperbole.

If so:

- *Based on the presence of buried objects and its correlation with side scan sonar, Magnetometer and Multibeam data can something be said about the nature of these buried objects?*

The correlation of the hyperbola with known objects and infrastructure and the results of the sidescan sonar, *Magnetometer* and *Multibeam* analysis is shown in the table below. 35 subbottom profiler contacts could not be matched with known objects and infrastructure or newly found objects. The character of these objects or structures remains unresolved to date. It should be noted that apart from isolated man-

made objects hyperbola can also be induced by geological features. Therefore the 7 *Subbottom profiler* which coincide with magnetic anomalies are considered to be of potential archaeological interest, because at those locations the occurrence of an unknown buried man-made object or structure of significant extent has been proven.

Classification		Number	Total
<i>Subbottom profiler</i> contacts related to infrastructure and objects known from database sources and found during the FUGRO 2010 and DEEP 2019 2020 surveys	Pipelines	62	72
	Mattresses	2	
	Known NCN contacts (NCN 219)	1	
	Magnetic anomalies	7	
Unidentified buried objects found with SBP			35
Total			107

Table 16. Correlation of Subbottom profiler contacts with known objects/infrastructure and survey results

- Are there any mitigating measures necessary to avoid disturbance of possible archaeological remains? Yes, it is advised not to trench the pipeline within 100m from the centre locations objects which are considered to be of potential archaeological interest. The expected remains primarily consist of ancient ship wrecks and remains of World War II aircraft. Disturbance of in situ prehistoric remains contained in undisturbed Late Weichselian and Early *Holocene* levels cannot be prevented. It is therefore advised to conduct geo-archaeological research on vibrocore samples to obtain additional information on the integrity of archaeological levels and the development of the prehistoric landscapes including both terrestrial and aquatic environments.

5. Conclusion and Advice

A large quantity of geophysical data was recorded within the routes surveyed by FUGRO (2010), and DEEP (2019 and 2020). For this study the sidescan sonar contacts (332), magnetic anomalies (1240), *Multibeam* contacts (84) and *Subbottom profiler* contacts (107) have been archaeologically assessed and correlated with known infrastructure and objects. This assessment of geophysical survey results is the second step in the process of archaeological research (AMZ-cycle), following the desk study.⁷

The assessment has resulted in the designation of 18 locations as sites of potential archaeological value. A list of the positions of these locations is presented in Appendix 3.

The sidescan sonar contacts, magnetic anomalies and *Subbottom profiler* contacts found at these sites could not be correlated with infrastructure related to the production/transport of hydrocarbons or to objects known from database sources.

At 2 of the 18 sites objects have been found exposed at the seabed. These objects comprise an unidentified shipwreck (NCN 219) and newly found remains of a possible wreck (POR_SSS_0056).

At the other 16 of the 18 sites iron-bearing objects have been found buried beneath the seabed:

- 9 of these buried objects have induced magnetic anomalies with peak-to-peak values over 500 nT;
- 7 of these buried objects have been identified through the observation of reflection hyperbola in the seismic records and coincide with a magnetic anomaly.

The 2 exposed (possible) wreck sites and 16 buried objects/structures are considered to be of archaeological value until proven differently. It is advised to avoid these locations and abstain from trenching operations and other seabed disturbing activities within a 100 m buffer zone around these locations. It should be stressed that the origin of the magnetic anomalies is unknown. Apart from archaeological remains any type of man-made objects can be encountered including unexploded ammunition, anchors, pieces of chains and cables, debris, etcetera.

The buffer zone of 100 meters is a standard⁸ that applies to the protection of cultural heritage, this distance may be reduced if it can be substantiated that the applied disturbance has no effect on the archaeological object. For example, when no anchoring is used during cable lay operations the buffer zone can be decreased. Reduction of the distance have to be approved by Rijkswaterstaat (RWS). Rijkswaterstaat is the enforcing authority, acting on behalf of the Ministry of Economic Affairs. The Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE) acts as an advisor to Rijkswaterstaat.

If it is not feasible to avoid the reported wreck sites, *Magnetometer* and *Subbottom profiler* locations, additional research is required in order to determine the actual archaeological value of the reported locations. If this indicates that the object has no archaeological value, the location can be omitted.

⁷ Van Lil 2020.

⁸ In accordance with the 'Beleidsregels ontgravingen in Rijkswateren'; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0028498/2010-10-01>.

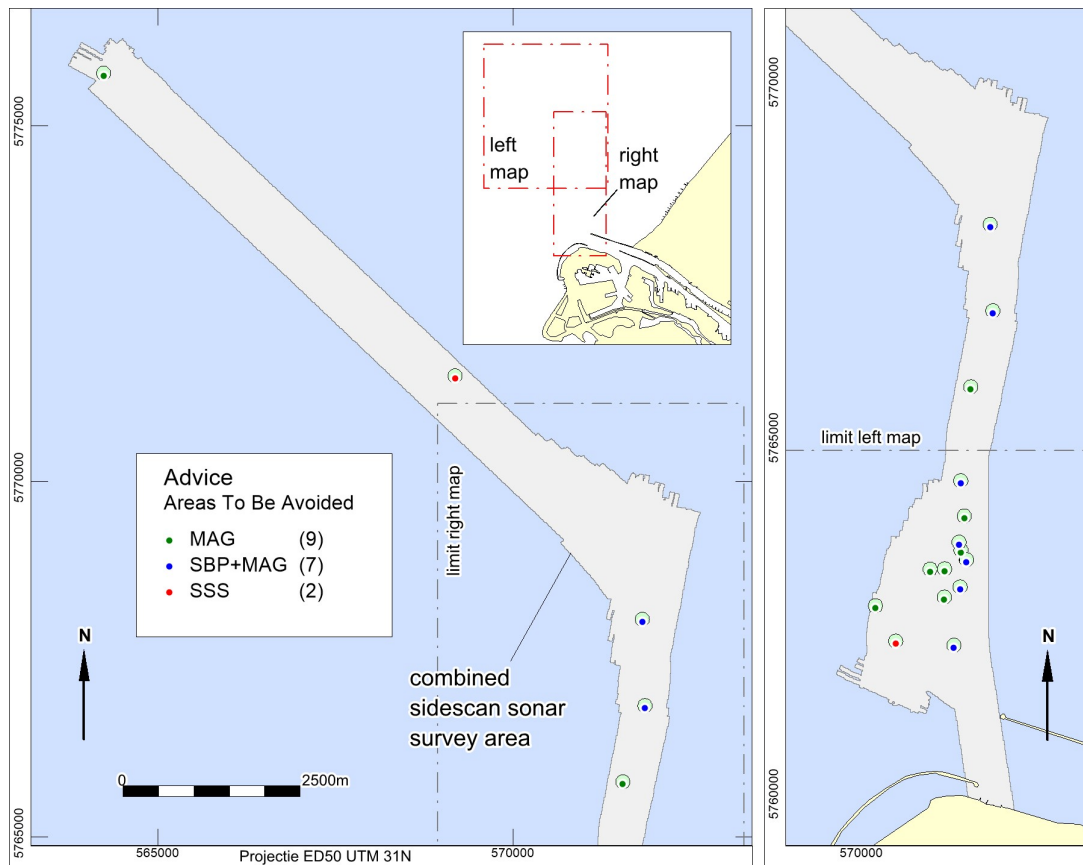


Figure 14. Advice

Disturbance of undisturbed Late Weichselian and Early *Holocene* levels, and possible in situ prehistoric remains contained herein, cannot be prevented. It is therefore advised to conduct geo-archaeological research on vibrocore samples. Prospection for archaeological remains is not the primary focus of this research. The purpose of the vibrocore analysis is to obtain additional information on the integrity of archaeological levels and the development of the prehistoric landscapes including both terrestrial and aquatic environments.

It is important for the analysis of vibrocores for geo-archaeological purposes that these cores are intact. Samples that have been used for strength tests and grain size determination are generally not suitable for archaeological research, because they are no longer intact. It is therefore important to coordinate the use of the samples. One possibility could be that the cores are examined by a certified KNA (Dutch Quality Standard for Archaeological Research) prospector aquatic soils prior to use for determining physical parameters (strength / grain size). The prospector can also make a selection of samples for specialist research, for example C14 analyzes or research of pollen, animal and vegetable macro residues, molluscs, diatoms, et cetera. The requirements and preconditions set for the archaeological research of vibrocores must be recorded in a Program of Requirements (PoR) or a Plan of Action (PoA).

List of figures

Figure 1: Location of the research area.	8
Figure 2: Schematic representation of the transport and storage system.	9
Figure 3. Known shipwrecks within the research area of the desk study.....	12
Figure 4. NCN MARIAD contacts: Found versus Not Found.	21
Figure 5. Unknown wreck (DEEP contact POR_SSS_AreaSouth_0011) as found on the location of NCN 219	22
Figure 6. Combined results of sidescan sonar surveys performed by FUGRO and DEEP.....	24
Figure 7: Contact POR_SSS_0056 - site of potential archaeological interest.....	26
Figure 8. Results of Multibeam surveys performed by DEEP.....	27
Figure 9. Magnetic anomaly classified on the measured peak-to-peak values (infrastructure related anomalies are not shown)	29
Figure 10. Reflection hyperbola observed in the Fugro 2010 SBP data reflecting the presence of a pipeline and an unknown iron-bearing object	30
Figure 11. Correlation of Subbottom profiler contacts with known infrastructure, contacts from the NCN database and the positions of magnetic anomalies	31
Figure 12. Innomar parametric Echo Sounder example (source: DEEP survey report P3711_SURV_REP_R00, 2020).....	33
Figure 13. Vibrocore profile Fugro survey - Alignment Charts (source: Chisholm 2010).....	34
Figure 14. Advice	41

List of tables

Table 1. Dutch archaeological periods	4
Table 2. Administrative details of the research area	4
Table 3. Archaeological expectation related to the lithostratigraphy.	10
Table 4. Explanation of the archaeological expectation.	10
Table 5. Known shipwrecks within the research area of the desk study.	12
Table 6. Overview of known objects and contacts in the research area.	20
Table 7. Contacts known from the NCN database which have been found with sidescan sonar.....	22
Table 8. Contacts known from the NCN database which have been found with sidescan sonar.....	23
Table 9. Contacts known from the NCN database which have been found with sidescan sonar and Magnetometer	23
Table 10. Assessed sidescan sonar contacts within the combined FUGRO DEEP survey area	25
Table 11. Classification of the magnetic anomalies	28
Table 12. Unknown ferro-magnetic objects of potential archaeological interest	29
Table 13. Classification of Subbottom profiler contacts	30
Table 14. Positions of potential archaeological features in subbottom profiler data	31
Table 15 Listing of interpreted sidescan sonar contacts.....	35
Table 16. Correlation of Subbottom profiler contacts with known objects/infrastructure and survey results	39

Glossary and abbreviations

Terminology	Description
<i>AMZ</i>	Archeologische Monumenten Zorg, a description of procedures to ensure the protection of National archaeological Cultural Heritage
<i>CPT</i>	Cone penetration test
<i>Erratic</i>	An (glacial) erratic is a piece of rock that differs from the size and type of rock native to the area in which it rests. These rocks are carried by glacial ice, often over distances of hundreds of kilometres. Erratics can range in size from pebbles to large boulders.
<i>Ferrous</i>	Material which is magnetic or can be magnetized, and well known types are iron and nickel
<i>Holocene</i>	Youngest geological epoch (from the last Ice Age, around 10,000 BC. To the present)
<i>In situ</i>	At the original location in the original condition
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>Magnetometer</i>	Methodology to measure deviations from the earth's magnetic field (caused by the presence of ferro-magnetic = ferrous objects)
<i>Multibeam</i>	Acoustic instrument that uses different bundles or beams to measure the depth in order to create a detailed topographic model
<i>Pleistocene</i>	Geological era that began about 2 million years ago. The era of the ice ages but also moderately warm periods. The <i>Pleistocene</i> ends with the beginning of the <i>Holocene</i>
<i>PvE</i>	Program of Requirements (Dutch: Programma van Eisen)
<i>RCE</i>	Ministry of Cultural Heritage (Dutch: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)
<i>ROV</i>	Remotely Operated Vehicle
<i>Side scan sonar</i>	Acoustic instrument that registers the amplitude of reflections of the seabed. The resulting images are similar to a black / white photograph. The technique is used to detect objects and to classify the morphology and type of soil
<i>Current ripples</i>	Asymmetrical wave pattern at the seabed caused by currents. The steep sides of the ripples are always on the downstream side.
<i>Subbottom profiler</i>	Acoustic system used to create seismic profiles of the subsurface.
<i>Trenching</i>	Construction of a trench for the purpose of burying a cable or pipeline
<i>Vibrocore</i>	Vibrocore bore is a special drilling technique where a core tube is driven by means of vibration energy in the seabed. In addition, the core tube is provided with a piston so that the bottom material in the core tube remains in place.

References

Literature

- Beringen, E., 2018: A15-05 Well Location Dutch Sector, North Sea Investigation Results Geotechnics. Fugro Document No. P904059/04.
- Beringen, E., 2018: B10-04 Well Location Dutch Sector, North Sea Investigation Results Geotechnics. Fugro Document No. P904059/03.
- De Mulder, E. e.a., 2003: De ondergrond van Nederland, Groningen.
- Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld, 2002: Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation), Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 45, 9-56.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.
- IMAGO projectgroep, 2003: Eindrapportage IMAGO: Samenvatting en conclusies, RDIJ rapport 2003-13a.
- Kramer, E. e.a., 2003 (red.): Koningen van de Noordzee, 250-850, Leeuwarden / Nijmegen.
- Lil, R. van en R.W. Cassée, 2020: Bureauonderzoek Porthos pijpleiding, Periplus Archeomare rapport 20A019-01, Amsterdam.
- Louwe Kooijmans, L.P., 1970-1971. Mesolithic Bone and Antler Implements from the North Sea and from the Netherlands.- Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 20-21: 69-70.
- Maarleveld, Th. J. en E.J. van Ginkel, 1990: Archeologie onder water, het verleden van een varende volk, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies, Almere.
- Neuman, H. 2019: Geophysical Results Report, A15. A15, B10 Stage 2+ Investigations | Dutch Sector, North Sea. Fugro report P906247_GEOP_REP_A15 01 (for review).
- Neuman, H. 2019: Geophysical Results Report, B10. A15, B10 Stage 2+ Investigations | Dutch Sector, North Sea. Fugro report P906247_GEOP_REP_B10 01 (for review).
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: Development and preservation of a Mid-*Holocene* Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands. Journal of Sedimentary Research, 75-3, p 409-419.
- Rijdsdijk, K.F., S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach. Netherlands Journal of Geoscience 84-2, p 129-146.
- Verhart, L., 2005: Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), de Prehistorie van Nederland, 157-160.
- Vonhögen-Peeters, L.M., van Heteren, S. and Peeters, J.H.M., 2016. Indicatief model van het archeologisch potentieel van de Noordzeebodem. Deltares rapport 1209133-000.

Atlases and Maps

- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Jeffery, D.H., P. Frantsen, C. Laban and R.T.E. Schuttenhelm, 1988: Silver Well Seabed Sediments and *Holocene* Geology Map, 1:250.000 Series, British Geological, Sheet 54 N – 02E, Survey and Rijks Geologische Dienst.

- Jeffery, D.H., C. Laban, A.C.H.M. Niessen and R.T.E. Schuttenhelm, 1989:
Silver Well Quaternary Geology Map, 1:250.000 Series, Sheet 54 N – 02E, British Geological Survey and Rijks Geologische Dienst.
- Noordzee atlas.

Sources from the Internet

- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- Dutch Federation of Aviation Archaeology (www.nfla.nl)
- Geologische Dienst Nederland - Data Informatie Nederlandse Ondergrond (www.dinoloket.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- North sea paleolandscapes, University of Birmingham (<http://www.iaa.bham.ac.uk>)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (<http://www.arg1940-1945.nl>)
- Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB.nl)

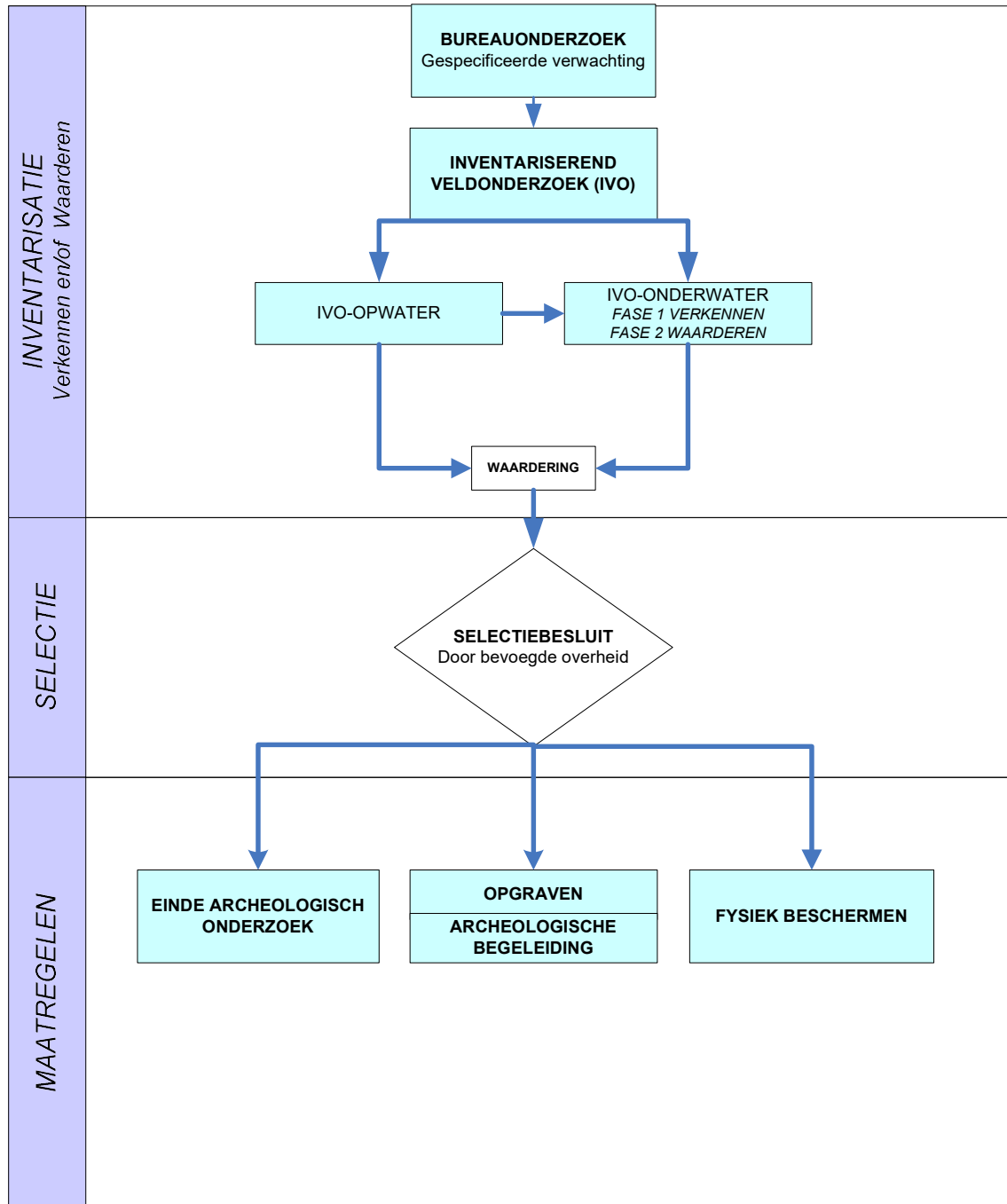
Various sources

- Archis III, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationaal Contactnummer Nederland (NCN)
- SonarReg92, objectendatabase Rijkswaterstaat Noordzee en Delta

Appendix 1. Archaeological and geological time table

CHRONOSTRATIGRAFIE				ARCHEOLOGISCHE PERIODE												
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE		TIJD	TIJDPERK			DATERING									
Holoceen	Laat Subatlanticum		1150 n. Chr	Nieuwe tijd			C	1850								
							B	1650								
							A	1500								
	Vroeg Subatlanticum		0	Middeleeuwen			Laat B	1250								
							A	1050								
							D	900								
							Vroeg C	725								
							B	525								
							A	450								
			450 v. Chr	Romeinse tijd			Laat	270								
							Midden	70 n. Chr.								
							Vroeg	15 v. Chr.								
	Subboreaal		3700	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250									
						Midden	500									
Vroeg						800										
Bronstijd					Laat	1100										
					Midden	1800										
					Vroeg	2000										
Atlanticum		7300	Neolithicum			Laat	2850									
						Midden	4200									
						Vroeg	4900/5300									
Boreaal		8700	Mesolithicum			Laat	6450									
						Midden	8640									
Preboreaal		9700				Vroeg	9700									
Pleistoceen	Weichselien	Laat Glaciaal	Jonge Dryas	11.000	Prehistorie	Steentijd	Paleolithicum	Laat	B	12.500						
			Allerød	12.000												
			Oude Dryas	12.100												
			Bølling	13.000												
		Pleniglaciaal	L								17.000	Jong	A	35.000		
				Late Glacial Max							20.000					
								31.500								
			Denekamp	34.000												
			M					40.000								
				Hengelo				41.500								
				45.000												
		V	Moershoofd	50.000				Midden		250.000						
				71.000												
			Odderade	74.000												
	Vroeg Glaciaal	Brørup		Oud												
		Amersfoort														
			114.000													
	Eemien		126.000													
	Saalien		236.000													
	Oostermeer		241.000													
	onbenoemd		322.000													
	Belvédère		336.000													
	onbenoemd		384.000													
	Holsteinien		416.000													
	Elsterien		463.000													

Appendix 2. AMZ Cycle (Dutch)



Appendix 3. Locations of potential archaeological interest

Centre locations of the sites of potential archaeological interest.

The designated Area To Be Avoided is the centre location + a buffer zone of 100m around these locations.

ID	Easting	Northing
POR_SSS_0056	569184	5771486
POR_SSS_AreaSouth_0011	570490	5762205
POR_MAG_0554	571546	5765779
POR_MAG_0672	571454	5763964
POR_MAG_0748	571408	5763485
POR_MAG_0793	571178	5763221
POR_MAG_0868	571174	5762823
POR_MAG_AreaSouth_0014	570974	5763218
POR_MAG_AreaSouth_0030	570204	5762702
MA01	564237	5775739
MA21	571485	5763347
POR_SBP_0017	571405	5764458
POR_SBP_0018	571381	5763597
POR_SBP_0019	571309	5762146
POR_SBP_0020	571397	5762967
SB22	571818	5768062
SB25	571855	5766848
SB49	571485	5763347
UTM31N ED50		

Bijlage 11: AERIUS berekening aanlegfase Porthos

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Aanlegfase Porthos

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Porthos Development CV	-, - -

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Depositie tijdelijke aanlegfase Porthos	RyFMgcZ55PaY

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
18 augustus 2021, 16:26	2022	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	80,88 ton/j
NH ₃	83,46 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

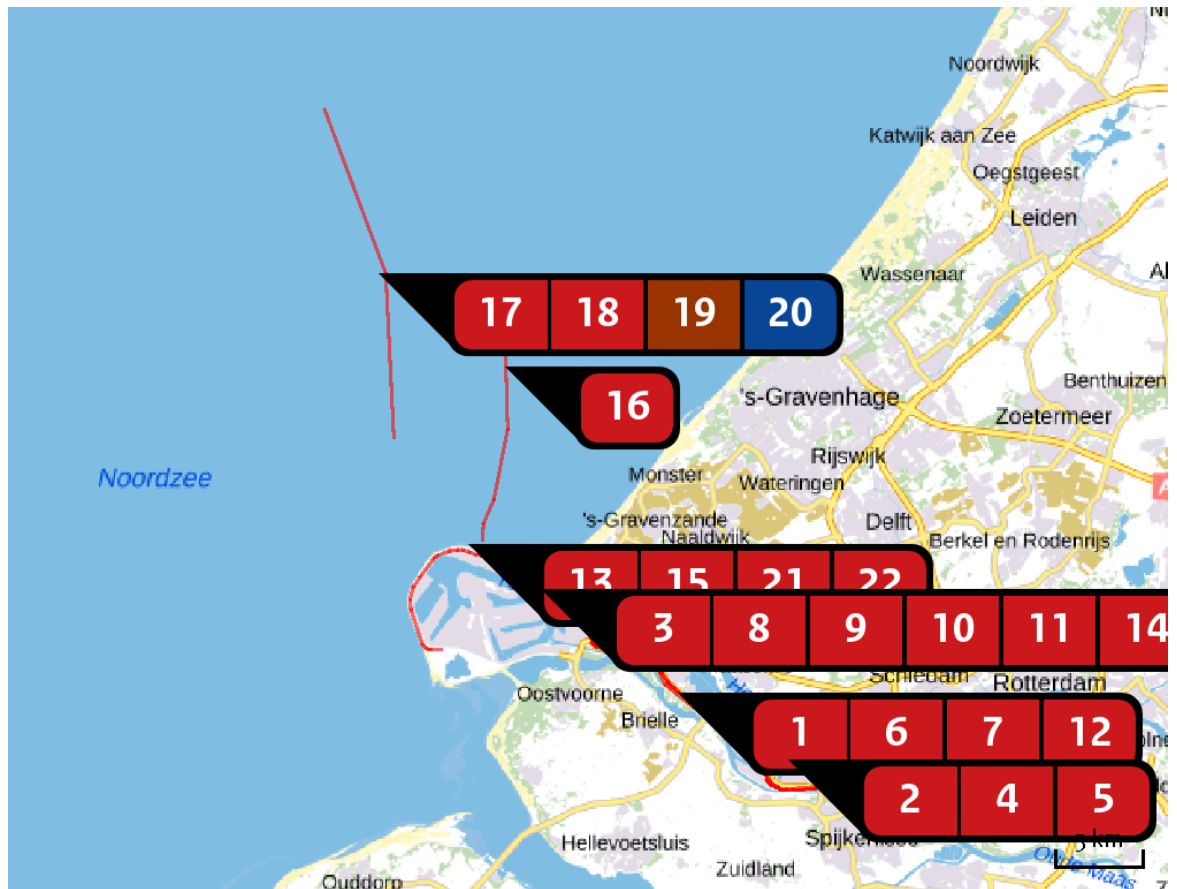
Natuurgebied	Bijdrage
Solleveld & Kapittelduinen	0,50

Toelichting

-

Locatie

Aanlegfase Porthos



Emissie

Aanlegfase Porthos

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Mobiele werktuigen aanleg leiding gehele traject Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	44,30 kg/j
2	 Mobiele werktuigen aanleg leiding oostelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	1,40 kg/j	669,60 kg/j
3	 Mobiele werktuigen aanleg leiding westelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	2,20 kg/j	1.074,80 kg/j
4	 Kruising Oudemaas/Venkelweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	146,30 kg/j
5	 Kruising Spoorbaan Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	34,50 kg/j
6	 Kruising Calandkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	115,60 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Krusing Dintelhaven Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	134,20 kg/j
8	 Krusing Loodswezen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	12,90 kg/j
9	 Krusing Beerkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	138,30 kg/j
10	 Krusing Maasvlakte Olie Terminal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	40,80 kg/j
11	 Krusing Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	47,60 kg/j
12	 Verkeer aanleg on-shore leiding Wegverkeer Buitenwegen	42,57 kg/j	498,78 kg/j
13	 Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé Wegverkeer Buitenwegen	26,59 kg/j	286,08 kg/j
14	 Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	8,40 kg/j	3.282,40 kg/j
15	 Offshore exit pit Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	2.356,00 kg/j
16	 Offshore leiding tracé Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	16.753,00 kg/j
17	 Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	11.148,00 kg/j
18	 Ombouw platform Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	25,00 ton/j
19	 Helicopteroute Luchtverkeer Stijgen	-	50,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
20	 Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	522,04 kg/j
21	 Onshore HDD-boring Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	199,40 kg/j
22	 Trenching & Backfill Maasgeul Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	18.323,00 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Solleveld & Kapittelduinen	0,50	
Voornes Duin	0,32	
Westduinpark & Wapendal	0,30	
Meijendel & Berkheide	0,23	
Voordelta	0,21	0,16
Kennemerland-Zuid	0,16	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,15	
Coepelduynen	0,14	
Grevelingen	0,13	
Noordhollands Duinreservaat	0,10	
Kop van Schouwen	0,09	
Krammer-Volkerak	0,08	
Naardermeer	0,08	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,08	
Oostelijke Vechtplassen	0,08	
Schoorlse Duinen	0,08	
Polder Westzaan	0,07	0,06
Biesbosch	0,07	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07	
Botshol	0,07	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Manteling van Walcheren	0,07	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,07	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	
Oosterschelde	0,06	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,06	
Brabantse Wal	0,06	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,05	
Kolland & Overlangbroek	0,05	
Veluwe	0,05	
Langstraat	0,05	
Duinen en Lage Land Texel	0,05	
Ulvenhoutse Bos	0,05	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,05	
Uiterwaarden Lek	0,05	
Rijntakken	0,05	
Zouweboezem	0,04	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,04	
Eilandspolder	0,04	
Weerribben	0,04	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,04	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
De Wieden	0,04	
Duinen Vlieland	0,04	
Regte Heide & Riels Laag	0,04	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,04	
Kempenland-West	0,04	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,04	
Duinen Terschelling	0,04	
Holtingerveld	0,04	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,04	
Dwingelderveld	0,03	
Landgoederen Brummen	0,03	
Binnenveld	0,03	
Westerschelde & Saeftinghe	0,03	
Waddenzee	0,03	
Boetelerveld	0,03	
Sallandse Heuvelrug	0,03	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,03	
Yerseke en Kapelse Moer	0,03	
Alde Feanen	0,03	
Fochteloërveen	0,03	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Duinen Ameland	0,03	
Sint Jansberg	0,03	
Borkeld	0,03	
Wijnjeterper Schar	0,03	
Norgerholt	0,03	
Mantingerzand	0,03	
Mantingerbos	0,03	
Wierdense Veld	0,03	
IJsselmeer	0,03	-
Maasduinen	0,03	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,03	
Bakkeveense Duinen	0,03	
Drentsche Aa-gebied	0,03	
Engbertsdijksvenen	0,03	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,03	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,03	-
Zeldersche Driessen	0,03	
Witterveld	0,03	
Zwin & Kievittepolder	0,03	
Duinen Schiermonnikoog	0,03	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,03	
Drouwenerzand	0,03	
Elperstroomgebied	0,03	
Stelkampsveld	0,03	
Van Oordt's Mersken	0,03	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,03	
Boschhuizerbergen	0,03	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,03	
De Bruuk	0,03	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,03	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,02	
Lemselermaten	0,02	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,02	
Korenburgerveen	0,02	
Zwarte Meer	0,02	-
Landgoederen Oldenzaal	0,02	
Lonnekermeer	0,02	
Bargerveen	0,02	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,02	
Bekendelle	0,02	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Vogelkreek	0,02	-
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,02	
Lieftinghsbroek	0,02	
Witte Veen	0,02	
Noordzeekustzone	0,02	
Dinkelland	0,02	
Canisvliet	0,02	
Groote Wielen	0,02	-
Aamsveen	0,02	
Willinks Weust	0,02	
Groote Peel	0,02	
Leudal	0,02	
Wooldse Veen	0,02	
Groote Gat	0,02	
Oeffelter Meent	0,02	
Swalmdal	0,02	
Meinweg	0,02	
Roerdal	0,02	
Bunder- en Elslooërbos	0,02	
Sarsven en De Banen	0,02	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geleenbeekdal	0,02	
Geuldal	0,02	
Brunssummerheide	0,02	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,02	
Savelsbos	0,02	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,02	
Noorbeemden & Hoogbos	0,01	
Kunderberg	0,01	
Maas bij Eijsden	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Solleveld & Kapittelduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	
H216o Duindoornstruwelen	0,49	
ZGH219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,46	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,45	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,45	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,44	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,37	0,25
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,36	
H212o Witte duinen	0,36	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,33	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,33	
H215o Duinheiden met struikhei	0,32	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,31	
ZGH212o Witte duinen	0,30	0,25
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,29	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,29	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,26	
H211o Embryonale duinen	0,23	

Voornes Duin

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,32	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,31	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,31	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,30	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,30	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,27	
H216o Duindoornstruwelen	0,26	0,25
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,24	
H212o Witte duinen	0,22	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,20	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,19	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,11	

Westduinpark & Wapendal

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,30	
H216o Duindoornstruwelen	0,29	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,29	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,25	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,25	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	
H215o Duinheiden met struikhei	0,25	
H212o Witte duinen	0,25	

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	
H2160 Duindoornstruwelen	0,23	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,23	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,23	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,23	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,23	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,22	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,22	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,21	
H2120 Witte duinen	0,21	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,21	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,20	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,20	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,19	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,19	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,18	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,18	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,16	

Voordelta

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,21	0,16
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,19	-
H2110 Embryonale duinen	0,18	0,15
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,17	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,16	-
ZGH2110 Embryonale duinen	0,03	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,16	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,16	
H216o Duindoornstruwelen	0,16	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,16	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,15	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,13	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,13	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,13	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13	
H212o Witte duinen	0,13	
H215o Duinheiden met struikhei	0,13	
ZGH218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12	
ZGH216o Duindoornstruwelen	0,12	
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,11	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,11	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,11	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,11	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,10	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	
H2110 Embryonale duinen	0,09	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,09	-
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	
ZGH2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,07	
H9999:88 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,07	
ZGH2120 Witte duinen	0,07	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,15	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,15	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,15	
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,13	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,10	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,10	
H212o Witte duinen	0,10	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,09	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,09	
H211o Embryonale duinen	0,08	0,07
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	-

Coepelduynen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,14	0,13
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,14	
H212o Witte duinen	0,11	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	

Grevelingen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,13	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,12	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,11	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,10	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,09	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07	

Noordhollands Duinreservaat

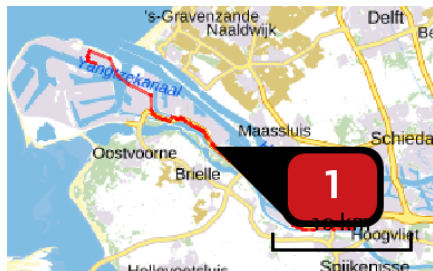
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,10	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,10	
H216o Duindoornstruwelen	0,10	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,10	
ZGH218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,10	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,10	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,10	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,09	
H212o Witte duinen	0,09	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,09	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	
H214oA Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,08	
H214oB Duinheiden met kraaihei (droog)	0,08	
H215o Duinheiden met struikhei	0,08	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	
H721o Galigaanmoerassen	0,06	

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H6410 Blauwgraslanden	0,06	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Aanlegfase Porthos



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding gehele traject

Locatie (X,Y)

72093, 437504

NOx

44,30 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen aanleg gehele leidingstraject	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	44,30 kg/j < 1 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding oostelijk deel

Locatie (X,Y)

77255, 433748

NOx

669,60 kg/j

NH₃

1,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen aanleg oostelijk deel leiding	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	669,60 kg/j 1,40 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding westelijk deel

Locatie (X,Y)

66863, 441569

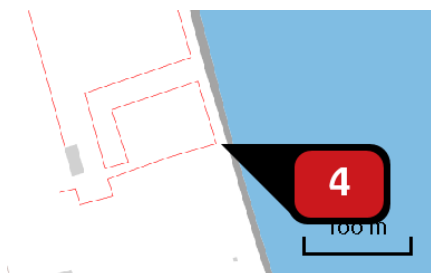
NOx

1.074,80 kg/j

NH₃

2,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen aanleg westelijk deel leiding	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	1.074,80 kg/j 2,20 kg/j



Naam

Kruising
Oudemaas/Venkelweg

Locatie (X,Y)

81999, 432270

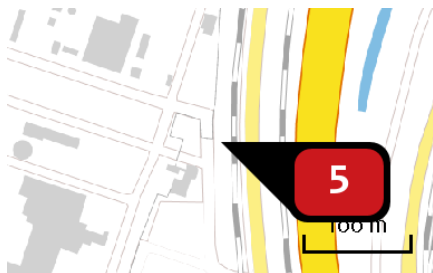
NOx

146,30 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Oude Maas / Venkelweg	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	146,30 kg/j < 1 kg/j



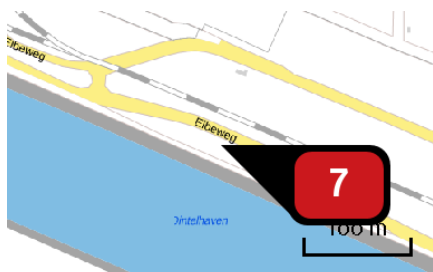
Naam
Kruising Spoorbaan
Locatie (X,Y)
77201, 433749
NOx
34,50 kg/j
NH₃
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Spoorbaan (Betuwelijn)	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	34,50 kg/j < 1 kg/j



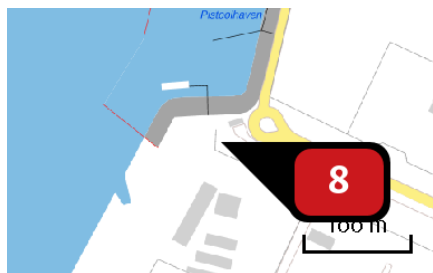
Naam
Kruising Calandkanaal
Locatie (X,Y)
75008, 435458
NOx
115,60 kg/j
NH₃
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Calandkanaal	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	115,60 kg/j < 1 kg/j



Naam
Kruising Dintelhaven
Locatie (X,Y)
69027, 439585
NOx
134,20 kg/j
NH₃
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Dintelhaven	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	134,20 kg/j < 1 kg/j



Naam

Kruising Loodswezen

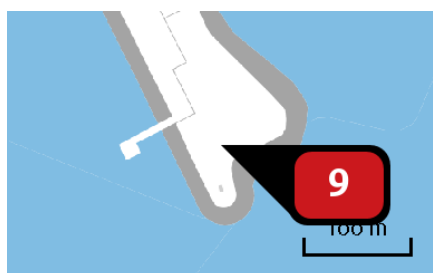
Locatie (X,Y)

65877, 442024

NOx

12,90 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising toegangsweg Loodswezen	4,0	4,0	0,0	NOx	12,90 kg/j



Naam

Kruising Beerkanaal

Locatie (X,Y)

65081, 442655

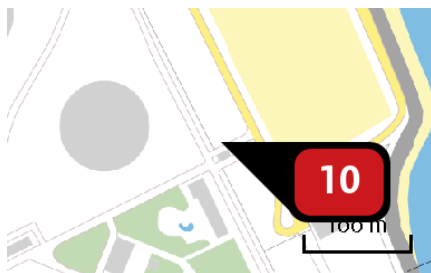
NOx

138,30 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Beerkanaal	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	138,30 kg/j < 1 kg/j



Naam

Kruising Maasvlakte Olie
Terminal

Locatie (X,Y)

64576, 443674

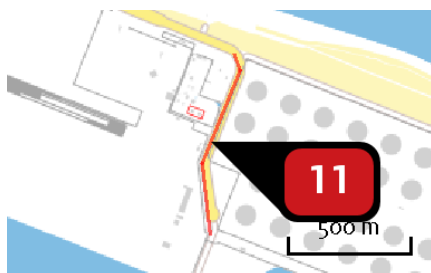
NOx

40,80 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising toegangsweg Maasvlakte Olie Terminal	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	40,80 kg/j < 1 kg/j



Naam

Kruising Aziëweg

Locatie (X,Y)

62900, 444092

NOx

47,60 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Materieel aanleg kruising Aziëweg	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	47,60 kg/j < 1 kg/j



Naam

Verkeer aanleg on-shore
leiding

Locatie (X,Y)

74010, 435735

NOx

498,78 kg/j

NH3

42,57 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH3	70,26 kg/j 1,65 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH3	43,65 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	198,0 / etmaal	NOx NH3	384,86 kg/j 40,09 kg/j



Naam

Verkeer bouw CS + laatste
stukje tracé

Locatie (X,Y)

58277, 444284

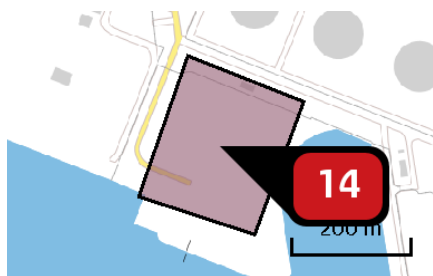
NOx

286,08 kg/j

NH3

26,59 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	238,0 / etmaal	NOx NH3	247,20 kg/j 25,75 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH3	14,90 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH3	23,98 kg/j < 1 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen bouw CS
Aziëweg

Locatie (X,Y)

62980, 443551

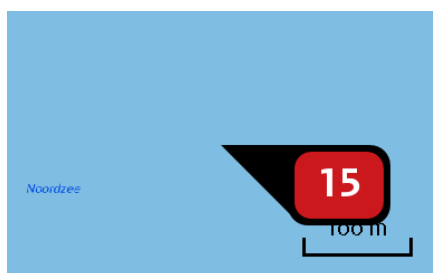
NOx

3.282,40 kg/j

NH₃

8,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg	4,0	4,0	0,0	NOx NH ₃	3.282,40 kg/j 8,40 kg/j



Naam

Offshore exit pit

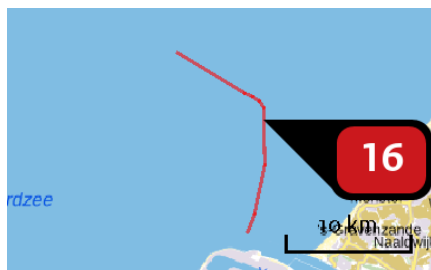
Locatie (X,Y)

61425, 446700

NOx

2.356,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Liftplatform incl. kraan	5,0	4,0	0,2	NOx	785,00 kg/j
AFW	Sleepboot met barges	11,0	4,0	0,1	NOx	393,00 kg/j
AFW	Crewboot/survey	11,0	4,0	0,4	NOx	1.178,00 kg/j



Naam

Offshore leiding tracé

Locatie (X,Y)

62713, 455622

NOx

16.753,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Prelay survey - Vuilveren: supplier ship	11,0	4,0	0,1	NOx	175,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: pijplegger	33,0	4,0	2,7	NOx	9.598,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: sleepboot/barges	11,0	4,0	0,1	NOx	436,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: crewboot/survey	11,0	4,0	0,4	NOx	1.309,00 kg/j
AFW	Ingraven leiding met ploeg: trencher ship	20,0	4,0	1,5	NOx	5.235,00 kg/j



Naam

Werkzaamheden nabij
platform: Aanleg expansion
spool incl. bescherming

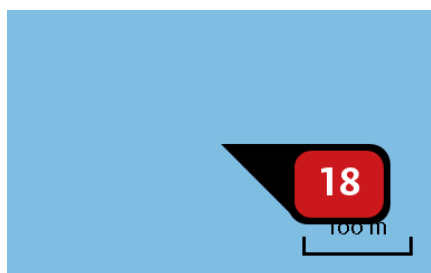
Locatie (X,Y)

55858, 460947

NOx

11.148,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	OSV/DSV aanleg expansion spool	20,0	4,0	1,5	NOx	3.665,00 kg/j
AFW	OSV/DSV: riserconstructie (incl. subsea operatie)	20,0	4,0	1,5	NOx	7.329,00 kg/j
AFW	Generator voor aandrijven lier (plaatsing riserconstructie)	15,0	4,0	0,1	NOx	154,00 kg/j



Naam

Ombouw platform

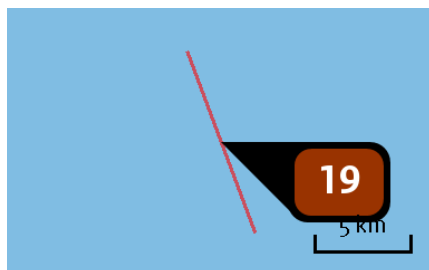
Locatie (X,Y)

55858, 460947

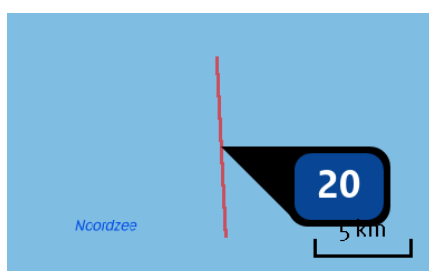
NOx

25,00 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dieselaggregaten	15,0	4,0	0,9	NOx	25,00 ton/j

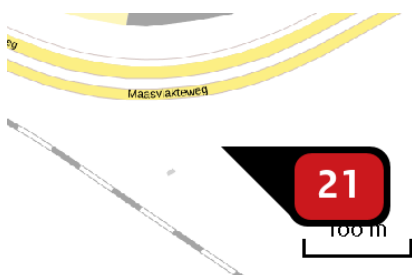


Naam: Helicopteroute
 Locatie (X,Y): 54109, 465624
 Uitstoothoogte: 400,0 m
 Warmteinhoud: 0,100 MW
 Temporele variatie: Continue emissie
 NOx: 50,00 kg/j



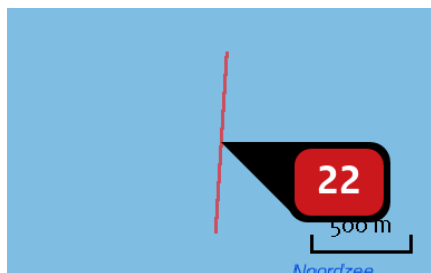
Naam: Varen schepen
 Locatie (X,Y): 56079, 456274
 NOx: 522,04 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingsschepen	100 / jaar	NOx	487,90 kg/j
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 5000-9999	OSV/DSV (transport riser en hook-up spool)	2 / jaar	NOx	34,14 kg/j



Naam: Onshore HDD-boring
 Locatie (X,Y): 61297, 444800
 NOx: 199,40 kg/j
 NH3: < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen HDD-boring	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	199,40 kg/j < 1 kg/j



Naam

Trenching & Backfill
Maasgeul

Locatie (X,Y)

61395, 446250

NOx

18.323,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Baggeren TSHD	33,0	4,0	7,4	NOx	18.323,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Bijlage 12: AERIUS berekening gebruiksfase Porthos

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Tracé Noord stage4 CS Azieweg armoer weg

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Porthos	- , - -

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Porthos - Noord variant CS Aziëweg	S5ZxwmpHS7K3	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
05 november 2020, 23:25	2025	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	996,35 kg/j
NH ₃	1,12 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Beoordeling aspect stikstofdepositie /
Noord variant CS Aziëweg: operationele fase

Locatie

Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

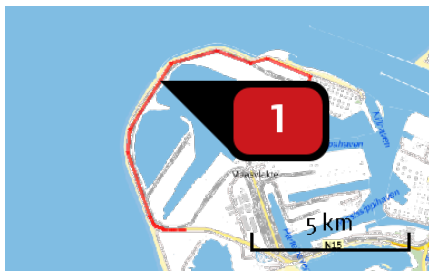


Emissie

Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Verkeer in plangebied Wegverkeer Buitenwegen	1,12 kg/j	19,12 kg/j
2	Installaties P18-A Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	872,00 kg/j
3	Helicopteroute Luchtverkeer Stijgen	-	8,00 kg/j
4	Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	97,24 kg/j

Emissie
(per bron)
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH3

Verkeer in plangebied

58260, 444277

19,12 kg/j

1,12 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	2,0 / etmaal	NOx NH3	14,14 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	6,0 / etmaal	NOx NH3	4,98 kg/j < 1 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

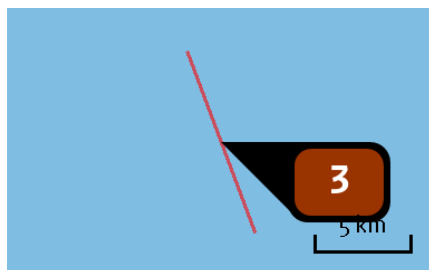
NOx

Installaties P18-A

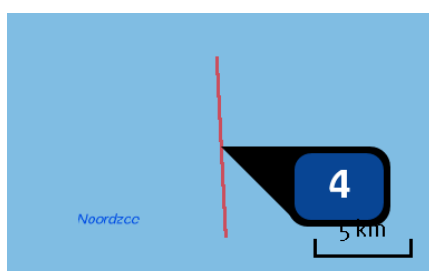
55858, 460947

872,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Kraan P18-A	15,0	4,0	0,0	NOx	234,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G-1701-A	15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G1701-B	15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Microturbine SK-1702	15,0	4,0	0,0	NOx	55,00 kg/j
AFW	Evt: putonderhoud zoals slickline	15,0	4,0	0,0	NOx	179,00 kg/j



Naam **Helicopterroute**
 Locatie (X,Y) **54109, 465624**
 Uitstoothoogte **400,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **8,00 kg/j**



Naam **Varen schepen**
 Locatie (X,Y) **56079, 456273**
 NOx **97,24 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingsschepen	22 / jaar	NOx	97,24 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS [versie 2020_20201103_bed432f8ee](#)

Database [versie 2020_20201013_1649cba239](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>