

Net op zee IJmuiden Ver Alpha Bijlage V t/m XII MER Deel B



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

Bijlage V Memo Waterbodembodemkwaliteit

Bijlage VI Indicatieve bemalingsberekeningen

Bijlage VII-A Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden op zee en grote wateren

Bijlage VII-B Effecten van elektromagnetische velden

Bijlage VIII-A Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden op land

Bijlage VIII-B Verstoringsgevoelige soorten

Bijlage VIII-C Effecten van elektromagnetische velden

Bijlage VIII-D Aërius berekeningen

Bijlage IX-A Visualisaties zichtbaarheid en beleving

Bijlage IX-B Themakaarten Landschap en Cultuurhistorie

Bijlage X-A Bureauonderzoek Archeologie op zee en grote wateren

Bijlage X-B Bureauonderzoek Archeologie op land

Bijlage XI-A Quicksan NGE

Bijlage XI-B Kruisingen kabels en leidingen op zee en grote wateren

Bijlage XI-C Memo Scheepvaartveiligheid

Bijlage XII-A Hoogwaterveiligheidstoets

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage V Memo Waterbodemkwaliteit



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	2
2	Wettelijk en beleidskader.....	2
2.1	Besluit bodemkwaliteit.....	2
2.1.1	Eisen vanuit het Besluit bodemkwaliteit	2
2.1.2	PFAS	3
2.2	Waterwet.....	5
3	PFAS in het tracé	6
4	Beschrijving maatregelen	8
5	Waterbodemkwaliteit Noordzee.....	9
6	Tracéalternatief naar Borssele via de Westerschelde (BSL-1)	10
6.1	Beschrijving tracé op hoofdlijnen.....	10
6.2	Sedimentatie	11
6.3	Waterbodemkwaliteit vanuit waterbodemonderzoeken	13
6.4	Puntbronnen	13
7	Tracéalternatief naar Borssele via het Veerse Meer (BSL-2)	13
7.1	Beschrijving tracé op hoofdlijnen.....	13
7.2	Sedimentatie	15
7.3	Waterbodemkwaliteit vanuit waterbodemonderzoeken	15
7.4	Puntbronnen	16
8	Tracéalternatief naar Geertruidenberg (GT-1).....	17
8.1	Beschrijving tracé op hoofdlijnen.....	17
8.2	Sedimentatie	18
8.3	Waterbodemkwaliteit vanuit waterbodemonderzoeken	19
8.4	Puntbronnen	21
9	Vervolgonderzoek	22
10	Conclusies en aanbevelingen	23
10.1	Conclusies	23
10.2	Aanbevelingen	25
11	Bronnen	26
12	Colofon	26
	Bijlagen	27
	Tekeningen	27

1 Inleiding

Om een goede overweging te maken tussen de verschillende tracéalternatieven is gekeken naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van alle varianten van de drie tracéalternatieven. Hierbij is met name gebruik gemaakt van de informatie die Rijkswaterstaat beschikbaar heeft. Rijkswaterstaat is de beheerder van de Noordzee en de grote wateren. Tracéalternatief BSL-1 (Borssele via Westerschelde) ligt in het beheersgebied Rijkswaterstaat Zee & Delta Zuid, tracéalternatief BSL-2 (Borssele via Veerse Meer) ligt in de beheersgebieden Rijkswaterstaat Zee & Delta Zuid en Noord en tracéalternatief GT-1 (Geertruidenberg) ligt in het beheersgebied van Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid.

Per tracéalternatief is er gekeken naar:

- Uitgevoerde waterbodemonderzoeken
- Uitgevoerde baggerwerkzaamheden (kwaliteit van uitkomende baggerspecie)
- Puntbronnen en ongewone voorvallen die mogelijk invloed uitoefenen op de waterbodemkwaliteit

Er is in deze quickscan alleen gekeken naar de chemische kwaliteit van de waterbodem. Civieltechnische, geomorfologische en ecologische aspecten van de waterbodem zijn niet meegenomen in deze quickscan.

In deze fase van de procedure is gekeken of er zogeheten 'showstoppers' aanwezig zijn. Verontreinigingen en saneringen die veel tijd en geld kosten of ervoor zorgen dat deze niet zonder aanvullende maatregelen (zoals een sanering) zijn uit te voeren. Dit zijn voorbeelden van mogelijke showstoppers. Tot slot wordt er een advies gegeven over vervolgstappen.

2 Wettelijk en beleidskader

Voor de aanleg van de kabels in de waterbodem zijn de volgende wettelijke kaders relevant:

- Besluit bodem Kwaliteit (BbK)
- Waterwet

Deze kaders worden hieronder beknopt toegelicht.

2.1 Besluit bodemkwaliteit

Voor bodemtoepassingen binnen het beheergebied waterkwaliteit is sinds 1 januari 2008 het Besluit bodemkwaliteit (Algemene Maatregel van Bestuur) van toepassing. Het Besluit heeft alleen betrekking op de diffuse bodemkwaliteit. Verontreinigingen van grond en baggerspecie die zijn veroorzaakt door puntbronnen vallen buiten de reikwijdte van het Besluit bodemkwaliteit. Partijen grond en baggerspecie mogen alleen volgens de regels van het Besluit bodemkwaliteit worden toegepast als sprake is van een nuttige toepassing. Onder nuttige toepassing worden toepassingen verstaan die functioneel zijn zoals wegen, dijken en ophogingen van industrieterreinen. Omdat de diffuse waterbodemkwaliteit wordt beoordeeld, is het besluit bodemkwaliteit van toepassing.

2.1.1 Eisen vanuit het Besluit bodemkwaliteit

Hieronder zal nader worden ingegaan op de eisen die worden gesteld aan toepassing van grond en baggerspecie in het algemeen en grootschalige toepassing in het bijzonder.

Toepassing algemeen

Uitgangspunt binnen het Besluit bodemkwaliteit is het faciliteren van hergebruik en tegelijkertijd voorkomen dat de milieuhygiënische bodemkwaliteit in een gebied achteruit gaat (stand still op gebiedsniveau). De kwaliteit van toe te passen grond, baggerspecie en bouwstoffen moet worden aangetoond met een milieuhygiënische verklaring. In bijlage D van de Regeling bodemkwaliteit is een overzicht met gebruikte normdocumenten en onderzoeksprotocollen opgenomen, die leiden tot een milieuhygiënische verklaring. Naast de richtlijn voor opstellen van een bodemkwaliteitskaart worden in bijlage D de NEN-normen voor water- en landbodemonderzoek genoemd (NEN 5720: 2017, NEN 5740+A1).

Er is onderscheid gemaakt tussen bodemtoepassingen op of in landbodemonderzoek en waterbodemonderzoek. De toepassing op of in landbodemonderzoek is relevant voor afvoer van economisch interessante grondstromen naar buiten het projectgebied, en de toepassing van waterbodemonderzoek is met name relevant voor afvoer naar nuttige toepassingen. Alleen de eisen aan waterbodemonderzoek zijn in deze quickscan relevant.

Waterbodemonderzoek

Voor de waterbodemonderzoek is het volgende toetsingskader van toepassing waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen de klasse vrij toepasbaar, toepasbaar als klasse A, toepasbaar als klasse B, Niet toepasbaar en Nooit toepasbaar (zie Figuur 2-1).



Figuur 2-1 Toetsingskader toepassen in waterbodemonderzoek (Senternovem)

2.1.2 PFAS

Sinds de jaren '60 zijn veel nieuwe stoffen ontwikkeld en toegepast in uiteenlopende industriële en huishoudelijke producten. Een voorbeeld is de stofgroep van de Poly- en PerFluor Alkyl Stoffen (PFAS). Deze stoffen werden onder meer gebruikt vanwege de unieke oppervlakte-actieve eigenschappen die deze stoffen hebben. Hierdoor zijn ze zowel water- als olieafstotend en zijn ze goed bestand tegen bijvoorbeeld hitte of zuren.

Tijdelijk handelingskader PFAS

Voor het omgaan met PFAS-houdende grond en baggerspecie is een tijdelijk handelingskader opgesteld (meest recente versie van 29 november 2019). Dit stringente beleid zorgt bij PFAS-houdende grond en baggerspecie voor stagnatie waar grond en baggerspecie vrijkomt. Vooruitlopend op een definitieve oplossing heeft De Tweede Kamer op 8 juli 2019 een tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie uitgebracht en deze per 29 november 2019 geactualiseerd met voorlopige achtergrondwaarden. In paragraaf 4 van het tijdelijk handelingskader zijn toepassingsnormen voor toepassen van grond en baggerspecie opgenomen.

Tabel 2-1 Toepassingsnormen voor het toepassen van grond en baggerspecie (in µg/kg d.s.)

Categorie	Toepassingssituatie	Toepassingswaarde (µg/kg d.s.) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Op de landbodem		
4.1	Grond en baggerspecie toepassen boven grondwaterniveau ⁽¹⁾	
	Bodemkwaliteitsklasse	Bodemfunctieklaas
	wonen of industrie	wonen of industrie
	landbouw/natuur	wonen of industrie
4.2	Landbouw/natuur, wonen of industrie	landbouw/natuur
4.3	Baggerspecie toepassen boven grondwaterniveau ⁽¹⁾ , als bedoeld in artikel 35, onder f, BBK (verspreiden van baggerspecie op aangrenzend perceel of weilanddepot)	
4.4	Grond en baggerspecie grootschalig toepassen boven grondwaterniveau ⁽¹⁾	
4.5	Grond en baggerspecie toepassen in grondwaterbeschermingsgebieden	
4.6	Grond en baggerspecie toepassen onder grondwaterniveau ⁽²⁾ , met inbegrip van grootschalige toepassing	
In oppervlaktewater		
4.7	Grond toepassen	
4.8	Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam of aansluitende (sedimentdelende) stroomafwaarts gelegen oppervlaktewaterlichamen als bedoeld in artikel 35, onder g, BBK (verspreiden van baggerspecie in zoet of zout oppervlaktewater).	
4.8.1	Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam in ophogingen in waterbouwkundige constructies, uitgezonderd de diepe plas, als bedoeld in artikel 35, onder d, BBK	
4.8.2	Baggerspecie toepassen in een ander oppervlaktewaterlichaam in ophogingen in waterbouwkundige constructies, uitgezonderd de diepe plas, als bedoeld in artikel 35, onder d, BBK	
4.9.1	Baggerspecie toepassen in niet-vrijliggende diepe	

	plassen die in open verbinding staan met een rijkswater, voor zover is voldaan aan de volgende voorwaarde: in de nabijheid van de diepe plas is geen kwetsbaar object gelegen, als bedoeld op p. 26 van de 'Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen'^(3)	PFOS = 3,7
4.9.2	Baggerspecie toepassen in andere diepe plassen dan bedoeld onder 4.9.1	Bepalingsgrens = 0,1

(1) Voor gebieden met een hoge grondwaterstand geldt in plaats van 'boven grondwatervniveau': tot ten hoogste 1 meter onder het maaiveld. Indien de grond als gevolg van zetting op termijn in de verzadigde zone terecht komt wordt de grond geacht boven grondwater te zijn toegepast.

(2) Voor gebieden met een hoge grondwaterstand geldt in plaats van 'onder grondwatervniveau': op een diepte van 1 meter en meer onder het maaiveld. Indien de grond als gevolg van zetting op termijn in de verzadigde zone terecht komt wordt de grond geacht boven grondwater te zijn toegepast.

(3) Onder 'diepe plas' wordt verstaan: oppervlaktewaterlichaam, ontstaan als gevolg van zandwinning, grindwinning of kleiwinning of een dijkdoorbraak.

Onder 'vrijliggende diepe plas' wordt verstaan: diepe plas, die niet is gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk en die bovendien boven de spronglaag nauwelijks wordt gevoed door oppervlaktewater van elders (de verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). Als de diepe plas is gelegen in een groter oppervlaktewaterlichaam wordt de rest van het oppervlaktewaterlichaam beschouwd als oppervlaktewater van elders. Deze plassen zijn aangegeven op de kaart die als bijlage bij dit tijdelijk handelingskader is gevoegd. Onder 'niet-vrijliggende diepe plas' wordt verstaan: diepe plas, gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, of diepe plas die niet aan de definitie van vrijliggende plas voldoet.

(4) Op de waarden uit deze tabel hoeft geen bodemtypecorrectie te worden toegepast als het gehalte van organische stof minder dan 10% bedraagt.

(5) Tenzij een lokale maximale waarde is vastgesteld (zie paragraaf 5).

Voor het toepassen van PFAS-houdende grond en baggerspecie op de landbodem boven grondwatervniveau kunnen op de landbodem voor de bodemfunctieklaas industrie of wonen, alsmede de daarmee corresponderende bodemkwaliteitsklaas industrie, onderscheidenlijk wonen, de volgende toepassingswaarden worden gehanteerd:

- voor PFOS (Perfluorooctaansulfonzuur): 3 µg/kg d.s.
- voor PFOA (Perfluorooctaanzuur): 7 µg/kg d.s.
- voor GenX (2,3,3,3-Tetrafluor-2-(Heptafluorpropoxy)propanoaat): 3 µg/kg d.s.
- voor andere individuele PFAS: 3 µg/kg d.s.

Voor de bodemfunctieklaas landbouw/natuur en de daarmee corresponderende bodemkwaliteitsklaas landbouw/natuur, gelden de voorlopige achtergrondwaarden als toepassingswaarde, te weten:

- voor alle individuele PFAS: 0,8 µg/kg d.s. met uitzonder van PFOS
- voor PFOS: 0,9 µg/kg d.s.

Toekomst

De minister voor milieu en wonen van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is bezig om samen met de decentrale overheden een meetprogramma op te zetten teneinde een landelijk dekkend beeld van het voorkomen van PFAS in bodem en waterbodem te verkrijgen. In de toekomst worden nog aanpassingen in de wet- en regelgeving over PFAS verwacht.

2.2 Waterwet

Sinds 23 december 2009 zijn waterbodems overgeheveld van de Wet bodembescherming naar de Waterwet. In de Waterwet wordt een integrale benadering aangehouden. Een integrale benadering betekent dat handelingen in de waterbodem niet meer, zoals eerder gebeurde, op zichzelf worden beschouwd. In plaats daarvan worden deze handelingen gekoppeld aan de te behartigen of nog te behalen kwantitatieve en kwalitatieve doelstellingen in het betreffende gebied. Zo wordt een verontreiniging niet langer beoordeeld en aangepakt via een gevalsdefinitie en een beoordeling van ernst en spoedeisendheid, maar in het bredere kader van het verbeteren van de gebiedskwaliteit.

Het beoordelingsinstrument hiervoor is het “Toetsingskader voor waterbodembeheer onder de Waterwet”.

Uitgangspunt van het toetsingskader waterbodembodem onder de Waterwet is de gewenste gebiedskwaliteit. Het toetsingskader richt zich daarbij specifiek op de invloed van de kwaliteitsaspecten van de waterbodembodem op de gebiedskwaliteit. Kwantiteitsaspecten ten aanzien van de waterbodembodem worden onder de Waterwet geregeld in de legger. Bij kwaliteitsaspecten van de waterbodembodem gaat het om meer dan chemische (d.w.z. toxische) stoffen alleen. Ook nutriënten zijn elementen die deel uitmaken van de waterbodembodemkwaliteit. Het gaat daarbij dus om effecten van verontreinigingen. Het algemene beleidsuitgangspunt van de Waterwet is dat waterbodembodem met een kwaliteit beneden de Interventiewaarde geen risico's oplevert voor het halen van de KRW-doelen voor het oppervlaktewaterlichaam.

3 PFAS in het tracé

Sinds 2008 monitort Rijkswaterstaat de aanwezigheid van PFAS in het Nederlandse oppervlaktewater. Hieruit blijkt dat voor geheel zuidwest Nederland verhoogde gehalten PFAS in het oppervlaktewater zijn te verwachten. In hoeverre het sediment van het oppervlaktewater van de tracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha is verontreinigd met PFAS, is op dit moment niet inzichtelijk. Wanneer het sediment in bepaalde mate verontreinigd is, zal dit naar verwachting overwegend een diffuus karakter hebben.

Momenteel voert RIVM een onderzoek uit naar bronnen van PFAS in producten en afvalstromen. Vooruitlopend op dit onderzoek heeft Arcadis, op eigen initiatief, een signaleringskaart met potentiële PFAS-bronlocaties opgesteld. De signaleringskaart is gebaseerd op de volgende informatiebronnen:

1. Brandweeroefenlocaties en locaties waar zeer waarschijnlijk blusschuim is gebruikt (Afstudeeronderzoek Arcadis: [Blusschuim in kaart. Historie en identificatie belangrijke bronlocaties](#)).
2. Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Een overzicht van alle 326 RWZI's in Nederland, geëxporteerd vanuit de [emissieregistratie.nl](#).
3. Papier-, tapijt en lederfabrieken (overzicht vanuit een eigen database die is samengesteld op basis van: RIVM briefrapport 300003002/2013. [Ketenanalyse impregneermiddelen](#) en Arcadis, 'Potentiële bedrijfslozingen van melamine en cyaanuurzuur in Nederland').
4. Locatieselectie uit de historische bodembestanden (HBB's) van Zeeland en Zuid-Holland. De HBB's zijn samengesteld in 2005 ten behoeve van het 'Landsdekkend beeld bodem 2005'. De locatieselectie bestaat uit UBI-codes (Uniforme Bron Indeling. Een systematische indeling voor potentieel bodemvervuilende activiteiten). Zie Tabel 1 voor een overzicht van de geselecteerde UBI-codes.

Indien binnen, of nabij, het zoekgebied locaties aanwezig zijn vanuit de 'signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen', dan kunnen deze als verdacht worden beschouwd en dient de onderzoeksstrategie hierop te worden aangepast¹. Indien dit niet het geval is geldt geen specifieke verdenking op aanwezigheid van PFAS en wordt deze stofgroep net als de overige parameters uit het standaard analysepakket (C2) onderzocht ter vaststelling van de gebiedseigen (diffuse) bodemkwaliteit.

¹ Dit betekent dat bij PFAS-verdachte locaties ook PFAS onderzocht moet worden.

Tabel 3-1 Locatieselectie PFAS-verdachte activiteiten op basis van UBI-codes.

UBI-code	UBI-omschrijving	Groep
1730	textielveredeling	Geïmpregneerde textiel
17301	textielververij	Geïmpregneerde textiel
174002	zeilen-, tenten- en dekkledenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174004	vlaggenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174005	paraplufabriek	Geïmpregneerde textiel
174006	Waterdichte goederenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174007	zon- en windschermenfabriek	Geïmpregneerde textiel
1751	vloerkleden- en tapijtindustrie	Tapijtindustrie
175102	tapijt- en vloerkledenfabriek	Tapijtindustrie
182221	regen- en oliekleidingfabriek	Geïmpregneerde textiel
1910	lederindustrie	Lederwaren
19106	kunstlederfabriek	Lederwaren
1930	schoenenfabriek	Lederwaren
24	chemische industrie	Chemie
241	chemische grondstoffenindustrie	Chemie
2413	anorganische chemische grondstoffenfabriek	Chemie
241314	fluorwaterstoffenfabriek	Fluor als grondstof
241631	teflonfabriek (polytetrafluoretheen)	Fluor als grondstof
24663	brandbluspoederfabriek	Brandbestrijding
2470	kunstmatige- en synthetische garen- en vezelindustrie	Chemie
2821	tank- en reservoirfabriek	Gecoate metaalwaren
2823	roestvrijstaal apparatenfabriek	Gecoate metaalwaren
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	Galvano-industrie
285103	verchrominrichting	Verchromen
285105	galvaniseerinrichting	Galvano-industrie
2871	vaten-, fusten- en transportkannenfabrieken (metalen)	Gecoate metaalwaren
287502	huishoudelijke metaalwarenfabriek	Gecoate metaalwaren
291203	brandspuitenfabriek	Brandbestrijding
2953	machine- en apparatenfabriek voor de voedings- en genotmiddelenindustrie	Gecoate metaalwaren
297201	geëmailleerde huishoudelijke apparatenfabriek	Gecoate metaalwaren

UBI-code	UBI-omschrijving	Groep
351101	scheepswerf, nieuwbouw en reparatie (metaal na 1890)	Coating boten
351102	scheepsschilderbedrijf en -spuiterij	Coating boten
3512	jachtwerf (nieuwbouw- en reparatie na 1945)	Coating boten
631207	opslag van gehalogeneerde koolwaterstoffen	Fluor als grondstof
631277	opslag van gehalogeneerde koolwaterstoffen	Fluor als grondstof
747024	containerreinigingsbedrijf (incl. drumcleaning)	Afval
747025	Vatenreconditioneringsbedrijf en vatenwasserij	Afval
7522	defensieterrein	Defensie
752201	landmachtbasis	Defensie
752202	marinebasis	Defensie
752203	luchtmachtbasis	Defensie
900011	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	Afval
900012	rioolslibdepot	Afval
900013	stortplaats rioolslib op land	Afval
900015	baggerspeciedepot (op land)	Afval
900021	afvalinzamelingsbedrijf	Afval
900022	afvaloverslagbedrijf	Afval
900023	afvalverwerkingsbedrijf	Afval
926331	jachthaven	Coating boten
92644	jachthaven	Coating boten

Doordat er pas sinds kort op grote schaal onderzoek gedaan wordt naar de aanwezigheid van PFAS in het milieu is nog niet bekend of deze potentiële PFAS-bronnen werkelijk een negatieve invloed hebben op de water en waterbodem in de omgeving.

4 Beschrijving maatregelen

Voor het bepalen van de mogelijke showstoppers van Net op zee IJmuiden Ver Alpha is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten hebben betrekking op de aanleg, gebruiksfase en verwijdering en zijn op hoofdlijnen weergegeven in Hoofdstuk 1 van Deel B. In de paragrafen na de tabel volgt een toelichting hierop. Omdat een aantal zaken, bijvoorbeeld de exacte aanlegmethode, nu nog niet bepaald is, zijn sommige uitgangspunten gebaseerd op aannames. De daadwerkelijke aanlegmethode wordt bepaald door de aannemer die de realisatie van Net op zee IJmuiden Ver

Alpha gaat uitvoeren. De aannames zijn zo gekozen (worst-case) dat het grootst mogelijk milieueffect in beeld gebracht wordt. Mocht een aannemer kiezen voor een andere uitvoering, zijn de milieueffecten gelijk of kleiner dan de onderzochte milieueffecten.

Belangrijkste activiteit voor dit onderzoek is de bodemberoering. Er wordt geen grond/bodem afgevoerd. Er wordt gejet (fluidiseren van de bodem) of geploegd. Hierbij komt er ongetwijfeld bodem in de waterkolom terecht (vertroebeling), maar er wordt niet elders gestort. Op enkele locaties zal er ook gebaggerd worden. Onbekend is of de vrijkomende baggerspecie bij het baggeren ter plekke verwerkt wordt of dat deze afgevoerd wordt.

5 Waterbodemkwaliteit Noordzee

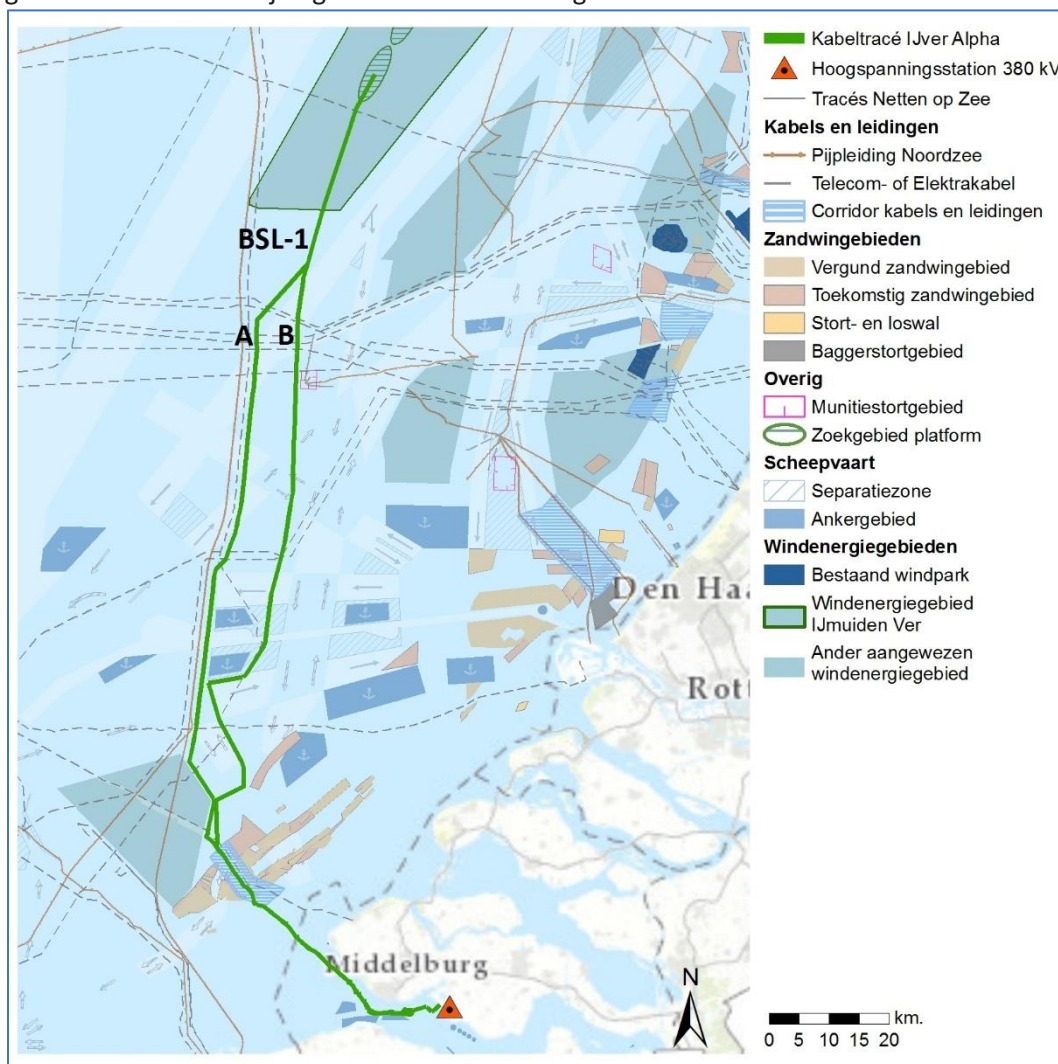
Alle drie de tracé-alternatieven lopen voor een groot deel door de Noordzee. Hier liggen ook de verschillende varianten van de tracé-alternatieven. Bij Rijkswaterstaat Zee & Delta Zuid, is informatie over de te verwachten waterbodemkwaliteit van de Noordzee opgevraagd. Van de Noordzee is bekend dat hier vrijwel geen waterbodemonderzoeken uitgevoerd zijn, behalve voor de zandwinning. Voor zandwinning is immers een kwaliteitsbepaling noodzakelijk aangezien het zand elders wordt toegepast en daarom in ieder geval niet sterk verontreinigd is. Zandwinningen liggen voornamelijk verderop in zee en niet in de zone direct grenzend aan de kust.

Op basis van deze kennis is de hypothese dat de kwaliteit van de waterbodem in dieper op de Noordzee gelegen zones geen belemmering vormt bij aanleg van de kabels. Van de zone direct aan de kust zijn geen gegevens over waterbodemkwaliteit bekend.

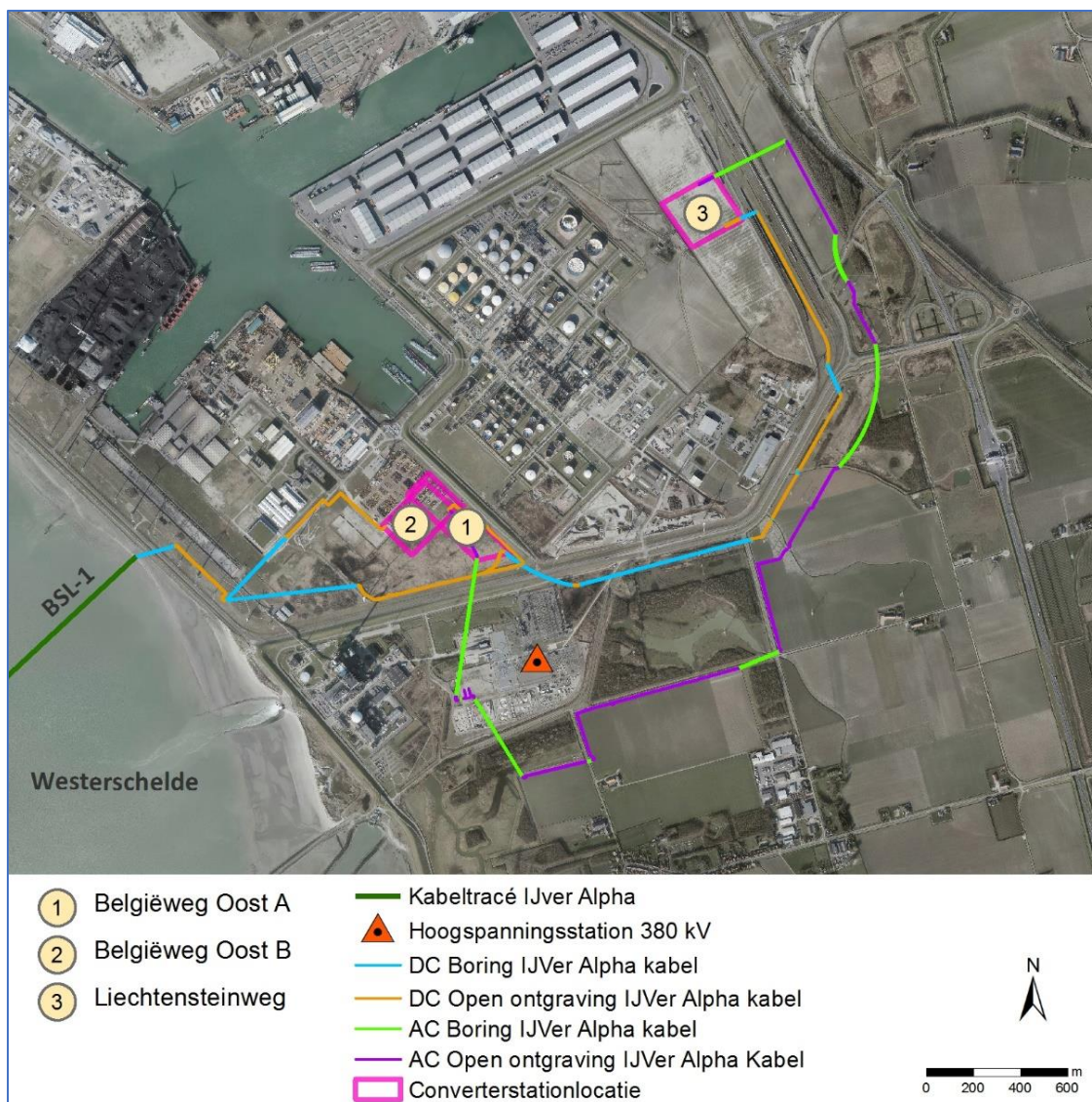
6 Tracéalternatief naar Borssele via de Westerschelde (BSL-1)

6.1 Beschrijving tracé op hoofdlijnen

Het tracéalternatief naar de aansluitlocatie Borssele (via de Westerschelde) kent twee varianten (zie Figuur 6-1). Aanlanding vindt plaats aan de zuidkant van het Sloegebied (zie Figuur 6-2). Een gedetailleerde beschrijving van de tracés is terug te vinden in MER Deel A.



Figuur 6-1 Te onderzoeken tracéalternatieven naar Borssele via de Westerschelde



Figuur 6-2 Aansluiting Borssele via de Westerschelde

6.2 Sedimentatie

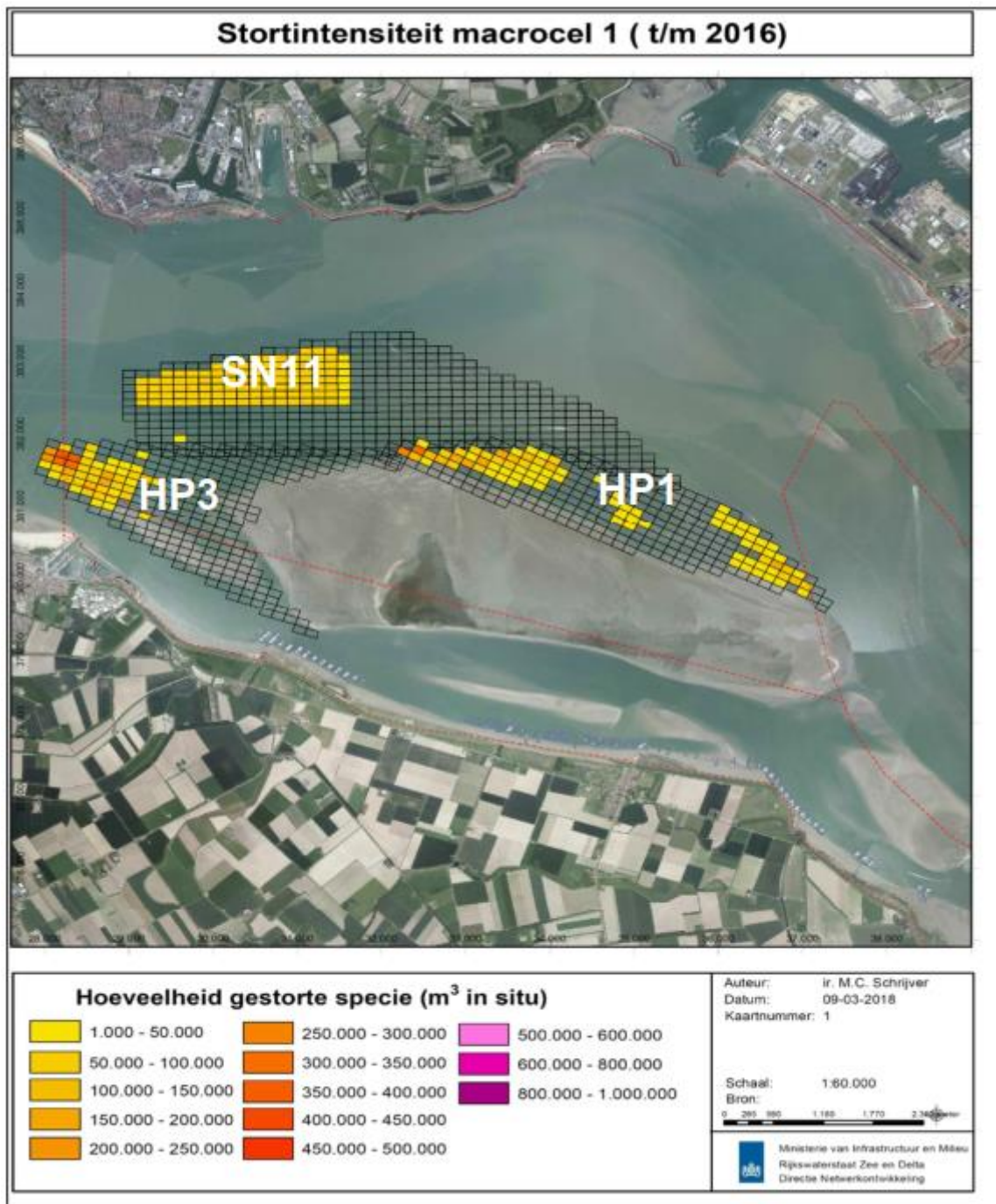
Westerschelde

De Westerschelde is de zuidelijke tak in het oorspronkelijke deltagebied van de rivier de Schelde. Deze overgebleven tak is de enige zeetak in de Zuidwestelijke Delta waar nu nog sprake is van een estuarium met open verbinding naar zee. Het betreft een zeer dynamisch gebied, mede door de trechtervorm ervan, waarin het getijverschil naar achteren erg groot wordt. Het estuarium bestaat uit diepe en ondiepe wateren, bij eb droogvallende zandplaten, slikken en schorren. Onder de schorren langs de Westerschelde bevindt zich het grootste schorrengebied van ons land: het Verdrongen Land van Saeftinghe (Rijkswaterstaat, november 2015).

Mesoschaal Westerschelde Integratierapport 2014-2018 (Deltares, 21 maart 2019):

Voor het deel van de Westerschelde waar de variant naar Borssele doorheen loopt zijn enkele locaties bekend waar gebaggerd wordt: de Drempel van Vlissingen, de Honte en de Pas van Borssele. De gebaggerde specie wordt in principe teruggestort op de stortlocatie SN11, de Schaar van de

Spijkerplaat en de plaatranden van de Hooge Platen (zie Figuur 6-3). Het tracé van variant BSL-1 ligt aan de noordzijde gedeeltelijk in stortvak SN11.



Figuur 6-3 Stortlocaties en stortintensiteit in macrocel 1 van de Westerschelde. HP1 en HP3 zijn de plaatrandstortingen rond de Hooge Platen

De waterbodemkwaliteit van het tracé wordt voornamelijk bepaald door aanvoer van sediment van bovenstrooms gelegen oppervlaktewater. Voor de Westerschelde betreft dit voornamelijk de Schelde en het Kanaal van Gent naar Terneuzen.

6.3 Waterbodemkwaliteit vanuit waterbodemonderzoeken

Bij Rijkswaterstaat, beheersgebied Zee & Delta Zuid, is informatie over de te verwachten waterbodemkwaliteit ter plaatse van de Westerschelde opgevraagd. Voor de Westerschelde is het volgende waterbodemonderzoek bekend:

Verkennd waterbodemonderzoek, Sardijngeul en Galgeput nabij Vlissingen (MH Poly Consultants & Engineers B.V., 6 oktober 2019):

De waterbodem in de Sardijngeul en Galgeput (ten noorden van de variant BSL-1) voldoet aan de achtergrondwaarden AW2000.

De vaargeul in de Westerschelde naar Antwerpen wordt jaarlijks gebaggerd. De baggerspecie is van voldoende kwaliteit (onder de toepassingswaarde) te kunnen verspreiden in verspreidingszones in de Westerschelde. Bij de aanleg van de kabels zal de bodem beroerd worden waardoor bodem in de waterkolom (tijdelijk) terecht komt en verspreid wordt. Omdat de baggerspecie aan de kwaliteitseisen voldoet om verspreid te worden in verspreidingszones, zal de waterbodemkwaliteit geen belemmering zijn bij de grondberoering door de aanleg van de kabels.

6.4 Puntbronnen

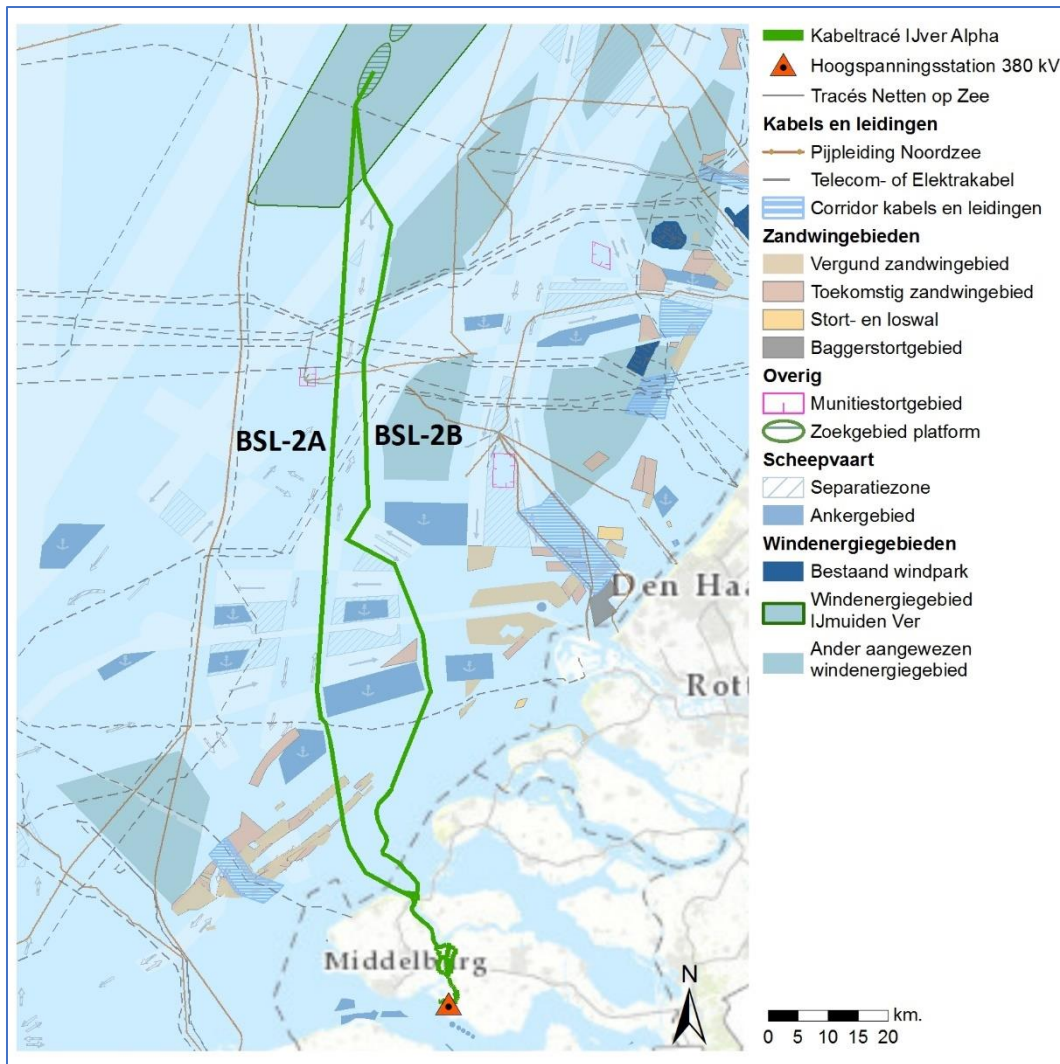
PFAS

In hoofdstuk 2.1.2 is beschreven welke potentiële PFAS-bronnen aanwezig zijn. Voor dit tracé zijn deze met name gelegen in de omgeving van de haven van Vlissingen. Rond Borssele zijn maar enkele potentiële PFAS-bronnen bekend. Brandweeroefenlocaties vliegvelden en fluorverwerkende/producerende industrie vertegenwoordigen in potentie het grootste risico. Er is nog weinig bekend over de aanwezigheid van PFAS in de Westerschelde. In Vlissingen is een brandweeroefenlocatie aanwezig, deze ligt op meer dan 2 kilometer afstand van de vaargeul (zie bijlage A). In Breskens is een bedrijf aanwezig dat teflon (een fluorpolymeer) coatings produceert. Ook is bekend dat 3M in Zwijndrecht bij Antwerpen PFOS heeft geproduceerd. Het is echter niet bekend of deze potentiële PFAS-bronnen (met name de brandweeroefenlocatie, het coatingbedrijf en 3M) op deze afstanden werkelijk een negatieve invloed hebben op de waterbodem ter plaatse van het tracé. De overige potentiële bronnen die op de kaart zijn aangegeven zijn vermoedelijk te klein en liggen te ver weg om binnen het tracé een PFAS-verontreiniging te veroorzaken.

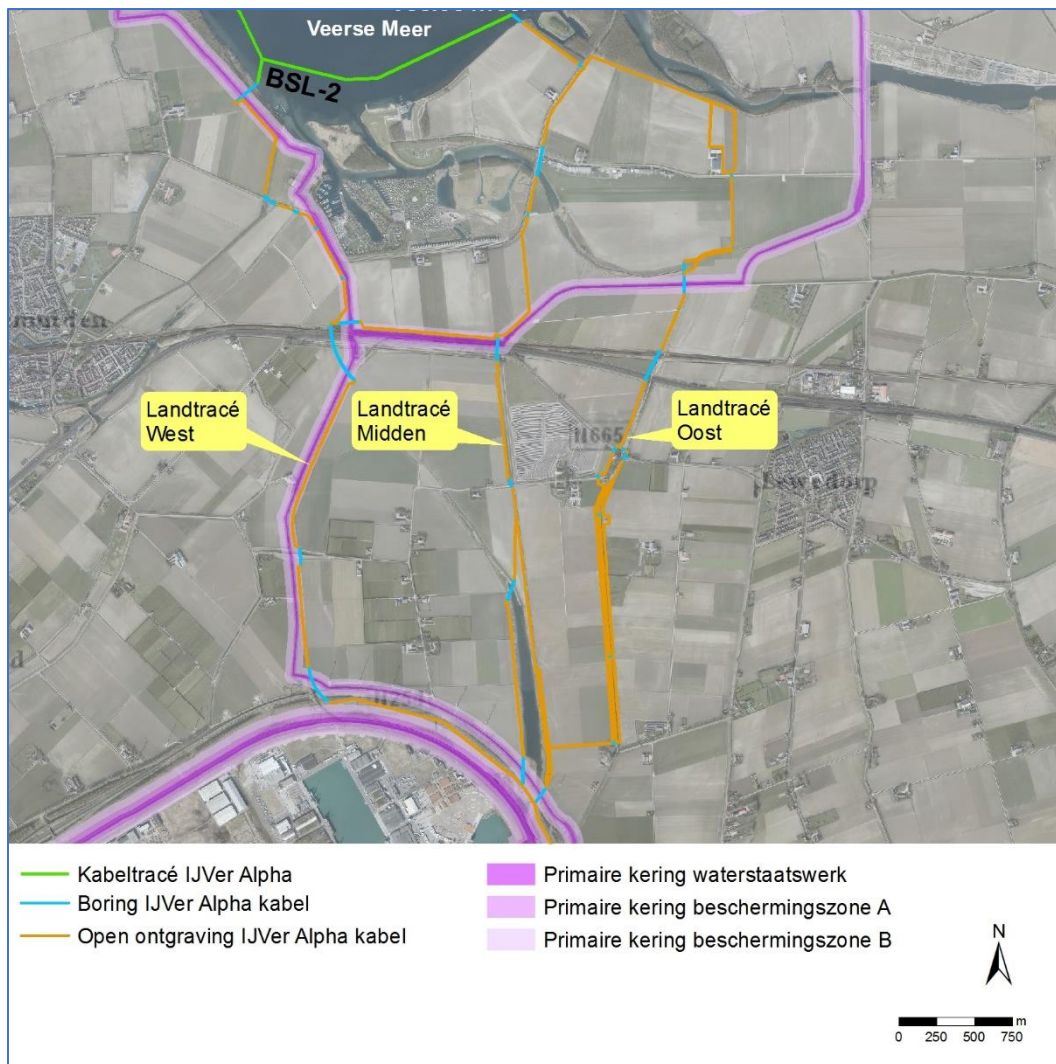
7 Tracéalternatief naar Borssele via het Veerse Meer (BSL-2)

7.1 Beschrijving tracé op hoofdlijnen

Het tracéalternatief naar aansluitlocatie Borssele via het Veerse Meer kent twee varianten op zee (zie Figuur 7-1). BSL-2 loopt op zee parallel aan twee alternatieven dat in de m.e.r.-procedure wordt onderzocht voor IJmuiden Ver Beta (MVL-2 en SMH-1). Voor het tracé op land worden drie varianten met twee aanlandlocaties onderzocht (zie Figuur 7-2). Een gedetailleerde beschrijving van de tracés is terug te vinden in MER Deel A.



Figuur 7-1 Te onderzoeken tracéalternatieven naar Borssele via het Veerse Meer



Figuur 7-2 Te onderzoeken tracéalternatieven op land naar Borssele via het Veerse Meer

7.2 Sedimentatie

Het Veerse Meer is afgesloten van de Noordzee door de Veerse Gatdam. Vanuit de Oosterschelde is aanvoer van sediment mogelijk wat in het Veerse Meer op de waterbodem neerslaat. Het debiet is echter relatief klein waardoor er weinig dynamiek is.

7.3 Waterbodemkwaliteit vanuit waterbodemonderzoeken

Bij Rijkswaterstaat, beheersgebied Zee & Delta Noord, is informatie over de te verwachten waterbodemkwaliteit ter plaatse van het Veerse Meer opgevraagd. Voor het Veerse Meer is het volgende waterbodemonderzoek bekend:

Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014 (Deltares, 5 oktober 2015):

In het Veerse Meer zijn twee locaties bekend met sterke verontreinigingen; de Wolphaartsdijk haven en de Oostwatering jachthaven. Deze liggen echter niet in de buurt van het tracéalternatief door het Veerse Meer. Het kanaal door Walcheren wordt als bron genoemd, aangezien de waterbodem in het kanaal sterk verontreinigd is met koper. Koper kan vanuit de waterbodem weer in het oppervlaktewater terecht komen. Zo zorgt het kanaal voor kopervrachten in het Veerse Meer. De

sanering van de waterbodem van het kanaal door Rijkswaterstaat is in het najaar 2015 afgerond. Hiermee is de verwachting dat de kopervrachten vanuit het kanaal zijn afgenomen. Er zijn geen onderzoeken beschikbaar die de mate van verontreiniging door de kopervrachten ter plaatse van het tracé inzichtelijk maken.

7.4 Puntbronnen

PFAS

In de bebouwde kom van de kern Veere zijn diverse industriële locaties aanwezig welke potentiële bronnen zijn voor PFAS. Het gaat hierbij voornamelijk om anti-fouling van boten, waar mogelijk PFAS zijn gebruikt. Gezien de afstand tot het tracé is het echter niet waarschijnlijk dat deze locaties als puntbron voor verhoogde PFAS-gehalten op het tracé aan te merken zijn. In Arnemuiden ligt Midden Zeeland Airport. Dit is echter een klein vliegveld waar waarschijnlijk geen grote brandweeroefenplaats aanwezig is.

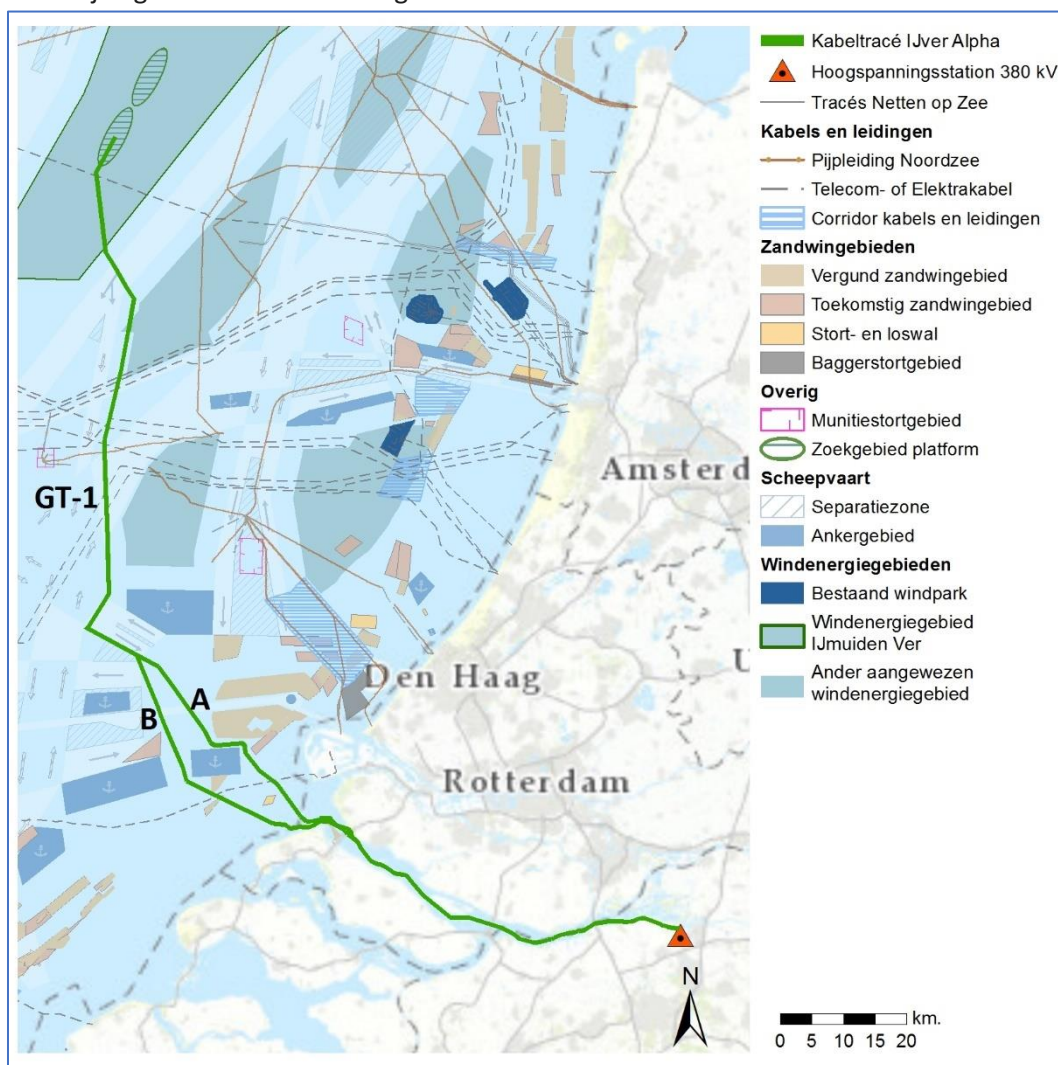
Overige parameters

Er zijn geen relevante puntbronnen in het Veerse Meer bekend die een significante negatieve beïnvloeding van de waterbodemkwaliteit vormen.

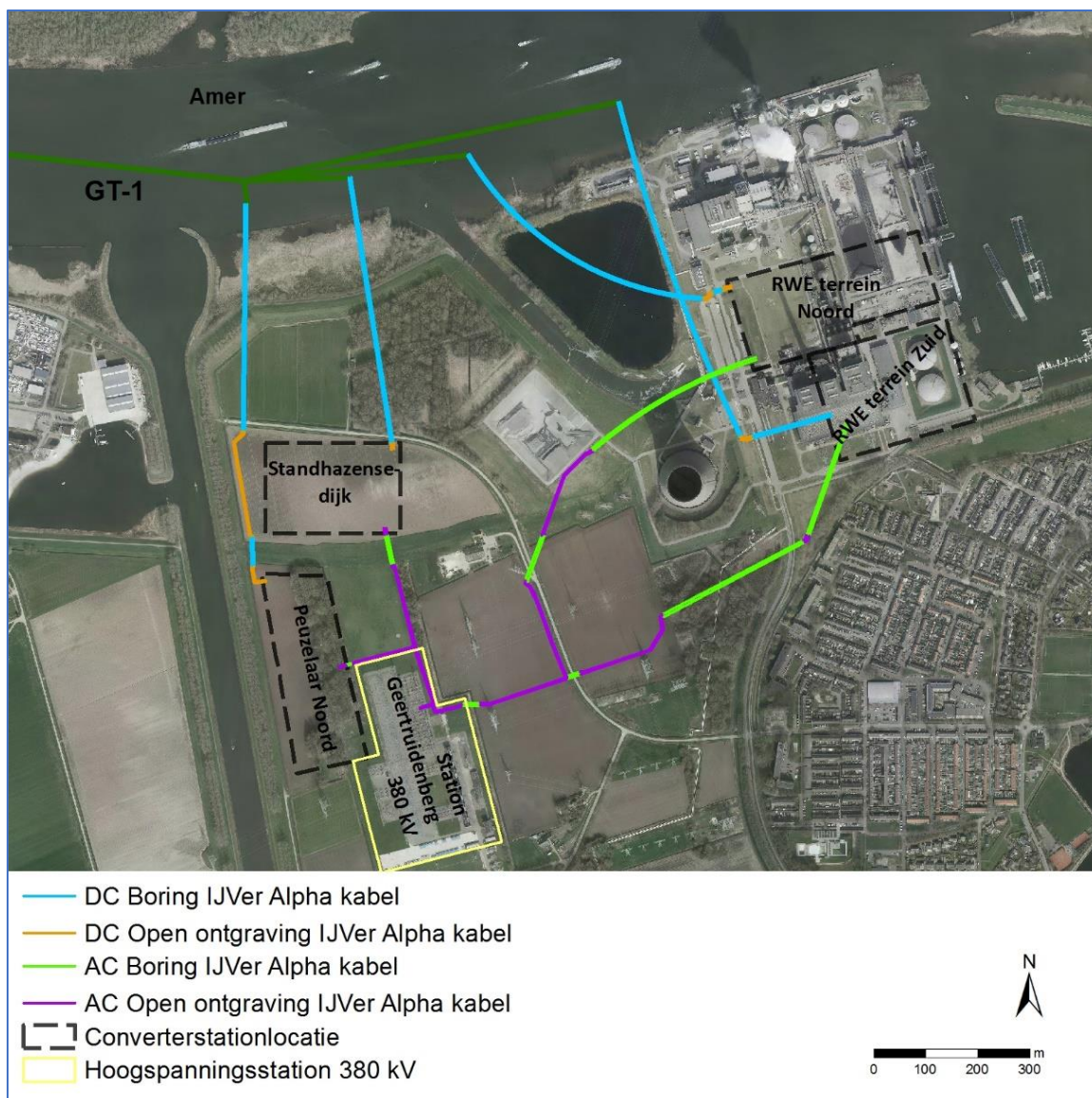
8 Tracéalternatief naar Geertruidenberg (GT-1)

8.1 Beschrijving tracé op hoofdlijnen

Het tracéalternatief naar de aansluitlocatie Geertruidenberg kent twee varianten (Zie Figuur 8-1). Vanuit de Amer landt het tracéalternatief aan ten noorden van het 380kV-station Geertruidenberg alvorens het tracé naar een nader te bepalen locatie voor een converterstation loopt (zie Figuur 8-2). Dit tracéalternatief loopt op zee parallel aan twee alternatieven uit de m.e.r.-procedure voor IJmuiden Ver Beta (MVL-2 en SMH-1). In het Haringvliet is het tracé grotendeels gelijk aan het eerste deel van het tracé naar Simonshaven (SMH-1) binnen project IJmuiden Ver Beta. Een gedetailleerde beschrijving van de tracés is terug te vinden in MER Deel A.



Figuur 8-1 Te onderzoeken tracéalternatieven naar Geertruidenberg



Figuur 8-2 Aansluiting Geertruidenberg

8.2 Sedimentatie

Beide varianten van het tracéalternatief naar Geertruidenberg lopen door dezelfde grote wateren (Haringvliet, Hollandsch Diep en Amer). Het Haringvliet is afgesloten door de Haringvlietdam, waardoor doorstroming van en naar de Noordzee niet mogelijk is. Met het Kierbesluit dat in 2018 in gerealiseerd is, kan er bij vloed weer zout water vanuit de Noordzee in het Haringvliet stromen. Dit besluit is genomen om de vismigratie naar het Haringvliet te bevorderen. De hoeveelheid zout water in het Haringvliet moet echter beperkt blijven vanwege onttrekking voor drinkwatervoorziening. De invloed op het sedimentatiepatroon van het Kierbesluit zal beperkt blijven tot de brakke zone achter de Haringvlietdam. Instromende zeewater heeft geen invloed op de waterbodembodemkwaliteit.

Slijkgat

De omvang (doorstroomoppervlakte) van de getijdegeulen is na afdamming sterk afgenomen. Alleen het Slijkgat heeft nog een omvang van betekenis. Om het Slijkgat open te houden wordt er gebaggerd. Dit is nodig aangezien er door de golfslag meer zand wordt aangevoerd dan door de getijkracht afgevoerd kan worden. Dit is een direct geval van de afsluiting van het Haringvliet. De

bodemzetting voor de monding van het Haringvliet veranderd nog steeds door sedimentatie.

(Arcadis Nederland B.V., 6 januari 2015)

Beide varianten zijn door het Slijkgat gepland. Het aangevoerde sediment in het Slijkgat is afkomstig van de Noordzee, waardoor er geen verontreinigingen in de zandige bodem verwacht worden.

Haringvliet

Door de aanvoer van sediment vanuit de Amer zal er sedimentatie plaatsvinden in het Haringvliet. De vaargeulen worden nagenoeg niet gebaggerd.

Hollandsch Diep

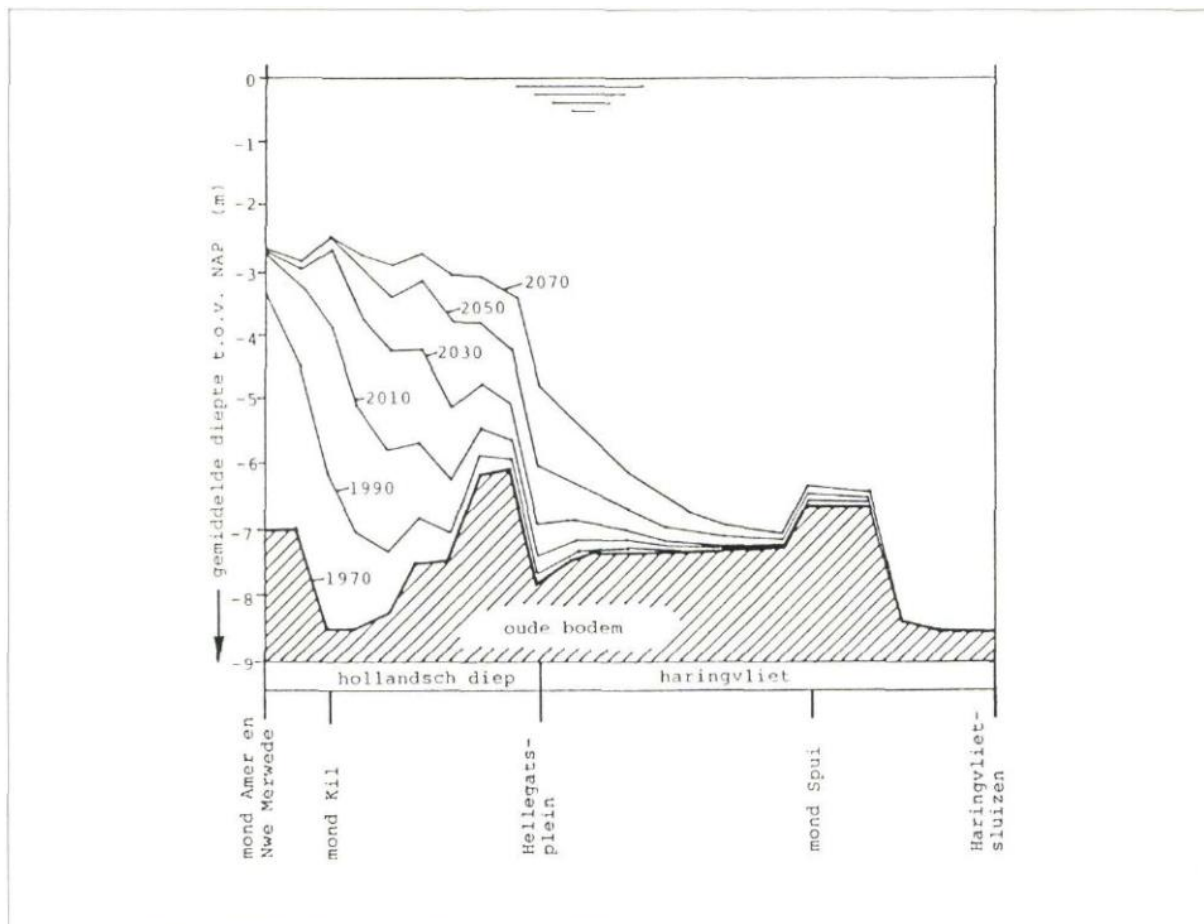
In 1989 is een onderzoek gedaan naar verontreinigingssituatie van de waterbodem in het Hollandsch Diep en Haringvliet na afsluiten van de open verbinding met de Noordzee door de aanleg van de Haringvlietdam (Verwaart, 1989). Hierin zijn twee toekomstscenario's bekeken met betrekking tot de afzetting van sterk verontreinigd slib uit de jaren '70. In Figuur 8-3 is te zien dat er met name in het Hollandsch Diep sedimentatie zal plaatsvinden. In het Haringvliet neemt de sedimentatie steeds meer af. In het Hollandsch Diep kan op basis van deze verwachting 'historisch' sterk verontreinigd slib verwacht worden.

Amer

In het onderzoek van Verwaart, 1989 wordt geconcludeerd dat er sterk verontreinigde sliblagen in de Nieuwe Merwede en Amer aanwezig zijn. Aangezien het sedimentatieproces van slib in de Amer bijna gestopt is (in 1989) zijn deze lagen naar verwachting niet afgedekt, behalve door wat zand. Het is onbekend of de sanering van de sterk verontreinigde sliblagen in de Amer heeft plaatsgevonden en hoe het sedimentatieproces zich heeft ontwikkeld in de afgelopen 30 jaar.

8.3 Waterbodemkwaliteit vanuit waterbodemonderzoeken

Bij Rijkswaterstaat, beheersgebied West-Nederland Zuid, is informatie over de te verwachten waterbodemkwaliteit ter plaatse van het Haringvliet, Hollandsch Diep en Amer opgevraagd. In 1987 is een onderzoek gedaan naar verontreinigingssituatie van de waterbodem in het Hollandsch Diep en Haringvliet na afsluiten van de open verbinding met de Noordzee door de aanleg van de Haringvlietdam (Verwaart, 1989). Hierin zijn twee toekomstscenario's (worst- en best-case scenario) bekeken met betrekking tot de afzetting van sterk verontreinigd slib uit de jaren '70. In Figuur 8-3 is te zien dat in een worst-case scenario er met in het Hollandsch Diep en Amer veel sterk verontreinigd verwacht kan worden. In het Haringvliet neemt de hoeveelheid slib meer en meer af richting de Haringvlietdam.



Figuur 8-3 Aangroei van de sliblagen in het Hollandsch Diep en Haringvliet over de periode van 100 jaar, met vermelding van jaartallen, waarop de aangroei de waarde heeft bereikt. (Verwaart, 1989)

In het Haringvliet zijn enkele voorgaande waterbodemonderzoeken uitgevoerd:

Verkennd waterbodemonderzoek Slijkplaat Haringvliet (ANS Baggermanagement bv, 4 oktober 2016):

Het waterbodemonderzoek is uitgevoerd op en rond de Slijkplaat in het Haringvliet, waar de variant ten zuiden van passeert. MM01 en MM06 t/m MM10 zijn daarom relevant wat betreft de aangetoonde waterbodemkwaliteit. Er zijn geen sterke verontreinigingen in de waterbodemonderzoek aangetoond. Direct rond de Slijkplaat voldoet de waterbodemkwaliteit aan klasse A (mengmonsters 01, 09 en 10) en verder richting het oosten voldoet de waterbodemkwaliteit aan klasse B (mengmonsters 06, 07 en 08). Dit onderzoek bevestigt dat er geen sterk verontreinigd slib uit de jaren '70 aanwezig is in het Haringvliet ter hoogte van de Slijkplaat, zoals verwacht in het onderzoek door (Verwaart, 1989).

Daarnaast zijn enkele waterbodemonderzoeken in het Hollandsch Diep en Amer:

Verkennd waterbodemonderzoek Oversteek Hollandsch Diep (MH Poly Consultants & Engineers B.V., 30 april 2018):

In het Hollandsch Diep zijn twaalf waterbodemonderzoeksvakken in de vaargeul ter hoogte van Moerdijk onderzocht in verband met voorgenomen baggerwerkzaamheden. Er zijn geen sterke verontreinigingen in de waterbodemonderzoek aangetoond. De kwaliteitsklasse varieert van Altijd toepasbaar tot kwaliteitsklasse B. In dit onderzoek is genoemd dat de onderzoekslocatie al vaker is uitgebaggerd. De lagen met 'historisch' sterk verontreinigd slib zijn in het verleden al verwijderd met baggerwerkzaamheden. De toetsingsresultaten sluiten hierbij aan.

Verkennd waterbodemonderzoek, Ankervak in Hollandsch Diep (MH Poly Consultants & Engineers B.V., 5 april 2018):

In het Hollandsch Diep zijn twee waterbodenvakken in de vaargeul ter hoogte van Lage Zwaluwe onderzocht in verband met voorgenomen baggerwerkzaamheden. Er zijn geen sterke verontreinigingen in de waterbodem aangetoond. De waterbodem voldoet aan de kwaliteitsklasse A en B. Op basis van deze resultaten is er geen sterk verontreinigd 'historisch' slib aangetoond. Vanuit het vooronderzoek blijkt dat de waterbodenvakken ook in 2011 zijn gebaggerd. In 2011 was de kwaliteit van de waterbodem beoordeeld als klasse B en Niet toepasbaar. De sterk verontreinigde waterbodem is destijds dus al verwijderd door te baggeren.

Verkennd waterbodemonderzoek, Amer (250.750 - 262.900) (MH Poly Consultants & Engineers B.V., 3 juli 2018):

In het Hollandsch Diep zijn elf waterbodenvakken in de vaargeul tussen Lage Zwaluwe en Geertruidenberg onderzocht in verband met voorgenomen baggerwerkzaamheden. Er zijn, op vak 9 na, geen sterke verontreinigingen in de waterbodem aangetoond. De waterbodem voldoet aan de kwaliteitsklasse A of B. In vak 9 is de kwaliteit beoordeeld als Niet Toepasbaar op basis van Zink en Cadmium. Uit informatie van de exploitant van baggerdepot Hollandsch Diep (combinatie Baggerbedrijf de Boer en Bagger- en Aannemingsmaatschappij van der Kamp welke door Arcadis wordt ondersteund) blijkt dat de in 2018 onderzochte baggervakken zijn gebaggerd en gestort in baggerdepot Hollandsch Diep. Onbekend is of er onder de destijds gebaggerde laag niet toepasbare baggerspecie aanwezig is. Onderzoek kan hier antwoord op geven.



Figuur 8-4 vakken waterbodemonderzoek Amer

8.4 Puntbronnen

Het tracé van alternatief GT-1 naar Geertruidenberg loopt langs de haven van Moerdijk. Hier vinden grootschalige industriële activiteiten plaats die (met name in het verleden) een risico vormen voor de waterbodemkwaliteit van het Hollandsch Diep. Recent onderzoek (april 2018; zie paragraaf 8.3) heeft

echter aangetoond dat de waterbodem ter plaatse van de haven van Moerdijk voldoet aan kwaliteitsklasse B en niet sterk verontreinigd is. Ter hoogte van de haven van Moerdijk loopt het tracé ten noorden van het baggerspeciedepot. Dit betekent dat het tracé niet direct langs het havengebied loopt. De invloed van het havengebied kan echter niet uitgesloten worden.

PFAS

In de bebouwde kom van de kernen langs het tracé in het Haringvliet, Hollandsch Diep en de Amer zijn diverse industriële locaties aanwezig welke potentiële bronnen zijn voor PFAS. Gezien de afstand tot het tracé is het voor de meeste locaties onwaarschijnlijk dat deze aan te merken zijn als puntbron van PFAS-verontreiniging. Brandweeroefenlocaties, vliegvelden en fluorverwerkende/producerende industrie vertegenwoordigen in potentie het grootste risico. In 1986 is in Stellendam een Trainingsschool voor brandbestrijding geopend. Het is echter niet bekend hoe lang deze in gebruik is geweest. Daarnaast zijn de afvalverwerkers in Moerdijk mogelijk ook een potentiële bron van PFAS. In Dordrecht staat een fluorpolymeer fabriek van DuPont/Chemours. DuPont/Chemours heeft jarenlang PFAS (o.a. PFOA en later ook GenX) geloosd op de Merwede, mogelijk is er via de Dordtsche Kil aanvoer geweest van PFOA houdend water. Uit een onderzoek van Oasen (Nauta & Roelandse, november 2016) blijkt in ieder geval wel dat door de getijde werking PFOA ook in de Oude Maas terecht komt. Of het vanuit de Oude Maas ook richting het Hollandsch Diep stroomt is niet bekend.

Ook hier is het niet bekend of deze potentiële PFAS-bronnen (met name de brandweertrainingsschool en de afvalverwerking in Moerdijk) op deze afstanden werkelijk een negatieve invloed hebben op de waterbodem ter plaatse van het tracé.

Brand DCS Moerdijk

Er is uit diverse media bekend dat er op 20 maart 2018 een brand heeft plaatsgevonden bij DCS Moerdijk. Dit bedrijf is gelegen aan de Insteekhaven Roode Vaart. Er is bluswater gebruikt en dit is mogelijk in de insteekhaven terecht gekomen. Mogelijk is dit van invloed op de water(bodem)kwaliteit geweest (MH Poly Consultants & Engineers B.V., 30 april 2018).

Brand Chemiepak Moerdijk

Op 5 januari 2011 heeft een brand plaatsgevonden bij Chemiepak in Moerdijk. De brandweer probeerde de grote brand bij een chemisch bedrijf in Moerdijk te blussen door er een deken van PFAS-houdend blusschuim overheen te leggen. In het bluswater en oppervlaktewater rond de locatie zijn fluorverbindingen aangetroffen. Het is onbekend of er door deze incidenten verhoogde waarden van PFAS in de waterbodem zijn aangetroffen.

9 Vervolgonderzoek

Onderzoek

Bij toepassen of verspreiden van baggerspecie moet de kwaliteit worden aangetoond met een milieuhygiënische verklaring. Dit kan middels een waterbodemonderzoek. De eerste stap is een historisch onderzoek conform NEN5717: 2017. Afhankelijk van de hypothese van het historisch onderzoek wordt vervolgens een verkennend onderzoek conform NEN5720:2017 uitgevoerd.

Vertroebeling

Er wordt bij de aanleg van de kabels gejet (fluïdiseren van de bodem) of geploegd. Hierbij komt er ongetwijfeld bodem in de waterkolom terecht (vertroebeling). Aanbevolen wordt om deze

uitvoeringsmethode te toetsen aan waterkwaliteitseisen (KRW). Mogelijk is hier eveneens onderzoek voor nodig conform NEN 5717: 2017 en NEN 5720: 2017.

Tijdelijke uitname

Verkennd onderzoek is niet van toepassing bij 'tijdelijke uitname'. Bij tijdelijke uitname wordt baggerspecie zonder te zijn bewerkt, op of nabij dezelfde plaats en onder dezelfde conditie opnieuw in die toepassing aangebracht. Overige bepalingen (zorgplicht en functionaliteit) en wetgeving (bijvoorbeeld Wbb, afvalstoffen- en arboregeling, Wro en Waterwet) blijven bij tijdelijke uitname onverminderd van kracht.

De zorgplicht houdt in dat iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat nadelige gevolgen kunnen optreden door het toepassen van een bouwstof, grond of baggerspecie, maatregelen moet nemen om verontreiniging te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Ook vallen verontreinigingen buiten de reikwijdte van het begrip tijdelijke uitname. Dat geldt ook voor verdachte puntlocaties met mogelijk sterk verhoogde gehalten aan PFAS.

Onbekend is of de beoogde uitvoeringsmethode valt binnen de reikwijdte van het begrip tijdelijke uitname. In hoeverre een situatie onder tijdelijke uitname valt, is aan het decentrale bevoegd gezag.

10 Conclusies en aanbevelingen

10.1 Conclusies

Vooralsnog zijn er geen potentiële 'showstoppers' bekend voor de tracéalternatieven. Verontreinigingen en saneringen die veel tijd en geld kosten of ervoor zorgen dat de aanleg niet zonder aanvullende maatregelen (zoals een sanering) zijn uit te voeren zijn voorbeelden van showstoppers.

Belangrijkste activiteit voor dit onderzoek is de bodemberoering. Voor de aanleg van de kabels wordt er gejet (fluïdiseren van de bodem) of geploegd. Hierbij komt er ongetwijfeld bodem in de waterkolom terecht (vertroebeling), maar er wordt niet elders gestort.

Op enkele plaatsen gebaggerd. Onbekend is of de vrijkomende baggerspecie bij het baggeren ter plekke verwerkt wordt (mogelijk wordt dit gezien als tijdelijke uitname) of dat deze afgevoerd wordt. Bij toepassen van baggerspecie moet de kwaliteit worden aangetoond met een milieu hygiënische verklaring. Hiervoor is onderzoek conform NEN 5717:2017 en NEN 5720:2017 benodigd. Dit is niet van toepassing bij 'tijdelijke uitname'. Bij tijdelijke uitname mag geen sprake zijn van bewerking. Daarnaast blijft de zorgplicht van toepassing (het mag niet slechter worden). Tot slot vallen verontreinigingen buiten de reikwijdte van het begrip. Dat geldt ook voor verdachte puntlocaties met mogelijk sterk verhoogde gehalten aan PFAS. Onbekend is of de beoogde werkwijze valt binnen de reikwijdte van het begrip 'tijdelijke uitname'.

Tracés op zee

Van de Noordzee is bekend dat hier vrijwel geen waterbodemonderzoeken uitgevoerd zijn, behalve voor de zandwinning. Voor zandwinning is immers een kwaliteitsbepaling noodzakelijk aangezien het zand elders wordt toegepast en daarom in ieder geval niet sterk verontreinigd is. Zandwinningen liggen voornamelijk verderop in zee en niet in de zone direct grenzend aan de kust.

Op basis van deze kennis is de verwachting dat de kwaliteit van de waterbodem in dieper op de Noordzee gelegen zones geen belemmering vormt bij aanleg van de kabels. Van de zone direct aan de kust zijn geen gegevens over waterbodemkwaliteit bekend.

Tracés in grote wateren

Borssele via de Westerschelde (BSL-1)

Variant BSL-1 naar Borssele loopt door de Noordzee en Westerschelde. In de Westerschelde is een enkel waterbodemonderzoek uitgevoerd en wordt er regelmatig gebaggerd om de vaargeulen op de goede diepte te houden. De waterbodemkwaliteit wordt niet als belemmering gezien bij het leggen van de aansluiting van IJmuiden Ver Alpha. Mogelijk dat de waterbodem ter plaatse hoge gehalten PFAS bevat. Echter is geen kwalitatieve data beschikbaar. Onderzocht dient te worden wat de eventuele gevolgen van de potentiële PFAS-bronnen (met name de brandweeroefenlocatie, het coatingbedrijf en 3M) heeft op de PFAS-gehalten op het tracé. Verder zijn er geen showstoppers of grote belemmeringen qua financiën of planning bekend in de Westerschelde.

Borssele via het Veerse Meer (BSL-2)

Variant BSL-2 naar Borssele loopt door de Noordzee en het Veerse Meer. Het Veerse Meer heeft geen doorstroming, aangezien het binnenwater is afgesloten van de Noordzee. Dit zorgt voor sedimentatie met sediment vanuit de Oosterschelde. Naast enkele sterk verontreinigde waterbodems in havens, allen buiten het tracé gelegen, en de depositie van koper vanuit het Kanaal door Walcheren zijn er geen gegevens bekend van de waterbodemkwaliteit. Om de omvang van de koperdepositie vanuit het Kanaal door Walcheren in beeld te krijgen is waterbodemonderzoek ter plaatse van de monding van het kanaal in het Veerse Meer nodig. Aangezien er vrijwel geen puntbronnen aanwezig zijn aan het Veerse Meer wordt de waterbodemkwaliteit vooralsnog niet gezien als belemmering voor de aanleg van de aansluiting van IJmuiden Ver Alpha.

Geertruidenberg (GT-1)

Variant GT-1 naar Geertruidenberg loopt door de Noordzee en via het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Amer. In het Hollandsch Diep vindt sedimentatie plaats met sediment dat aangevoerd wordt door de Amer. Er wordt weinig gebaggerd in het Haringvliet, maar de verwachting is dat er weinig tot geen verontreinigd slib uit de jaren '60 tot '80 aanwezig is. Hiervoor zijn echter onvoldoende onderbouwende onderzoeken voor gevonden.

Aangezien het Haringvliet en het Hollandsch Diep benedenstrooms van Chemours in Dordrecht ligt (via de Dordtsche Kil) is er mogelijk sprake PFAS-houdend slib. Voor de waterbodemkwaliteit van het Hollandsch Diep en de Amer zijn drie recente waterbodemonderzoeken bekend die in het kader van uitbaggeren zijn uitgevoerd. In een onderzoek is ten westen van Geertruidenberg in het verleden baggerspecie ter plaatse van het tracé "Niet Toepasbare" baggerspecie aangetroffen en verwijderd. Onbekend is of er onder het destijds gebaggerde vak nog "Niet Toepasbare" baggerspecie aanwezig is. Onderzoek kan hier antwoord op geven.

Er zijn, op deze locatie na, verder geen sterke verontreinigingen aangetoond, waardoor er geen belemmeringen aangetoond zijn voor het tracédeel door het Hollandsch Diep en de Amer. In één van deze onderzoeken is ook het deel van het Hollandsche Diep ten noorden van de haven van Moerdijk meegenomen. De haven geldt als bronlocatie van mogelijk verontreinigingen, maar deze zijn recentelijk niet aangetoond. Het tracéalternatief bevindt zich niet in het Hollandsch Diep direct grenzend aan de haven van Moerdijk, maar ten noorden van het baggerspeciedepot. De invloed van de het havengebied zal hier minder groot zijn dan in het Hollandsch Diep ten noorden van de haven. De waterbodemkwaliteit is op deze locatie echter niet onderzocht. Het is onbekend of er historisch slib op het tracéalternatief aanwezig is en wat de daadwerkelijke waterbodemkwaliteit is. Onbekend

is of dit voor PFAS ook het geval is. In 2011 en 2018 hebben incidenten plaatsgevonden op industrieterrein Moerdijk. Deze zijn een aandachtspunt als potentiële bron van PFAS in de waterbodem.

Potentiële puntbronnen als brandweeroefenlocaties, PFAS producerende/verwerkende industrie en incidenten zijn voor BSL-1 (Westerschelde) en GT-1 (Hollandsch Diep) wel een punt van aandacht.

10.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de kennisleemte over de waterbodemkwaliteit op te lossen door waterbodemonderzoeken conform NEN 5717 en NEN 5720 uit te voeren. De kennisleemte bestaat uit:

- Borssele via de Westerschelde (BSL-1): PFAS-gehalte in de waterbodem ter plaatse van het tracé in de Westerschelde
- Borssele via het Veerse Meer (BSL-2): Waterbodemkwaliteit ter plaatse van het tracé bij de monding van het kanaal door Walcheren in verband met kopervrachten vanuit het kanaal
- Geertruidenberg (GT-1): Waterbodemkwaliteit en PFAS-gehalte in de waterbodem van de het tracé ter plaatse van het Hollandsch Diep en de Amer
- Alle tracés: kwaliteit waterbodem Noordzee in zone tussen locaties zandwinningen en kustlijn

Aanbevolen wordt de werkzaamheden te toetsen aan PFAS-regelgeving van dat moment.

Bij de aanleg van de kabels is er bodemroering (bodemroering en jetten). Aanbevolen wordt om inzichtelijk te maken wat noodzakelijk is voor aanleg van de kabels op het gebied van onderzoeken, vergunningen/meldingen en (Arbo) veiligheid.

Er wordt bij de aanleg van de kabels gejet (fluïdiseren van de bodem) of geploegd. Hierbij komt er ongetwijfeld bodem in de waterkolom terecht (vertroebeling) waarvoor onderzoek conform NEN 5717:2017 en NEN 5720:2017 nodig is. Aanbevolen wordt om deze uitvoeringsmethode te toetsen aan waterkwaliteitseisen (KRW).

Bij het inzichtelijk maken van de benodigde vervolgonderzoeken conform NEN 5717:2017 en NEN 5720:2017 wordt aanbevolen een overzicht te maken van tracés of delen van tracés die vallen binnen de reikwijdte 'tijdelijke uitname'. Een milieuhygiënische verklaring is bij tijdelijke uitname niet noodzakelijk. Overige bepalingen (zorgplicht en functionaliteit) en wetgeving (bijvoorbeeld Wbb, afvalstoffen- en Arboregelgeving, Wro en Waterwet) blijven bij tijdelijke uitname onverminderd van kracht.

In hoeverre een situatie onder tijdelijke uitname valt, is aan het bevoegd gezag.

11 Bronnen

ANS Baggermanagement bv. (4 oktober 2016). *Verkennd waterbodemonderzoek Slijkplaat Haringvliet.*

Arcadis Nederland B.V. (6 januari 2015). *Passende beoordeling baggerwerkzaamheden Slijkplaat.*

Deltares. (21 maart 2019). *Mesoschaal Westerschelde Integratierapport 2014-2018.*

Deltares. (5 oktober 2015). *Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014.*

MH Poly Consultants & Engineers B.V. (3 juli 2018). *Verkennd waterbodemonderzoek Amer (250.750 - 262.900).*

MH Poly Consultants & Engineers B.V. (30 april 2018). *Verkennd waterbodemonderzoek Oversteek Hollandsch Diep.*

MH Poly Consultants & Engineers B.V. (5 april 2018). *Verkennd waterbodemonderzoek Ankervak te Hollandsch Diep.*

MH Poly Consultants & Engineers B.V. (6 oktober 2019). *Verkennd waterbodemonderzoek Sardijngemaal en Galgeput nabij Vlissingen.*

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (8 juli 2019). *Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie.*

Nauta, A., & Roelandse, A. (november 2016). *Het effect van de industriële lozing van Chemours op de aanwezigheid van PFOA in (oever)grondwater.* OASEN N.V.

Rijkswaterstaat. (november 2015). *Factsheet: NL89_westsde Westerschelde.*

Senternovem. (sd). *Handreiking Besluit bodemkwaliteit.*

Verwaart, I. J. (1989). *De verontreinigde waterbodem in het Hollandsch Diep en Haringvliet: problematiek, effecten en ontwikkelingen.* H2O, Issue 2: 59-63.

12 Colofon

Opgesteld door: Josse de Leur

Tweede lezer: Wouter Klein Koerkamp/Elisabeth van Bentum

Vrijgegeven door: Garnt Swinkels

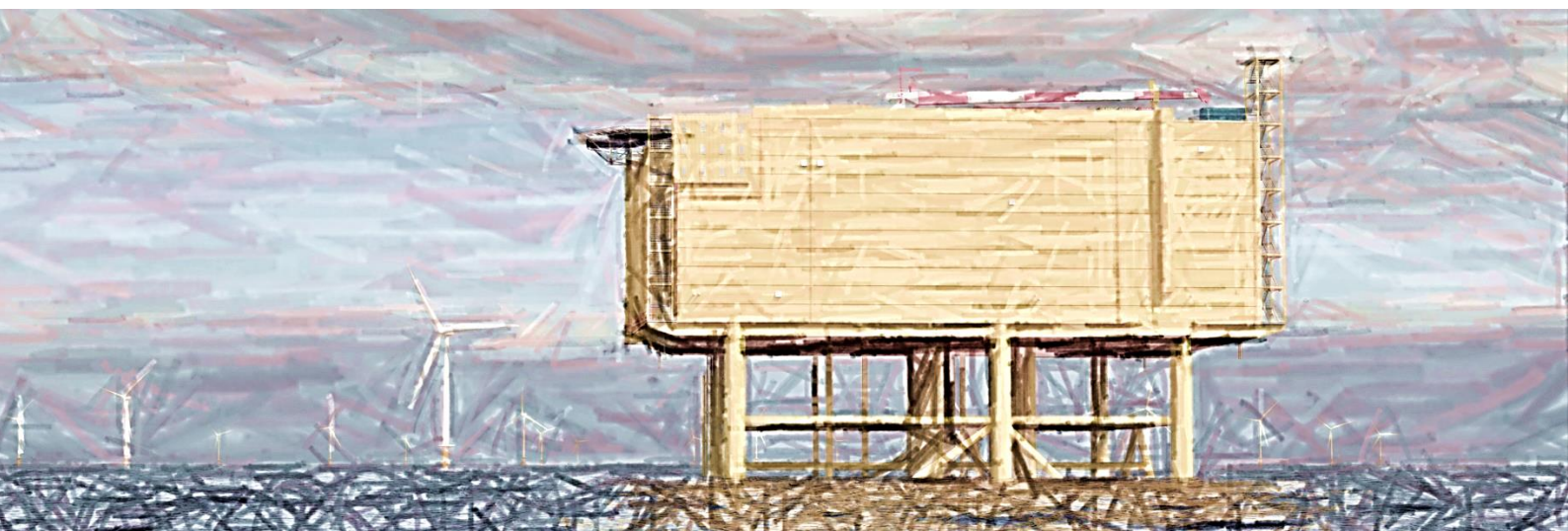
Bijlagen

Tekeningen

- Inventarisatie potentieel PFAS-verdachte locaties tracé BSL-1 (Borssele via Westerschelde), deel 1
- Inventarisatie potentieel PFAS-verdachte locaties tracé BSL-1 (Borssele via Westerschelde), deel 2
- Inventarisatie potentieel PFAS-verdachte locaties tracé BSL-2 (Borssele via Veerse meer)
- Inventarisatie potentieel PFAS-verdachte locaties tracé GT-1 (Geertruidenberg)

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VI Indicatieve bemalingsberekeningen



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Inleiding

Om een afweging te kunnen maken tussen de verschillende tracéalternatieven, locaties en varianten zijn indicatieve bemalingsberekeningen uitgevoerd. In deze bijlage is de uitwerking van deze berekeningen gegeven. Het gaat hierbij om een indicatie van de benodigde bemaling gebaseerd op reeds beschikbare formatie over de ondergrond. Bij de inschatting is uitgegaan van een worst-case.

Het doel van deze berekeningen is op hoofdlijnen een inschatting te geven van de effecten die horen bij de benodigde bemalingen per tracé. Hierbij is toegewerkt naar globale inschattingen van te onttrekken debieten en gebieden waar invloed op de grondwaterstanden plaatsvindt.

Voorliggende indicatieve bemalingsberekeningen zijn niet bedoeld als een bemalingsplan voor uitvoering van werkzaamheden. In een later stadium moet in de voorbereiding op de uitvoering voor de aanvraag van een watervergunning een gedetailleerdere bemalingsberekening gemaakt worden. Hiertoe is het ook nodig de lokale bodemopbouw in detail te inventariseren.

In paragraaf 2 wordt de werkwijze toegelicht en in paragraaf 3 worden de berekende resultaten beschreven voor de tracéalternatieven bij Borssele en Geertruidenberg. In paragraaf 4 wordt specifiek stil gestaan bij de benodigde bemaling van de mofputten op het strand bij de passage van de Haringvlietdam en de Veerse Gatdam.

1.1 Werkwijze

In de werkwijze zijn de volgende stappen doorlopen:

- De aanwezige geohydrologische opbouw van de ondergrond is onderzocht en samengebracht in vier klassen die de bodemopbouw beschrijven;
- Voor de bemaling van de open ontgravingen:
 - Voor elk van de bodemopbouw klassen zijn aan de hand van geschatte parameters bemalingsdebieten berekend voor bandbreedten van grondwaterstandverlaging;
- Voor de puntbemalingen (boorlocaties):
- Op basis van het bepaalde debiet en de gewenste grondwaterstandverlaging is een inschatting gemaakt van de invloedstraal in het grondwater (grondwaterstandverlaging groter dan 5 cm);
- Het totaal van de bemalingsdebet per tracé is berekend.

Onderstaand wordt in paragraaf 2.1 de vier bodemopbouw klassen beschreven. In paragraaf 2.2 wordt de berekeningsmethodiek toegelicht en in paragraaf 2.3 de in de berekening gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten.

1.2 Beschrijving van de bodemopbouw

Op basis van de kaart 'meest waarschijnlijke lithologie klasse' van GeoTop (Dinoloket) is de ondergrond voor het gebied van de tracés onderzocht. In het gebied zijn vier bodemopbouw klassen herkend:

- Klasse 1: zandpakket met een kleine zanddikte/er wordt een zandlaag aangesneden met de werkzaamheden gelegen in het klei;
- Klasse 2: zandpakket met een grote zanddikte;
- Klasse 3: kleipakket (al dan niet met leem of veen), onderliggend watervoerend pakket is klein;
- Klasse 4: klei pakket (al dan niet met leem of veen), met daaronder een dikker watervoerend pakket.

Gezien de beperkte diepte van de werkzaamheden (2 m-mv) en benodigde verlaging van de grondwaterstand is de bovenste zandlaag (0 - 30 m-mv) als de watervoerende laag aangehouden. Voor deze bodemopbouw klassen zijn passende geohydrologische parameters gekozen voor de berekening van het debiet en invloedgebied van de bemaling. In de onderstaande tabel zijn de parameters beschreven.

Tabel 1-1 Geohydrologische parameters van de bodemopbouw klassen

Klasse	Bergingscoëfficiënt	Doorlatenheid [m/d]	Dikte watervoerend pakket [m]
1	0,2	5	3
2	0,2	5	30
3	0,05	0,01	3
4	0,05	0,01	12

1.3 Berekening debiet en invloedgebied

Open ontgravingen

Voor de berekening van het bemalingsdebiet voor de open ontgravingen is gebruik gemaakt van de formule van Edelman. Deze formule geeft een inschatting van het benodigde bemalingsdebiet bij een plotselinge verlaging van de grondwaterstand.

$$Q_0 = 2L\varphi \sqrt{\frac{\mu k D}{\pi t}}$$

Waarin:

Q_0 = Bemalingsdebiet voor de lengte L van het tracé [m^2/d];

φ = De verlaging van de grondwaterstand [m];

μ = Bergingscoëfficiënt [-];

k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d];

D = De dikte van watervoerend pakket [m];

t = De tijd die de bemaling duurt [d];

L = sleuflengte [m].

Het invloedgebied is bepaald met de formule van Ernst:

$$\frac{h(x)}{h_0} = \operatorname{erfc}\left(x \sqrt{\frac{\mu}{4kDt}}\right)$$

Waarin:

$h(x)$ = Grondwaterstand verandering op afstand x [m];

h_0 = Grondwaterstandverandering ter plaatse van de bemaling [m];

x = Afstand tot aan de bemalingslocatie;

μ = Bergingscoëfficiënt [-];
 k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
 D = De dikte van watervoerend pakket [m];
 t = De tijd die de bemaling duurt [d].

Boorlocaties

Voor de boorlocaties is voor de berekening van het onttrekkingsdebiet gebruik gemaakt van de formule van Verruijt:

$$Q = 2\pi kH \frac{h}{\ln\left(\frac{R}{r}\right)}$$

Waarin:

Q = Bemalingsdebiet - stationair [m³/d];
 k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
 H = De dikte van watervoerend pakket [m];
 h = De verlaging van de grondwaterstand [m];
 r = Afstand tot de bemaling (equivalente straal);
 R = De reikwijdte van de bemaling

De reikwijdte (R) van de bemaling is berekend met de volgende formule ():

$$R = 1.5 \sqrt{\frac{kD}{\varepsilon} t}$$

Waarin:

T = duur van de bemaling [d];
 ε = Porositeit [-].

Passage locaties (Boringen naast open water)

De passage van de Haringvlietdam en de Veerse Gatdam betreft een situatie waarbij de bemaling is gelegen direct naast een open water. Daarom is voor de berekening van het onttrekkingsdebiet gebruik gemaakt van de formule van Forchheimer (<http://www.grondwatertoolbox.nl/>):

$$Q = \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{\ln 2e - \ln r}$$

Waarin:

Q = Bemalingsdebiet - stationair [m³/d];
 k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
 H = De dikte van watervoerend pakket [m];
 h = De verlaging van de grondwaterstand [m];
 r = de straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd;
 Afstand tot open water is gekozen op 30 meter.

De reikwijdte (R) van de bemaling is berekend met de volgende formule (<http://www.grondwatertoolbox.nl/>):

$$R = 1.5 \sqrt{\frac{kD}{\varepsilon} t}$$

Waarin:

T = duur van de bemaling [d];
 ε = Porositeit [-].

Voor de berekening is uitgegaan van de waarden zoals opgenomen in *Tabel 1-2*.

Tabel 1-2 Geohydrologische parameters van de bodemopbouw klassen

Parameter	Haringvlietdam			Veerse Gatdam	
	Gebundeld	Ongebundeld	Ongebundeld en in Combinatie met Bèta	Gebundeld	Ongebundeld
k*	7,5 m/d	7,5 m/d	7,5 m/d	3,75 m/d	3,75 m/d
H	32 m	32 m	32 m	45 m	45 m
h	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
r**	5,6 m	12,75 m	27,61 m	1,8 m	12,75 m
ε	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
t	28 d	28 d	28 d	28 d	28 d

* Gebaseerd op REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)

** Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput (5 x 10 m) tot de rand. Bij meerdere putten is uitgegaan van een onderlinge afstand van 5 meter en is daaruit de benodigde droog te leggen straal bepaald. Dit is een worstcase benadering, omdat de formule uitgaat van een cirkelvormige put terwijl dat hier rechthoekig is. In de praktijk kan ook gekozen worden om de putten individueel te bemalen.

Nadere toelichtingen op deze formules kunnen worden gevonden op de website www.grondwaterformules.nl.

1.4 Uitgangspunten berekening en tracés

Voor de berekeningen van de open ontgravingen is uitgegaan van de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- Voor de beoordeelde tracés is uitgegaan van de geleverde tracés door TenneT op 24 februari 2020 (IJV_tracés_stations_v9_revisie04_200220). Wanneer voor een tracé (AC/DC tracés Borssele) niet is aangegeven of het een boring dan wel een open ontgraving betreft, is uitgegaan van een boring.
- De berekeningen en gebruikte formules zijn een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Daarom is gekozen voor een worst-case benadering. De benodigde parameters zijn dan ook conservatief gekozen;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken);
- Voor de bodemopbouw is uitgegaan van de meest waarschijnlijke lithologie klasse kaart van GeoTOP (beschikbaar via: www.dinoloket.nl);
- Voor de grondwaterstanden is uitgegaan van de beschikbare grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld uit het doorgerekende landelijke hydrologisch model (beschikbaar via: www.nhi.nu);
- Het benodigde droogleggingsniveau bedraagt 2,5 m-mv;
- De gewenste grondwaterstandverlaging is bepaald als het verschil tussen de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en het benodigde droogleggingsniveau. Met de keuze voor de GHG wordt gekozen voor de worst-case situatie. Wanneer de GHG lager ligt dan 2,5 m-mv is geen bemaling noodzakelijk; Voor de GHG is uitgegaan van de waarde volgens het NHI of de grondwatertrappen volgens de bodemkaart.
- In de berekening is de aanwezigheid van watergangen of ander open water niet meegewogen (m.u.v. de passages). Eventueel aanwezig oppervlaktewater zal een verhogend effect hebben op het bemalingsdebiet, maar juist het invloedsgebied beperken;
- In de berekening is de invloed van neerslag (grondwateraanvulling) niet meegenomen. Neerslag zorgt voor een toename van het bemalingsdebiet, maar

beperkt juist het invloedsgebied.

Voor de boringen (mofputten) wordt aanvullend uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Omvang van droog te leggen put: 5 x 10 x 2 meter;
- Benodigd droogleggingsniveau: 2,5 m onder maaiveld;
- Bij een ongebundelde aanleg; onderlinge afstand tussen de putten van 5 meter;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken);

Aanvullend voor de boringen bij de passage van de Haringvlietdam en de Veerse Gatdam:

- Voor de grondwaterstanden is aangenomen dat deze op 0,50 m onder maaiveld liggen. Voor de situatie op het strand direct naast open water is geen betrouwbare bron voor de grondwaterstanden beschikbaar;
- Bij een gecombineerde aanleg met Beta wordt uitgegaan van vier putten aan weerszijde van de Haringvlietdam met elk een onderlinge afstand van 5 meter. Ten behoeve van de berekening is ervan uitgegaan dat deze vier putten gezamenlijk één bemaling vormen.

2 Resultaten

Voor elk los onderdeel (ontgravingstraject of boorlocatie) van de tracéalternatieven is aan de hand van de GHG de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 1.4 beschreven uitgangspunten en formules. Het resultaat hiervan is een verwacht debiet en effect en hieronder verder beschreven.

2.1 Kruising Veerse Gatdam

In onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de passage van de Veerse Gatdam.

Tabel 2-1 Resultaten indicatieve bemalingsberekening puntlocaties Veerse Gatdam gebundeld en ongebundeld

	Veerse Gatdam	
	Gebundeld	Ongebundeld
Debiet [m ³ /dag]	874	1.335
Waterbezwaar (28 dagen)	24.472	37.492
Invloedsgebied (m)*	188	

* Afstand vanaf de rand van de bouwput in alle richtingen

Invloedsgebied bemaling Veerse Gatdam



Figuur 2-1 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling - Veerse Gatdam

2.2 Kruising Haringvlietdam

In onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de passage van de Haringvlietdam.

Tabel 2-2 Resultaten indicatieve bemalingsberekening puntlocaties Haringvlietdam gebundeld en ongebundeld

	Haringvlietdam		
	Gebundeld	Ongebundeld	Ongebundeld en in Combinatie met Bèta
Debiet [m ³ /dag]	1.232	1.886	3.764
Waterbezwaar (28 dagen)	34.496	52.808	105.392
Invloedsgebied (m)*	225		

* Afstand vanaf de rand van de bouwput in alle richtingen

Invloedsgebied bemaling Haringvlietdam



Figuur 2-2 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling – Haringvlietdam

Gecombineerde aanleg Alpha met IJmuiden Ver Beta

Mogelijk is er sprake van een gecombineerde aanleg met het tracé van IJmuiden Ver Beta. Daarmee wordt de Haringvlietdam op dezelfde locatie tweemaal gekruist. Mocht deze realisatie gelijktijdig optreden is er een andere omvang van bemaling noodzakelijk.

Er wordt vanuit gegaan dat bij een gecombineerde (ongebundelde) aanleg van Alpha en Beta gelijktijdig:

- Er in totaal vier putten naast elkaar noodzakelijk zijn;
- De putten op 5 meter onderlinge afstand zijn gelegen;
- De vier putten aan elke zijde van de dam als één puntbemaling worden drooggelegd;

In *Tabel 2-2* is reeds het waterbezwaar (79.060 m^3) voor een gecombineerde aanleg gegeven. In onderstaand *Figuur 2-3* is het invloedsgebied grondwater bij een gecombineerde aanleg weergegeven.



Figuur 2-3 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling bij een gecombineerde aanleg Alpha en Beta – Haringvlietdam

2.3 Borssele

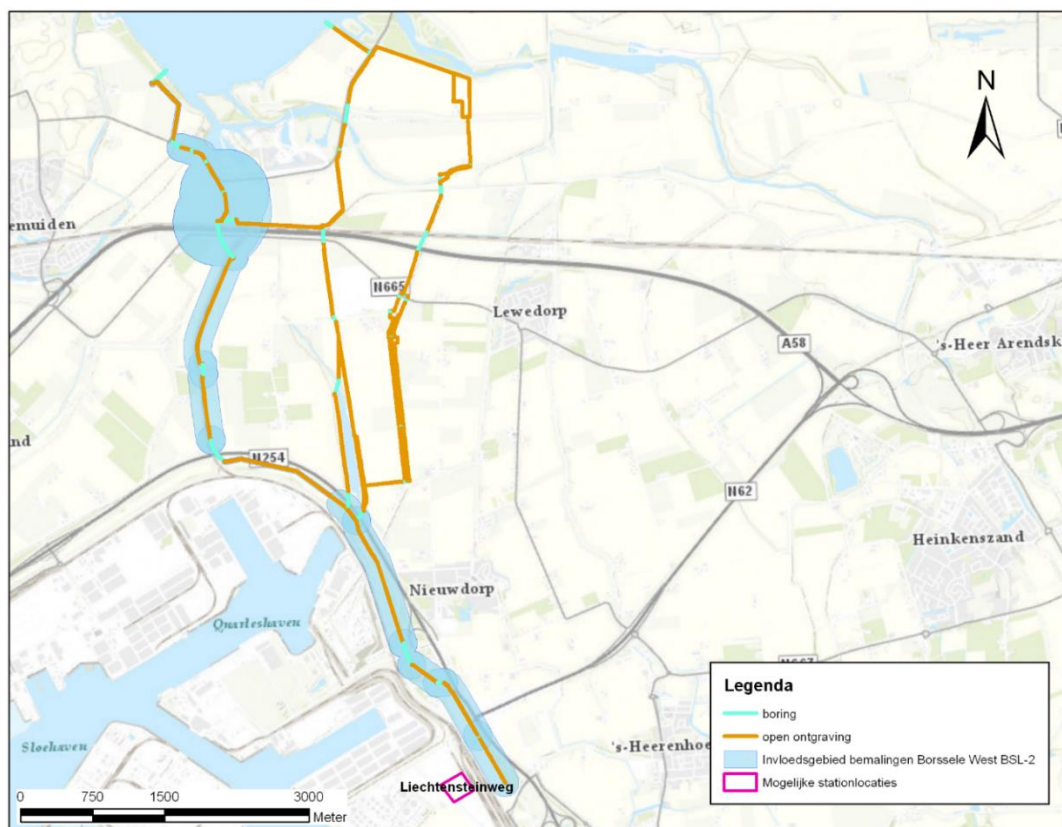
Tabel 2-3 Bemalingsdebieten per tracéalternatieven Borssele

Alternatieven	Tracé	Beschrijving bemaling	Debiet per dag [m³/dag]	Waterbezwaar [m³]
Borssele landtracés	West	21 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 8.300 m	7.661 Gebundeld, 8.322 Ongebundeld	214.513 Gebundeld, 233.011 Ongebundeld
	Midden	21 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 8.149 m	13.623 Gebundeld, 14.949 Ongebundeld	381.453 Gebundeld, 418.580 Ongebundeld
	Oost	25 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 9.159 m	20.554 Gebundeld, 22.407 Ongebundeld	575.525 Gebundeld, 627.393 Ongebundeld
	Verbinding	2 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 965 m	1.341 Gebundeld, 1.482 Ongebundeld	37.549 Gebundeld, 41.498 Ongebundeld
DC	Liechtensteinweg vanuit Westerschelde (BSL-1)	15 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 2.625 m	956 Gebundeld, 1.147 Ongebundeld	26.762 Gebundeld, 32.123 Ongebundeld
	Liechtensteinweg vanuit Veerse Meer (BSL-2)	2 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 100 m	7 Gebundeld, 16 Ongebundeld	190 Gebundeld, 447 Ongebundeld
	Belgiëweg Oost A vanuit Westerschelde (BSL-1)	3 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 1.458 m	423 Gebundeld,	11.851 Gebundeld,

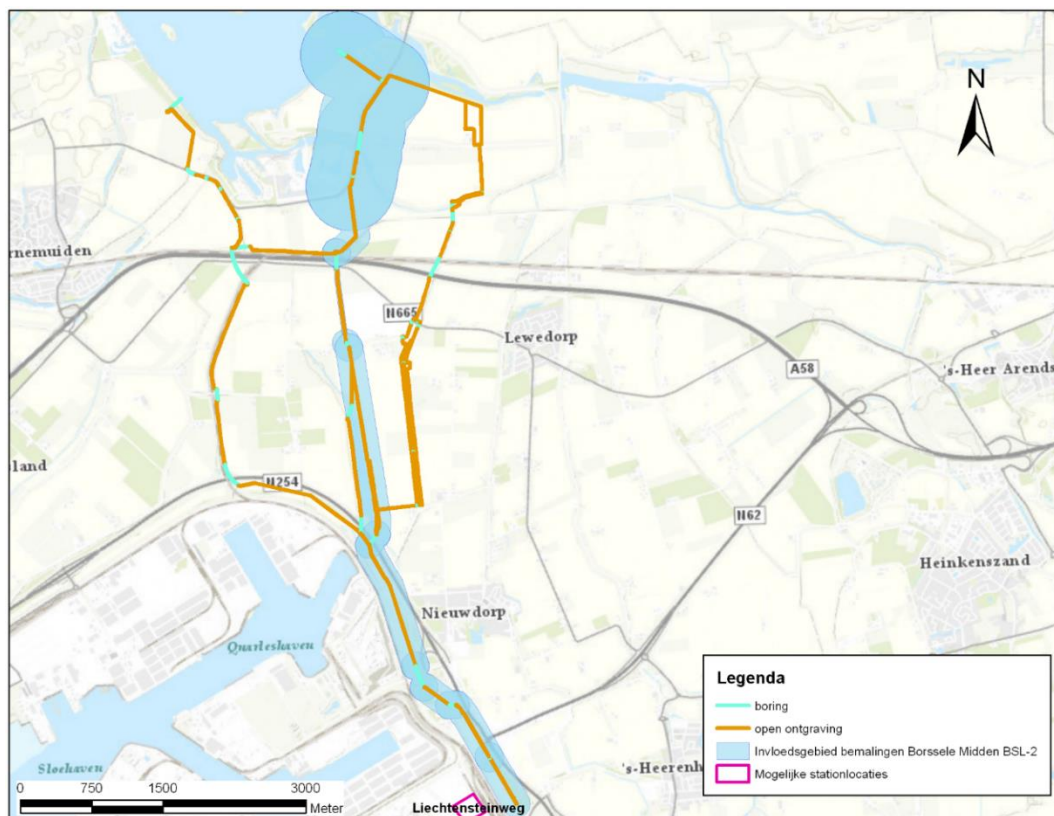
			461 Ongebundeld	12.919 Ongebundeld
	Belgiëweg Oost B vanuit Westerschelde (BSL-1)	- 3 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 1.458 m	3986 Gebundeld, 1.069 Ongebundeld	27.616 Gebundeld, 29.944 Ongebundeld
	Belgiëweg Oost A of B vanuit Veerse Meer (BSL-2)	- 12 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 2.169 m	319 Gebundeld, 374 Ongebundeld	8.919 Gebundeld, 10.485 Ongebundeld
AC	Liechtensteinweg (bij DC vanuit Veerse Meer)	- 14 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 3.312 m	220 Gebundeld, 310 Ongebundeld	6.166 Gebundeld, 8.679 Ongebundeld
	Liechtensteinweg (bij DC vanuit Westerschelde)	- 4 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 2.982 m	209 Gebundeld, 299 Ongebundeld	5.846 Gebundeld, 8.358 Ongebundeld
	Belgiëweg Oost A of B	- 4 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 399 m	239 Gebundeld, 278 Ongebundeld	6.696 Gebundeld, 7.778 Ongebundeld

Invloedgebieden landtracés Borssele

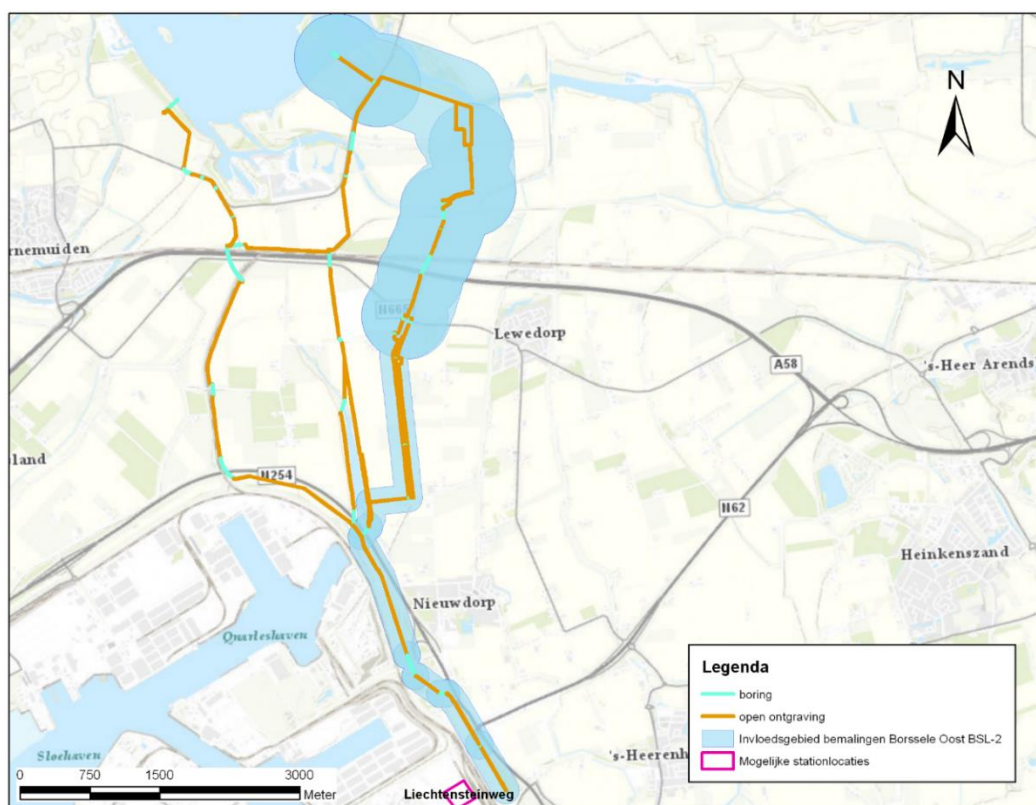
In onderstaande figuren is het invloedsgebied van de bemalingen met betrekking tot het grondwater weergegeven voor de landtracés Borssele.



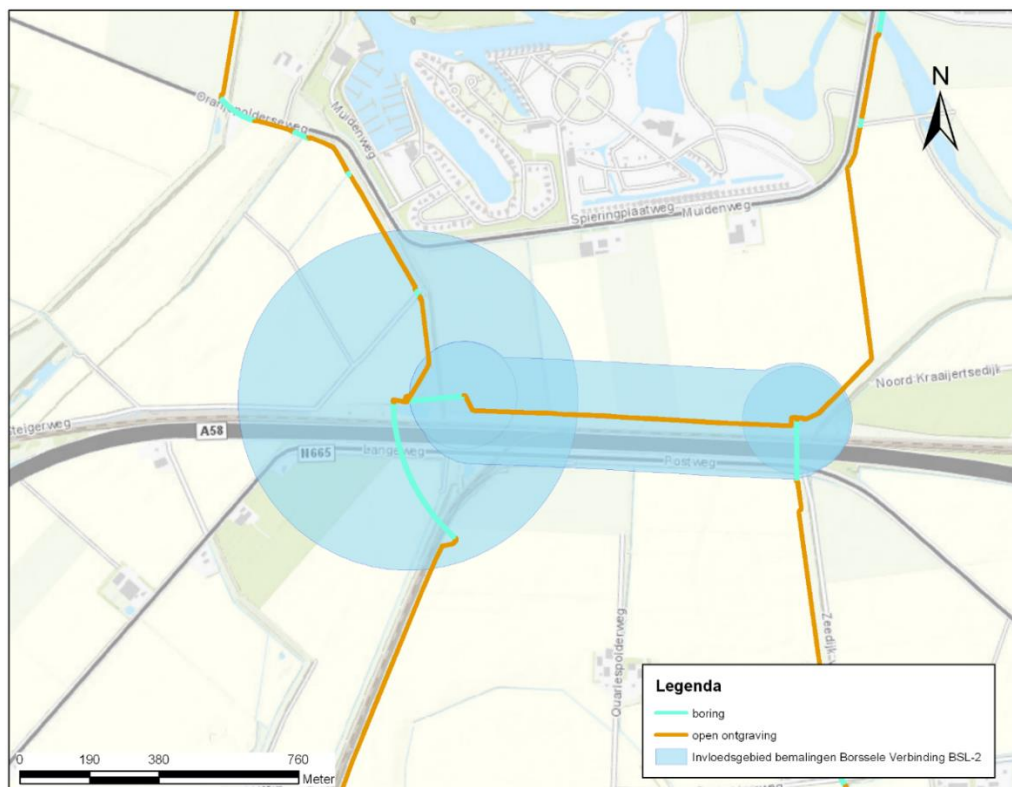
Figuur 2-4 Invloedsgebied grondwater bemalingen bemaling tracé West Borssele(BSL-2)



Figuur 2-5 Invloedsgebied grondwater bemalingen tracé Midden Borssele (BSL-2)



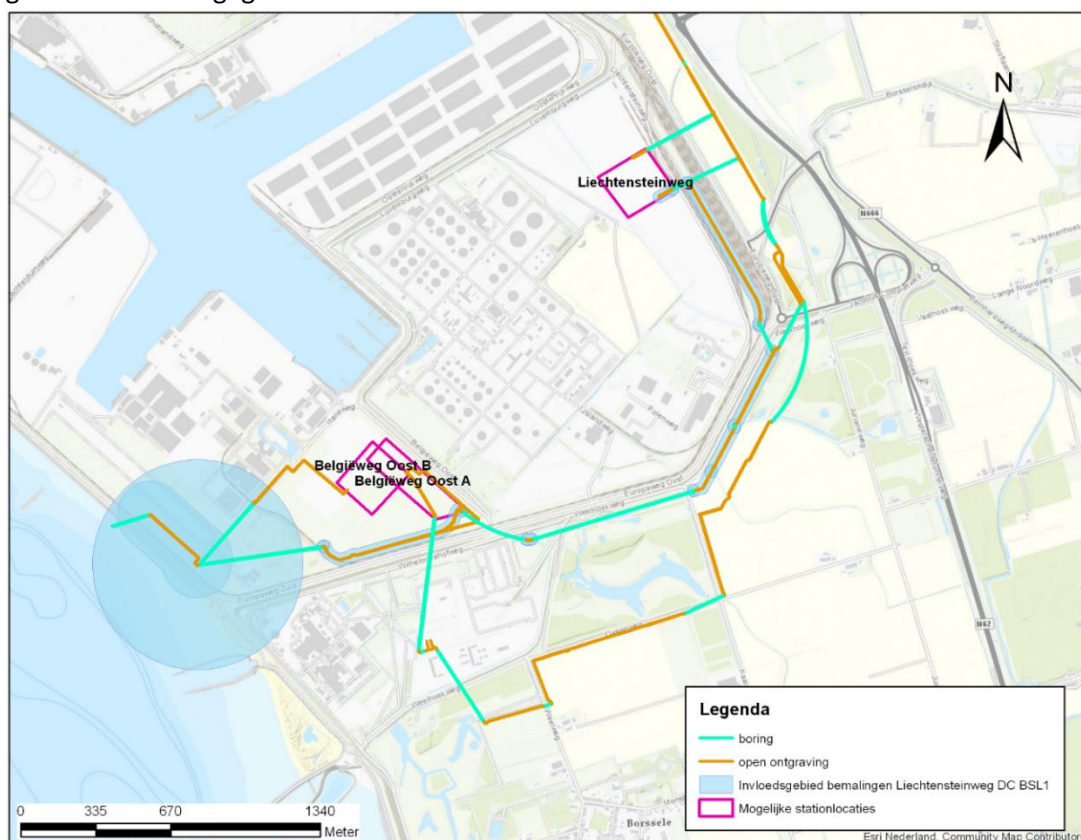
Figuur 2-6 Invloedsgebied grondwater bemalingen tracé Oost Borssele(BSL-2)



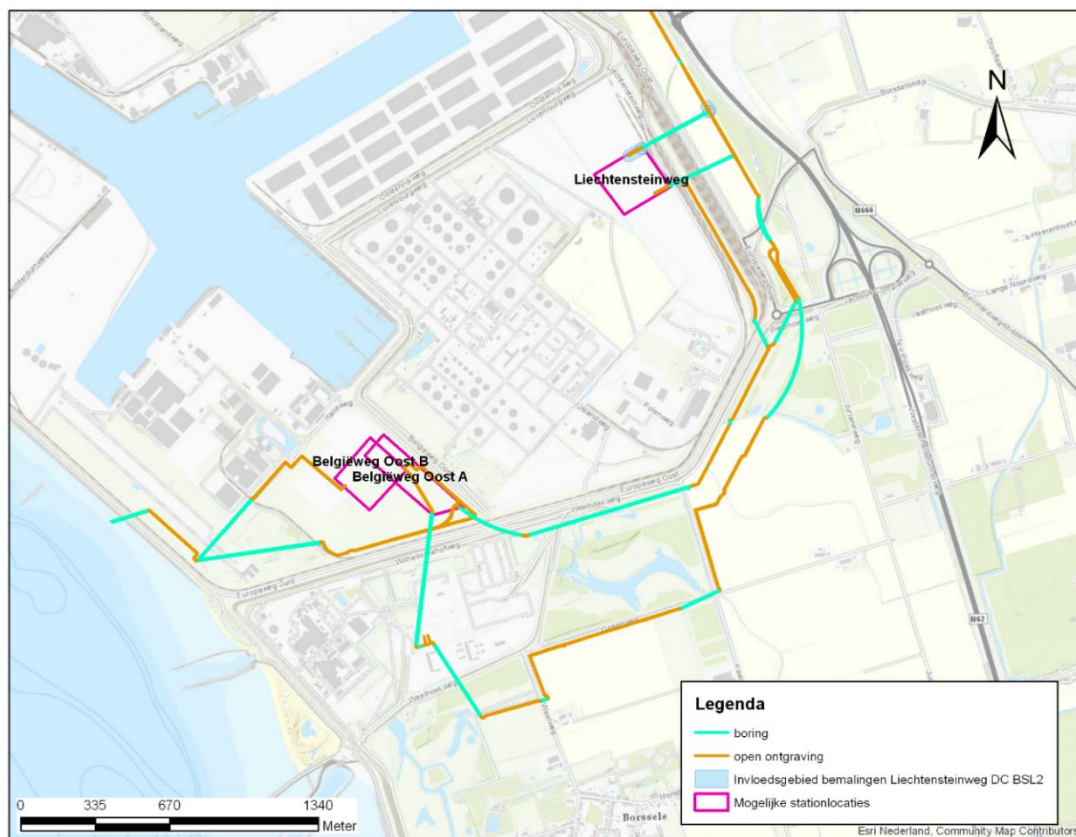
Figuur 2-7 Invloedsgebied grondwater bemalingen verbinding Borssele(BSL-2)

Invloedgebieden DC tracés Borssele

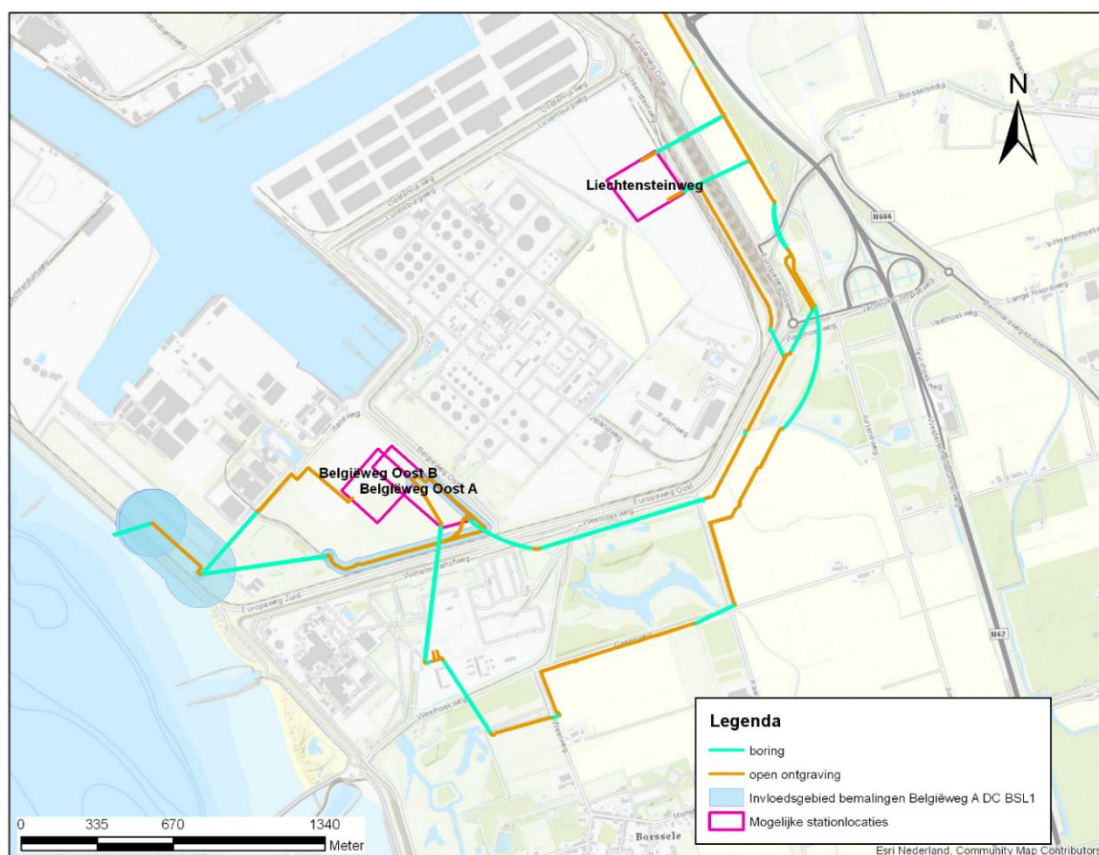
In onderstaande figuren is het invloedsgebied van de bemalingen met betrekking tot het grondwater weergegeven voor de DC tracés Borssele.



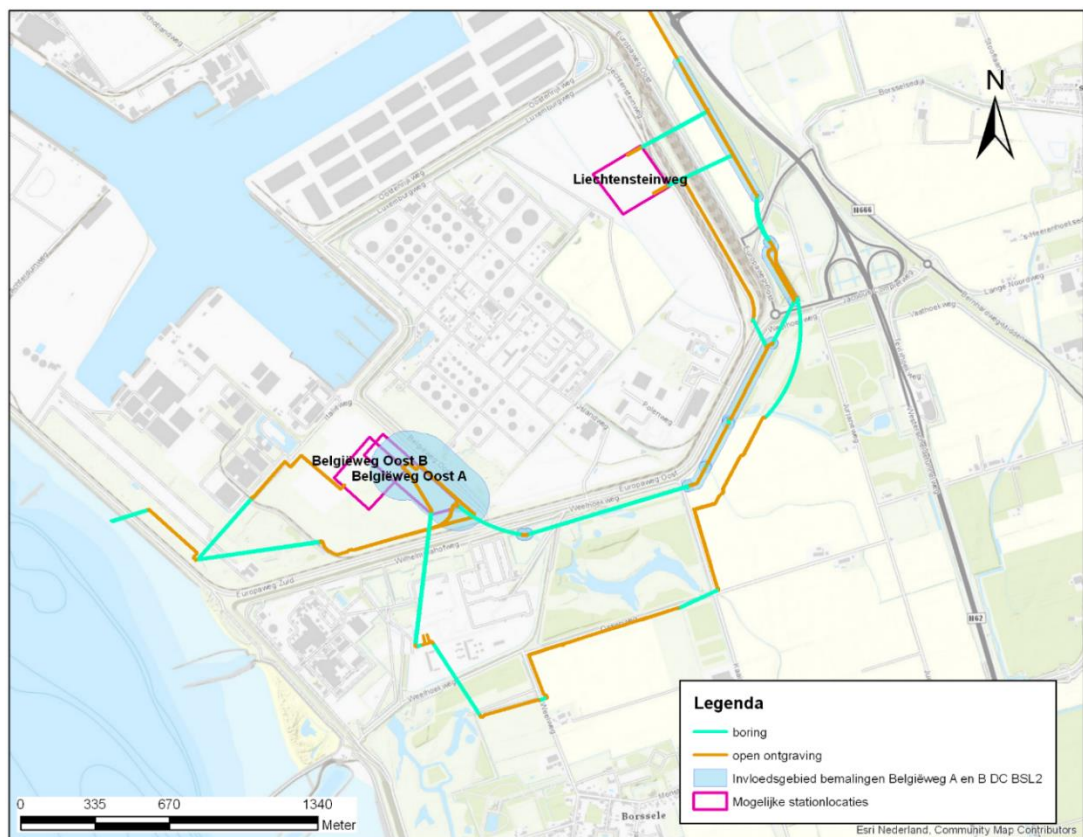
Figuur 2-8 Invloedsgebied grondwater bemalingen DC tracé Liechtensteinweg BSL-1 Borssele



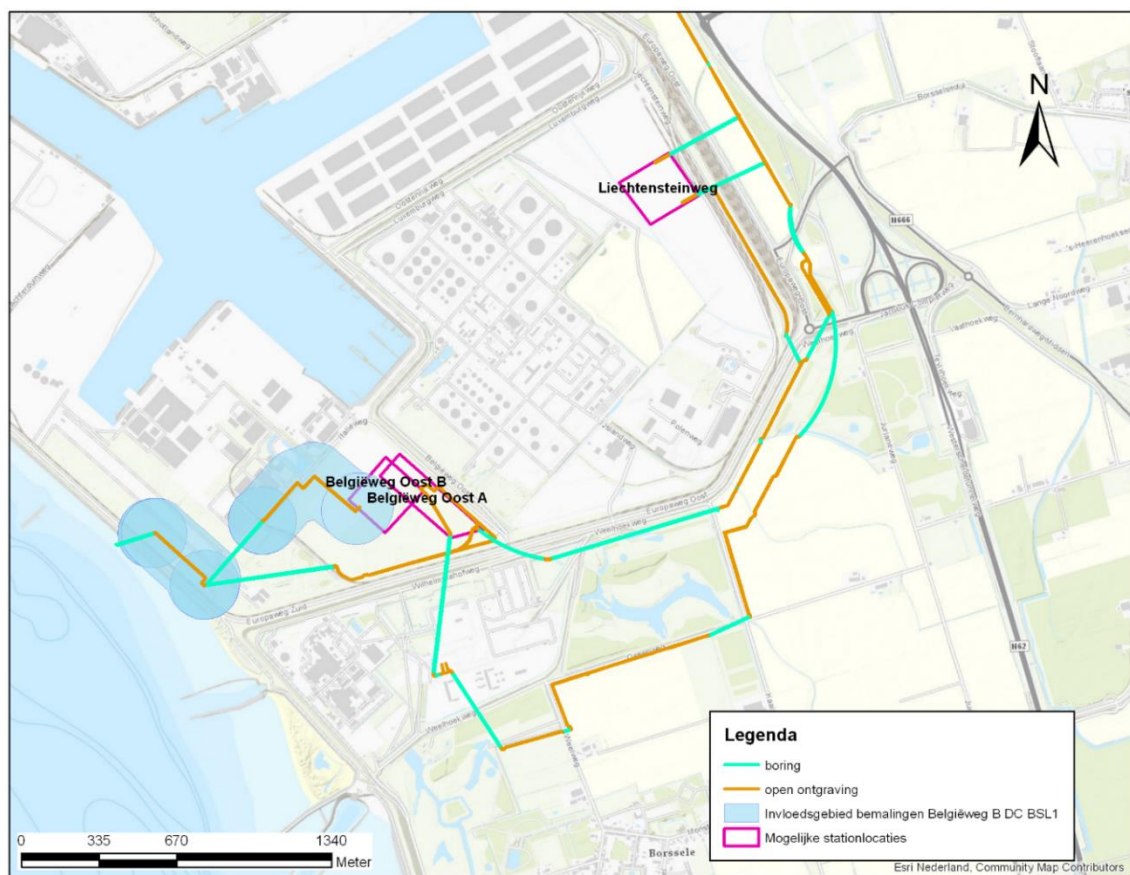
Figuur 2-9 Invloedsgebied grondwater bemalingen DC tracé Liechtensteinweg BSL-2 Borssele



Figuur 2-10 Invloedsgebied grondwater bemalingen DC tracé Belgiëweg Oost A BSL-1 Borssele



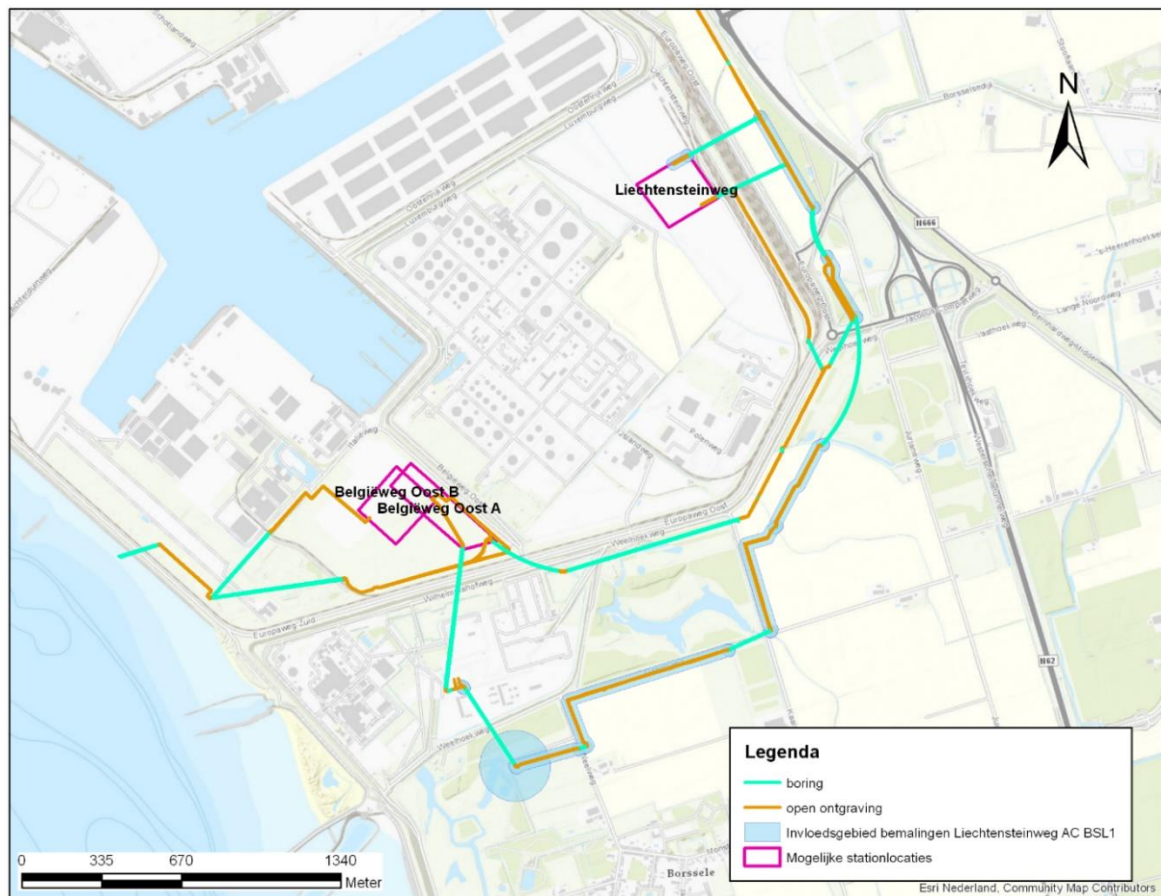
Figuur 2-11 Invloedsgebied grondwater bemalingen DC tracé Belgieweg Oost A en B BSL-2 Borssele



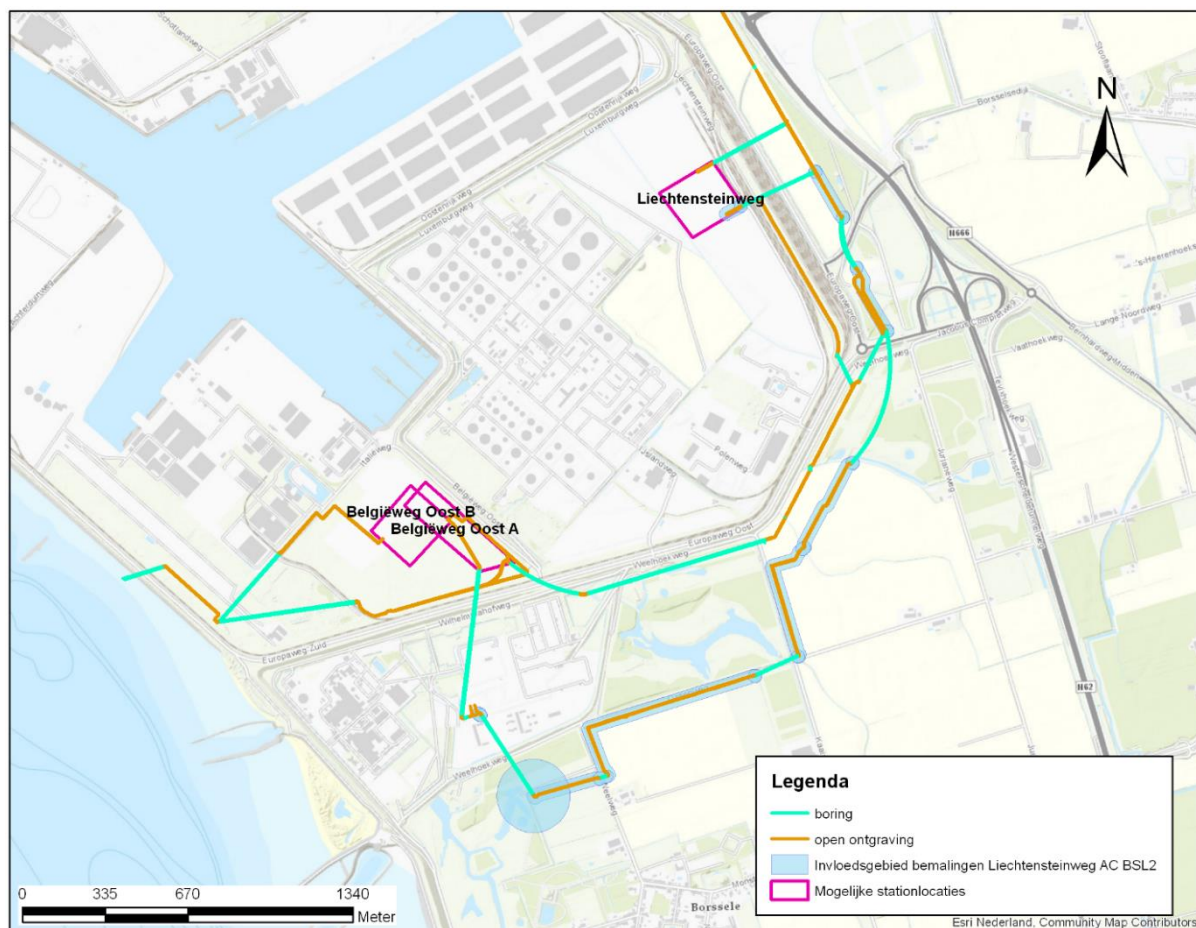
Figuur 2-12 Invloedsgebied grondwater bemalingen DC tracé Belgieweg Oost B BSL-1 Borssele

Invloedgebieden AC tracés Borssele

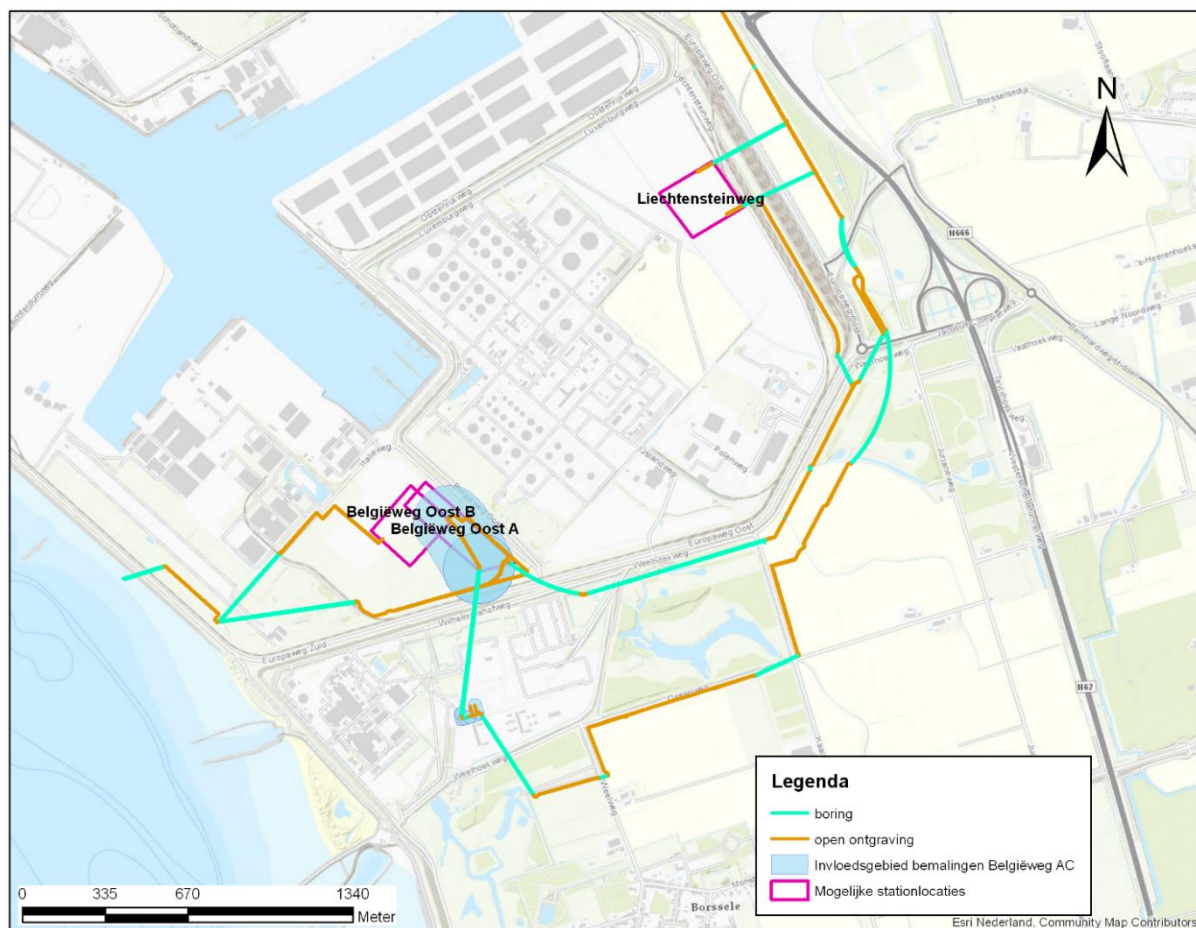
In onderstaande figuren is het invloedsgebied van de bemalingen met betrekking tot het grondwater weergegeven voor de AC tracés Borssele.



Figuur 2-13 Invloedsgebied grondwater bemalingen AC tracé Liechtensteinweg Borssele BLS
1



Figuur 2-14 Invloedsgebied grondwater bemalingen AC tracé Liechtensteinweg Borssele BSL2



Figuur 2-15 Invloedsgebied grondwater bemalingen AC tracé Belgieweg Oost A en B Borssele

2.4 Geertruidenberg

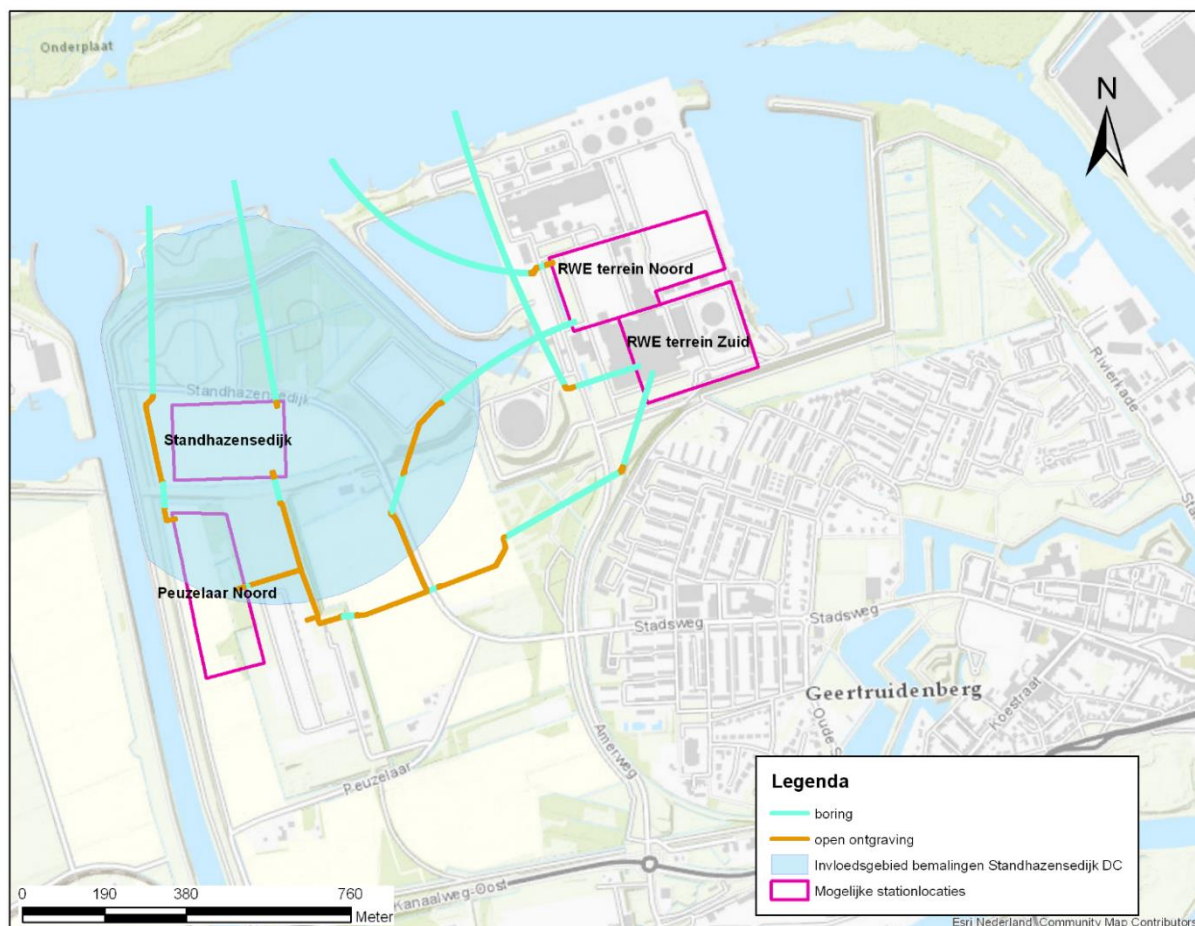
Tabel 2-4 Bemalingsdebieten per tracéalternatief Geertruidenberg

Alternatieven	Tracé	Beschrijving bemaling	Debiet per dag [m³/dag]	Waterbezwaar [m³]
DC	Standhazen sedijk West	- 1 boorlocatie waar de boring aan maaiveld komt, bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 12 m	587 Gebundeld, 710 Ongebundeld	16.433 Gebundeld, 19.883 Ongebundeld
	Peuzelaar Noord	- 3 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 269 m	2.252 Gebundeld, 2.605 Ongebundeld	63.052 Gebundeld, 72.940 Ongebundeld
	RWE terrein Noord	- 3 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) Aangenomen wordt dat de kleiige deklaag niet wordt doorstoken - Open ontgraving over een afstand van 41 m	6 Gebundeld, 20 Ongebundeld	180 Gebundeld, 566 Ongebundeld
	RWE terrein Zuid	- 3 boorlocaties bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) Aangenomen wordt dat de kleiige deklaag niet wordt doorstoken - Open ontgraving over een afstand van 27 m	6 Gebundeld, 20 Ongebundeld	167 Gebundeld, 566 Ongebundeld
AC	Standhazen sedijk	- 3 boorlocaties, bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 317 m	1.814 Gebundeld, 2.044 Ongebundeld	50.798 Gebundeld, 57.237 Ongebundeld
	Peuzelaar Noord	- 2 boorlocaties, bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg) - Open ontgraving over een afstand van 276 m	1.714 Gebundeld, 1.944 Ongebundeld	47.983 Gebundeld, 54.421 Ongebundeld
	RWE terrein Noord	- 6 boorlocaties, bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg)	2.747 Gebundeld,	76.907 Gebundeld, 86.950 Ongebundeld

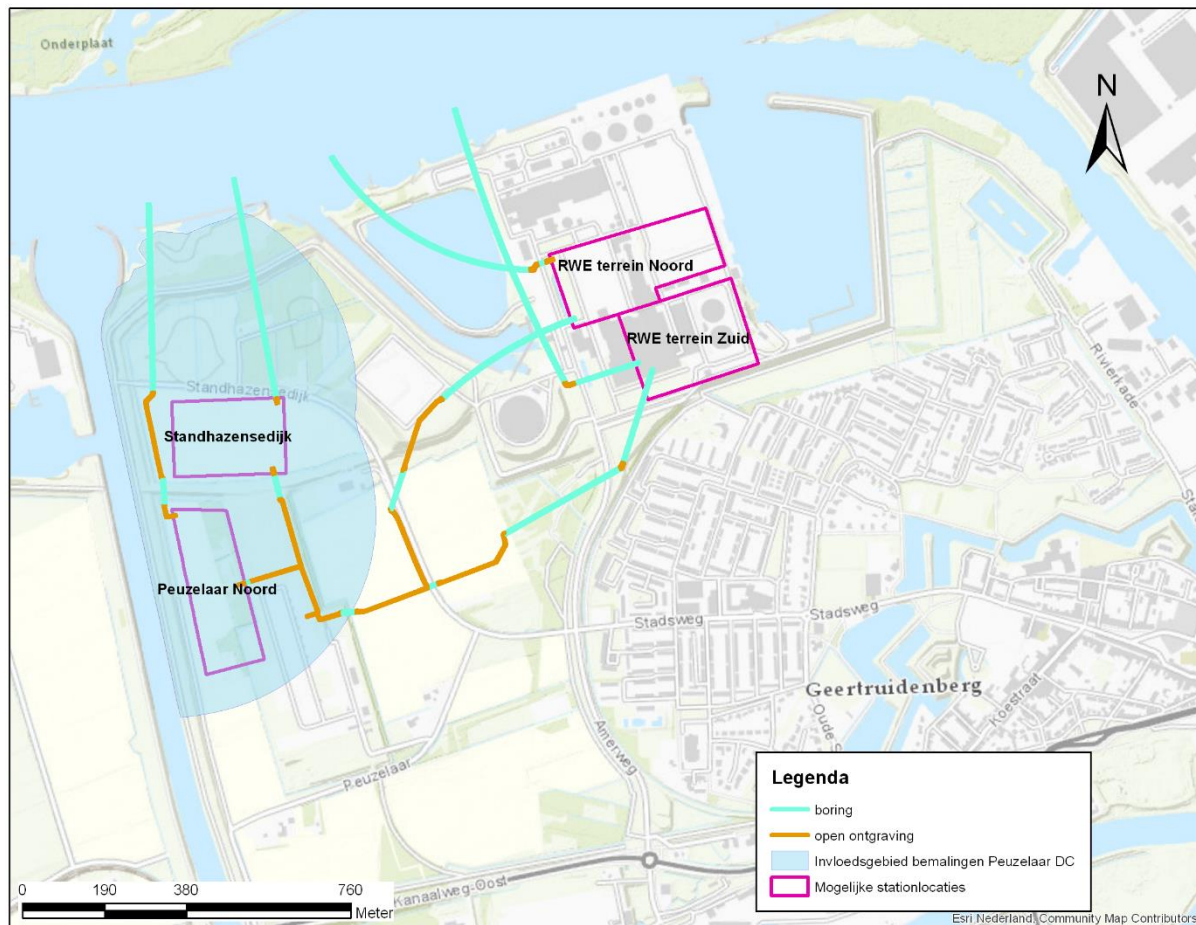
		- Open ontgraving over een afstand van 678 m.	3.105 Ongebundeld	
	RWE terrein Zuid	- 8 boorlocaties, bestaande uit maximaal 2 putten (ongebundelde aanleg)	4.861 Gebundeld, 5.671 Ongebundeld	136.119 Gebundeld, 158.782 Ongebundeld
		- Open ontgraving over een afstand van 502 m.	Ongebundeld	

Invloedgebieden DC tracés

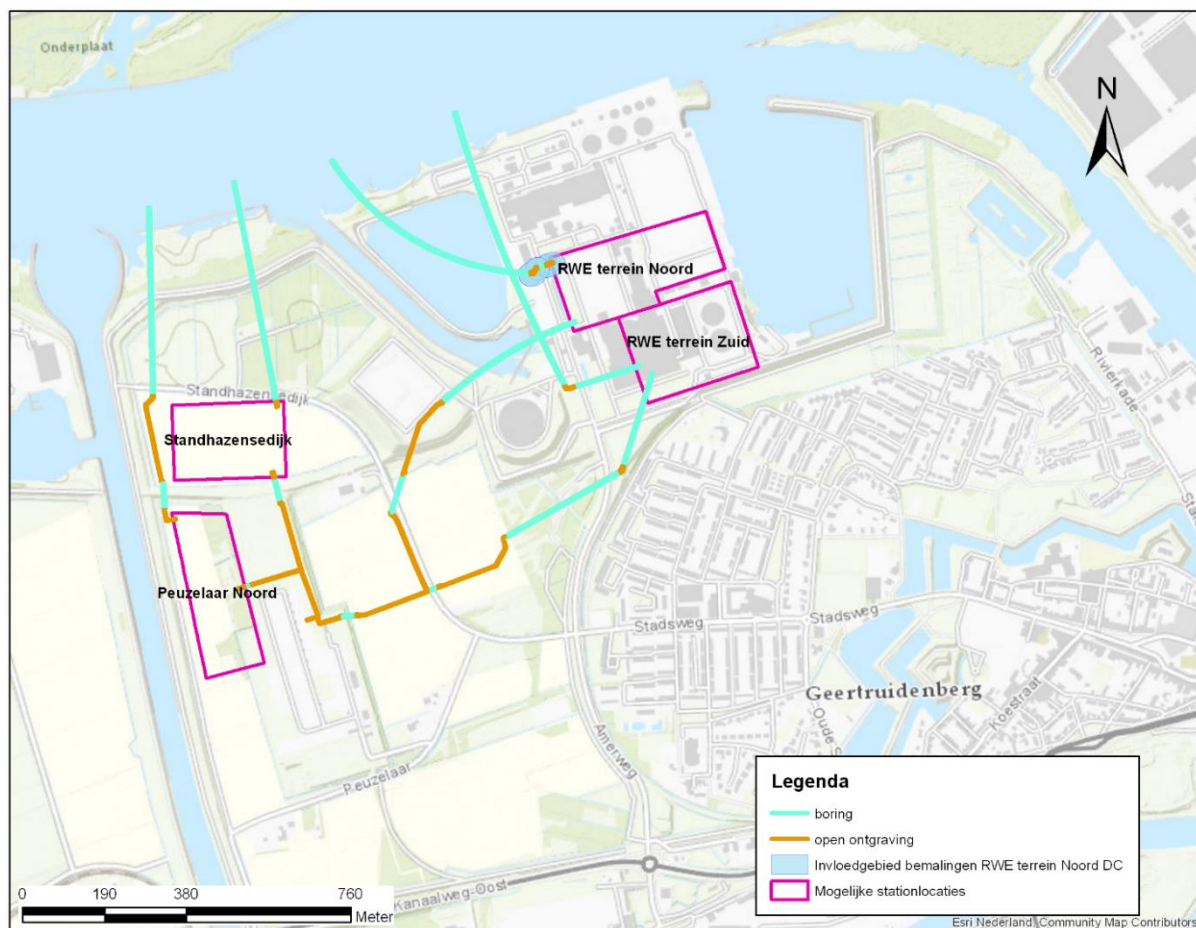
In onderstaande figuren is het invloedsg gebied van de bemalingen met betrekking tot het grondwater weergegeven voor de DC tracés.



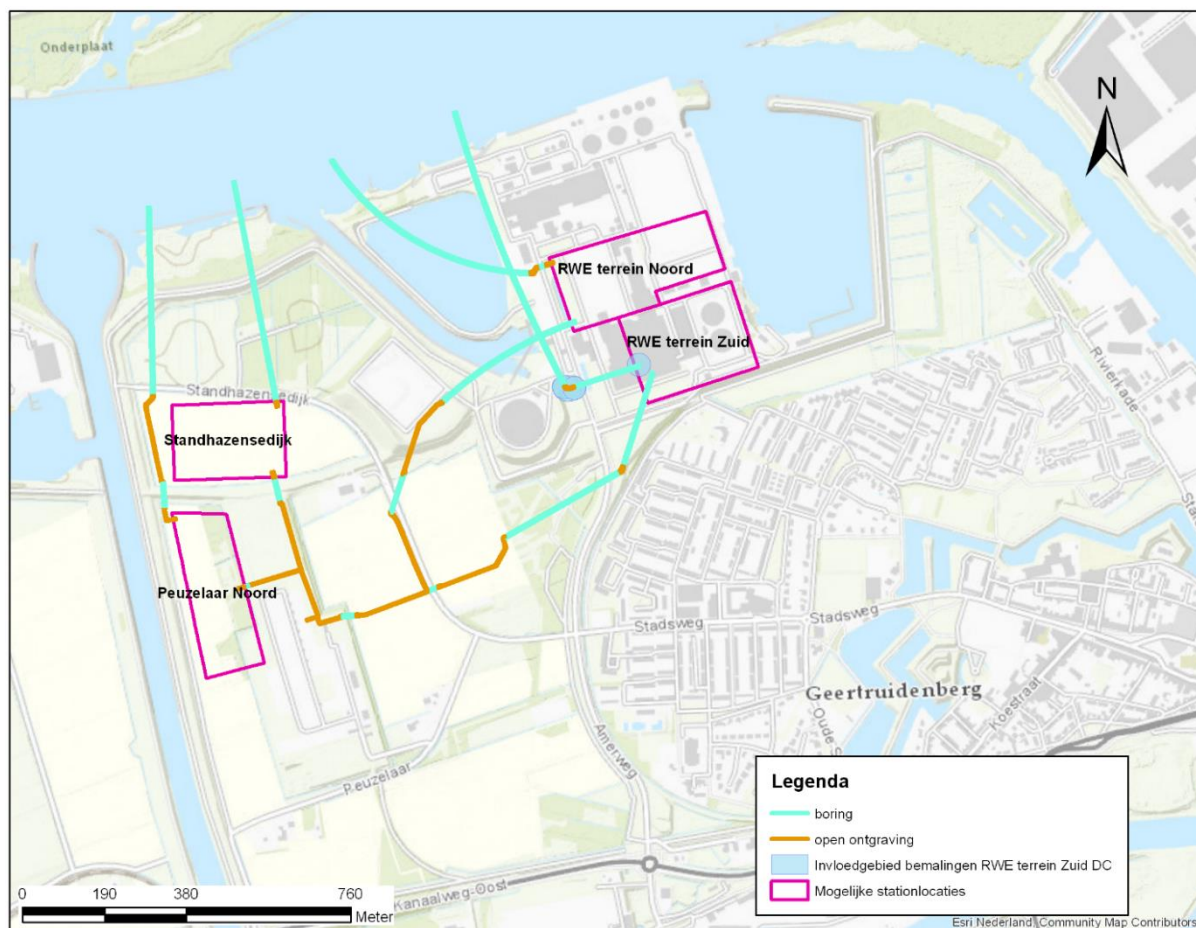
Figuur 2-16 Invloedsg gebied DC tracé Standhazensedijk Oost Geertruidenberg



Figuur 2-17 Invloedsgebied DC tracé naar Peuzelaar Noord Geertruidenberg



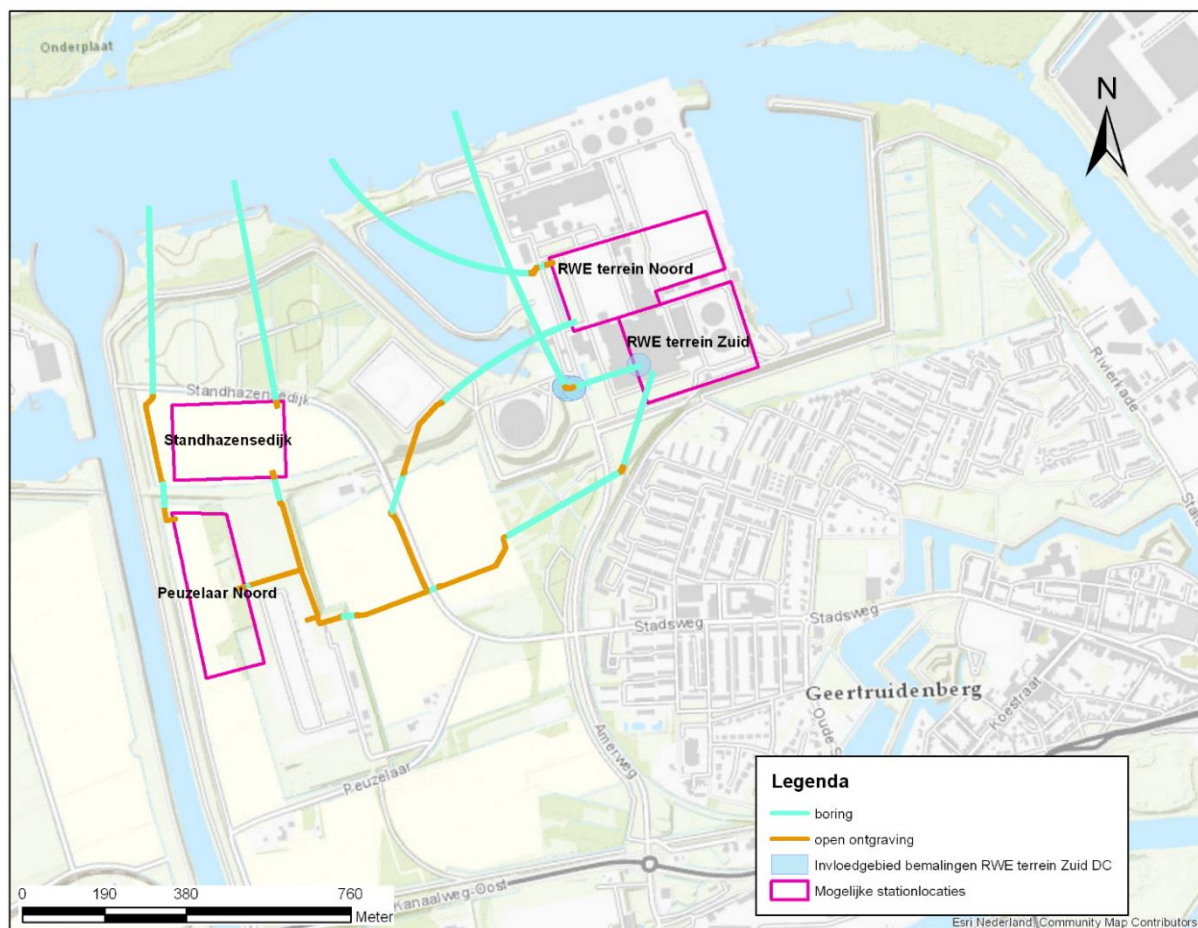
Figuur 2-18 Invloedsgebied DC tracé naar RWE Noord Geertruidenberg



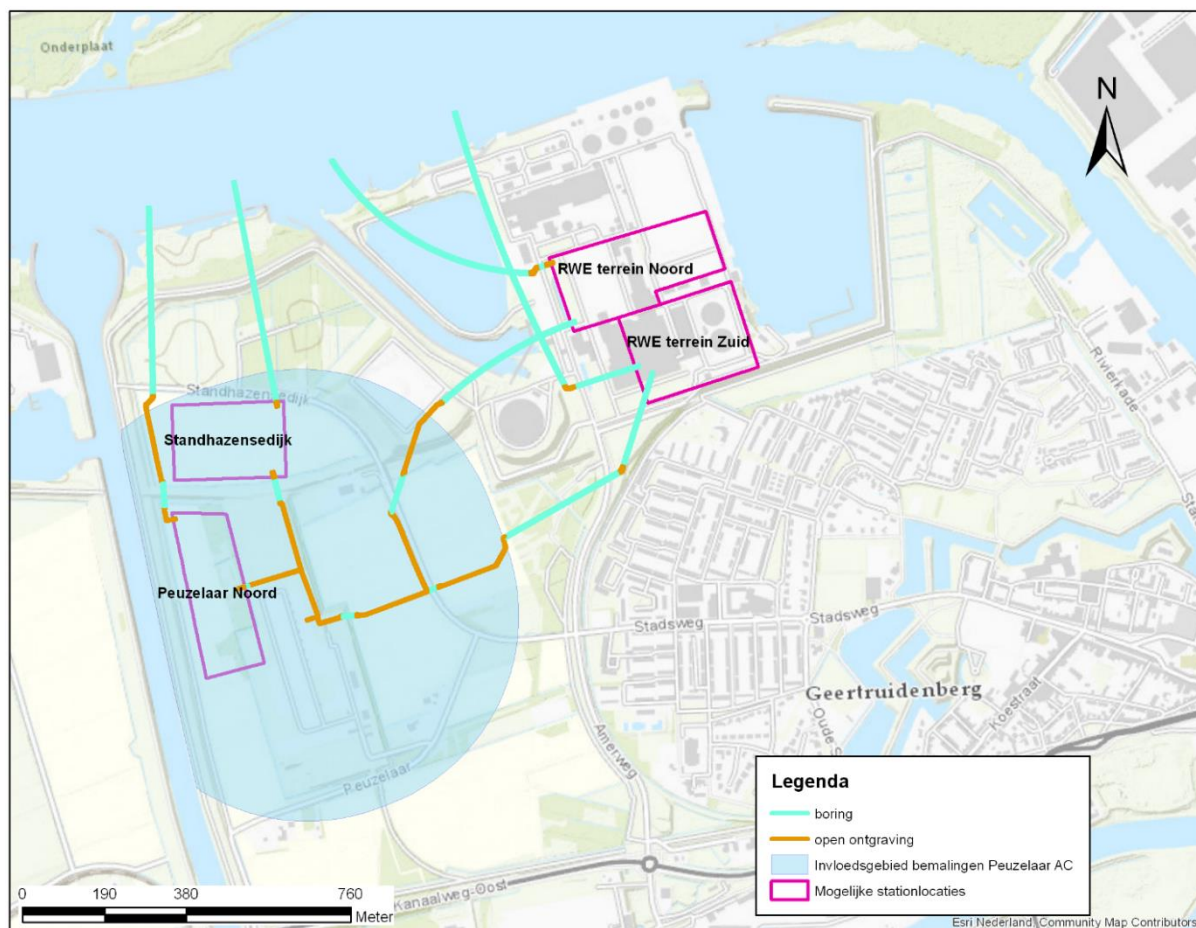
Figuur 2-19 Invloedsgebied DC tracé naar RWE Zuid Geertruidenberg

Invloedgebieden AC tracés

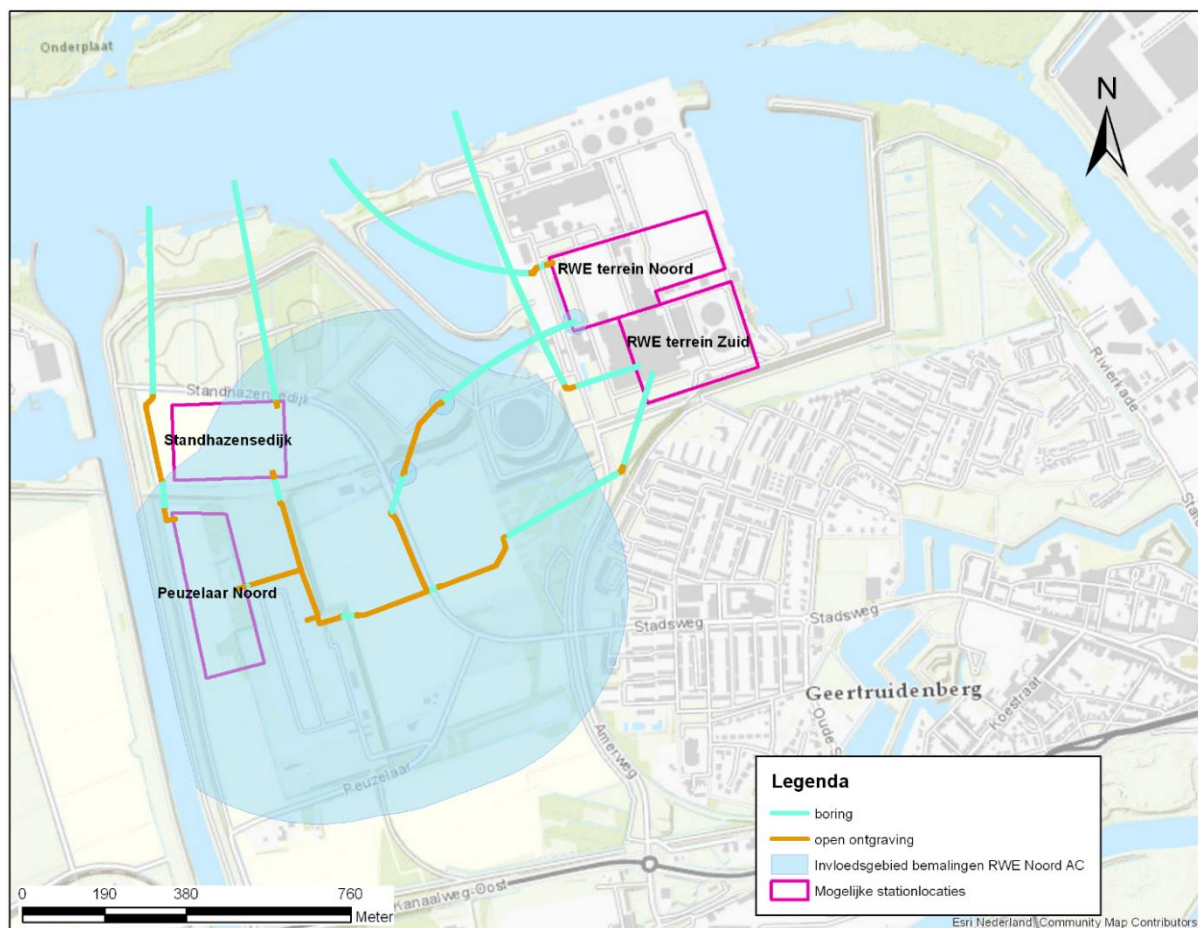
In onderstaande figuren is het invloedsgebied van de bemalingen met betrekking tot het grondwater weergegeven voor de AC tracés.



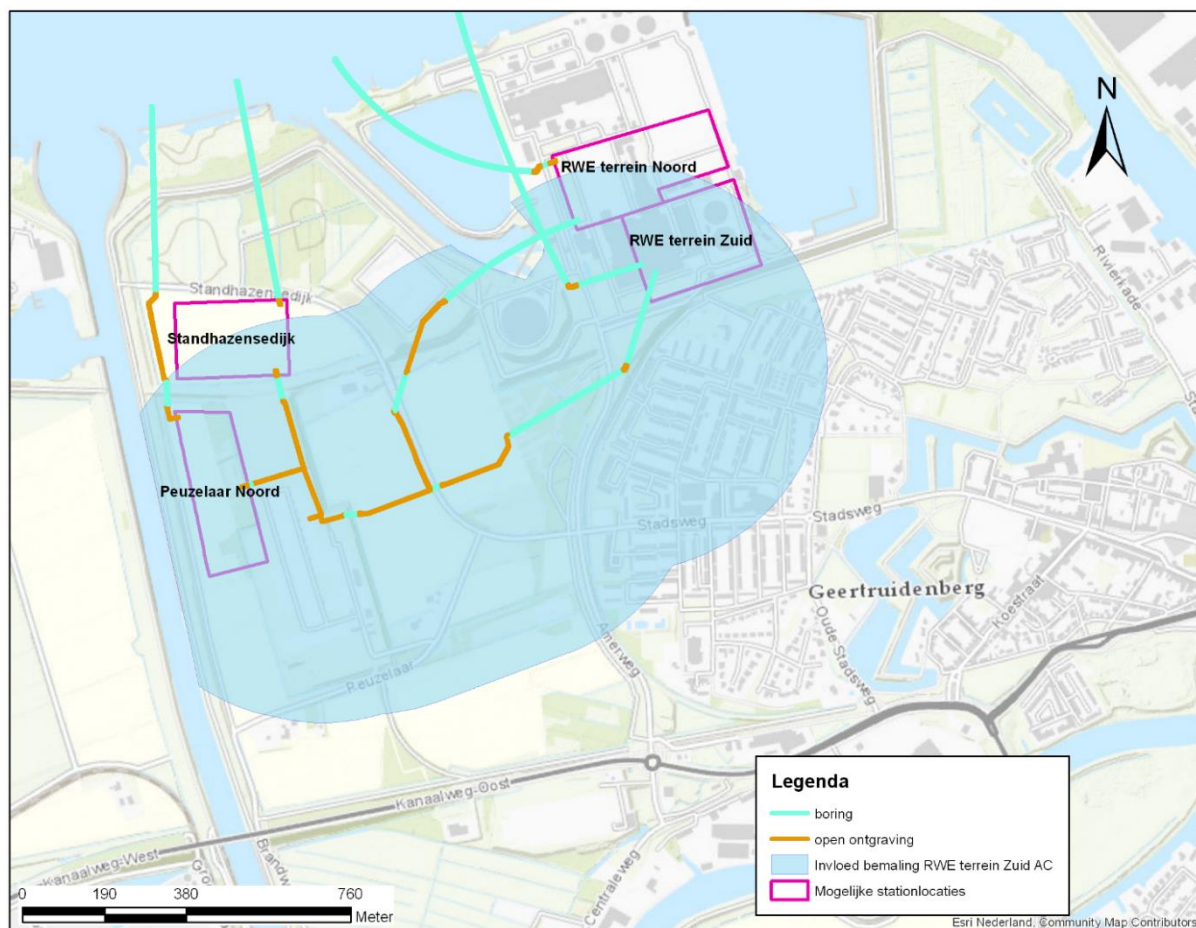
Figuur 2-20 Invloedsgebied AC tracé Standhazensedijk Geertruidenberg



Figuur 2-21 Invloedsgebied AC tracé naar Peuzelaar Noord Geertruidenberg



Figuur 2-22 Invloedsgebied AC tracé naar RWE Noord Geertruidenberg



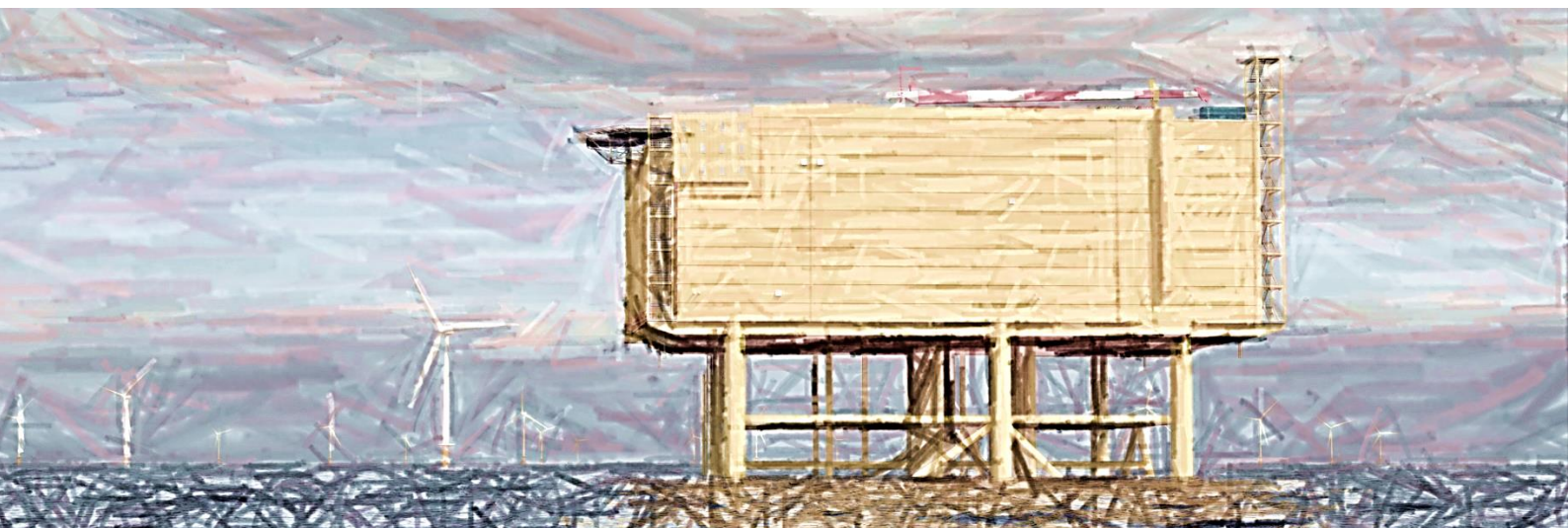
Figuur 2-23 Invloedsgebied AC tracé naar RWE Zuid Geertruidenberg

2.5 Risico's - Opbarsting

Op sommige plaatsen zoals Borsselle tracé 1 en ook Geertruidenberg tracé 1 is een kleilaag van 3-4 meter aanwezig met daaronder het zandige watervoerende pakket. Bij de ingreep wordt er afgegraven tot een diepte van 2,5 m-mv waarmee de kleilaag aanzienlijk dunner wordt. Dit brengt het risico van opbarsting met zich mee. Opbarsting ontstaat wanneer de stijghoogte van het onderliggende zandpakket aanzienlijk hoger ligt dan het niveau van de put. In dat geval is er sprake van een sterke opwaartse druk van water vanuit het onderliggende watervoerende pakket. Wanneer de kleilaag door de afgraving dusdanig dun is geworden kan deze klei opbarsten als gevolg van deze druk. Het risico op opbarsting kan zeer lokaal een rol spelen. Richting de uitvoeringsfase moet het risico nader worden onderzocht.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VII-A Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden op zee en grote wateren



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden

In dit hoofdstuk worden per Natura 2000 gebied de instandhoudingsdoelen gepresenteerd. Per doel wordt aangegeven:

- Wat de landelijke staat van instandhouding is (SVI Landelijk)
 - + gunstig
 - - matig ongunstig
 - -- zeer ongunstig
- Doelstelling oppervlakte en kwaliteit
 - > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
 - = behoudsdoelstelling
- Doelstelling populatie
 - > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
 - = behoudsdoelstelling
 - Getal: doelstelling populatie aantal

Voordelta

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=	
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	--	=	=	
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=	
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=	
H1310A	Zilte pioniergebroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	Zilte pioniergebroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=	
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	-	=	=	
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
A063	Eider	--	=	=	2500
A067	Brilduiker	+	=	=	330
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	120
A130	Scholekster	--	=	=	2500
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.

Vlakte van de Raan

Kwalificerende natuurwaarde			SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen						
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)		--	=	=	
Habitatsoorten						
H1095	Zeeprik		-	=	=	>
H1099	Rivierprik		-	=	=	>
H1103	Fint		--	=	=	>
H1351	Bruinvis		-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond		-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond		-	=	=	=

Westerschelde en Saeftinghe

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	=	
H1130	Estuaria	--	>	>	
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=	
H1310A	Zilte pioniergebroeiingen (zeekraal)	-	>	=	
H1310B	Zilte pioniergebroeiingen Izeevetmuur)	+	=	=	
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	>	>	
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	=	=	
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
Broedvogelsoorten					
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	20
A132	Kluut	-	=	=	2000
A137	Bontbekplevier	-	=	=	100
A138	Strandplevier	--	=	=	220
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400
A191	Grote stern	--	=	=	6200
A193	Visdief	-	=	=	6500
A195	Dwergstern	--	>	>	300
A272	Blauwborst	+	=	=	450
Niet-broedvogelsoorten					
A005	Fuut	-	=	=	100
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	40
A034	Lepelaar	+	=	=	30
A041	Kolgans	+	=	=	380
A043	Grauwe Gans	+	=	=	16600
A048	Bergeend	+	=	=	4500
A050	Smient	+	=	=	16600
A051	Krakeend	+	=	=	40
A052	Wintertaling	-	=	=	1100

A053	Wilde eend	+	=	=	11700
A054	Pijlstaart	-	=	=	1400
A056	Slobeend	+	=	=	70
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	30
A075	Zeearend	+	=	=	2
A103	Slechtvalk	+	=	=	8
A130	Scholekster	--	=	=	7500
A132	Kluut	-	=	=	540
A137	Bontbekplevier	+	=	=	430
A140	Goudplevier	--	=	=	1600
A141	Zilverplevier	+	=	=	1500
A142	Kievit	-	=	=	4100
A143	Kanoet	-	=	=	600
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	1000
A149	Bonte strandloper	+	=	=	15100
A157	Rosse grutto	+	=	=	1200
A160	Wulp	+	=	=	2500
A161	Zwarte ruiter	+	=	=	270
A162	Tureluur	-	=	=	1100
A164	Groenpootruiter	+	=	=	90
A169	Steenloper	--	=	=	230

Veerse Meer

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Broedvogelsoorten					
A017	Aalscholver	+	=	=	300
A034	Lepelaar	+	=	=	12
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	590
Niet-broedvogelsoorten					
A004	Dodaars	+	=	=	160
A005	Fuut	-	=	=	290
A017	Aalscholver	+	=	=	170
A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	7
A034	Lepelaar	+	=	=	4
A0437	Kleine Zwaan	-	=	=	behoud
A041	Kolgans	+	=	=	behoud
A045	Brandgans	+	=	=	600
A050	Smient	+	=	=	4000
A051	Krakeend	+	=	=	60
A053	Wilde eend	+	=	=	3200
A054	Pijlstaart	-	=	=	50
A056	Slobeend	+	=	=	40
A061	Kuifeend	-	=	=	760
A067	Brilduiker	+	=	=	420
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	320
A125	Meerkoet	-	=	=	4200
A132	Kluut	-	=	=	90
A140	Goudplevier	--	=	=	820

Oosterschelde

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1160	Grote baaien	-	=	>	
H1310A	Zilte pioniergebroeiingen (zeekraal)	-	>	=	
H1310B	Zilte pioniergebroeiingen Izeevetmuur)	+	=	=	
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=	
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	>	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	-	>	>	
H7210	Galigaanmoerassen	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1103	Fint	--	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>
Broedvogelsoorten					
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	19
A132	Kluut	-	=	=	2000
A137	Bontbekplevier	-	=	=	100
A138	Strandplevier	--	>	>	220
A191	Grote stern	--	=	=	4000
A193	Visdief	-	=	=	6500
A194	Noordse stern	+	=	=	20
A195	Dwergstern	--	=	=	300
Niet-broedvogelsoorten					
A004	Dodaars	+	=	=	80
A005	Fuut	-	=	=	370
A007	Kuifduiker	+	=	=	8
A017	Aalscholver	+	=	=	360
A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	20
A034	Lepelaar	+	=	=	30
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	
A045	Brandgans	+	=	=	3100
A046	Rotgans	-	=	=	6300
A048	Bergeend	+	=	=	2900
A050	Smient	+	=	=	12000
A051	Krakeend	+	=	=	130
A052	Wintertaling	-	=	=	1000
A053	Wilde eend	+	=	=	5500

A054	Pijlstaart	-	=	=	730
A056	Slobeend	+	=	=	940
A067	Brilduiker	+	=	=	680
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	350
A103	Slechtvalk	+	=	=	10
A125	Meerkoet	-	=	=	1100
A130	Scholekster	--	=	=	24000
A132	Kluut	-	=	=	510
A137	Bontbekplevier	+	=	=	280
A138	Strandplevier	--	=	=	50
A140	Goudplevier	--	=	=	2000
A141	Zilverplevier	+	=	=	4400
A142	Kievit	-	=	=	4500
A143	Kanoet	-	=	=	7700
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	260
A149	Bonte strandloper	+	=	=	14100
A157	Rosse grutto	+	=	=	4200
A160	Wulp	+	=	=	6400
A161	Zwarte ruiter	+	=	=	310
A162	Tureluur	-	=	=	1600
A164	Groenpootruiter	+	=	=	150
A169	Steenloper	--	=	=	580

Haringvliet

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H3270	Slikkige rivieroever	-	>	=	
H6430	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	--	>	=	
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	=	>	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprrik	-	=	>	>
H1099	Rivierprrik	-	=	>	>
H1102	Elft	--	=	>	>
H1103	Fint	--	=	>	>
H1106	Zalm	--	=	>	>
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=
H1337	Bever	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	>	>
Broedvogelsoorten					
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	20
A132	Kluut	-	=	=	2000
A137	Bontbekplevier	-	=	=	105
A138	Strandplevier	--	=	=	220
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400
A191	Grote stern	--	=	=	6200
A193	Visdief	-	=	=	6500
A195	Dwergstern	--	>	>	300
A272	Blauwborst	+	=	=	410
A295	Rietzanger	-	=	=	420
Niet-broedvogelsoorten					
A005	Fuut	-	=	=	160
A017	Aalscholver	+	=	=	240
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	3
A034	Lepelaar	+	=	=	16
A041	Kolgans	+	=	=	400
A042	Dwerggans	--	=	=	20
A043	Grauwe Gans	+	=	=	6600
A045	Brandgans	+	=	=	14800
A048	Bergeend	+	=	=	820
A050	Smient	+	=	=	8900
A051	Krakeend	+	=	=	860
A052	Wintertaling	-	=	=	770
A053	Wilde eend	+	=	=	6100
A054	Pijlstaart	-	=	=	30
A056	Slobeend	+	=	=	90
A061	Kuifeend	-	=	=	3600
A062	Toppereend	--	=	=	120

A094	Visarend	+	=	=	3
A103	Slechtvalk	+	=	=	8
A125	Meerkoet	-	=	=	2300
A132	Kluut	-	=	=	160
A140	Goudplevier	--	=	=	1600
A142	Kievit	-	=	=	3700
A156	Grutto	--	=	=	290
A160	Wulp	+	=	=	210

Hollands Diep

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H3270	Slikkige rivieroever	-	>	=	
H6430	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	--	>	=	
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	=	>	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprík	-	=	>	>
H1099	Rivierprík	-	=	>	>
H1102	Elft	--	=	>	>
H1103	Fint	--	=	>	>
H1106	Zalm	--	=	>	>
H1134	Bittervoorn	-	=	=	=
H1145	Grote modderkruiper	-	=	=	=
H1149	Kleine modderkruiper	-	=	=	=
H1337	Bever	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	>	>
Broedvogelsoorten					
A034	Lepelaar	+	=	=	40
A132	Kluut	-	=	=	2000
Niet-broedvogelsoorten					
A034	Lepelaar	+	=	=	4
A041	Kolgans	+	=	=	660
A043	Gauwe Gans	+	=	=	1200
A045	Brandgans	+	=	=	160
A050	Smient	+	=	=	540
A051	Krakeend	+	=	=	230
A053	Wilde eend	+	=	=	1900
A061	Kuifeend	-	=	=	1300

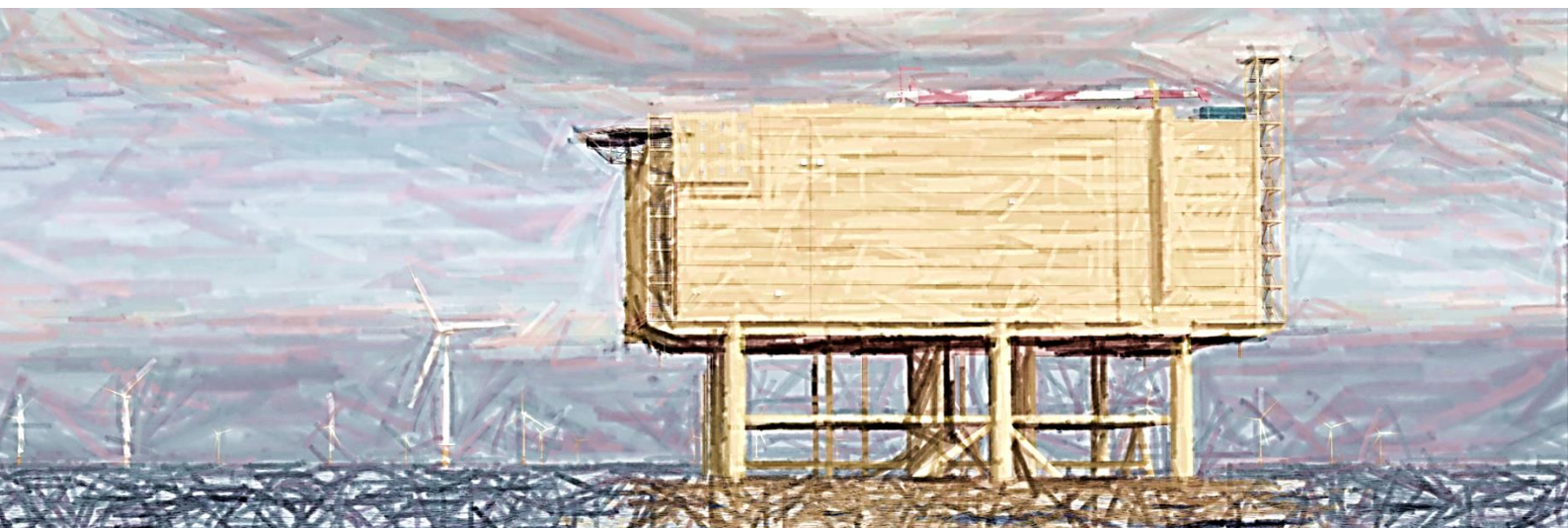
Biesbosch

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	-	=	=	
H3270	Slikkige rivieroever	-	>	>	
H6120	Stroomdalgraslanden	--	>	=	
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=	
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	--	>	=	
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	-	=	>	
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	--	>	=	
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	=	>	
H91E0B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	--	>	>	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprrik	-	=	>	>
H1099	Rivierprrik	-	=	>	>
H1102	Elft	--	=	>	>
H1103	Fint	--	=	>	>
H1106	Zalm	--	=	>	>
H1134	Bittervoorn	-	=	=	=
H1145	Grote modderkruiper	-	=	=	=
H1149	Kleine modderkruiper	-	=	=	=
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=
H1337	Bever	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	>	>
H1387	Tonghaarmuts	-	>	>	>
H4056	Platte schijfhoren	-	=	=	=
Broedvogelsoorten					
A017	Aalscholver	+	=	=	310
A021	Roerdomp	--	>	>	10
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	30
A119	Porseleinhoen	--	>	>	9
A229	IJsvogel	+	=	=	20
A272	Blauwborst	+	=	=	1300
A292	Snor	--	=	=	130
A295	Rietzanger	-	=	=	260
Niet-broedvogelsoorten					
A005	Fuut	-	=	=	450
A017	Aalscholver	+	=	=	330
A027	Grote zilverreiger	+	=	=	10 foer/ 60 slaap
A034	Lepelaar	+	=	=	10

A037	Kleine Zwaan	-	=	=	10
A041	Kolgans	+	=	=	1800 foer/ 34200 slaap
A043	Grauwe gans	+	=	=	2300
A045	Brandgans	+	=	=	870 foer/ 4900 slaap
A050	Smient	+	=	=	3300
A051	Krakeend	+	=	=	1300
A052	Wintertaling	-	=	=	1100
A053	Wilde eend	+	=	=	4000
A054	Pijlstaart	-	=	=	70
A056	Slobeend	+	=	=	270
A059	Tafeleend	--	=	=	130
A061	Kuifeend	-	=	=	3800
A068	Nonnetje	-	=	=	20
A070	Grote Zaagbek	--	=	=	30
A075	Zeearend	--	=	=	2
A094	Visarend	+	=	=	6
A125	Meerkoet	-	=	=	3100
A156	Grutto	--	=	=	60

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VII-B Effecten van elektromagnetische velden



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Effecten van elektromagnetische velden op organismen

Er zijn vier belangrijke effecten van elektrische velden op vissen geïdentificeerd, dit zijn verstoringen van (Snoek et al., 2016):

1. Gedragmatige reacties en bewegingen (aantrekking en vermeden);
2. Navigatie en migratie gedrag;
3. Interacties tussen prooi en predator en verspreiding van prooi; en
4. Fysiologische, embryonale en cellulaire ontwikkelingen.

Ook voor andere organismen geldt dat de meeste effecten van elektromagnetische velden onder te verdelen zijn in één van deze categorieën. Er zijn verscheidene studies gedaan over verschillende soortgroepen met betrekking tot elektromagnetische velden, hieronder is een kort overzicht gegeven van recente bevindingen per soortgroep.

Schaal en schelpdieren

Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 μT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al. (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 μT (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Andrew B Gill et al., 2014). Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 μT (Taormina et al., 2020). In een recent onderzoek werd het ruimtelijke gedrag van de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) en de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) gemeten na blootstelling aan een EMF (maximaal 14 μT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51.3 μT) van een DC stroomkabel (330 MV, 1175 Amps) (Hutchison et al., 2018). De kreeften die in een omheining van 5x3.5x2,5m werden geplaatst op de ingegraven stroomkabels lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Daarnaast worden krabben minder agressief door blootstelling aan magnetische velden rondom windpark kabels (Andrew B Gill et al., 2014). Verder is bekend dat rivierkreeften een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische DC-velden met stroomdichtheden van 0,4 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ (Snoek et al., 2016).

Bentische en demersale vissen

Vissen kunnen waarschijnlijk magnetische velden waarnemen. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 μT (Andrew B Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 μT (Normandeau et al., 2011). Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische

velden waarnemen. Er is weinig direct onderzoek gedaan naar effecten van magnetische velden ten gevolge van kabels. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een gelijkstroom-kabel passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Uit recent onderzoek is gebleken dat magnetische velden geen effect hebben op paling (*Anguilla anguilla*) (Otremba et al., 2019).

Pelagische vissen

Magnetische velden kunnen ook invloed hebben op de voortplanting van vissen. Uit onderzoek bij baars en donauzalm blijkt dat vissensperma wordt beïnvloed door statisch magnetische velden van 1.000 tot 10.000 μT (Formicki et al., 2019). Deze velden hebben invloed op de kromlijnige snelheid, rechtlijnige snelheid, gemiddelde snelheid en de omvang van zijdelings verplaatsing (Formicki et al., 2019). Korte opslag van vissperma in magnetische velden verlengt de beweeglijkheid en levensvatbaarheid van het in het water aanwezige sperma. Deze twee variabelen dalen aanzienlijk sneller bij sperma buiten een magnetisch veld (Formicki et al., 2019)

Van de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), een zalmachtige, is bekend dat deze soort een verandering van meer dan 50 μT kan waarnemen. Eieren van de regenboogforel, blootgesteld aan 3.000 μT , vertoonde ontwikkelingsachterstand (Andrew B Gill, 2015).

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de Atlantische steur (*Acipenser sturio*), fint (*Alosa fallax*), zalm (*Salmo salar*), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en de houting (*Coregonus oxyrinchus*). De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, houting en rivierprik is op moment van schrijven geen openbare informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Uit alle bovenstaande informatie valt wel af te leiden dat aan deze soorten verwante vissen zoals de regenboogforel (een zalmachtige) effecten ondervinden. De kans dat deze soorten ook effecten ondervinden is daardoor aanwezig. Toch is er ook een studie die dit niet bevestigt. Zo liet een experiment geen veranderingen in gedrag zien van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). In het experiment passeerden vissen de zogenaamde Helmholtz coils om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld tussen de Helmholtz coils werd gegenereerd tot 95 μT (Armstrong et al., 2015).

Elasmobranchen

Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai is bekend dat deze magnetische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01 $\mu\text{V}/\text{cm}$ (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer

rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektrische velden op deze soorten. Het is mogelijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektrische velden, en de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al. (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven DC stroomkabel sterke gedragsverandering vertoonden ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het EMF hoger was dan 52.6 μ T, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren. Verder is bekend dat de Hondshaai onderscheidt kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen (Newton et al., 2019) en is kabelbijten van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019).

Zeezoogdieren

Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Tricas, 2012). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann et al. (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis. Bekend is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 μ T. Hierdoor zou hun oriëntatie vermoeilijkt kunnen worden of verstoord kunnen raken (Tricas, 2012). Veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt (Normandeau et al., 2011). Uitgaande van een gemiddelde stroombelasting van 500 Ampère op de kabel kan een bruinvis het veld tot op een afstand van 14,1 meter (ingraafdiepte 6 meter) tot 15,3 meter (ingraafdiepte 1 meter) waarnemen (Normandeau et al., 2011).

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus griseus*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) kunnen veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt. Dit vindt al plaats bij een verandering van 0.05 μ T. Deze verandering leidt tot een verhoogd aantal strandingen (Fisher & Slater, 2010; Kirschvink et al., 1986; Normandeau et al., 2011; Snoek et al., 2016).

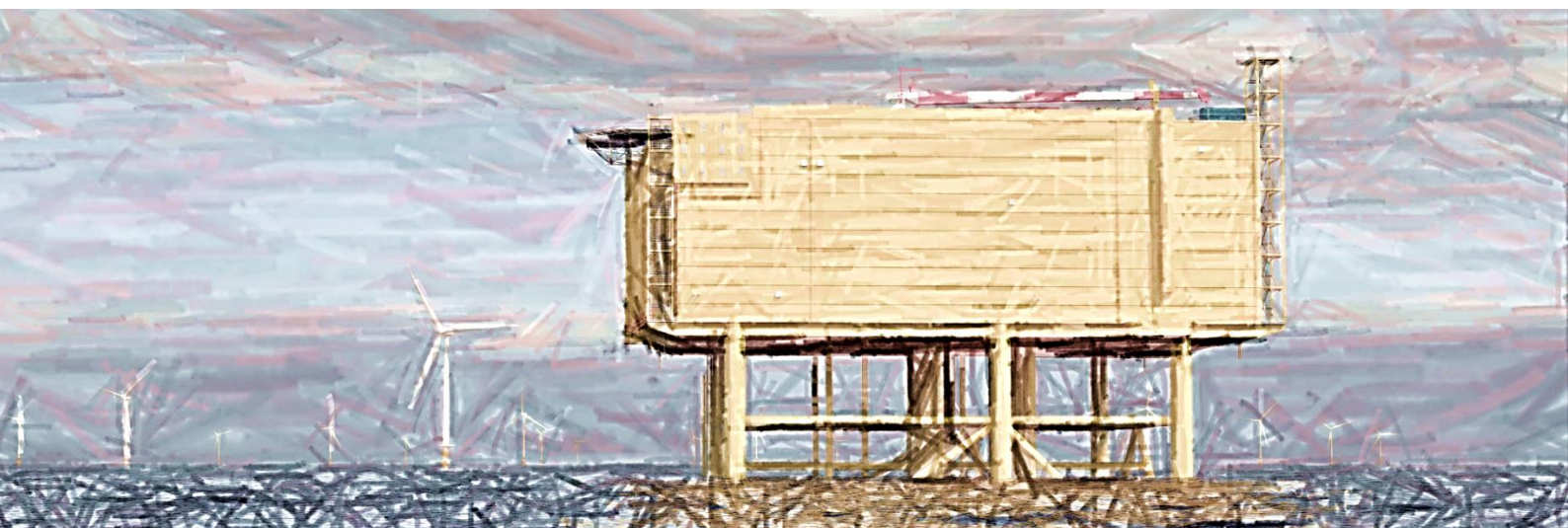
Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink, et al., 1986; Tricas, 2012; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger et al. (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld

receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VIII-A Instandhoudingsdoelstellingen

Natura 2000-gebieden op land



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden

Voordelta

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =< 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitatype,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
A1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=	
A1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	=	
A1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=	
A1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	=	=	
Niet-broedvogels					
A001	Roodkeelduiker	-	=	=	
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	--	=	=	2500
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	9700
A067	Brilduiker	+	=	=	330
A069	Middelste zaagbek	+	=	=	120
A130	Scholekster	--	=	=	2500
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		=	=	
A193	Visdief		=	=	

Voornes Duin

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =<) 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitatype,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H2120	Witte duinen	-	=	=	
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>	
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	>	>	
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	--	>	>	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	
H2170	Kruipwildstruwelen	-	=	=	
H2180A	Duinbossen (droog)	+	=	>	
H2180B	Duinbossen (vochtig)	-	=	=	
H2180C	Duinbossen (binnenduintrand)	-	=	=	
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	-	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	>	
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	-	=	=	
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	-	=	=	
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=	
H7210	Galigaanmoerassen	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	>	=	>
Broedvogels					
A008	Geoorde fuut	+	=	=	5
A017	Aalscholver	+	=	=	1100
A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	15
A034	Lepelaar	+	=	=	110

Haringvliet

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =<) 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een

prioritaire soort of habitatype,
achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H3270	Slikkige rivieroevers	-	>	=	
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	>	=	
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zacht houtooibossen)	-	=	>	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprrik	-	=	>	>
H1099	Rivierprrik	-	=	>	>
H1102	Elft	--	=	>	>
H1103	Fint	--	=	>	>
H1106	Zalm	--	=	>	>
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=
H1337	Bever	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	>	>
Broedvogels					
A081	Bruine kiekendief	+	=	=	20
A132	Kluut	-	=	=	2000
A137	Bontbekplevier	-	=	=	105
A138	Strandplevier	--	=	=	220
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400
A191	Grote stern	--	=	=	6200
A193	Visdief	-	=	=	6500
A195	Dwergstern	--	=	=	300
A272	Blauwborst	+	=	=	410
A295	Rietzanger	-	=	=	420
Niet-broedvogels					
A005	Fuut	-	=	=	160
A017	Aalscholver	+	=	=	240
A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	3
A034	Lepelaar	+	=	=	160
A037	Kleine zwaan	-	=	=	=
A041	Kolgans	+	=	=	400
A042	Dwerggans	--	=	=	20
A043	Grauwe gans	+	=	=	6600
A045	Brandgans	+	=	=	14800
A048	Bergeend	+	=	=	820
A050	Smient	+	=	=	8900
A051	Krakeend	+	=	=	860
A052	Wintertaling	-	=	=	770
A053	Wilde eend	+	=	=	6100
A054	Pijlstaart	-	=	=	30
A056	Slobeend	+	=	=	90
A061	Kuifeend	-	=	=	3600

A062	Toppereend	--	=	=	120
A094	Visarend	+	=	=	3
A103	Slechtvalk	+	=	=	8
A125	Meerkoet	-	=	=	2300
A132	Kluut	-	=	=	160
A140	Goudplevier	--	=	=	1600
A142	Kievit	-	=	=	3700
A156	Grutto	--	=	=	290
A160	Wulp	+	=	=	210

Hollands diep

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =< 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitattype,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H3270	Slikkige rivieroever	-	=	=	
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=	
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1102	Elft	--	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1106	Zalm	--	=	=	>
H1145	Bittervoorn	-	=	=	=
H1145	Grote modderkruiper	-	=	=	=
H1149	Kleine modderkruiper	+	=	=	=
H1337	Bever	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	>	>
Broedvogelsoorten					
A034	Lepelaar	+	=	=	40
A132	Kluut	-	=	=	2000
Niet-broedvogelsoorten					
A034	Lepelaar	+	=	=	4
A041	Kolgans	+	=	=	660
A043	Grauwe gans	+	=	=	1200
A045	Brandgans	+	=	=	160
A050	Smient	+	=	=	540
A051	Krakeend	+	=	=	230
A053	Wilde eend	+	=	=	1900
A061	Kuifeend	-	=	=	1300

Veerse Meer

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =(<) 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitattypen,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Broedvogelsoorten					
A017	Aalscholver	+	=	=	300
A034	Lepelaar	+	=	=	12
A183	Kleine mantelmeeuw	+	=	=	590
Niet-broedvogelsoorten					
A004	Dodaars	+	=	=	160
A005	Fuut	-	=	=	290
A017	Aalscholver	+	=	=	170
A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	7
A034	Lepelaar	+	=	=	4
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	behoud
A041	Kolgans	+	=	=	behoud
A045	Brandgans	+	=	=	600
A046	Rotgans	-	=	=	210
A050	Smient	+	=	=	4.000
A051	Krakeend	+	=	=	60
A053	Wilde eend	+	=	=	3.200
A054	Pijlstaart	-	=	=	50
A056	Slobeend	+	=	=	40
A061	Kuifeend	-	=	=	760
A067	Brilduiker	+	=	=	420
A069	Middelste zaagbek	+	=	=	320
A125	Meerkoet	-	=	=	4.200
A132	Kluut	-	=	=	90
A140	Goudplevier	--	=	=	820

Westerschelde & Saeftinghe

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =<) 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitatype,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	=	
H1130	Estuaria	--	>	>	
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	>	=	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	>	>	
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	=	=	
H21230A	Grijze duinen*	--	=	=	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	Zee prik	-	=	=	>
H1099	Rivier prik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
Broedvogelsoorten					
A081	Bruine kiekendief	+	=	=	20
A132	Kluut	-	=	=	2.000*
A137	Bontbekplevier	-	=	=	100*
A138	Strandplevier	--	=	=	220*
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400*
A191	Grote stern	--	=	=	6.200*
A193	Visdief	-	=	=	6.500*
A195	Dwergstern	--	=	=	300*
A272	Blauwborst	+	=	=	450
Niet-broedvogelsoorten					
A005	Fuut	-	=	=	100
A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	40
A034	Lepelaar	+	=	=	30
A041	Kolgans	+	=	=	380

A045	Brandgans	+	=	=	16.600
A048	Rotgans	+	=	=	4.500
A050	Smient	+	=	=	16.600
A051	Krakeend	+	=	=	40
A052	Wintertaling	-	=	=	1.100
A053	Wilde eend	+	=	=	11.700
A054	Pijlstaart	-	=	=	1.400
A056	Slobeend	+	=	=	70
A069	Middelste zaagbek	+	=	=	30
A075	Zeearend	+	=	=	2
A103	Slechtvalk	+	=	=	8
A130	Scholekster	--	=	=	7.500
A132	Kluut	-	=	=	540
A137	Bontbekplevier	+	=	=	430
A138	Strandplevier	--	=	=	80
A140	Goudplevier	--	=	=	1.600
A141	Zilverplevier	+	=	=	1.500
A142	Kievit	-	=	=	4.100
A143	Kanoet	-	=	=	600
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	1.000
A149	Bonte strandloper	+	=	=	15.100
A157	Rosse grutto	+	=	=	1.200
A160	Wulp	+	=	=	2.500
A161	Zwarte ruiter	+	=	=	270
A162	Tureluur	-	=	=	1.100
A164	Groenpootruiter	+	=	=	90
A169	Steenloper	--	=	=	230

Biesbosch

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =< 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitattypen,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	-	=	=	
H3270	Slikkige oevers	-	>	>	
H6120	Stroomdalgraslanden*	--	>	=	
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=	
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	>	=	
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	-	=	>	
H6510B	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	--	>	=	
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)*	-	=(<)	>	

H91E0B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)*	--	>	>	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1102	Elft	--	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1106	Zalm	--	=	=	>
H1134	Bittervoorn	-	=	=	=
H1145	Grote modderkruiper	-	=	=	=
H1149	Kleine modderkruiper	+	=	=	=
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=
H1337	Bever	-	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis*	--	>	>	>
H1387	Tonghaarmuts	-	>	>	>
H4056	Platte schijfhoren	-	=	=	=
Broedvogelsoorten					
A017	Aalscholver	+	=	=	310
A021	Roerdomp	--	>	>	10
A081	Bruine kiekendief	+	=	=	30
A119	Porseleinhoen	--	>	>	9
A229	IJsvogel	+	=	=	20
A272	Blauwborst	+	=	=	1.300
A292	Snor	--	=	=	130
A295	Rietzanger	-	=	=	260
Niet-broedvogelsoorten					
A005	Fuut	-	=	=	450
A017	Aalscholver	+	=	=	330
A026	Grote zilverreiger	+	=	=	10 foer/60 slaap
A034	Lepelaar	+	=	=	10
A037	Kleine zwaan	-	=	=	10
A041	Kolgans	+	=	=	1.800 foer/34.200
A043	Grauwe gans	+	=	=	2.300
A045	Brandgans	+	=	=	870 foer/4.900 slaap
A050	Smient	+	=	=	3.300
A051	Krakeend	+	=	=	1.300
A052	Wintertaling	-	=	=	1.100
A053	Wilde eend	+	=	=	4.000
A054	Pijlstaart	-	=	=	70
A056	Slobeend	+	=	=	270
A059	Tafeleend	--	=	=	130
A061	Kuifeend	-	=	=	3.800
A068	Nonnetje	-	=	=	20
A070	Grote zaagbek	--	=	=	30
A075	Zeearend	+	=	=	2
A094	Visarend	+	=	=	6
A125	Meerkoet	-	=	=	3.100

A156	Grutto	--	=	=	60
------	--------	----	---	---	----

Duinen Goeree en Kwade Hoek

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig; + gunstig.

= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =<) 'ten gunste van' formulering, Bij populatie gaat het bij broedvogels om aantal broedpaar en bij niet-broedvogels om een aantal individuen. Een * bij een naam betekend een prioritaire soort of habitatype,

achter een getal in de kolom omvang populatie duidt het op een regionaal doel (Natura 2000-gebied overtuigend).

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1110B	Permanente overstroomde zandbanken - Noordzeekustzone	-	=	=	
H1140A	Slik- en zandplaten - getijdengebied	-	=	=	
H1140B	Slik- en zandplaten – Noordzeekustzone	+	=	=	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen - zeekraal	-	=	=	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen - zeevetmuur	+	=	=	
H1330A	Schorren en zulte graslanden - buitendijks	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	=	=	
H2130A	Grijze duinen – kalkrijk	--	>	>	
H2130B	Grijze duinen - kalkarm	--	=	=	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	
H2170	Kruipwilgstruwelen	-	=	=	
H2180C	Beboste duinen van het Atlantische, continentale en boreale gebied	-	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien – open water	-	=	>	
H2190C	Vochtige duinvalleien – ontkalkt	-	>	>	
H2190D	Vochtige duinvalleien – hoge moerasplanten	-	=	=	
H6430B	Ruigten en zomen – Harig wilgenroosje	-	=	=	
Habitatrichtlijnsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	
H1340	Noordse woelmuis	--	=	>	
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	
Broedvogels					
A138	Strandplevier	--	=	=	220
Niet-broedvogels					
A005	Fuut	-	=	=	60
A017	Aalscholver	+	=	=	250
A034	Lepelaar	+	=	=	20
A043	Grauwe gans	+	=	=	240
A045	Brandgans	+	=	=	110
A048	Bergeend	+	=	=	280
A052	Wintertaling	-	=	=	530
A054	Pijlstaart	-	=	=	200
A056	Slobeend	+	=	=	20
A130	Scholekster	--	=	=	790

A132	Kluut	-	=	=	180
A137	Bontbekplevier	+	=	=	130
A141	Zilverplevier	+	=	=	130
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	80
A149	Bonte strandloper	+	=	=	800
A157	Rosse grutto	+	=	=	130
A160	Wulp	+	=	=	420
A162	Tureluur	-	=	=	390

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VIII-B Verstoringsgevoelige soorten



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Verstoring gevoelige soorten

Tabel 1-1 Instandhoudingsdoelsoorten die gevoelig zijn voor geluid- licht en visuele verstoring van de Natura 2000-gebieden die relevant zijn bij de aanleg van het tracé Geertruidenberg.

B= broedvogel, NB is niet-broedvogel

	Voordelta		Voornes Duin		Duinen Goeree & Kwade Hoek		Haringvliet		Hollands Diep		Biesbosch	
Soort	B	NB	B	NB	B	NB	B	NB	B	NB	B	NB
Aalscholver	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Bontbekplevier	x	x			x	x	x	x				
eider	x	x										
geoorde fuut	x	x										
grote stern	x	x					x	x				
kluut	x	x			x	x	x	x	x	x		
Lepelaar	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Visdief	x	x					x	x				x

Tabel 1-2 Instandhoudingsdoelsoorten die gevoelig zijn voor geluid-, licht- en visuele verstoring van de Natura 2000-gebieden die relevant zijn bij de aanleg van het tracé Borssele Veerse Meer. B= broedvogel, NB is niet-broedvogel

	Voordelta		Veerse Meer	
Soort	B	NB	B	NB
Aalscholver	x	x	x	x
Bontbekplevier	x	x		
eider	x	x		
geoorde fuut	x	x		
kluut	x	x		
Lepelaar	x	x		
Visdief	x	x		
fuut				x
Kleine zilverreiger				x
kluut			x	x
Lepelaar			x	x

Tabel 1-3 Instandhoudingsdoelsoorten die gevoelig zijn voor geluid-, licht- en visuele verstoring van de Natura 2000-gebieden die relevant zijn bij de aanleg van het tracé Borssele Westerschelde B= broedvogel, NB is niet-broedvogel

Soort	Westerschelde & Saeftinghe	
	broedvogel	niet-broedvogel
Blauwborst	x	x
bruine kiekendief	x	
Drieteenstrandloper		x
Dwergstern	x	
Fuut		x
grote stern	x	x
kanoet		x
kleine zilverreiger	x	x
Kluut	x	x
Lepelaar	x	x
Scholekster		x
Strandplevier	x	x
Tureluur		x
Visdief	x	x
Wintertaling		x
Wulp		x

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VIII-C Effecten van elektromagnetische velden



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Effecten van elektromagnetische velden

Toelichting

Hoogspanningslijnen wekken elektromagnetische velden op (hierna: EMV), net zoals veel huishoudelijke apparatuur, et cetera. Aan elektromagnetische velden is initieel veel onderzoek verricht vanwege berichten dat hoogspanningslijnen gezondheidseffecten zouden veroorzaken (zie voor nadere informatie achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit). Naderhand is meer onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op dieren¹.

Laboratoriumonderzoek

Er zijn diverse studies naar de effecten van elektromagnetische velden op fysiologie en gedrag van dieren onder laboratoriumcondities uitgevoerd. Hierbij moet opgemerkt worden dat in veel studies een hogere blootstelling aan elektromagnetische velden (langer en/of hogere intensiteit) is toegediend dan in normale praktijksituaties kan optreden.

Bij ratten bleek geen kanker te ontstaan als gevolg van EMV, wel werd bij een aantal experimenten de groei van geïnitieerde tumoren versneld². In ratten en koeien blijken diverse lichaamseigenschappen, zoals bloedglucosewaarden en waarden van diverse andere stoffen in het bloed te wijzigen³. Sommige studies naar het immuunsysteem van laboratoriumdieren laten veranderingen zien⁴, andere daarentegen niet⁵. Hetzelfde geldt voor studies naar het zenuwstelsel⁶. Ook onderzoeken naar het reproductieve systeem leiden tot tegengestelde resultaten, met deels wel⁷ en deels geen effecten⁸. De ontwikkeling van embryonale zebravis vertoonde geen afwijkingen bij blootstelling aan magnetische velden tot twee uur na bevruchting, maar wel bij blootstelling aan magnetische velden na 48 uur⁹. Meer consistente resultaten zijn er voor wat betreft melatonine, een hormoon dat geassocieerd is met de aanwezigheid van daglicht en onder andere het slaap-waak ritme reguleert. Elektromagnetische velden lijken de aanmaak van melatonine te remmen¹⁰. Gedragsonderzoek leidt niet tot eenduidige resultaten, maar sterktes van elektromagnetische velden, zoals die in praktijksituaties voorkomen, zijn niet schadelijk¹¹. Ook onderzoek naar stresshormonen leidt tot niet-consistente resultaten, met in sommige studies verhoging van de concentratie van stresshormonen en in andere studies een afname daarvan¹².

Samenvattend zijn er geen eenduidige resultaten te destilleren uit het onderzoek naar de effecten van elektromagnetische velden op dieren onder laboratoriumcondities, zowel niet

¹ Duke Engineering & Services, 2001

² Lee e.a. 1996, NIEHS 1999, Yasui e.a. 1997, Baum e.a. 1995, Ekstrom e.a. 1998, Mevissen e.a. 1993, Mevissen e.a. 1996, Mevissen e.a. 1998

³ Babovich en Kozyarin 1979, Shandala e.a. 1979, Burchard e.a. 1999

⁴ Morris 1985, Maudeville e.a. 1995

⁵ Morris en Philips 1983, Cerretelli e.a. 1979, Anderson 1991, LeBars e.a. 1983

⁶ Hansson 1981, Jaffe e.a. 1980, Vasquez e.a. 1988a, 1988b, Albert e.a. 1984, Jaffe 1985, Portet e.a. 1984, Margonato e.a. 1995

⁷ Juutilainen e.a. 1987, Sikov e.a. 1987, Andrienko 1977, Burack 1984

⁸ Kowalczyk en Saunders 1990, Martin 1992, Kowalczyk e.a. 1994, Cerretelli e.a. 1979, Le Bars e.a. 1983, Seto e.a. 1984, Graves 1985, Fam 1981

⁹ Skauli e.a. 2000

¹⁰ Wilson e.a. 1981, 1983, 1986, Lee e.a. 1996, NIEHS 1999

¹¹ NIEHS 1999

¹² Quinlan e.a. 1985, Portet en Cabanes 1988, Free e.a. 1981, De Bruyn en De Jager 1994, Seto e.a. 1982a, 1982b, Hsieh e.a. 1983

voor wat betreft de fysiologie als wat betreft het gedrag. Met uitzondering van de aanmaak van het hormoon melatonine, dat invloed heeft op het slaap-waak ritme en op activiteitspatronen, en dat lijkt af te nemen bij blootstelling aan elektromagnetische velden.

Veldonderzoek

Planten

Op planten zijn geen effecten van elektromagnetische velden gevonden, met uitzondering van beschadigingen aan de toppen van vooral spitse bladeren (zoals van naaldbomen)¹³.

Insecten

Elektromagnetische velden leiden tot schadelijke effecten bij honingbijen, blijkens studies van Greenberg e.a. (1981) en Rogers e.a. (1982) die kolonies direct onder hoogspanningslijnen plaatsten. De sterfte van bijen nam toe, terwijl de winteroverleving van kolonies afnam. De effecten werden geminimaliseerd door een geaard draadscherm op de bijenkasten te plaatsen. De bijen werden dus beïnvloed door elektrische velden, niet door magnetische velden. Orlov (1990) vond een afname van de activiteit van insecten (muggen en bijen) onder hoogspanningslijnen, bij veldsterktes van respectievelijk 7 kV/m en 50 kV/m.

Zoogdieren en vogels

Bij zoogdieren en vogels zijn geen bewijzen gevonden voor negatieve effecten van elektromagnetische velden van hoogspanningslijnen. Wel zijn er veranderingen als gevolg van elektromagnetische velden waargenomen in concentraties van stoffen als hormonen in het lichaam van dieren en reproductieve eigenschappen (bijvoorbeeld eigenschappen van eieren van vogels), maar effecten op overleving en voortplanting kunnen niet worden aangetoond of zijn afwezig¹⁴.

Conclusies

Elektromagnetische velden lijken in laboratoriumsituaties effect onder hoge dosering te hebben op het functioneren van planten en dieren. De laboratoriumonderzoeken zijn echter gedaan bij sterktes van elektromagnetische velden die in veldsituaties niet of nauwelijks optreden en zijn daarom weinig voorspellend voor wat in het veld gebeurt. In die studies zijn met name bij dieren veranderingen merkbaar in gehalten van diverse stoffen in het lichaam. De bestaande studies leveren tot dusverre geen bewijs voor schade aan dieren die in vrije condities leven. In de literatuur wordt gerapporteerd over onderzoek dat is uitgevoerd met veel hogere veldsterktes dan de veldsterktes ter hoogte van deze hoogspanningslijn. Bij de onderzoeken konden geen eenduidige effecten worden gevonden. Op basis van het literatuuronderzoek kan geconcludeerd worden dat geen substantiële/relevante effecten zullen optreden. Het onderwerp wordt derhalve niet nader uitgediept.

¹³ McKee 1985, Hodges en Mitchell 1984, Hilson e.a. 1983, Parsch en Norman 1986

¹⁴ Lee e.a. 1996, Goodwin 1975, Lee 1980, Hanowski 1993, Schreiber e.a. 1976

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VIII-D Aeries berekeningen



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

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 VER IJmuiden Alpha BSL1

- 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
TenneT TSO BV	Noorzee, xxxx Borsele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJMuiden Alpha	RxUfHd62nung

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
10 februari 2020, 16:16	2020	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	564,44 ton/j
NH ₃	-

Resultaten

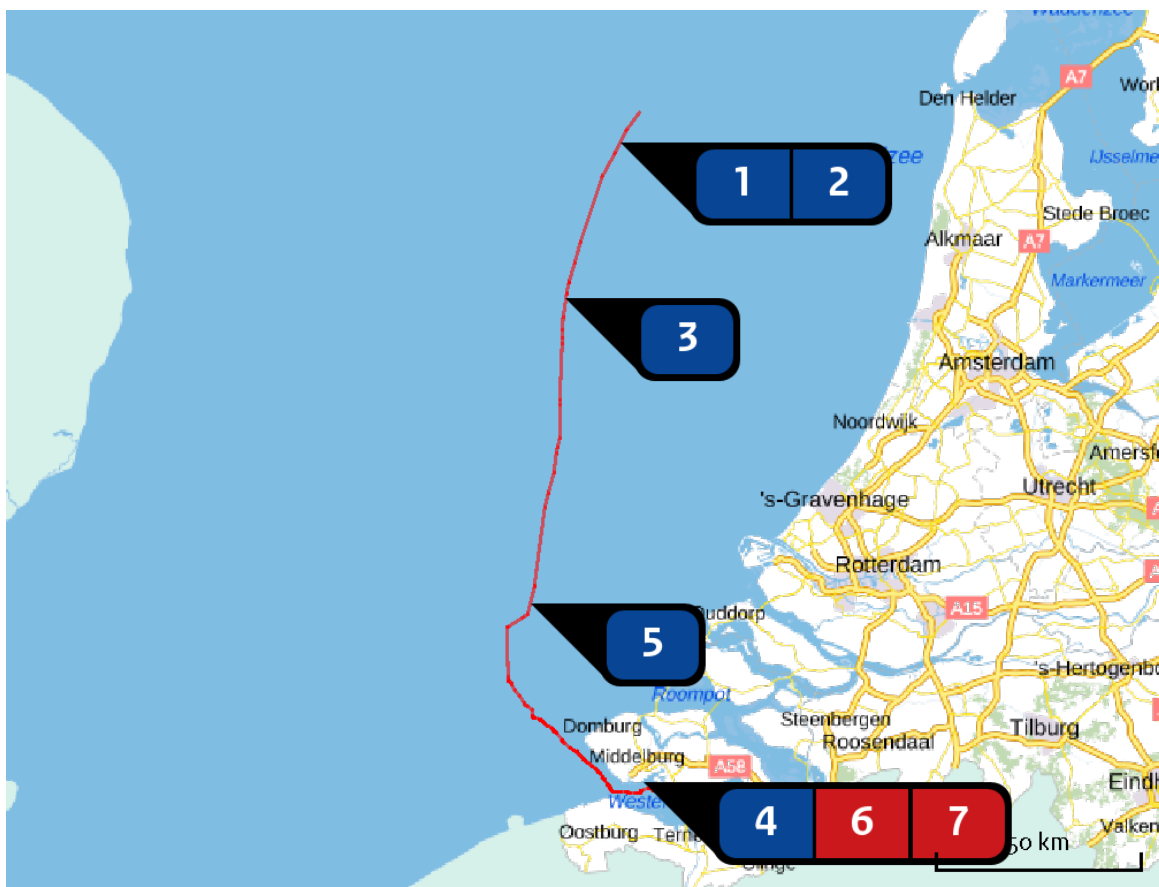
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Westerschelde & Saeftinghe	4,60

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van Alpha BSL1

Locatie

VER IJmuiden
Alpha BSL1

Emissie

VER IJmuiden
Alpha BSL1

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Jacketplatform Alpha Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	22,20 ton/j
2	 Interlink_IJVa_IJvB Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	52,50 ton/j
3	 kabeltracé offshore BSL1 deel II Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	67,80 ton/j
4	 kabeltracé nearshore BSL1 Scheepvaart Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	325,64 ton/j
5	 kabeltracé offshore BSL1 deel I Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	67,80 ton/j
6	 Onshore kabeltracé BSL Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	102,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7 	onshore converterstation Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	28,39 ton/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Westerschelde & Saeftinghe	4,60	2,69
Manteling van Walcheren	1,67	
Kop van Schouwen	1,10	
Voordelta	0,87	
Oosterschelde	0,82	0,72
Grevelingen	0,82	
Zwin & Kievittepolder	0,77	0,63
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,66	
Voornes Duin	0,63	0,62
Yerseke en Kapelse Moer	0,58	
Brabantse Wal	0,55	
Solleveld & Kapittelduinen	0,54	
Krammer-Volkerak	0,53	
Westduinpark & Wapendal	0,48	
Groote Gat	0,48	
Meijendel & Berkheide	0,48	
Kennemerland-Zuid	0,42	
Biesbosch	0,40	
Coepelduynen	0,36	0,35
Vogelkreek	0,36	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Noordhollands Duinreservaat	0,36	
Canisvliet	0,35	
Ulvenhoutse Bos	0,34	
Schoorlse Duinen	0,34	
Langstraat	0,31	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,30	
Zouweboezem	0,30	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,29	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,29	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,29	
Duinen en Lage Land Texel	0,29	
Oostelijke Vechtplassen	0,28	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,28	
Naardermeer	0,28	
Regte Heide & Riels Laag	0,27	
Kempenland-West	0,26	
Polder Westzaan	0,25	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,25	
Kolland & Overlangbroek	0,25	
Duinen Vlieland	0,24	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,24	
Botshol	0,24	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,24	0,21
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,24	
Veluwe	0,23	
Rijntakken	0,22	
Uiterwaarden Lek	0,21	
Duinen Terschelling	0,21	
Waddenzee	0,20	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,20	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,18	
Weerribben	0,18	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,17	
Duinen Ameland	0,17	
Sint Jansberg	0,17	
Landgoederen Brummen	0,17	
De Wieden	0,17	
Binnenveld	0,17	
Eilandspolder	0,16	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,16	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,16	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,16	
Maasduinen	0,16	
Sallandse Heuvelrug	0,16	
Holtingerveld	0,16	
Boetelerveld	0,16	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,16	
Zeldersche Driessen	0,16	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,16	
Noordzeekustzone	0,15	0,14
Alde Feanen	0,15	
Dwingelderveld	0,15	
Boschhuizerbergen	0,15	
Groote Peel	0,15	
Borkeld	0,15	
IJsselmeer	0,15	
Duinen Schiermonnikoog	0,15	
Wijnjeterper Schar	0,14	
Fochteloërveen	0,14	
De Bruuk	0,14	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Wierdense Veld	0,14	
Leudal	0,14	
Mantingerzand	0,14	
Mantingerbos	0,14	
Norgerholt	0,14	
Engbertsdijksvenen	0,14	
Stelkampsveld	0,14	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,13	
Bakkeveense Duinen	0,13	
Elperstroomgebied	0,13	
Drentsche Aa-gebied	0,13	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,13	
Korenburgerveen	0,13	
Swalmdal	0,13	
Bunder- en Elslooërbos	0,13	
Meinweg	0,13	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,13	
Drouwenerzand	0,13	
Witterveld	0,13	
Bekendelle	0,13	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Roerdal	0,13	
Geleenbeekdal	0,13	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,13	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,13	
Geuldal	0,12	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,12	
Van Oordt's Mersken	0,12	
Lemselermaten	0,12	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,12	
Lonnekermeer	0,12	
Landgoederen Oldenzaal	0,12	
Brunssummerheide	0,12	
Witte Veen	0,12	
Savelsbos	0,12	
Sarsven en De Banen	0,12	
Bargerveen	0,12	
Willinks Weust	0,12	
Dinkelland	0,12	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,12	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,12	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lieftinghsbroek	0,11	
Aamsveen	0,11	
Sneekermeergebied	0,11	
Oeffelter Meent	0,11	
Zwarte Meer	0,11	
Wooldse Veen	0,11	
Noorbeemden & Hoogbos	0,10	
Kunderberg	0,10	
Grensmaas	0,10	
Maas bij Eijsden	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.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Westerschelde & Saeftinghe

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2120 Witte duinen	4,60	2,69
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	4,60	0,91
H2110 Embryonale duinen	3,56	
H2160 Duindoornstruwelen	3,56	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	3,46	2,69
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	2,83	1,47
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	2,69	
H1320 Slijkgrasvelden	2,54	1,47
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,74	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,52	

Manteling van Walcheren

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,67	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,67	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,67	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,54	
H2160 Duindoornstruwelen	1,50	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,47	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	1,42	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,42	
H2170 Kruipwilgstruwelen	1,33	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	1,33	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,33	
H2120 Witte duinen	1,19	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,91	0,81

Kop van Schouwen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	1,10	
H218oB Duinbossen (vochtig)	1,10	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,10	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	1,09	
H216o Duindoornstruwelen	1,07	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1,07	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	1,03	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,96	
H641o Blauwgraslanden	0,94	
H215o Duinheiden met struikhei	0,85	
H9999:116 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H213oC;H213oB).	0,75	
H212o Witte duinen	0,75	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,71	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,64	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,63	
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,53	
H211o Embryonale duinen	0,53	

Voordelta

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2110 Embryonale duinen	0,87	
H2120 Witte duinen	0,87	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,38	0,35
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,36	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,34	
H1320 Slijkgrasvelden	0,34	

Oosterschelde

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,82	0,72
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,66	0,46
H7210 Galigaanmoerassen	0,66	
H1320 Slijkgrasvelden	0,65	0,46
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,64	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,64	0,55
H2160 Duindoornstruwelen	0,63	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,49	

Grevelingen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,82	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,80	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,80	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,68	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,66	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,63	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,58	

Zwin & Kievittepolder

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,77	0,61
H216o Duindoornstruwelen	0,73	0,63
H212o Witte duinen	0,63	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,61	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,58	0,48
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,55	
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,55	0,43
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,50	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	0,45
H132o Slijkgrasvelden	0,40	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,37	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,66	
H216o Duindoornstruwelen	0,66	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,64	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,60	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,55	
H2120 Witte duinen	0,51	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,50	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,48	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,48	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,48	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,47	
H2110 Embryonale duinen	0,44	0,40
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,43	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,36	

Voornes Duin

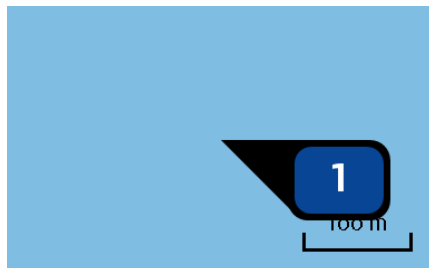
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,63	0,62
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,62	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,62	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,62	
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,62	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,62	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,62	
H216o Duindoornstruwelen	0,62	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,61	
H212o Witte duinen	0,56	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,56	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,52	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,48	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,44	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,38	

Yerseke en Kapelse Moer

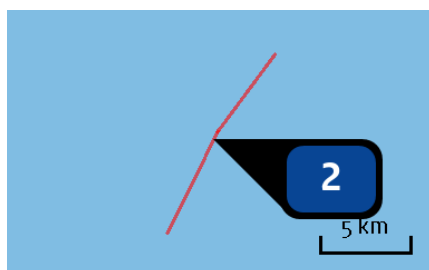
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,58	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,57	0,54

* 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.

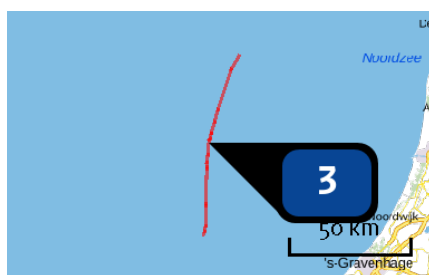
Emissie
(per bron)
VER IJmuiden
Alpha BSL1



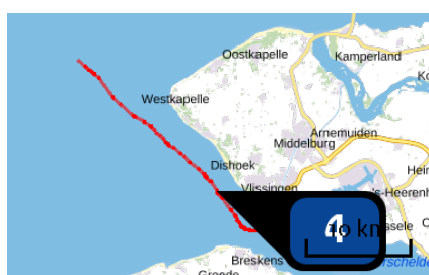
Naam Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y) 27163, 539216
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 22,20 ton/j



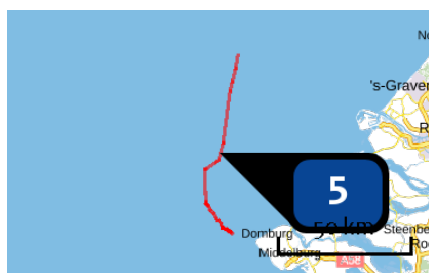
Naam Interlink_IJVa_IJVb
Locatie (X,Y) 29716, 544419
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 52,50 ton/j



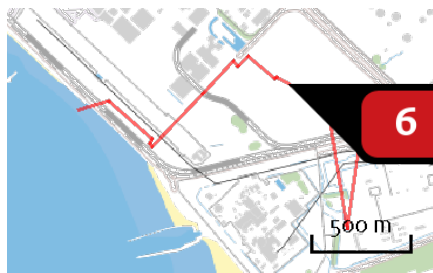
Naam kabeltracé offshore BSL1 deel II
Locatie (X,Y) 15020, 503670
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 67,80 ton/j



Naam kabeltracé nearshore BSL1
Locatie (X,Y) 23978, 386687
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 325,64 ton/j



Naam kabeltracé offshore BSL1 deel I
Locatie (X,Y) 6462, 429197
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 67,80 ton/j



Naam

Onshore kabeltracé BSL

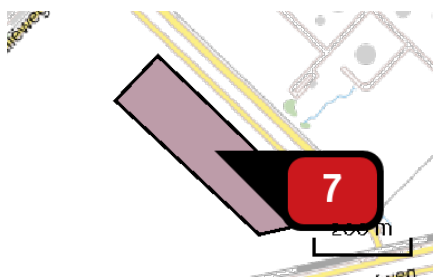
Locatie (X,Y)

39025, 384585

NOx

102,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	102,00 kg/j



Naam

onshore converterstation

Locatie (X,Y)

39309, 384616

NOx

28,39 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	28,39 ton/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 2019A_20200113_49aab7f583

Database versie 49aab7f583

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

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 VER IJmuiden Alpha BSLzA

- 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
TenneT TSO BV	Noordzee, xxxx Borsele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
VER IJmuiden Alpha	RbaYTzK3isiX	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
31 maart 2020, 21:59	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	284,24 ton/j
NH ₃	-

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

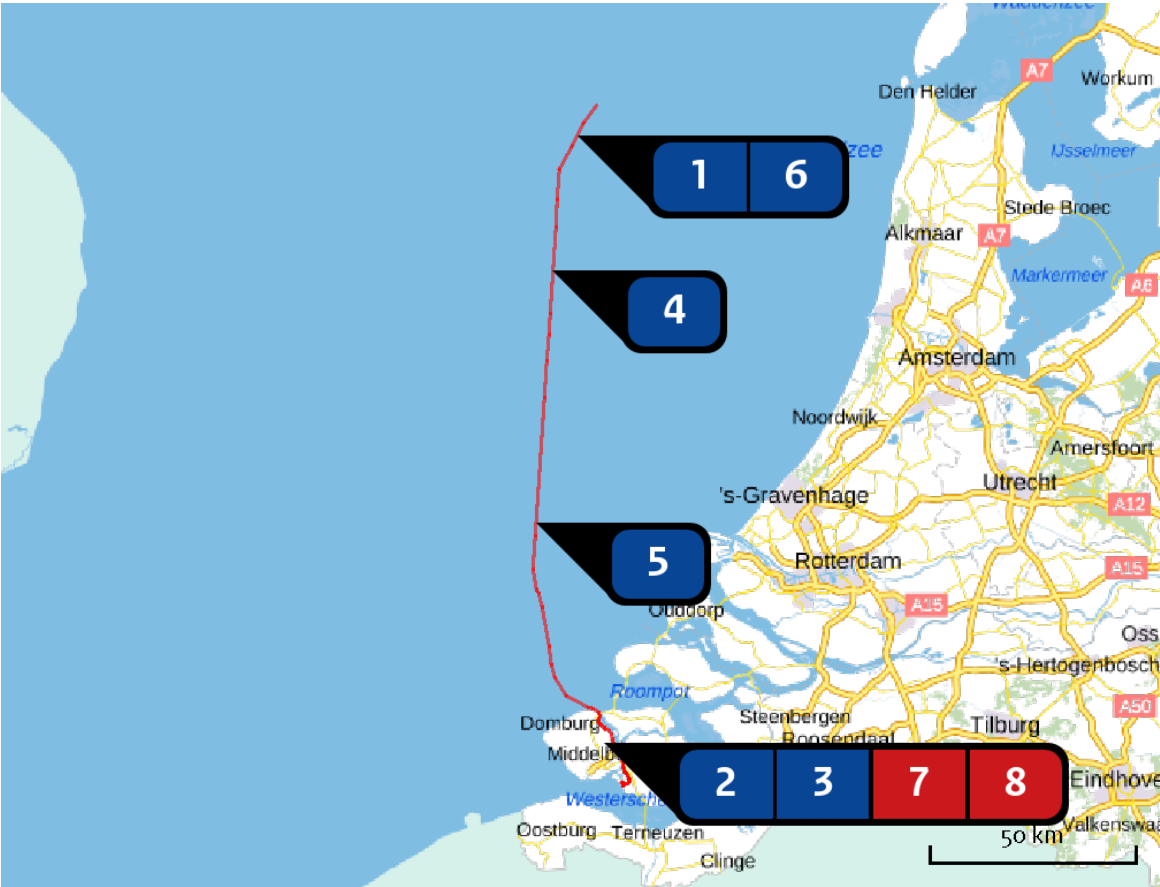
Natuurgebied	Bijdrage
Westerschelde & Saeftinghe	2,71

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van VER IJmuiden Alpha BSL2A

Locatie

VER IJmuiden
Alpha BSLzA



Emissie

VER IJmuiden
Alpha BSLzA

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Interlink_IJVa_IJVb Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	52,50 ton/j
2	 Borssele_Veers_Meer_2A_diss_inshore Scheepvaart Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	34,82 ton/j
3	 Borssele_Veers_Meer_2A_diss_nearshore Scheepvaart Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	34,45 ton/j
4	 Borssele_Veers_Meer_2A_diss_offshore deel II Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	55,70 ton/j
5	 Borssele_Veers_Meer_2A_diss_offshore deel I Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	55,70 ton/j
6	 Jacketplatform Alpha Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	22,20 ton/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 onshore converterstation Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	28,39 ton/j
8	 Onshore kabeltracé BSL2A Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	466,00 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Westerschelde & Saeftinghe	2,71	0,27
Manteling van Walcheren	0,78	0,69
Kop van Schouwen	0,56	
Voordelta	0,38	
Oosterschelde	0,38	0,33
Grevelingen	0,37	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,33	
Voornes Duin	0,31	
Solleveld & Kapittelduinen	0,27	
Westduinpark & Wapendal	0,25	
Meijendel & Berkheide	0,24	
Kennemerland-Zuid	0,23	
Krammer-Volkerak	0,22	
Brabantse Wal	0,22	
Noordhollands Duinreservaat	0,21	
Yerseke en Kapelse Moer	0,21	0,20
Schoorlse Duinen	0,21	
Zwin & Kievittepolder	0,20	0,16
Duinen en Lage Land Texel	0,19	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,19	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,19	
Coepelduynen	0,19	
Biesbosch	0,17	
Duinen Vlieland	0,16	
Polder Westzaan	0,15	0,14
Oostelijke Vechtplassen	0,14	
Naardermeer	0,14	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,14	
Ulvenhoutse Bos	0,14	
Duinen Terschelling	0,14	
Waddenzee	0,14	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,14	0,12
Groote Gat	0,14	
Zouweboezem	0,14	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,13	
Langstraat	0,13	
Botshol	0,13	
Vogelkreek	0,12	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,12	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,12	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Regte Heide & Riels Laag	0,11	
Kolland & Overlangbroek	0,11	
Veluwe	0,11	
Canisvliet	0,11	
Duinen Ameland	0,11	
Kempenland-West	0,11	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,11	
Noordzeekustzone	0,11	0,09
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,10	0,09
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,10	
Weerribben	0,10	
Uiterwaarden Lek	0,10	
Rijntakken	0,10	
Eilandspolder	0,10	
De Wieden	0,09	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,09	
IJsselmeer	0,09	
Alde Feanen	0,09	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,09	
Duinen Schiermonnikoog	0,09	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Holtingerveld	0,09	
Dwingelderveld	0,08	
Wijnjeterper Schar	0,08	
Fochteloërveen	0,08	
Landgoederen Brummen	0,08	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,08	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,08	0,07
Sallandse Heuvelrug	0,08	
Boetelerveld	0,08	
Norgerholt	0,08	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,08	
Sint Jansberg	0,08	
Binnenveld	0,08	
Bakkeveense Duinen	0,08	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,07	
Drentsche Aa-gebied	0,07	
Mantingerbos	0,07	
Mantingerzand	0,07	
Borkeld	0,07	
Maasduinen	0,07	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Van Oordt's Mersken	0,07	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,07	
Elperstroomgebied	0,07	
Zeldersche Driessen	0,07	
Witterveld	0,07	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,07	
Wierdense Veld	0,07	
Drouwenerzand	0,07	
Boschhuizerbergen	0,07	
Engbertsdijksvenen	0,07	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,07	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,07	
Groote Peel	0,06	
Stelkampsveld	0,06	
Sneekermeergebied	0,06	
De Bruuk	0,06	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,06	
Korenburgerveen	0,06	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,06	
Lieftinghsbroek	0,06	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,06	
Leudal	0,06	
Lemselermaten	0,06	
Bargerveen	0,06	
Bekendelle	0,06	
Landgoederen Oldenzaal	0,06	
Lonnekermeer	0,06	
Witte Veen	0,06	
Zwarte Meer	0,06	
Dinkelland	0,06	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,06	
Swalmdal	0,06	
Meinweg	0,06	
Willinks Weust	0,06	
Roerdal	0,06	
Aamsveen	0,05	
Bunder- en Elslooërbos	0,05	
Geleenbeekdal	0,05	
Sarsven en De Banen	0,05	
Geuldal	0,05	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Brunssummerheide	0,05	
Wooldse Veen	0,05	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,05	
Savelsbos	0,05	
Oeffelter Meent	0,05	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,05	
Noorbeemden & Hoogbos	0,04	
Grensmaas	0,04	
Kunderberg	0,04	
Maas bij Eijsden	0,03	

* 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

Westerschelde & Saeftinghe

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2120 Witte duinen	2,71	0,22
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	2,71	0,27
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	2,08	0,22
H2110 Embryonale duinen	2,08	
H2160 Duindoornstruwelen	1,93	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1,71	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,62	
H1320 Slijkgrasvelden	1,48	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,30	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,13	

Manteling van Walcheren

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,78	0,61
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,69	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,65	0,53
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62	
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,58	0,57
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,57	
H212o Witte duinen	0,55	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,54	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,54	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,54	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,53	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,50	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,50	

Kop van Schouwen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,56	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,56	
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,56	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,55	
H216o Duindoornstruwelen	0,54	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,54	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,52	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,48	
H641o Blauwgraslanden	0,45	
H215o Duinheiden met struikhei	0,41	
H212o Witte duinen	0,36	
H9999:116 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H213oC;H213oB).	0,35	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,34	
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	0,31	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,31	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,30	
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,25	
H211o Embryonale duinen	0,25	

Voordelta

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2110 Embryonale duinen	0,38	
H2120 Witte duinen	0,38	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,19	0,18
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,18	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,17	
H1320 Slijkgrasvelden	0,17	

Oosterschelde

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,38	0,32
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,33	
H2160 Duindoornstruwelen	0,30	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,30	0,17
H1320 Slijkgrasvelden	0,30	0,19
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,30	0,19
H7210 Galigaanmoerassen	0,26	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,20	

Grevelingen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	0,37	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,36	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,36	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,32	
H213oA Grijsze duinen (kalkrijk)	0,31	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,29	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,28	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,33	
H216o Duindoornstruwelen	0,33	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,32	
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,30	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,28	
H212o Witte duinen	0,26	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,25	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,25	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,24	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,24	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,23	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,22	
H211o Embryonale duinen	0,20	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,18	

Voornes Duin

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,31	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,31	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,31	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,31	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,31	
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,31	
H216o Duindoornstruwelen	0,31	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,31	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,30	
H212o Witte duinen	0,28	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,28	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,26	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,24	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,22	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,19	

Solleveld & Kapittelduinen

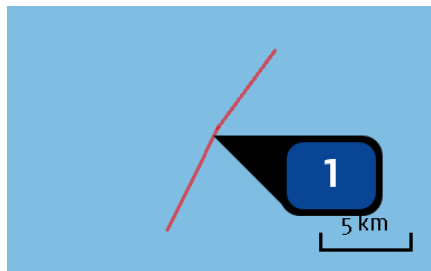
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,27	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,27	
H216o Duindoornstruwelen	0,26	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,25	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	
H215o Duinheiden met struikhei	0,24	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,24	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,22	0,16
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,22	0,16
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,19	0,17
H212o Witte duinen	0,17	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,17	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,16	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	
H211o Embryonale duinen	0,15	
ZGH212o Witte duinen	0,15	
ZGH219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15	

Westduinpark & Wapendal

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,25	
H216o Duindoornstruwelen	0,24	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,24	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,24	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,22	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,22	
H215o Duinheiden met struikhei	0,22	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,22	
H212o Witte duinen	0,21	

* 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)
VER IJmuiden
Alpha BSLzA



Naam
Locatie (X,Y)
Uitstoothoogte
Warmteinhoud
Temporele variatie
NOx

Interlink_IJVa_IJVB
29716, 544419
28,0 m
2,640 MW
Continue emissie
52,50 ton/j



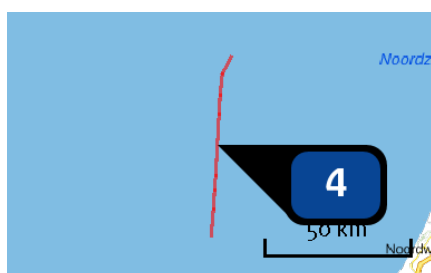
Naam
Locatie (X,Y)
Uitstoothoogte
Warmteinhoud
Temporele variatie
NOx

Borssele_Veers_Meer_2A_dis
s_inshore
36034, 397296
28,0 m
2,640 MW
Continue emissie
34,82 ton/j



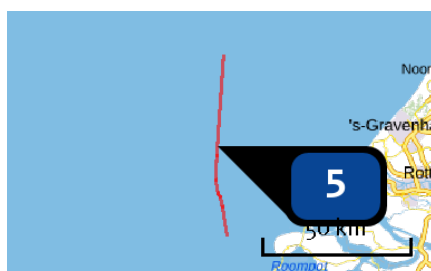
Naam
Locatie (X,Y)
Uitstoothoogte
Warmteinhoud
Temporele variatie
NOx

Borssele_Veers_Meer_2A_dis
s_nearshore
24660, 407650
28,0 m
2,640 MW
Continue emissie
34,45 ton/j



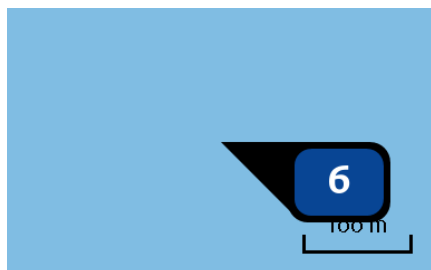
Naam
Locatie (X,Y)
Uitstoothoogte
Warmteinhoud
Temporele variatie
NOx

Borssele_Veers_Meer_2A_dis
s_offshore deel II
22443, 509047
28,0 m
2,640 MW
Continue emissie
55,70 ton/j

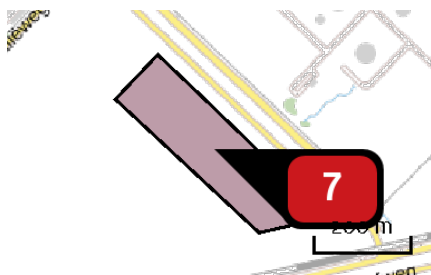


Naam
Locatie (X,Y)
Uitstoothoogte
Warmteinhoud
Temporele variatie
NOx

Borssele_Veers_Meer_2A_dis
s_offshore deel I
18373, 447699
28,0 m
2,640 MW
Continue emissie
55,70 ton/j



Naam	Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y)	27160, 539218
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	22,20 ton/j



Naam	onshore converterstation
Locatie (X,Y)	39309, 384616
NOx	28,39 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	28,39 ton/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2A
Locatie (X,Y)	39680, 387968
NOx	466,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	466,00 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 2019A_20200327_c5ea8671e4](#)

Database [versie 2019A_20200327_c5ea8671e4](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

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 VER IJmuiden Alpha GT1B

- 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
TenneT TSO BV	Noordzee, xxxx Geertruidenberg

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
VER IJmuiden Alpha	RafoJ3ZrTRrJ	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
01 april 2020, 11:20	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	571,29 ton/j
NH ₃	-

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

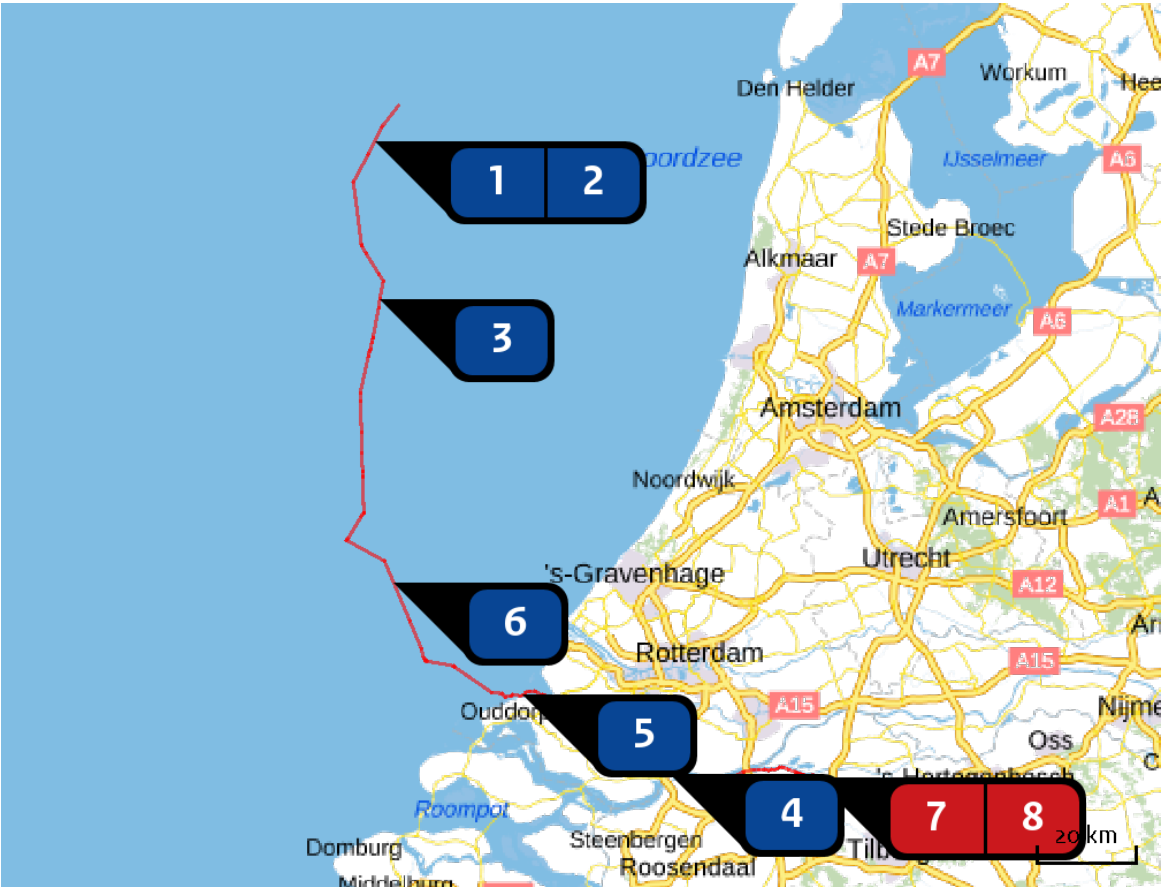
Natuurgebied	Bijdrage
Voornes Duin	3,66

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van VER IJmuiden Alpha GT1B

Locatie

VER IJmuiden
Alpha GT1B



Emissie

VER IJmuiden
Alpha GT1B

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Jacketplatform Alpha Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	22,20 ton/j
2	 Interlink_IJVa_IJVb Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	52,50 ton/j
3	 Geertruidenberg_1B_diss_offshore deel II Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	57,57 ton/j
4	 Geertruidenberg_1B_diss_inshore Scheepvaart Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	239,15 ton/j
5	 Geertruidenberg_1B_diss_nearshore Scheepvaart Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	113,80 ton/j
6	 Geertruidenberg_1B_diss_offshore deel I Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	57,57 ton/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 onshore kabeltracé GT Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	102,00 kg/j
8	 onshore converterstation Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	28,39 ton/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Voornes Duin	3,66	
Biesbosch	1,84	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	1,84	
Krammer-Volkerak	1,29	
Grevelingen	1,22	
Solleveld & Kapittelduinen	1,01	
Langstraat	0,97	
Voordelta	0,76	0,75
Westduinpark & Wapendal	0,74	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,73	
Meijendel & Berkheide	0,70	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,69	
Ulvenhoutse Bos	0,68	
Zouweboezem	0,64	
Kop van Schouwen	0,63	
Brabantse Wal	0,62	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,61	0,52
Kennemerland-Zuid	0,56	
Oostelijke Vechtplassen	0,51	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,50	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Kolland & Overlangbroek	0,48	
Coepelduynen	0,48	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,48	
Regte Heide & Riels Laag	0,48	
Naardermeer	0,47	
Oosterschelde	0,46	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,45	
Noordhollands Duinreservaat	0,45	
Manteling van Walcheren	0,45	
Rijntakken	0,44	
Uiterwaarden Lek	0,44	
Kempenland-West	0,43	
Schoorlse Duinen	0,41	
Veluwe	0,39	
Botshol	0,37	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,35	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,34	0,30
Polder Westzaan	0,34	0,31
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,33	
Duinen en Lage Land Texel	0,32	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Yerseke en Kapelse Moer	0,29	
Binnenveld	0,29	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,28	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,27	
Duinen Vlieland	0,27	
Sint Jansberg	0,27	
Landgoederen Brummen	0,26	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,26	
Weerribben	0,25	
Westerschelde & Saeftinghe	0,25	0,22
De Wieden	0,24	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,24	
Maasduinen	0,24	
Duinen Terschelling	0,24	
Zeldersche Driessen	0,24	
Sallandse Heuvelrug	0,23	
Boetelerveld	0,23	
Waddenzee	0,23	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,23	
Holtingerveld	0,22	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,22	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,22	
Eilandspolder	0,22	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,22	
Boschhuizerbergen	0,22	
De Bruuk	0,22	
Borkeld	0,22	
Dwingelderveld	0,21	
Groote Peel	0,21	
Zwin & Kievittepolder	0,20	0,17
Wierdense Veld	0,20	
Duinen Ameland	0,20	
Alde Feanen	0,20	0,19
Stelkampsveld	0,20	
Engbertsdijksvenen	0,19	
Fochteloërveen	0,19	
Wijnjeterper Schar	0,19	
Mantingerbos	0,19	
Leudal	0,19	
Mantingerzand	0,19	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,18	
Korenburgerveen	0,18	
Norgerholt	0,18	
IJsselmeer	0,18	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,18	
Bekendelle	0,18	
Vogelkreek	0,18	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,18	
Duinen Schiermonnikoog	0,18	
Elperstroomgebied	0,17	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,17	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,17	
Bakkeveense Duinen	0,17	
Drentsche Aa-gebied	0,17	
Swalmdal	0,17	
Lemselermaten	0,17	
Noordzeekustzone	0,17	0,15
Lonnekermeer	0,17	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,17	0,16
Witte Veen	0,17	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Witterveld	0,17	
Landgoederen Oldenzaal	0,17	
Oeffelter Meent	0,17	
Meinweg	0,17	
Drouwenerzand	0,16	
Willinks Weust	0,16	
Roerdal	0,16	
Dinkelland	0,16	
Sarsven en De Banen	0,16	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,16	
Van Oordt's Mersken	0,16	
Bargerveen	0,16	
Aamsveen	0,15	
Zwarte Meer	0,15	
Wooldse Veen	0,15	
Bunder- en Elslööerbos	0,15	
Geleenbeekdal	0,15	
Lieftinghsbroek	0,15	
Geuldal	0,14	
Brunssummerheide	0,14	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Canisvliet	0,14	
Sneekerveergebied	0,14	
Groote Gat	0,14	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,14	
Savelsbos	0,13	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,13	
Grensmaas	0,12	
Noorbeemden & Hoogbos	0,12	
Kunderberg	0,11	
Maas bij Eijsden	0,07	

* 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

Voornes Duin

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	3,66	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	3,66	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	3,66	
H2180B Duinbossen (vochtig)	3,64	
H2160 Duindoornstruwelen	3,54	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	3,48	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	3,48	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	3,47	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	3,42	
H2120 Witte duinen	3,37	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	2,22	
H2170 Kruipwilgstruwelen	1,98	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,30	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,19	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,14	

Biesbosch

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied	1,84	
Lgo8 Nat, matig voedselrijk grasland	1,29	
Hg1EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	1,27	0,90
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,87	
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,82	
H6120 Stroomdalgraslanden	0,61	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	1,84	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1,84	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	1,78	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,74	1,62
H133oA Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1,66	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	1,62	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,62	
H212o Witte duinen	1,54	1,44
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1,48	1,46
H211o Embryonale duinen	1,48	0,88
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1,39	
H217o Kruipwilgstruwelen	1,16	
H213oC Grijze duinen (heischraal)	1,11	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,11	

Krammer-Volkerak

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	1,29	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,20	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1,19	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,58	
H651oA Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,44	
H217o Kruipwilgstruwelen	0,42	

Grevelingen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H216o Duindoornstruwelen	1,22	
H217o Kruipwilgstruwelen	1,00	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,99	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,98	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,95	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,74	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,74	

Solleveld & Kapittelduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	1,01	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	1,01	
H216o Duindoornstruwelen	0,93	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,88	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,80	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,79	0,47
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,77	0,52
H215o Duinheiden met struikhei	0,77	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,75	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64	0,55
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,55	
H212o Witte duinen	0,53	
ZGH213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,50	
H211o Embryonale duinen	0,47	
ZGH212o Witte duinen	0,47	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,46	
ZGH219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,45	

Langstraat

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,97	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,92	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,78	
H6410 Blauwgraslanden	0,73	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,55	0,51
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,55	0,51
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,53	
H7230 Kalkmoerassen	0,53	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,51	
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,51	

Voordelta

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2110 Embryonale duinen	0,76	0,75
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,75	
H2120 Witte duinen	0,75	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,69	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,68	
H1320 Slijkgrasvelden	0,62	

Westduinpark & Wapendal

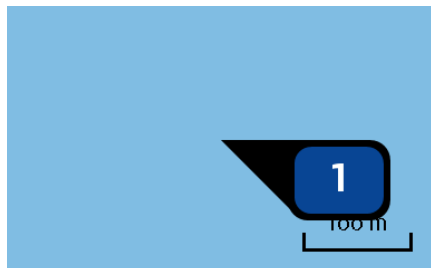
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,74	
H216o Duindoornstruwelen	0,73	
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,72	
ZGH213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,72	
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,67	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,67	
H215o Duinheiden met struikhei	0,66	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,66	
H212o Witte duinen	0,62	

Lingegebied & Diefdijk-Zuid

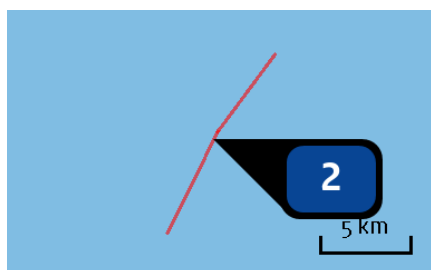
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Hg1EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,73	
Hg1EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,68	0,62
ZGH6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,67	
H9999:70 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H7230).	0,66	
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,60	
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,55	
H7230 Kalkmoerassen	0,47	
ZGH6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,46	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,43	

* 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.

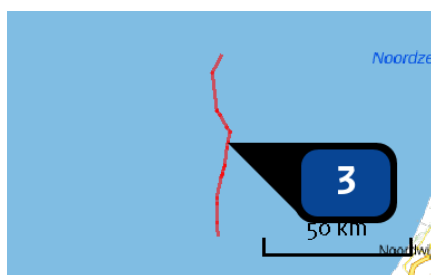
Emissie
(per bron)
VER IJmuiden
Alpha GT1B



Naam Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y) 27163, 539216
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 22,20 ton/j



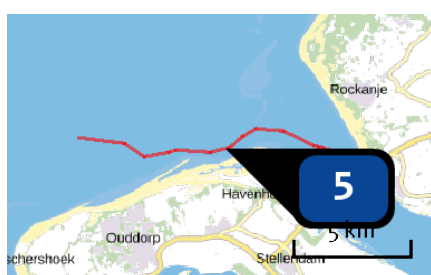
Naam Interlink_IJVa_IJVb
Locatie (X,Y) 29716, 544419
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 52,50 ton/j



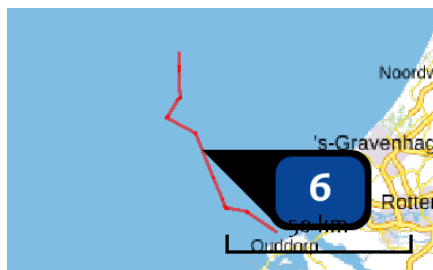
Naam Geertruidenberg_1B_diss_off shore deel II
Locatie (X,Y) 29410, 509879
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 57,57 ton/j



Naam Geertruidenberg_1B_diss_ins hore
Locatie (X,Y) 88149, 413871
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 239,15 ton/j



Naam Geertruidenberg_1B_diss_ne arshore
Locatie (X,Y) 58383, 429960
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 113,80 ton/j

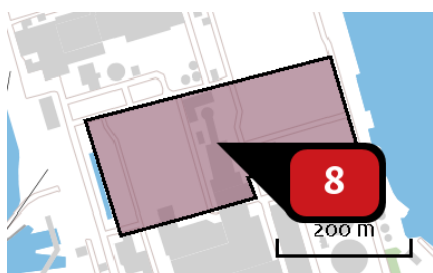


Naam Geertruidenberg_1B_diss_off shore deel I
Locatie (X,Y) 32293, 452595
Uitstoothoogte 28,0 m
Warmteinhoud 2,640 MW
Temporele variatie Continue emissie
NOx 57,57 ton/j



Naam onshore kabeltracé GT
Locatie (X,Y) 117485, 413143
NOx 102,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	102,00 kg/j



Naam onshore converterstation
Locatie (X,Y) 117482, 413494
NOx 28,39 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	28,39 ton/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 2019A_20200327_c5ea8671e4](#)

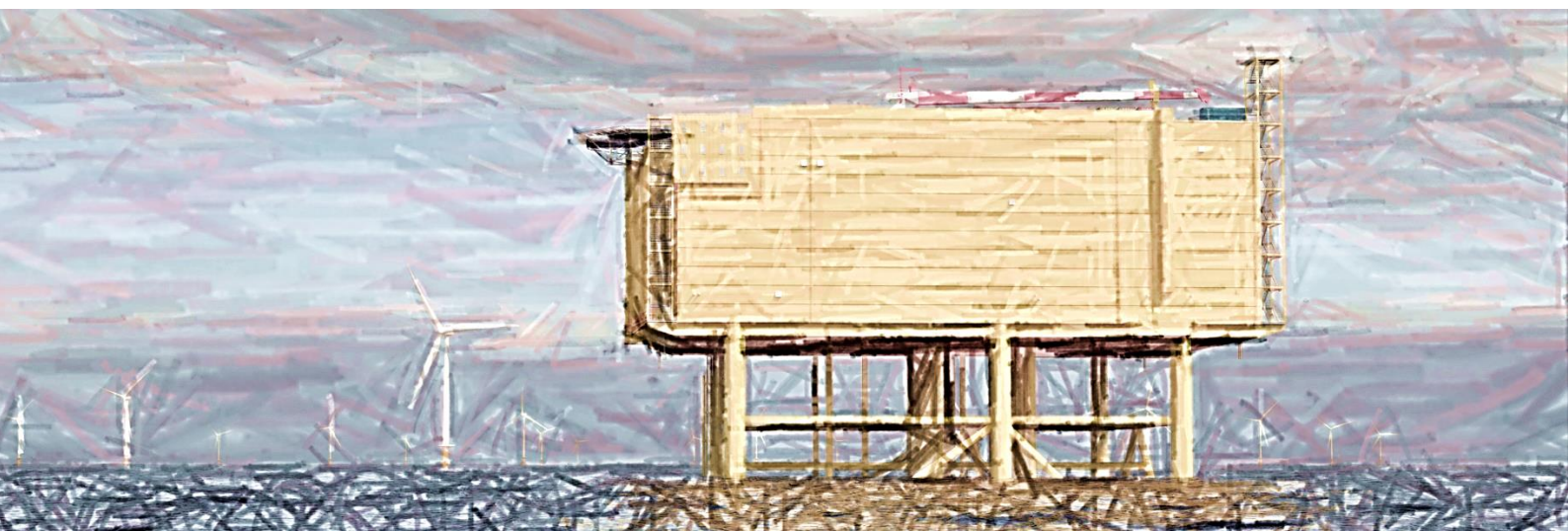
Database [versie 2019A_20200327_c5ea8671e4](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage IX-A Visualisaties zichtbaarheid en beleving



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Visualisaties zichtbaarheid en beleving

Geertruidenberg

In onderstaande figuren (Figuur 6-1 tot en met Figuur 6-11) worden achtereenvolgend per standpunt (1 t/m 4) zoals weergegeven in Figuur 6-1, de visualisaties weergegeven van de verschillende locaties voor de converterstationslocatie Geertruidenberg.



Figuur 6-24 Maatgevende standpunten visualisaties locaties converterstation Geertruidenberg



Figuur 6-25 Standpunt 1 - Locatie Peuzelaar Noord



Figuur 6- 26 Standpunt 1 - Locatie Standhazensedijk



Figuur 6-27 Standpunt 2 - Locatie Peuzelaar Noord



Figuur 6-28 Standpunt 2 - Locatie RWE terrein Noord



Figuur 6-29 Standpunt 2 - Locatie RWE terrein Zuid



Figuur 6-30 Standpunt 2 - Locatie Standhazensedijk



Figuur 6-31 Standpunt 3 - Locatie RWE terrein Noord



Figuur 6-32 Standpunt 3 - Locatie RWE terrein Zuid



Figuur 6-33 Standpunt 4 - Locatie Peuzelaar Noord



Figuur 6-34 Standpunt 4 - Locatie Standhazensedijk

Borssele

In onderstaande figuren (Figuur 6-13 tot en met Figuur 6-22) worden achtereenvolgend per standpunt (1.1, 1.2 en 2 t/m 5) zoals weergegeven in Figuur 6-12, de visualisaties weergegeven van de verschillende locaties voor de converterstationslocatie Borssele.



Figuur 6-35 Maatgevende standpunten visualisaties locaties converterstation Borssele



Figuur 6-36 Standpunt 1.1 – Locatie Liechtensteinweg



Figuur 6-37 Standpunt 1.2 – Locatie Liechtensteinweg



Figuur 6-38 Standpunt 2 - Locatie Belgiëweg Oost A



Figuur 6-39 Standpunt 2 – Locatie Liechtensteinweg



Figuur 6-40 Standpunt 3 – Locatie Belgiëweg Oost A



Figuur 6-41 Standpunt 3 – Locatie Belgiëweg Oost B



Figuur 6-42 Standpunt 4 - Locatie Belgiëweg Oost A



Figuur 6-43 Standpunt 4 - Locatie Belgiëweg Oost B



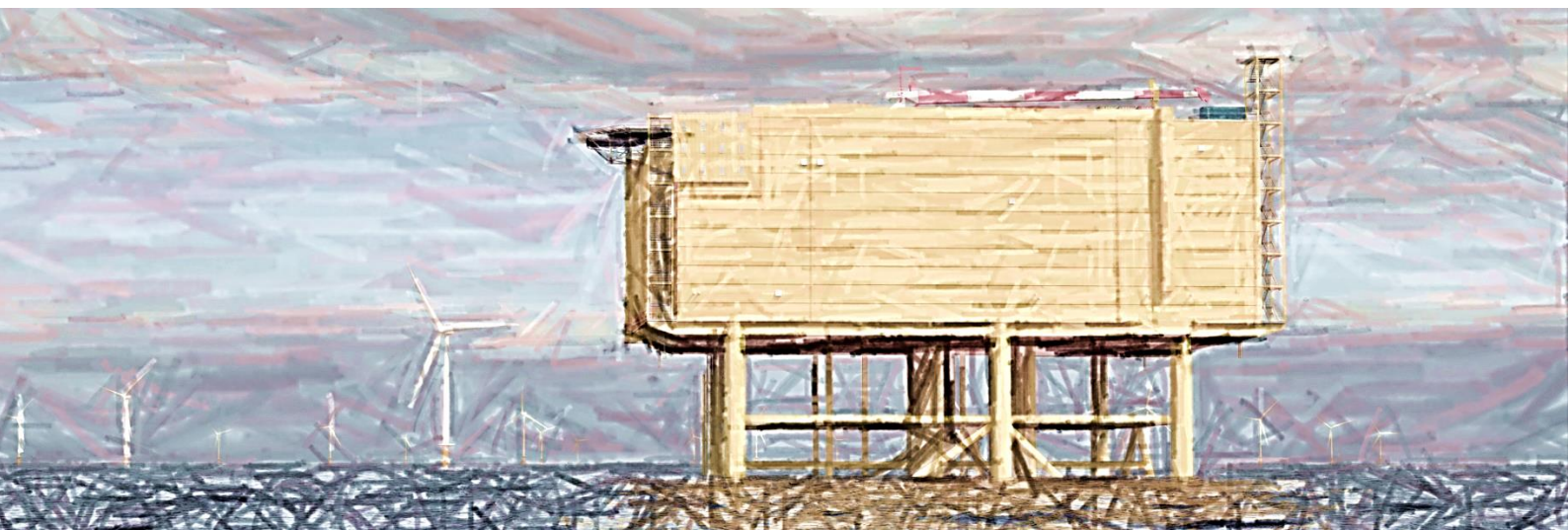
Figuur 6-44 Standpunt 5 - Locatie Belgiëweg Oost A



Figuur 6-45 Standpunt 5 - Locatie Belgiëweg Oost B

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage IX-B Themakaarten Landschap en Cultuurhistorie



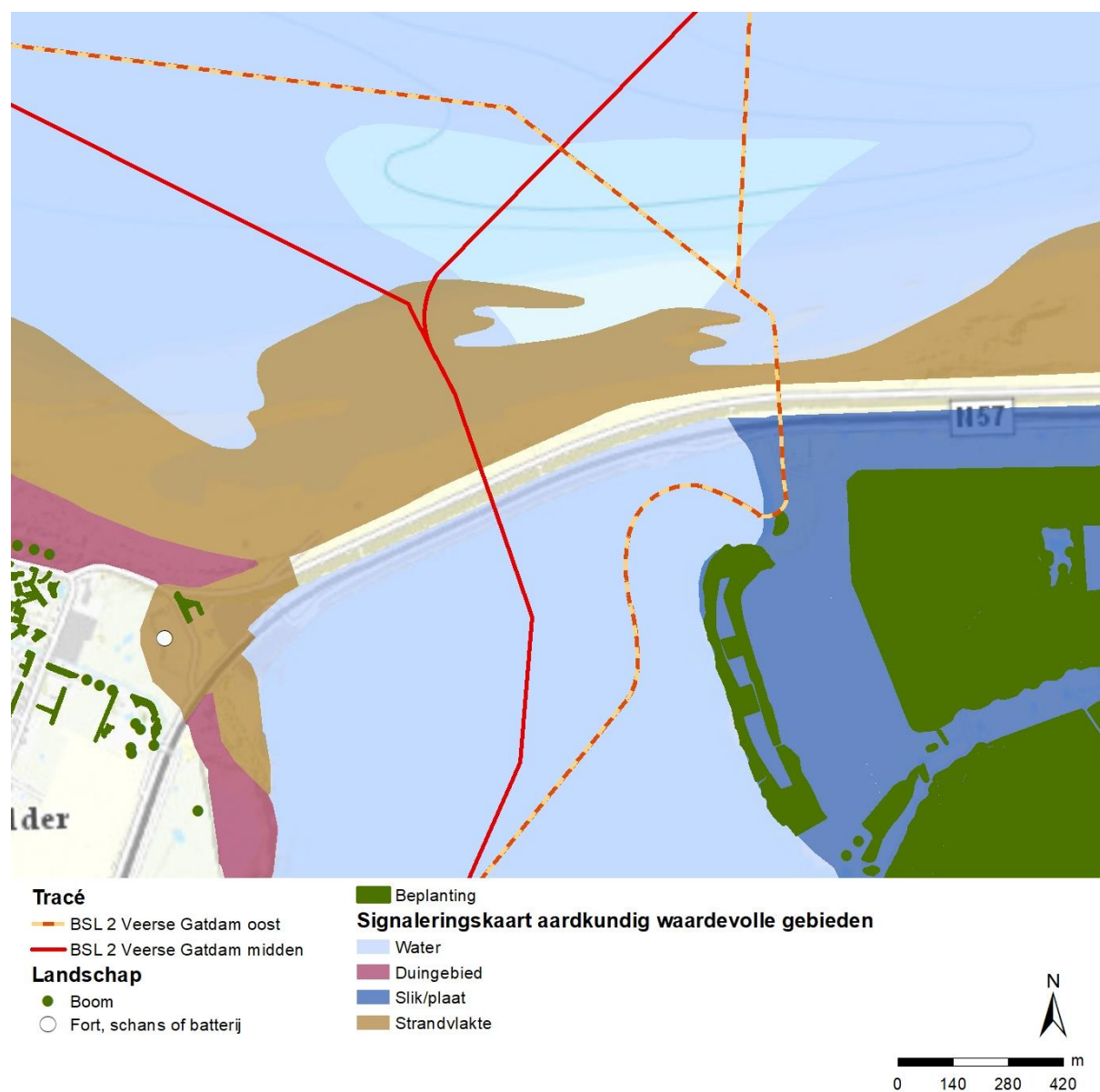
Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:

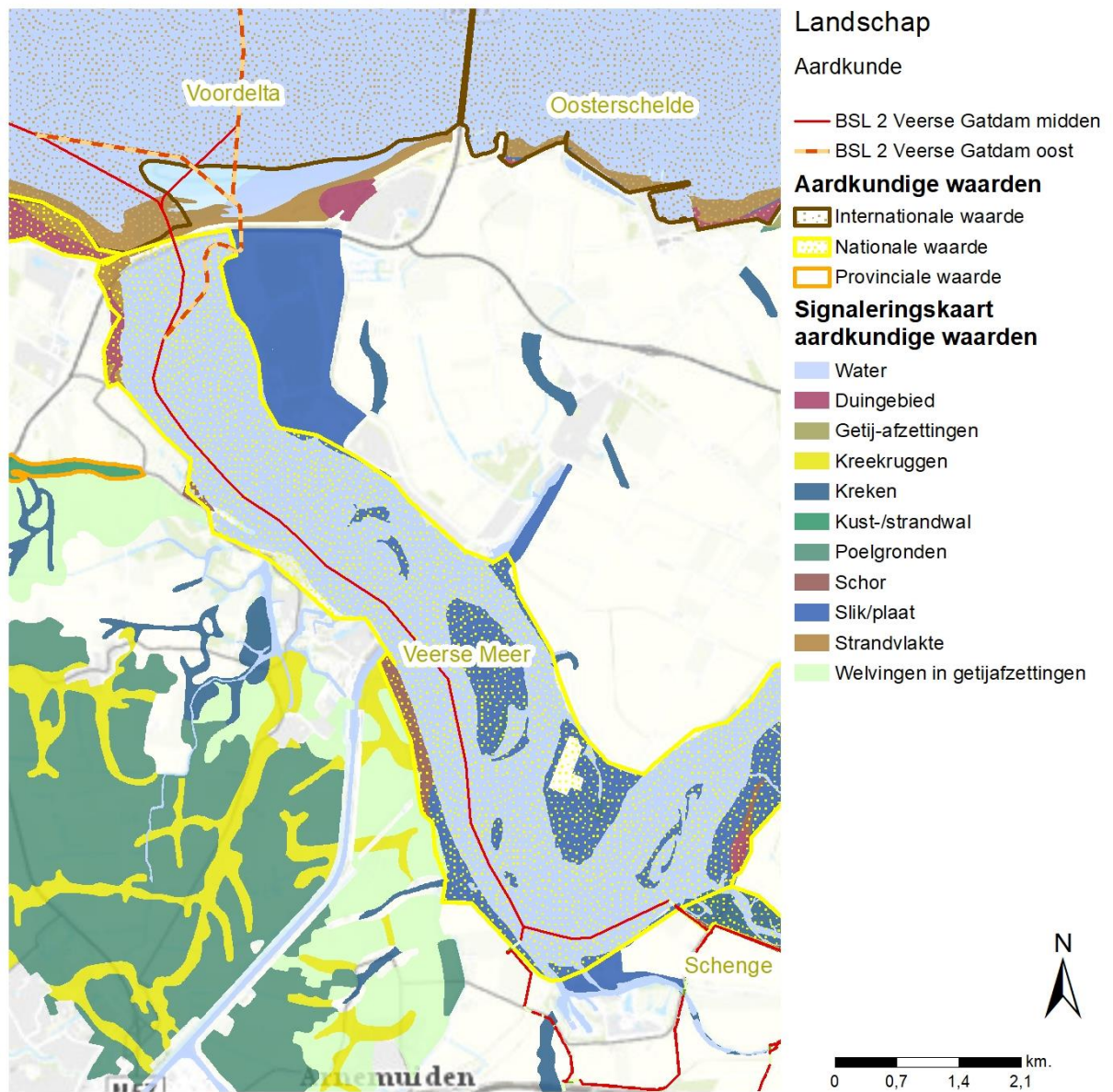


Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

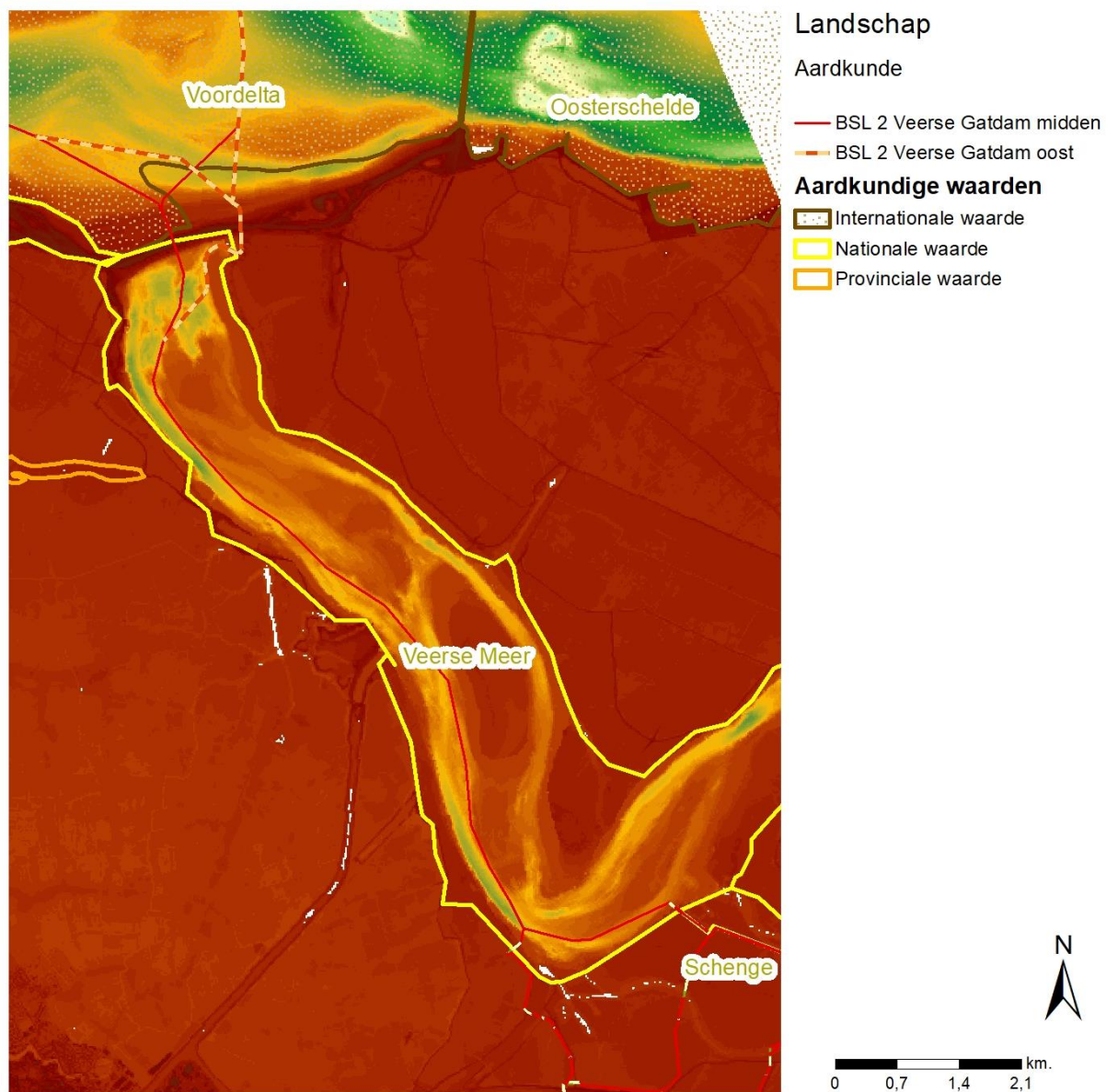
1 Themakaarten Landschap & Cultuurhistorie



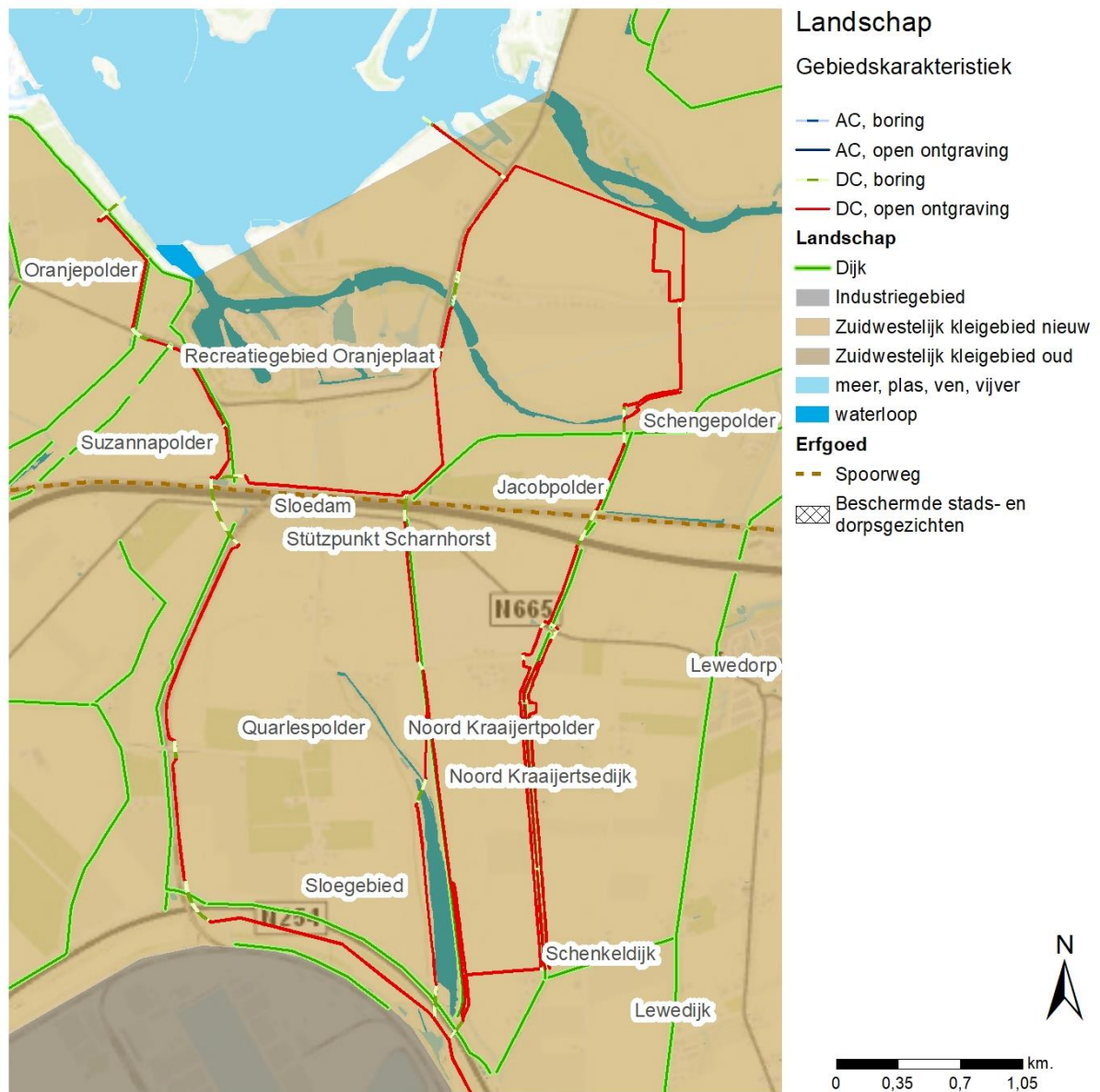
Themakaart Aardkundige waarden en Landschap Veerse Gatdam



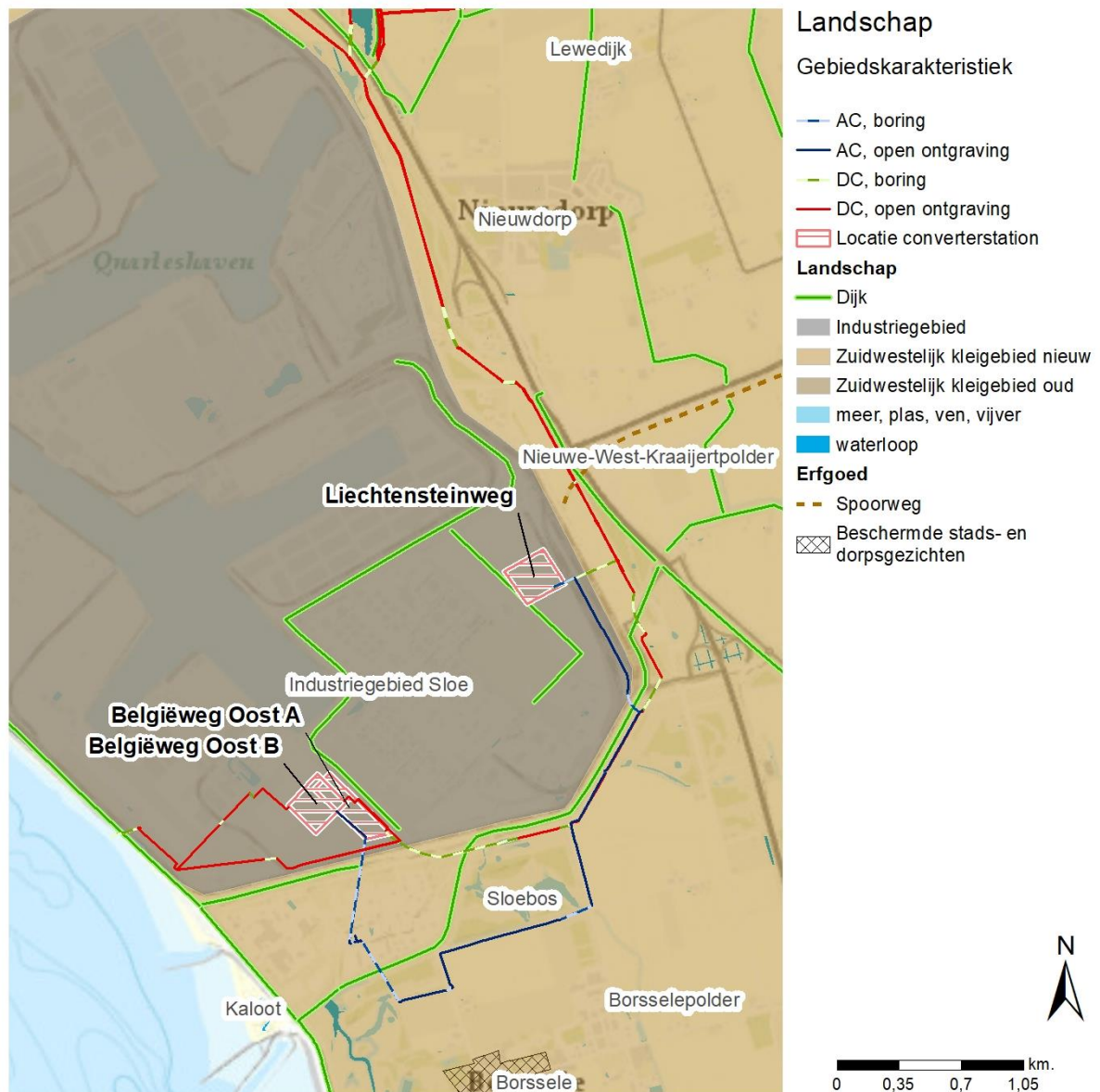
Themakaart Aardkundige waarden Veerse Meer



Themakaart Aardkundige waarden Veerse Meer: bodemdiepte

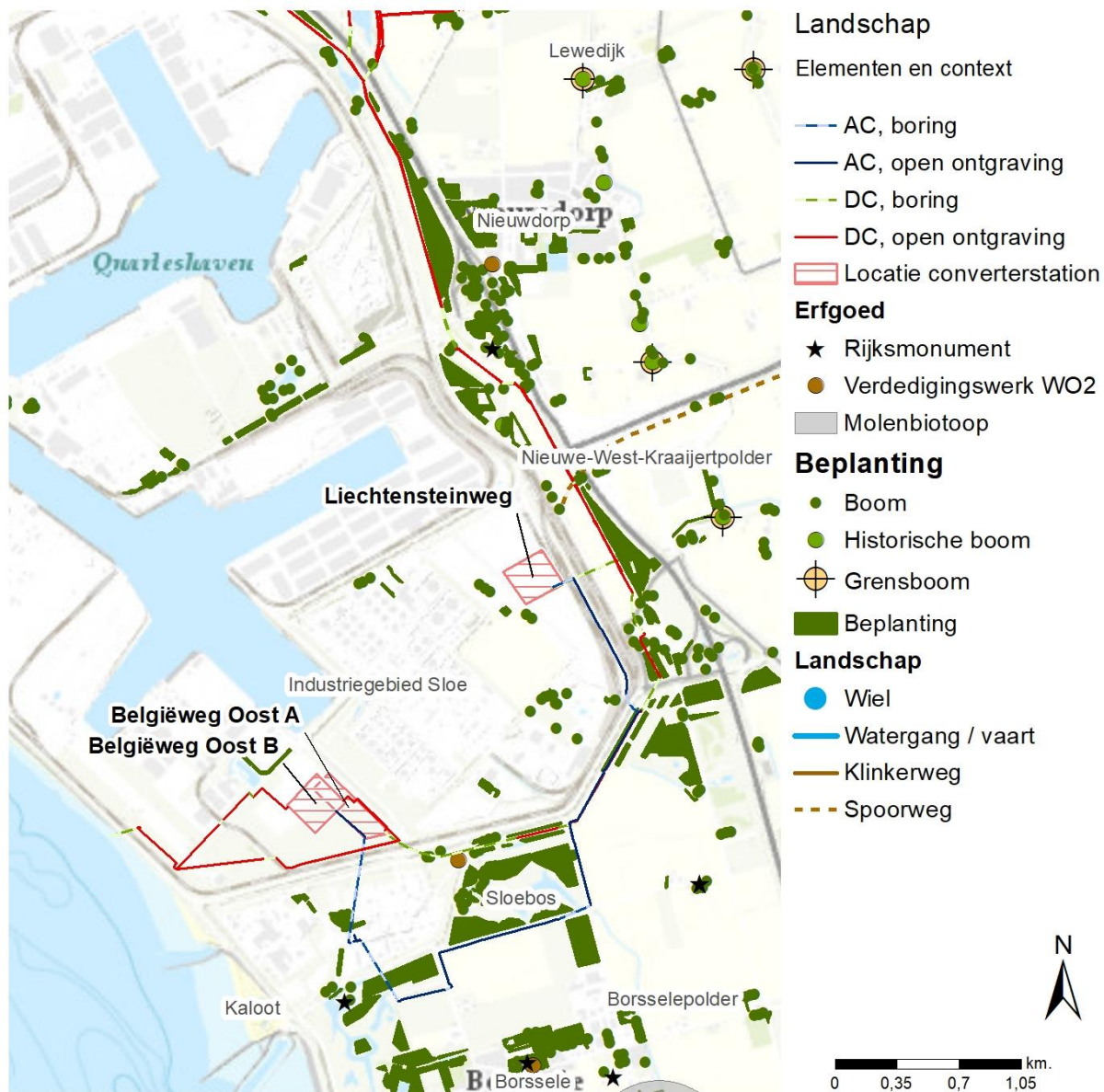


Themakaart Gebiedskarakteristiek Voormalige Sloegebied



Themakaart Gebiedskarakteristiek Industriegebied Sloe





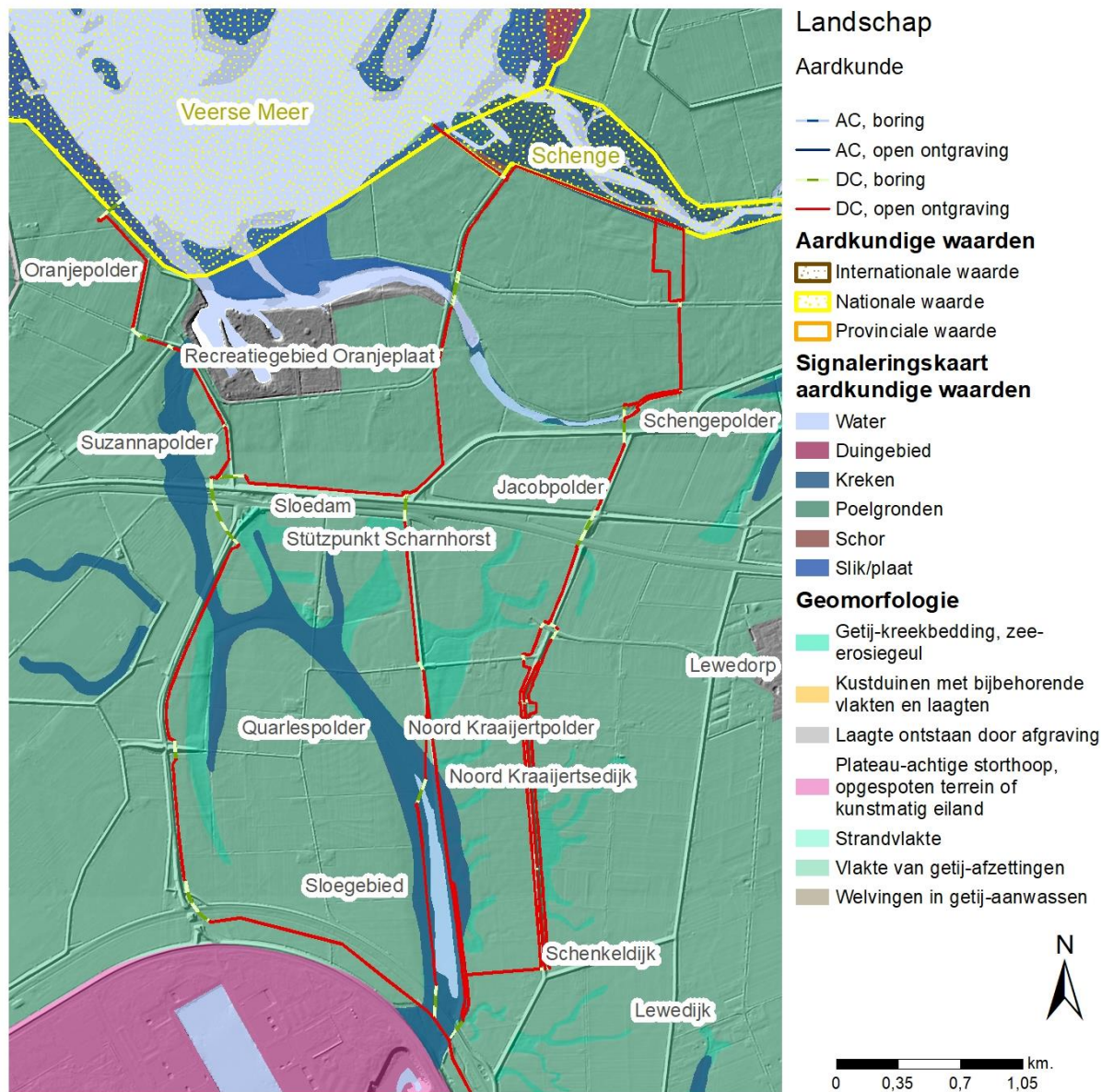
Themakaart Samenhang Landschappelijke Elementen Industriegebied Sloe



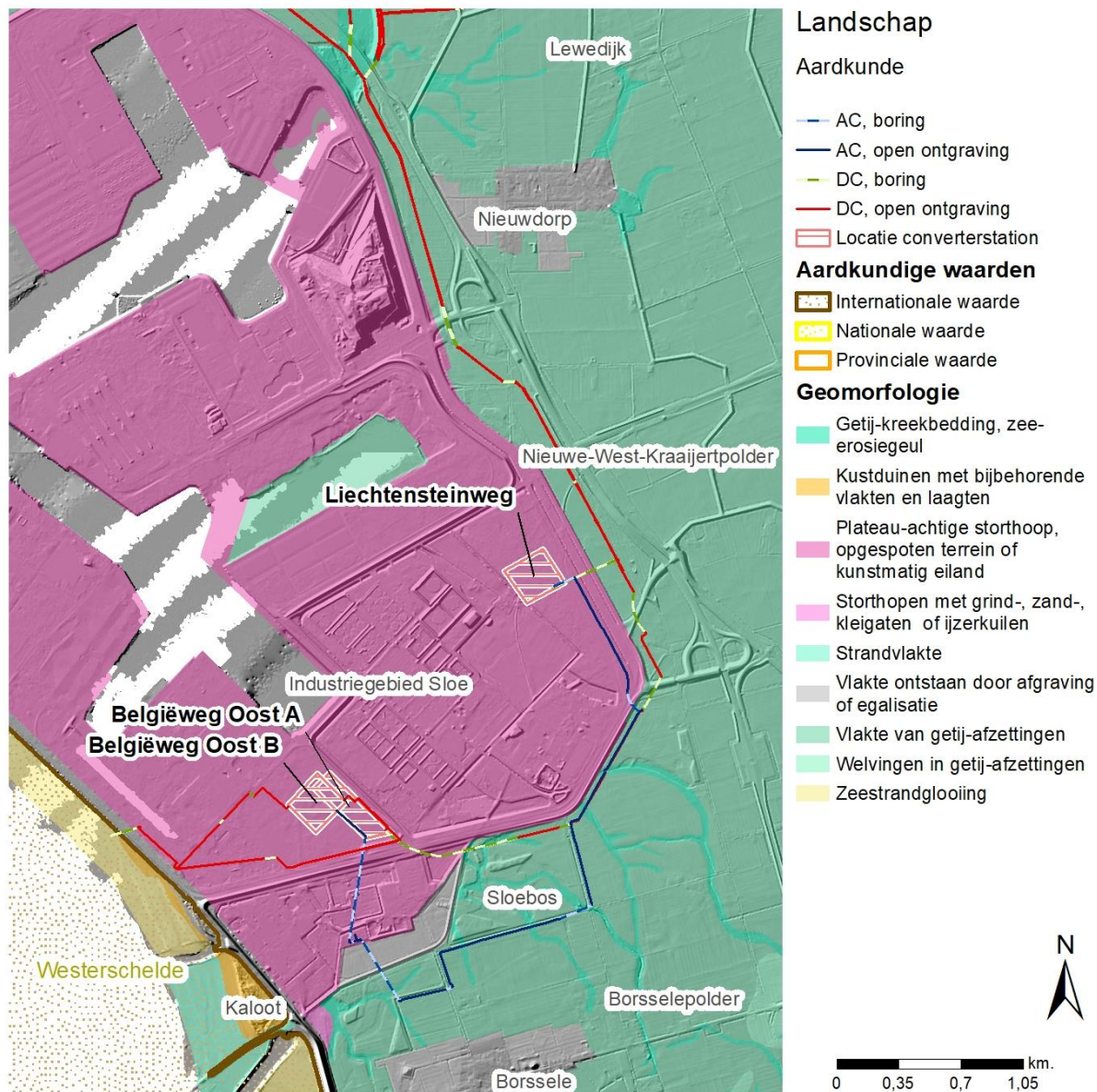
Themakaart Zichtbaarheid & Beleving Voormalige Sloegebied



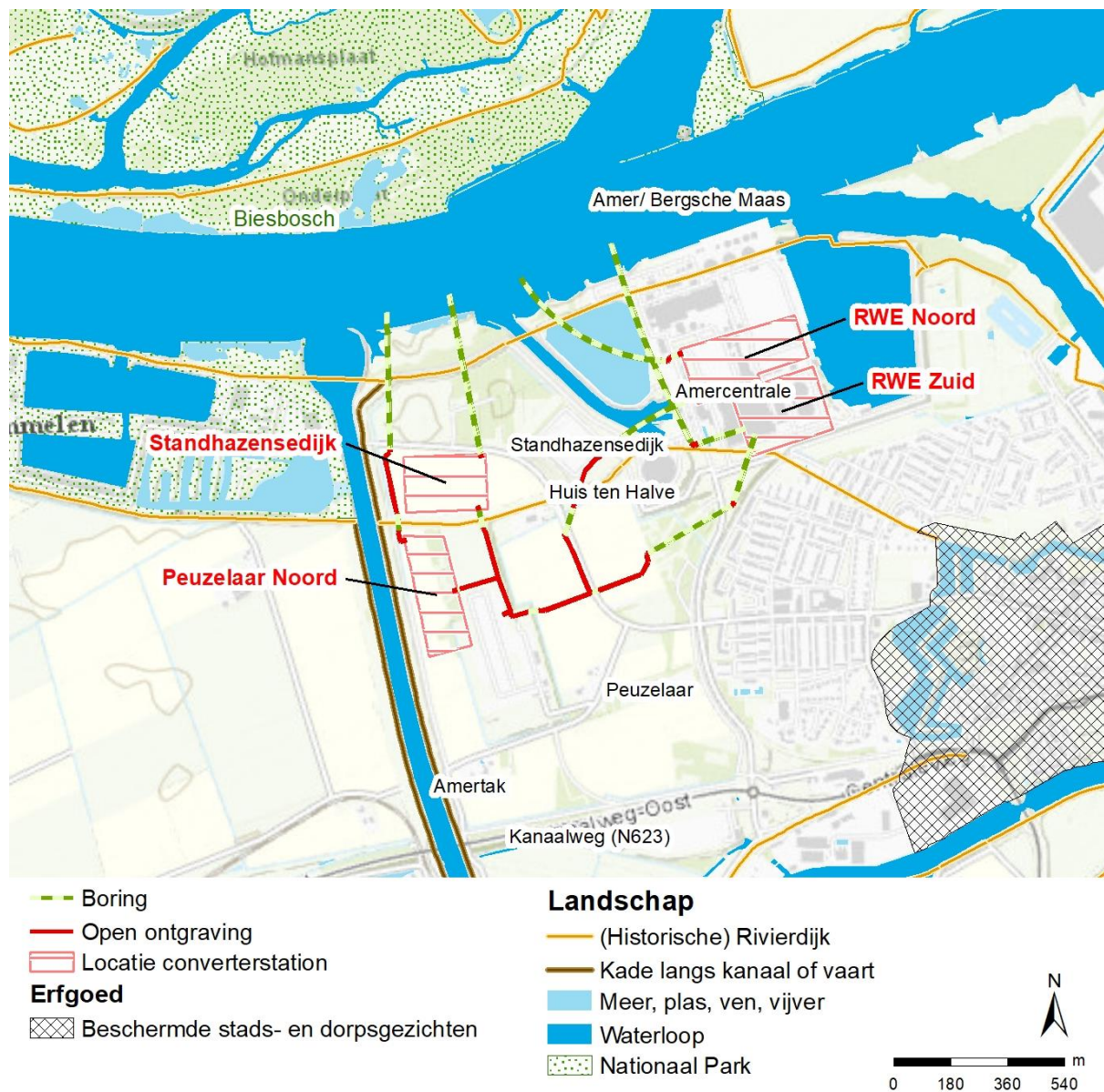
Themakaart Zichtbaarheid & Beleving Industriegebied Sloe



Themakaart Aardkundige waarden Voormalige Sloegebied



Themakaart Aardkundige waarden Industriegebied Sloe



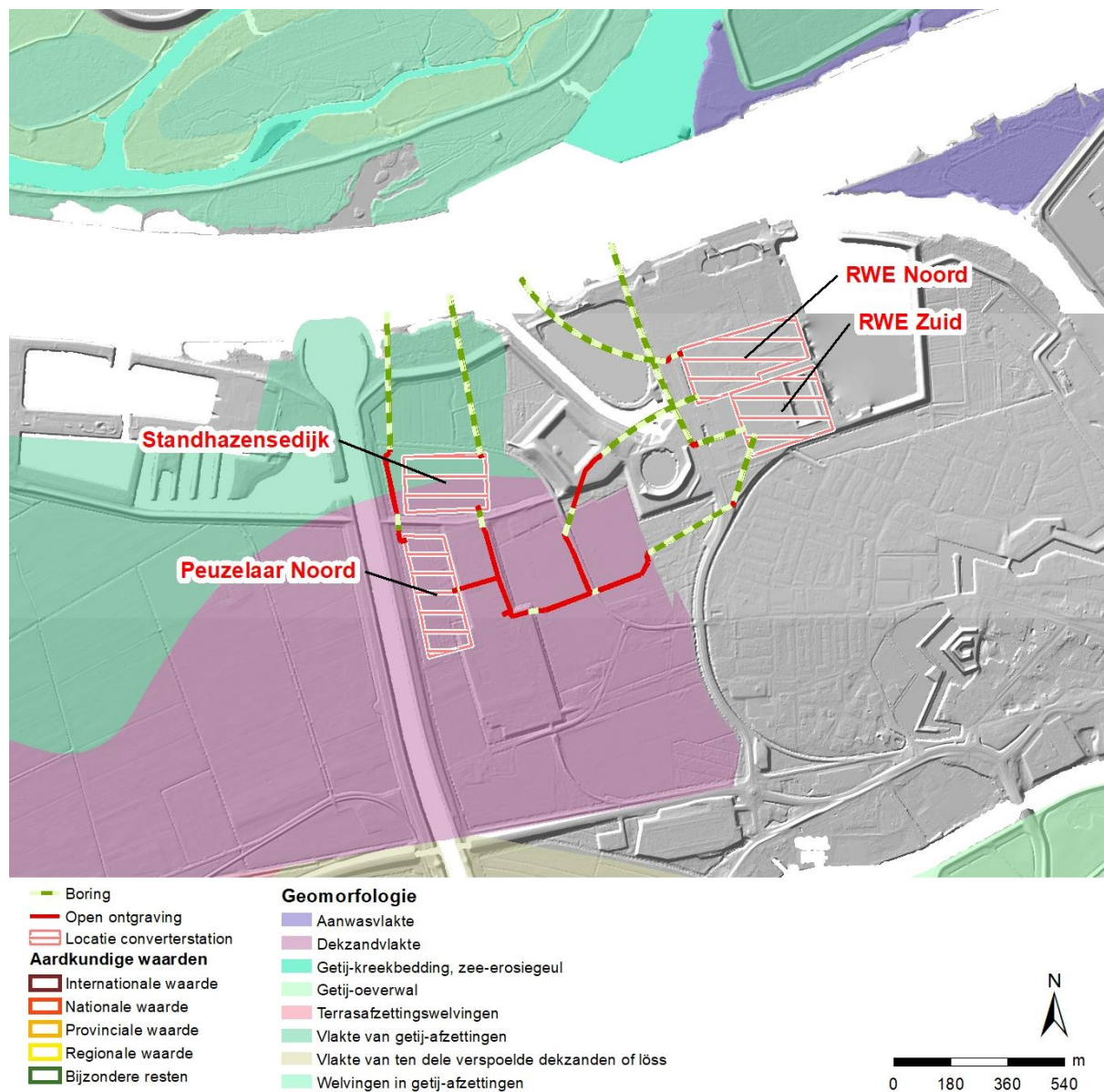
Themakaart Gebiedskarakteristiek Geertruidenberg



Themakaart Samenhang Landschappelijke Elementen Geertruidenberg



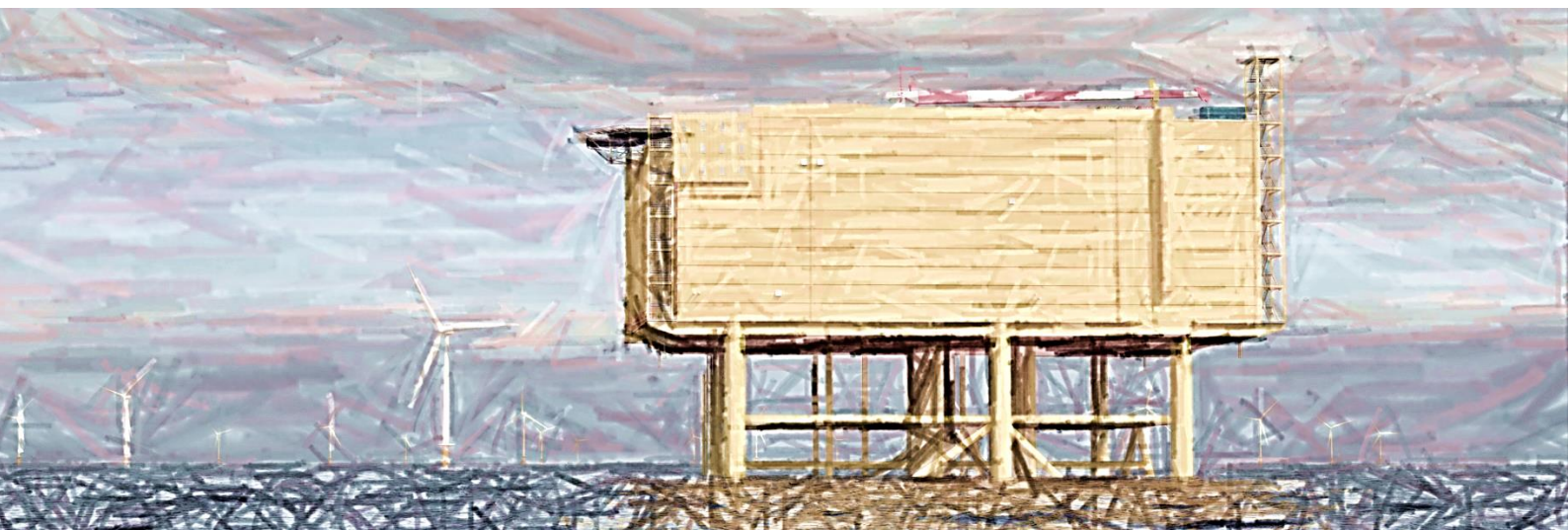
Themakaart Zichtbaarheid & Beleving Geertruidenberg



Themakaart Aardkundige waarden Geertruidenberg

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage X-A Bureauonderzoek Archeologie op zee en grote wateren



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Bureauonderzoek

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform en tracéalternatieven voor kabels

Op zee en in grotere wateren



Periplus Archeomare rapport 19A004-04A

Auteurs:

S. van den Brenk, R. van Lil en R. Cassée

In opdracht van:



Document Controle	
Revisie	2.2
Datum	02-06-2020
Periplus Archeomare referentie	19A004-04A
Klant (project) referentie	Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 19A004-04A

Bureauonderzoek

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform en tracéalternatieven voor kabels op zee en in grotere wateren

Auteurs: S. van den Brenk, R. van Lil en R. Cassée

In opdracht van: Arcadis Nederland B.V.

Contactpersoon: E. Goossens

© Periplus Archeomare - mei 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
2.2	Aanvullende tekst toegevoegd	SvdB/RvL/RC	BvM	BvM	02-06-2020
2.1	Opmerkingen OG verwerkt	SvdB/RvL/RC	BvM	BvM	27-05-2020
2.0	Tracé wijziging V9 rev 4	SvdB/RvL/RC	BvM	BvM	07-05-2020
1.1	Opmerkingen OG verwerkt	SvdB/RvL/RC	BvM	BvM	04-03-2020
1.0	Concept	SvdB/RvL/RC	BvM	BvM	18-11-2019



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.....	3
1. Inleiding.....	5
1.1. Algemeen.....	5
1.2. Voorgenomen activiteiten.....	6
1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiële archeologische waarden.....	8
1.4. Aanleiding.....	9
1.5. Doelstelling.....	9
1.6. Onderzoeksvragen.....	9
1.7. Onderzoekskader.....	10
1.8. Kwaliteitsborging.....	11
1.9. Bronnen.....	11
2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek	12
2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb)	12
2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)	15
2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)	27
2.4. Geologische gegevens (LS04wb)	31
2.5. Archeologische waarden (LS04wb)	42
2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)	56
3. Beantwoording onderzoeksvragen.....	59
4. Conclusies en advies.....	62
Lijst met afbeeldingen	64
Lijst met tabellen	66
Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen	67
Referenties	69
Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal	72
Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems.....	73
Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken per route variant.....	74

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 en Zeeland (deels)			
Gemeenten:	Geertruidenberg, Nissewaard, Vlissingen, Borsele, Altena, Hellevoetsluis, Drimmelen, Goes, Hoeksche Waard, Dordrecht, Noord-Beveland, Goeree-Overflakkee, Veere, Middelburg, Westvoorne, Schouwen-Duiveland, Moerdijk			
Plaats:	Noordzee, Haringvliet, Hollandsch Diep, Veerse Meer, Westerschelde			
Toponiem:	Net op zee IJmuiden Ver Alpha			
Kadastrale gegevens:	n.v.t.			
Kaartbladen:	1801-1 , 30W, 37W, 43W, 43O, 44W, 64O, 65W			
Coördinaten onderzoeksgebied (ETRS89 UTM31N)	Centrum:	E 512477 N 5776789		
	West	E 505151	Noord	N 5695999
	Oost	E 627153	Zuid	N 5857579
Tracés	Onderzoeksgebied	Tracévarianten plus 800 m. aan weerszijden van de hartlijn; exclusief landdelen langs grote wateren		
	Tracés versie	IJV_tracés_stations_v9_revisie04_200220		
Oppervlakte onderzoeksgebied	Onderzoeksgebied: 1215 km ²			
Huidig watergebruik	Beroepsvaart, visserij, zandwinning, recreatie			
Waterstaatkundige gegevens	Noordzee: open zee, zout water, getijdenstroming Hoeksche Waard en Haringvliet: zoet water vanuit het achterland, getijwerking en influx van zout water vanuit de Noordzee Veerse Meer: brakwatercondities			
Beheerder gebied:	Rijkswaterstaat Zee en Delta			
Bevoegd gezag:	Rijkswaterstaat Zee en Delta			
Contactpersoon namens bevoegd gezag:	Dhr. R. Duijts			
Adviesorgaan namens bevoegd gezag:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed			
Deskundige namens de bevoegd gezag:	Mw. M. Snoek			
ARCHIS zaaknummer:	4744821100			
Periplus-projectcode:	19A004-04A			
Periode van uitvoering:	oktober 2019 – mei 2020			
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare BV, Amsterdam			

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare heeft in opdracht van Arcadis Nederland voor haar opdrachtgever Tennet TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380 kV-hoogspanningsnet. Het onderhavige onderzoek betreft een zoekgebied voor tracéalternatieven voor kabels en kabelsystemen op zee en in de grote wateren.

TenneT heeft een aantal tracéalternatieven en -varianten vastgesteld om te onderzoeken wat de beste manier is om de platforms op zee van windpark IJmuiden Ver Alpha aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet. Deze alternatieven worden onderzocht in het MER en IEA (integrale effectenanalyse), waarna later een keuze wordt gemaakt voor het VKA (voorkeursalternatief).

Het gaat om drie alternatieven vanaf platform Alpha: Borssele 1 en 2 (BSL-1 en BSL-2) en Geertruidenberg (GT).

De BSL-alternatieven kennen elk twee varianten:

- BSL-1 via de Westerschelde met varianten BSL-1A en BSL-1B, en
- BSL-2 via het Veerse Meer met varianten BSL-2A en BSL-2B.

Alternatief GT omvat eveneens twee varianten: GT-1A en GT-1B.

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen de tracéalternatieven van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 92 scheepswrakken bekend. 10 wrakken betreffen resten van schepen die na 1950 zijn gezonken. Deze wrakken zijn niet van archeologische waarde. De waarde van de overige 82 wraklocaties is nog niet vastgesteld. Zolang de archeologische waarde van deze wrakken niet is vastgesteld, wordt ervan uitgegaan dat het om waardevolle wrakken gaat, totdat het tegendeel bewezen is.

Naast de bekende wrakken kunnen in het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen, die verscholen liggen onder de migrerende zandgolven in het gebied.

Op basis van de uitkomst van dit bureauonderzoek wordt geadviseerd om voor de uiteindelijke voorkeursalternatieven een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen ook worden gebruikt voor deze 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;	in aanvulling op side scan sonar

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
		opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	
	Magnetometer	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
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 zijn, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

Wij adviseren de *technische Scope of Work* van de geofysische route survey af te stemmen met het team dat de archeologische beoordeling uitvoert alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen, samen met de onderzoeksvragen, te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE) dat voorafgaand aan het onderzoek dient te zijn ondertekend door bevoegd gezag.

Indien boorkernen ook gebruikt worden voor archeologische doeleinden, dan is het 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). De eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar*, *multibeam*, *subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) kunnen worden vastgelegd in één allesomvattend PvE.

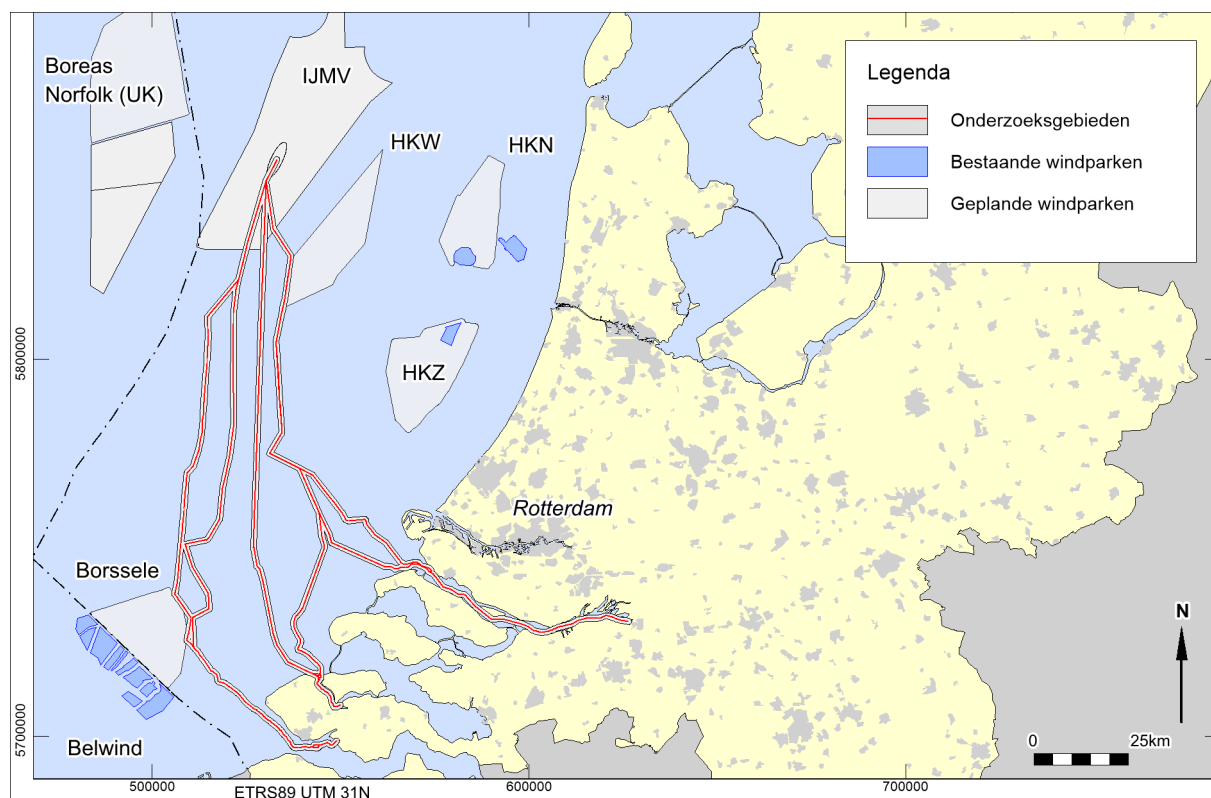
1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare B.V. heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. voor haar opdrachtgever Tennet TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380 kV-hoogspanningsnet.

Het onderzoek betreft een zoekgebied voor tracéalternatieven voor kabels en kabelsystemen op zee en in de grote wateren van platform IJmuiden Ver Alpha naar de aanlandingslocaties. Dit onderzoek richt zich alleen op de waterbodem van de tracés op zee en door de grote wateren, niet op bodem van de aangrenzende gebieden op land.

De andere verbinding heet Net op zee IJmuiden Ver Beta. Voor de tracéalternatieven van de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Beta is een separaat rapport opgesteld.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

1.2. Voorgenomen activiteiten¹

TenneT is initiatiefnemer voor het aanleggen en beheren van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Er wordt gebruik gemaakt van een platform op zee waarop 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. Wanneer wordt gesproken over de voorgenomen activiteit Net op zee IJmuiden Ver Alpha dan omvat dat de onderstaande onderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66 kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525 kV-gelijkstroom;
- Een mogelijke 66 kV-interlink kabel tussen de platforms IJmuiden Ver Alpha en IJmuiden Ver Beta;
- Een kabelsysteem voor transport van 525 kV-gelijkstroom op zee en grote wateren;

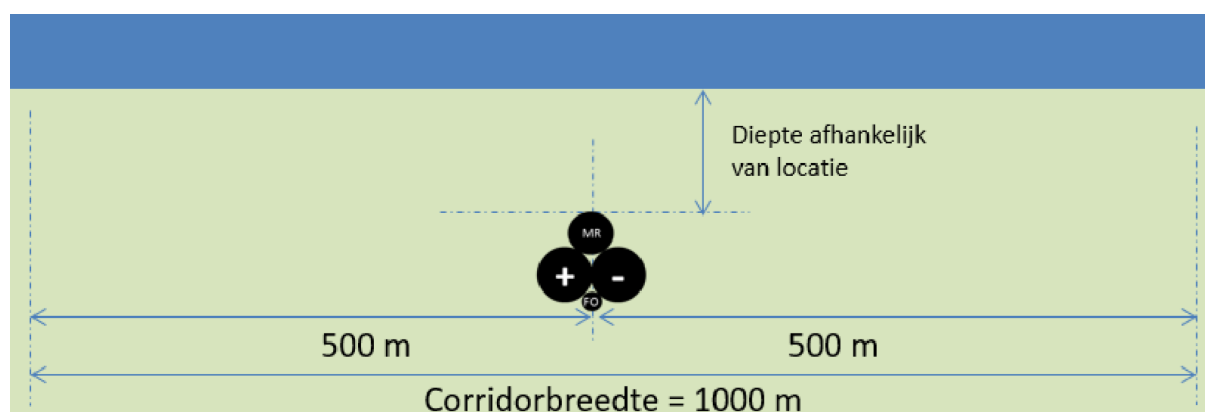
De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De kabels en converterstations op land maken geen deel uit van dit bureauonderzoek.

Vanaf het platform IJmuiden Ver Alpha loopt het kabeltracé in de zeebodem naar de kust. Er zijn twee mogelijkheden voor aanleg op zee: gebundeld en ongebundeld.

De tracéalternatieven van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zijn gedeeltelijk naast elkaar getraceerd. Na de keuze voor het VKA (voorkeursalternatief) voor Alpha en Beta wordt pas duidelijk of de twee kabeltracés ook daadwerkelijk parallel naast elkaar aangelegd worden. De twee kabeltracés komen maximaal op 200 meter van elkaar te liggen. Afhankelijk of het gebundelde of ongebundelde kabeltracés zijn, wordt de totale maximale corridorbreedte respectievelijk 1200 of 1600 meter.²

De benodigde breedte voor het tracé van de kabels is opgebouwd uit:

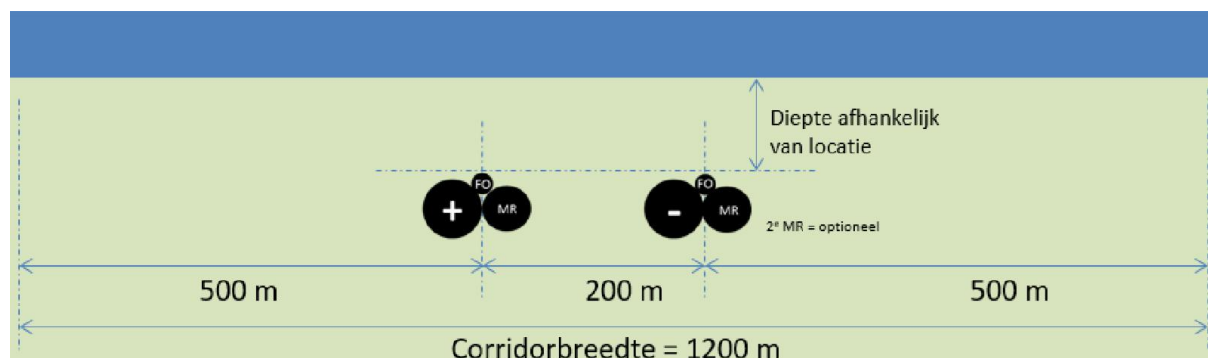
- Een onderlinge afstand tussen de kabels van 200 meter;
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter.



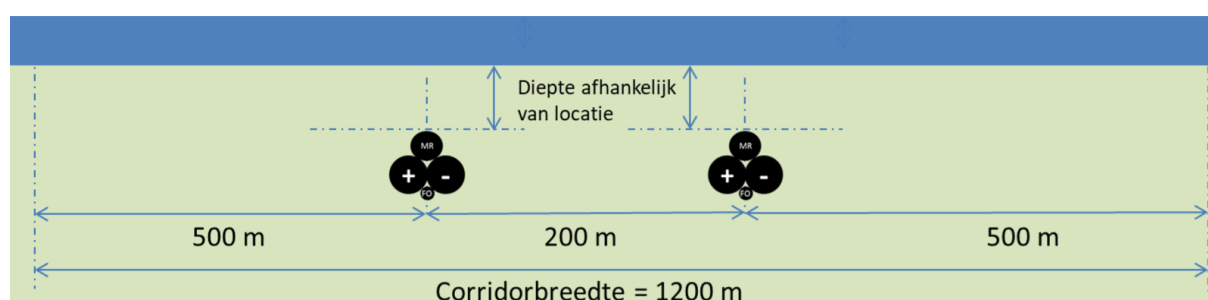
Afbeelding 2. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging (enkel Alpha; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)

¹ Deels overgenomen uit: Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) voor de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha. TenneT TSO B.V.

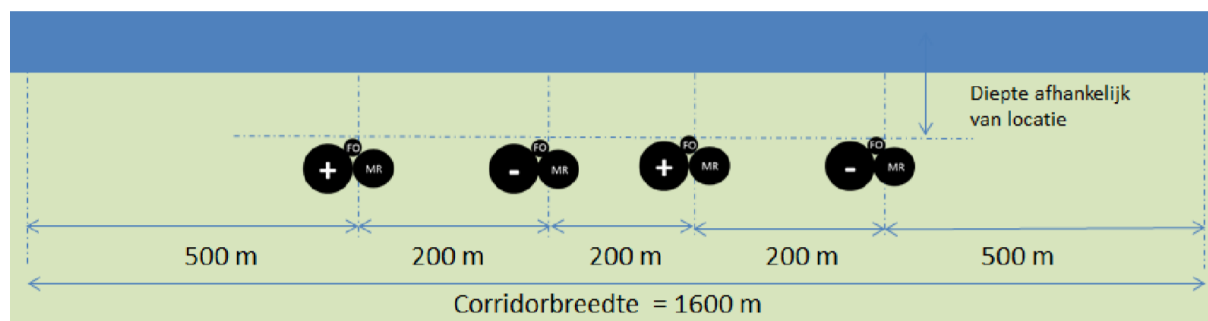
² Bron: Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) voor de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha. TenneT TSO B.V.



Afbeelding 3. Breedte kabeltracé op zee ongebundelde ligging. In dit figuur is de Metallic Return (MR) en de glasvezelkabel (FO) gebundeld met beide polen, dit is echter optioneel. Volstaan kan met één MR en één FO kabel per kabeltracé. (enkel Alpha; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)



Afbeelding 4. Breedte kabeltracés op zee gebundelde ligging met twee parallelle kabeltracés (Alpha en Beta naast elkaar; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)



Afbeelding 5. Breedte kabeltracés op zee ongebundelde ligging met twee parallelle kabeltracés (Alpha en Beta naast elkaar; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)

Voor het onderhavig archeologisch bureauonderzoek is uitgegaan van de breedste variant. Hiermee wordt het plangebied gedefinieerd door een strook met een breedte van 1600 meter. Dit onderzoek richt zich op de tracés op zee, door de grote wateren en de platformlocatie. In de grote wateren kunnen kleinere veiligheidsafstanden worden gehanteerd dan op zee.³ De alternatieven gaan door een aantal 'grote wateren'. Hieronder vallen de Westerschelde, het Veerse Meer, het Haringvliet, Hollandsch Diep en Amer. De afstand tussen de kabels is in een groot water 50 tot maximaal 200 meter afhankelijk van de omstandigheden (breedte water en aantal belemmeringen). Voor de grote wateren is het onderzoeksgebied gedefinieerd als de 1600 m strook (800 m aan weerszijden van de tracévarianten) minus de landdelen.⁴

³ Bron: Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) voor de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha. TenneT TSO B.V.

⁴ Landdelen: zoals weergegeven op de TOP10 vector kaart uit 2017 (bron: TU Delft portal).

1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiële archeologische waarden⁵

De IJmuiden Ver kabels zullen worden geïnstalleerd binnen de grenzen van de corridors (onderhoudszones 500 m weerszijden). Deze corridors worden in het inpassingsplan (tot 1 km buiten de kust) en in de vergunningen opgenomen. De ervaring, opgedaan in de voorgaande Net op zee projecten Borssele en Hollandse Kust (zuid), is dat het vermijden van obstakels binnen de corridor in de meeste gevallen leidt tot kleinere effecten en lagere kosten over de levensduur van de kabels dan het onderzoeken en opruimen van die obstakels.

In veel gevallen, zoals bij het aantreffen van potentiële niet gesprongen explosieven en bij het aantreffen van groot schroot als ankers, platen, balken, buizen etc. kan worden volstaan met lokale verlegging van de route van enkele meters naar links of naar rechts. Voor wrakken en voor (andere) objecten met potentieel archeologische waarde volstaat het niet om de route maar enkele meters te verleggen. De redenen hiervoor zijn:

1. In de nabijheid van bekende objecten met archeologische waarde kunnen andere objecten liggen die nog niet in beeld zijn ten tijde van het bureauonderzoek. Rond een wrak van archeologische waarde kunnen onderdelen van het wrak liggen, die nog niet in beeld zijn voordat er een gedetailleerd routeonderzoek is uitgevoerd. Om die objecten ook te vermijden, wordt voor wrakken en andere objecten van potentieel archeologische waarde een afstand aangehouden van 100 meter tot de omtrek van het bekende object. De praktijk heeft uitgewezen dat daarmee ook omliggende objecten, die nog niet in beeld zijn, effectief vermeden kunnen worden.
2. Een tweede reden waarom wrakken en (andere) objecten met potentieel archeologische waarde worden vermeden is een praktische. Dergelijke objecten kunnen boven het zeebed uitsteken, denk bijvoorbeeld aan omhoogstekende delen van masten, een boeg van een schip, een deel van een muur etc. Een umbilical van een onderwaterrobot (de streng van kabels en leidingen die de robot met het moederschip verbindt en waardoor de robot energie krijgt en bediend wordt) kan achter dergelijke obstakels blijven hangen. Dat kan tot ernstige hinder voor de installatie van de kabels leiden. Ook daarom worden wrakken en andere grotere obstakels met 100 meter afstand tot de omtrek van het object vermeden.

De mogelijkheden om binnen de gegeven corridor een route voor een kabel te vinden die vrij is van grote obstakels, hangt samen met de dichtheid van de hoeveelheid grote obstakels en met de nabijheid van andere kenmerken van het gebied zoals onderwaterinfrastructuur (zoals kabels en leidingen) en gesloten gebieden waar de kabels niet door heen gelegd kunnen worden (zoals ankergebieden).

Op en nabij de route van het tracéalternatief door de Westerschelde (BSL-1) liggen meerdere wrakken en komen ook ander archeologische objecten voor die potentieel van waarde zijn. In de Westerschelde loopt de beoogde route direct naast de Net op zee Borssele kabels. De route ligt in de Westerschelde bovendien naast een ankergebied, wat voor kabels een gesloten gebied is. De relatief grote dichtheid aan grote obstakels en de nabijheid van andere kabels en gesloten gebieden maakt het vinden van een route die vrij is van grote obstakels in de Westerschelde lastig. Of het mogelijk is om een route vrij van obstakels te vinden, dat is in deze fase niet met zekerheid te stellen.

De ervaring heeft geleerd dat wrakken regelmatig op een net iets andere plek aangetroffen worden dan op de opgegeven locaties en dat er in gebieden waar al veel obstakels bekend zijn, in de regel ook onbekende obstakels aangetroffen worden. Waar al veel wrakken liggen, worden regelmatig nog onbekende wrakken aangetroffen. Pas na het uitvoeren van een gedetailleerde route survey zal duidelijk worden wat de mogelijkheden zijn om een route binnen de corridor te vinden die vrij is van grote obstakels. Als een dergelijke vrije route niet te vinden is, dan resteren twee mogelijkheden binnen de gegeven corridor:

⁵ Tekst aangeleverd door Arcadis / Tennet

1. De eerste mogelijkheid is om grote obstakels en wrakken te verplaatsen of op te ruimen. Op de Westerschelde zijn in het verleden meerdere obstakels en wrakken opgeruimd.
2. De tweede mogelijkheid is om de kabels veel dichterbij elkaar te installeren dan vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud praktisch is. Deze mogelijkheid biedt soms een uitweg, maar heeft wel gevolgen voor het beheer en onderhoud. Wanneer in een dergelijk deel van de route bijvoorbeeld schade aan een van de kabelbundels ontstaat, dan zullen daar mogelijk beide kabelbundels moeten worden vervangen. Het gevolg is dat gedurende de periode van de reparatie (tussen de 30 en 60 dagen) beide kabelbundels buiten gebruik zijn.

Op de routes van de tracéalternatieven naar het Haringvliet via het Slikgat (GT-1) komen ook relatief meer wrakken voor dan op andere delen van de onderzochte tracéalternatieven. Op die locatie voor het Slikgat zijn echter minder gesloten gebieden in de directe nabijheid van de routes en liggen er minder kabels en pijpleidingen in de directe nabijheid. Dat maakt dat het vinden van een route binnen de corridor, die vrij is van grote obstakels, kansrijker dan in de Westerschelde, van een aan te houden afstand van 100 meter tot aan de omtrek van de objecten met een potentiële archeologische waarde of tot een wrak zonder archeologische waarde.

1.4. Aanleiding

In de Erfgoedwet (2016), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992), is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het plaatsen van platforms en de aanleg van de kabels 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.

1.5. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied op zee.

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.

1.6. 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 kabels 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 Prospector Specialisme Waterbodems) en S. van den Brenk (Senior KNA archeoloog Specialisme Waterbodems) en R.W. Cassée (KNA archeoloog waterbodems i.o.).

1.7. Onderzoekskader

Onze kennis van de ontwikkeling van het landschap in het Noordzeegebied gedurende het Pleistoceen en het Vroeg Holoceen, is beperkt. Dit geldt ook voor onze kennis van de vegetatieontwikkeling en het gebruik van het landschap door mens en dier. Deze kloof in geo-archeologische kennis is herkend en erkend door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Om deze kennisleemte op te vullen is het 'North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF)' gepubliceerd, waarin de basis is gelegd voor toekomstig onderzoek en beheer van het prehistorische erfgoed. De thema's en onderwerpen van de NSPRMF staan vermeld in tabel 3.

Theme	Topics
A. Stratigraphic and chronological frameworks	A.1: Lithostratigraphic classification and chronological anchoring A.2: Sea level change and glacio-isostasy A.3: Survival of deposits of archaeological significance A.4: Biostratigraphies and absolute dating
B. Palaeogeography and environment	B.1: Middle/Late Pleistocene reshaping of topography and river drainage B.2: Development of the Weichselian/Devensian landscape B.3: Palaeogeographic evolution after the Last Glacial Maximum (LGM) B.4: Quaternary palaeoecology
C. Global perspectives on intercontinental hominin dispersals	C.1: North Sea coastal dynamics and human uses of the coastal zone C.2: Pleistocene North Sea level oscillations and population of islands
D. Pleistocene hominin colonisations of northern Europe	D.1: Early human exploitation strategies in changing environments D.2: Natural barriers for hominin expansion
E. Reoccupation of northern Europe after the Last Glacial Maximum (LGM)	E.1: Post-LGM occupation flux E.2: Occupation strategies
F. Post-glacial land use dynamics in the context of a changing landscape	F.1: Changing landscape structure F.2: Behavioural diversity among hunter-gatherers F.3: Maritime archaeologies of the North Sea
G. Representation of prehistoric hunter-gatherer communities and lifeways	G.1: Spatial perspectives on North Sea palaeolandscapes G.2: The distributional nature of early hominin communities G.3: Enculturated hunter-gatherer landscapes

* Despite the fact that theme G primarily focusses on post-LGM hunter-gatherers, topic G.2 was broadly defined, and of equal relevance to theme D.

Tabel 3. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009)

In 2019 is de NSPRMF-agenda bijgesteld op basis van de ontwikkelingen in het vorige decennium. Dit rapport bevat de basis voor het beleid in de komende jaren. De archeologische studies die momenteel worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van windparken, pijpleiding- en kabelinstallatie, zandwinning en exploratie voor olie en gas in het Noordzeegebied, worden uitgevoerd in overeenstemming met de AMZ-cyclus. Deze studies zullen bijdragen tot de doelstellingen die zijn vastgelegd in de NSPRMF.

Zoals hierboven beschreven is er weinig bekend over de vroeg-holocene bewoners van het Noordzeegebied, hun nederzettingen en de manier waarop zij zich in het snel veranderende landschap staande hielden. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen is daarom groot. Dit staat ook in de Nationale Onderzoeksagenda voor Vroege Prehistorie: *'Locaties en alle omringende fenomenen die zich in paleo-landschapscontexten bevinden die niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.'* Voor toekomstig onderzoek zal daarom naast het NSPRMF worden verwezen naar het kader en de onderzoeksvragen in de NOaA.

1.8. Kwaliteitsborging

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 een onderzoekscorridor van 1600 meter;
- 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 tracévariant wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

1.9. 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 Zee en Delta
- 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 69.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 67.

2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek

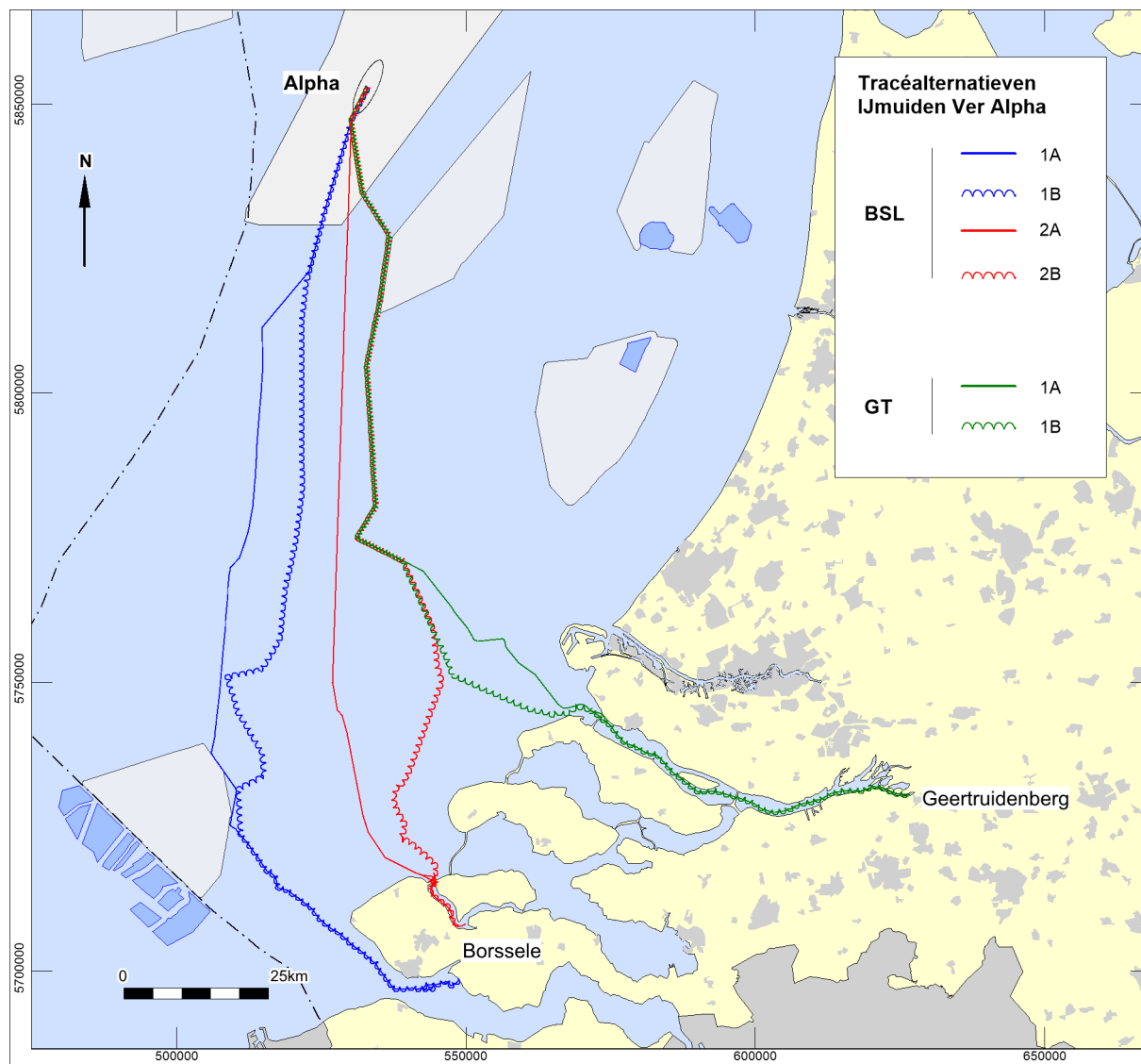
2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb)

TenneT heeft een aantal tracéalternatieven en -varianten vastgesteld om te onderzoeken wat de beste manier is om de platforms op zee van windpark IJmuiden Ver Alpha aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet. Deze alternatieven worden onderzocht in het MER en IEA (integrale effectenanalyse), waarna een keuze wordt gemaakt voor het VKA (voorkeursalternatief). Het gaat om drie alternatieven vanaf platform Alpha: BSL-1, BSL-2 en GT (zie afbeelding 6 en tabel 4).

De BSL-alternatieven kennen elk twee varianten:

- BSL-1 via de Westerschelde met varianten BSL-1A en BSL-1B, en
- BSL-2 via het Veerse Meer met varianten BSL-2A en BSL-2B.

Alternatief GT omvat eveneens twee varianten: GT-1A en GT-1B.



Afbeelding 6. Tracéalternatieven en -varianten IJmuiden Ver Alpha

Alternatief	Variant	Lengte (km)	Van platform	Naar
IJV-BSL	BSL-1A	192	Alpha	Borssele via Westerschelde
	BSL-1B	191	Alpha	Borssele via Westerschelde
	BSL-2A	162	Alpha	Borssele via Veerse Meer
	BSL-2B	161	Alpha	Borssele via Veerse Meer
IJV-GT	GT-1A	198	Alpha	Geertruidenberg
	GT-1B	201	Alpha	Geertruidenberg

Tabel 4. Tracéalternatieven en -varianten IJmuiden Ver Alpha

Nadat de keuze voor het VKA voor de tracévarianten is gemaakt, wordt ook bepaald hoe de kabels worden aangelegd: gebundeld of ongebundeld. Voor één verbinding geldt: Indien de kabels gebundeld worden aangelegd dan is de corridorbreedte 1000 m. Indien ze ongebundeld aangelegd worden dan is de corridorbreedte 1200 m. Wanneer Alpha en Beta verschillende tracés volgen gelden de corridorbreedtes zoals hiervoor beschreven. Wanneer Alpha en Beta parallel naast elkaar worden aangelegd, dan is dat bij een gebundelde variant 1200 m en bij een ongebundelde variant 1600 m (zie afbeelding 4 en afbeelding 5).

Voor grotere wateren zijn andere afmetingen voor de corridor: De afstand tussen de gelijkstroomkabels bij ongebundelde aanleg in een groot water is 50 tot maximaal 100 meter.

Voor het onderhavig archeologisch bureauonderzoek is uitgegaan van de breedste variant. Hiermee wordt het onderzoeksgebied gedefinieerd door een strook met een breedte van 1600 meter voor elk van de tracévarianten. Langs de grote wateren maken de landdelen binnen deze strook van 1600 meter geen deel uit van het onderzoeksgebied. Dit onderzoek richt zich alleen op de waterbodem van de tracés op zee en door de grote wateren.

De benodigde diepte is afhankelijk van het gebied, de situatie ter plekke en de eisen die aan de kabeldiepte worden gesteld. TenneT verkent de optimale begraafdiepte voor de kabels op zee om de kans op schade aan de kabels, beperkingen voor de omgeving en onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over de levensduur te minimaliseren. Tegelijkertijd zal TenneT de kabels ook niet dieper dan noodzakelijke begraven. Daarmee wordt de thermische belasting van de kabels zo laag mogelijk gehouden en worden de maatschappelijke kosten voor de installatie tot een minimum beperkt.

De beschikbare aanlegmethodes voor kabels op zee en grote wateren zijn allereerst onder te verdelen in baggeren en begraven. Begraven is te verdelen in “simultaneous lay and burial” begraven en “post lay burial” begraven.⁶

Bij baggeren wordt voorafgaande aan het leggen en/of begraven van de kabels een geul gebaggerd in het zeebed. De kabel wordt dan in die geul gelegd of in de bodem van die geul begraven. De geul wordt na het leggen en/of begraven van de kabels opgevuld met bodemmateriaal, wanneer dat nodig is om aan de vereiste begraafdiepte na installatie te kunnen voldoen. Wanneer de kabels na het baggeren in het zeebed worden begraven tot de vereiste diepte bij installatie, dan hoeft de gebaggerde geul niet opgevuld te worden met bodemmateriaal na de installatie om aan de begraafdiepte vereisten na installatie te kunnen voldoen. Baggeren voorafgaande aan het installeren van kabels wordt ook toegepast om de invloed van zeebodemmobiliteit op de begraafdiepte van de kabel te verminderen, bijvoorbeeld door het

⁶ Schriftelijke mededeling W. Snip namens TenneT.

baggeren van mobiele zandgolven. In dat geval wordt het baggeren voorafgaande aan het kabel installeren “*pre sweeping*” genoemd.

Begraven van de kabel kan tegelijkertijd met het leggen van de kabel gebeuren. In dat geval is er sprake van “*simultaneous lay and burial*”. Een kabel kan ook eerst op het zeebed gelegd worden en daarna in een separate werkgang in de bodem begraven worden. Dat wordt “*post lay burial*” genoemd.

Voor het begraven van een kabel in het zeebed bestaan verschillende technieken. Met name de vereiste begraafdiepte, de samenstelling van de grond en de sterkte van de grond bepalen welke techniek toegepast kan worden. In zand en minder sterke grond kan een kabel met spuitlansen in de grond begraven worden. Met waterjets wordt de grond dan losgemaakt en kan de kabel op diepte worden gebracht. Voor het begraven van kabels in cohesieve grond, zoals zwaardere klei en veen, moet de grond op mechanische wijze los worden gemaakt voordat de kabel in de grond begraven kan worden. Daarvoor kan een kettingfrees gebruikt worden of een door de grond getrokken kabelploeg.

Kabels worden in het zeebed begraven om ze te beschermen tegen externe bedreigingen, zoals gesleepte visnetten, gesleepte ankers, verloren lading, zinkende schepen etc. Bij het begraven van kabels op zee streeft TenneT ernaar om het onderhoud van die begraafdiepte over de levensduur van de kabels tot een minimum te beperken.

Voor de aanlegdiepte wordt allereerst uitgegaan van de begraafdiepte eisen die volgen uit de vergunning. Die begraafdieptes worden als minimale installatiediepte aangehouden. Tot drie kilometer uit de kust geldt een minimum begraafdiepte van drie meter en verder op zee een minimum begraafdiepte van één meter onder het zeebed.

Het zeebed is op veel plekken in beweging. Mobiele zandgolven verplaatsen zich over het zeebed onder invloed van de getijdestromen. Tijdens stormperiodes verdwijnt zand van het strand en van de zandbanken en de zone vlak voor het strand naar dieper water. Bij het installeren van de kabels houdt TenneT ook rekening met de mobiliteit van het zeebed over de levensduur van de kabels.

De lokale externe bedreigingen langs de tracéalternatieven voor de kabels worden door TenneT voorafgaande aan de installatie van de kabels gekwantificeerd. Die bedreigingen worden vergeleken met een acceptabel geachte kans op het bezwijken van kabels op zee ten gevolge van externe bedreigingen. De begraafdieptes die nodig zijn om de kabels te beschermen tegen de lokale bedreigingen hangen samen met de bescherming die de lokale grondsoorten kunnen bieden. Op basis van een gekwantificeerde beschouwing van de lokale externe bedreigingen en van de bescherming die de lokale grondsoort kan bieden, wordt per sectie van de kabelroute een zogeheten “*Risk Based Burial Depth*” vastgesteld.

Voor het installeren van de kabels schrijft TenneT installatiedieptes voor aan de aannemers waarbij rekening gehouden wordt met de eisen uit de vergunning, de zeebed mobiliteit en de *Risk Based Burial Depth*. Als gevolg hiervan verschilt de begraafdiepte bij installatie per sectie van het kabeltracé.

Bij de aanlanding van de kabels op de kust kan de begraafdiepte bij installatie naar verwachting meer dan acht meter onder het bodemniveau zijn. Verder op zee zullen de kabels onder de mobiele zandgolven begraven worden. Daar zal de begraafdiepte minimaal één meter onder een niet mobiel referentievlak onder de zandgolven zijn. Wanneer de zandgolven zich weer hersteld hebben na de installatie, zal de begraafdiepte daar lokaal één meter plus de hoogte van de zandgolf zijn.

Door de ingreep kunnen minimaal tot de verstoringsdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht, omdat de kabels relatief dun zijn en begraven liggen onder de zeebodem.

2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)

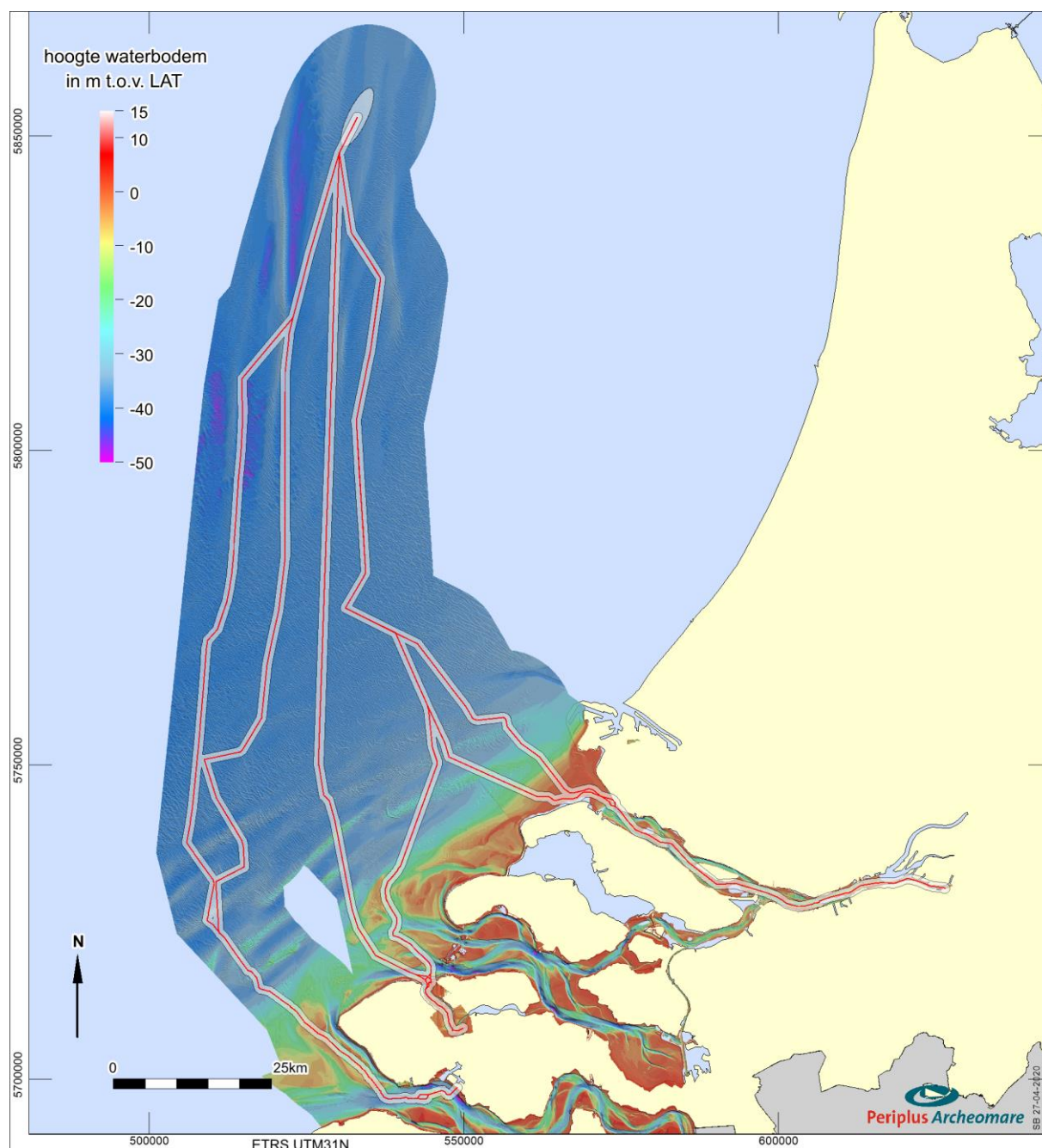
Afbeelding 7 toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009) aangevuld met hoge resolutie *multibeam* opnamen van het Haringvliet van Rijkswaterstaat.

De hoogte van de waterbodem / zeebodem in het onderzoeksgebied varieert van +9.8 m LAT tot -47.4 m LAT.⁷ De gemiddeld hoogte is -25.3 m LAT. De hoogtevariëaties van de waterbodem per routevariant is weergegeven in tabel 5.

Alternatief	Variant	Minimum	Maximum	Gemiddeld
BSL	BSL-1A	-47.4	-1.4	-27.5
	BSL-1B	-47.4	-1.4	-26.8
	BSL-2A	-39.3	9.8	-27.1
	BSL-2B	-37.5	9.8	-25.2
GT	GT-1A	-38.9	0.3	-22.4
	GT-1B	-38.9	0.3	-22.5

Tabel 5. Hoogte van de waterbodem in m LAT

⁷ LAT = Lowest Astronomical Tided: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden variëren van 0,5 m op de Noordzee tot 2,4m bij Borsele.



Afbeelding 7. Hoogte van de waterbodem in het onderzoeksgebied

De tracéalternatieven worden gekruist door verschillende bestaande kabels en pijpleidingen. Een overzicht van de kruisende kabels en leidingen is weergegeven in 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. Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels (niet pijpleidingen) worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen.⁸ Deze kabels worden tijdens de route survey met één of meer magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.

⁸ Bron: TenneT.

Nr	Naam	Type	Methode	van	naar	Status
KB0020	BRITNED route	Electra	Trenching	Splitsing bij aansluiting MV2	Engeland	In gebruik
KB0030	Ulysses 2	Telecom	Geploegd	IJmuiden (NL)	Lowesoft (GB)	In gebruik
KB0045	Circe 1 North	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Lowesoft (GB)	In gebruik
KB0029	PANGEA Segment 2	Telecom	Geploegd	Lowesoft (GB)	Egmond (NL)	In gebruik
KB0087	Alpha2	Electra	Trenching	Windpark Borssele	Borssele	Gelegd
KB0088	Alpha1	Electra	Trenching	Windpark Borssele	Borssele	Gelegd
KB0003	Concerto 1 Segment 1 North	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Sizewell (GB)	In gebruik
KB0018	TAT14 Segment I	Telecom	Geploegd	Katwijk (NL)	Saint Valery en Caux (F)	In gebruik
KB0061	SEA-ME-WE 3 Segment 10.4	Telecom	Geploegd	Oostende (B)	Norden (D)	In gebruik
KB0032	Farland North	Telecom	Geploegd	Aldenburgh (GB)	Domburg (NL)	In gebruik
KB0089	kabel 2 vanaf platform Beta	Electra	Trenching	Windpark Borssele	Borssele	Toekomstig
KB0090	kabel 1 vanaf platform Beta	Electra	Trenching	Windpark Borssele	Borssele	Toekomstig
KB0078	COAM	Telecom	-	Cork	Katwijk	Toekomstig
KB0067	UK - NL 14	Telecom	Geploegd	Egmond (NL)	Winterton (GB)	In gebruik
KB0074	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Telecom	Geploegd	Castricum (NL)	Whitesand (GB)	In gebruik
KB0019	UK - NL 6	Telecom	Surface Laid	Katwijk (NL)	Covehite (GB)	Verlaten
KB0051	UK - NL 4	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0048	UK - NL 3	Telecom	Geploegd	Domburg (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0033	Hermes 1	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0001	UK - NL 5	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0002	Concerto 1 Segment 1 East	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Zeebrugge (B)	Verlaten
KB0006	Middelburg - Oostburg	Telecom	Gedeeltelijk	Dishoek	Vlissingen	Verlaten
KB0065	UK - NL 10	Telecom	Gedeeltelijk	Egmond (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0063	UK - NL 7	Telecom	Surface Laid	Katwijk (NL)	Covehite (GB)	Verlaten
KB0064	UK - NL 9	Telecom	Surface Laid	Domburg (NL)	Broadstairs (GB)	Verlaten
KB0038	Rembrandt 2	Telecom	Geploegd	Domburg (NL)	Margate (GB)	Verlaten
KB0005	UK - NL 11	Telecom	Surface Laid	Domburg (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0017	UK - NL 8	Telecom	Surface Laid	Domburg (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0031	UK - NL 12	Telecom	Geploegd	Aldenburgh (GB)	Domburg (NL)	Verlaten
KB0039	Aldeburgh - Domburg 4	Telecom	-	Domburg (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0039	Aldeburgh - Domburg 4	Telecom	-	Domburg (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0048	UK - NL 3	Telecom	-	Domburg (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0066	Rioja 3	Telecom	Geploegd	Veurne (B)	Egmond (NL)	Verlaten

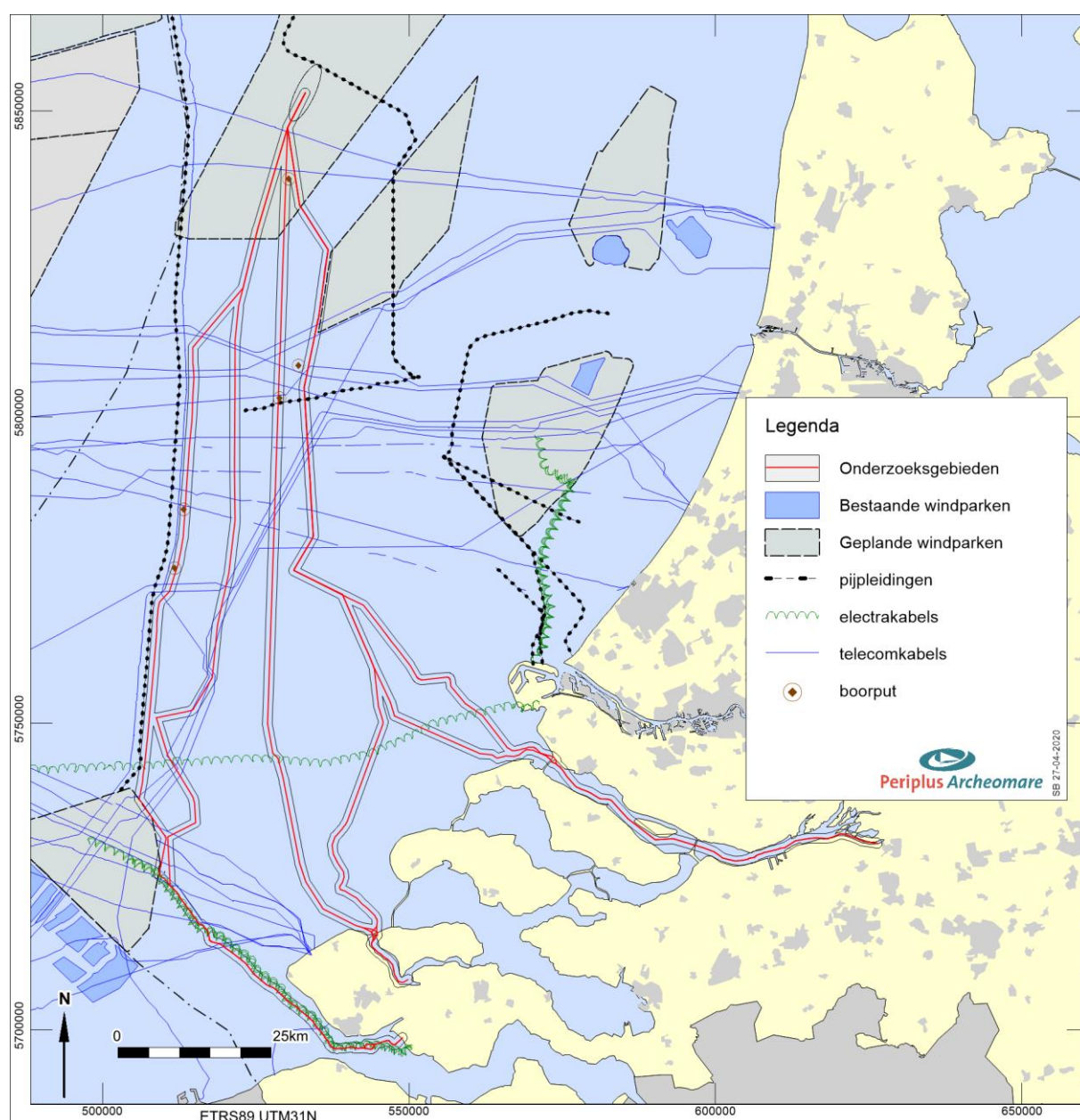
Tabel 6. Kruisende elektra- en telecomkabels

Type	In gebruik	Toekomstig	Verlaten	Totaal
Electrakabel	3	2	-	5
Telecom	9	1	18	28
Totaal				33

Tabel 7. Status van de kruisende elektra- en telecomkabels

Nr	Operator	Stof	Diameter	Van	Naar	Status
PL0173_PR	Dana Petroleum	Gas	8-inch	P11-B-De Ruyter	P12-SW	Actief
PL0125_PR	Wintershall Noordzee	Gas	10-inch	P2-NE	P6-A	Verlaten
PL0187_PR	Statoil ASA	Gas	42-inch	Draupner (N)	Duinkerken (F)	Actief

Tabel 8. Kruisende pijpleidingen



Afbeelding 8. Kruisende kabels en leidingen

Naast de pijpleidingen en kabels zijn vijf boorgaten van exploratieboringen in het onderzoeksgebied bekend (zie afbeelding 8 en tabel 9). Vijf boorputten zijn gecementeerd, afgesloten en verlaten. Boorput P11-07 is 'suspended', ofwel tijdelijk verlaten met het oogmerk de mogelijkheid van toekomstige productie open te houden.

Boorgat	E	N	Resultaat	Eigenaar	Start	Eind	Status	NITG_nr
P05-05	530509	5839009	Olie shows	Mobil	Mar 1984	May 1984	Abandoned	BP050080
P11-07	529008	5803173	Olie en gas	DANA	Nov 2011	Dec 2011	Suspended	BP110122
P11-10	532040	5808485	Olie shows	DANA	Jan 2014	Feb 2014	Abandoned	BP110127
P13-01	513356	5784992	Droog	Wintershall	Aug 1978	Sep 1978	Abandoned	BP130072
P16-01	511849	5775420	Droog	Wintershall	Aug 1991	Sep 1991	Abandoned	BP160073

Tabel 9. Overzicht van boorputten in het onderzoeksgebied

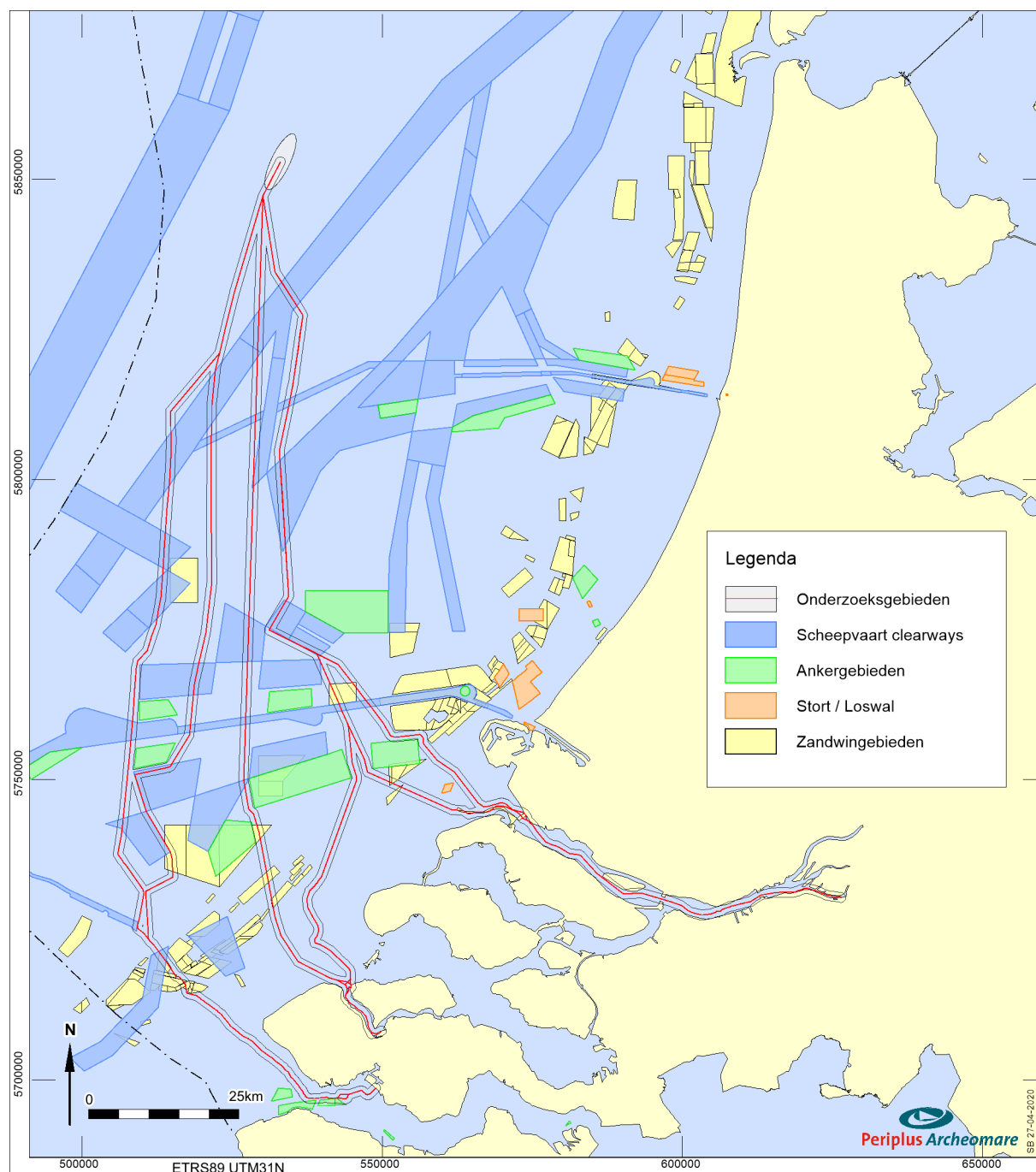
Overige infrastructuur

Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied gekruist door andere infrastructuur. Het gaat om scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden (bron: RWS Zee en Delta januari 2020). Een overzicht van de zandwingebieden die het onderzoeksgebied (deels) overlappen is weergegeven in tabel 10.

Naam	Omschrijving	Status	In Gebruik	Uitgeput	Windiepte (m)
P17A	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
P18H	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	20
P8A	Proefwingebied, materieel	Incidenteel	Ja	nvt	6
S3A	Zandwinning+suppletie	Verlaten	Nee	Nee	2
S3A1	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	2
S3Z2	Proefwingebied, materieel	Verlaten	Ja	nvt	2
S4B	Zandwinning	Verlaten	Nee	?	2
S5C	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S5E	Suppletiezandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S5F	Suppletiezandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S5J	Suppletiezandwinning	Vergund	Ja	Nee	6
S5PW5	Proefwingebied	Verlaten	Nee	nvt	2
S5PW6	Proefwingebied	Verlaten	Nee	nvt	2
S7B	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S7C	Zandwinning	Verlaten	Ja	Nee	6
S7J	Suppletiezandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S7M	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	6
S7O	Suppletiezandwinning	Verlaten	Nee	Ja	2
S7PW11	Proefwingebied	Verlaten	Nee	nvt	2
S7PW5	Proefwingebied	Verlaten	Nee	nvt	2
S7PW7	Proefwingebied	Verlaten	Nee	nvt	2
S7W	Suppletiezandwinning	Vergund	Ja	Nee	6
S7X	Suppletiezandwinning	Vergund	Ja	Nee	6
S7Y	Suppletiezandwinning	Vergund	Ja	Nee	2
Slijkgat	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	0

Tabel 10. Zandwingebieden die het onderzoeksgebied overlappen

Een overzicht van de scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden is weergegeven in afbeelding 9.



Afbeelding 9. Overige infrastructuur in en rondom de onderzoeksgebieden

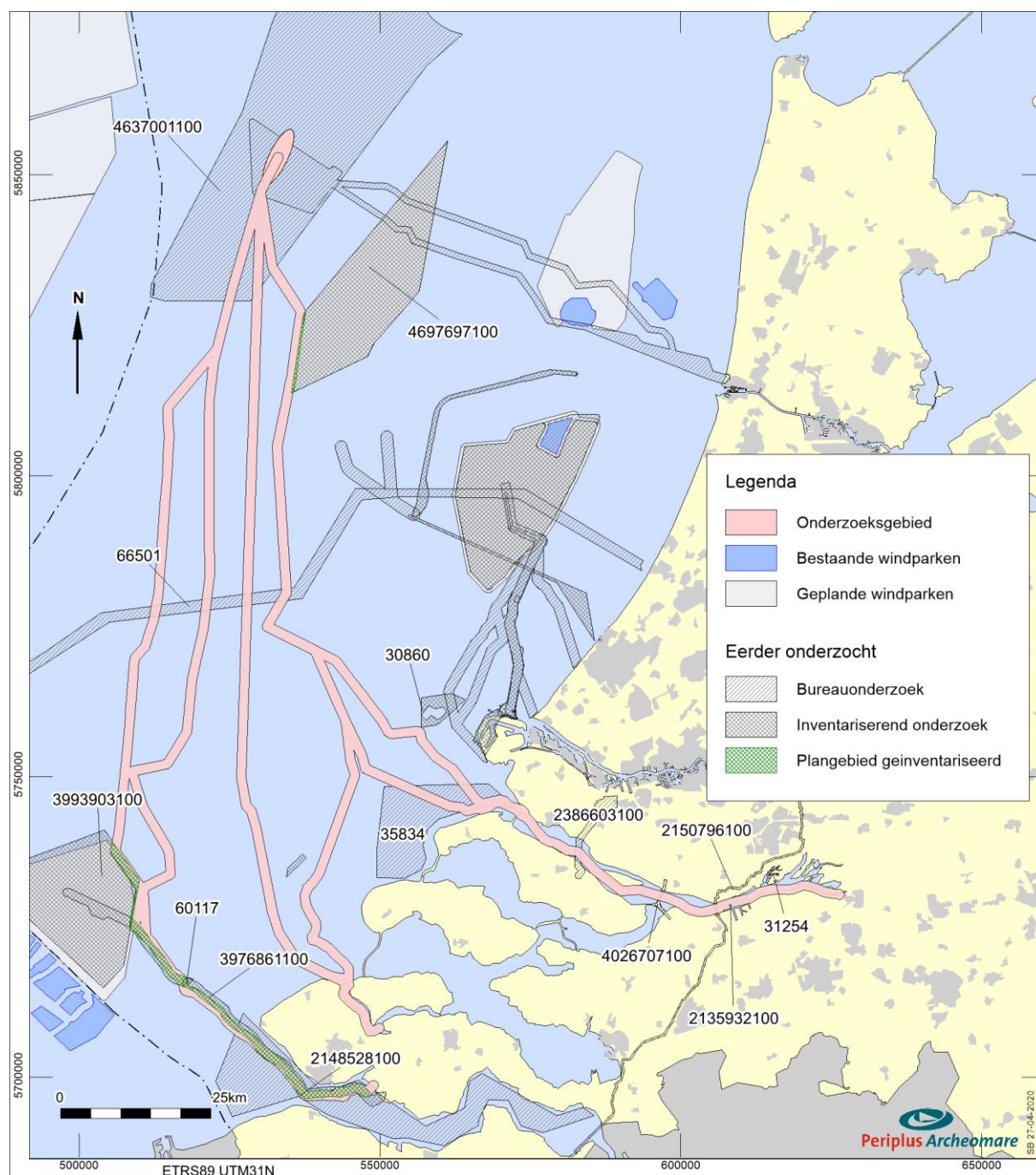
Eén Stort- en Loswal overlapt de tracévariant GT-1B (zie onderstaande tabel).

Naam	Soort	Status
Slijkgat	Stort_Loswal	Actief

Tabel 11. Stort- en loswallen die het onderzoeksgebied overlappen

Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken langs de tracévarianten is weergegeven in afbeelding 10. Een lijst van deze onderzoeken is opgenomen in tabel 12.⁹



Afbeelding 10. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

⁹ Bron: Archis en Periplus Archeomare projecten.

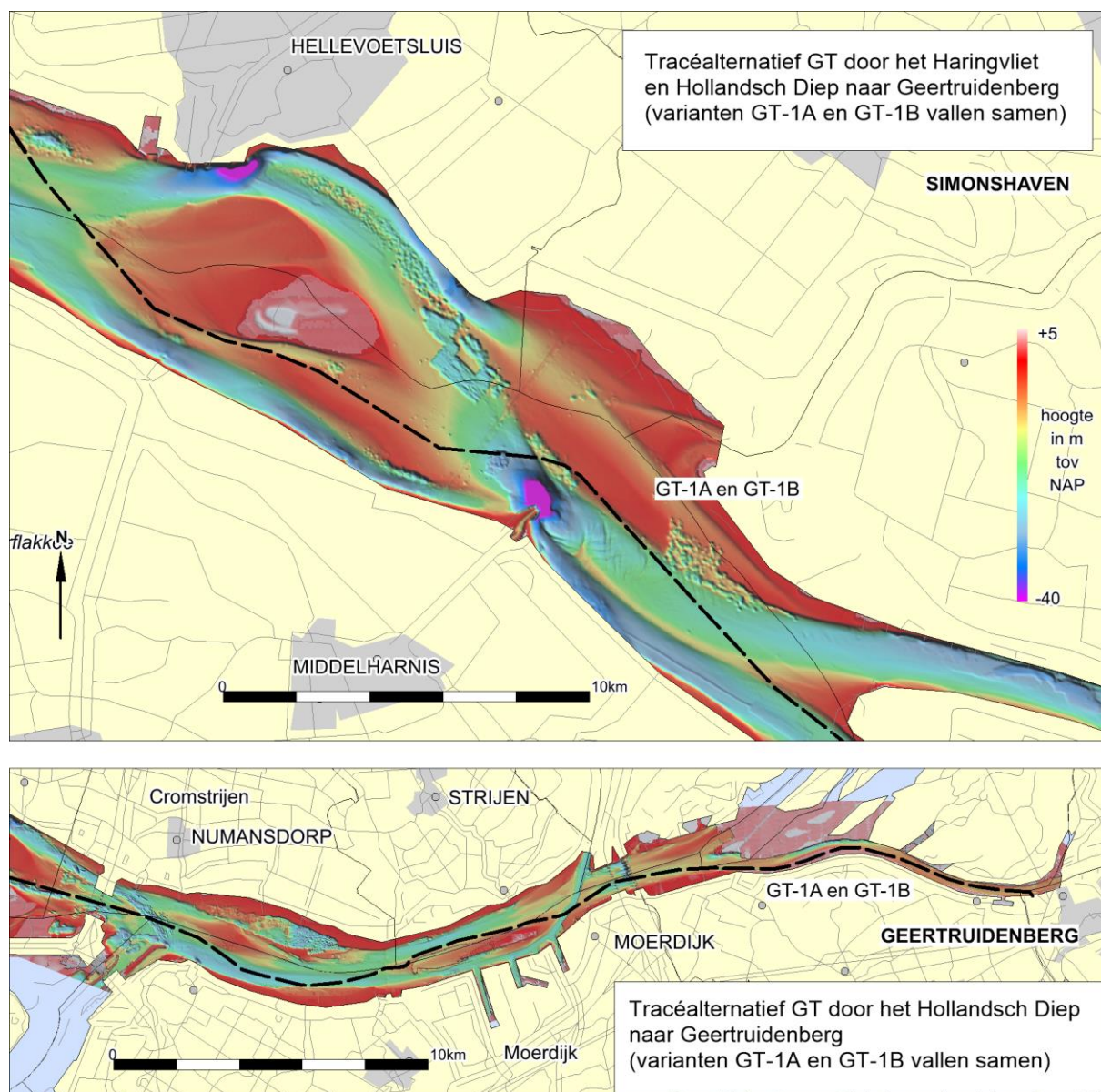
Archis nr Zaaknr	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
29776	Windpark Tromp Binnen	BO	2008	Periplus Archeomare
35834	Zoekgebieden MZI Voordelta	BO	2009	Periplus Archeomare
60117	Zeeuws Vlaanderen 4 Diep	IVO	2014	Periplus Archeomare
62029	Zandwinkavels Schouwen 1 Goeree 1	IVO	2014	Periplus Archeomare
66501	Fibre Optic cable	BO	2015	Periplus Archeomare
2135932100	Wrak Sassenplaat	IVO	2006	Periplus Archeomare/ADC
2148528100	Westerschelde	BO	2007	Arcadis
2150796100	Aardgastransportleiding	BO	2007	RAAP
2386603100	Geervliet Middelharnis	BO	2012	Arcadis
3976861100	Exportkabels Borssele	IVO	2015	Periplus Archeomare
3993903100	Borssele	IVO	2016	Periplus Archeomare
4026707100	Numansdorp	BO	2016	Syntegra
4637001100	Windpark IJmuiden Ver	BO	2019	Periplus Archeomare
4697697100	Hollandse Kust (west)	IVO	2019	Periplus Archeomare

Tabel 12. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken worden besproken in paragraaf 2.3. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 69.

Haringvliet en Hollandsch Diep

De varianten GT1A en GT-1B lopen via dezelfde route door het Haringvliet en vervolgens door het Hollandsch Diep naar Geertruidenberg. Onderstaande afbeeldingen tonen de tracévarianten op samengestelde dieptekaarten, aangeleverd door Rijkswaterstaat.



Afbeelding 11. Tracéalternatief GT door het Haringvliet en Hollandsch Diep op recente dieptekaarten

Het Haringvliet is een voormalige zeearm van de Noordzee. Het is ontstaan nadat de stormvloed van 1214 bij Voorne een gat in de duinen sloeg. Na de Sint-Elisabethsvloed van 1421 zocht het zeegat steeds verder zijn weg in de Grote Waard, waardoor uiteindelijk de Merwede bereikt werd en het onderdeel werd van de riviermondingen. Vanaf dit moment werd het een getijdenrivier en kreeg het oostelijk deel de naam Hollandsch Diep. Na het afsluiten van het Haringvliet in het kader van de Deltawerken verdween het grootste deel van het getij.¹⁰

Afbeelding 12 geeft de situatie weer rond 1670. Hierop is goed te zien dat het Haringvliet en Hollandsch Diep belangrijke routes voor de scheepvaart waren. Het aanlandingspunt van het tracéalternatief GT bij Geertruidenberg valt net buiten het kaartblad.

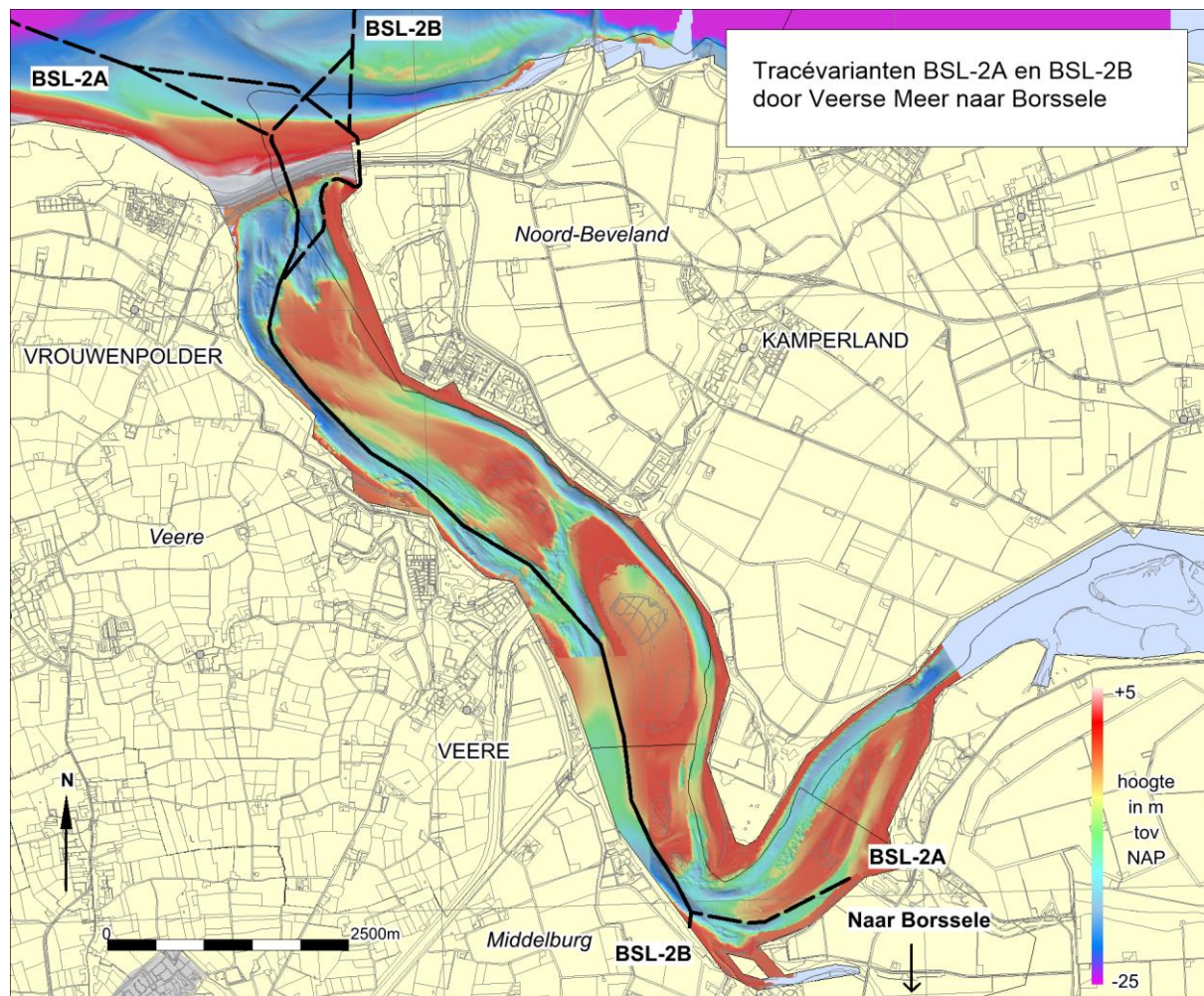
¹⁰ Wikipedia.



Afbeelding 12. Historische kaart van het Haringvliet en het Hollandsch Diep (Nicolaes Visscher, 1670)

Het Veerse Meer

De tracévarianten BSL-2A en BSL-2B lopen door het Veerse Meer tot het aanlandingspunt bij Oranjeplaat, waarna de routes over land verder lopen naar Borssele. Onderstaande afbeelding toont de tracévarianten op samengestelde dieptekaarten, aangeleverd door Rijkswaterstaat.



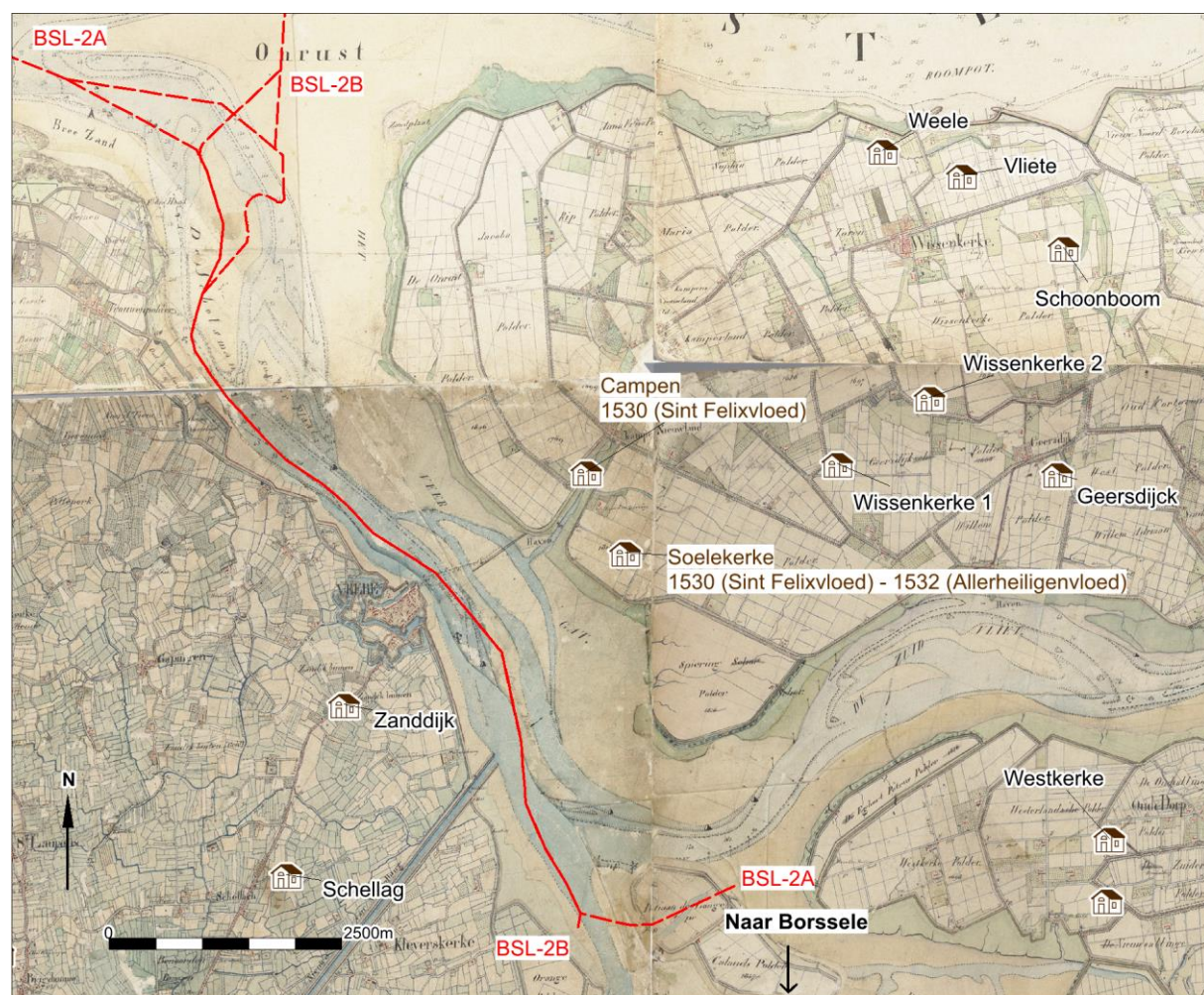
Afbeelding 13. Tracévarianten BSL-2A en BSL-2B door het Veerse Meer op recente dieptekaarten

Het Veerse Meer is een voormalige zeearm, maar tegenwoordig een kunstmatig brakwatermeer dat is ontstaan door afdamming van het Veerse Gat in het kader van de Deltawerken. Het ligt ten zuiden van het eiland Noord-Beveland, en ten noorden van Walcheren en Zuid-Beveland. In het westen is het van de Noordzee afgesloten door de Veerse Gatdam die in 1961 werd gesloten. In het oosten is het van de Oosterschelde afgesloten door de Zandkreekdam die op 3 mei 1960 werd gesloten. Het meer is een aantrekkelijke watersportplaats voor zeilers, sportvissers, en sportduikers.¹¹

De onderstaande kadastrale veldminuut uit 1857 laat de situatie zien toen het meer nog in verbinding stond met de Noordzee. Op de kaart zijn ook de nederzettingen geplot die door verschillende stormvloed in het verleden zijn verdwenen.¹²

¹¹ Wikipedia

¹² Verdwenen dorpen in Nederland, B. Stulp.



Afbeelding 14. Tracévarianten BSL-2A en BSL-2B door het Veerse Meer (kadastrale veldminuut, 1857)

In die tijd lag Arnemuiden, aan de oostkant van het eiland Walcheren, ook aan open zee. Daar kwam een einde aan toen Walcheren aan Zuid-Beveland werd vastgeklonken door de aanleg van de Sloedam in 1871. De Arnemuidse vissers konden hun boten kwijt in de haven van Veere, dat toen nog een echte vissersplaats was, levend van mosselen en garnalen. In 1914 bestond de vloot van Veere uit dertig schepen, waarvan zestien het registratieteken ARM (Arnemuiden) voerden.¹³

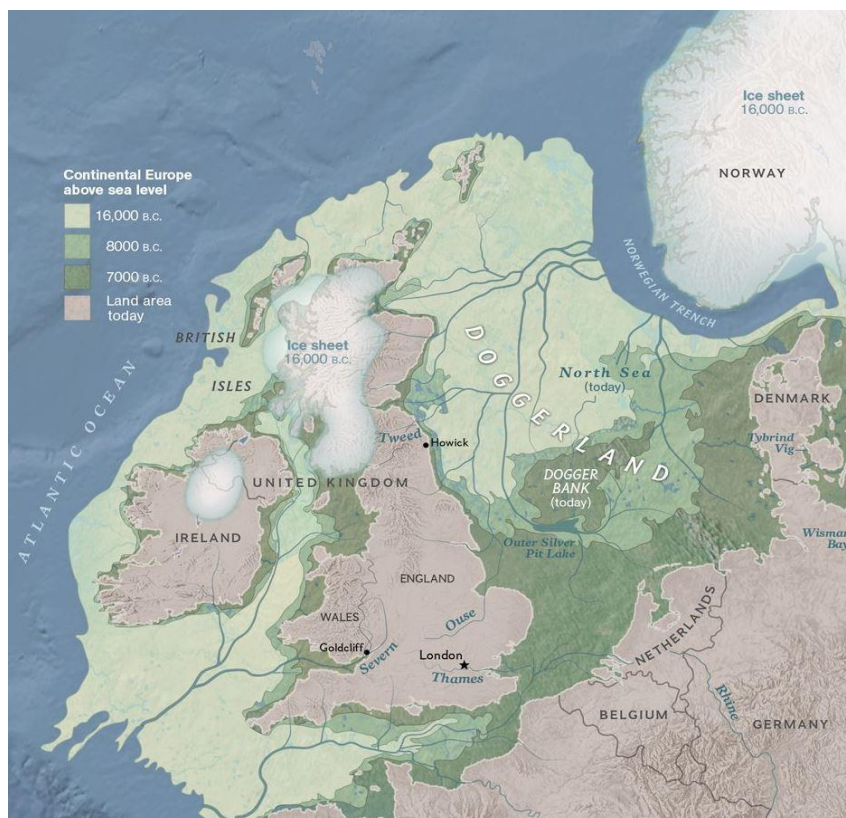
¹³ Digitaal archief Zeeland.

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendraklimaat. 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.¹⁴

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 opgevisst. Op 8 november 2019 maakt visser/verzamelaar Kommer Tanis melding van de vondst van een menselijke schedel die is opgevisst in 'Northsea/Doggerland' (zie afbeelding 16). De precieze vindplaats is niet bekend. Ook op de Bruine Bank (Eng: Brown Bank) ten westen van de routevarianten zijn artefacten van been en gewei opgevisst.¹⁵ Binnen de begrenzing van het plangebied is de vondst van een geperforeerd stuk gewei van een Edelhert bekend (zie afbeelding 17). Ook hier is de vindplaats enigszins onzeker. In het Noordzeegebied kunnen resten van oerbossen (Berk, Den, Eik, Iep en Hazelaar) voorkomen. Vondsten hiervan zijn wel bekend langs de kust van Engeland, maar (nog) niet bij Nederland.



Afbeelding 15. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine)

¹⁴ Gaffney e.a. 2005.

¹⁵ Louwe Koijmans 1970.



Afbeelding 16. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in 'Norsthe/Doggerland' (bron: K. Tanis)



Afbeelding 17. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkreutz 2018)

De zeespiegelstijging viel samen met het verdrinken van oude landschappen. Een aantal van deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op basis van seismische gegevens uit de olie-industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust.¹⁶ Seismisch onderzoek met (een) *subbottom profiler(s)* zal deel uitmaken van de geofysische onderzoeken die in het kader van de ontwikkeling van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zullen worden uitgevoerd. De uitkomsten van dit seismische onderzoek kunnen worden gebruikt om een beter inzicht te krijgen in het prehistorisch landschap.

Een goed voorbeeld van de mogelijkheden die er zijn voor geo-archeologisch onderzoek naar de ontwikkeling van het landschap en vegetatie in het Laat Pleistoceen en Vroeg Holoceen, en de wijze waarop mens en dier omgingen met de veranderende omstandigheden, is het onderzoek dat uitgevoerd is in het kader van de verdieping van de Yangtze Haven in de Maasvlakte II. Hier is uitgebreid multidisciplinair onderzoek gedaan naar de bewoningsresten die zijn aangetroffen op een klein rivierduin op meer dan 20 meter onder het huidige zeeniveau.¹⁷

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.¹⁸

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.¹⁹ Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelokaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee.²⁰ Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg.²¹ Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden 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. Het tweede tempelcomplex is in de jaren 70 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.

¹⁶ Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.

¹⁷ Moree 2015.

¹⁸ Verhart 2005 159.

¹⁹ Hensing 1995, 98.

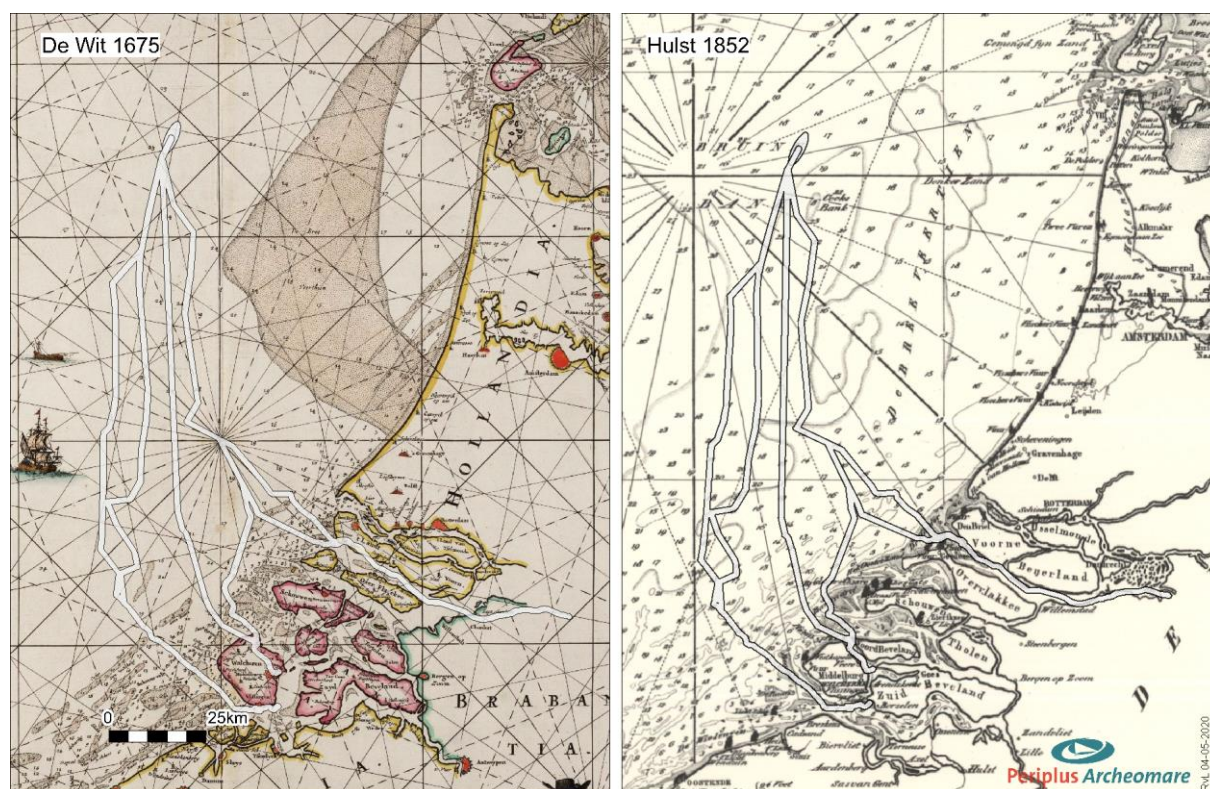
²⁰ Dijkstra en Ketelaar 1965.

²¹ Waasdorp 1999.

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 uit andere regio's. Een van die regio's lag in het zuidwesten van Engeland.²² 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. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee.²³ 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 18. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten (De Wit 1675 en Hulst 1852)

²² Van de Noort 2011.

²³ Kramer 2003; Cunliffe 2001, 484-488.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de Tweede Wereldoorlog meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.²⁴ De verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Bekend is wel dat het gaat om honderden vliegtuigen.²⁵

Gezien de oorlogshandelingen die boven het Kanaal 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 en pijpleidingen (zie paragraaf 2.3). 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.

2.4. Geologische gegevens (LS04wb)

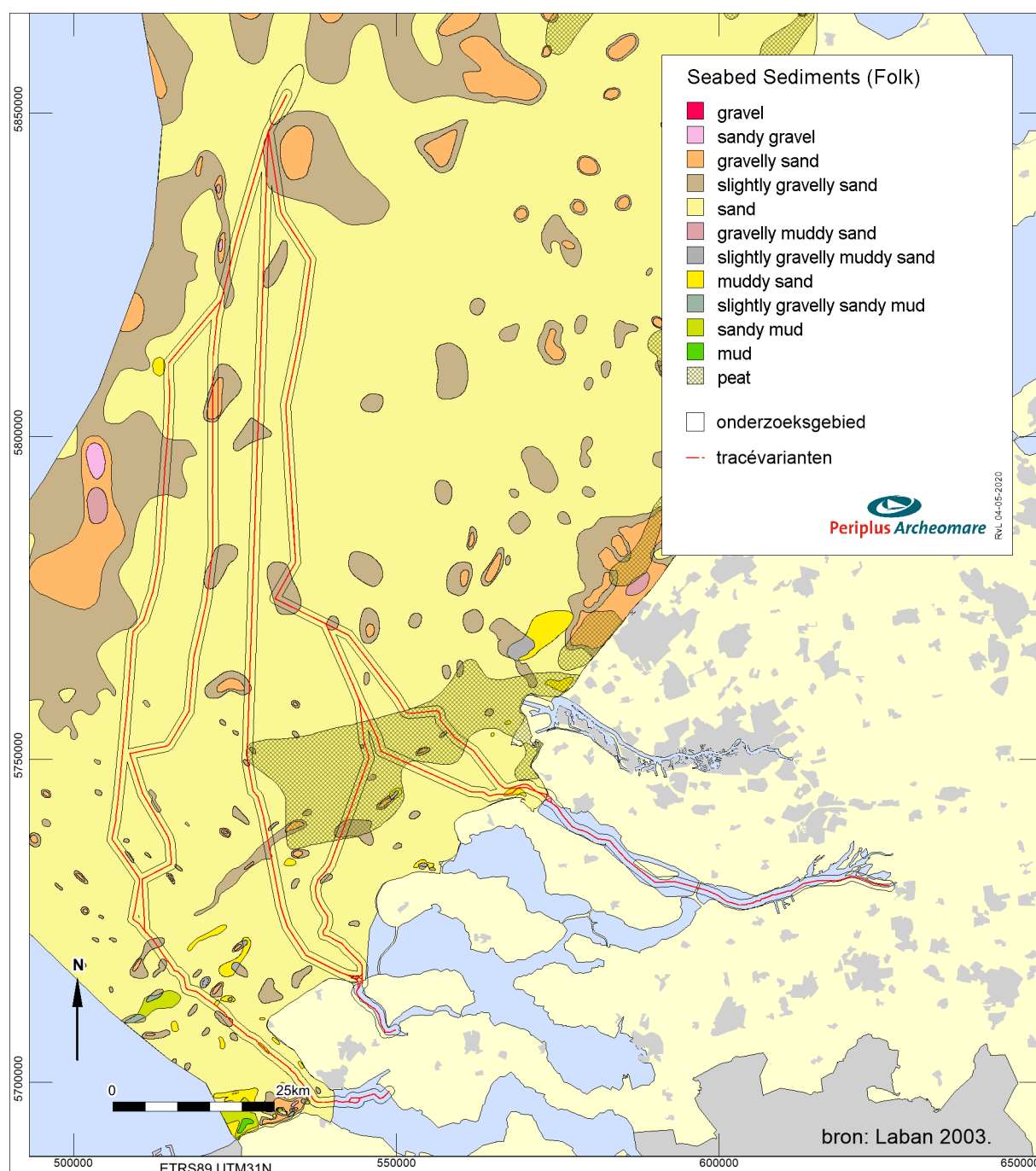
De archeologische verwachting voor prehistorische resten is sterk gerelateerd aan de *geogenese* van het plangebied. De geogenese kan worden herleid uit de aanwezige *lithostratigrafische* eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief versus non-erosief) en indicaties voor bodemvorming in de sedimenten. 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 onderzoeksgebied te beantwoorden.

De zeebodem binnen de tracéalternatieven bestaat uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt of klei (zie afbeelding 19). De zandige sedimenten maken deel uit van het *Bligh Bank Laagpakket*, een mobiele zandlaag waarin door getijstromen en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd. Uitgezonderd het alternatief BSL-1, dat via de Westerschelde loopt, doorkruisen de tracévarianten in de kustnabije zones aaneengesloten veengebieden.

De opeenvolging van *holocene* afzettingen bestaan uit het *Bligh Bank Laagpakket*, de *Formatie van Naaldwijk*, de *Echteld Formatie* en de *Formatie van Nieuwkoop*. Offshore is op veel plaatsen in het onderzoeksgebied enkel het *Bligh Bank Laagpakket* aanwezig. In het zuidelijke deel van alternatief BSL-1 ontbreekt het *Bligh Bank Laagpakket* en zijn vooral vroeg-*holocene* getijdenafzettingen van de *Formatie van Naaldwijk* aanwezig. De dikte van de *holocene* laag varieert langs de tracés van de varianten van 0 tot 40 meter.

²⁴ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

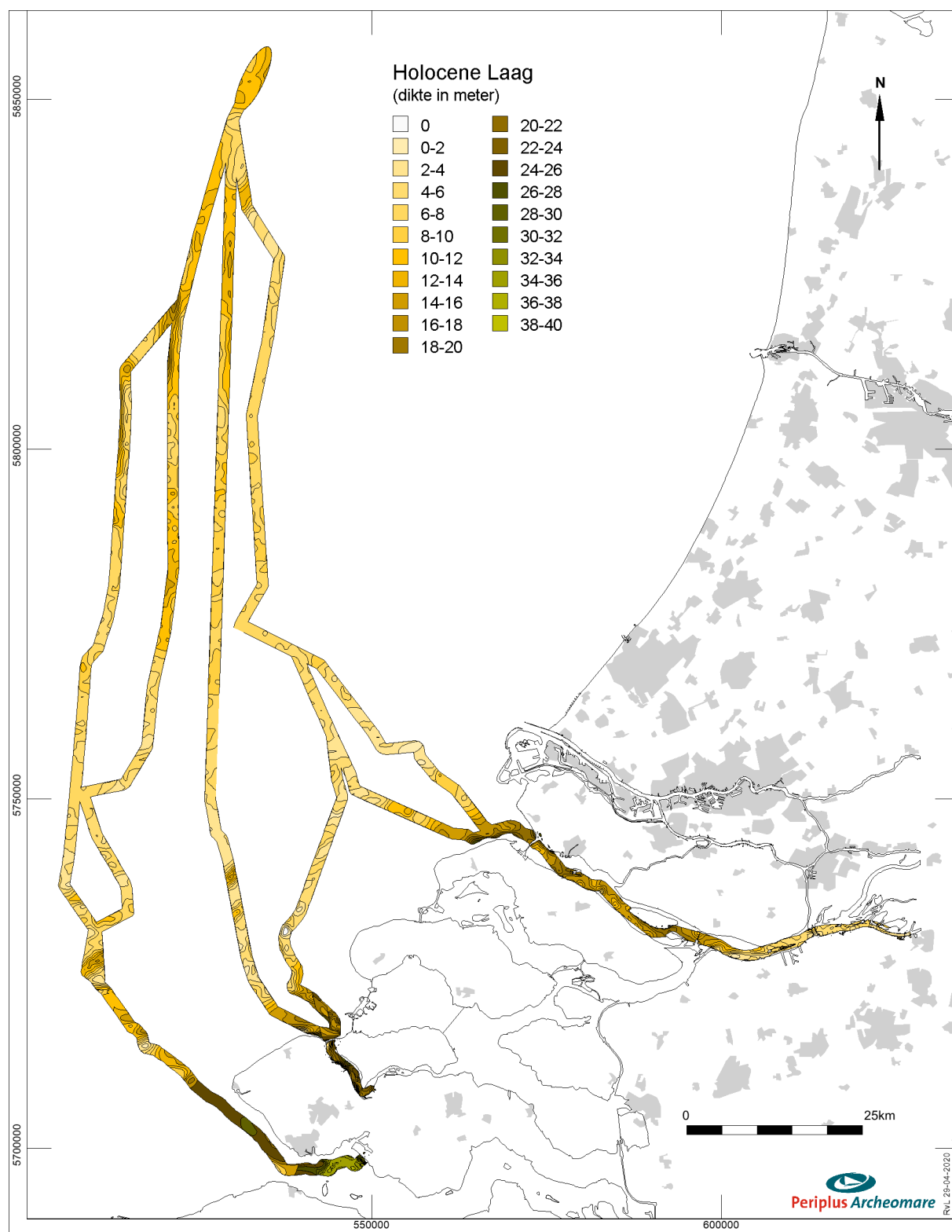
²⁵ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.



Afbeelding 19. Oppervlakesedimenten

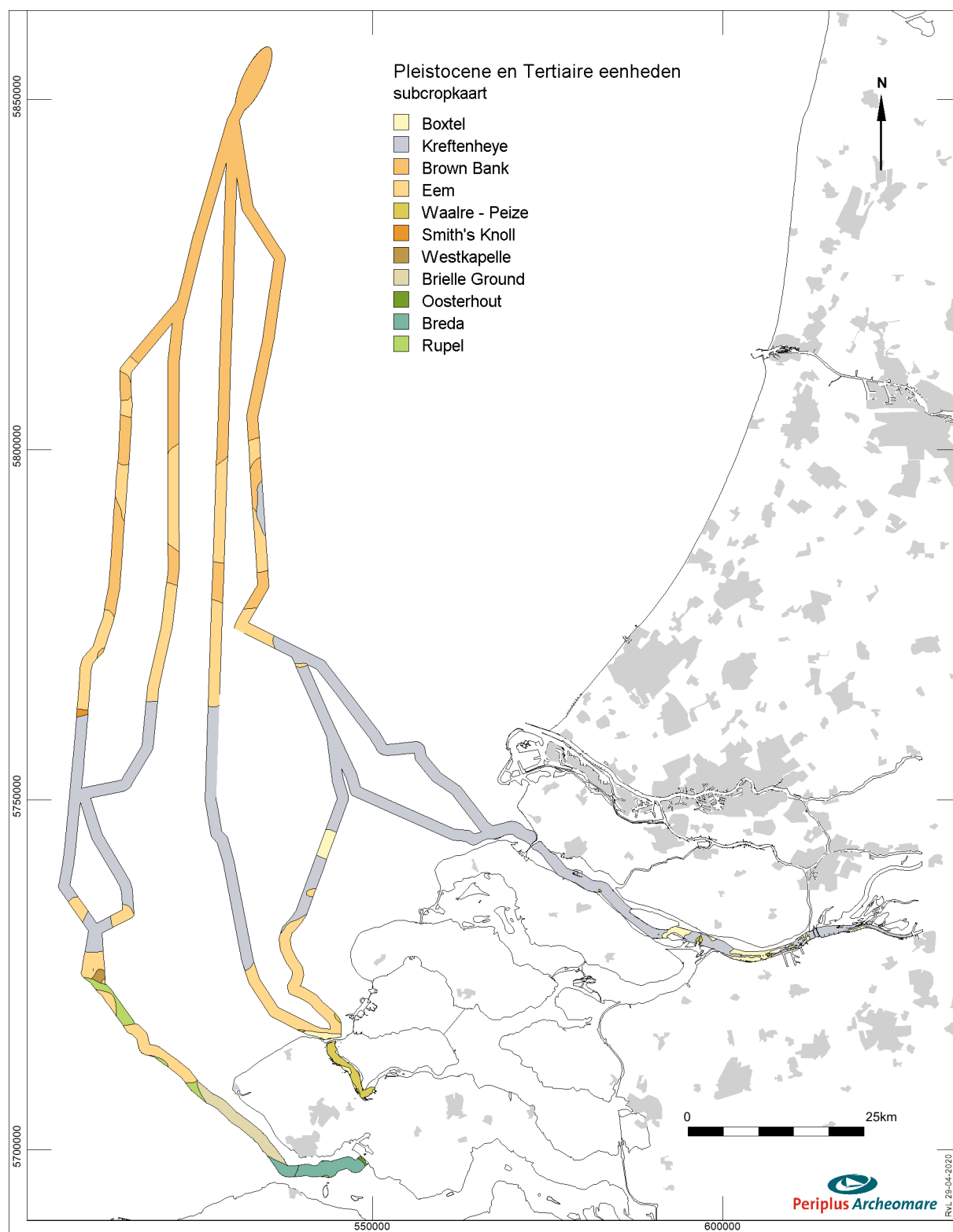
Aan de kust gaat het *Bligh Bank Laagpakket* plaatselijk over in strandafzettingen van het *Laagpakket van Zandvoort*. Voor de bepaling van de dikte van de *holocene* laag zijn de grid data van het GeoTOP-model, het TNO top pleistoceen model, het DTM-model van de hoogteligging van de Noordzeebodem van de Dienst Hydrografie en de Geologische Kaart van de Rabsbank gebruikt.²⁶ Op basis van de dikte van de *holocene* laag en de *trench*-dieptes is het aannemelijk dat de kabels plaatselijk zullen worden aangebracht in de top van de formaties die zich onder de *holocene* afzettingen bevinden (zie afbeelding 20).

²⁶ Ebbing 1992.



Afbeelding 20. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY).

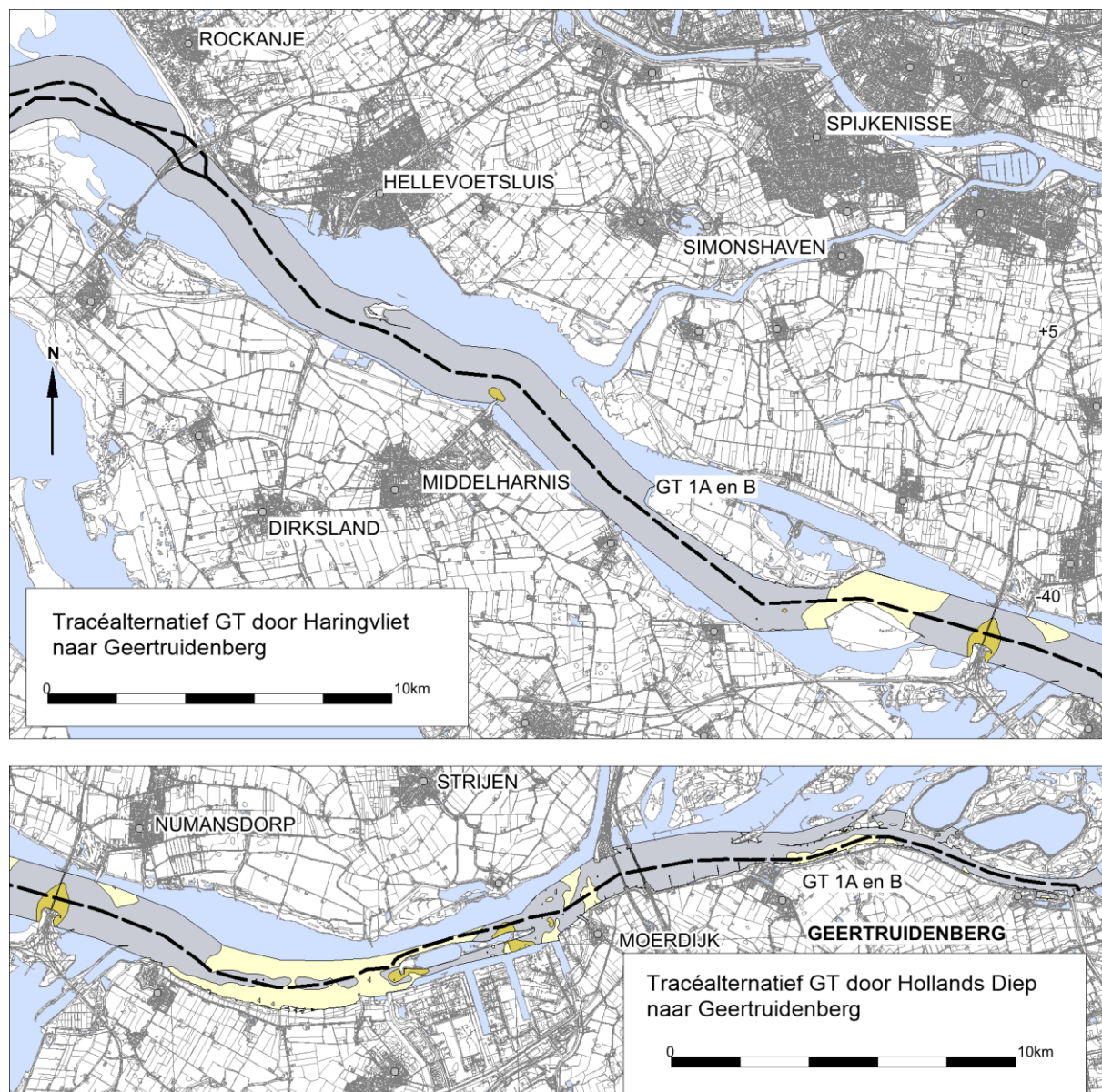
In afbeelding 21 zijn de *pleistocene* formaties weergegeven die onder een dek van holocene afzettingen voorkomen.



Afbeelding 21. Subcropkaart Top Pleistoceen & Tertiair (Laban 2004 & GeoTOP)

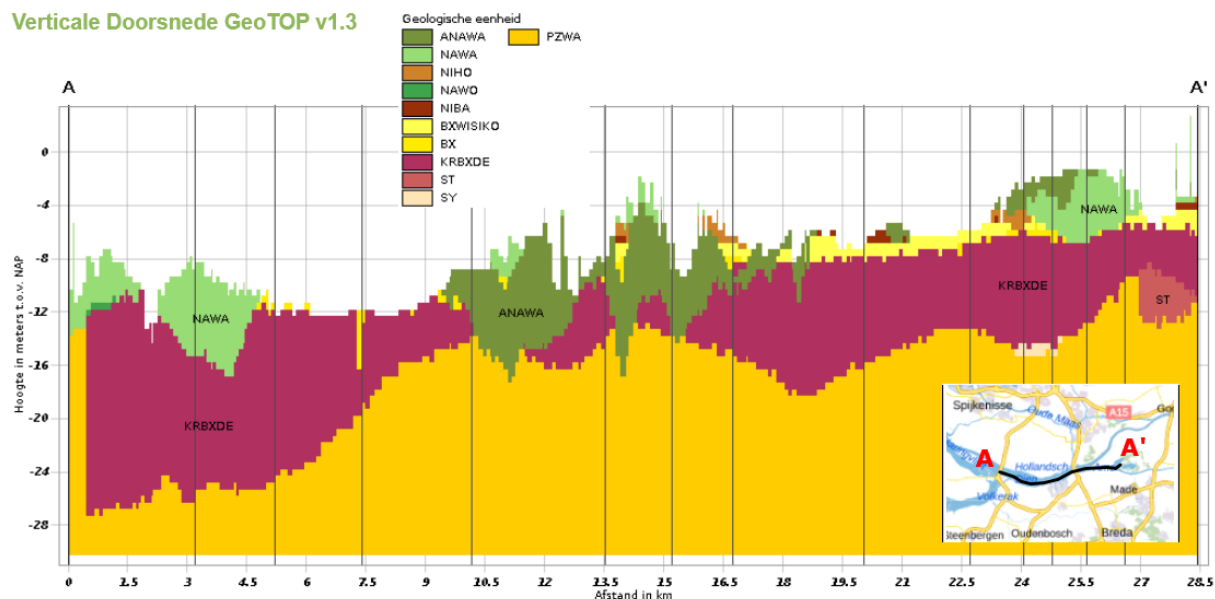
Afbeelding 22 toont een detail van de subcropkaart van *pleistocene* eenheden in de Haringvliet en het Hollandsch Diep. Op veel plaatsen is het pleistoceen geërodeerd, maar er zijn zeer plaatselijk ook door veen afgedekte delen die vermoedelijk intact zijn (zie eenheid NIBA in profiel afbeelding 23).

Een beschrijving van de lithostratigrafische eenheden in het onderzoeksgebied is opgenomen in tabel 13.



Afbeelding 22. Detail subcropkaart Top Pleistoceen & Tertiair (Laban 2004 & GeoTOP)

Verticale Doorsnede GeoTOP v1.3



Afbeelding 23. Profiel Hollandsch Diep (bron: DINO Loket)

Uit de subcropkaart (afbeelding 20) blijkt dat de sedimenten die onder de *holocene* afzettingen schuil gaan, bestaan uit uiteenlopende *pleistocene* afzettingen en *tertiaire* afzettingen. De belangrijkste *pleistocene* eenheden die op uitgebreide schaal voorkomen zijn het *Brown Bank Laagpakket*, de *Formatie van Kreftenheye* en de *Eem Formatie*. Mariene afzettingen van de *Egmond Ground Formatie* zijn in tegenstelling tot het onderzoeksgebied van Beta niet als subcrops aanwezig, maar kunnen wel onder de *Eem Formatie* voorkomen.

Langs de tracévariant BSL-1A komt zeer plaatselijk een subcrop van de *Smith's Knoll Formatie* voor. Meer naar het zuiden komt in BSL-1A en BSL1B een subcrop van de *Westkapelle Ground Formatie* voor. In onderstaande tekst worden de formaties die het meest voorkomen 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.²⁷ 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 bekken. Deze meer- 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.²⁸ 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 Boxtel* die plaatselijk

²⁷ Eemien: interglaciaal (warme periode), circa 130.000 tot 115.000 jaar geleden.

²⁸ Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.

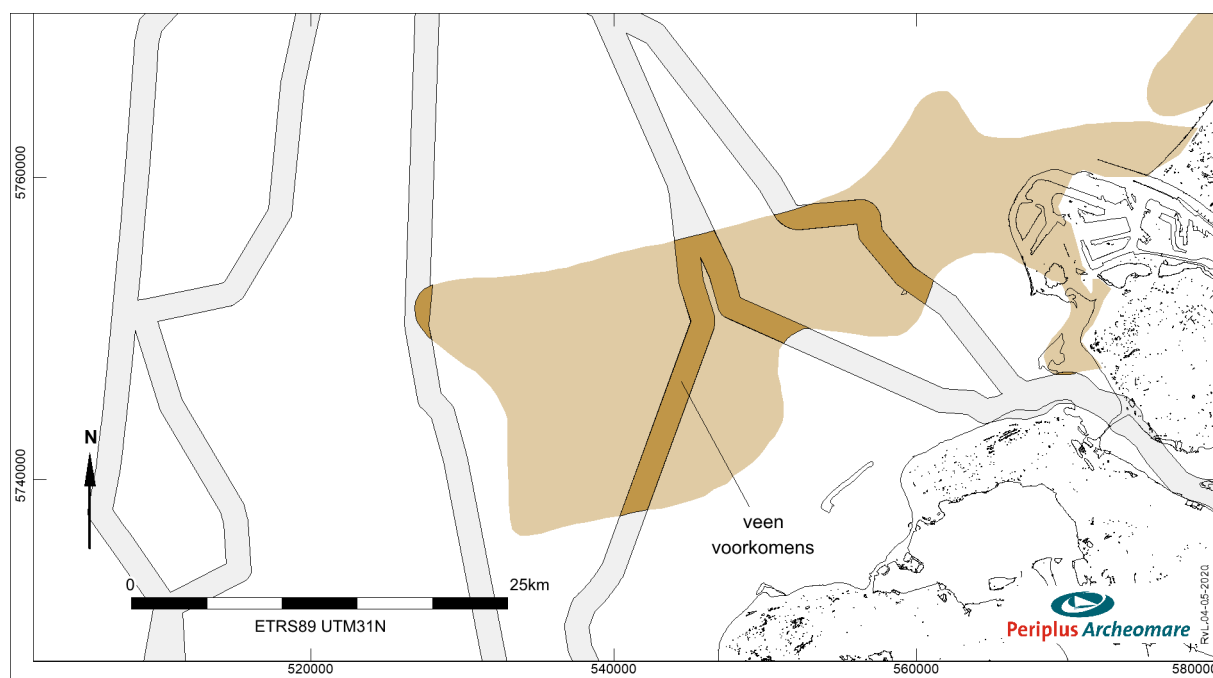
boven de *Formatie van Kreftenheye* voorkomt kan ook lastig zijn, vooral als het om fluviatiele afzettingen binnen de *Formatie van Bortel* gaat.

Formatie van Bortel

De *Formatie van Bortel* is opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand) en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* (klei, leem en fijn zand). De afzettingen dateren uit het *Weichselien* en het Vroeg *Holoceen*.²⁹ 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. De top van de *Formatie van Bortel* kan tijdens afzetting van onder meer het *Bligh Bank Laagpakket* en de *Formatie van Naaldwijk* door erosie zijn aangetast. De *Basisveen Laag* of vroeg-holocene klei van de *Laag van Velsen* (lagunaire klei) daarentegen, kunnen de top van de *Formatie van Bortel* juist hebben beschermd tegen erosie.

Nieuwkoop Formatie

In het Maasmondegebied is een groot veengebied gekarteerd, dat zich naar het westzuidwesten uitstrekt in de Noordzee (zie afbeelding 24). Het gaat hier om vroeg-holocene kustveenafzettingen. Dit veen wordt geclassificeerd als de *Basisveen Laag*. De *Basisveen Laag* werd afgezet op de overgang van het *Weichselien* naar het *Holoceen*, toen het klimaat opwarmde, de hoeveelheid neerslag toenam, de zeespiegel steeg en diensgevolge de vegetatie explosief toenam. In afbeelding 24 zijn de bekende veenvoorkomens weergegeven. Ook elders in het gebied kunnen al dan niet afgedekte veenlagen van de *Basisveen Laag* voorkomen.



Afbeelding 24. Bekende veenvoorkomens in het onderzoeksgebied

²⁹ Holoceen: interglaciaal (warme periode), 12.000 jaar geleden tot heden.

Tertiaire formaties

In de zuidelijke delen van hoofdalternatief BSL komen onder de holocene deklaag afzettingen uit het Tertiair voor.³⁰ De tertiaire afzettingen zijn plaatselijk afgedekt door mariene *pleistocene* afzettingen van de *Eem Formatie*. De gekarteerde tertiaire formaties bestaan uit de *Rupel Formatie*, de *Breda Formatie*, de *Oosterhout Formatie* en de *Brielle Formatie*. De formaties zijn overwegend opgebouwd uit ondiep mariene, kustnabije en deltaïsche afzettingen van zand en klei. De kleilagen kunnen uiterst compact en hard zijn.

Naaldwijk Formatie

Langs de Nederlandse kust zijn de *pleistocene* eenheden plaatselijk bedekt door holocene getijdenafzettingen in de vorm van zand en klei. Deze getijdenafzettingen maken deel uit van het *Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)*. De vroegste klastische afzettingen zijn die van de eerder genoemde *Laag van Velsen*. De *Laag van Velsen* bestaat uit stevige humeuze klei, soms met aanzienlijke hoeveelheden *Hydrobia* schelpen. Evenals de *Basisveen Laag* kunnen de stratigrafische eenheden onder de Laag van Velsen goed bewaard zijn gebleven. In de kustzone komen strandzanden voor die worden geclassificeerd als de *Laag van Zandvoort (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren)*.

Ten zuiden, westen en direct ten noordwesten van Walcheren ontbreekt op de meeste plaatsen het *Bligh Bank Laagpakket*. Op de geologische kaart van de Rabsbank zijn *holocene* afzettingen gekarteerd van de *Elbow Formatie*, de *Buitenbanken Formatie*, en de *Banjaard Formatie*. De *Banjaard Formatie* is verder onderverdeeld in het *Hornpels Laagpakket* en het *Raan Laagpakket*.³¹ De formaties bestaan voor een groot deel uit eb-getijdendelta-afzettingen die nu als het *Laagpakket van Wormer* binnen de *Formatie van Naaldwijk* worden geclassificeerd. De *Elbow Formatie* omvat ook de huidige *Basisveen Laag* en de eerste holocene klastische afzettingen in het Noordzeegebied die bestaan uit humeuze brakwaterklei.

Bligh Bank Laagpakket

Het *Bligh Bank Laagpakket* bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilagen. 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. De kaarten van het Saalien laten zien dat het landijs ruggen heeft opgestuwd die ten oosten van de tracéalternatieven GT en BSL-2 in de ondergrond voorkomen (zie afbeelding 25; linksboven). Het voorkomen en genese van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* komt duidelijk naar voren in de onderste twee plaatjes van afbeelding 25.

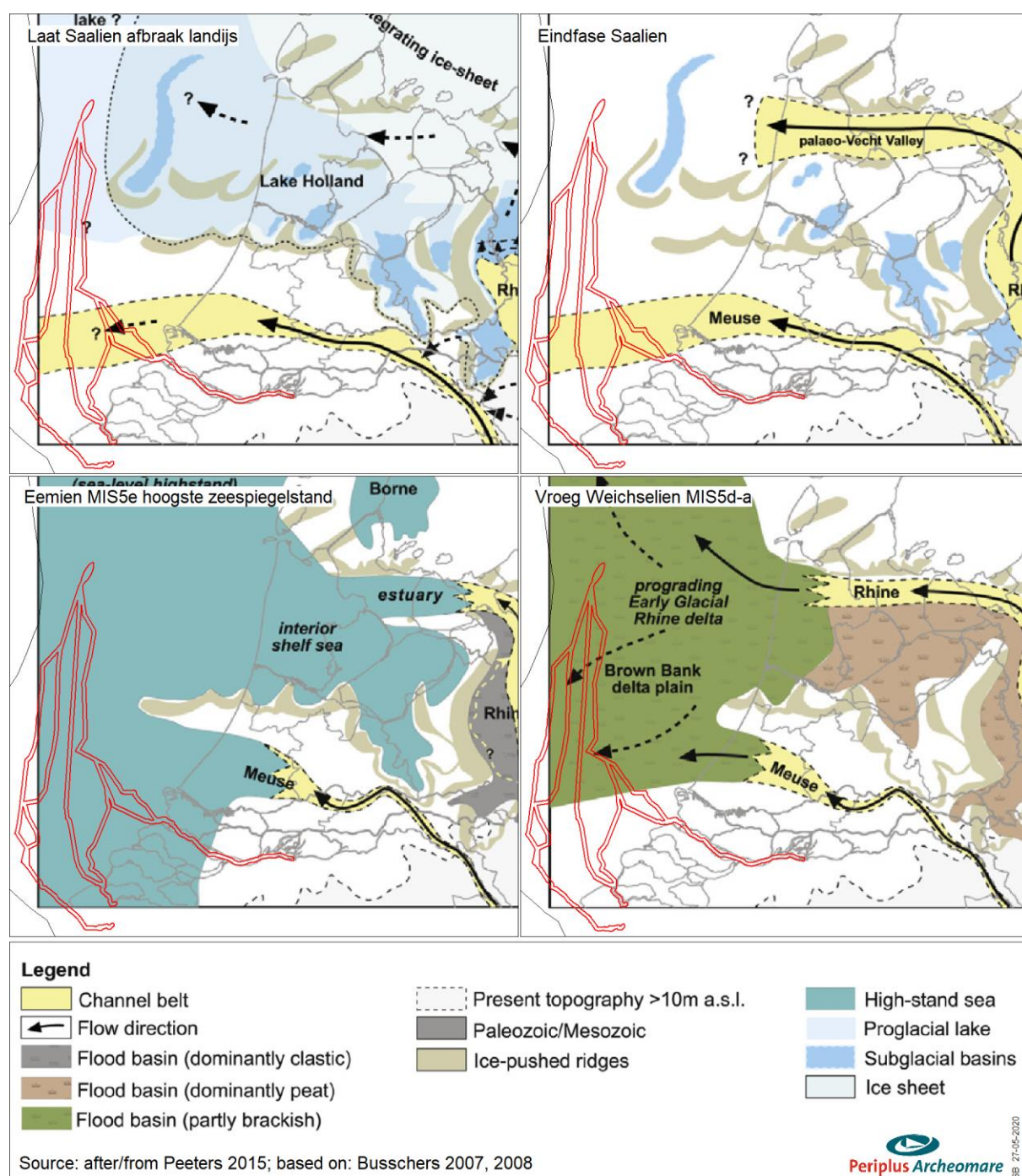
Afbeelding 26 laat duidelijk de sterke invloed van het Maas/Rijn-systeem zien tijdens het *Weichselien* en verklaart het voorkomen van deze rivierafzettingen aan de top van de *pleistocene* opeenvolging in een groot deel van het onderzoeksgebied. Voor zover de afzetting van deze rivierzanden en -grinden niet tot sterke erosie heeft geleid kunnen onder de *Formatie van Kreftenheye*, afzettingen van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* verwacht worden.

³⁰ Tertiair: geologisch tijdperk 66 tot 2,6 miljoen jaar geleden.

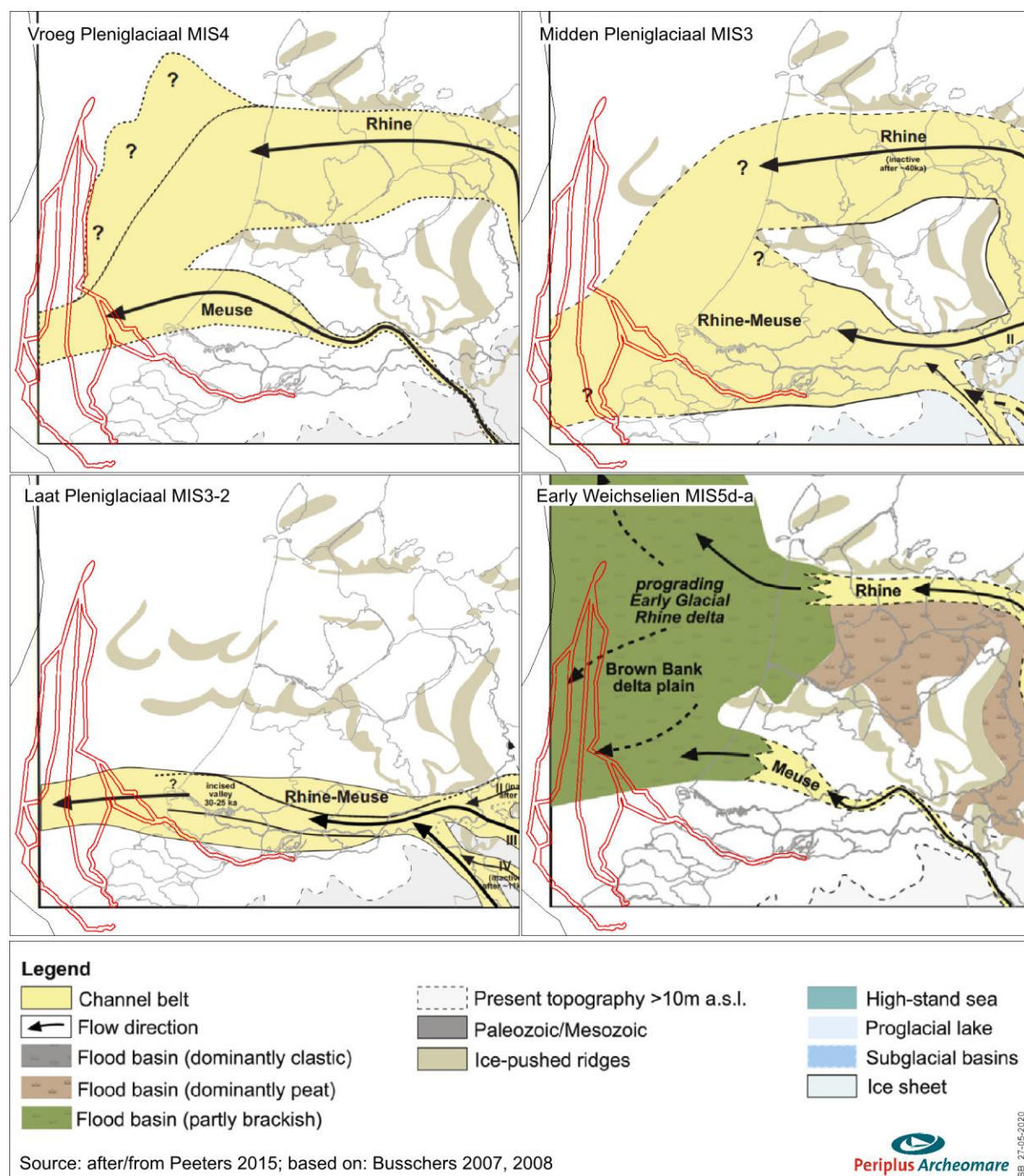
³¹ Ebbing 1992.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Bligh Bank	zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Zandvoort	zand	Holoceen	marien	strand
	Walcheren	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Wormer	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	lagunair	kustzone
Echteld	-	klei	Holoceen	fluviatiel	meanderende rivieren
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	organoleptisch	kustveen
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	riverduinen
	Wierden	fijn zand		eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviatiel	beekafzettingen
Kreftenheye	-	grof zand	Weichselien	fluviatiel	vlechtende rivieren; beddingafzettingen
Eem	Brown Bank	klei met zandlaagjes	Eem - Vroeg Weichselien	lagunair - lacustrien	lagunes en brak- tot zoetwatermeren
	-	zand en klei	Eemien	open marien	schelpenhoudend
Egmond Ground	-	fijn zand	Holsteinien	open marien	schelpenhoudend
Waalre-Peize	-	klei en zand	Laat-Pliocene en Vroeg-Pleistoceen	fluviatiele en estuariene afzettingen	geulopvullingen, kom-, oever- en crevasseafzettingen; estuariene en lagunaire afzettingen
Smith's Knoll	-	zand met klei	Tiglien	marien	glauconiethoudend
Westkapelle	-	zand	Pretiglien - Tiglien	ondiep marien kustnabij	glimmer- en schelphoudend; eqv. Maassluis Fm
Brielle Ground	-	zand	Laat Mioceen en Pliocene	kustnabij	glauconiet en schelpen eqv. Oosterhout Fm
Oosterhout	-	zand	Laat Mioceen en Pliocene	kustnabij	zie Brielle Ground Fm
Breda	-	zand en klei	Mioceen	ondiep marien	bot- en vistresten, haaiantanden
Rupel		klei	Midden-Oligoceen	kustnabij	donkerbruingrijs

Tabel 13. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied



Afbeelding 25. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien



Afbeelding 26. Landschappelijke ontwikkeling tijdens de koudste fasen van het Weichselien

2.5. Archeologische waarden (LS04wb)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

Door de voormalige Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB, nu 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 27).³²

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. De kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast is de kaart verouderd, omdat het de staat van kennis van 25 jaar geleden weerspiegelt.

De mate van conservering van wrakresten hangt 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.³³ 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 (zie afbeelding 28).³⁴ Deze archeologische potentiekaart is voor een grotendeels gebaseerd op de Top Pleistocene map,³⁵ waarbij aan de door holocene afzettingen afgedekte *pleistocene* eenheden een archeologische potentie is toegekend. Op plaatsen waar deze eenheden zijn afgedekt door vroeg-holocene klei en/of veen is de kans aanwezig, dat deze lagen klei en/of veen onderliggende *pleistocene* eenheden en eventueel daarin besloten archeologische niveaus hebben beschermd tegen erosie.³⁶ Zo is in gebieden waar door Laban de Bostel Formatie is gekarteerd, de archeologische potentie ‘Residuaire Laat *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’ gekarteerd. Met andere woorden: resten uit het Laat *Paleolithicum* en *Mesolithicum* kunnen in deze gebieden voorkomen, maar deze resten kunnen door erosie zijn aangetast (vandaar: ‘Residuaire’). Op plaatsen waar de *Formatie van Bostel* (naar verwachting) is afgedekt door veen en/of klei, is aan deze eenheid de archeologische potentie ‘Laat *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’, zonder de toevoeging ‘Residuaire’, toegekend. Het is belangrijk om te bedenken, dat het voorkomen en de grenzen van de in kaart gebrachte

³² IKAW 3^e generatie, RCE 2008.

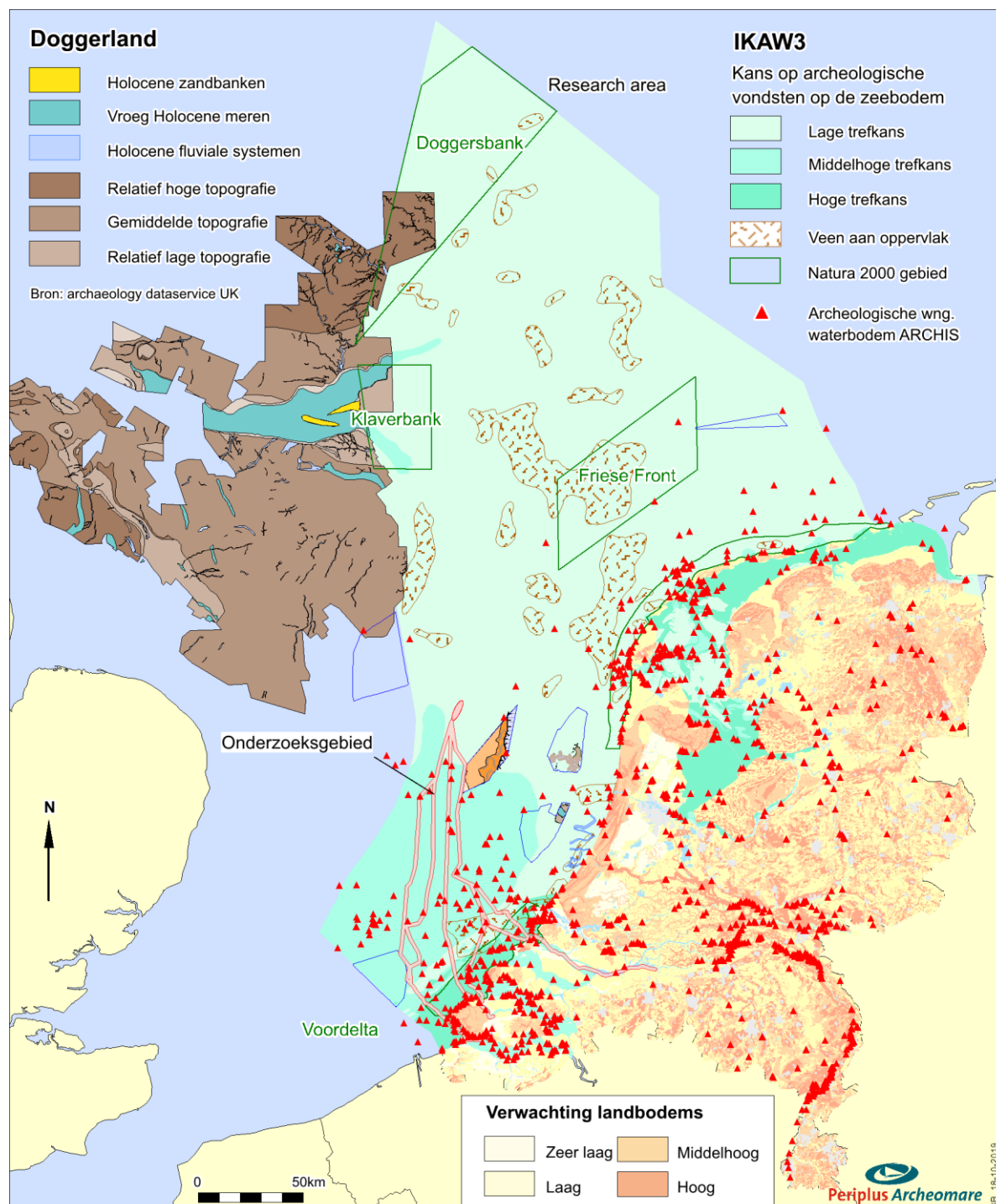
³³ Zie het project ‘North Sea paleolandscapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).

³⁴ Vonhögen . 2016.

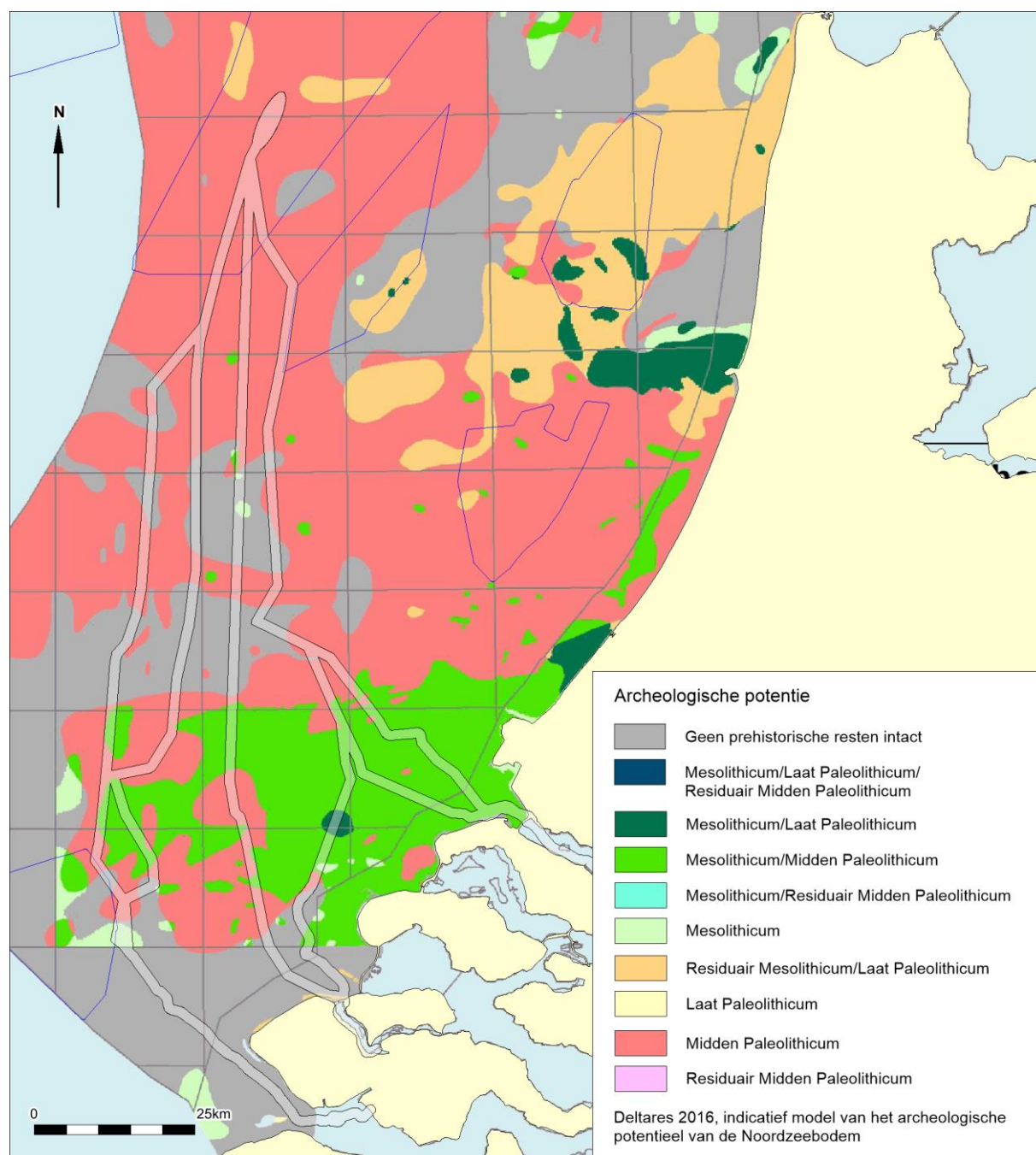
³⁵ Laban 2004.

³⁶ Bronbestand veen en klei: IKAW.

lithostratigrafische eenheden gebaseerd zijn op een beperkte hoeveelheid geologische gegevens. Het voorkomen en de grenzen van lithostratigrafische eenheden moeten daarom niet als definitief worden beschouwd, maar een indicatie van wat te verwachten is in het gebied, daarmee een kader vormend voor verder onderzoek. Ook morfologische fenomenen zoals door landijs gevormde stuwwallen zijn bij het vaststellen van de archeologische potentie in deze kaart niet meegewogen.



Afbeelding 27. Overzichtskartaat archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat



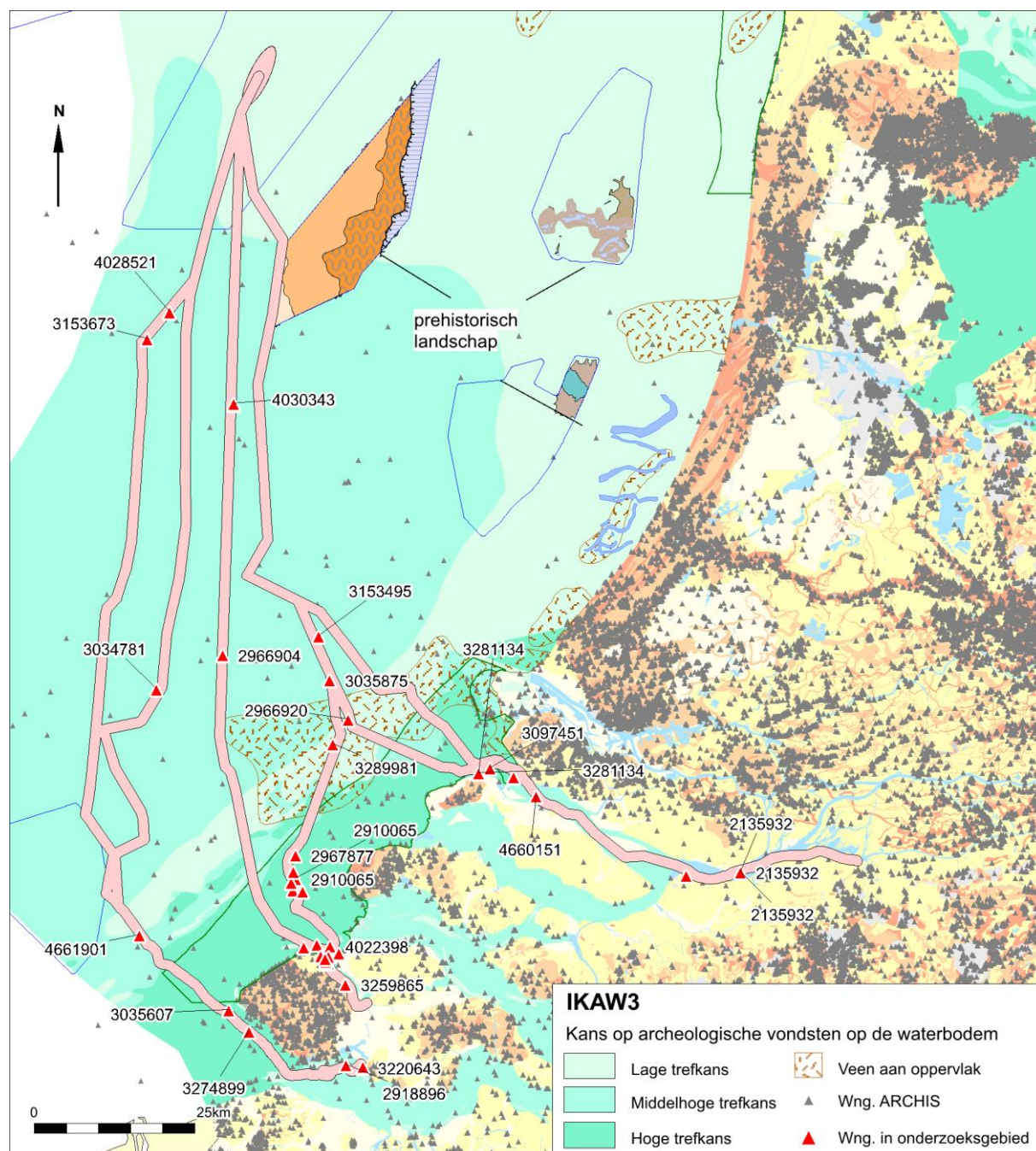
Afbeelding 28. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten

Volgens dit model zijn in het noordelijke deel van de tracéalternatieven voornamelijk resten uit het Midden *Paleolithicum* te verwachten. In het centrale en zuidelijk deel zijn ook *mesolithische* resten te verwachten. Het uiterste zuidelijke deel van alternatief BSL is nog niet gewaardeerd.

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 29. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.

Tijdens onderzoeken in de geplande windparken Hollandse Kust (zuid), (noord) en (west) zijn potentiële resten van het verdronken prehistorische landschap in beeld gebracht. Binnen het onderhavig onderzoeksgebied zijn 43 archeologische vindplaatsen bekend; binnen deze vindplaatsen zijn 77 vondsten gemeld. 56 hiervan komen overeen met scheepswrakken, onderdelen van wrakken of scheepvaartgerelateerde objecten. De scheepswrakken worden verderop in dit hoofdstuk besproken. De overige 21 waarnemingen betreffen vondsten uit diverse perioden.

De vondsten zijn beschreven in tabel 14; de locaties van de vondsten zijn weergegeven in afbeelding 30.

ARCHIS zaakid.	Locatie			Materiaal	Periode		Variant
	RDx	Rdy	Toponiem		Van	Tot	
4022398100	33800	403125	Hompels	dierlijk bot	ROM	NT	BSL-2 A&B
4028521100	11966	502895	HY Blok P 10 II	keramiek; bord	NT	NT	BSL-1 A
3259865100	35950	397050	Rede Veere 01	keramiek; pijp	NTV	NTM	BSL-2 A&B
3100277100	33000	401240	Resto Vrouwenpolder	vuurstenen spits - schachtdoorn en weerhaken	NEOL	BRONSM	BSL-2 A&B
3259865100	35950	397050	Rede Veere 01	roodbakkend geglaazuurd aardewerk	NTV	NTM	BSL-2 A&B
4022398100	33800	403125	Hompels	handgevormd aardewerk	ROM	NT	BSL-2 A&B
3259865100	35950	397050	Rede Veere 01	Majolica bord	NTV	NTM	BSL-2 A&B
4661901100	4113	405781		vuurstenen afslag	PALEOM	NEOL	BSL-1 A&B
3153673100	8383	498827	Bruine Bank 2 NCP Blok P10	zandsteen/kwartsiet Geroellkeule	MESO	MESO	BSL-1 A
4610255100	35140	401955	Banjaard strand	handgevormd aardewerk	IJZL	IJZL	BSL-2 A
3160477100	33500	401500	Veerse Dam	gewei; basisbijl	NEOMA	NEOLB	BSL-2 A&B
4024893100	33637	401544	Veersegatdam	gewei; bijl	NEOV	NEOL	BSL-2 A&B
4660151100	66685	425500	Haringvliet	pijpaarden pijp	NTM	NTM	GT 1 A
4661901100	4113	405781		vuurstenen schrabber	PALEOM	NEOL	BSL-1 A&B
4661901100	4113	405781		vuurstenen kern	PALEOM	NEOL	BSL-1 A&B
3182460100	33000	400500	Strand Veerse Meer	Terra sigillata kom	ROMMB	ROMMB	BSL-2 A&B
3270491100	32300	401600	Strand	Badorf aardewerk	MEVC	MEVD	BSL-2 A
3174911100	29817	411786	De Banjaard 1 NCP Blok S5	Vaatwerk	ROM	ROM	BSL-2B
2806904100	33050	400720	Veerse Meer	metalen stempel	MELB	NTV	Stempel
3281134100	57835	429321	Goedereede strand 1	roodbakkend aardewerk	NTM	NTL	GTA-1B
3245998100	63280	428560	Haringvliet - ontwateringssluys	bronzen lanspunt	BRONSL	BRONSL	GTA-1A & 1B

Tabel 14. Bekende waarnemingen uit ARCHIS in het onderzoeksgebied niet gerelateerd aan wrakken

Het merendeel van de archeologische vondsten dat niet gerelateerd is aan scheepswrakken, betreft vondsten uit de prehistorie en (proto)historie.



Afbeelding 30. Locaties van bekende ARCHIS-waarnemingen niet gerelateerd aan wrakken

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).

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

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 Delta.³⁷

Binnen de NCN database heeft ieder object op de Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

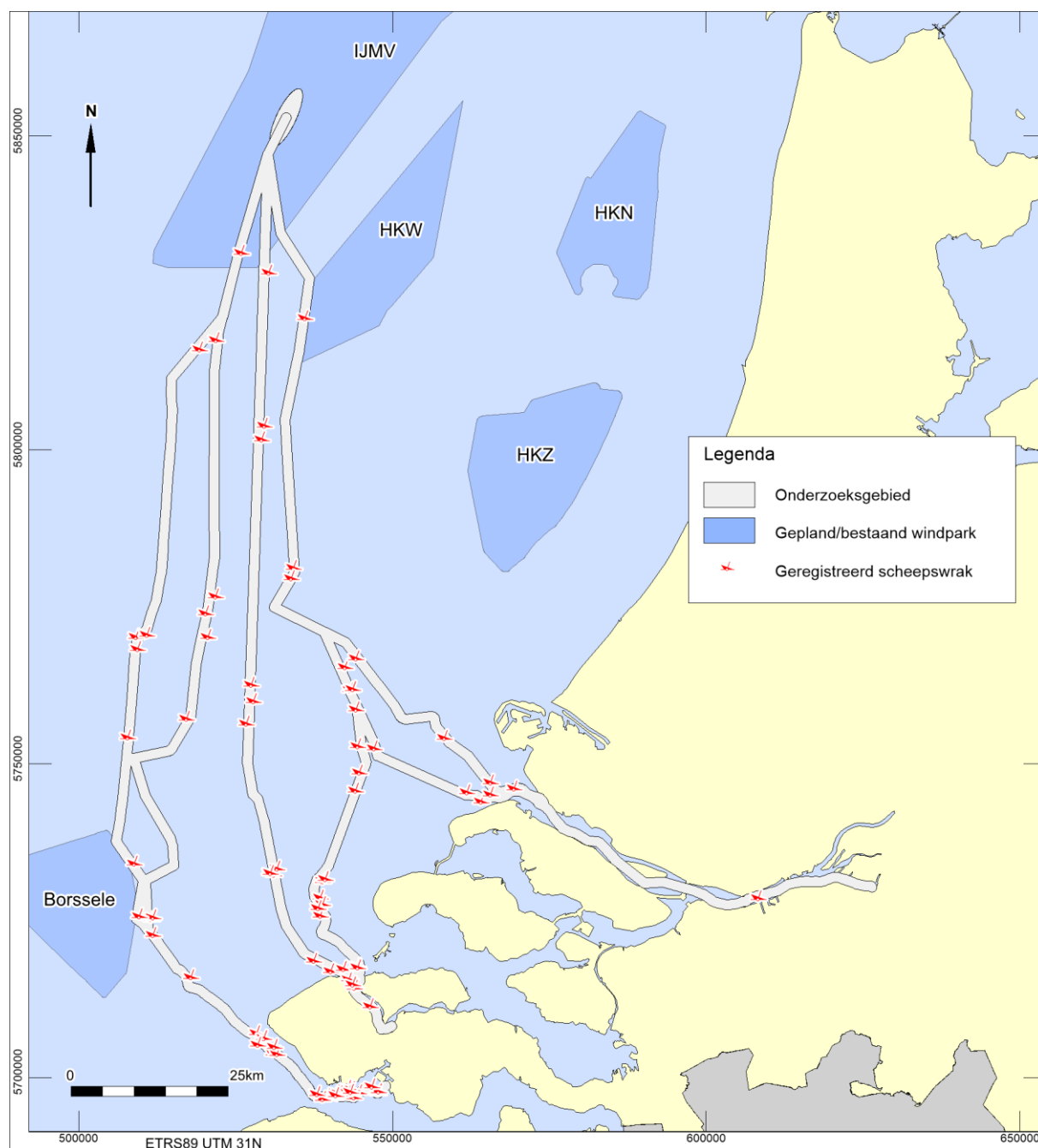
In totaal zijn 92 wrakken en 880 andere NCN waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeelding 31. Een overzicht van de aantallen bekende wrakken per tracéalternatief en tracévariant is opgenomen in tabel 15. Hierbij is het belangrijk aan te tekenen dat een bekend wrak in het totaal van de kolom 'Aantal' van verschillende varianten kan zijn opgenomen. Dit komt doordat delen van de tracéalternatieven overlappen.

Alternatief	Variant	Lengte (km)	Aantal wrakken	per km
BSL	BSL-1A	190.6	38	5.0
	BSL-1B	194.5	38	5.1
	BSL-2A	164.0	18	9.1
	BSL-2A-nh	160.9	18	8.9
	BSL-2B	165.6	22	7.5
GT	GT-1A	200.7	8	25.1
	GT-1B	199.6	13	15.4

Tabel 15. Aantal bekende scheepswrakken binnen het onderzoeksgebied

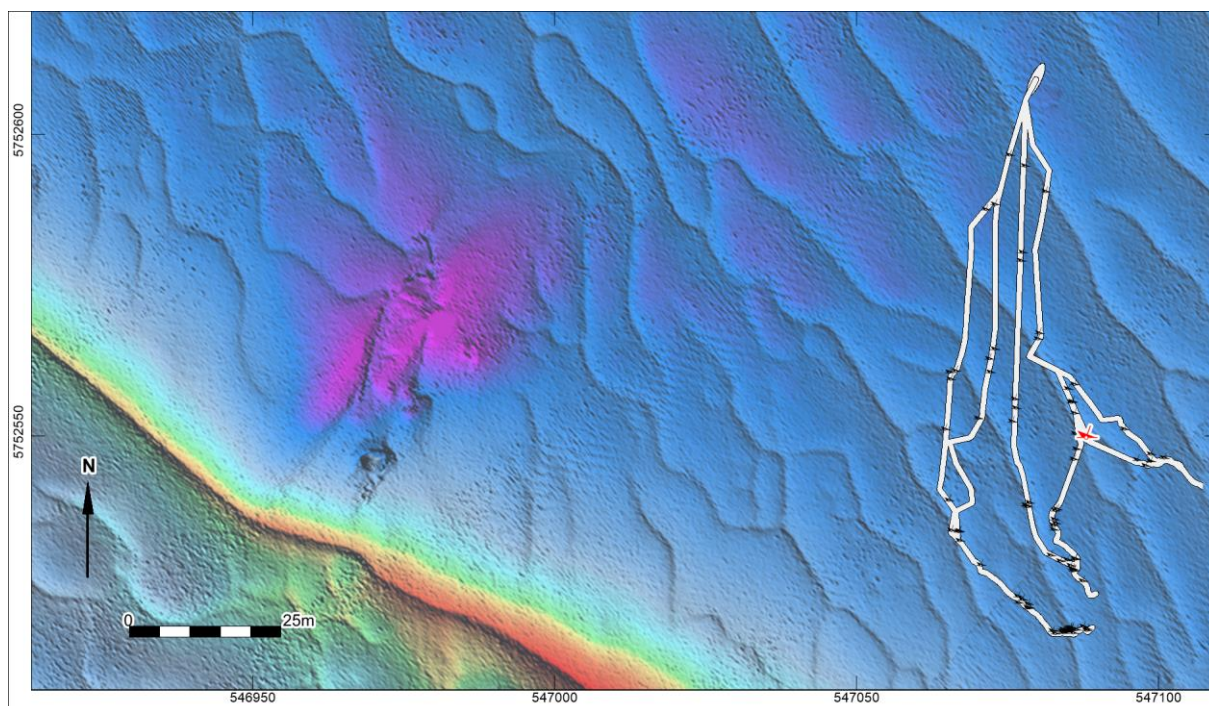
Een uitgebreide lijst van alle bekende scheepswrakken per tracéalternatief en -variant is opgenomen in bijlage 3.

³⁷ Gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail.



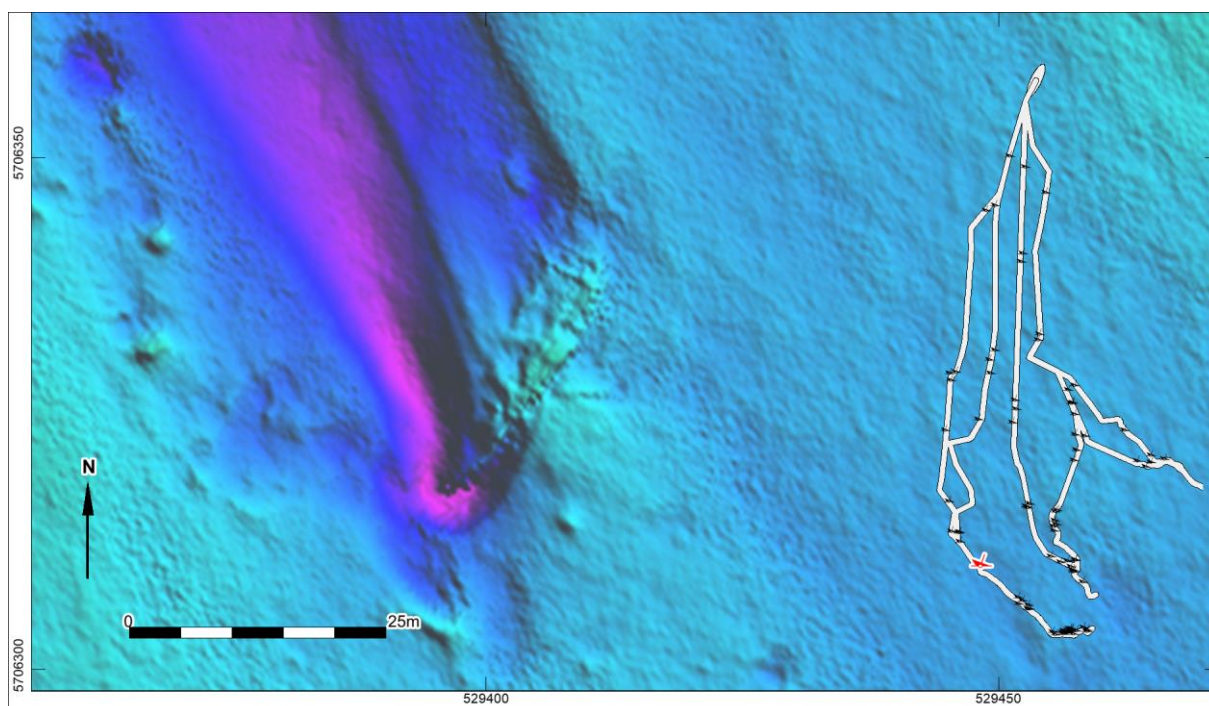
Afbeelding 31. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied

Van een (beperkt) aantal wraklocaties zijn geofysische opnamen beschikbaar. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.



Afbeelding 32. Multibeamopnamen van wrak NCN 364

Het wrak NCN 364 betreft het wrak van een vermoedelijk negentiende-eeuws stoomschip dat nog niet is geïdentificeerd. Het heeft zichtbare afmetingen van 45 x 9 meter en ligt grotendeels begraven in de zeebodem. Het wrak ligt 257 meter ten westzuidwesten van variant GT-1B.



Afbeelding 33. Multibeamopnamen van wrak NCN 1623

NCN 1623 betreft het wrak van de schoener *Doris*, vergaan op 24 december 1907. Het heeft zichtbare afmetingen van 28 x 8 meter, ten noordwesten van het wrak heeft zich een diepe slijpgeul ontwikkeld. Het wrak ligt 640 meter ten noordoosten van de varianten BSL-1A en BSL-1B.

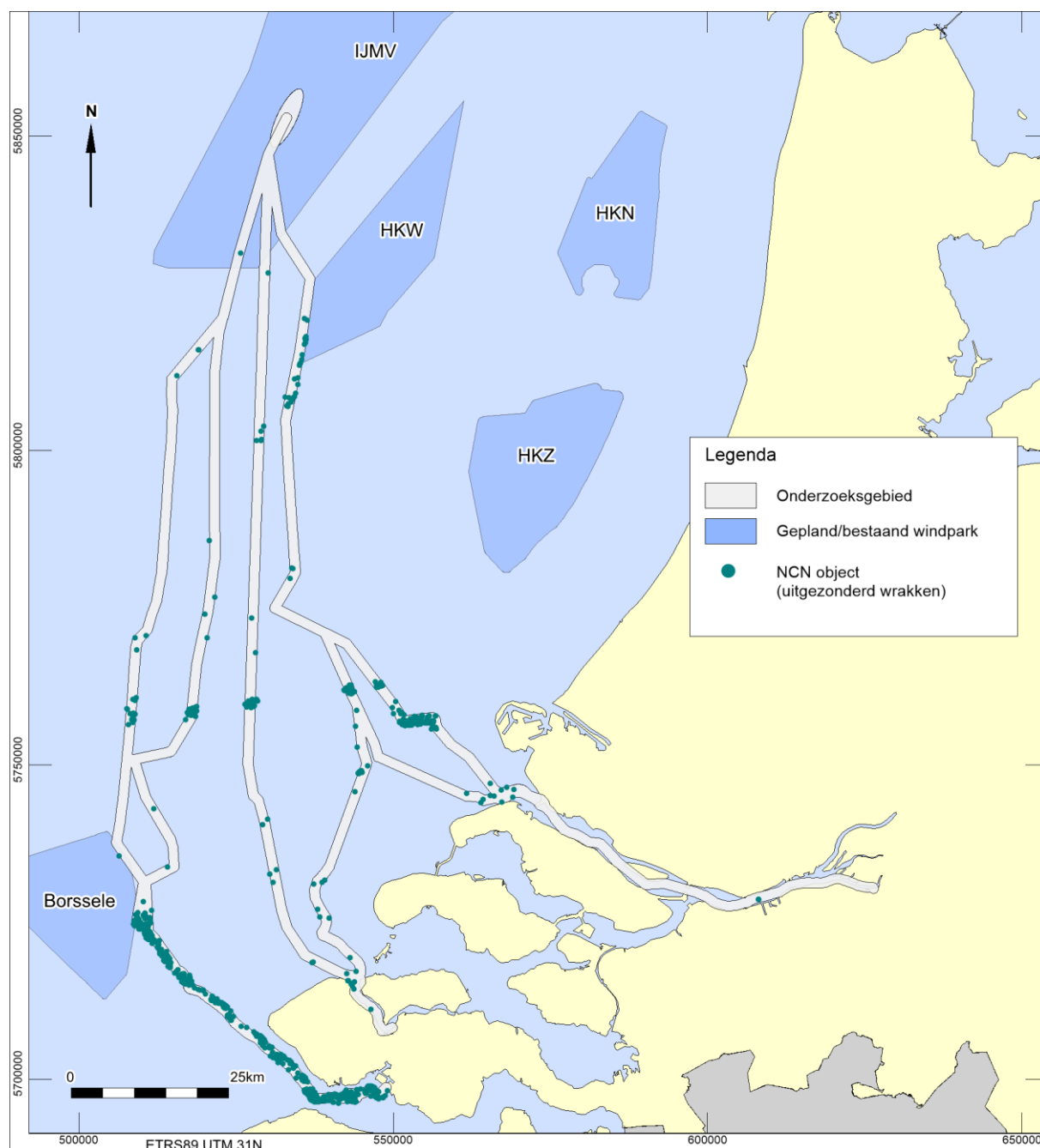
Van de in totaal 92 wrakken die binnen de verschillende varianten bekend zijn, zijn 19 opgenomen in de ARCHIS database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Tien wrakken betreffen resten van schepen die na 1950 gezonken zijn. Deze wrakken hebben waarschijnlijk geen archeologische waarde. Van de overige 82 wrakken 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 905 andere contacten bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in tabel 16 en afbeelding 34.

Object	Aantal
Anker	87
Autoband	1
Bodemverstoring	8
Container	1
Kabel/ketting	161
Onbekend object	623
Stenen	20
Boeistenen	4
Totaal	905

Tabel 16. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database

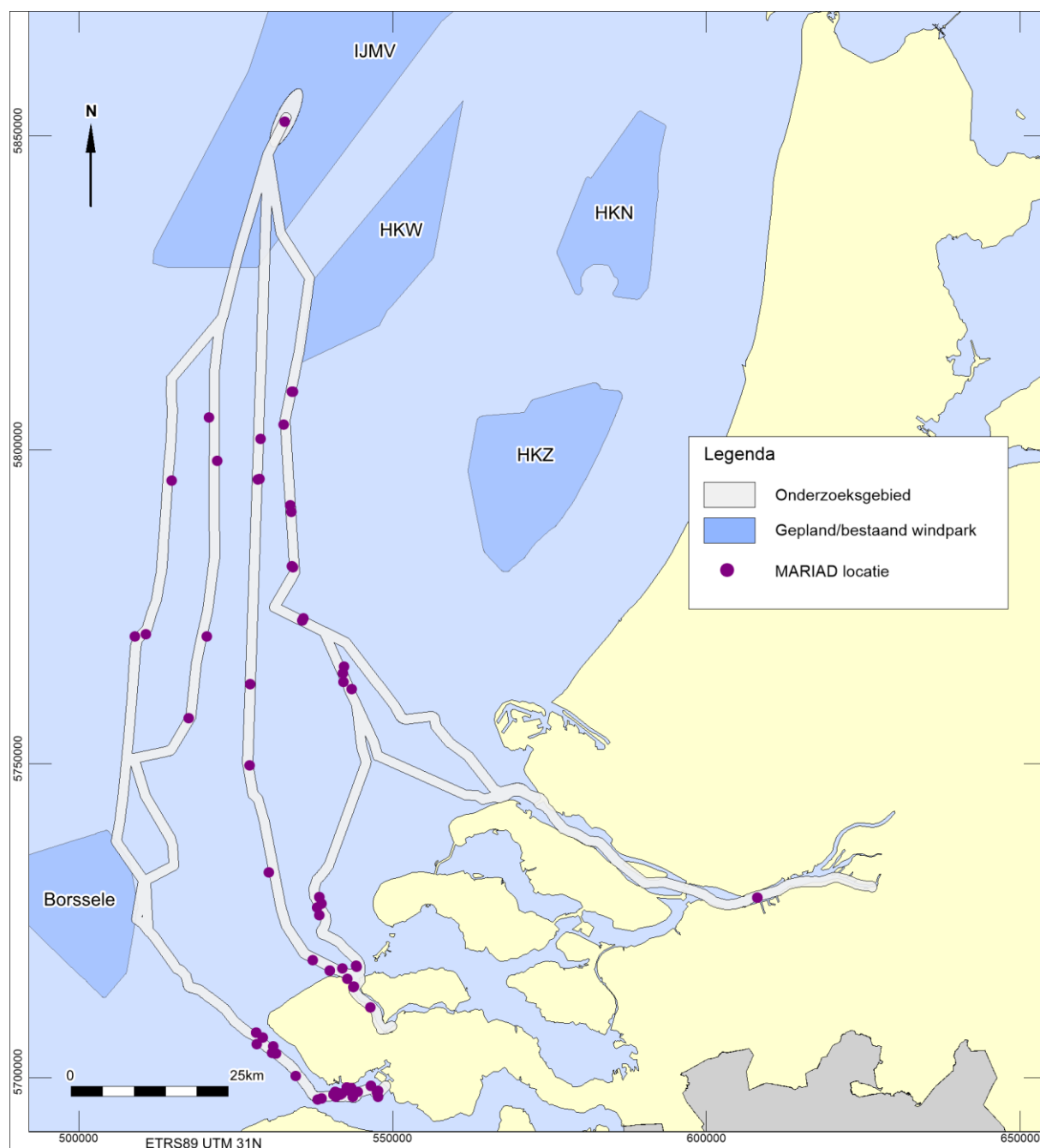


Afbeelding 34. Overzicht van de overige NCN objecten

De grote concentratie objecten in de route van windpark Borssele naar Borssele wordt verklaard door de uitgebreide onderzoeken die hebben plaatsgevonden voor de exportkabels. De eventuele archeologische waarde van de objecten is nog niet vastgesteld. Deze objecten kunnen obstakels vormen voor de voorgenumen werkzaamheden.

MARIAD

De volgende afbeelding toont de locaties binnen het onderzoeksgebied uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD). 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.



Afbeelding 35. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Onderstaand een voorbeeld van één van de meldingen uit MARIAD. Deze locatie bevindt zich buiten het onderzoeksgebied op 1033 meter ten noorden van variant GT-1A.

Klass. nr. 262 351	Nr. A 189			
Wrakkenregister				
<u>Wrak Nr.</u>	A 189			
<u>Naam</u>	:			
<u>Nationaliteit</u>	:			
<u>Tonnage</u>	:			
<u>Lading</u>	:			
<u>Soort schip</u>	:	Visserstvaartuig		
<u>Gestrand dd.</u>	:			
<u>Gezonken dd.</u>	:			
<u>Plaatsbepaling</u>	:	51° 58' 32"		
<u>in °</u>	:	03° 49' 08"		
t.o.v. kmr	:			
in decca coördinaten (Delta Chain)	:			
<u>Afmetingen in m.</u>	:	L.	Br.	Diepgang
<u>Eigenaar</u>	:			
<u>Nr. Wrakkenregister</u>	:	159349		
<u>Hydrografie</u>	:			
<u>Verdere gegevens</u>				
Betreffende zinken 162/1266-96 Verbeterde positie zeilboom zichtbaar.		Betreffende opruiming		

Afbeelding 36. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Vliegtuigwrakken

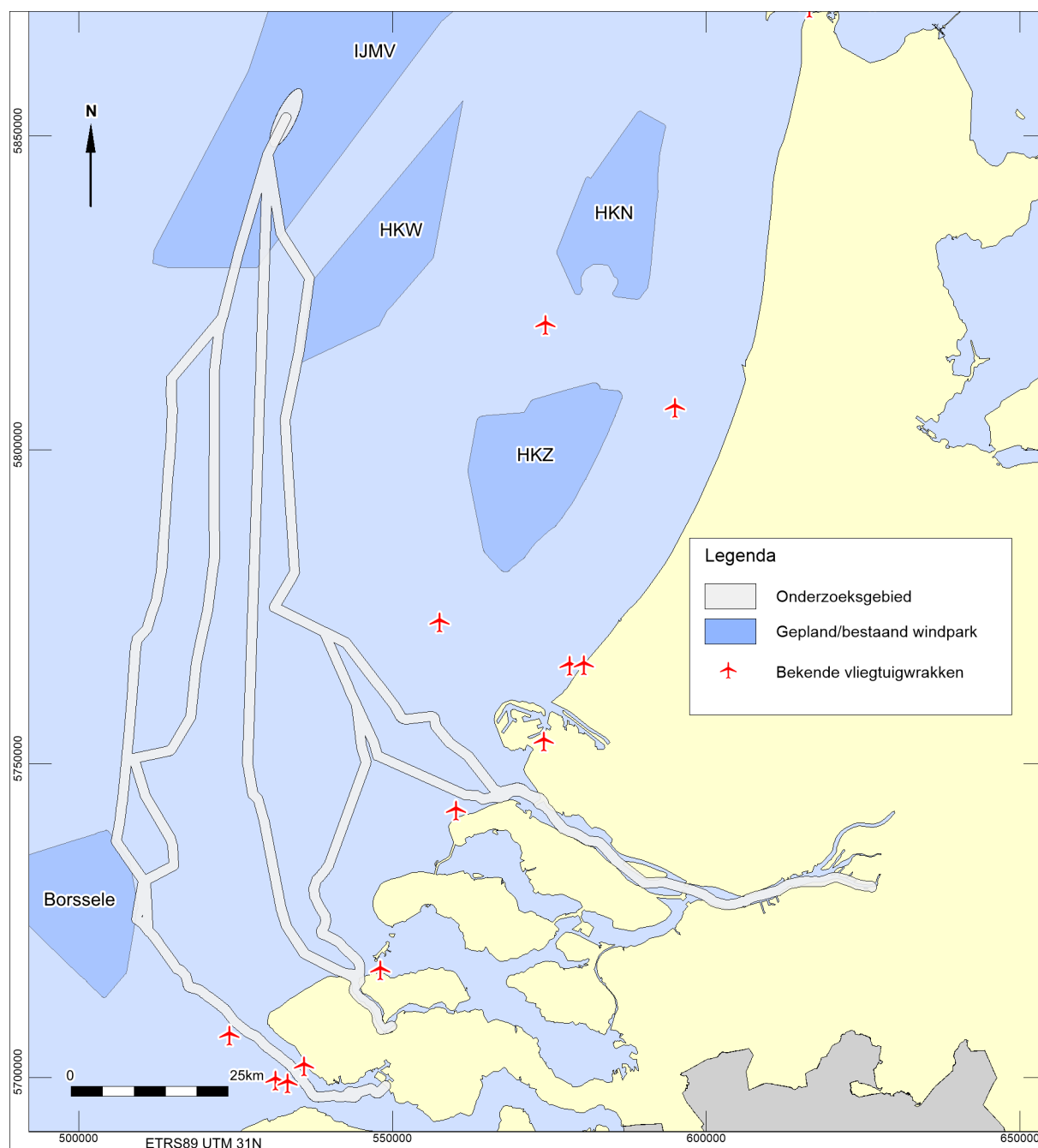
In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.³⁸ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden.³⁹

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet.⁴⁰ Afbeelding 37 toont een overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied uit de SonarReg database van Rijkswaterstaat.

³⁸ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

³⁹ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

⁴⁰ Persoonlijk commentaar voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht.



Afbeelding 37. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied.

Geen van de bekende vliegtuigwrakken ligt binnen het onderzoeksgebied.

2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)

Bewoningsresten

In de ondergrond van de tracéalternatieven kunnen bewoningsresten uit alle perioden voorkomen. De top van de *pleistocene* en *tertiaire* afzettingen vormt het archeologische niveau voor kampplaatsen, begravingsresten en verloren of gedumpte jachtattributen uit de Vroege Prehistorie. Resten uit deze perioden kunnen ook aan de basis van de holocene afzettingen voorkomen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Archeologische Verwachting*	Periode
Southern Bight	Bligh bank	zand	Holoceen	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Zandvoort	zand	Holoceen	I, IV	ME – NT
	Walcheren	zand en klei	Holoceen	I, IV	ME – NT
	Wormer	klei en zand	Holoceen	I, IV	VMESO – NT
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	II, mogelijk III	VMESO
Echteld	-	klei	Holoceen	II en IV, mogelijk III	LPALEO – NT
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	II, mogelijk III	VMESO
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	III	LPALEO – VMESO
	Wierden	fijn zand		III	LPALEO – VMESO
	Singraven	zand, leem, klei en veen		II en III	LPALEO – VMESO
Kreftenheye	-	grof zand	Weichselien	IV	LPALEO
Eem	Brown Bank	klei	Eemien tot Vroeg Weichselien	II en III	MPALEO
	-	zand en klei	Eemien	IV	MPALEO
Egmond Ground	-	zand en klei	Holsteinien	IV	PALEO

Tabel 17. 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, visfuiken en boomstamboten
III	Nederzettingen en begravingsresten
IV	Verspoelde artefacten

In tabel 17 is te zien dat sporen van prehistorische nederzettingen (III) in dekzand van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven worden verwacht. De locaties waar intacte dekzandruggen en -kopjes of randen van beekdalen binnen de tracéalternatieven voorkomen is niet bekend. In het Maasmond-gebied kunnen in de context van onderwaterkleien van de Echteld Formatie verloren en gedumpte objecten en/of verspoelde artefacten voorkomen.

De formaties die zijn opgebouwd uit afzettingen die voor het Eemien zijn afgezet, zijn niet opgenomen in het overzicht. De kans op *in situ* resten wordt binnen deze eenheden klein geacht.

Onder de *Formatie van Naaldwijk* kan het *pleistocene* landschap intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop is vooral groot in zones waar geen erosie door getijdengeulen is opgetreden en waar de basis van de holocene opeenvolging wordt gemarkeerd door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen.

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 seizoensbewoning).

Het is onbekend in hoeverre het *vroeg-holocene* landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van de tracéalternatieven door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle 'verdrinking' van het *pleistocene* landschap in het Vroeg Holocene 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 de tracéalternatieven 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.*⁴¹

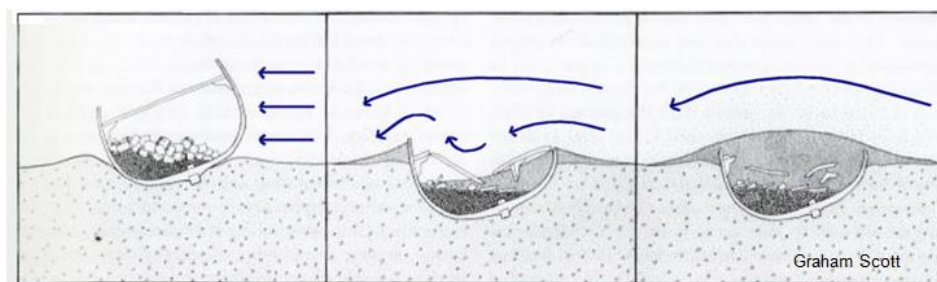
⁴¹ Nationale onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn 92 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.

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.

Vooral 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 38. 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

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 zijn meerdere meldingen van vliegtuigwrakken bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

3. 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 de 1600 meter corridor rond de tracéalternatieven zijn 92 scheepswrakken bekend in de NCN database. Deze database omvat objecten, waaronder wrakken, uit de databases van de Dienst Hydrografie (NLhono), Rijkswaterstaat (SonarReg) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (ARCHIS).

Van de in totaal 85 bekende wrakken binnen de verschillende tracévarianten zijn 10 wrakken gezonken na 1950. Deze recente wrakken zijn niet van archeologische waarde. Van de overige 74 wrakken is de archeologische waarde nog niet bepaald. Behalve scheepswrakken zijn in ARCHIS 21 archeologische waarnemingen bekend. Het gaat om uiteenlopende resten, waaronder vuurstenen, benen en natuurstenen artefacten uit de Prehistorie, een bronzen punt van een lans uit de Bronstijd, handgevormd aardewerk uit de IJzertijd, import keramiek en botresten uit de Romeinse tijd een metalen stempel uit de Late Middeleeuwen en kleipijpen en vaatwerk uit de Nieuwe tijd. De vondst van een geperforeerd gewei van een Edelhert staat niet in ARCHIS, maar valt binnen de het onderzoeksgebied van de tracéalternatieven BSL-2 en GT-1.

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?

Ja, in het onderzoeksgebied kunnen naast de bekende scheepswrakken nog onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en overblijfselen van prehistorische nederzettingen en verwacht worden.

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 en de Formatie van Naaldwijk verwacht. De dikte van deze laag varieert langs de tracéalternatieven van 0 tot 40 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 uit het Midden *Paleolithicum*, het Laat *Paleolithicum* en het Vroeg *Mesolithicum*. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). *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 de *Basisveen Laag* en/of de *Laag van Velsen*. De *lithostratigrafische* context

wordt gevormd door de Formatie van Boxtel. Het gaat om dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden*, rivierduinen van het *Laagpakket van Delwijnen* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 20 m LAT.⁴² 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.

Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-*holocene* afzettingen (*Basisveen Laag* en *Laag van Velsen*), en verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visuiken en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijdenafzettingen van de *Eem Formatie*, de *Formatie van Naaldwijk* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten. Deze verwachting geldt ook voor de *Formatie van Kreftenheye*.

Vormt de aanleg van de kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?

Baggeren en in het in de zeebodem begraven van de kabels kan een bedreiging vormen voor de verwachte archeologische resten. Vervolgonderzoek in de vorm van *side scan sonar*, *magnetometer* en *subbottom profiler* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan een indicatie geven over de aanwezigheid van deze resten. In hoeverre aanleg van de kabels een bedreiging vormt voor *in situ* prehistorische resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat de aard, diepteligging en intactheid van het *pleistocene* landschap 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 vervolg onderzoek 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 het onderzoeksgebied. 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

⁴² LAT = Lowest Astronomical Tided: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden variëren van 0,5 m op de Noordzee tot 2,4m bij Borsele.

waar boormonsters zijn genomen, waarvan de analyse kan bijdragen aan beantwoording van de archeologische doelstelling: het vaststellen van de genese van de afgedekte prehistorische landschappen.

Aan de hand van de resultaten van deze onderzoeken kunnen kan het kabeltracé / het tracé van het kabelsysteem worden aangepast binnen de grenzen van het voorkeursalternatief. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de kabelroutes binnen de corridor. Wanneer binnen de corridor voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van de tracés, dan kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

4. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen de tracéalternatieven van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 92 scheepswrakken bekend. 10 wrakken betreffen resten van schepen die na 1950 zijn gezonken. Deze wrakken zijn niet van archeologische waarde. De waarde van de overige 82 wrakken is nog niet vastgesteld. Zolang de archeologische waarde van deze wrakken niet is vastgesteld, wordt ervan uitgegaan dat het om waardevolle wrakken gaat, totdat het tegendeel bewezen is.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om voor de uiteindelijke voorkeursalternatieven een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen.⁴³ Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* 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
	Magnetometer	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
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 (erosie 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	correleren met boorgegevens

Tabel 18. 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 kabelroute(s) worden uitgevoerd.

⁴³ conform KNA waterbodems protocol 4103.

Wij adviseren 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 dient, samen met de onderzoeksvragen voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door bevoegd gezag.⁴⁴

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 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). De eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar*, *multibeam*, *subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) dienen te worden vastgelegd in één allesomvattend PvE.

⁴⁴ conform KNA waterbodems protocol 4001.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied.....	5
Afbeelding 2. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging (enkel Alpha; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)	6
Afbeelding 3. Breedte kabeltracé op zee ongebundelde ligging. In dit figuur is de Metallic Return (MR) en de glasvezelkabel (FO) gebundeld met beide polen, dit is echter optioneel. Volstaan kan met één MR en één FO kabel per kabeltracé. (enkel Alpha; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)	7
Afbeelding 4. Breedte kabeltracés op zee gebundelde ligging met twee parallelle kabeltracés (Alpha en Beta naast elkaar; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha).....	7
Afbeelding 5. Breedte kabeltracés op zee ongebundelde ligging met twee parallelle kabeltracés (Alpha en Beta naast elkaar; bron: NRD IJmuiden Ver Alpha)	7
Afbeelding 6. Tracéalternatieven en -varianten IJmuiden Ver Alpha	12
Afbeelding 7. Hoogte van de waterbodem in het onderzoeksgebied	16
Afbeelding 8. Kruisende kabels en leidingen	18
Afbeelding 9. Overige infrastructuur in en rondom de onderzoeksgebieden	20
Afbeelding 10. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken	21
Afbeelding 11. Tracéalternatief GT door het Haringvliet en Hollandsch Diep op recente dieptekaarten.....	23
Afbeelding 12. Historische kaart van het Haringvliet en het Hollandsch Diep (Nicolaes Visscher, 1670)	24
Afbeelding 13. Tracévarianten BSL-2A en BSL-2B door het Veerse Meer op recente dieptekaarten	25
Afbeelding 14. Tracévarianten BSL-2A en BSL-2B door het Veerse Meer (kadastrale veldminuut, 1857)	26
Afbeelding 15. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine).....	27
Afbeelding 16. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in 'Norsthsea/Doggerland' (bron: K. Tanis)	28
Afbeelding 17. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkreutz 2018).....	28
Afbeelding 18. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten (De Wit 1675 en Hulst 1852).....	30
Afbeelding 19. Oppervlaktensedimenten	32
Afbeelding 20. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY).	33
Afbeelding 21. Subcropkaart Top Pleistoceen & Tertiair (Laban 2004 & GeoTOP)	34
Afbeelding 22. Detail subcropkaart Top Pleistoceen & Tertiair (Laban 2004 & GeoTOP)	35
Afbeelding 23. Profiel Hollandsch Diep (bron: DINO Loket)	36

Afbeelding 24. Bekende veenvoorkomens in het onderzoeksgebied.....	37
Afbeelding 25. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien.....	40
Afbeelding 26. Landschappelijke ontwikkeling tijdens de koudste fasen van het Weichselien	41
Afbeelding 27. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.....	43
Afbeelding 28. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten.....	44
Afbeelding 29. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.	45
Afbeelding 30. Locaties van bekende ARCHIS-waarnemingen niet gerelateerd aan wrakken.....	47
Afbeelding 31. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied	49
Afbeelding 32. Multibeamopnamen van wrak NCN 364	50
Afbeelding 33. Multibeamopnamen van wrak NCN 1623	50
Afbeelding 34. Overzicht van de overige NCN objecten	52
Afbeelding 35. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)	53
Afbeelding 36. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD).....	54
Afbeelding 37. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied.....	55
Afbeelding 38. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).....	58

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. NSPRMF – onderzoeksthema’s en onderwerpen (Peeters 2009)	10
Tabel 4. Tracéalternatieven en -varianten IJmuiden Ver Alpha.....	13
Tabel 5. Hoogte van de waterbodem in m LAT	15
Tabel 6. Kruisende elektra- en telecomkabels	17
Tabel 7. Status van de kruisende elektra- en telecomkabels.....	18
Tabel 8. Kruisende pijpleidingen	18
Tabel 9. Overzicht van boorputten in het onderzoeksgebied.....	19
Tabel 10. Zandwingebieden die het onderzoeksgebied overlappen	19
Tabel 11. Stort- en loswallen die het onderzoeksgebied overlappen.....	20
Tabel 12. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken.....	22
Tabel 13. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied	39
Tabel 14. Bekende waarnemingen uit ARCHIS in het onderzoeksgebied niet gerelateerd aan wrakken.....	46
Tabel 15. Aantal bekende scheepswrakken binnen het onderzoeksgebied	48
Tabel 16. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database.....	51
Tabel 17. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie	56
Tabel 18. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden.....	62

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	Omschrijving
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Allerød</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>interstadiaal</i>	
<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>	Bodempenetrerend 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> , <i>ca 11700 jaar geleden</i>
<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

Referenties

Literatuur

- Amkreutz, L., A. Verpoorte, A. Waters-Rist, M. Niekus, V. van Heekeren, A. van der Merwe, H. van der Plicht, J. Glimmerveen, D. Stapert & L. Johansen, 2018: What lies beneath ... Late Glacial human occupation of the submerged North Sea landscape. *antiquity* 92 361 (2018): 22–37.
- Brokke, A.J., E. Brouwer en A. Overmeer, 2015. Archeologisch bureauonderzoek waterbodembodem, transmissiesysteem op zee Borssele. ADC rapport 078430100:0.6
- Brown, G.M. en Hageman, B.P., 1984. Geological map Flemish Bight.
- Busschers, F.S., C.W. Dubelaar, J. Stafleu en D. Maljers, 2010: Lithological and sand grain-size variability in the three-dimensional GeoTOP model of Zuid-Holland, Delft.
- 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.
- Helsing, W.A.M., 2005: Het Nederlandse kustgebied, in: Bechert, T en W.J.H. Willems (red.), De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust, 89-102.
- Hijma, M., 2009: From river valley to estuary, The early-mid Holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands, Netherlands Geographical Studies 389, Utrecht.
- Huizer, J. en H.J.T. Weerts, 2003: Formatie van Maassluis, In: Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, Geologische Dienst Nederland (DINOloket).
- 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.
- Kruif, S. de (drs.); RAAP Archeologisch Adviesbureau; (2008): Aardgastransportleidingstracé Wijngaarden - Zelzate (A-667), gemeenten Hulst en Terneuzen; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek
- 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 varend volk, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies, Almere.
- J.M. Moree & M.M. Sier (eds), 2015: *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam. Part 1 Twenty metres deep! The Mesolithic period at the Yangtze Harbour site – Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. Early Holocene landscape development and habitation, Rotterdam (BOORrapporten 566), 201-221.
- 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
- Stulp, B., 2008. Verdwenen dorpen in Nederland. Falstaf Media
- Van den Brenk, S. , van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2016. Archaeological assessment geophysical survey Transmission stations and cable routes Windfarm Borssele. Periplus Archeomare rapport 15A028-01
- Van den Brenk, S. , van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2015. Desk Study archaeological assessment Hollandse Kust (Zuid). Periplus Archeomare rapport 15A024-01
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2017. Archaeological desk study Hollandse Kust (noord). Periplus Archeomare rapport 17A007-01
- Van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) Waterbodems Dordtse Biesbosch. Periplus Archeomare rapport 08A020
- Van den Brenk, S., B.E.J.M. van Mierlo en W.B. Waldus, 2008. Archeologisch bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
- Van den Brenk, S., en Waldus, W.B., Amersfoort, 2006. Een vroeg 19e eeuwse scheepswrak in het Hollandsch Diep, gemeente Moerdijk, MIVO3. ADC rapport 778
- Van den Brenk, S., R. van Lil en R.W. Cassée, in voorbereiding. Archaeological desk study Windfarm zone IJmuiden (ver). Periplus Archeomare report 19A029-01
- Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., 2015. Desk study archaeological assessment Hollandse Kust (zuid). Periplus Archeomare rapport 15A024
- Van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. Bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
- Van Lil, R. en Muis, L.A., Amsterdam, 2015. Bureauonderzoek Fibre Optic Subsea Cable Noordzee. Periplus Archeomare rapport 15A014-01
- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2014. Archeologisch bureauonderzoek windturbinepark Q4 en kabelroute naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 14A021-01.
- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2017. Pipe lines from platform Q10-A to platform P15-D, an archaeological assessment of geophysical survey results. Periplus Archeomare rapport 17A035-02.
- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2018. Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west alpha). Offshore export kabeltracé. Periplus Archeomare rapport 18A013-01.
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebieden Goeree 1 en Schouwen 1. Periplus Archeomare rapport 14A014-03
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebied Walcheren NW. Periplus Archeomare rapport 14A014-04
- Van Lil, R., S. van den Brenk and R.W. Cassée, 2019. Windfarm Hollandse kust (west). An Archaeological assessment of geophysical survey results. Periplus Archeomare report 19A015-01
- Van Lil, R., van den Oever, E.A. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2015. Bureauonderzoek Net op zee Hollandse Kust Zuid, offshore tracés. Periplus Archeomare rapport 15A036-01

- Van Mierlo, B.E.J.M., van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2009. Bureauonderzoek ontwikkeling Amstel & Zaan Field. Periplus Archeomare rapport 09A005
- Vanderhoeven, T. (Arcadis); Jongh, I.M.H. de (Arcadis); Nales, T. (Arcadis) (2014): Archeologische begeleiding op het kabeltracé Geervliet-Middelharnis150 kV.
- 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., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem. Deltares rapport 209133-000
- Waasdorp, J.A., 1999: Van Romeinse soldaten en Cananefaten, Den Haag.
- Waldus, W.B., van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J.M., Amersfoort, 2009. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zandwingebied Maasvlakte 2. ADC rapport 1929

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>)

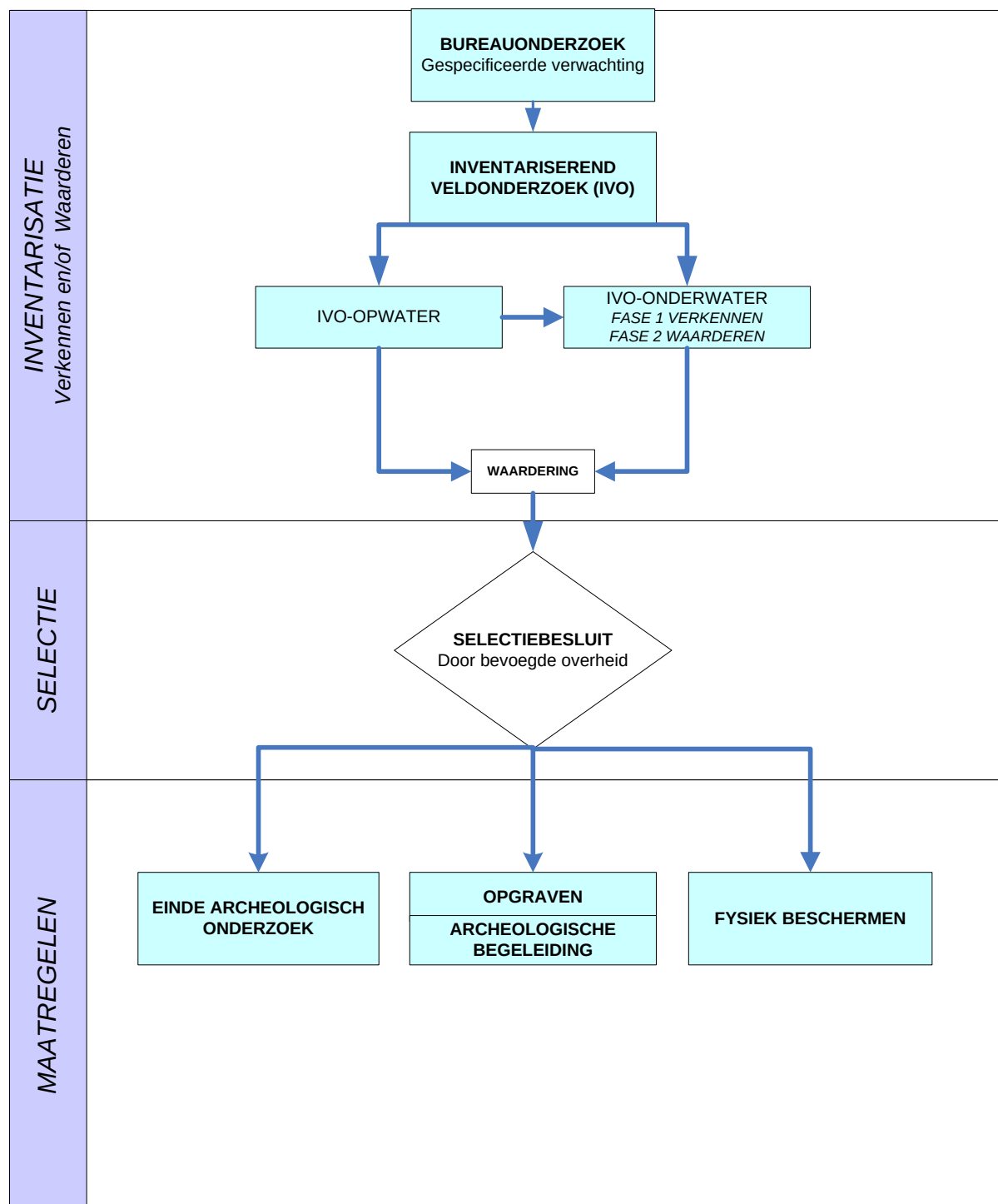
Overige bronnen

- 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

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

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								Jong	A	16.000		
			Oude Dryas	12.100										Midden		250.000
			Bølling	13.000												
			17.000													
		Late Glacial Max	20.000													
		Pleniglaciaal		31.500												
			Denekamp	34.000												
				40.000												
			Hengelo	41.500												
		V		45.000												
			Moershoofd	50.000												
				71.000												
			Odderade	74.000												
		Vroeg Glaciaal							Paleolithicum	Midden		250.000				
			Brørup													
	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														

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems



Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken per route variant

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
9082	-	38341	540057	5716991	500	ROOMPOT HOMPELS wrak van een 19e eeuwse houten schip; 25m -NAP	Historisch wrak	-	-	-27.7			1			
9090	-	38349	546660	5698627	500	Honte 3 onbekend wrak; geen nadere gegevens;	Historisch wrak	-	-	-	1	1				
24	2461	46661	542312	5765500	5	Houten delen van een wrak	Historisch wrak	-		-25.6				1		1
9186	-	46665	527392	5762668	5	Historisch wrak	Historisch wrak	-	-	-31.7			1			
364	2939	46668	546959	5752570	5	Wrak van groot oud stoomschip.	Scheepswrak	-		-19.9						1
193	1734	46848	538754	5731348	1000	HONDENGAT 1 NCP BLOK S5 WERKNAAM / DOSSIER: Banjaard GEOPOS: 51g43'57"NB en 03g33'45"OL geschatte positie, afgeleid van ton.	Scheepswrak	-		-7.3				1		
9272	-	47903	543528	5714934	500	Werknaam Veerse Meer 1; Veerse Meer 1 GEOPOS: geschatte positie, vindplaats op het strand Veerse Meer t.h.v. Vrouwenpolder.	Historisch wrak	-	-	-			1	1		
9275	-	47912	542091	5717405	5	Werknaam Roompot 1; Oost-Indiëvaarder de Roompot, vergaan op 29 juni 1853..Wrak van vermoedelijk het fregat "DE ROOMPOT", gebouwd tussen 1841 en 1844 bij de werf 'De Goede Intentie' te	Historisch wrak	Roompot	18530629	-18.9			1			

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
						Zierikzee, voor rederij De Crane. Vergaan in 1853 op de thuisreis										
101	769	48222	529066	5801729	1	Zeilschip. Noordzee Bruine Bank 8 NCP Blok P11 DOSSIER / WERKNAAM: Bruine Bank Kiel van een houten schip met kettingen en stenen erop	Historisch wrak	-		-30.7			1			
9309	-	48253	517085	5757274	500	NOORDZEE NCP BLOK S1 ..Peddel.Vorm vertoont overeenkomsten met peddels uit West-Afrika. Datering: ?.	Historisch wrak	-	-	-31.3		1				
9316	-	48498	538784	5727671	500	Werknaam Schouwen Banjaard 1; Groot wrak met grote kaapstander met 2 verhaalkammen ca. 2 m.B. Geladen met broodjes ijzer van 60-70 cm.L. Bij RWS bekend onder "spot bij punt 11, Driemaster".	Historisch wrak	-	-	-8.8				1		
9317	-	48499	538366	5725847	500	Werknaam SCHOUWEN BANJAARD 2; Zeilschip, afm. ca. 30 m.L x 6 m.B x 1,5 m. uit de bodem. Datering: 18e/19e eeuw. Bij RWS bekend onder "spot bij punt 12".	Historisch wrak	-	-	-8.8				1		
178	1645	48501	528299	5707161	500	Werknaam RASSEN NCP BLOK S8; RASSEN NCP BLOK S8 WERKNAAM/DOSSIER: Noordzee Rassen/Woestduijn	Historisch wrak	Woestduijn	17790724	-6.7	1	1				

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
382	3136	48566	544077	5758745	5	Losse mededeling over een houten schip. 2e MELDER: D.van Weenen, houten driemaster	Historisch wrak	-		-24.0				1		1
9339	-	49358	538045	5727082	500	NOORDZEE MONDING OOSTERSCHELDE NCP BLOK S5	Scheepswrak	SS Rival	-	-7.1				1		
475	3559	50789	543884	5714509	500	Werknaam Veerse Meer 2; Veerse Meer 2 WERKNAAM / DOSSIER: Landingsvaartuig Veerse Meer. G	Scheepswrak	MFP F920 type DM		-9.0			1	1		
192	1732	52726	538409	5728779	1000	Werknaam GEUL VAN DE BANJAARD 3 NCP BLOK S5; Wrak 538, nabij ton GB 6. Materiaal onbekend (ijzeren of houten schip?).	Scheepswrak	-		-5.6				1		
9485	-	418087	608199	5728669	500	Sassenplaat (Scheepswrak Sassenplaat) Uit het dendrochronologische onderzoek is af te leiden dat het schip rond het midden van d 19e eeuw is gebouwd en ergens tussen 1850 en 1874 is vergaan.	Historisch wrak	-	-	-					1	1
1616	1622	434005	531522	5703860	5	Wrak HY1622, Landingsvaartuig LCS (L) 256 (voorheen voorpostenboot). Dit was voorheen RWS_nr 24	Scheepswrak	Voorpostenboot	19400609	-5.5	1	1				
16581	-	435708	477546	5769998	5	Achterschip van het Koninklijke raderstoomschip Koningin Wilhelman	Scheepswrak	SS Koningin Wilhelmina	19160731	-	1	1				
9511	-	-	543587	5761978	500	Voormalig HY1921 ss. Port G.	Scheepswrak	-	-	-26.0				1		1

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
17926	-	-	579100	5856425	2	Warra, wrak Maria, offshore support vessel, gezonken op 7 oktober 2013 na een aanvaring met Vissersschip TX 68. Geborgen in 2013	Scheepswrak	Maria	20131007	-25.0				1		
18200	-	-	544594	5748691	1	Wrak	Scheepswrak	TH-25	-	-25.0				1		
24745	-	-	537906	5697399	5	Ship wreck, unknown in database	Scheepswrak	-	-	-23.4	1	1				
15379	-	-	690181	5936420	500	wrak HY562	Scheepswrak	-	-	-21.1	1					
15328	-	-	535412	5723998	500	Wrak Ebro, deels geruimd. Dit was voorheen RWS_nr 532	Wrakresten	Ebro	19580111	-4.8				1		
8681	-	-	543811	5714416	500	Wrak HY3559, Binnenvaartuig. Ontdekt in 1991. Dit was voorheen RWS_nr 545	Historisch wrak	-	-	-			1	1		
15254	-	-	542196	5698367	500	Wrak, mogelijk binnenvaartschip Betonblok met poten. Dit was voorheen RWS_nr 144	Scheepswrak	-	-	-	1	1				
24058	-	-	654809	5875240	1	Ovalen structuur, waarschijnlijk scheepswrak	Scheepswrak	-	-	-	1	1				
24353	-	-	545917	5698991	5	Oval shaped object with internal structures, possible wreck	Scheepswrak	-	-	-	1	1				
15298	-	-	549138	5694908	500	Wrak Alan A Dale	Scheepswrak	Alan A Dale	19441223	-			1	1		
45	184	-	527700	5760093	5	Small, unknown wreckremains reported found.	Scheepswrak	-		-27.9			1			
82	607	-	543107	5761781	5	Onbekende wrakresten in Eurogeul	Wrakresten	-		-26.3				1		1
1100	775	-	529495	5803907	500	-	Scheepswrak	-		-32.8			1			
1542	1490	-	538734	5696620	5	-	Scheepswrak	Songa	19500725	-18.9	1	1				

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
1546	1494	-	541035	5696955	1000	Dit was voorheen RWS_nr 73	Scheepswrak	Jamaica	19330508	-21.8	1	1				
1547	1496	-	543735	5696876	1000	Dit was voorheen RWS_nr 203	Scheepswrak	Ougree	19201225	-	1	1				
1575	1545	-	541063	5697141	1000	De Baltique was een Belgisch stoomschip van 1365 brt. gebouwd in 1885 bij E. Withy & Co, Middleton, Hartlepool.	Scheepswrak	Baltique	19101225	-22.6	1	1				
1576	1547	-	540700	5697249	1000	Dit was voorheen RWS_nr 72	Scheepswrak	Ulva	19130708	-25.5	1	1				
1578	1549	-	541585	5697473	1	Dit was voorheen RWS_nr 75	Scheepswrak	Tay	19010320	-18.8	1	1				
1580	1554	-	541759	5697260	1000	Nothing found with sonar and e/s.	Scheepswrak	-	19401207	-19.6	1	1				
1581	1555	-	542047	5697417	1000	Wreck not found. Dit was voorheen RWS_nr 77	Scheepswrak	-	-	-	1	1				
1585	1559	-	543396	5698261	1000	Dit was voorheen RWS_nr 274	Scheepswrak	Sara Magdalena (BR. 9)	19600713	-	1	1				
1586	1560	-	542860	5697994	5	Dit was voorheen RWS_nr 79	Historisch wrak	Lasker	18810731	-14.0	1	1				
1588	1563	-	542791	5698379	500	Wrak HY1563, Clinge 20 sleepboot. Dit was voorheen RWS_nr 283	Scheepswrak	Clinge 20	19640602	-	1	1				
1592	1568	-	544538	5697717	5	Wrak HY1568, Stella. steam ship. Dit was voorheen RWS_nr 207	Scheepswrak	Stella	19400511	-0.9	1	1				
1593	1571	-	547572	5697590	1000	Dit was voorheen RWS_nr 216	Historisch wrak	Xania	18950914	-10.2	1	1				
1594	1572	-	547644	5697880	1000	Dit was voorheen RWS_nr 217	Scheepswrak	Hullgate	19400114	-	1	1				
1615	1621	-	530845	5703886	500	Unknown wreck reported	Scheepswrak	-	-	-7.1	1	1				
1623	1633	-	529401	5706331	1	Dit was voorheen RWS_nr 39	Scheepswrak	Doris	19071214	-4.3	1	1				
1624	1634	-	528409	5705325	500	Vermoedelijk landingsvaartuig. Dit was voorheen RWS_nr 96	Scheepswrak	-	19450101	-4.3	1	1				
1626	1636	-	531072	5705001	1000	Dit was voorheen RWS_nr 106	Scheepswrak	-	-	-6.5	1	1				
1662	1684	-	517722	5716027	1	wrak HY1684	Scheepswrak	Tuskar II	19800301	-17.9	1	1				

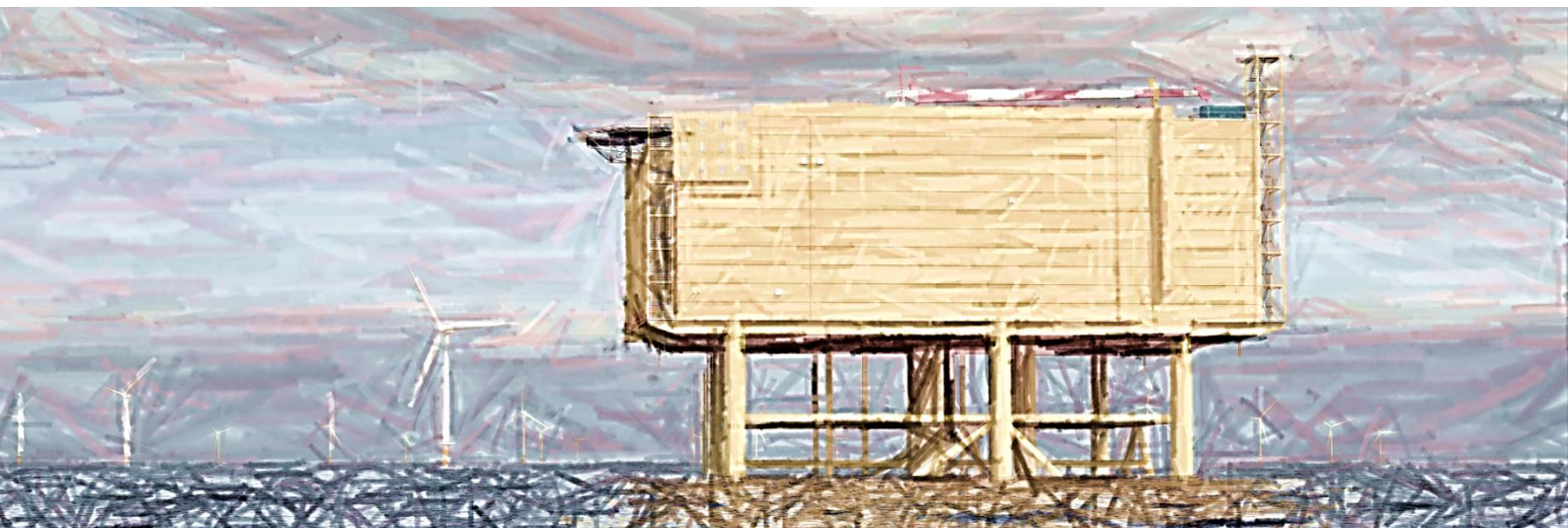
NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
1665	1689	-	542973	5715715	1000	Wreck silted up with sand. Delete wrecksymbol (unpublished corr.).	Scheepswrak	-	-	-0.7			1			
1669	1697	-	537370	5718698	1000	Two ships reported sunk.	Scheepswrak	-	-	-7.6			1			
1670	1698	-	544227	5717796	5	Wrak HY1698, betonnen caisson.	Scheepswrak	Caisson AX 177	19530915	-1.5				1		
1674	1704	-	511724	5722806	5	HY 10325-3 niet aangetroffen	Scheepswrak	-	-	-26.2	1	1				
1679	1715	-	511430	5725369	5	HY10325_2	Scheepswrak	-	-	-30.9		1				
1680	1716	-	511720	5725600	5	Wrak	Scheepswrak	Sjul	-	-27.8		1				
1687	1733	-	539211	5731750	1000	Delete wreckbuoy.	Scheepswrak	-	-	-8.0				1		
1691	1741	-	530389	5732669	20	-	Scheepswrak	-	-	-19.1			1			
1692	1742	-	531451	5733395	1000	HY11324/HY12105	Scheepswrak	-	-	-21.4			1			
196	1743	-	530963	5732415	1000	Report from amateurwreckdiver: wreck not found.	Scheepswrak	-		-24.5			1			
1695	1747	-	508774	5734149	5	HY10325_2	Scheepswrak	Frans	19771013	-31.0	1					
1723	1782	-	561775	5745510	1000	Wreck cleared away.	Wrakresten	Renown	19100126	-4.4						1
1724	1783	-	564033	5744025	1000	No wreck-indication.	Historisch wrak	Rochussen	18500101	-2.3						1
1726	1785	-	565511	5745156	1000	Wreck reported.	Scheepswrak	-	-	-2.6						1
1733	1792	-	543979	5745817	1000	HY11324/HY12105	Scheepswrak	Friblo	19541201	-18.0				1		
1737	1797	-	565523	5747103	1000	Wreckbuoy withdrawn.	Scheepswrak	-	-	-2.0					1	
1740	1800	-	569286	5746103	1000	Wreck cleared away.	Scheepswrak	-	19640101	-0.9					1	1
1757	1829	-	558168	5754198	5	Wrak HY1829 Adriana Nederlands visserschip gebouwd 1936. Dit was voorheen RWS_nr 1829	Scheepswrak	Adriana (OD 18)	19960101	-14.3					1	
1852	1981	-	530094	5766697	5	-	Scheepswrak	-	-	-27.6						
233	1983	-	544109	5766885	5	HY1983 wrak	Scheepswrak	-		-24.0					1	
1860	1994	-	509275	5768371	1000	HY11207 - Not found by Hr. Ms. Snellius	Scheepswrak	-	-	-33.5	1					

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
1873	2010	-	508999	5770315	5	Werknaam Oorlog 45 A; HY11316 Hr.Ms. Snellius	Scheepswrak	-	-	-24.6	1					
1874	2011	-	510771	5770624	5	Werknaam Oorlog 45 C; HY11316 Hr.Ms. Snellius	Scheepswrak	-	-	-22.4	1					
1875	2012	-	520464	5770259	1000	HY11316 Wreck not found	Scheepswrak	-	-	-28.6		1				
1910	2062	-	534094	5781303	1000	HY09226 Hr.Ms. Luymes. Wrak niet aangetroffen.	Scheepswrak	-	-	-30.2				1	1	1
2016	2197	-	519151	5816142	1	Bij de Bruine Bank, Kustschip of zeewaardig jacht met 2 schroeven ligt op zijn SB zijde,	Scheepswrak	Clarks 1	-	-28.5	1					
2070	2262	-	525851	5831464	500	HY02137 HrMs Buyskes Wreck not found	Scheepswrak	-	-	-29.5	1	1				
288	2469	-	521747	5817600	5	Wrak HY2469, "Tyche" coaster, wrak staat rechtstandig op zeebodem, vergaan 23 november 1985	Scheepswrak	Tyche	19851123	-23.1		1				
2284	2507	-	540954	5697738	1000	Wreck cleared away. Very little remains left behind Delete wrecksymbol. Achterschip sleepboot	Scheepswrak	-	-	-14.8	1	1				
2286	2513	-	541591	5697487	20	Wreck remains NCN2286 and NCN1578, Tay GB, sunk 1901	Scheepswrak	Tay	19010101	-17.3	1	1				
2338	2601	-	530221	5828388	5	Werknaam Oorlog 45 C; Duits passagierschip	Scheepswrak	Elbe	-	-20.9			1			
8645	2626	-	526587	5756466	1	HY2626 wrak Hanne Gasberg	Scheepswrak	Hanne Gasberg	-	-30.3			1			
2423	2786	-	521657	5776792	5	Possibly wreck Buccanier, Danish MV length 55.8m	Scheepswrak	Buccanier	-	-28.8		1				
2445	2814	-	530401	5732678	1000	Unknown wreck reported found during Side-Scan-Sonar investigation. Main remarks : Former Wk No.: 5941.	Scheepswrak	-	-	-18.4			1			

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte	BSL 1A	BSL 1B	BSL 2A	BSL 2B	GTA 1A	GTA 1B
338	2838	-	528497	5765235	5	Wrak HY2838, wrakdelen met stoomketel	Wrakresten	-		-25.5						
2674	3163	-	520083	5774044	5	HY11316 Hr. Ms. Snellius	Scheepswrak	-	-	-29.3		1				
2810	3428	-	535978	5821107	1	Uiteengevallen wrak.	Wrakresten	-	-	-29.0				1	1	1
2869	3574	-	533773	5779676	500	Wrak onverkend Dennis de Rooij	Scheepswrak	-	-	-				1	1	1
2944	3668	-	509513	5725743	2	wrakresten HY3668 RWS 2017 niet waargenomen	Scheepswrak	-	-	-16.3	1					

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage X-B Bureauonderzoek Archeologie op land



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK IJMUIDEN VER ALPHA OP LAND

Arcadis Archeologische Rapporten 211
Provincies Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant

TenneT TSO B.V.

17 APRIL 2020

Contact

KOOS MOL
Adviseur Archeologie en
Cultuurhistorie

T +31 6 27060748
E koos.mol@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding van het onderzoek	5
1.2	Plangebied en onderzoeksgebied	6
1.2.1	Plangebied Borsele	6
1.2.2	Plangebied Geertruidenberg	8
1.3	Administratieve gegevens	9
1.4	Huidige en toekomstige situatie plangebied	10
1.4.1	Plangebied Borsele	10
1.4.2	Plangebied Geertruidenberg	12
1.5	Doel van het bureauonderzoek	14
1.6	Werkwijze	14
1.7	Juridisch- en beleidskader	15
1.7.1	Verdrag van Malta (1992)	15
1.7.2	Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)	15
1.7.3	Gemeentelijk beleid	16
1.7.3.1	Gemeente Borsele, Goes en Noord-Beveland.	16
1.7.3.2	Gemeente Middelburg, Vlissingen en Veere	23
1.7.3.3	Gemeente Hellevoetsluis	25
1.7.3.4	Gemeente Westvoorne	26
1.7.3.5	Gemeente Geertruidenberg	26
2	LANDSCHAP	28
2.1	Inleiding	28
2.2	Geologie en geomorfologie	28
2.2.1	Plangebied Borsele	28
2.2.1.1	Geologie	28
2.2.1.2	Geologische diepteligging	29
2.2.1.3	Geomorfologie, bodem en grondwatertrap	31
2.2.2	Plangebied Geertruidenberg	34
2.2.2.1	Geologie	34
2.2.2.2	Geologische diepteligging	34
2.2.2.3	Geomorfologie, bodem en grondwatertrap	34
2.3	Hoogtebestand AHN	38

2.3.1	Plangebied Borsele	38
2.3.2	Plangebied Geertruidenberg	40
3	HISTORIE	41
3.1	Inleiding	41
3.2	Historische informatie	41
3.2.1	Borsele	41
3.2.2	Geertruidenberg	50
4	ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE	53
4.1	Inleiding	53
4.2	Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart	53
4.2.1	Borsele	53
4.2.2	Geertruidenberg	60
4.3	Archeologische informatie	60
4.3.1	Borsele	61
	AMK-terreinen	61
	Vondstlocaties	61
	Eerder uitgevoerd onderzoek	62
4.3.2	Geertruidenberg	66
	AMK-terreinen	66
	Vondstlocaties	66
	Eerder uitgevoerd onderzoek	66
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	68
5.1	Conclusie	68
	Borsele	68
	Geertruidenberg	68
5.2	Gespecificeerd verwachtingsmodel	68
	Borsele	68
	Geertruidenberg	68
5.3	Advies	69
	Borsele	69
	Geertruidenberg	69
	BRONNEN	72
	Literatuur	72
	Overige bronnen	73
	COLOPHON	74

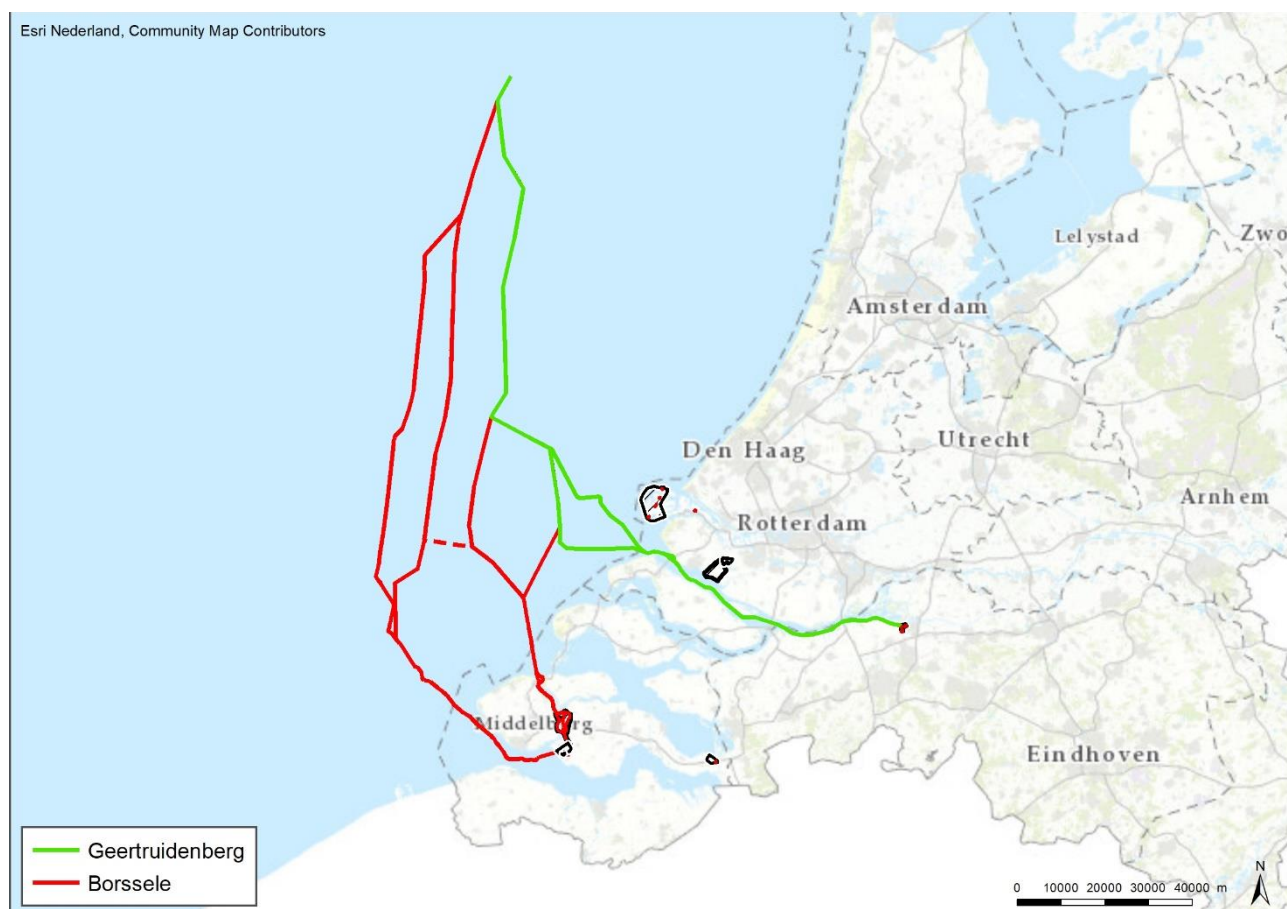
1 INLEIDING

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) heeft Arcadis Nederland bv een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het landgedeelte van de kabelverbinding voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Parallel aan dit onderzoek is door Periplus een archeologisch bureauonderzoek voor het gedeelte op zee en in grote wateren uitgevoerd. Beide onderzoeken worden uitgevoerd in het kader van het milieueffectrapport (hierna: MER). De bureauonderzoeken worden uitgevoerd conform de vigerende KNA regeling, versie 4.1. en conform aanvullende archeologische richtlijnen van de provincies en gemeenten waarbinnen het plangebied zich bevindt. Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66 kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525 kV-gelijkstroom;
- Een mogelijke 66 kV-interlink kabel tussen de platforms IJmuiden Ver Alpha en IJmuiden Ver Beta;
- Een kabelsysteem voor transport van 525 kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds 525 kV-kabelsysteem op land voor het verdere transport naar een converterstation;
- Converterstation op land voor het omzetten van 525 kV-gelijkstroom naar 380 kV-wisselstroom;
- Twee ondergrondse 380 kV-kabelsystemen op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380 kV-station voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet. Voor IJmuiden Ver Alpha zijn de volgende mogelijkheden in beeld: 380 kV-station Borsele of Geertruidenberg.

Dit rapport gaat over de effecten van de laatste drie onderdelen. Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkeling kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.



Figuur 1. Overzicht van het plangebied met daarop de kabelverbinding tussen het windenergiegebied op zee IJmuiden Ver Alpha en de twee mogelijke aanlandingen.

1.2 Plangebied en onderzoeksgebied

Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied dat bestaat uit het plangebied en een buffer van 100 meter of 500 meter daaromheen. Het plangebied bestaat bij zowel Borsele als Geertruidenberg uit de volgende elementen:

- Het ondergrondse landtracé (gelijkstroom) van de aanlanding naar het converterstation;
- De locatie voor het converterstation;
- Het ondergrondse landtracé (wisselstroom) van het converterstation naar het hoogspanningsstation.

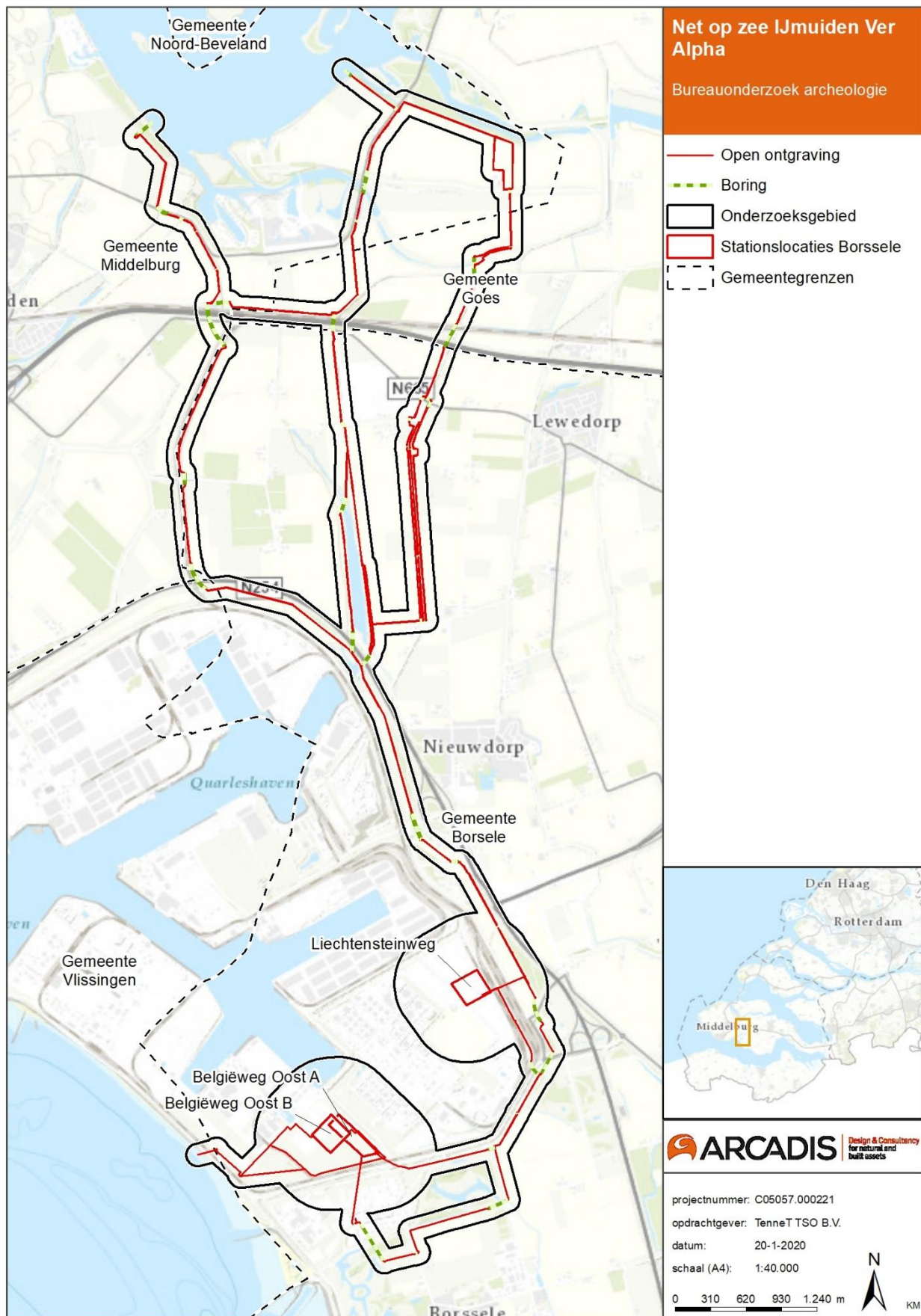
Voor de lineaire elementen (kabelverbindingen) wordt uitgegaan van een buffer van 100 meter en voor de locaties voor het converterstation wordt uitgegaan van 500 meter. Hierdoor wordt een completer beeld verkregen van de aanwezige waarden in en rondom het plangebied en kunnen resultaten uit de omgeving worden geëxtrapolerd.

1.2.1 Plangebied Borsele

Bij het plangebied Borsele zijn drie locaties in beeld voor het converterstation. Daarnaast zijn er drie varianten in beeld voor de kabelverbinding van het aanlandpunt naar het converterstation, die op verschillende manieren door het Sloegebied gaan. Vanaf de aanlanding vanuit het Veerse Meer tot aan de splitsing bestaat het tracéalternatief uit de drie varianten West, Midden en Oost. Binnen deze varianten zijn er nog opnieuw verschillende variaties in beeld. Zo wordt bij variant midden bijvoorbeeld nog gekeken of deze oostelijk of westelijk om de oude kreek van het Sloe wordt aangelegd (Figuur 3). Tussen de varianten Oost en Midden is er sprake van een mogelijke verbinding, die langs de A57 in dit bureauonderzoek wordt ook het deel beschouwd waar de zeekabel door de Veerse Gatdam gaat (Figuur 2). Omdat het om een relatief klein landdeel gaat, wordt dit wel beschreven, maar niet afgebeeld behalve in de onderstaande Figuur 2.



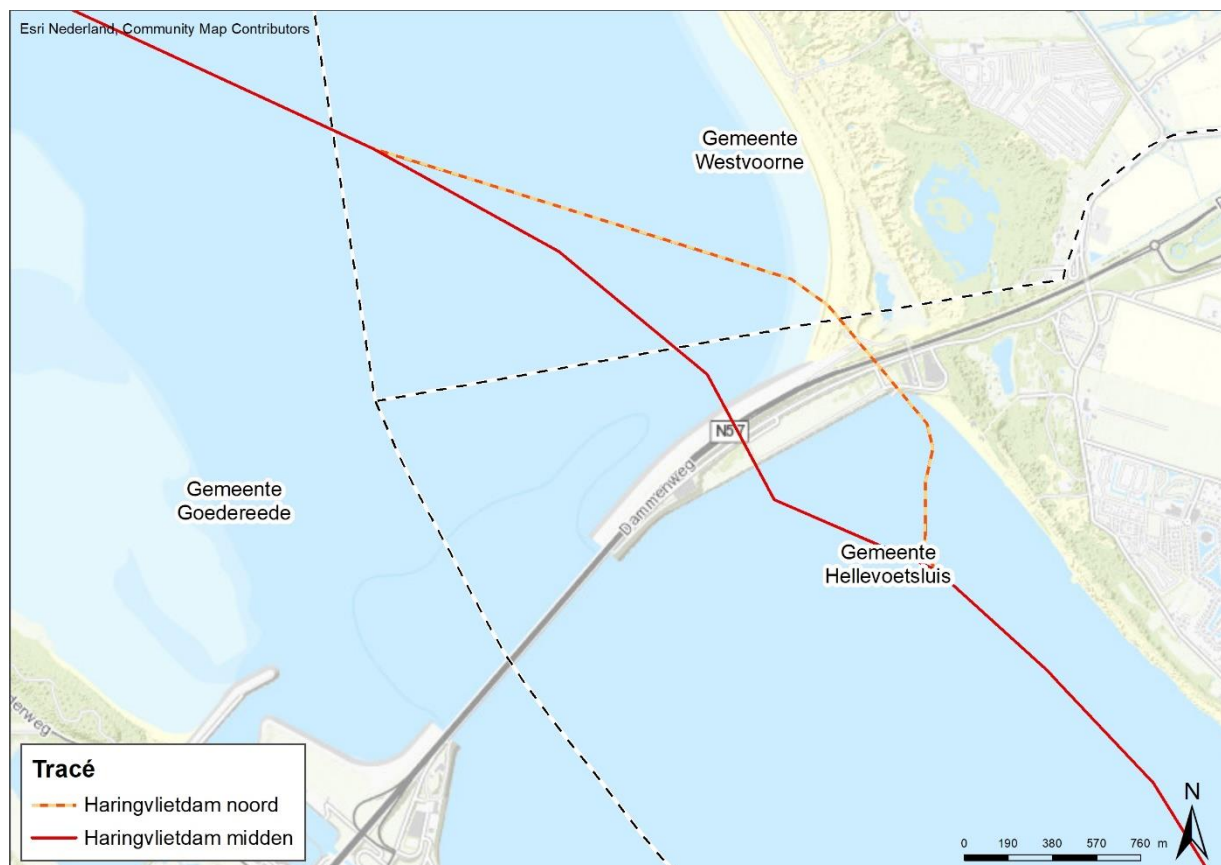
Figuur 2. Tracéalternatief Borsele 2 ter hoogte van de Veerse Gatdam.



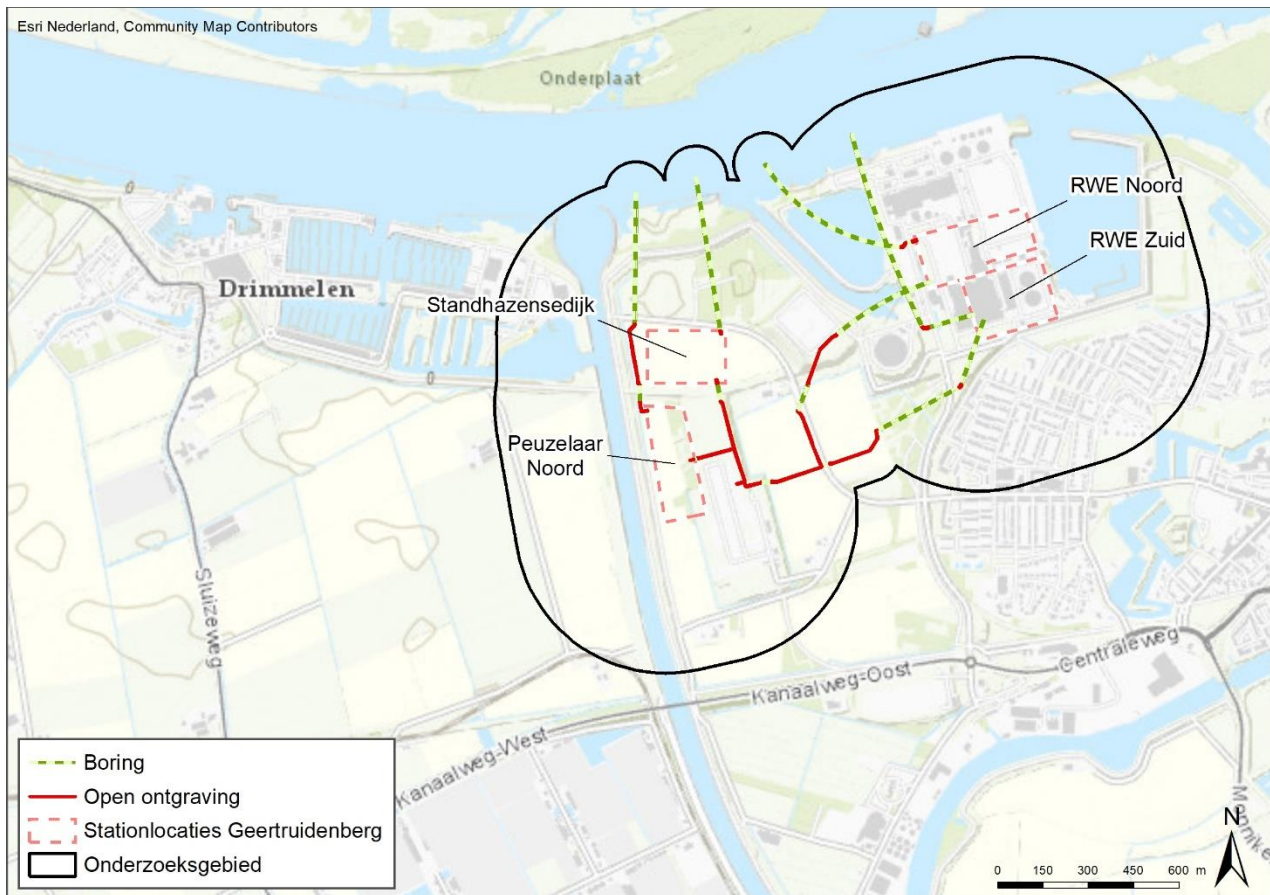
Figuur 3. Tracéalternatieven en varianten Borssele.

1.2.2 Plangebied Geertruidenberg

Bij het plangebied Geertruidenberg zijn vier locaties in beeld. In dit bureauonderzoek wordt ook het deel beschouwd waar de zeekabel door de Haringvlietdam gaat. Omdat het om een relatief klein landdeel gaat, wordt dit wel beschreven, maar niet afgebeeld behalve in onderstaande figuur.



Figuur 4. Tracéalternatief Geertruidenberg ter hoogte van de Haringvlietdam.



Figuur 5. Locaties converterstation Geertruidenberg en de kabelverbindingen van en naar de stations.

1.3 Administratieve gegevens

Tabel 1. Objectgegevens onderzoek.

Objectgegevens onderzoek	
Arcadis Projectnummer	C05057.000221.0320
ISSN-nr	2666-8718
Projectnaam	IJmuiden Ver Alpha op land
Plaatsen	Borsele en Geertruidenberg
Gemeenten en provincies	Provincie Zeeland - Gemeente Noord-Beveland - Gemeente Veere - Gemeente Middelburg - Gemeente Goes - Gemeente Vlissingen - Gemeente Borsele Provincie Zuid-Holland - Gemeente Hellevoetsluis - Gemeente Westvoorne Provincie Noord-Brabant - Gemeente Geertruidenberg
Coördinaten (X, Y) centrumcoördinaat	Borsele: 39.864, 385.128 Geertruidenberg: 116.935, 412.903

Objectgegevens onderzoek

Oppervlakte locaties	Borsele Belgiëweg Oost A: 5,5 ha Borsele Belgiëweg Oost B: 5,5 ha Borsele Liechtensteinweg: 5,5 ha Geertruidenberg Standhazensedijk: 5,6 ha Geertruidenberg Peuzelaar Noord: 4,9 ha Geertruidenberg RWE-terrein Noord: 6,1 ha Geertruidenberg RWE-terrein Zuid: 5,7 ha
Onderzoeksmelding Archis3	4813988100
Uitvoerder	Arcadis Nederland BV
Contactpersoon	Koos Mol Arcadis Nederland B.V. Koos Mol
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Bevoegd Gezag	Ministerie van EZK
Toetsing plangebied Borsele	Erfgoed Zeeland
Uitvoeringsperiode onderzoek	Oktober 2019 – februari 2020
Beheerder en plaats documentatie	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem

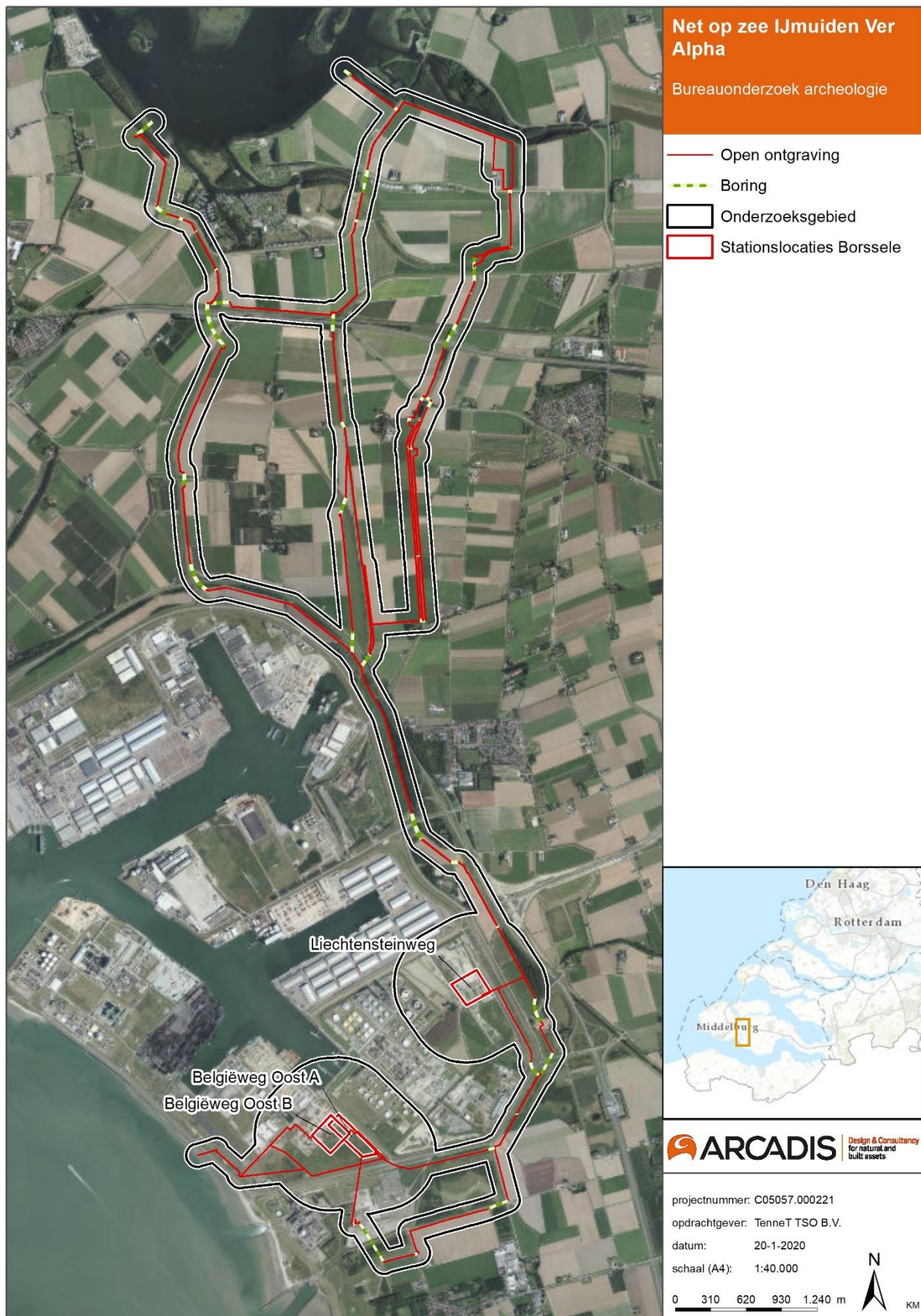
1.4 Huidige en toekomstige situatie plangebied

1.4.1 Plangebied Borsele

Plangebied Borsele bevindt zich binnen de provincie Zeeland. Het bureauonderzoek voor plangebied Borsele wordt uitgevoerd conform de vigerende KNA regeling, versie 4.1. en conform de aanvullende archeologische richtlijnen van de Provincie Zeeland.

Borsele heeft drie locaties voor de converterstations, die alle drie liggen op industriegebied Vlissingen-Oost, dat ook wel bekend staat als de Sloehaven (Figuur 6). Het industriegebied wordt omsloten door de Europaweg Noord, Oost en Zuid. Ten zuiden van en net buiten het industriegebied bevindt zich de kernenergiecentrale Borsele en het 380kV-station, waarop de kabelverbinding moet worden aangesloten. De locaties Belgiëweg Oost A en C bevinden zich beide in het zuiden tussen de Belgiëweg Oost, de Italiëweg en de Europaweg Zuid (Figuur 7). Locatie Liechtensteinweg bevindt zich ten westen van de Liechtensteinweg op de onbebouwde akkers.

Vanuit het Veerse Meer zijn er twee mogelijke aanlandingspunten, één ten oosten en één ten westen van recreatiegebied Oranjeplaat. Het gebied is in gebruik voor de landbouw en de tracés volgen perceelgrenzen en infrastructuur. De tracévarianten tussen de aanlandingspunten van het Veerse Meer en het industrieterrein lopen door het gebied dat het Sloe wordt genoemd, naar de getijdegeul die voor de inpoldering Walcheren van Zuid-Beveland scheidde (Figuur 6). In het Sloegebied bestaan er drie varianten: een west, midden en oost variant. Vanaf het noordelijke puntje van het industriegebied is er één kabeltracé, dat doorloopt tot aan het converterstation.



Figuur 6. Het plangebied bij Borsele.



Figuur 7. Zicht op het industriegebied en locatie Belgiëweg Oost A en B vanaf de Europaweg Zuid (foto Koos Mol d.d. 09-10-2019).

1.4.2 Plangebied Geertruidenberg

Bij Geertruidenberg liggen vier locaties voor het converterstation: Peuzelaar Noord, Standhazensedijk en RWE-terrein Noord en Zuid (Figuur 5 en Figuur 8). Deze laatste locaties liggen ter plaatse van de huidige Amercentrale en bij deze locaties wordt ingespeeld op een toekomstige sloop van dit deel van de Amercentrale. Het is een gebied met grootschalige industrie en hoogspanningsmasten, dat gescheiden wordt van de zuidelijk gelegen woonwijk door middel van een rij bomen. Locatie Standhazensedijk ligt ten noorden van de Standhazense dijk (de dijk) en de weg met de naam Standhazense dijk (Figuur 9). Het gebied is op dit moment in gebruik als akkergrond. Locatie Peuzelaar Noord ligt tussen het 380 kV station en het kanaal de Amertak, een kanaalverbinding die in 1993 is aangelegd. Dit gebied is deels in gebruik als akkerland en deels bebosd.

De Haringvlietdam bestaat uit een deel met spuisluizen en uit een deel met een dam. Ter hoogte van de Haringvlietdam wordt het tracé onder het dijklichaam (dam) geboord. Deze dijk/ dam bestaat aan de zijde van de Noordzee uit een losse steenzetting aan de teen en een geasfalteerd talud (Figuur 10). Aan de zijde van de Haringvliet is het dijklichaam niet geasfalteerd.



Figuur 8. De locaties van converterstation Geertruidenberg op een luchtfoto (2018).



Figuur 9. Zicht op de koeltoren van de Amercentrale gezien vanaf kanaal de Amertak. Rechts van de weg locatie Standhazensedijk (foto Koos Mol d.d. 09-10-2019).



Figuur 10. Zicht op het dijklichaam van de Haringvlietdam aan de Noordzee-zijde (foto Koos Mol d.d. 09-10-2019).

1.5 Doel van het bureauonderzoek

1. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich mogelijk in het plangebied bevinden of verwacht worden.
2. Aan de hand van het bureauonderzoek wordt een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten en de risico's op het verstoren van deze resten binnen de planvorming.
3. Aan de hand van het bureauonderzoek wordt uitspraak gedaan over de noodzaak van archeologisch vervolgonderzoek en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek zou moeten bestaan.

1.6 Werkwijze

De landschappelijke en archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De opbouw en ontwikkeling van het onderzoeksgebied zegt veel over de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden in het plangebied. In combinatie met gegevens over bekende archeologische vondsten en historische gegevens wordt een verwachting opgesteld voor de kans op het aantreffen van archeologische resten. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de verwachte aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Voor het bureauonderzoek archeologie worden de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Gemeentelijke archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart;
- Relevante publicaties van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek;
- Bodemkaart, geomorfologische kaart, het AHN;
- Informatie uit Archis 3;
- Indien aanwezig geomorfologische kaart van de gemeente(n).

1.7 Juridisch- en beleidskader

1.7.1 Verdrag van Malta (1992)

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het Verdrag van Valletta - gesloten. Aanleiding was de toenemende druk op het archeologisch erfgoed in Europa, onder meer door ruimtelijke ontwikkelingen, waardoor bodemarchief ongezien verloren dreigde te gaan. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Grondslag van het verdrag is dat dit archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). Opgraven is het (gedocumenteerd) vernietigen van het bodemarchief en is in principe niet het eerste streven. De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven.
- Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Zo wordt voorgesteld om steeds vooraf onderzoek te laten doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw van bijvoorbeeld nieuwe wijken te beperken. Op deze manier kan daar bij de ontwikkeling van de plannen zoveel mogelijk rekening mee worden gehouden. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent, is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij particuliere of openbare ontwikkelingsprojecten de kosten van de noodzakelijke archeologische maatregelen worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaald in het 'de verstoorder betaalt'-principe (Wet op de archeologische monumentenzorg 2008). De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten. Dit principe is geïntroduceerd als een stimulans om locaties voor ruimtelijke ontwikkeling te zoeken waarbij de archeologische verwachtingswaarden minder hoog zijn.

1.7.2 Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

Sinds 1 juli 2016 geldt de nieuwe Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet die naar verwachting in januari 2019 in werking zal treden. Tot dat de Omgevingswet ingaat blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.

- Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie'. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en bodemwerkzaamheden worden gekoppeld.
- Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegt, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

1.7.3 Gemeentelijk beleid

Een archeologische verwachtingskaart biedt een actueel overzicht van de archeologische verwachtingen en bekende archeologische waarden binnen de gemeentegrenzen. Deze verwachtingskaart ligt veelal ten grondslag aan het gemeentelijk archeologiebeleid met bijbehorende beleidskaart. In onderstaande tabel zijn de op het plangebied van toepassing zijnde beleidseenheden met bijbehorend beleid weergegeven. Het plangebied Borsele ligt in de gemeenten: Goes, Middelburg, Noord-Beveland en Vlissingen. Het deel van het tracé dat door de Veerse Gatdam gaat ligt in de gemeente Veere. Het plangebied Geertruidenberg ligt alleen in de gemeente Geertruidenberg. Het deel van dit tracé dat door de Haringvlietdam gaat ligt in de gemeente Hellevoetsluis en de gemeente Westvoorne.

Aan de hand van een bureauonderzoek archeologie wordt een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten en de risico's op het verstoren van deze resten binnen de planvorming. Op basis van een inhoudelijk advies kan een beleidsbeslissing worden genomen ten aanzien van een eventuele vervolgstap in de AMZ (Archeologische Monumenten Zorg) cyclus: vrijstelling, planaanpassing, behoud in situ of eventueel nader archeologisch onderzoek.

1.7.3.1 Gemeente Borsele, Goes en Noord-Beveland.

De gemeenten Borsele, Goes, Hulst, Kapelle, Noord-Beveland, Reimerswaal, Sluis, Terneuzen en Tholen hebben gezamenlijk opdracht gegeven tot het opstellen van een gemeentelijk archeologiebeleid. Deze gemeenten zijn aangesloten bij het Oosterschelderegio Archeologisch Samenwerkingsverband/OAS, die het beleid in 2016 hebben laten evalueren (Kerckhaert, 2016). De beleidsregels van deze gemeenten zijn daardoor gebaseerd op dezelfde archeologische verwachtingsmethodologie, maar de daar uitvloeiende beleidsregels kunnen afwijken van elkaar als gevolg van de verschillende ambities van de gemeenten.

Het beleid van de OAS is gebaseerd op de Maatregelenkaart-in-lagen. Deze niveaus zijn gebaseerd op de geologische lagen die in Zeeland voorkomen:

- Laag 1: Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk) (Figuur 11)
Periode: Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd
- Laag 2: Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop)
Periode: Laat-Mesolithicum tot en met de Vroege Middeleeuwen
- Laag 3: Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)
Periode: Vroeg Neolithicum
- Laag 4: Laagpakket van Wierden (Formatie van Bostel)
Periode: Paleolithicum tot mesolithicum

Het archeologiebeleid van de gemeente Noord-Beveland is vastgelegd in de beleidsnota (Alkemada *et al.* 2011b). Ter hoogte van de Veerse Gatdam is er één variant (2A) van het tracé dat door de gemeente Noord-Beveland gaat. Het tracé raakt geen zones met een archeologische verwachting voor de laagpakketten van Wierden, Wormer of Hollandveen. In het laagpakket van Walcheren gaat het tracé door delen van een waterbodem, een deel met een lage archeologische verwachting en een deel zonder archeologische verwachting (Figuur 11).

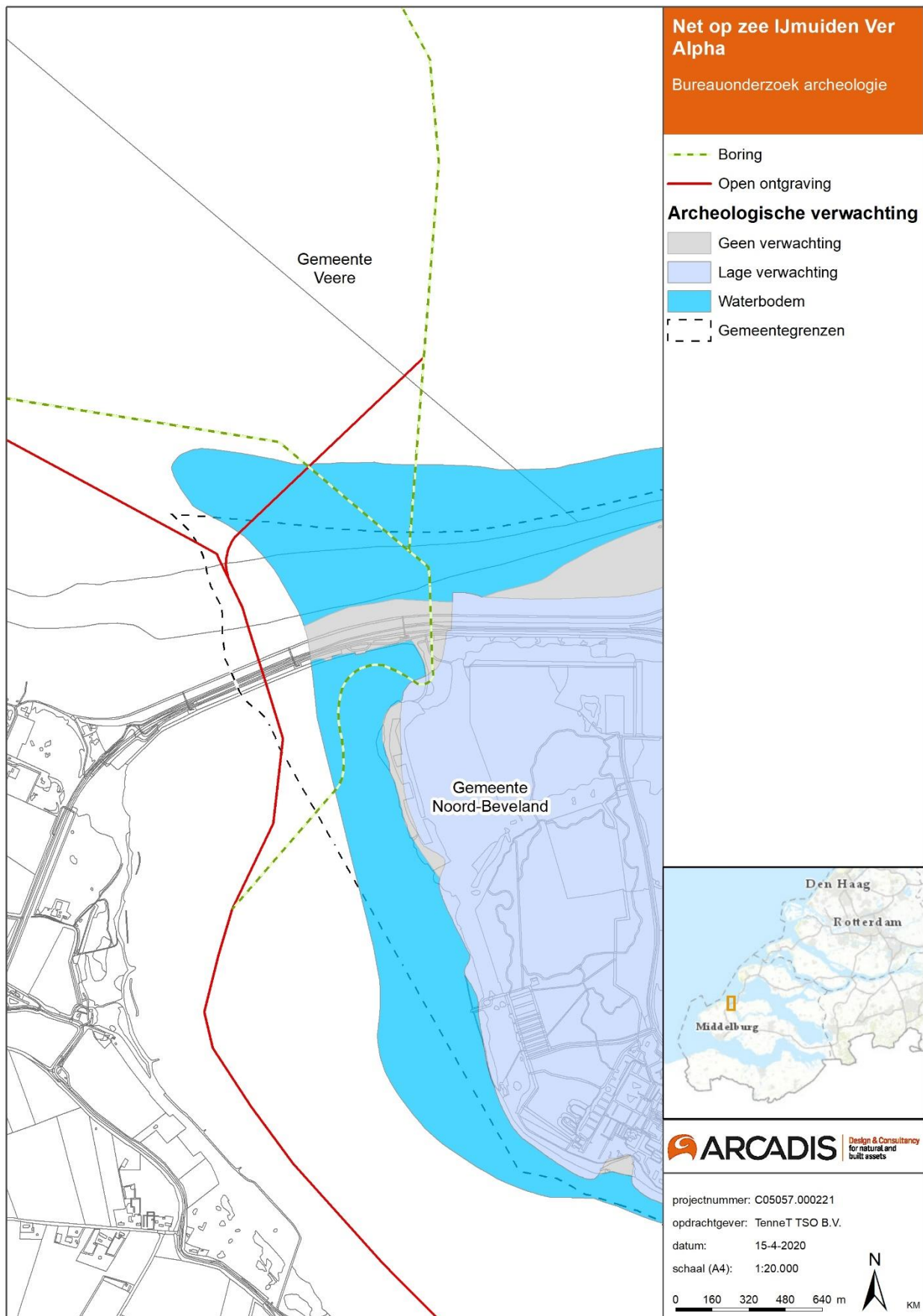
Het archeologiebeleid van de gemeente Goes is vastgelegd in de beleidsnota (Alkemada *et al.* 2011c). De gemeente Goes maakt onderscheid tussen verschillende categorieën (Tabel 2). Op de maatregelenkaart in lagen is te zien dat het voor het plangebied in de gemeente Goes geen archeologische verwachting is voor de Laagpakketten van Wierden, Wormer en Hollandveen (Figuur 13, Figuur 14 en Figuur 15). In het laagpakket van Walcheren raakt het plangebied een zone met een lage verwachting archeologie (Figuur 12).

Het archeologiebeleid van de gemeente Borsele is vastgelegd in een archeologienota (Alkemada *et al.* 2011b). De gemeente Borsele maakt onderscheid tussen verschillende categorieën (Tabel 2). In het zuiden van het plangebied rond de stationslocaties is de verwachting voor het Laagpakket van Wierden gematigd (Figuur 15). Voor het Laagpakket van Wormer is de verwachting rond deze locaties laag tot hoog (Figuur 14). De verwachting voor het Laagpakket van Hollandveen is hier voor een klein deel gematigd maar grotendeels hoog (Figuur 13). De verwachting voor het Laagpakket van Walcheren voor een klein deel gematigd en grotendeels hoog. Een deel van het plangebied doorkruist bebouwd gebied (geen verwachting). Voor het Laagpakket van Walcheren geldt een lage verwachting voor de zone ten noorden van de

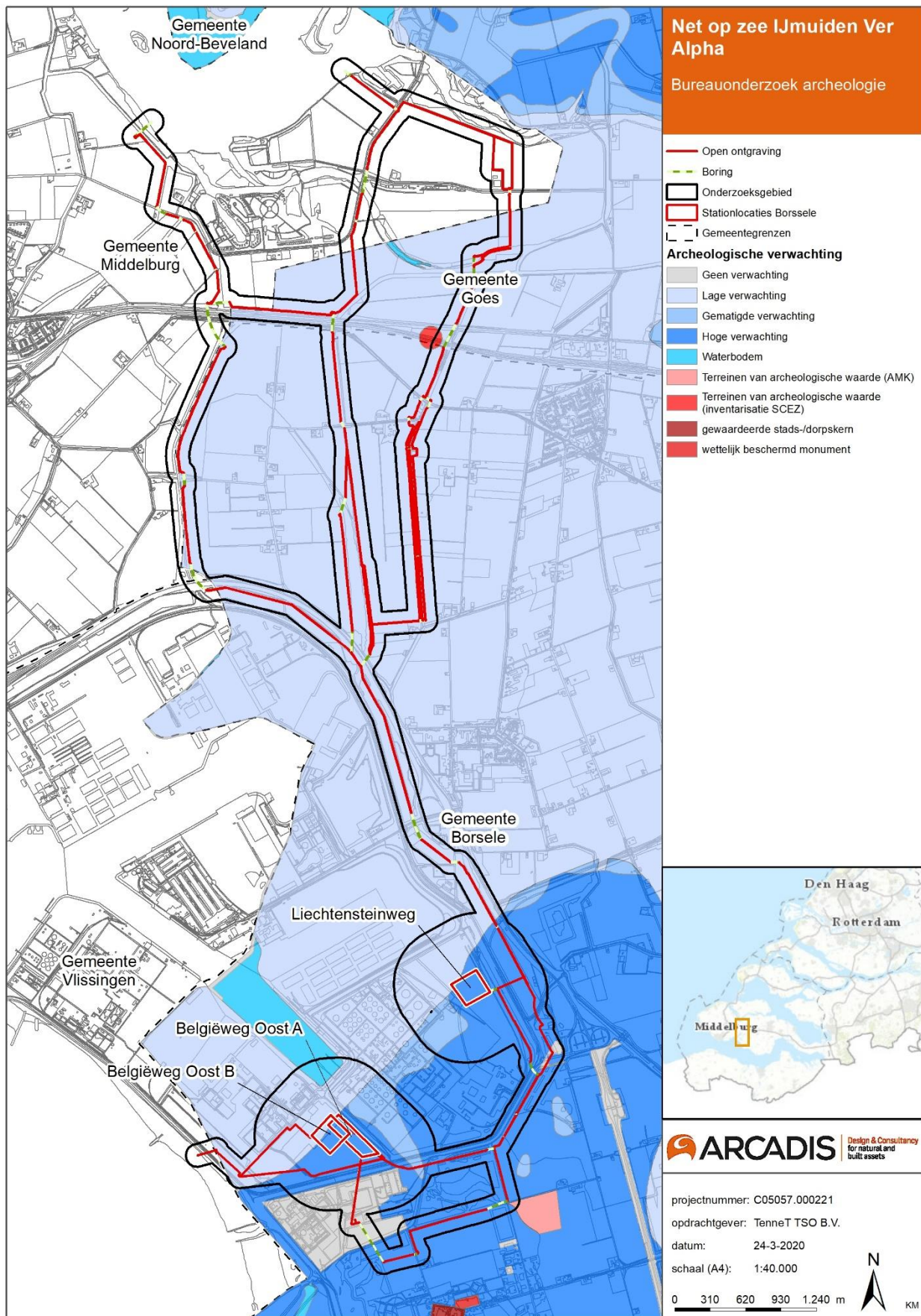
stationslocaties die op kaartlagen 1 tot en met 3 geen verwachting heeft (Figuur 12). In alle gebieden binnen de gemeente Borsele worden de ondergrenzen overschreden.

Tabel 2. Archeologiebeleid van de gemeente Borsele, Goes en Noord-Beveland (Alkemade et al. 2011a, b en c).

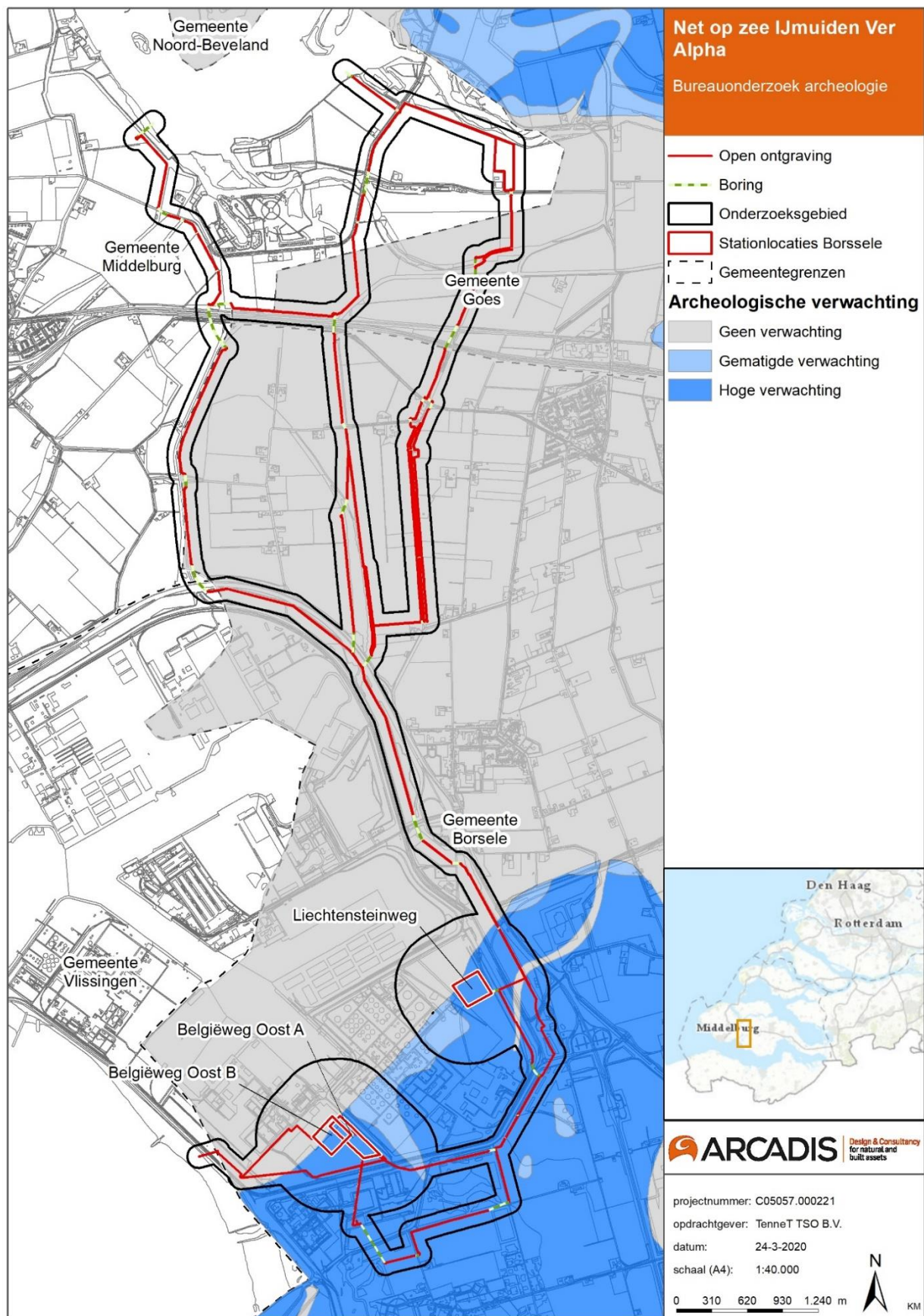
Categorie	Zone	Beleid
1	Wettelijke beschermd monument	Altijd onderzoeksplichtig
2	Terrein van archeologische waarde	50 m ² , 40 cm diepte
3	Gewaardeerde stads-/dorpskern	50 m ² , 40 cm diepte
4	Hoge verwachting	250 m ² , 40 cm diepte
5	Gematigde verwachting	500 m ² , 40 cm diepte
6	Lage verwachting	2.500 m ² , 40 cm diepte
7	Waterbodem	Altijd overleg met RCE
8	Geen verwachting	Geen onderzoeksplicht



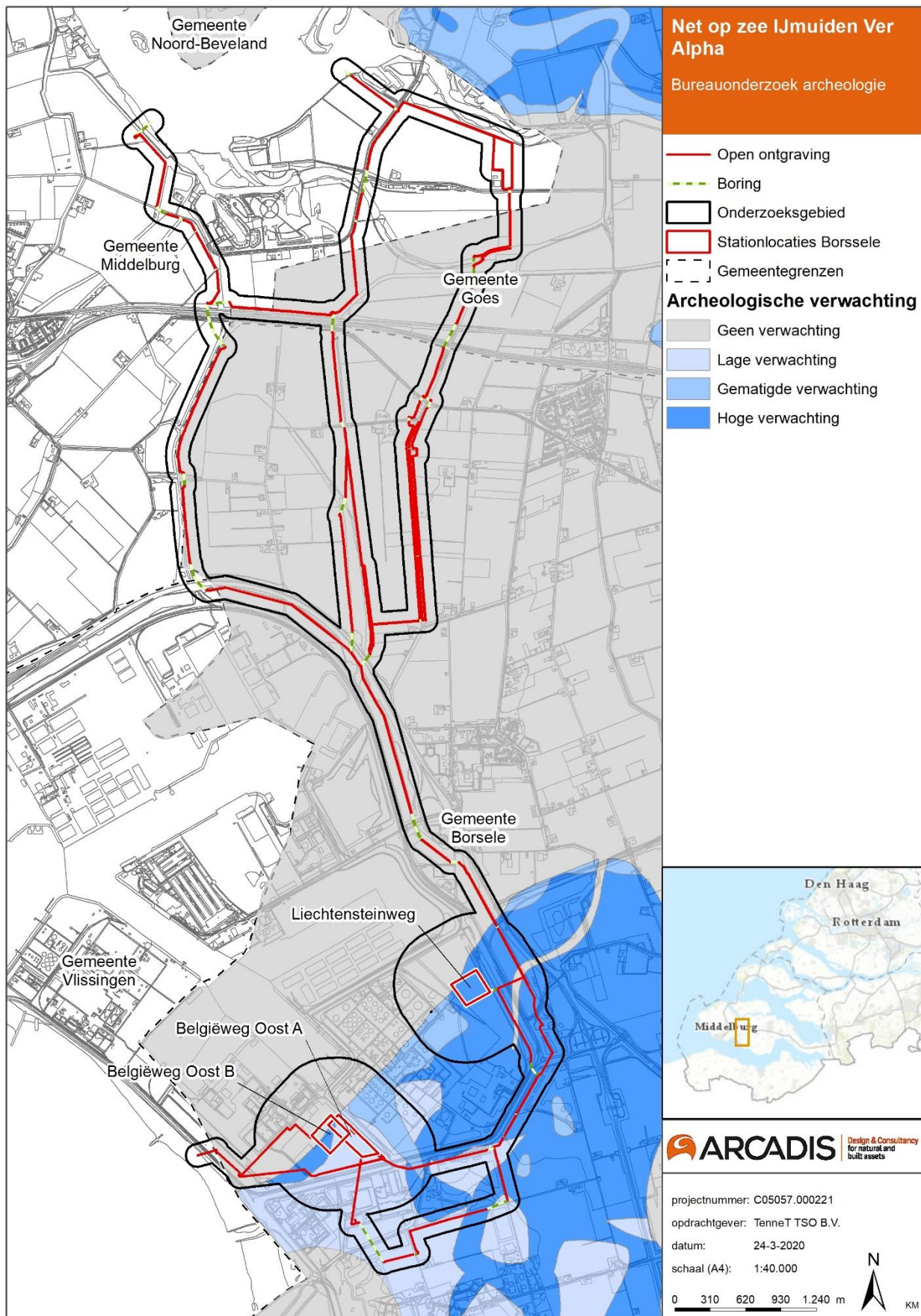
Figuur 11 Het plangebied, gemeente Nieuw-Beveland, op de maatregelenkaart in lagen, Laag 1: Walcheren.



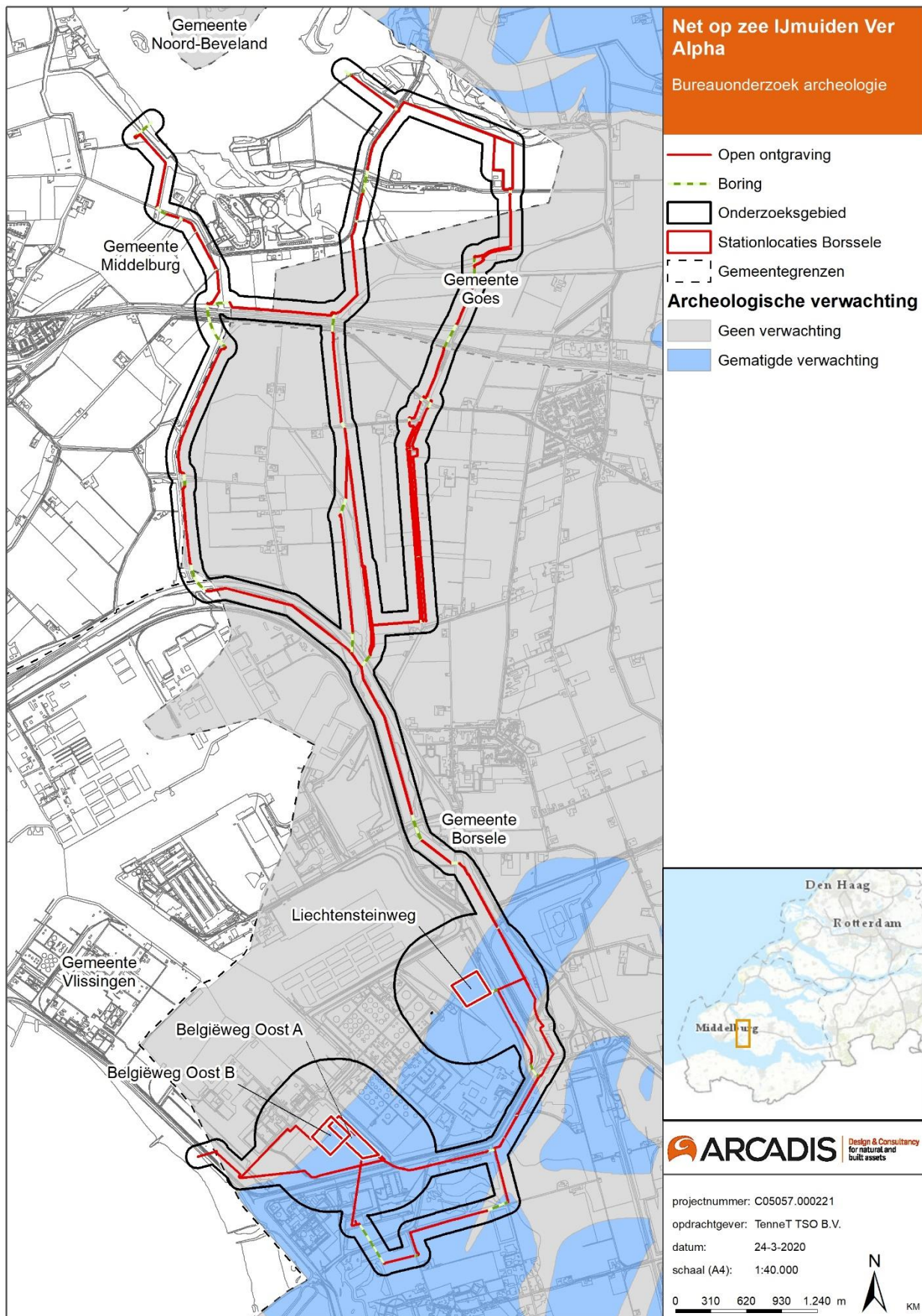
Figuur 12 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 1: Walcheren.



Figuur 13 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 2: Hollandveen.



Figuur 14 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 3 Wormer.



Figuur 15 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 4 Pleistoceen.

1.7.3.2 Gemeente Middelburg, Vlissingen en Veere

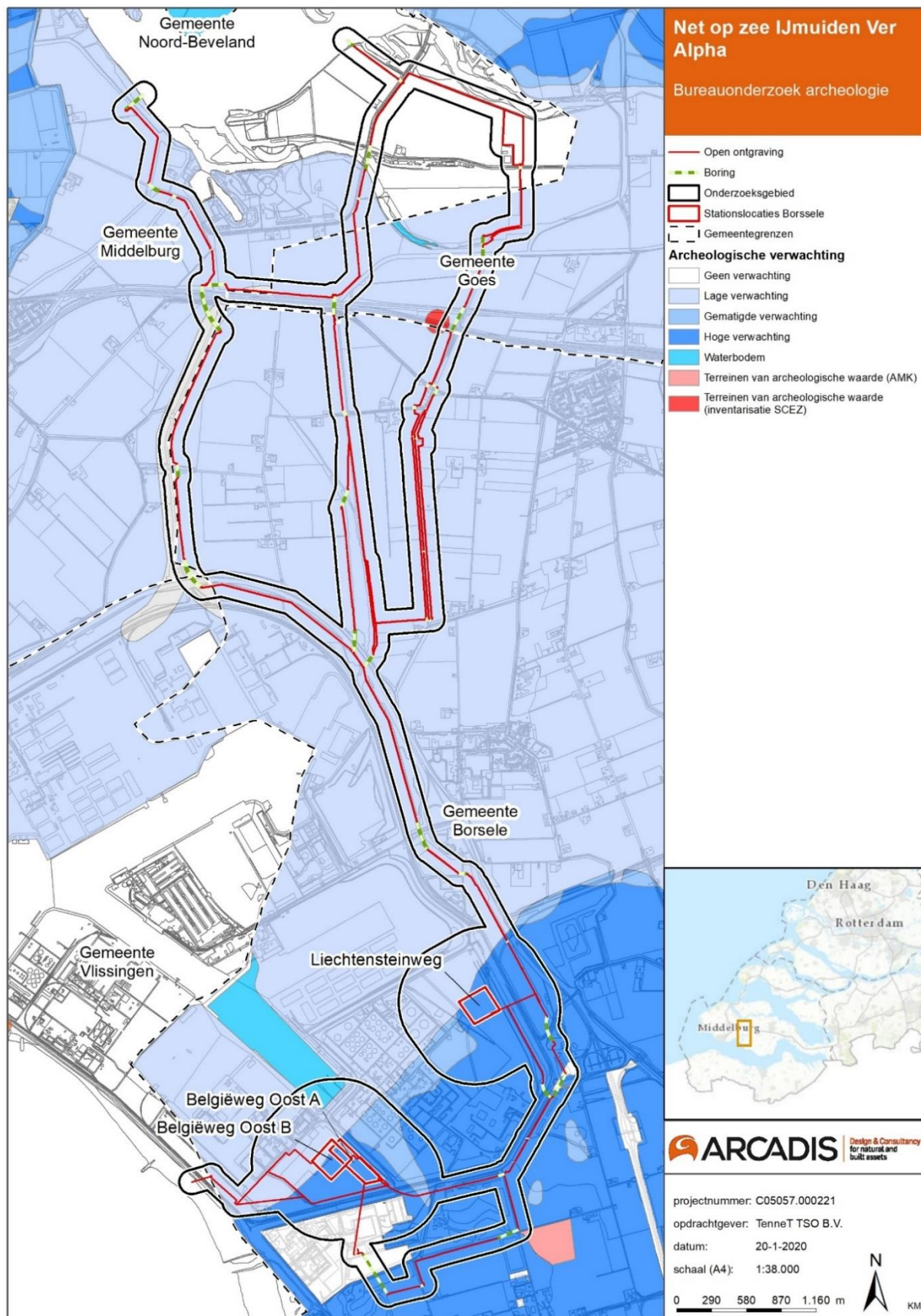
In 2006 hebben de raden van de Walcherse gemeenten Middelburg, Veere en Vlissingen een Walchers archeologiebeleid in de Nota archeologische monumentenzorg Walcheren vastgesteld en besloten tot de oprichting van de Walcherse Archeologische Dienst (WAD). In 2008 en 2016 werd het beleid geëvalueerd. De daaruit volgende nota's vormen niet alleen een actualisering van de nota uit 2006, maar tevens een evaluatie van het Walcherse archeologiebeleid (Nota AMW 2008). De onderzoeksthema's zijn vastgelegd in de Walcherse onderzoeksagenda. Het volledige beleid is vastgelegd in de Nota archeologische monumentenzorg Walcheren, evaluatie 2016. In het schema Planontwikkeling met bodemingrepen zijn de kernlijnen van het beleid overzichtelijk weergegeven. De verschillende verwachtingszones zijn ingetekend op de archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart van Walcheren.

- In de gemeente Middelburg ligt het onderzoeksgebied volledig in een zone met lage en zeer lage archeologische verwachting (Figuur 16 **Error! Reference source not found.**).
- In de gemeente Vlissingen ligt het onderzoeksgebied volledig in een zone met lage en zeer lage archeologische verwachting (Figuur 15 **Error! Reference source not found.**).
- In de gemeente Veere ligt kabeltracé 2A in de zones 'Duin- en strandgebied' en delen van kabeltracé 2B in een zone met een lage archeologische verwachting op land en in 'Zeebodem en binnenwater' (Figuur 17).

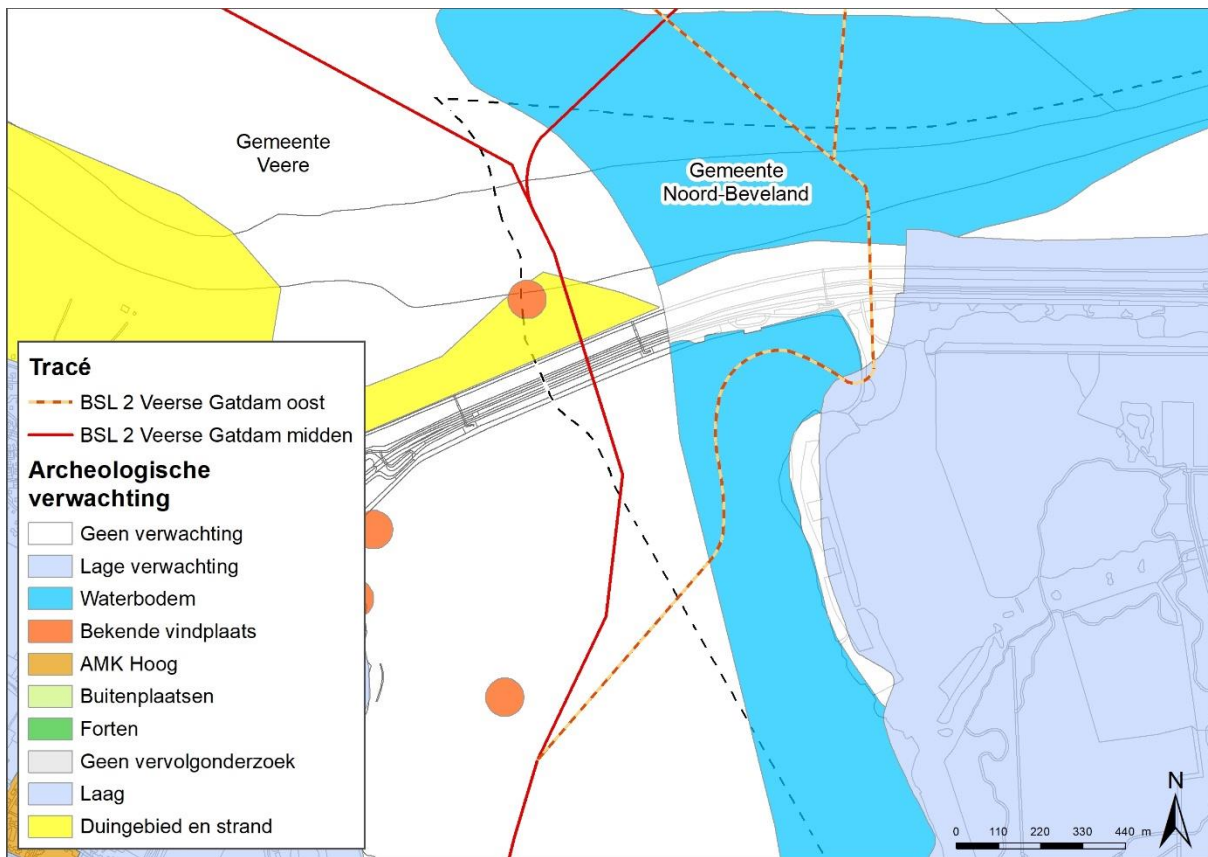
Tabel 3. Archeologische beleidsadvieskaart Walcheren (2016).

Archeologische verwachtingszones	Vrijstellingsoppervlak	Vrijstellingsdiepte
Hoge en middelhoge verwachting	100 m ² : op kreekafzettingen en komgrenzen Domburg en Oost-Souburg 500 m ² : overige zones	40 cm -Mv
Lage en zeer lage verwachting	-	-
Duin- en strandgebied	Voorafgaand aan bodemingreep overleg met de WAD over de noodzaak van een verkennend archeologisch onderzoek.	
Zeebodem- en binnenwater; maritieme archeologie	Voorafgaand aan bodemingreep overleg met de WAD, RWS en/ of Waterschap Scheldestromen over de noodzaak van een verkennend archeologisch onderzoek.	

Archeologische waardegebieden	Vrijstellingsoppervlak	Vrijstellingsdiepte
AMK-terreinen van zeer hoge archeologische waarde	0 m ²	0 cm -Mv
AMK-terreinen, historische locaties en vindplaatsen (begrensd)	30 m ²	40 cm -Mv
AMK-terreinen: stads- en dorpskernen exclusief Middelburg, Veere, Vlissingen, Arnemuiden en Domburg	60 m ²	40 cm -Mv



Figuur 16. Kaart met daarop de archeologische verwachting van Walcheren gecombineerd met die van Noord-Beveland (bron: provinciale kaart). Wateren die op deze kaart geen kleur hebben kennen wel de verwachting 'waterbodemb'.



Figuur 17. Archeologische verwachting voor de kabeltracés ter plaatse van de Veerse Gatdam. Wateren die op deze kaart geen kleur hebben kennen wel de verwachting 'waterbodem'.

1.7.3.3 Gemeente Hellevoetsluis

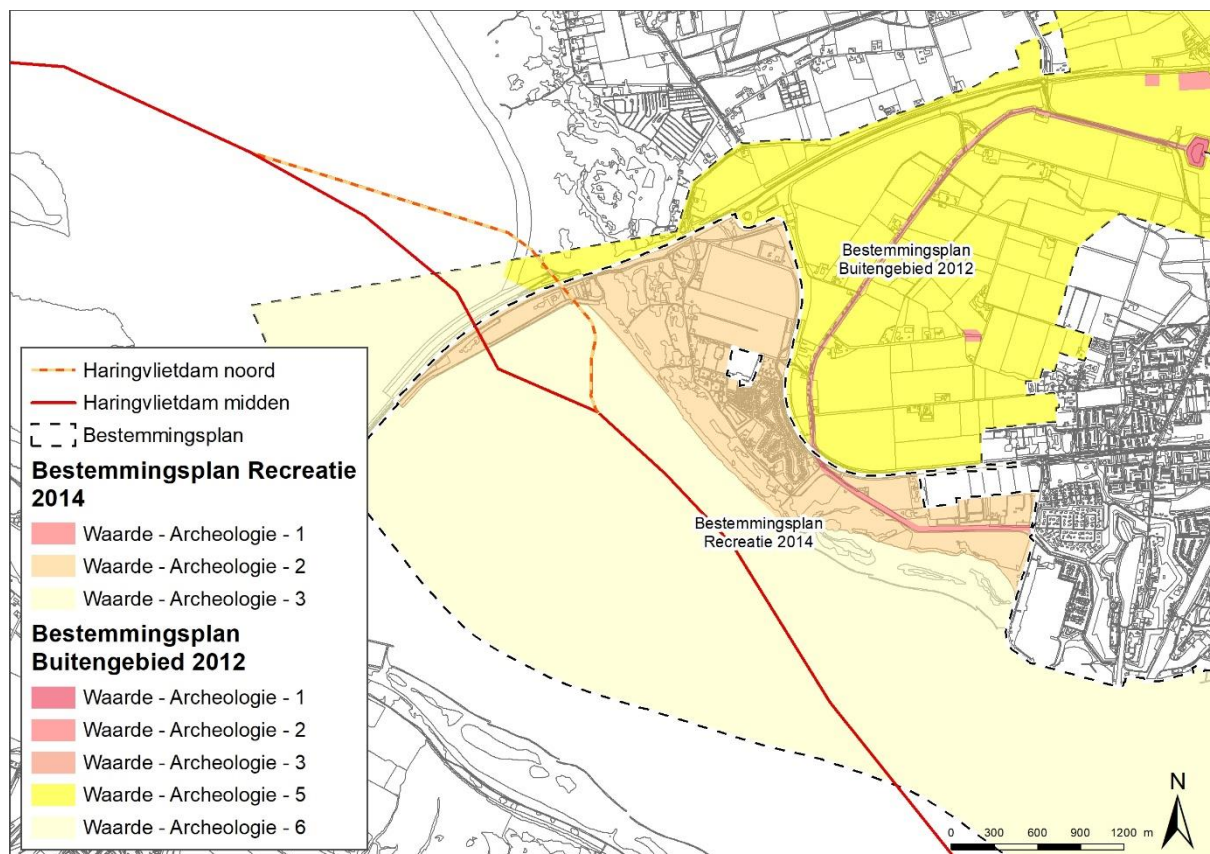
Het tracéalternatief naar Geertruidenberg kruist de Haringvlietdam in de gemeente Hellevoetsluis. Ter plaatse van de Haringvlietdam gaat het tracé door twee bestemmingsplannen (Figuur 18, Tabel 4, Tabel 5). Het tracé bevindt zich in het Bestemmingsplan Recreatie (2014) op land in waarde 2 en in het Bestemmingsplan Buitengebied in waarde 6.

Tabel 4. Bestemmingsplan Buitengebied 2012.

Waarde	Beleid
Archeologie – 1	Altijd vergunning van de minister
Archeologie – 2	0 m ² , 80 cm diepte
Archeologie – 3	100 m ² , 50 cm diepte
Archeologie – 4	200 m ² , 40 cm diepte
Archeologie – 5	200 m ² , 80 cm diepte
Archeologie – 6	200 m ² en onderwaterbodem

Tabel 5. Bestemmingsplan recreatie (2014) met daarin de dubbelbestemmingen archeologie.

Waarde	Beleid
Archeologie – 1	100 m ² , 50 cm diepte
Archeologie – 2	200 m ² , 80 cm diepte
Archeologie – 3	200 m ² en onderwaterbodembodem



Figuur 18. Het plangebied op de kaart met archeologisch beleid van de gemeente Hellevoetsluis.

1.7.3.4 Gemeente Westvoorne

Een zeer klein gedeelte van het tracé dat door de Haringvlietdam gaat bevindt zich in de gemeente Westvoorne. Het betreft een hoek van het strand, ten noorden van de Haringvlietdam (Figuur 18). Het tracé ligt in de gemeente Westvoorne in het bestemmingsplan Zeegebied (2013), waarbinnen het gelegen is in zone 'B'. Hiervoor geldt het volgende (zie Bestemmingsplan Zeegebied 2013).

“Voor de rest van het landgedeelte van het plangebied (gebied B op de figuur archeologie) – aan en in zee betreft dit het landgedeelte tot aan de laagwaterlijn van circa 1 m -NAP – geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunningstelsel voor alle bouw- en graafwerkzaamheden met een oppervlak groter dan 200 m² en tevens dieper dan 3 m -NAP.”

1.7.3.5 Gemeente Geertruidenberg

Het archeologiebeleid van de gemeente Geertruidenberg is vastgelegd in de Nota Archeologie (2017) waar onderscheid wordt gemaakt in verschillende beleidszones (Tabel 6). De categorieën die hier worden gehanteerd zijn gebaseerd op de archeologische verwachtingenkaart (Figuur 19).

Tabel 6. Archeologiebeleid gemeente Geertruidenberg.

Categorie	Beleid
Archeologisch waardevolle gebieden: wettelijk beschermde monumenten	Deze gebieden zijn altijd onderzoeksplchtig
Archeologisch waardevolle gebieden: terrein van hoge archeologische waarde	Deze gebieden zijn altijd onderzoeksplchtig
Archeologische verwachtingszone: zeer hoog	Archeologisch onderzoek is verplicht bij ingrepen dieper dan 0,3 m -Mv en met een oppervlak groter dan 50 m ²
Archeologische verwachtingszone: Hoog	Historische bebouwing: archeologisch onderzoek is verplicht bij ingrepen dieper dan 0,4 m -Mv en met een oppervlak groter dan 100 m ² Overige hoge verwachtingszones: archeologisch onderzoek is verplicht bij ingrepen dieper dan 0,5 m -Mv en met een oppervlak groter dan 100 m ²
Archeologische verwachtingszone: Middelhoog	Archeologisch onderzoek is verplicht bij ingrepen dieper dan 0,5 m -Mv en met een oppervlak groter dan 1.000 m ²
Archeologische verwachtingszone: Laag	Archeologisch onderzoek alleen verplicht bij MER-plichtige projecten of een planoppervlak hebben van 50.000 m ² of meer
Verstoringsen: ophogingen, afgravingen en ontgrondingen	Bij verhogingen moet rekening worden gehouden met de, onder de ophoging gelegen, verwachtingswaarde



Figuur 19. Het plangebied op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Geertruidenberg.

2 LANDSCHAP

2.1 Inleiding

Het menselijke doen en laten werd in het verleden in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving en de mogelijkheden die daardoor geboden worden; de keuze van mensen om zich op een bepaalde locatie te vestigen was afhankelijk van de landschappelijke omstandigheden, zoals de aanwezigheid van vruchtbare gronden voor akkerbouw, beschikbaarheid van zoet water, bouwmaterialen en natuurlijke voedselbronnen. De geologische, geomorfologische en bodemkundige situaties zijn daarom van belang voor een archeologisch onderzoek.

2.2 Geologie en geomorfologie

2.2.1 Plangebied Borsele

2.2.1.1 Geologie

Het plangebied ligt in het Zeeuws zeekleigebied. Dit is een geologisch deelgebied dat niet alleen Zeeland maar ook Noordwest Brabant en de Zuid-Hollandse eilanden, de Biesbosch en het Westland omvat (Berendsen 2005). De geologische ontwikkeling van dit gebied is in hoge mate bepaald door de invloed van de getijden, in combinatie met de relatieve zeespiegelstijging (Figuur 20). De getijdewerking van de zeearmen in het zuidwestelijk zeekleigebied is groot, als gevolg van stuwung van de vloedstroom. Daarnaast hebben de mondingen van de Schelde, Rijn, Maas en Waal grote invloed gehad op de vorming van het landschap.

Het landschap van Zeeland is ontstaan als gevolg van geologische ontwikkelingen die op hun beurt weer zijn gestuurd door klimatologische processen. Aan het einde van de laatste ijstijd (het Pleistoceen) bestond het huidige westen van Nederland uit een glooiend dekzandlandschap, dat werd doorsneden door rivieren en beken. Rond 9500 v.Chr. steeg de temperatuur, waardoor deze ijstijd eindigde en het Holoceen begon. Als gevolg van de temperatuurstijging smolten de ijskappen en steeg de zeespiegel. Hierdoor steeg ook het grondwater en werd de zandige ondergrond vochtig. Dit alles veroorzaakte een steeds tragere afwatering van de rivieren naar de zee, waardoor tussen de zee en het hogere achterland een zone met een zeer vochtig milieu ontstond.

Zo is Walcheren vanaf ongeveer 5500 v. Chr. onderdeel van een kwelder- en moerasgebied geweest (het Wormer Laagpakket). Achter de strandwallen van de huidige kustlijn lag een zout kwelderlandschap. Het rivierwater uit de delta van de Schelde verzoette het gebied waardoor er vanuit het binnenland vegetatie tot ontwikkeling kwam en er zich een veenpakket kon ontwikkelen. Dit pakket veen, bekend als het Hollandveen Laagpakket, werd gekenmerkt door rietveen en rietzeggeveen (De Mulder et al. 2003). Rond 3200 v.Chr. nam de stagnatie van de afwatering nog verder toe omdat zich een permanente strandwal had gevormd aan de nieuwe Noordzeekust (de Oude Duin- en Strandzanden). De omstandigheden in het onderzoeksgebied vernatten en er vormde zich een uitgestrekt veengebied op het Wormer Laagpakket: het Hollandveen (Figuur 20). In deze periode zag het gebied eruit als een groot veenmoeras met kreken en slikken landschap. Door de invloeden van de zee, werd zand en slib aangevoerd. Het zeewater kwam en ging via diepe geulen het gebied binnen. Vanaf circa 1500 v.Chr. nam de invloed van de zee op het onderzoeksgebied verder toe. Als gevolg van de daarbij behorende overstromingen ontstonden de Afzettingen van Duinkerke 0-III (Walcheren Laag-pakket). Door toenemende cultivering en ontwatering van de veengebieden oxideerde de grond en klonk het in. Ook klei klinkt in door het wegsijpelen van water tussen de kleideeltjes. De klei- en veengebieden komen daardoor lager te liggen dan de hogere zandige kreekruggen. De geulsedimenten van Duinkerke werden hierdoor zichtbaar als hooggelegen ruggen en opnieuw aantrekkelijk voor bewoning. Daarvoor woonde men ook wel op de grens tussen de klei en het veen en op huisterpen in de lagergelegen gebieden (Bult 1983; Van den Broeke en Van Londen 1995). Dit veenpakket heeft tot diep in de Middeleeuwen bestaan, maar werd onder invloed van zeespiegelstijging en stormvloed op veel plaatsen weggeslagen.

In de Middeleeuwen zijn vele kreken verland en zijn mensen deze gebieden gaan bedijken. Bewoning kwam voor op de strandwallen en langs de oevers van geulen en kreken. Door de drogere omstandigheden binnendijs en ontwatering, begon het veen in te klinken. Tot circa 1500 zijn gebieden op kleine schaal ingepolderd door de mens. De kleinere polders zijn nog steeds in het landschap te onderscheiden van latere polders van de 17^{de} tot 20^{ste} eeuw (MER Sloepolder, 2007). Dit is ook het geval bij het plangebied Borsele,

waar de geul het Sloe zich gevormd heeft in de Middeleeuwen en in de 19^{de} en 20^{ste} eeuw is afgedamd en ingepolderd.

2.2.1.2 Geologische diepteligging

Op basis van voor het plangebied relevante boorpunten geregistreerd in het dinoloket kan een inschatting worden gemaakt van de geologische diepteligging van de verschillende laagpakketten in de ondergrond.

Gemeente Goes

De ondergrond ter hoogte van de gemeente Goes ter hoogte van het plangebied bestaat uit de Pleistocene Formatie van Tegelen beneden de 36 meter onder het maaiveld (35,1 -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 33,7 -Mv en het maaiveld (35,1 – NAP - 1,1 + NAP) (Boorpunt B48E0119) (Dinoloket).

Gemeente Borsele

De ondergrond in de gemeente Borsele ter hoogte van de Dekkersweg bestaat uit de Pleistocene Formatie van Waalre tussen 30,6 en 31,0 m beneden het maaiveld (29,6 – 30,0 m -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 30,6 -Mv en het maaiveld (29,6 m – NAP – 1 m + NAP) (Boorpunt B48B0093) (Dinoloket).

Ten zuiden van dit boorpunt bestaat de ondergrond in de gemeente Borsele ter hoogte van de Kasteelweg uit de Pleistocene Formatie van Oosterhout tussen 34,47 en 37,0 m beneden het maaiveld (33,47 – 36,0 m -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 34,47 -Mv en het maaiveld (33,47 m – NAP – 1 m + NAP) (Boorpunt B48E0105) (Dinoloket).

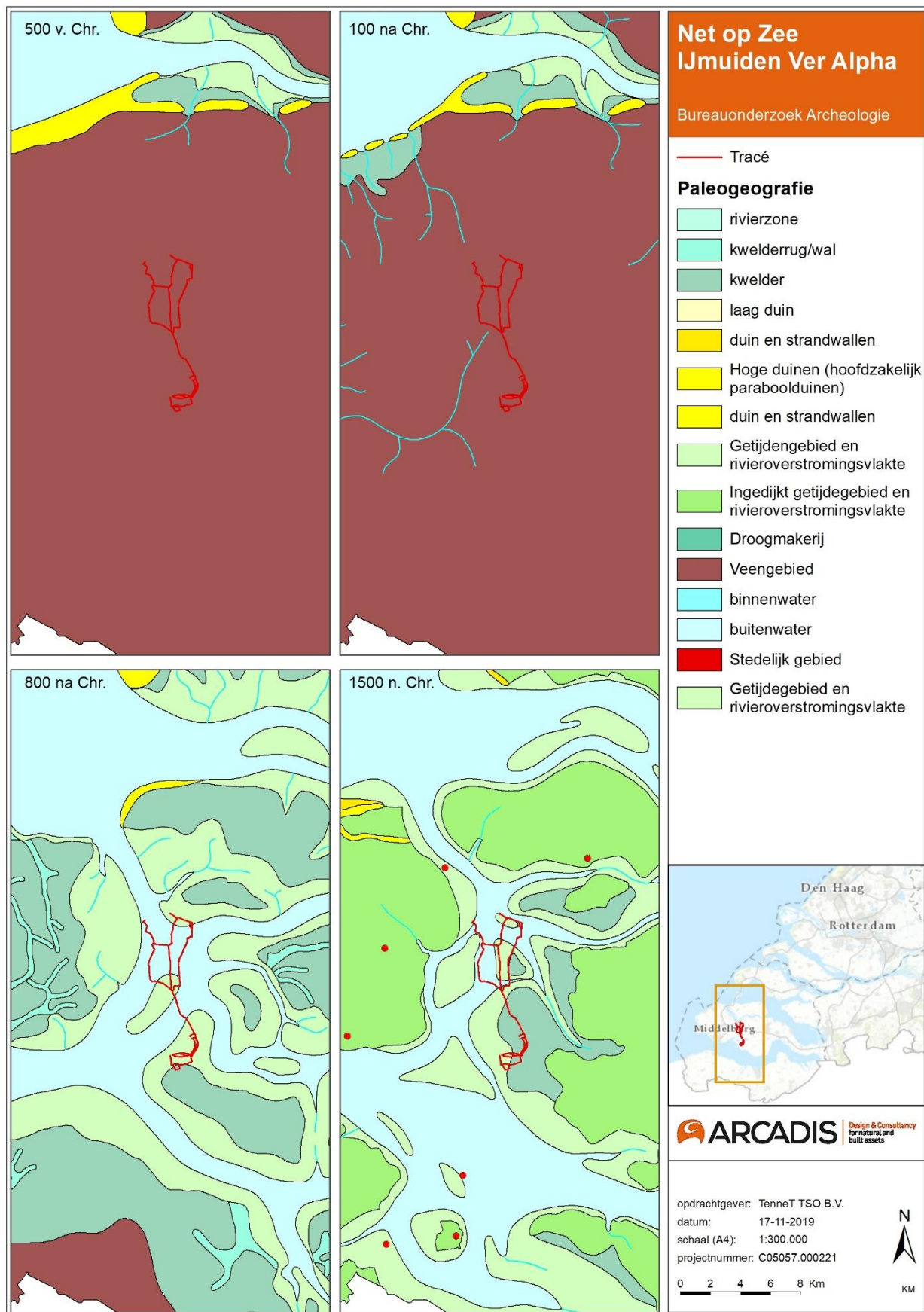
De ondergrond in de gemeente Goes ter hoogte van het plangebied bestaat uit de Pleistocene Formatie van Tegelen beneden de 36 meter onder het maaiveld (35,1 -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 33,7 -Mv en het maaiveld (35,1 – NAP - 1,1 + NAP) (Boorpunt B48E0119) (Dinoloket).

Ter hoogte van de Lange Noordweg bestaat de ondergrond uit de Formatie van Boxtel tussen de 12,10 en 12,30 m – Mv (11,15 – 10,95 -NAP). Deze formatie wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Wormer) tussen de 12,10 en 4,30 m -Mv (10,95 – 3,15 m -NAP). Daarboven bevindt zich het Hollandveen Laagpakket tussen de 3,50 en 4,30 m -Mv (3,15 – 2,35 m – NAP). De ondergrond bestaat van 3,50 m – Mv tot aan het maaiveld uit het Laagpakket van Walcheren (2,35 m – NAP - 1,15 m +NAP) (Boorpunt B48G0887) (Dinoloket).

In het uiterste zuidwesten van het plangebied bij het dorp Borssele bestaat de ondergrond uit het Formatie van Boxtel beneden de 6,90 m – Mv (<7,35 m – Mv). Deze formatie wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Wormer) tussen de 6,90 en 4,50 m -Mv (6,00 - 3,60 m -NAP). Daarboven bevindt zich het Hollandveen Laagpakket (4,50 – 3,10 m – Mv, 3,60 – 2,20 m – NAP). Tot aan het maaiveld bestaat de ondergrond uit de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren (3,10 – 0,00 m – Mv, 2,20 m -NAP – 0,90 m + NAP) (Boorpunt B48D0605) (Dinoloket).

Gemeenten Middelburg en Vlissingen

Ten zuiden van de stad Arnemuiden bestaat de ondergrond rond het plangebied in de gemeenten Vlissingen en Middelburg enkel uit het Laagpakket van Walcheren. Ten noorden van Arnemuiden, in de gemeente Middelburg bestaat de ondergrond uit het Laagpakket van Wormer beneden de 3,58 m -Mv (<3,84 – NAP). Daarop bevindt zich het Hollandveen Laagpakket tussen de 3,58 en 2,80 m -Mv (2,42 – 1,64 m – NAP). Tot aan het maaiveld bestaat de ondergrond ten slotte uit de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) (2,80 – 0,00 m – Mv, 1,64 m -NAP - 1,16 m + NAP) (Boorpunt B48B0801) (Dinoloket).



Figuur 20. Paleogeografische ontwikkeling van zuidelijk Zeeland met daarop geprojecteerd het plangebied.

2.2.1.3 Geomorfologie, bodem en grondwatertrap

Op de geomorfologische kaart ligt het plangebied met de tracéalternatieven grotendeels in een gebied met een vlakte van getijafzettingen en getij-kreekbedding of zee-erosiegeul (Figuur 21). Deze typeringen zijn in lijn met de hierboven beschreven landschapsgenese van het plangebied. Aan de noordzijde bevinden zich twee kleine gebieden in een welving van getij-aanwassen. Het zuidelijke deel van het plangebied ligt op een plateau-achtige storthoop of opgespoten terrein, mede door de aanleg van de haven.

Het plangebied ligt op een vlakte van getijafzettingen (Formatie van Naaldwijk; Laagpakket van Walcheren). Bodemkundig bestaan deze getijafzettingen uit kalkhoudende vlakvaaggronden (code Zn40A; bestaande uit zeer fijn zand) en kalkrijke poldervaaggronden (code Mn45A-IV). In het Dinoloket is een relevant boorprofiel opgenomen binnen het plangebied tussen de dijk en de Nieuwe Kreekrakweg. In deze boring is het Laagpakket van Walcheren aangetroffen tot een diepte van bijna 6 meter beneden het maaiveld. Binnen deze laag is een zandlaag aangetroffen op een diepte van 0.40 tot 2.40 m beneden maaiveld. Onder deze laag is in het boorprofiel veen uit het Hollandveen Laagpakket aangetroffen, op een diepte van 5.80 m beneden maaiveld.

Op de bodemkaart van Borsele bevinden zich verschillende typen bodems onder de bodemfamilie kalkrijke poldervaaggronden (Mn45A, Mn35A, Mn15A, Mn22A, Mn82A of U4849;). In de ene kalkrijke poldervaaggrond is het hoofdbestand lichte klei met grondwatertrap V, terwijl een andere poldervaaggrond type meer bestaat uit zavel of zware klei met een grondwatertrap IV. Naast een zone te midden van het plangebied, bevinden zich aan de noordzijde van het plangebied ook kalkhoudende vlakvaaggronden met zeer fijn zand (kZn40A), met grondwatertrap II of V.

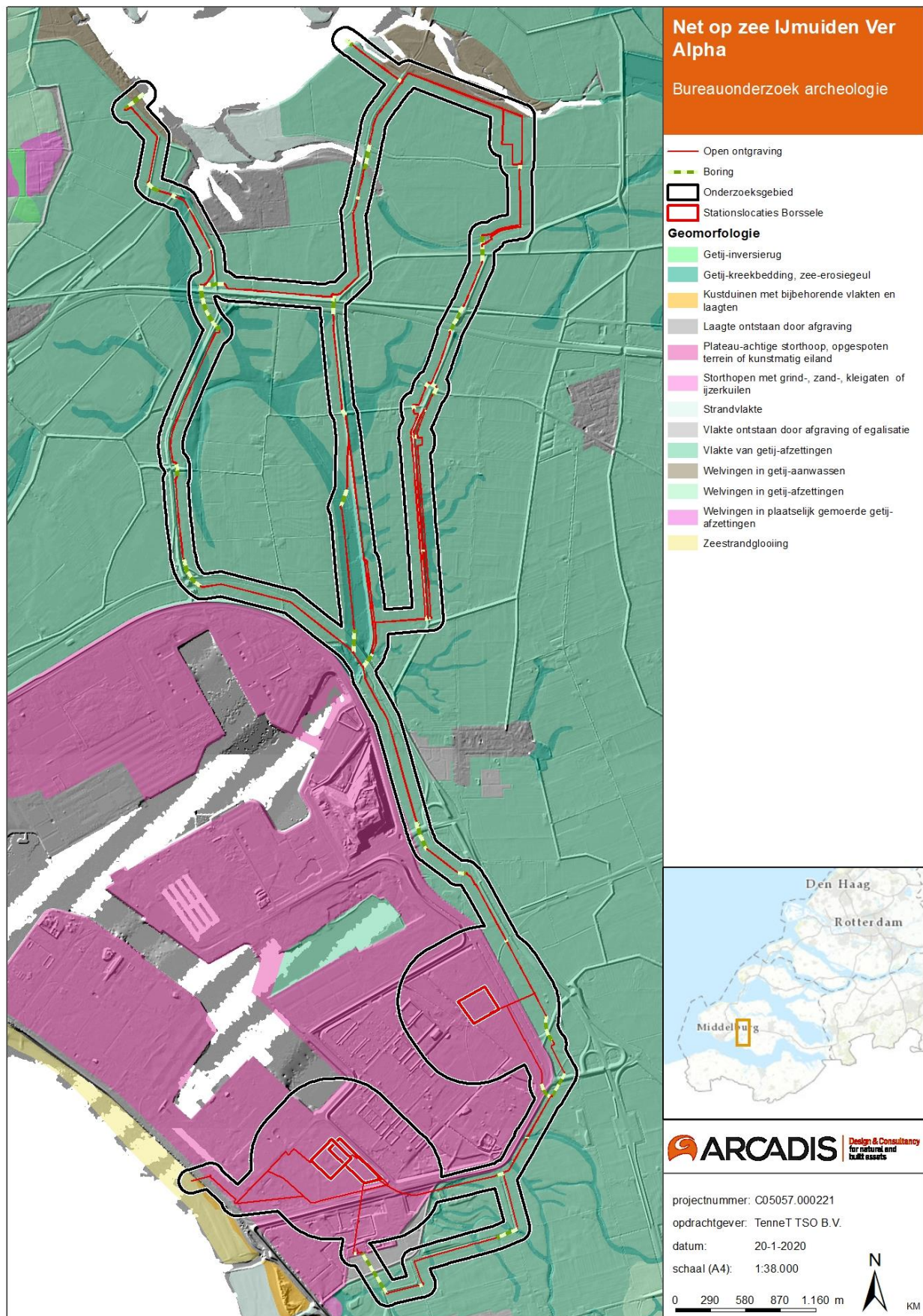
Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen veranderd kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief. Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term grondwatertrappen (Gt). Grondwatertrappen worden op de bodemkaart van nat naar droog aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de indeling van de grondwatertrappen met bijbehorende grondwaterstanden (Tabel 7). Binnen het plangebied Borsele is er niet één grondwatertrap dominant aanwezig. Gedurende de loop van de tracés komen grondwatertrappen II tot VII voor binnen het plangebied. Waar de kalkhoudende vlakvaaggronden met zeer fijn zand voorkomen, is de grondwatertrap II. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is daar <40 cm en GLG is 50-80 cm onder het maaiveld. Natte condities zorgen ervoor dat organische resten beter geconserveerd blijven.

Vaaggronden

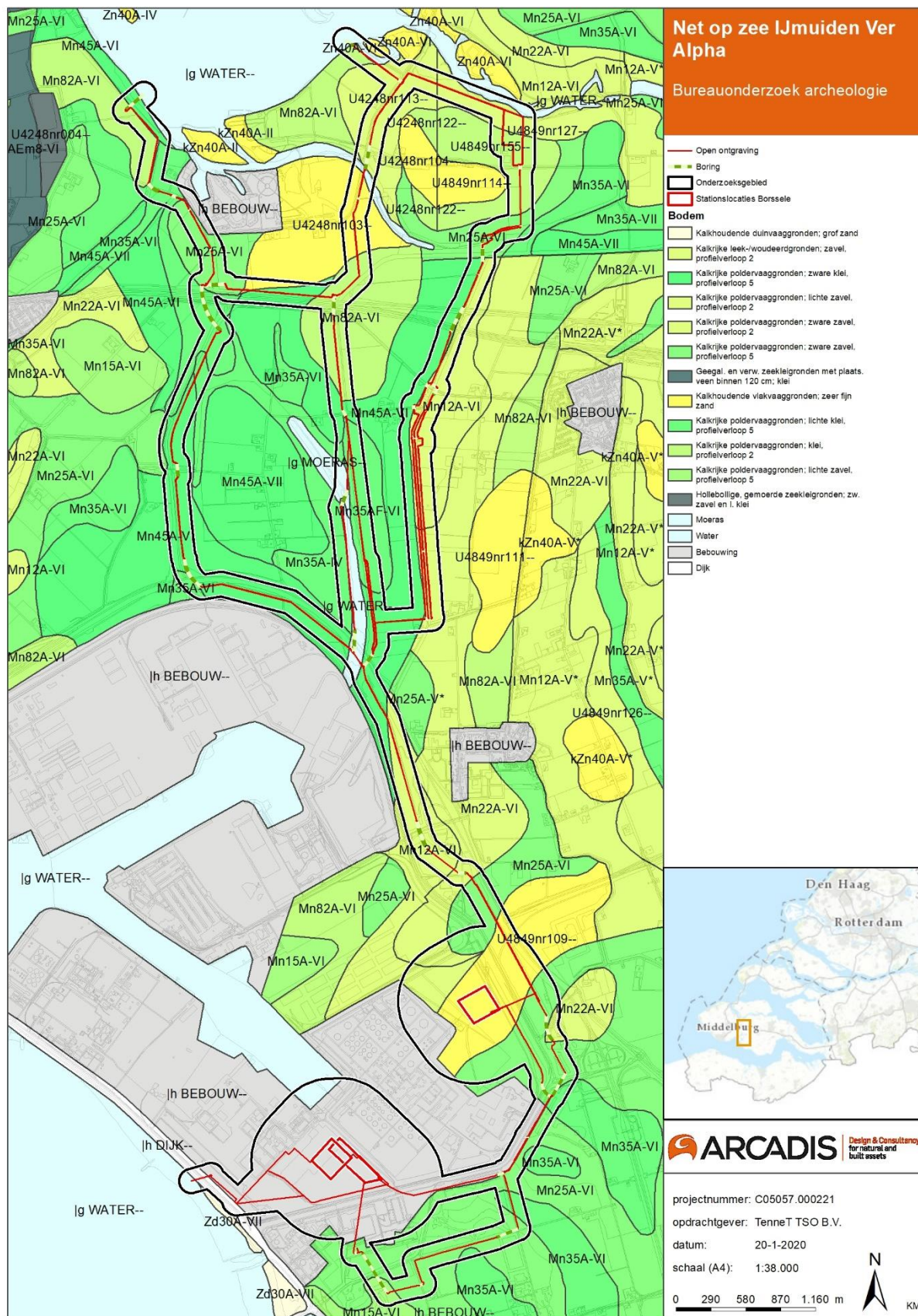
Vaaggronden zijn gronden waar nog geen of weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden en niet voldoen aan de criteria van de overige mineralen gronden. Vaaggronden bestaan vaak uit een dunne of lichtgekleurde Ah horizont op de oorspronkelijke C-horizont. Er kan humusaanrijking optreden, maar te weinig om het te classificeren als een eerdgrond. In vaaggronden kan ook humusinspoeling en uitspoeling optreden, maar niet genoeg om de bodem te classificeren als een podzolbodem (Zijverden en de Moor, 2014).

Tabel 7. Grondwatertrappen.

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)



Figuur 21. Geomorfologische kaart plangebied Borsele.



Figuur 22. Bodemkaart plangebied Borsele.

2.2.2 Plangebied Geertruidenberg

2.2.2.1 Geologie

Tijdens het Midden-Pleistoceen, circa 150.000 jaar geleden, werd een gedeelte van Nederland bedolven onder ijsgletsjers vanuit Scandinavië. Deze ijstijd, beter bekend als het Saalien, bracht een koud klimaat met zich mee. Onder de ijskappen lagen geulen waarbij smeltwater werd afgevoerd bij warmere perioden tijdens deze ijstijd. Ook werd er dan via deze rivieren veel grind en zand afgezet. De fluviatiele afzettingen van de Rijn en de Maas, ook wel de Formatie van Kreftenheye genoemd, vormen een flink zand en grind pakket in dit gebied. Na een warmere periode in het Laat-Pleistoceen, volgt een nieuwe en tegelijk ook de laatste ijstijd voor Nederland, het Weichselien. Vanwege het koude en droge klimaat en de weinige vegetatie waren er grootschalige verstuiwingen van zand en leem. In grote delen van Noord-Brabant is dekzand afgezet, behorend tot de Formatie van Boxtel (de Mulder et al. 2003). Deze dekzanden liggen in delen van het plangebied nog steeds aan het oppervlak (Figuur 24). Aan het begin van het Holoceen, ongeveer 10.000 jaar geleden, volgde een warmere periode en smolt het landijs. Het gevolg was een zeespiegelstijging, waardoor het zuidwestelijk deel van Nederland vaak onder water stond. Op de grens van de zee en het land ontstond een zone vergelijkbaar met de huidige Waddenzee.

In een periode van gedurende 5000 jaar bevonden zich in deze zone eilanden met landinwaarts zandbanken. Daarachter lag een gebied met kwelders en slikken met verscheidene kreekgeulen. Bij hoogtij overstroonden deze kreken en werd door het water klei afgezet op de kwelders en slikken. Na deze periode van 5000 jaar, in de Bronstijd, werd de zee een stuk rustiger en ontstonden er strandwallen. Achter de kustlijn van strandwallen overstroemde het gebied minder, waardoor er veenvorming ontstond. Vanaf deze periode is er mogelijke bewoning geweest. Dit pakket veen, beter bekend als het Hollandveen Laagpakket, werd gekenmerkt door rietveen en rietzeggeveen (de Mulder et al. 2003). Net als bij het plangebied Borsele is in deze periode een dik pakket veen ontstaan. Omdat het veen groeide op een glooiend dekzandlandschap, bleven er plaatsen aanwezig waar toppen van het dekzand boven het veenlandschap uit steken. Deze drogere plekken in het moeraslandschap waren aantrekkelijk voor menselijke bewoning. Met de stijging van de zeespiegel kwam het veengebied onder druk te staan, en tijdens een storm konden grote delen veen worden weggeslagen. Dit kwam dan ook met enige regelmaat voor en de mensen proberen zich hiertegen te beschermen door dijken aan te leggen. Van belang voor het plangebied is bijvoorbeeld de Sint-Elisabethvloed uit 1421, die een belangrijke rol heeft gespeeld in het ontstaan van de Biesbosch (Figuur 23).

2.2.2.2 Geologische diepteligging

Op basis van boorpunten geregistreerd in het dinoloket kan een inschatting worden gemaakt van de geologische diepteligging van de verschillende laagpakketten in de ondergrond. Boorpunt B44B0124 is relevant voor de stationslocaties RWE terrein Noord en Zuid. In de directe omgeving van de stationslocaties Standhazensedijk en Peuzelaar Noord bevinden zich geen bruikbare boorpunten (Dinoloket).

De ondergrond ter hoogte van de RWE-terrein Noord en Zuid bestaat uit de Formatie van Kreftenheye tussen de 19,30 en 11,80 m -Mv (13,4 – 5,9 m – NAP). Daarop bevindt zich de Formatie van Boxtel (Laagpakket van Wierden) tussen de 11,8 en 10,6 m -Mv (5,9 - 4,7 m – NAP). Op een diepte van 10,6 – 1,55 m -Mv bevindt zich de Formatie van Nieuwkoop (Hollandveen Laagpakket) (4,7 m – NAP – 4,35 m + NAP). Dit laagpakket wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) van 1,55 m -Mv tot aan het maaiveld (4,35 – 5,9 m +NAP) (Boorpunt B44B0124) (Dinoloket).

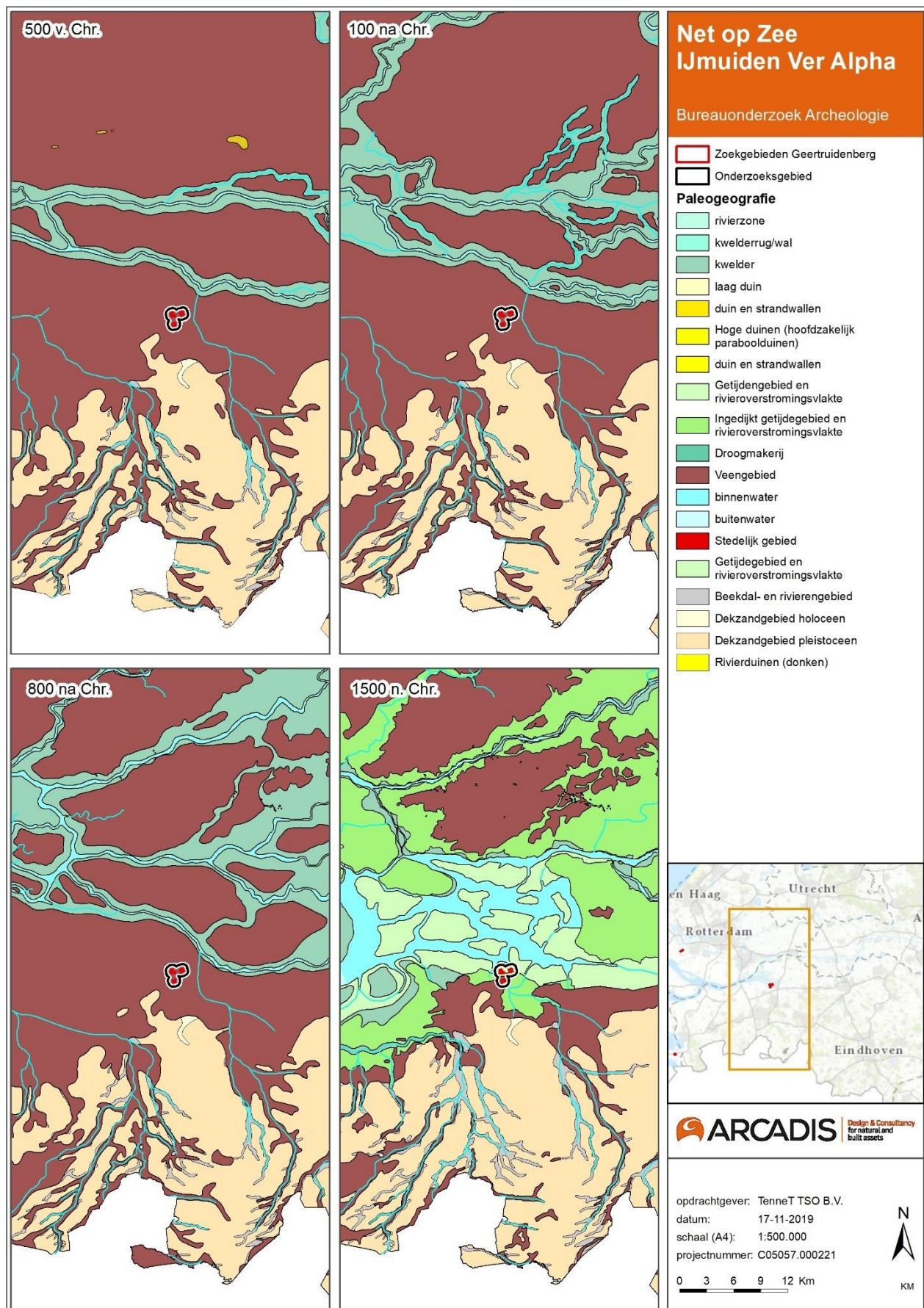
2.2.2.3 Geomorfologie, bodem en grondwatertrap

Op de geomorfologische kaart is in het noordwestelijke gedeelte een gebied van vlakte van getij-afzettingen (Figuur 25). Ten zuiden hiervan is een groot gebied een dekzandvlakte. Het westelijke gedeelte van het plangebied, waaronder ook het westelijke plangebied, ligt in een gebied zonder geomorfologische gegevens. Dit komt door de bebouwing. Mogelijk is een deel van bodem hier ook afgegraven of opgehoogd door de bebouwing.

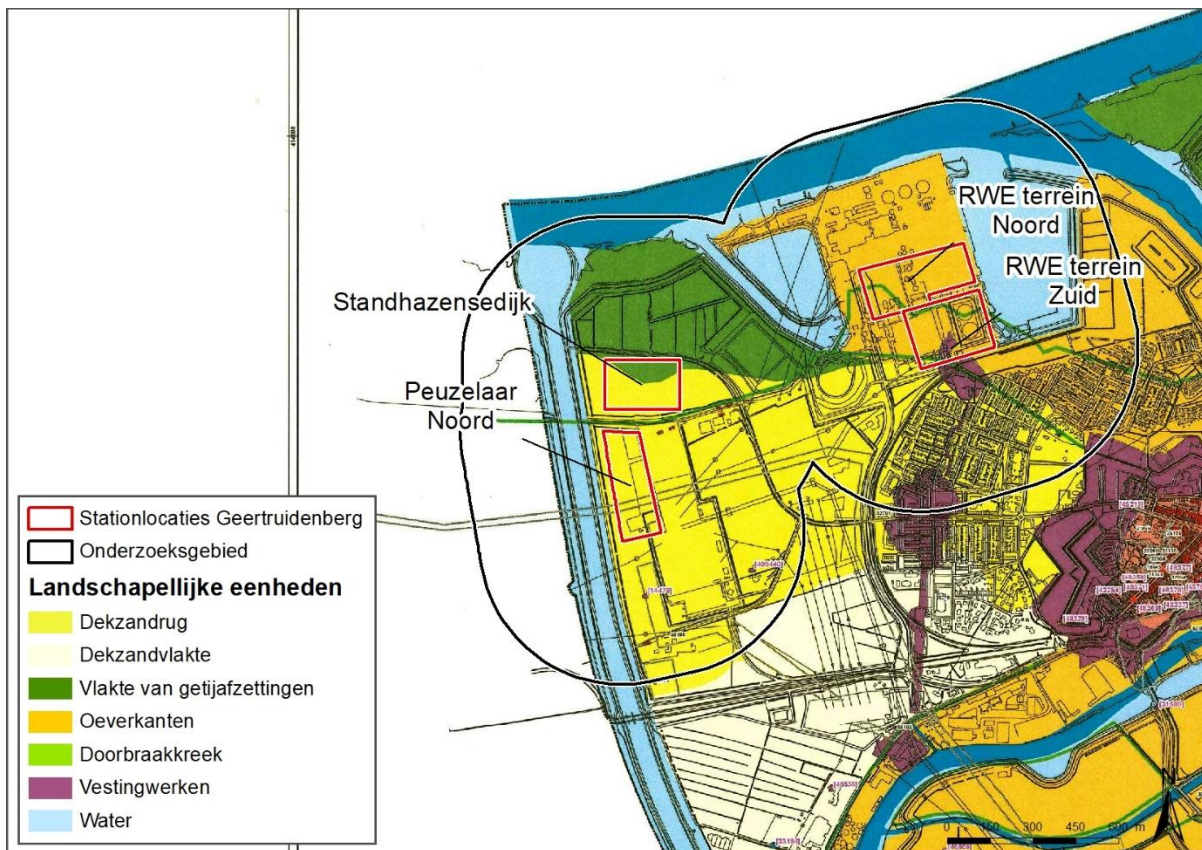
Op de bodemkaart bevinden de plangebieden zich in verschillende typen bodems (Figuur 26). De noordelijke plangebieden liggen in een kalkrijke nesvaaggrond met zware zavel, grondwatertrap 3 (eMo20Ap-III). Daarbij ligt er ook een gedeelte van het plangebied in een kalkrijke poldervaaggrond met

zware zavel, grondwatertrap 4 (eMn25Ap-IV). Het zuidelijke plangebied bevindt zich in een combinatie van een veldpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand (kHn210-IV), Laarpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand (cHn21-VI) en een kalkarme drechtvaaggrond met zavel en lichte klei (aMv61C-III). Het oostelijke plangebied ligt in bebouwd gebied waar geen gegevens over zijn. Dit gebied is waarschijnlijk opgespoten met een zandlaag.

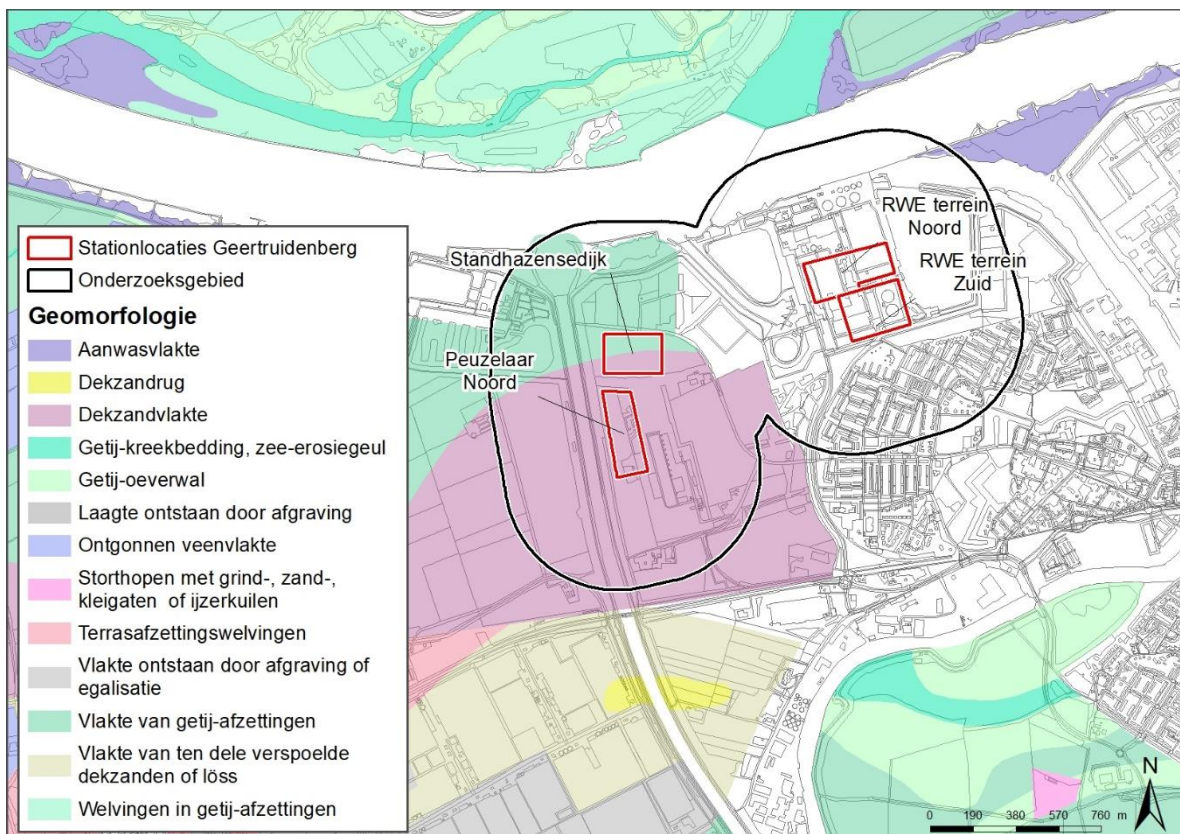
Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen verandert kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief. Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term grondwatertrappen (Gt). Grondwatertrappen worden op de bodemkaart van nat naar droog aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de indeling van de grondwatertrappen met bijbehorende grondwaterstanden (Tabel 7). Voor de plangebieden Geertruidenberg zijn verschillende grondwatertrappen aanwezig. Grondwatertrap III en IV zijn wel veelvoorkomend. Voor grondwatertrap III geldt een GHG <40 cm en voor grondwatertrap IV geldt een GHG >40 cm, beiden hebben een GLG 80-120 cm -NAP.



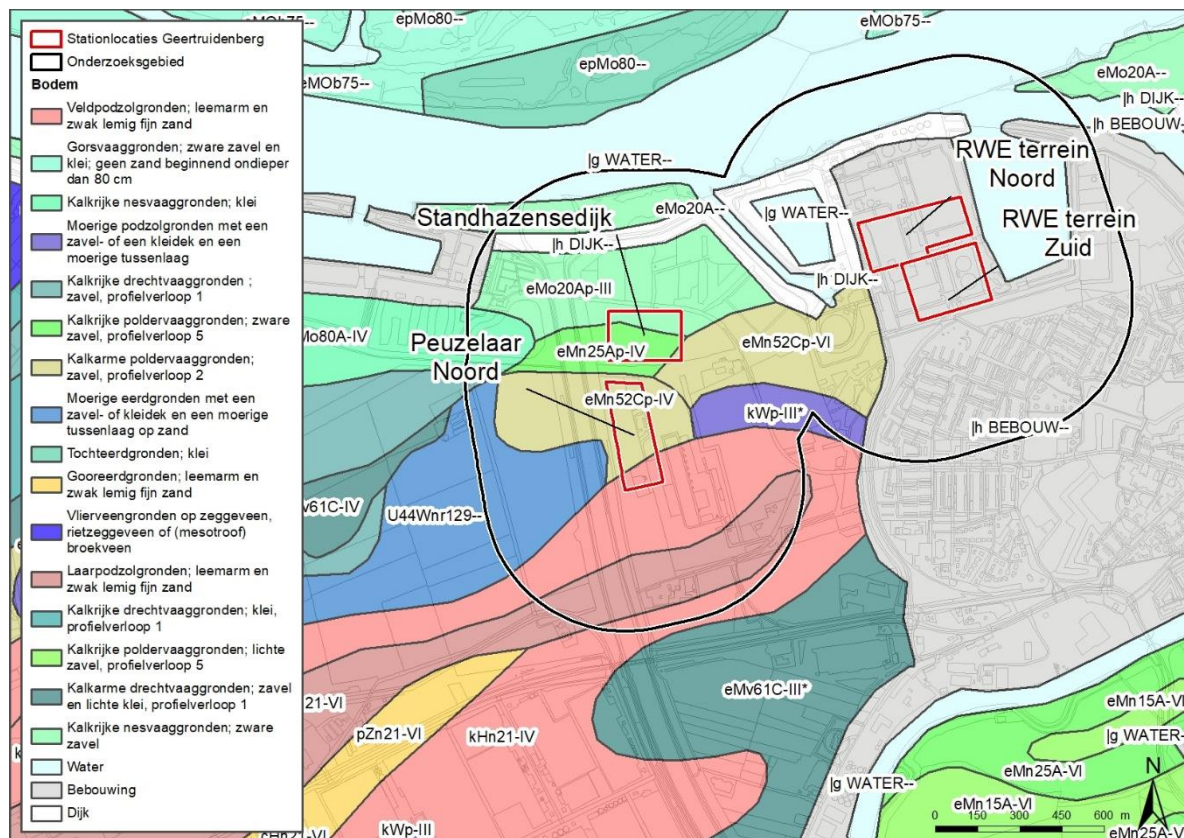
Figuur 23. Paleografie (Vos, P. & S. de Vries 2013: 2e generatie paleogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0). Deltares, Utrecht. Op 7-10-2019 gedownload van www.archeologieinnederland.nl.



Figuur 24. Het plangebied op de landschapelijke eenhedenkaart van de gemeente Geertruidenberg.



Figuur 25. Geomorfologische kaart Geertruidenberg.



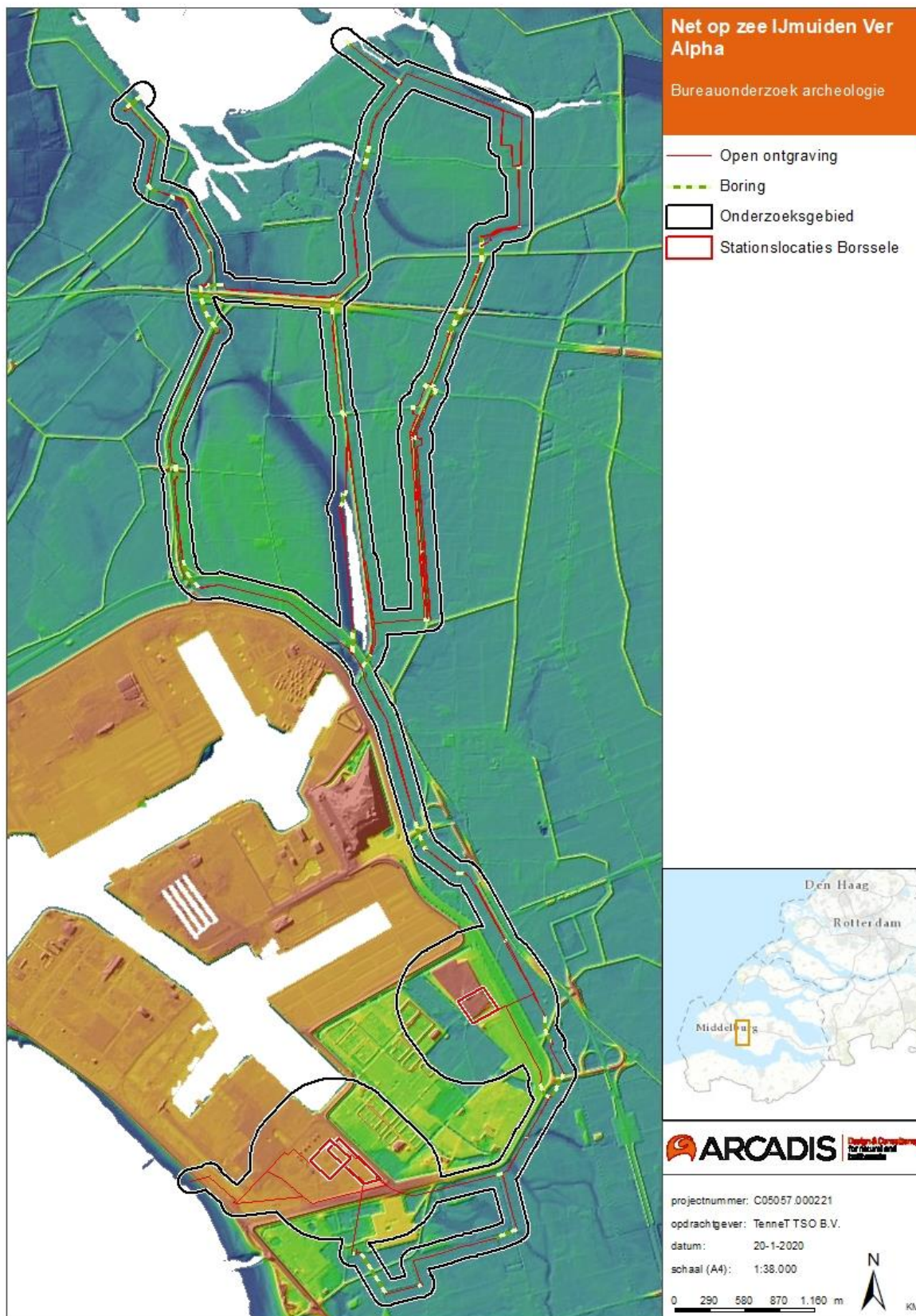
Figuur 26. Bodemkaart Geertruidenberg.

2.3 Hoogtebestand AHN

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven. In Figuur 27 en Figuur 28 zijn de AHN-kaarten van de plangebieden weergegeven.

2.3.1 Plangebied Borsele

De AHN-kaart van het plangebied Borsele geeft aan dat de tracés gelegen in de groene gebieden op een hoogte liggen van 1 tot 1.5 m + NAP. Richting het blauwe gebied loopt het maaiveld af naar circa 0.5 m - NAP. In het zuidelijke deel van het plangebied is een rondom het havengebied een dijk aangelegd met een hoogte van 5 m tot 6 m + NAP. Gedeelten binnendijs zijn 3 m boven NAP, er zijn ook gebieden van 5 m boven NAP. De voormalige kreek het Sloe tekent zich donkerblauw af ten noorden van het industrieterrein. Afgaande op de geomorfologische kaart zijn niet alle voormalige krekken zichtbaar op het AHN (vergelijk met Figuur 21). Hetzelfde geldt voor de voormalige krekken van de Oranjeplaat, direct ten zuiden van het Veerse Meer.



Figuur 27. AHN-kaart van plangebied Borsele.

2.3.2 Plangebied Geertruidenberg

Op de AHN-kaart bevinden het plangebied en de locaties voor het converterstation zich op verschillende hoogten (Figuur 28). Verschillende landschappelijke patronen zijn goed zichtbaar op het hoogtemodel. Zo zijn ze de rivierdijkijken goed te zien, evenals de inkeping van het gegraven kanaal de Amertak. De stervormige vestingwerken van Geertruidenberg zijn goed zichtbaar. Locatie Standhazensedijk ligt op een hoogte van circa 0.3 m boven NAP. Locatie Peuzelaar Noord bevindt zich op een hoogte van circa 0.3 m – 0.6 m boven NAP. Locaties RWE-terrein Noord en Zuid liggen grotendeels op een hoogte van circa 5.5 m boven NAP met daarbinnen een klein verlaagd perceel (groen vlak op kaart) op een hoogte van 2 m boven NAP. Dit gebied betreft de Amercentrale, dat mogelijk hoger is aangelegd in verband met een dreiging van hoogwater en de mogelijke gevolgen daarvan voor de stroomvoorziening. Ook de hoogspanningsstations, ten noorden en zuiden van de N623 zijn op een verhoging aangelegd.



Figuur 28. AHN-kaart van plangebied Geertruidenberg.

3 HISTORIE

3.1 Inleiding

De historie van een onderzoeksgebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen verschaffen informatie over de ontwikkelingen in het onderzoeksgebied. Voor de negentiende en twintigste eeuw zijn de ontwikkelingen eenvoudig te achterhalen door historisch kaartmateriaal te onderzoeken. Kaarten worden met een relatief grote regelmaat geproduceerd, en laten de ontwikkeling van een landschap nauwkeurig zien.

3.2 Historische informatie

Om een indicatie te verkrijgen van de historische ontwikkeling van het onderzoeksgebied en mogelijke historische bewoningsplaatsen zijn historische kaarten een zeer waardevolle bron.

3.2.1 Borsele

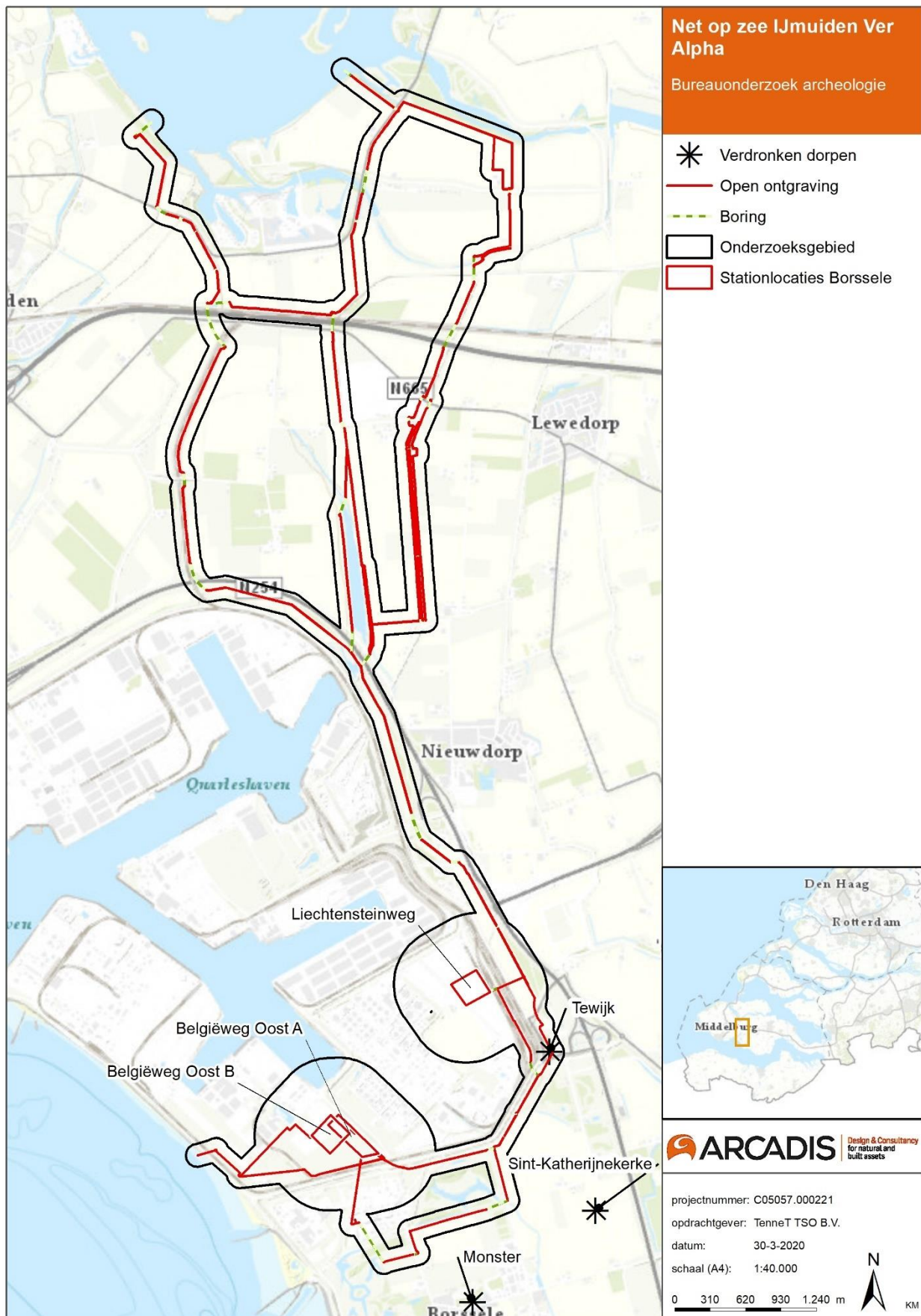
Op de kaart Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS) van de provincie Zeeland blijkt dat het plangebied het verdrongen dorp Tewijk doorkruist (Figuur 29). Dit verdrongen dorp bevindt zich in de gemeente Borsele ten zuiden van stationslocatie Liechtensteinweg. Ten zuiden van het plangebied bevinden zich de verdrongen dorpen Sint-Katherijnekerke en Monster. Deze dorpen verdrongen tijdens de *Sint Felix quade saterdach* (de St. Felixvloed) 5 november 1530 en 2 november 1532 (Kuipers, 2004). Op de kaart van Visscher en Roman uit circa 1650 is te zien dat het plangebied zich grotendeels bevindt in zee. De locatie van het verdrongen dorp Tewijk wordt op deze kaart weergegeven als een door stromingen doorwaadbaar gebied (Figuur 30).

Op de historische kaart van 1850 zijn verschillende polders ingetekend waar de tracéalternatieven doorheen lopen (Figuur 31). Dit zijn de Oude en Nieuwe west Craeyertpolder, de Oudelandpolder, Calandspolder, Noord Craeyertpolder, de Jacobs Polder, de Suzanne Polder en Koningspolder. De polders hebben allen een omdijking. De omdijking heeft verschillende vormen. Bijvoorbeeld bij de Jacobs Polder zijn de dijken kaarsrecht, terwijl de dijken van de Nieuw westelijke Craeyertpolder kronkeliger zijn. Binnendijks zijn rechthoekige, en soms lange percelen aanwezig met sloten en rechte wegen. Langs de tracés zijn met name boerderijen. Er zijn in de omgeving een paar dorpjes gelegen, zoals Nieuwdorp.

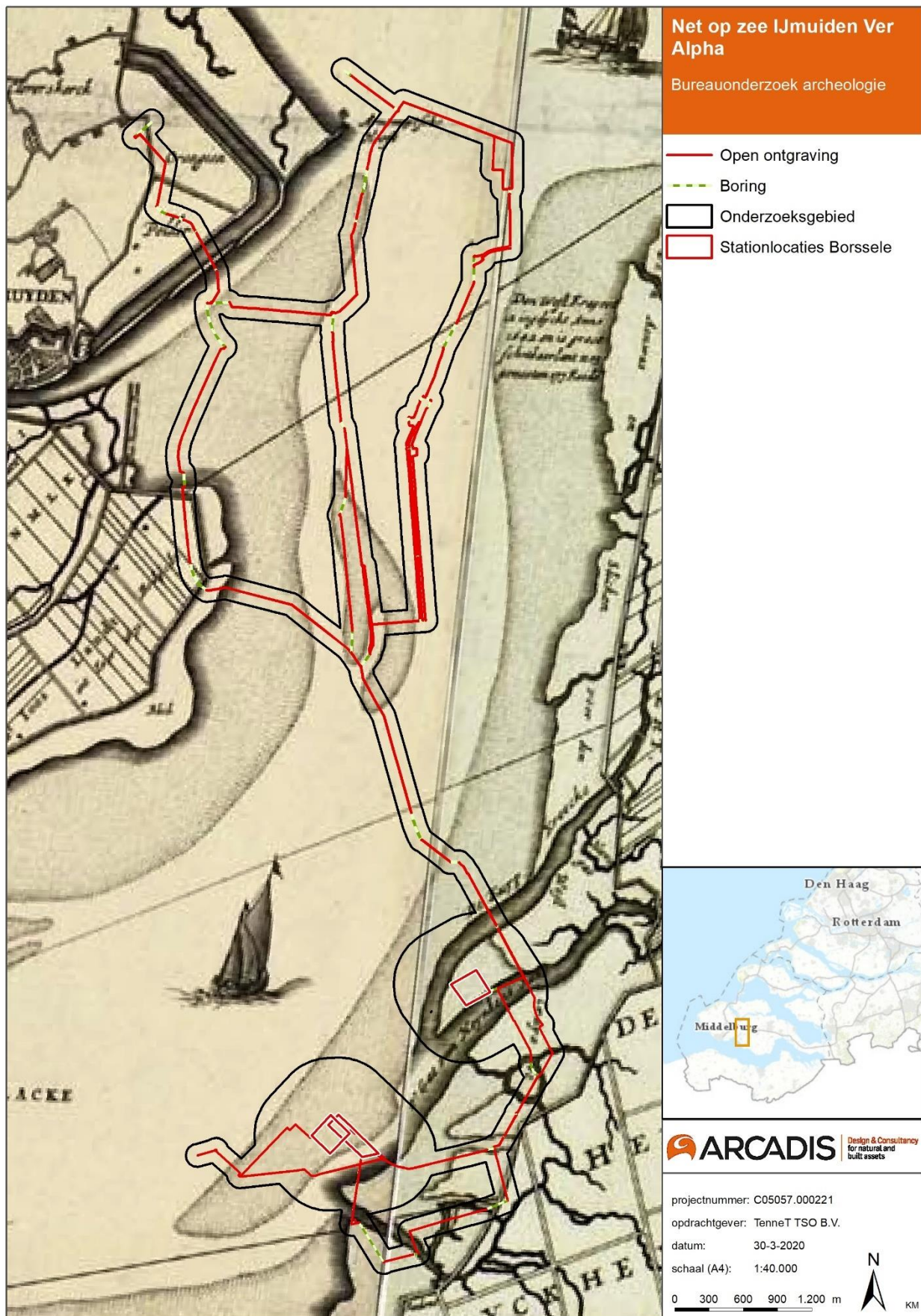
Tussen het westelijke tracé en de twee oostelijke tracés ligt de geul de Sloe. Aan beide zijden van de Sloe liggen oevers van de Sloe, die bij hoogwater onderlopen. Er is ook een veer over de Sloe aanwezig. Op de historische kaart van 1900 is deze veer ten noorden vervangen door een brug (Figuur 32). Ook op de historische kaart van 1900 is ten zuidwesten van de tracés een nieuwe polder in ontwikkeling, de Van Citterspolder. Aan de vorm van de andere polders of bebouwing verandert er niet veel in de eerste helft van de 20^{ste} eeuw. Wel verandert het in de binnen de percelering van de polders de grootte van de percelen, zoals in de Nieuw West Craeyertpolder. Op de historische kaarten van 1930 en 1950, nu genaamd de Nieuw Westelijke Kraaierpolder, zijn deze veranderingen zichtbaar. Tijdens de Tweede Wereldoorlog vinden er in het Sloegebied gevechten plaats rondom de Slag om de Sloedam. Sporen van deze strijd zijn er in de vorm van enkele kazematten en na de oorlog is de gedenkplaats 'Sloedam' opgericht. De gedenkplaats bevindt zich ten zuiden van de A58 en is gelegen nabij de verbinding tussen de varianten Oost en Midden.

Op de historische kaart van 1970 verandert het landschap rondom de tracés ingrijpend (Figuur 35). De geul de Sloe verdwijnt en er is een nieuwe polder aangelegd, de Quarlespolder. Binnendijks is een weg genaamd 'de oude veerweg' verwijzend naar waar de veer een eeuw daarvoor heeft gelopen. Tussen de Quarlespolder en de Jacobpolder is een water aangelegd. Een stroom loopt door de Quarlespolder richting het noorden. Naast de brug over de Sloe is er ook een treinrail aangelegd, de trein tussen Goes en Vlissingen.

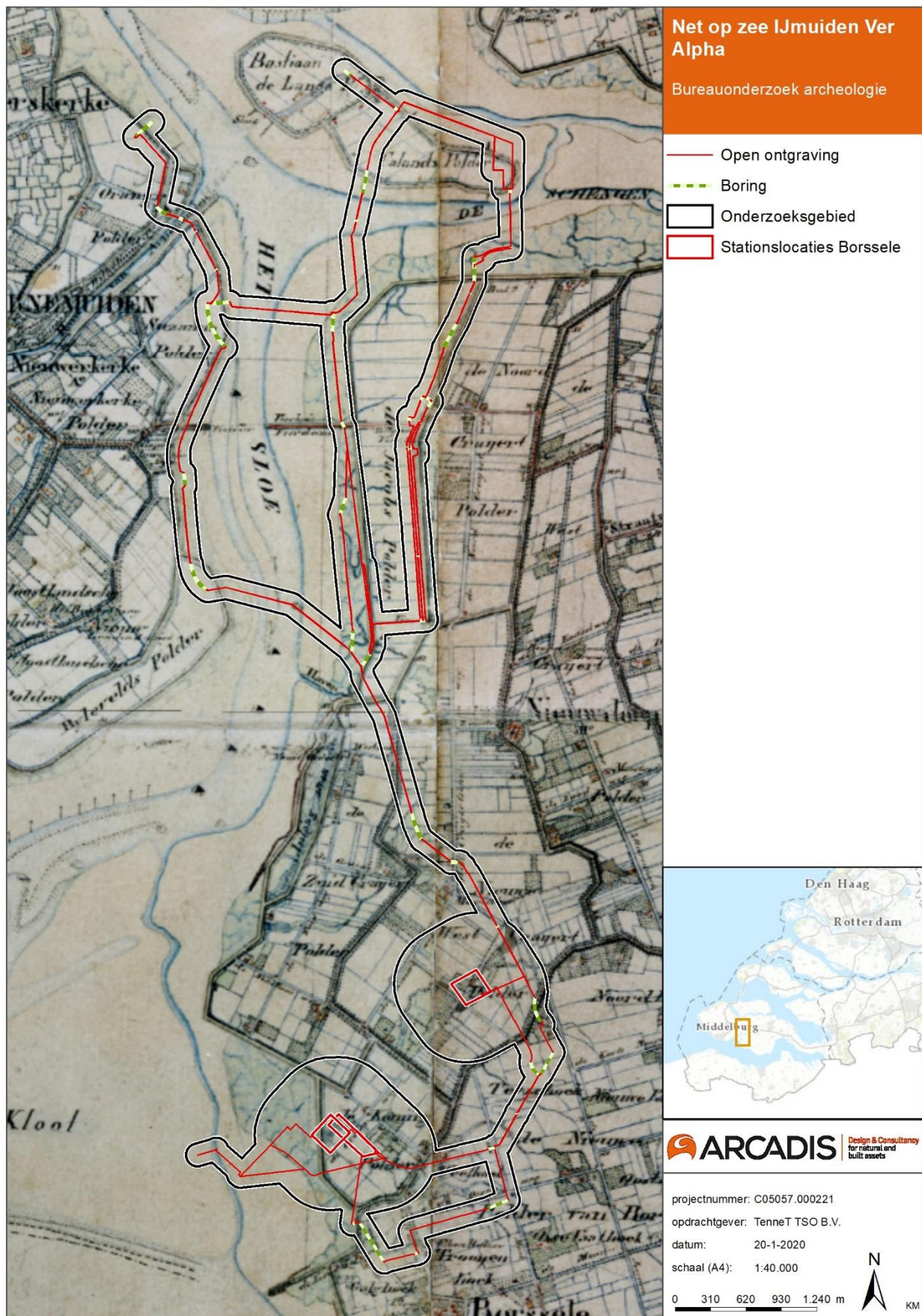
In de twee decennia daaropvolgend verandert het landschap opnieuw ingrijpend door een nieuw aangelegde rondweg rondom het nieuwe dorp en havengebied Borsele (Figuur 36). Hierdoor zijn de polders zoals de Koningspolder, de Nieuw West Kraaiertpolder en Van Citterspolder verdwenen of niet meer herkenbaar als poldervorm. Op deze terreinen is er zand gespoten voor de ontwikkeling van havens. Ook aan de noordzijde van het plangebied zijn kwelders omgevormd tot land. Zo is er een recreatieterrein en een vliegveld gebouwd. Op de basis van de historische kaarten worden er op de kabeltracés en in de plangebieden geen historische erven verwacht.



Figuur 29 Verdrongen dorpen in de omgeving van het plangebied Bron: Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS) provincie Zeeland.

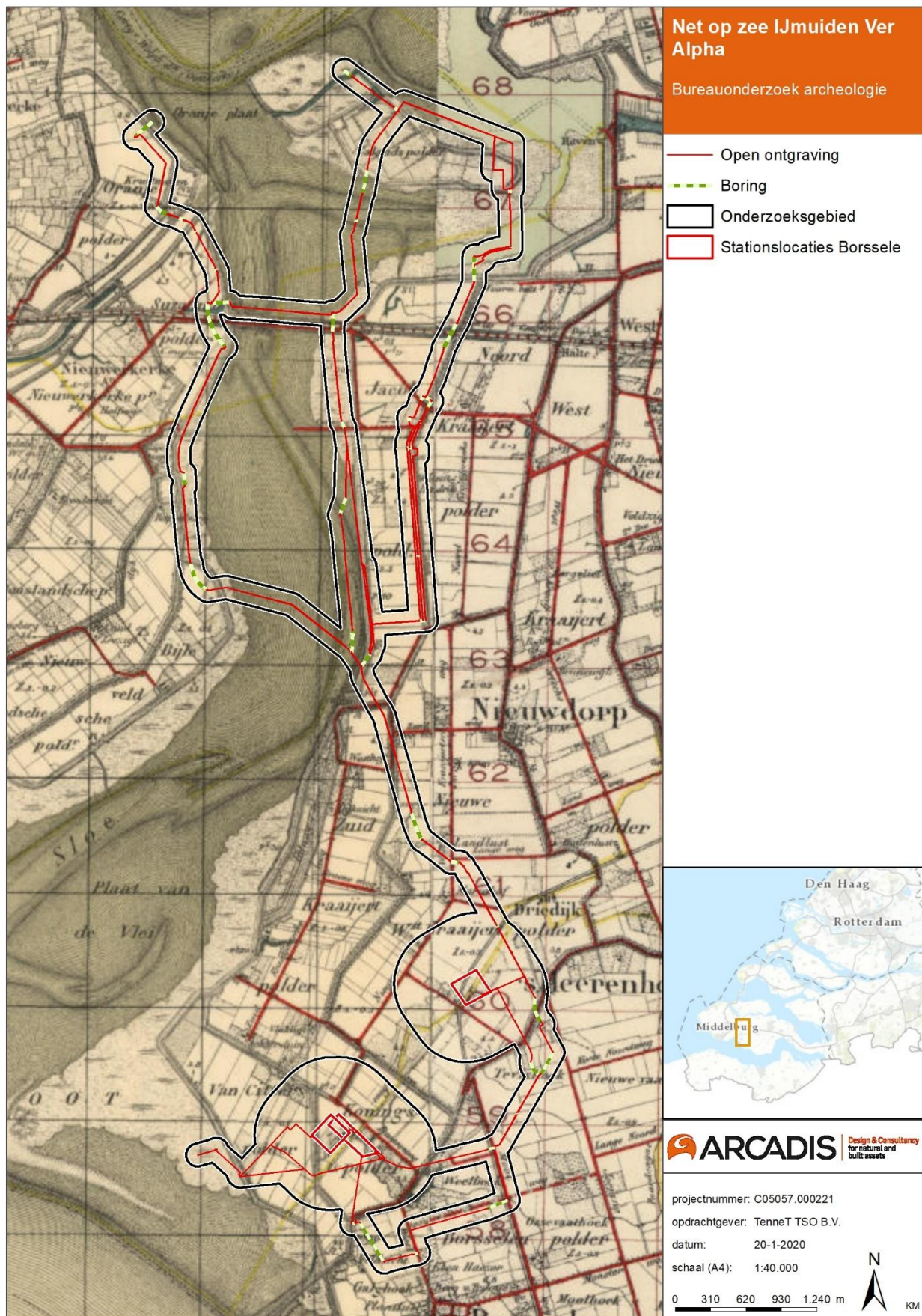


Figuur 30 Indicatieve ligging van het onderzoeksgebied (rode ellips) op een uitsnede van de kaart van Visscher en Roman uit circa 1650.

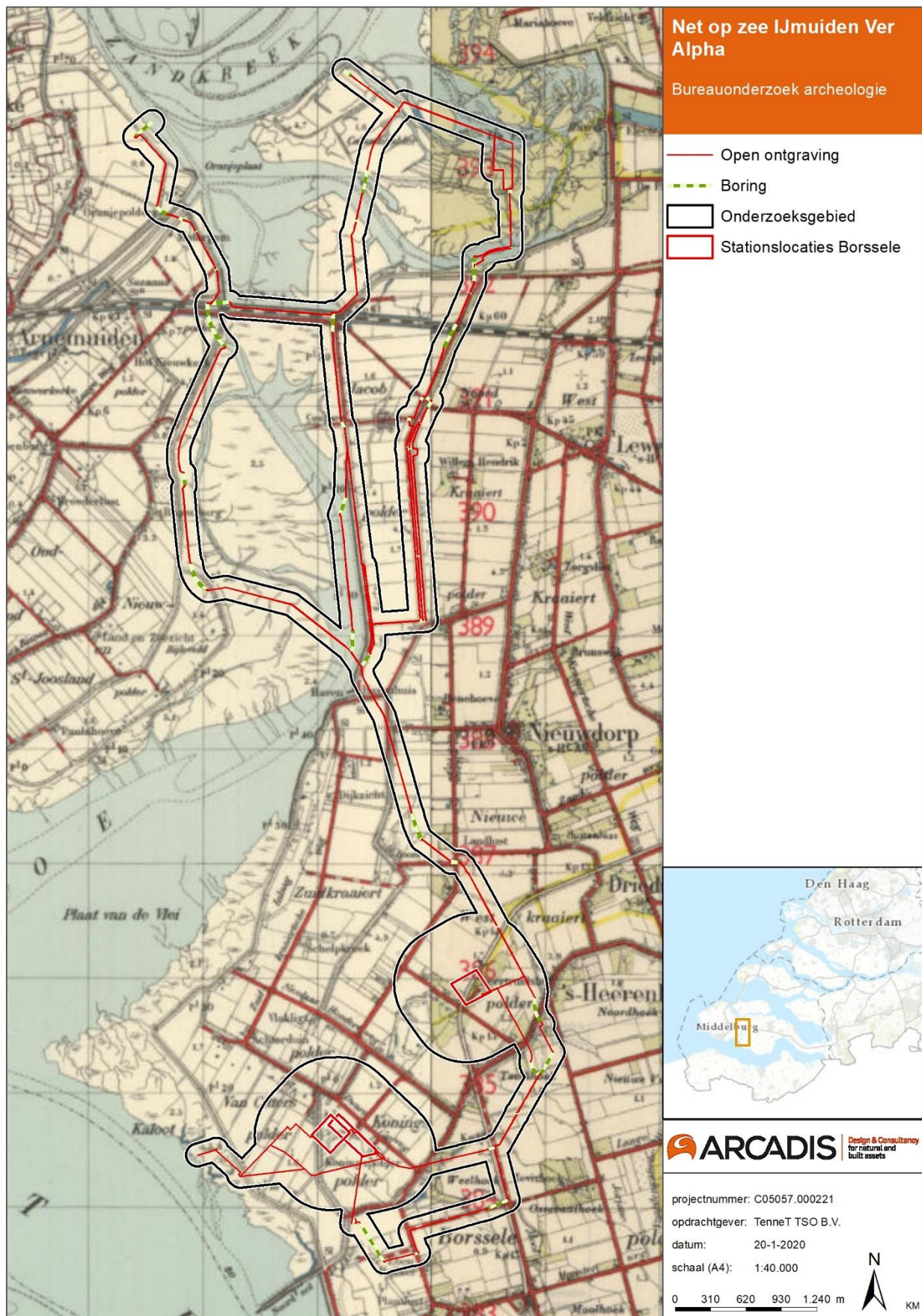


Figuur 31. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1850 (de TMK).

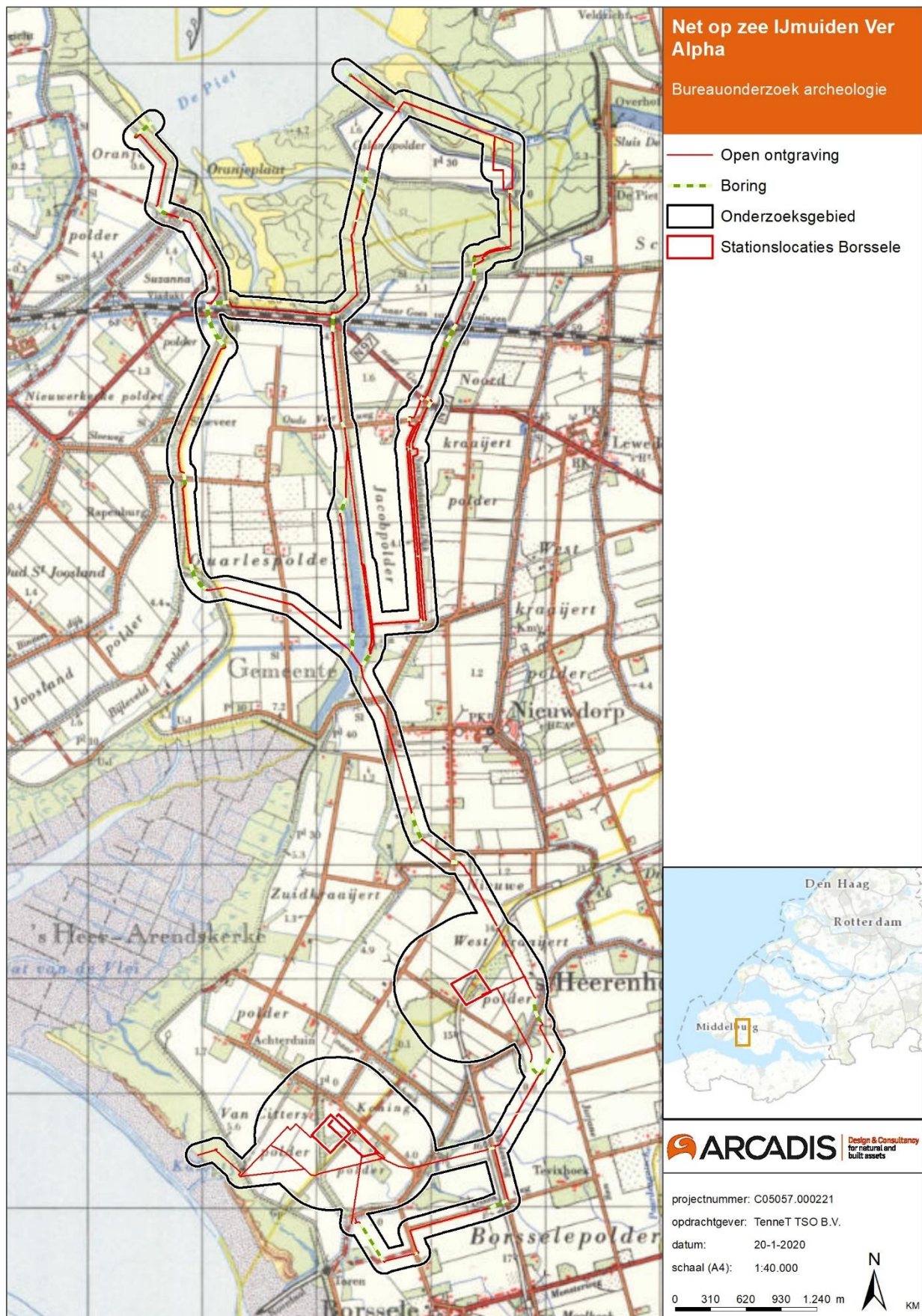




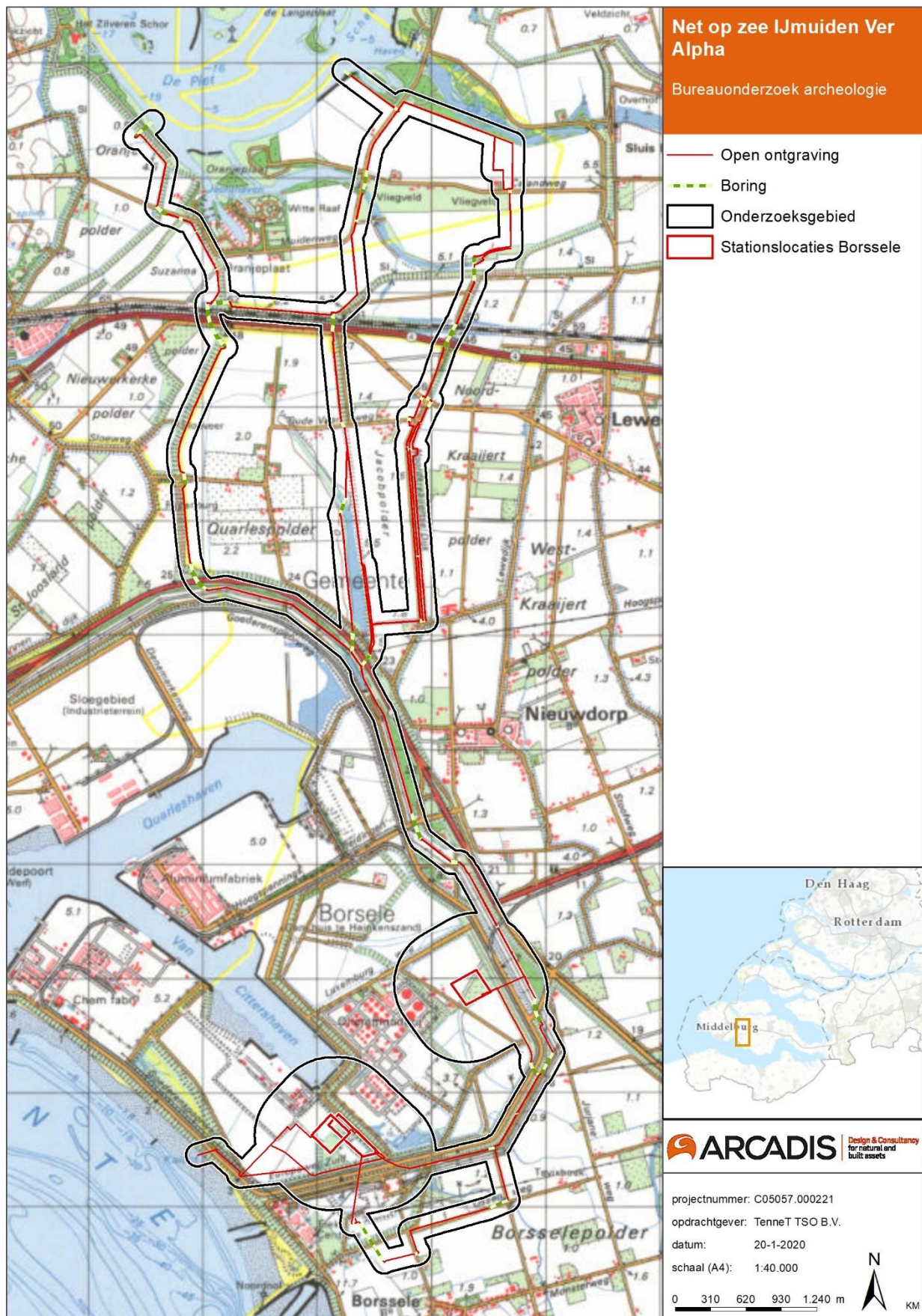
Figuur 33. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1930.



Figuur 34. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1950.



Figuur 35. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1970.



Figuur 36. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1990.

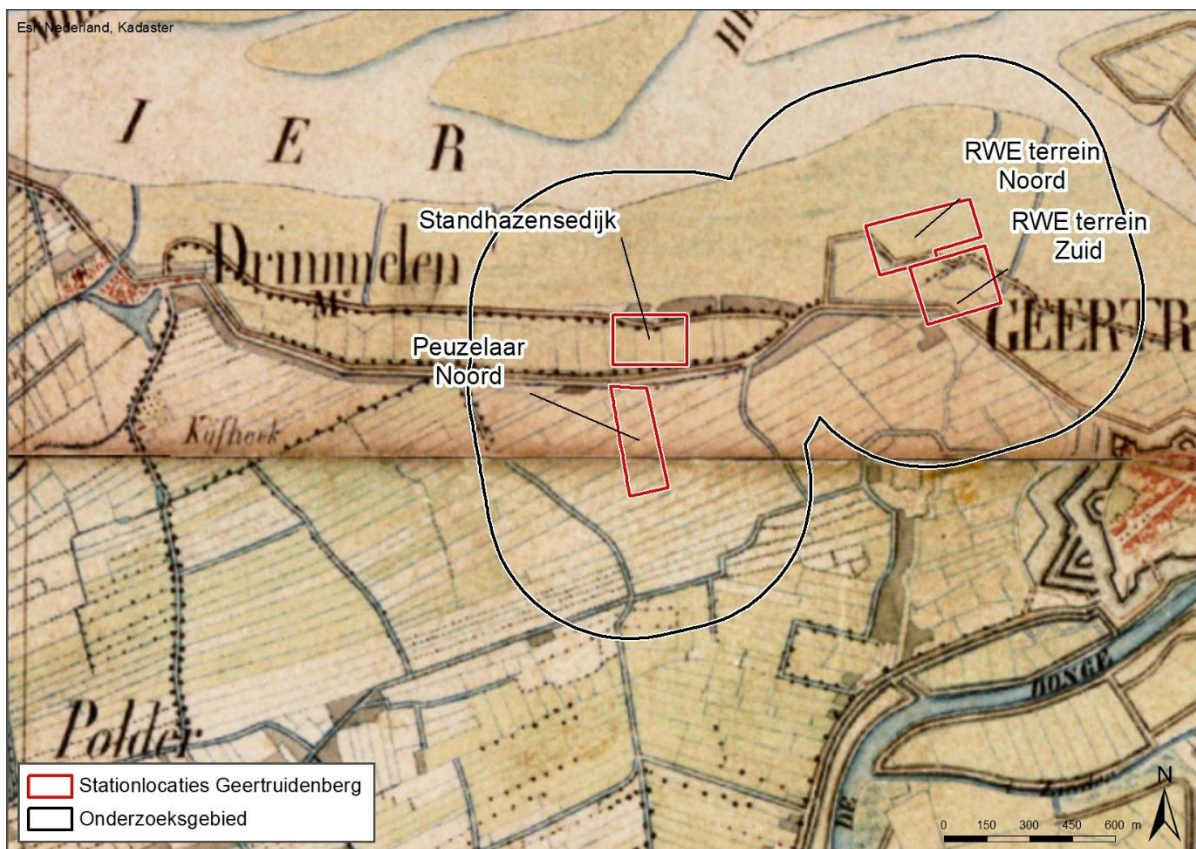
3.2.2 Geertruidenberg

Locaties RWE-terrein Noord en Zuid en Standhazensedijk liggen grotendeels in de uiterwaarden van de Bergsche Maas (Figuur 37). Locatie Peuzelaar Noord ligt binnendijs in de polder Groote en Kleine Peuzelaar. Binnen de plangebieden is, op de basis van het historisch kaartmateriaal, geen bewoning bekend.

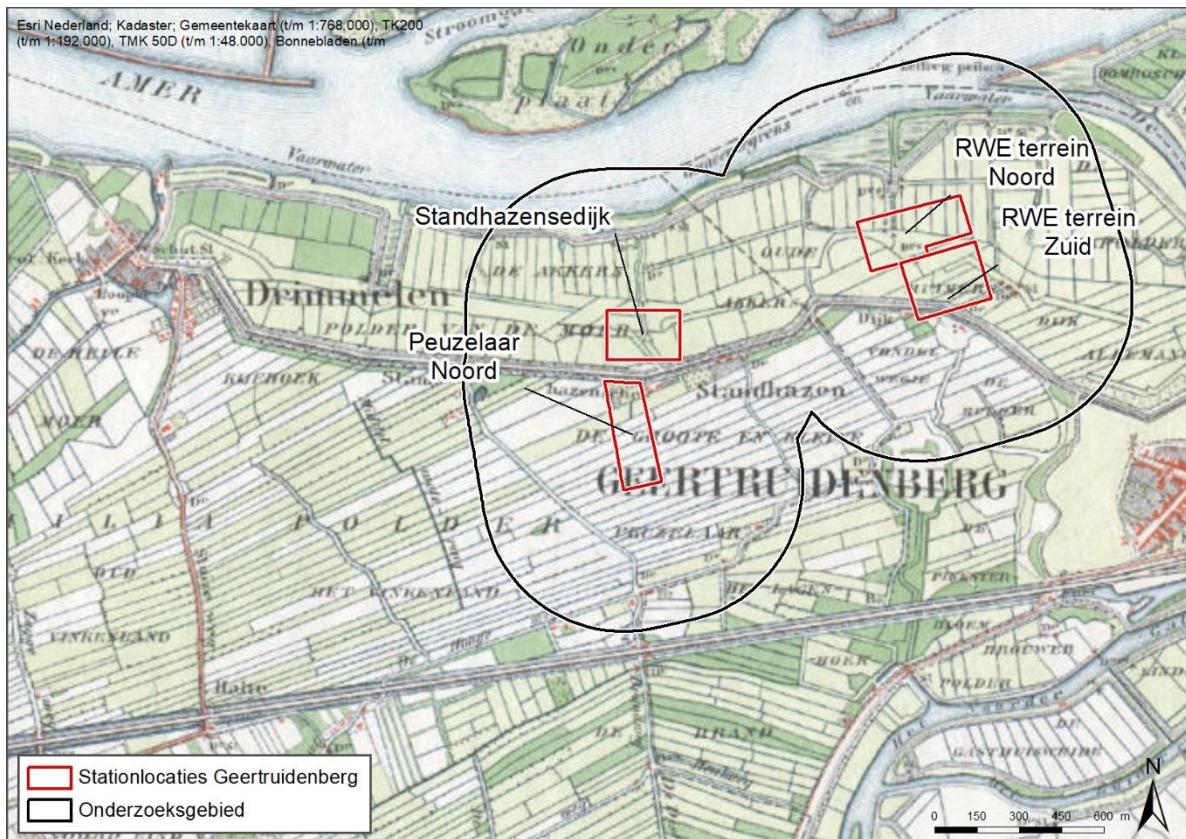
Op de historische kaart van 1900 zijn de uiterwaarden ingepolderd (Figuur 38). De namen van de polders zijn op de historische kaart van 1900 wel genoemd. Het gaat om de Polder van de Moer, de Akkers, Oude Akkers, Ruimers en de Groote en Kleine Peuzelaar. De percelering van de polders is verschillend. De polder de Groote en Kleine Peuzelaar heeft een percelering van langgerekte percelen met sloten, de noordelijke polders zijn kleiner en hebben korte percelen met sloten. Tussen de twee polders ligt de Standhazensedijk. De kaart van 1930 geeft aan dat het landschap in de eerste helft van de 20^{ste} eeuw weinig veranderd.

In de decennia na 1950 verandert het landschap in het noordwestelijke gedeelte van het plangebied, vanwege de aanleg van de Amercentrale en het industriegebied daaromheen. Ook op deze kaart zijn de uitbreidingen van de stad Geertruidenberg te zien. De aanleg van de Amercentrale zet door na 1970. In de polder de Groote en Kleine Peuzelaar wordt een aantal percelen aan elkaar verbonden voor de bouw van een schakelstation. Op de historische kaart van 1990 zijn meerdere gebouwen op het industrieterrein aangelegd. De drie westelijke plangebieden zijn qua landschap niet tot weinig veranderd in de tweede helft van de 20^{ste} eeuw. In het meest zuidelijke plangebied is op de kaart van 1990 een boerderij erbij gekomen.

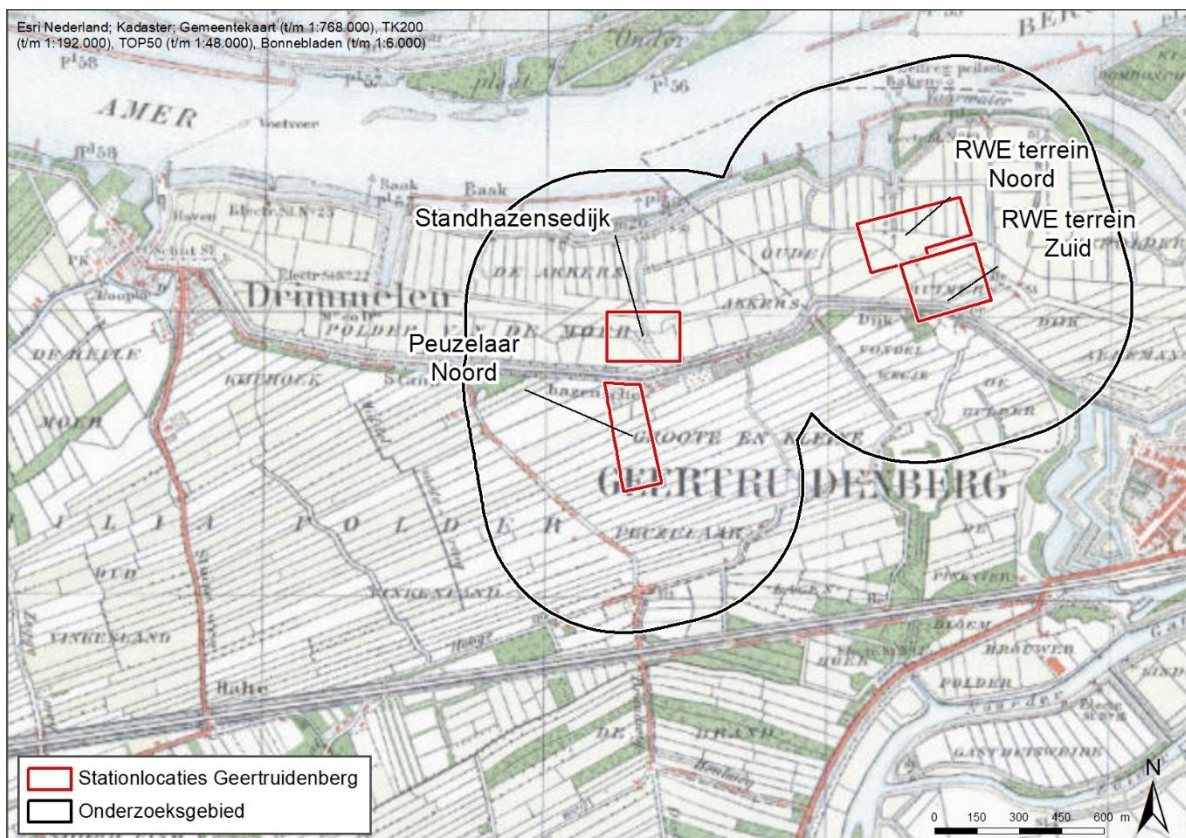
Na 1990 is langs de westelijke grens van het plangebied een kanaal gegraven, de Amertak (Figuur 41). Dit kanaal verbindt de Amer met het Wilhelminakanaal. Op de historische kaart van 1990 is met een stippellijn aangegeven waar de Amertak zou komen te liggen. De Amertak heeft ervoor gezorgd dat een paar polders zijn verstoord doordat deze doormidden zijn gesneden.



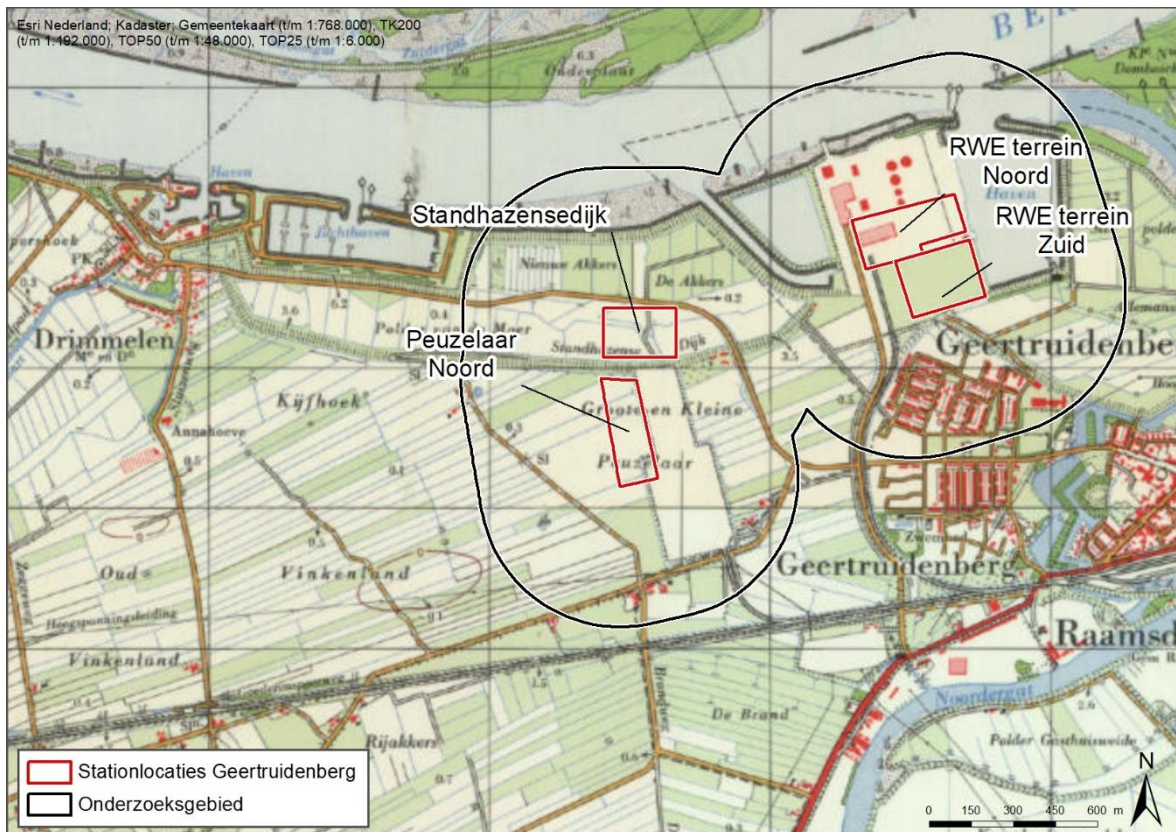
Figuur 37. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1850 (de TMK).



Figuur 38. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1900.



Figuur 39. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1930.



Figuur 40. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1970.



Figuur 41. Tracéalternatieven en -varianten op een historische kaart uit circa 1990.

4 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE

4.1 Inleiding

Om een archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is eerst kennis nodig van de reeds bekende archeologische waarden en van de verwachting die voor het gebied geldt. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische waarden en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

Tabel 8. Archeologische perioden (bron: ABR).

Periode	Begin	Einde
Nieuwe Tijd	1500	Heden
Late Middeleeuwen	1050	1500
Vroege Middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 v. Chr.	450
IJzertijd	800 v. Chr.	12 v. Chr.
Bronstijd	2.000 v. Chr.	800 v. Chr.
Neolithicum	5.300 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Mesolithicum	8.800 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. De gemeentelijke archeologische verwachtingskaarten vormen de basis hiervoor.

4.2.1 Borsele

Het tracé op het land bij Borsele bevindt zich ten westen van het Sloe in de Walcherse gemeenten Middelburg, Veere en Vlissingen en ten oosten van het Sloe in de gemeente Borsele en Goes. De gemeenten aan beide zijden van het Sloe hebben hun archeologische verwachtingskaarten gesynchroniseerd enerzijds onder de Walcherse Archeologische Dienst (WAD). De gemeenten Borsele, Goes en Noord-Beveland hebben een gezamenlijk archeologiebeleid onder de Oosterschelderegio Archeologisch Samenwerkingsverband (OAS). Deze samenwerkingsverbanden hebben geresulteerd in regionale verwachtingskaarten.

Het beleid van de OAS is gebaseerd op de Maatregelenkaart-in-lagen. Deze niveaus zijn gebaseerd op de geologische lagen die in Zeeland voorkomen:

- Laag 1: Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk) (Figuur
Periode: Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd
- Laag 2: Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop)
Periode: Laat-Mesolithicum tot en met de Vroege Middeleeuwen
- Laag 3: Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)
Periode: Vroeg Neolithicum

- Laag 4: Laagpakket van Wierden (Formatie van Bortel)
Periode: Paleolithicum tot mesolithicum

Op de maatregelenkaart in lagen is te zien dat het voor het plangebied in de gemeente Goes geen archeologische verwachting is voor de Laagpakketten van Wierden, Wormer en Hollandveen. Hetzelfde geldt voor het grootste deel van het plangebied binnen de gemeente Borssele.

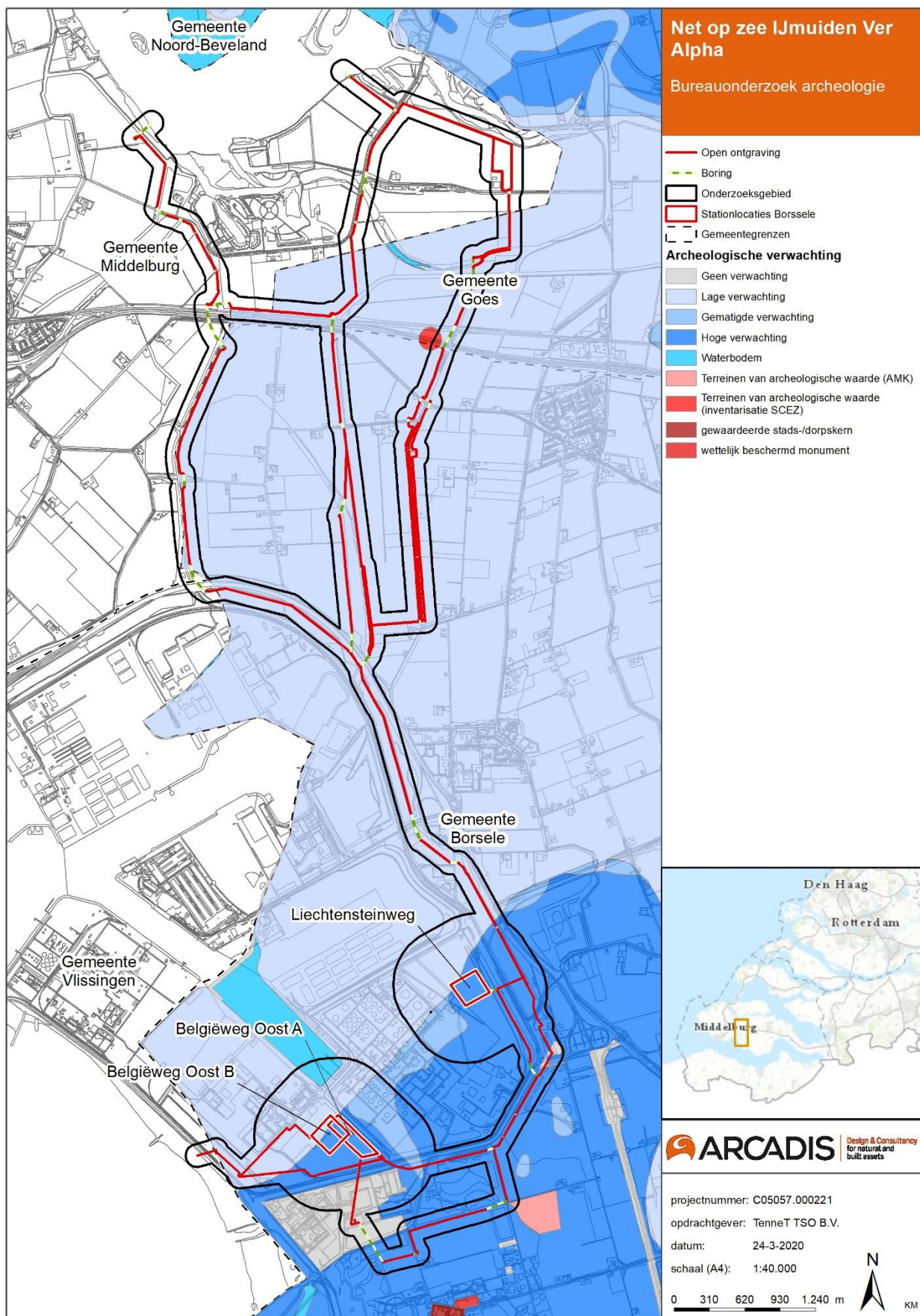
In het zuiden van het plangebied rond de stationslocaties is de verwachting voor het Laagpakket van Wierden gematigd. Voor het Laagpakket van Wormer is de verwachting laag tot hoog. De verwachting voor het Laagpakket van Hollandveen rond de stationslocaties is voor een klein deel gematigd maar grotendeels hoog.

Voor het Laagpakket van Walcheren geldt een lage verwachting voor de zone die op kaartlagen 1 tot en met 3 geen verwachting heeft. In het zuiden van het plangebied rond de stationslocaties is de verwachting voor een klein deel gematigd en grotendeels hoog. Een deel van het plangebied doorkruist bebouwd gebied (geen verwachting). De locatie van het verdrongen dorp Tewijk is ook aangemerkt als gebied zonder verwachting op archeologie.

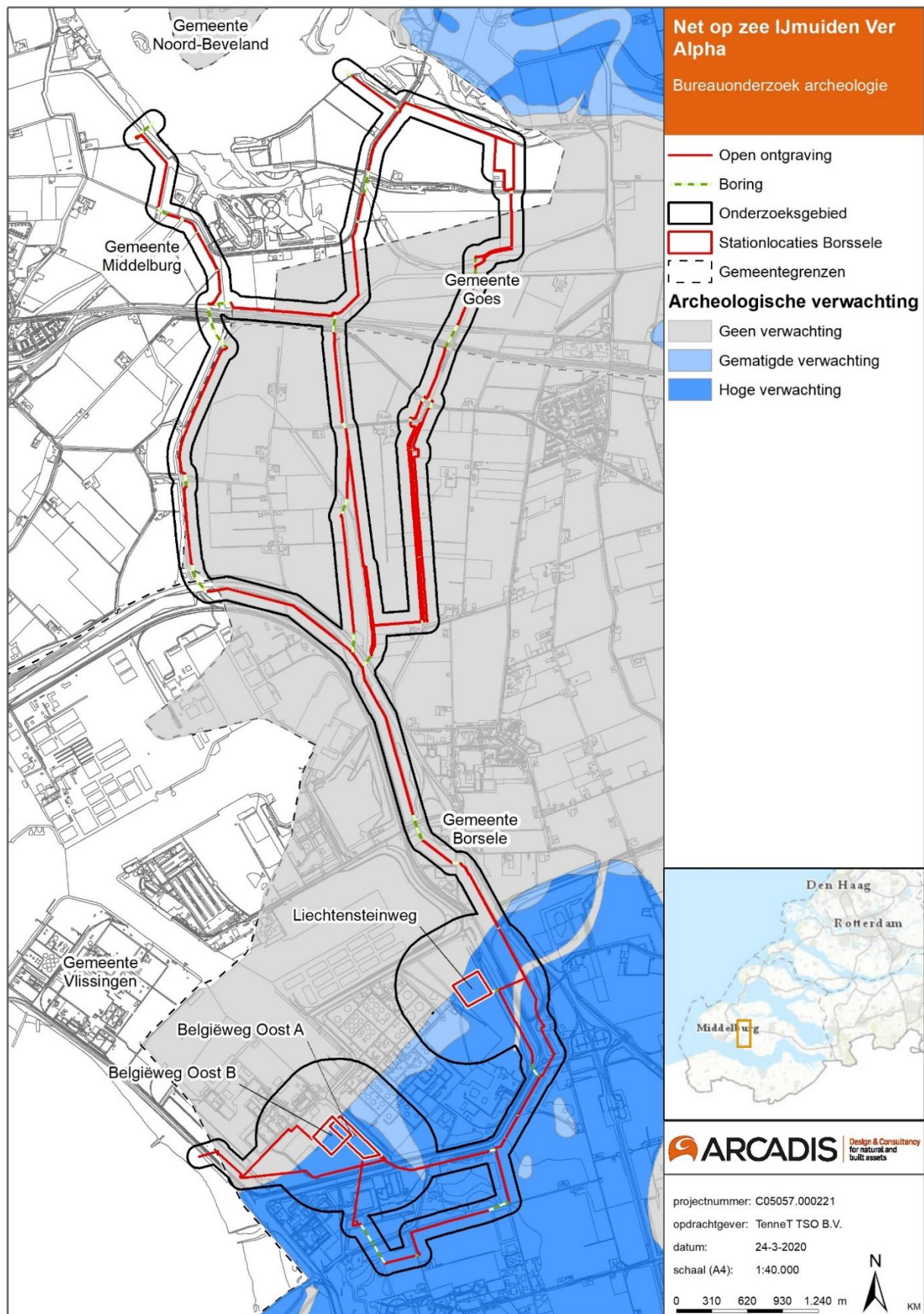
Een terrein van archeologische waarde (AMK) raakt het zuiden van het plangebied. Ten zuiden van het plangebied wordt het verdrongen dorp Monster aangewezen als wettelijk beschermd archeologische monument. In de gemeente Goes bevindt zich een Terrein van archeologische waarde (inventarisatie SCEZ). De provincie Zeeland heeft de regionale verwachtingskaarten nogmaals gesynchroniseerd om tot een provincie dekkende verwachtingen kaart te komen¹. Op deze kaart is onderscheid gemaakt tussen bekende waarden en verwachte waarden (Figuur 46). Daar waar het plangebied gelegen is in het Sloe, bevindt deze zich vooral in een gebied met een lage verwachting of zones die reeds zijn vrijgegeven. Het oostelijke deel van bedrijventerrein Vlissingen-Oost bevindt zich op het oude land waar zich middelhoge en hoge verwachtingen bevinden. Het gaat hier om hoger gelegen Pleistoceen land (Laag 4: Pleistoceen Laagpakket) met daarop een verwachting op recentere archeologie uit het Hollandveen Laagpakket (Laag 2) en de meeste recente laag, het Laagpakket van Walcheren (Laag 1).

In de gemeente Veere ligt het plangebied in zones met een verwachting 'Duin- en strandgebied' en 'Zeebodem en binnenwater' (Figuur 11). In de gemeente Noord-Beveland ligt het plangebied ter hoogte van de Veerse Gatdam op delen van een waterbodem, een deel met een lage archeologische verwachting en een deel zonder archeologische verwachting.

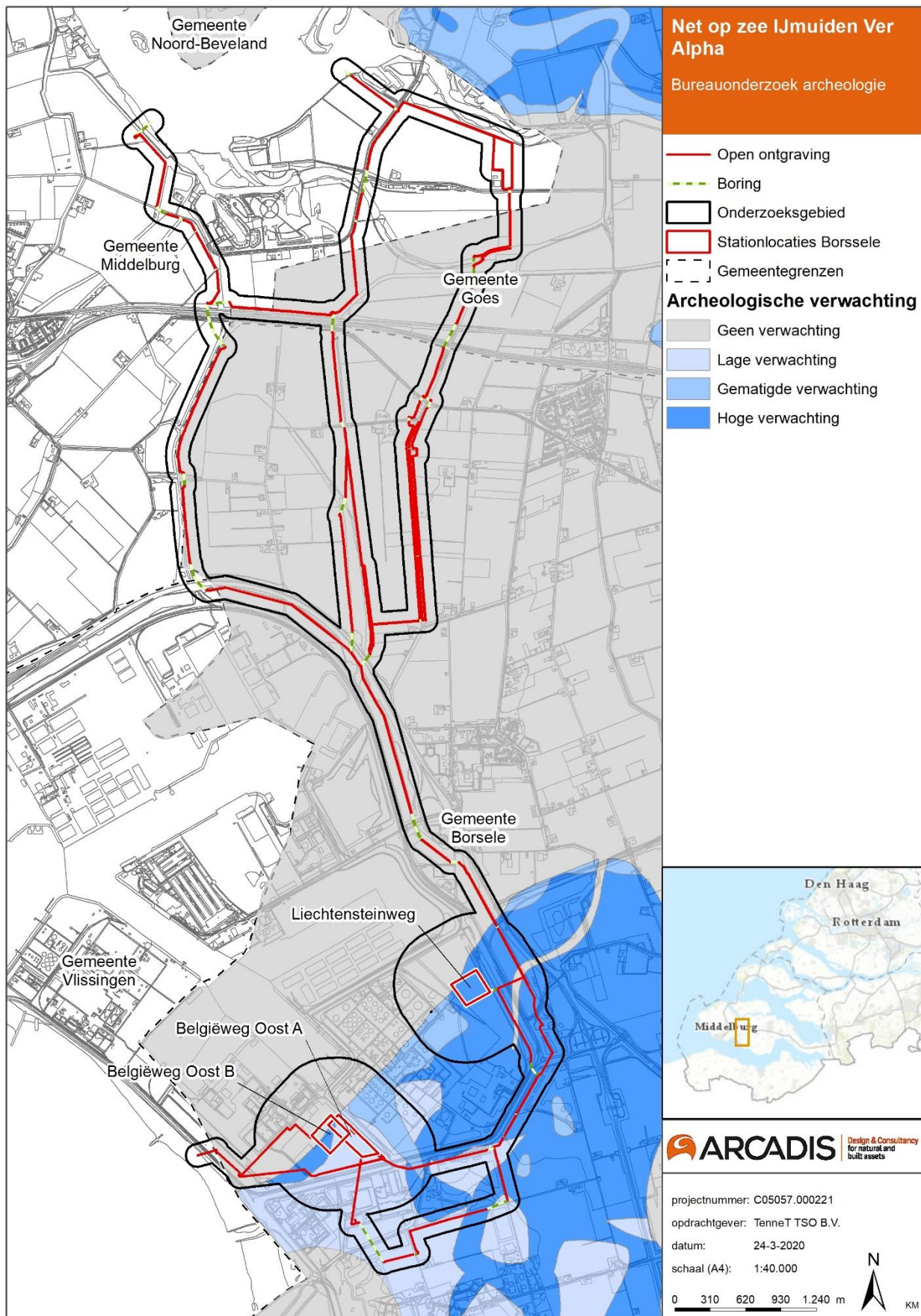
¹ Onder de Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS) kaart, zie daarvoor <https://www.zeeland.nl/kaarten-en-cijfers/kaarten/cultuurhistorische-hoofdstructuur-kaart>.



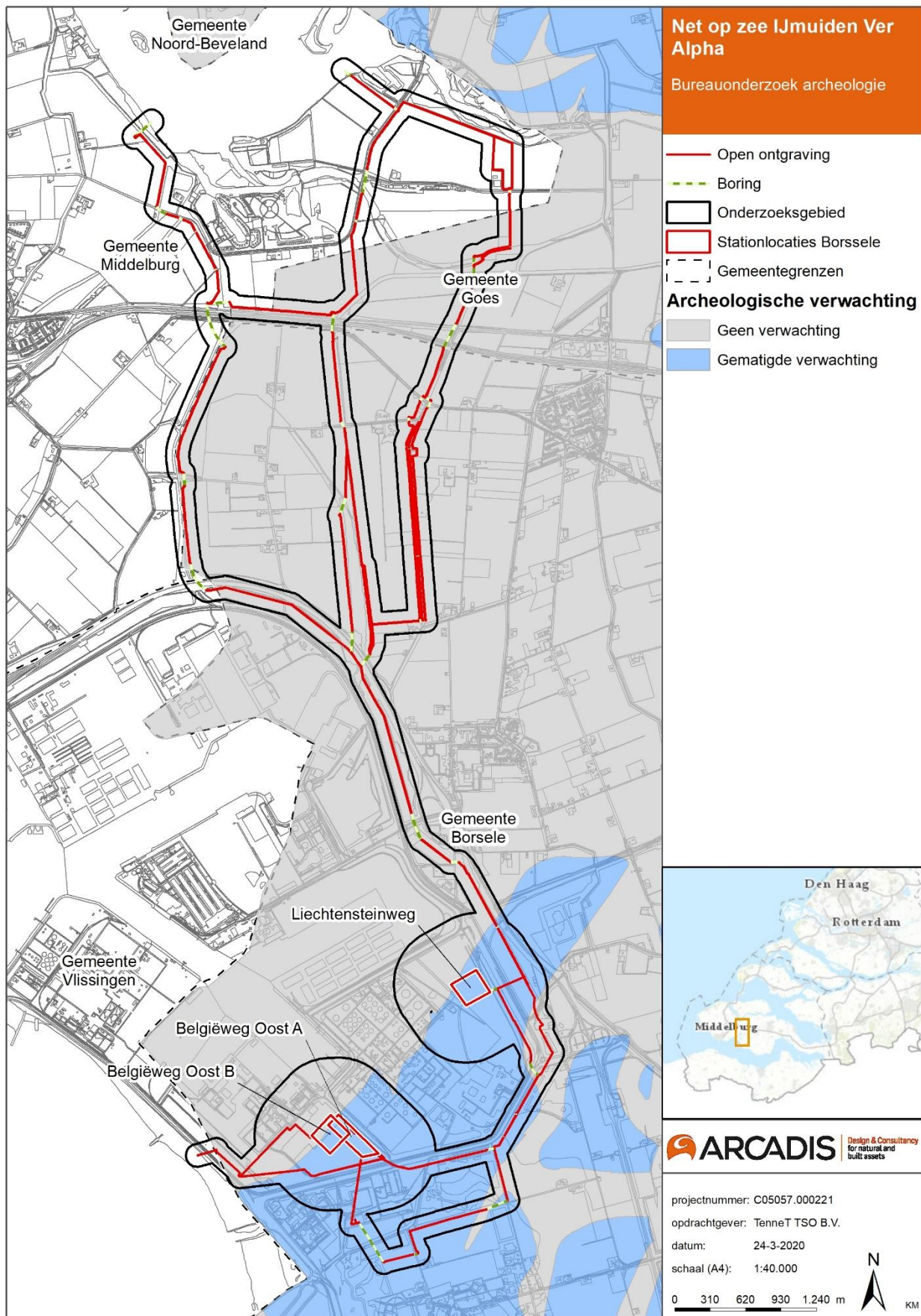
Figuur 42 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 1: Walcheren.



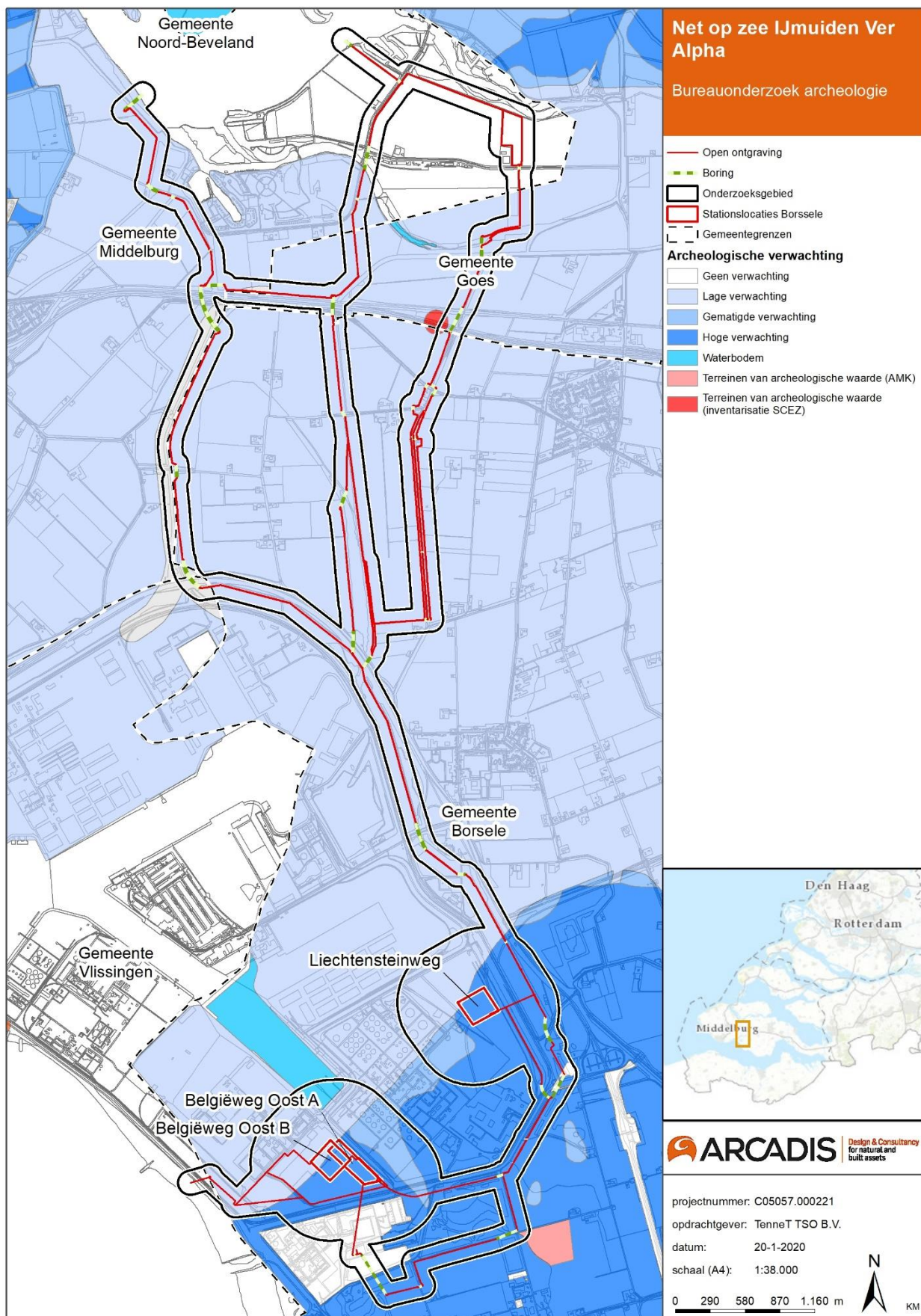
Figuur 43 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 2: Hollandveen.



Figuur 44 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 3 Wormer.



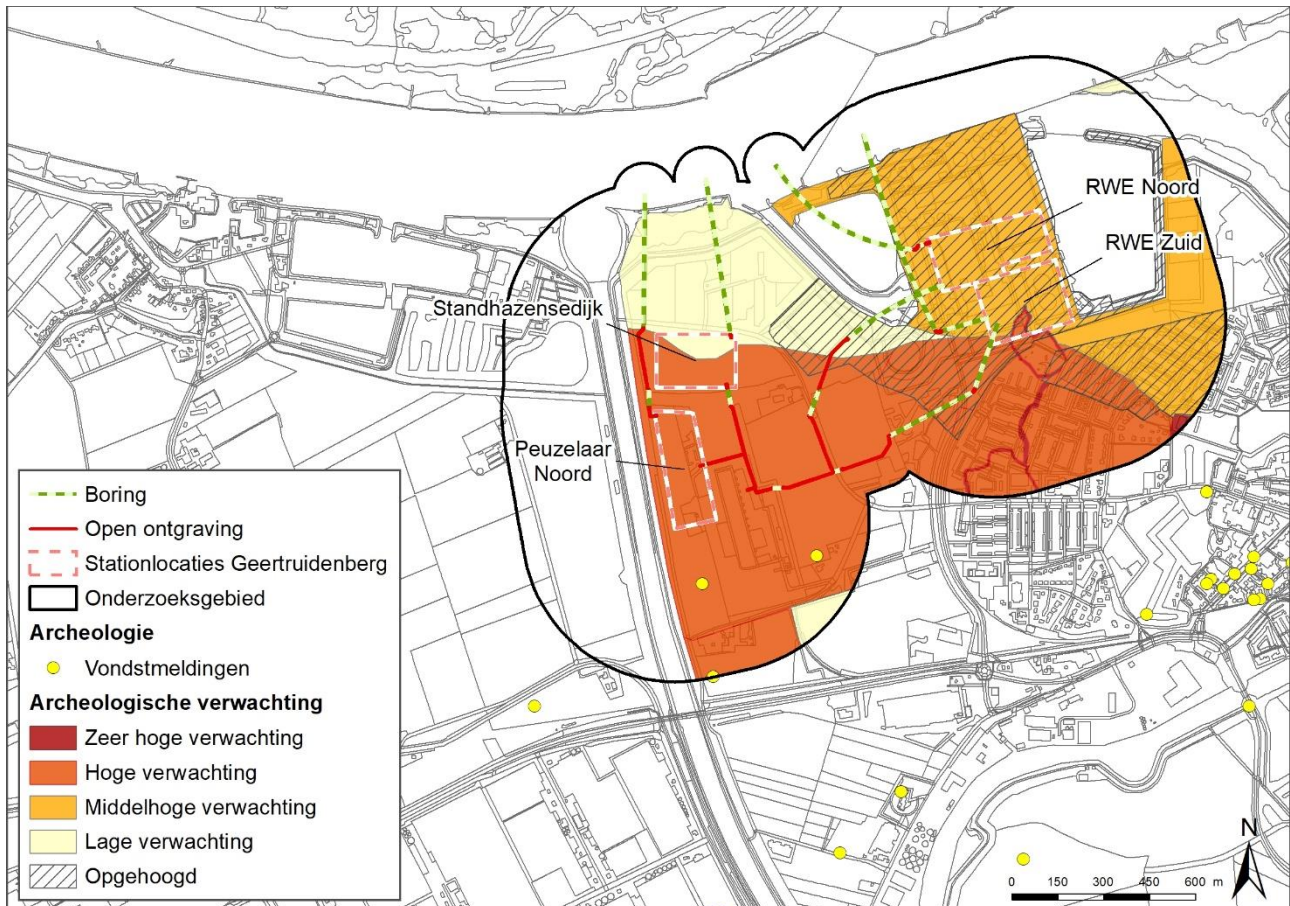
Figuur 45 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 4 Pleistoceen.



Figuur 46 Kaart met daarop de archeologische verwachting van Walcheren gecombineerd met die van Noord-Beveland (bron: provinciale kaart). Wateren die op deze kaart geen kleur hebben kennen wel de verwachting 'waterbodem'.

4.2.2 Geertruidenberg

Het plangebied bij Geertruidenberg (Figuur 47) ligt in verwachtingszones met een lage, middelhoge, een hoge en een zeer hoge verwachting. Bij de zeer hoge verwachting gaat het hier om een vestingwerken uit de Tachtigjarige oorlog. De middelhoge verwachting op het industrieterrein is gebaseerd op de laag oeverkanten. De hoge verwachtingen zijn gebaseerd op dekzandruggen en bij locatie Standhazensedijk deels in een vlakte van een getijafzetting. Op de verwachtingskaart is tevens te zien dat het industrieterrein is opgehoogd (evenals de terreinen van de transformatorstations). Afgaande op het AHN is deze ophoging meer dan 4 meter (Figuur 28). Onder deze ophoging kunnen de archeologische sporen nog goed bewaard zijn gebleven. Om die reden wordt de archeologische verwachting voor dit gebied gehandhaafd.



Figuur 47. Archeologische verwachting van het plangebied in de gemeente Geertruidenberg.

4.3 Archeologische informatie

In dit hoofdstuk worden de onderdelen AMK-terreinen, vondstlocaties en onderzoeksmeldingen behandeld per deelgebied Borsele en Geertruidenberg.

4.3.1 Borsele

Voor het opstellen van de archeologische informatie is op 31 maart 2020 bij diverse instanties navraag gedaan voor aanvullende archeologische informatie. De Walcherse Archeologische dienst (Bernard H.F.M. Meijlink), Erfgoed Zeeland (Karel-Jan Kerckhaert en Hans Jongepier), het Zeeuws Archief (Toon Franken) en het AWN Zeeland (Dicky de Koning) hebben op het verzoek tot aanvullende informatie en tips gereageerd. Deze informatie is meegenomen bij het opstellen van dit bureauonderzoek archeologie.

AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende en waardevolle archeologische vindplaatsen weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Het uitgangspunt bij AMK-terreinen is in principe behoud van archeologische resten in situ. Bij het plangebied van Borsele bevindt zich een AMK-terrein binnen het onderzoeksgebied (Figuur 48 en Tabel 9). Bij het tracé ter plaatse van de Veerse Gatdam bevinden zich geen AMK-terreinen.

Tabel 9. AMK-terreinen binnen het plangebied van Borsele (Archis 3).

AMK-nummer	Waarde	Beschrijving
13779	Terrein van archeologische waarde	Terrein met sporen van bewoning uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd A. Het betreft het dorp Sint-Katherijnekerke, dat verdronk in 1530-1532 tijdens de St. Felixvloed. De Valentijnsvloed van 1374 heeft het dorp overspoeld, evenals de Marcellusvloed van 1375. In 1616 werd Sint-Katherijnekerke weer ingedijkt in de Borselepolder.

Vondstlocaties

Vondstlocaties zijn archeologische vondsten en waarnemingen die geregistreerd zijn in Archis. Binnen het onderzoeksgebied van Borsele bevinden zich 2 vondstlocaties (Tabel 10 en Figuur 48). Op het strand bij de Veerse Gatdam zijn twee vondsten gedaan (4024893100 en 3160477100). Het betreft in beide gevallen vondsten die niet in primaire context zijn gevonden.

Tabel 10. Vondstlocaties binnen het onderzoeksgebied van Borsele (Archis 3).

Zaak IDnummer	Datum en Plaats	Beschrijving
3219972100	Onbekend, s-Heerenhoek	Vindplaats met grondsporen van bewoning, daterend uit de Late Middeleeuwen. Diepteligging onbekend.
3241728100	2007, Lewedorp	Het betreft vondsten uit de Tweede Wereldoorlog die gedaan zijn tijdens de aanleg van de Sloelijn en het explosievenonderzoek van KWS. Op de maatregelenkaart-in-lagen, kaartlaag 1 'Walcheren' wordt een zone om deze vondstlocatie heen aangemerkt als een terrein van archeologische waarde (Inventarisatie Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland). Meer informatie over deze vondstlocatie is niet beschikbaar via danseasy of archis3.
4024893100	1998, Kamperland	Particulier uit Kamperland vond op het strand van de Veerse Gatdam een doorboorde hertshoornen bijl. De bijl is gemaakt van een

afgeworpen geweistang van een edelhert. Vermoedelijk is de bijl afkomstig van een oude strandwal voor de kust.

3160477100	1998, Kamperland	Vondst door particulier gedaan op het strand. Doorboorde bijl van afgeworpen geweistang van edelhert. Vondst waarschijnlijk in secundaire positie waardoor de coördinaten administratief zijn.
------------	------------------	--

Eerder uitgevoerd onderzoek

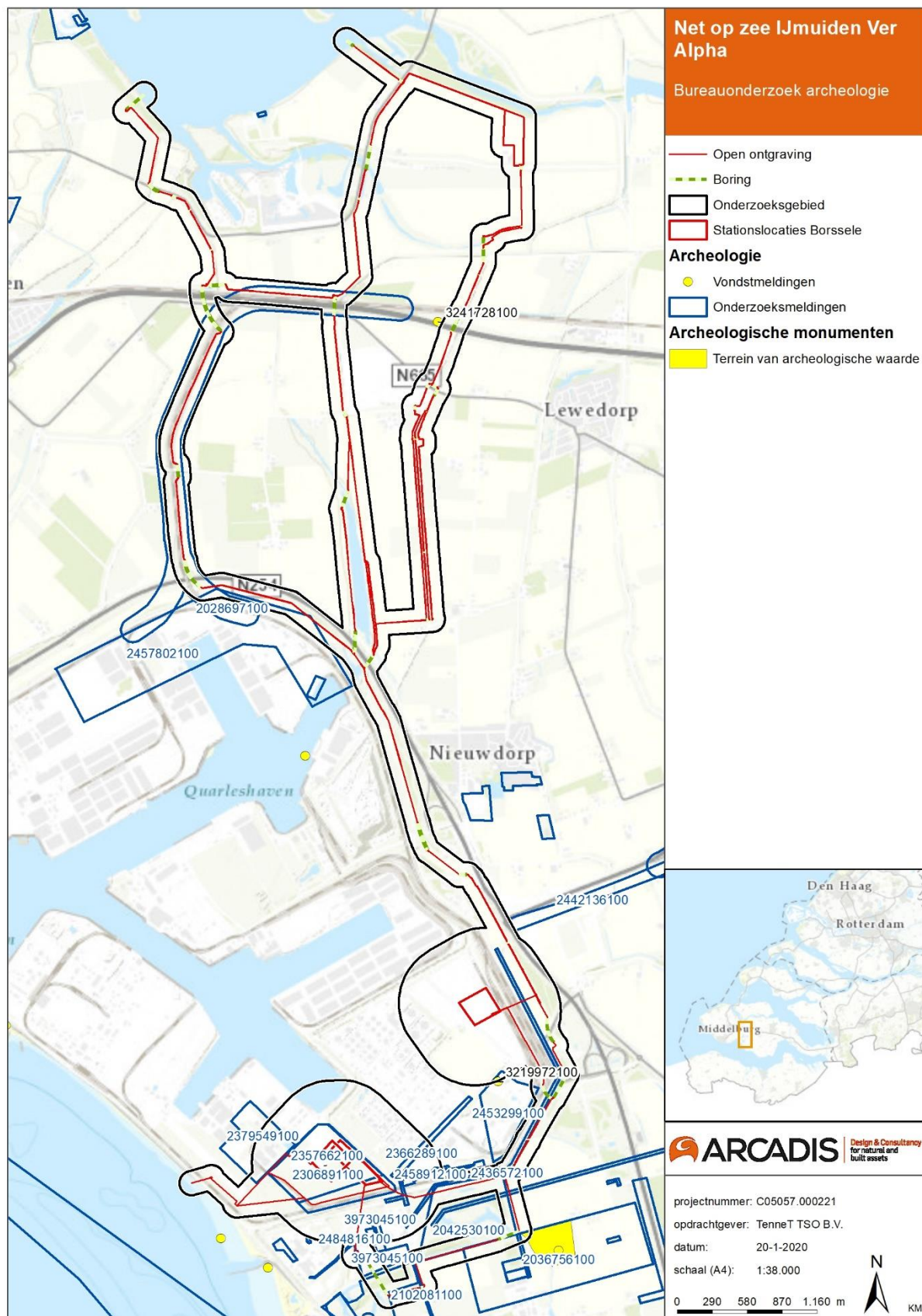
In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich 16 onderzoeksmeldingen (Figuur 48 en Tabel 13). Bij het tracé ter plaatse van de Veerse Gatdam bevinden zich geen uitgevoerde onderzoeken.

Tabel 11. Uitgevoerde archeologische onderzoeken binnen het onderzoeksgebied van Borsele (Archis 3).

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten, relevantie
2028697100	1999/ RAAP Archeologisch Adviesbureau/ Booronderzoek	Zie Schutte, 1999. Niet ontsloten in Archis of DANS.
2036756100	2003/ ADC ArcheoProjecten/ IVO-boringen	Booronderzoek heeft vastgesteld dat de bodemopbouw in het gebied bestaat uit afzettingen van Duinkerke III op afzettingen van Duinkerke II op Hollandveen op afzettingen van Calais. De dikte van de afzettingen van Duinkerke III en II beslaat 2,5 tot 3,5 meter. Archeologische resten uit de Late IJzertijd en Romeinse tijd binnen de verwachte verstoringsdiepte van maximaal 2 meter beneden maaiveld worden uitgesloten. Zie Mieters en Zuidhoff, 2003.
2042530100	2003/ ADC ArcheoProjecten/ Archeologische begeleiding	Tijdens deze archeologische begeleiding werden geen bewoningssporen uit de Nieuwe Tijd waargenomen. De archeologische resten kunnen in de Galghoek, onderzoekszone 2, in verband gebracht worden met 18 ^e -eeuwse bebouwing. De vondsten worden geduid op de aanwezigheid van laatmiddeleeuwse bewoning die we kunnen associëren met de parochies die in het begin van de 16 ^{de} eeuw zijn verdronken. Zie Schutte, 2004.
2102081100	2005/ BAAC/ Booronderzoek	Op basis van de resultaten van onderhavig onderzoek adviseert BAAC bv dat een archeologisch vervolgonderzoek ter plaatse van de onderzoeksgebieden langs de Weelweg, de Wolphaartsweg en de Catalijnweg te Borsele niet noodzakelijk is. Binnen de voorgenomen verstoringdiepte zijn kalkrijke jonge mariene afzettingen aangetroffen waarin slechts verspoeld sediment is aangetroffen. De aangetroffen archeologische indicatoren liggen niet meer in situ en wijzen derhalve niet op een vindplaats. Zie Putten, 2005.
2306891100	2010/ Arcadis/ Bureauonderzoek	Dit betreft het exacte gebied van de locaties Belgiëweg Oost A en B. Zie het in 2011 uitgevoerde vervolgonderzoek met onderzoeksmelding 2357662100.
2357662100	2011/ RAAP Archeologisch Adviesbureau/ Booronderzoek	Het booronderzoek heeft aangetoond dat er in het gebied sprake is van drie paleolandschappen met een middelhoge tot hoge archeologische verwachting. Naast deze archeologische verwachtingen is er ook nog sprake van moereneringsputten gegraven vanuit het landschap van de afzettingen van Walcheren tot in het Hollandveen en een historische dijk behorende tot de Koningspolder. Zie Jansen 2012.

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten, relevantie
2366289100	2012/ Transect/ Booronderzoek	Binnen het onderzochte gebied werden geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van behoudenswaardige archeologische waarden aangetroffen. Het betreft een recent opgespoten pakketten en de top van de afzettingen van Duinkerke IIIb. In het zuidelijke deel van het plangebied varieert de dikte van dit ophogingspakket tussen 0 en 1.40 meter dik. In het noordelijk deel is het terrein circa 2.00 meter opgehoogd. Indien in de toekomst werkzaamheden worden uitgevoerd die wel het Laat - Middeleeuwse niveau (Duinkerke II) zouden aantasten dan dient hier wel archeologisch onderzoek voorafgaand aan de werkzaamheden te worden uitgevoerd. Dit niveau is tijdens dit onderzoek vastgesteld op een hoogte van 0.40 meter –NAP. Zie D'hondt & Wattenberghe, 2012.
2379549100	2012/ Arcadis/ Bureauonderzoek	Niet ontsloten in Archis3 of DANS.
2442136100	2014/ Artefact!/ Bureauonderzoek	Niet ontsloten in Archis3 of DANS.
2457802100	2014/ SOB Research/ Bureauonderzoek	Ter plaatse van het onderzochte gebied is sprake van een bodemopbouw met een circa 4 meter dik subrecent ophoogpakket (uit de periode 1980 – 1985), op diep reikende (geul)afzettingen van Duinkerke IIIb. De oudere (kom)afzettingen van Duinkerke IIIa en II, het Hollandveen, de afzettingen van Calais, het Basisveen en de afzettingen van de Formatie van Twente zijn hier als gevolg van de geulinsnijding volledig geërodeerd. Onder de subrecente ophogingslagen kunnen archeologische resten uit de Nieuwe Tijd aanwezig zijn. Het betreft resten van dijken en infrastructuur uit het laatste deel van de 17 ^{de} eeuw, twee boerderijplaatsen uit de periode 1672-1750 en de resten van een wachthuis met een batterij uit 1747. Oude vindplaatsen zullen niet aanwezig zijn, lagen waarin deze aangetroffen zouden kunnen worden zijn volledig geërodeerd. Zie Ras, 2014.
2453299100	2014/ SOB Research/ Booronderzoek	Ter plaatse van het onderzochte gebied is sprake van een bodemopbouw met een circa 2 meter dik subrecent ophoogpakket, op afzettingen van Duinkerke IIIb (komafzettingen), op oudere afzettingen van Duinkerke (IIIa en II, komafzettingen), op Hollandveen, op afzettingen van Calais IV, op Basisveen, op afzettingen van de Formatie van Twente (dekzand). Voor gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel zie Ras, 2015.
2436572100	2014/ Artefact!/ Archeologisch booronderzoek	Op basis van de resultaten van het booronderzoek kon het verwachtingsmodel worden bijgesteld. Bij de voorziene bodemingrepen wordt uitgesloten dat tot op het pleistocene dekzand (Laagpakket van Wierden) zal worden vergraven, aangezien deze afzettingen hier lager dan 5 meter -NAP zullen liggen. Voor het niveau Laagpakket van Wormer (Laat-Neolithicum) geldt eveneens dat deze afzettingen niet verstoord zullen raken, gelet op de diepteligging vanaf 3,38 meter -NAP (vanaf 3,7 meter beneden maaiveld), evenals het niveau Hollandveen (Bron- en IJzertijd, Romeinse Tijd) gezien de diepteligging variërend vanaf 2,24 tot 3,14 meter -NAP (2,9 tot 3,8 meter beneden maaiveld) ter hoogte van de boringen 12 t/m 38. Daarbij geldt dat de top van het veen, waarop vindplaatsen uit de IJzertijd/Romeinse Tijd aanwezig kunnen zijn, binnen het onderzoeksgebied nergens meer intact zijn. Voor de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geldt dat bij de bodemingrepen eventueel aanwezige vindplaatsen kunnen worden bedreigd. Er wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Zie Besuijen, 2014.
3295001100	2015/ Antea Group Archeologie/ Booronderzoek	Er zijn geen vondsten of sporen aangetroffen. Uit het uitgevoerde veldonderzoek is gebleken dat binnen het onderzochte gebied sprake is van een opgebracht pakket van gemiddeld 2,0 m. Het hieronder aangetroffen zand- en plaatselijk zandig kleipakket betreft getijdeafzettingen (waaronder

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten, relevantie
		kleijige slikafzettingen) die gerekend kunnen worden tot het Laagpakket van Walcheren. Het Hollandveen Laagpakket is in geen van de boringen aangeboord. Vanwege de overwegend zandige en dus in energetisch milieu gevormde afzettingen, is de verwachting dat de top van het Hollandveen laagpakket is geërodeerd. De top van het Laagpakket van Wormer en het dekzand moeten ter plekke dus op nog grotere diepte worden gezocht. <i>De eerste bewoningsresten kunnen worden verwacht op/in het Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop) uit de periode bronstijd - Romeinse tijd. De top van het Hollandveen ligt op een diepte van ca. 1,6 m - NAP (met een standaarddeviatie van 0,5 m): ca. 4,1 – 5,1 m –mv.11 11 Uitgaande van een gemiddelde maaiveldhoogte van circa 3 m + NAP (opgehoogd). De top van het laagpakket van Wormer bevindt zich in de gemeente Borsele op een diepte van ca. 2,4 m -NAP (met een standaarddeviatie van 0,7 m): ca. 4,7 – 6,2 m –mv. De top van het Pleistocene dekzand, waarin/op resten van voor het laat neolithicum aangetroffen kunnen worden, bevindt zich in het plangebied tussen 6 en 12 meter beneden NAP. Mogelijke verstoringen Op basis van het AHN kan worden aangenomen dat de bodem in de jaren '70 tot minimaal 2 m is opgehoogd (Teekens, 2015).</i>
2484816100	2015/ Antea Group Archeologie/ Booronderzoek	Het veldonderzoek heeft aangetoond dat binnen het onderzochte gebied sprake is van een dik pakket opgebrachte grond, waaronder strand, wad en/of getijdenafzettingen aanwezig zijn die gerekend kunnen worden tot het Laagpakket van Walcheren (lage verwachtingswaarde). Daarnaast zijn geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van (intacte) kreekru- en/of oeverafzettingen of het Hollandveen Laagpakket. Ook is de pleistocene ondergrond niet aangeboord. Ook zijn er geen archeologische indicatoren aangetroffen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats. Zie Teekens, 2015.
3973045100	2016/ Artefact!/ Bureauonderzoek en IVO-boringen	De op basis van het bureauonderzoek vastgestelde geomorfologische situatie binnen het onderzochte gebied werd met het booronderzoek grotendeels bevestigd. Zo blijkt uit het booronderzoek dat binnen het plangebied de ondergrond in grote delen gedomineerd wordt door zand- en kleiafzettingen behorende tot het Laagpakket van Walcheren (kom- en geulafzettingen). Verder werd tijdens het veldonderzoek de aanwezigheid van het Hollandveen Laagpakket, het Basisveen, het Laagpakket van Wormer en Pleistoceen dekzand (Laagpakket van Wierden) bevestigd. Zie Delparte, 2012.
2458912100	2014/ Archeopro/ Booronderzoek	Uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat de bodem binnen het onderzochte gebied inmiddels met een ongeveer een halve meter dik zandpakket is opgehoogd. Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel kunnen in de diepere ondergrond van het plangebied dekzandafzettingen aanwezig zijn met in de top hiervan resten uit het laat-paleolithicum en het mesolithicum. Deze afzettingen worden binnen het plangebied echter pas rond vijf meter onder het maaiveld verwacht en worden derhalve niet door de tot enkele meters beneden het maaiveld meter reikende bodemingrepen bedreigd. Zie Exaltus, 2014.



Figuur 48. Bekende archeologische waarden plangebied Borsele (Archis 3).

4.3.2 Geertruidenberg

AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende en waardevolle archeologische vindplaatsen weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Het uitgangspunt bij AMK-terreinen is in principe behoud van archeologische resten in situ. Nabij het plangebied van Geertruidenberg bevinden zich geen AMK- terreinen. Bij de Haringvlietdam bevinden zich geen AMK-terreinen.

Vondstlocaties

Vondstlocaties zijn archeologische vondsten en waarnemingen die geregistreerd zijn in Archis. Nabij het plangebied Geertruidenberg bevinden zich drie vondstlocaties (Figuur 49 en Tabel 12). Bij de Haringvlietdam is één vondst gedaan (3245998100), het betreft een bronzen lanspunt uit de Late Bronstijd. Deze bevindt zich echter buiten het onderzoeksgebied.

Tabel 12. Vondstmeldingen binnen het onderzoeksgebied bij Geertruidenberg (Archis 3).

Zaakidentificatie-nummer	Datum, plaats, toponiem	Beschrijving
2772909100	1976, Grote Peuzelaar	Vindplaats van een laatmiddeleeuwse kapel, bestaande uit sporen en structuren in de vorm van fundering en een gracht. Tevens enkele keramiekvondsten. Diepteligging onbekend.
3226581100	1966, Staweg	Vindplaats van een laatmiddeleeuwse kapel, bestaande uit sporen en structuren in de vorm van funderingsresten. Diepteligging onbekend.
2966937100	1976, Brandweg	Complextype onbepaald, late middeleeuwen-nieuwe tijd. Betreft een vindplaats met houten vondsten (en houtskool) in de vorm van wielen, een speelbord, plank en een kom.
3245998100	1967, Haringvlietdam	BOORvindplaats 15-03. Complex bestaat uit een bronzen lanspunt met gedeelte van de lans van lindenhout. Vondst waaromschijnlijk gedaan bij de bouw van de ontwateringssluizen.

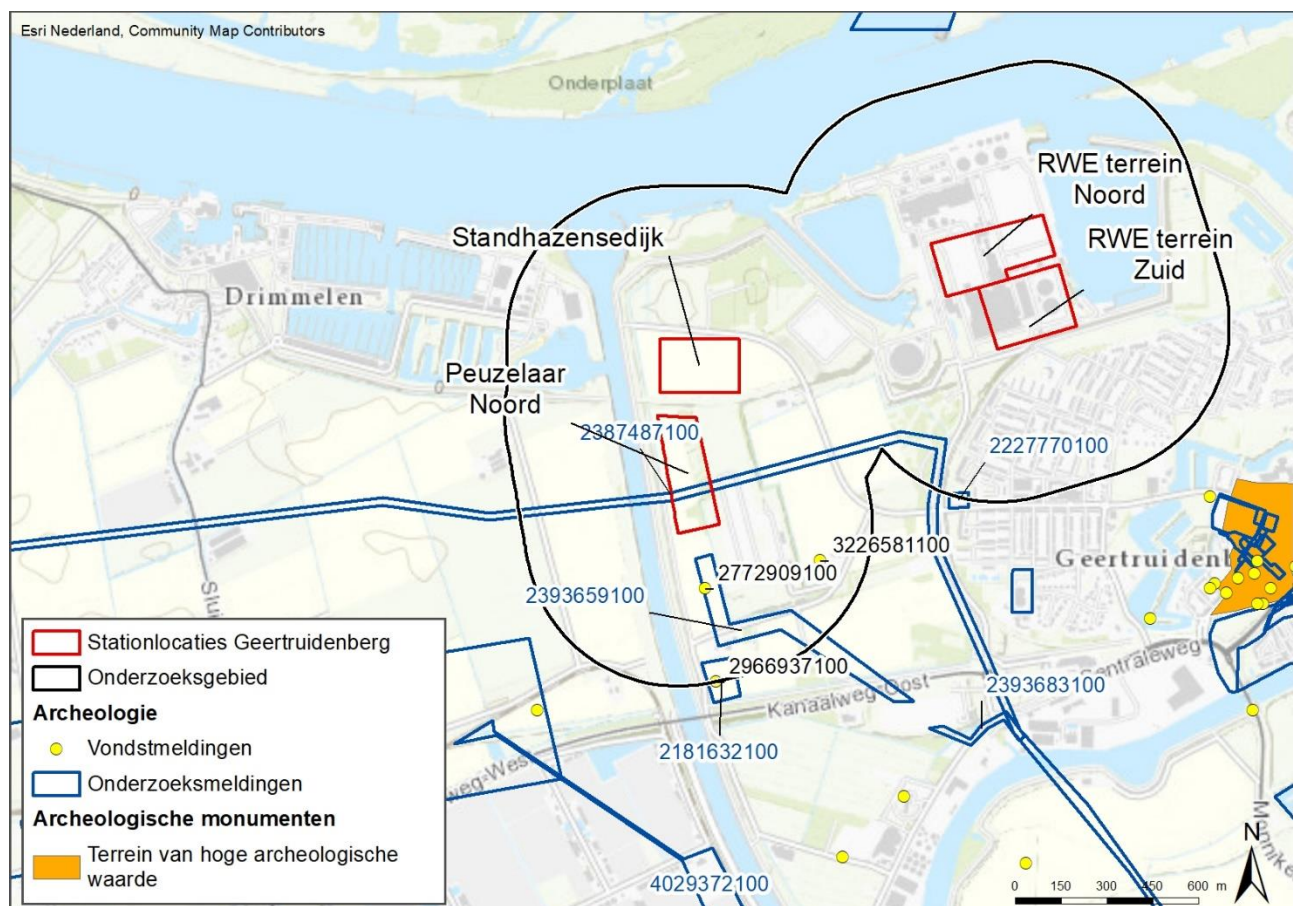
Eerder uitgevoerd onderzoek

In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich 5 onderzoeksmeldingen (Tabel 13 en Figuur 49). Bij de Haringvlietdam bevinden zich geen onderzoeksmeldingen.

Tabel 13. Uitgevoerde archeologische onderzoeken binnen het onderzoeksgebied bij Geertruidenberg (Archis 3).

Zaakidentificatie-nummer	Datum, uitvoerder, type onderzoek	Resultaten
2227770100	2008/ IDDS Archeologie B.V./ Booronderzoek	Uit het verkennend veldonderzoek is gebleken dat de bodem van het plangebied tot tenminste 110 cm –mv recent is verstoord. Uit de delen waar nog een deel van het oorspronkelijke bodemprofiel intact is, kan worden geconcludeerd dat het plangebied oorspronkelijk een laaggelegen gebied betreft. In het dekzand is geen podzolbodem aangetroffen. Vermoedelijk was het gebied te nat voor de vorming van een podzol. Een andere verklaring is dat het dekzand is verspoeld. De kleiafzettingen boven het dekzand zijn eveneens niet gunstig geweest voor bewoning. Het betreft namelijk de lagere komgronden die

Zaakidentificatie-nummer	Datum, uitvoerder, type onderzoek	Resultaten
		regelmatig overstromden. Het is daarom niet aannemelijk dat ofwel het dekzand of de kleiafzettingen zijn uitgekozen voor bewoning in het verleden. Ook zijn geen aanwijzingen aangetroffen voor resten van het fort uit de tachtigjarige oorlog. Tijdens het onderzoek is geconstateerd dat de twee mogelijke archeologische niveaus die in het plangebied zijn aangetroffen tijdens het booronderzoek niet aantrekkelijk zijn geweest voor bewoning. Wel kan het gebied zijn geëxploiteerd. Er wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Zie Blom, 2009.
2393659100	2012/ Sweco/ Booronderzoek	Archeologisch Bureauonderzoek aangevuld met een Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen en oppervlaktekartering uitgevoerd ter plaatse van verscheidene planlocaties in de provincie Zeeland. Niet relevant voor dit onderzoek. Zie Besuijen e.a. (2015).
2181632100	2004/ Particulier/ Booronderzoek	Niet ontsloten via Archis 3 of DANS. Het betreft een omgracht complex met een gebouw in baksteen dat werd aangetroffen tijdens een opgraving in 1976.
2393659100	2006/ Transect/ Bureauonderzoek	Niet ontsloten via Archis 3 of DANS.
2393683100	2012/ Transect/ Booronderzoek	Niet ontsloten via Archis 3 of DANS.



Figuur 49. Bekende archeologische waarden plangebied Geertruidenberg (Archis 3).

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusie

Borsele

Het tracéalternatief bij Borsele bevindt zich ter plaatse van het Sloe in gebieden met een lage verwachting en gebieden die reeds zijn vrijgegeven. In en rondom het industrieterrein bevinden zich zones met een lage, middelhoge en een hoge archeologische verwachting. In de zuidoostelijke hoek van het gebied bij de haven ligt een deel van een AMK-terrein met daarin een vindplaats uit de Late Middeleeuwen. Het plangebied doorkruist het verdronken dorp Tewijk. Op de archeologische maatregelenkaart in lagen wordt aan de locatie van dit dorp geen verwachting toegekend (Laagpakket van Walcheren). Op basis van het historische kaartmateriaal worden geen historische erven verwacht.

Geertruidenberg

De locaties voor het converterstation van Geertruidenberg liggen in verschillende verwachtingszones. Hoewel locatie Standhazensedijk deels in een gebied ligt met een lage verwachtingswaarde (getijafzetting), gaat het bij alle locaties om grote oppervlaktes. De locaties RWE-terrein Zuid en Noord bevinden zich op een terrein dat ten minste 4 meter is opgehoogd. Bij locaties Standhazensedijk en Peuzelaar Noord liggen grote delen met een hoge verwachting op archeologische resten. Op basis van het historische kaartmateriaal worden geen historische erven verwacht.

5.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel

Borsele

De archeologische verwachting voor de tracéalternatieven en de locaties voor het converterstation bij Borsele is opgebouwd in vier verschillende landschappelijke lagen. Elke landschappelijke laag kan archeologische sporen uit verschillende perioden bevatten, maar deze zijn wel chronologisch geordend. Per laag is een verwachting opgesteld (Tabel 14).

Tabel 14. Gespecificeerd verwachtingsmodel voor het plangebied bij Borsele.

Laag	Archeologische periode	Verwachting	Diepteligging
Laag 4 "Pleistoceen"	Oude tot Midden Steentijd	Hoog en middelhoog op industrieterrein	In de (top) van het dekzand
Laag 3 "Wormer"	Nieuwe Steentijd	Laag en alleen op industrieterrein	Op de top van het laagpakket van wormer
Laag 2 "Hollandveen"	Bronstijd tot Romeinse tijd	Middelhoog tot hoog op industrieterrein	In de top van het veenpakket
Laag 1 "Walcheren"	Vroege Middeleeuwen tot Nieuwe tijd	Middelhoog tot hoog op industrieterrein, laag in 't Sloe	Direct onder de bouwvoor

Geertruidenberg

Het plangebied bij Geertruidenberg (Figuur 47) ligt in verwachtingszones met een lage, middelhoge, een hoge en een zeer hoge verwachting. Bij de zeer hoge verwachting gaat het hier om een vestingwerken uit de Tachtigjarige oorlog. De middelhoge verwachting op het industrieterrein is gebaseerd op de laag oeverkanten. De hoge verwachtingen zijn gebaseerd op dekzandruggen en bij locatie Standhazensedijk op een vlakte van een getijafzetting. Op de verwachtingskaart is ook te zien dat het industrieterrein is opgehoogd (evenals de terreinen van de hoogspanningsstations). Afgaande op het AHN is deze ophoging meer dan 4 meter (Figuur 28). Onder de ophoging kunnen de archeologische sporen nog bewaard zijn gebleven.

Tabel 15. Gespecificeerd verwachtingsmodel voor het plangebied bij Geertruidenberg.

Archeologisch e periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging
Steentijd – Bronstijd	Hoog	Sporen van kampementen en nederzettingsresten	Vondst- en sporen niveau	In de (top) van het dekzand.
IJzertijd Romeinse Tijd	Hoog	Nederzettingsresten	Vondst- en sporen niveau	In de (top) van het dekzand.
Vroege Middeleeuwen	Middel-hoog	Nederzettingsresten	Vondst- en sporen niveau	In de (top) van de getijafzetting.
Late Middeleeuwen -Nieuwe tijd A	Zeer hoog	Vestingwerken	sporen- en vondstenniveau	4 m -Mv
Nieuwe tijd B	Geen	-	-	-

5.3 Advies

Borsele

Voor Borsele wordt in de gebieden met een middelhoge en een hoge archeologische verwachting, een verkennend booronderzoek geadviseerd, indien hier een bodemverstoring plaatsvindt. Het doel van dit booronderzoek is om de bodemintactheid te toetsen en inzicht te verkrijgen in de diepteligging van de archeologisch relevante geologische niveaus en of geomorfologische eenheden (**Error! Reference source not found.**).

De verwachting voor zones met een lage archeologische verwachting is in dit bureauonderzoek niet bijgesteld, voor deze zones wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Gelet op de onderzoeksresultaten en de voorgenomen ingrepen wordt voor de zones met een lage archeologische verwachting geadviseerd om af te zien van het verplicht uit te voeren verkennend booronderzoek.

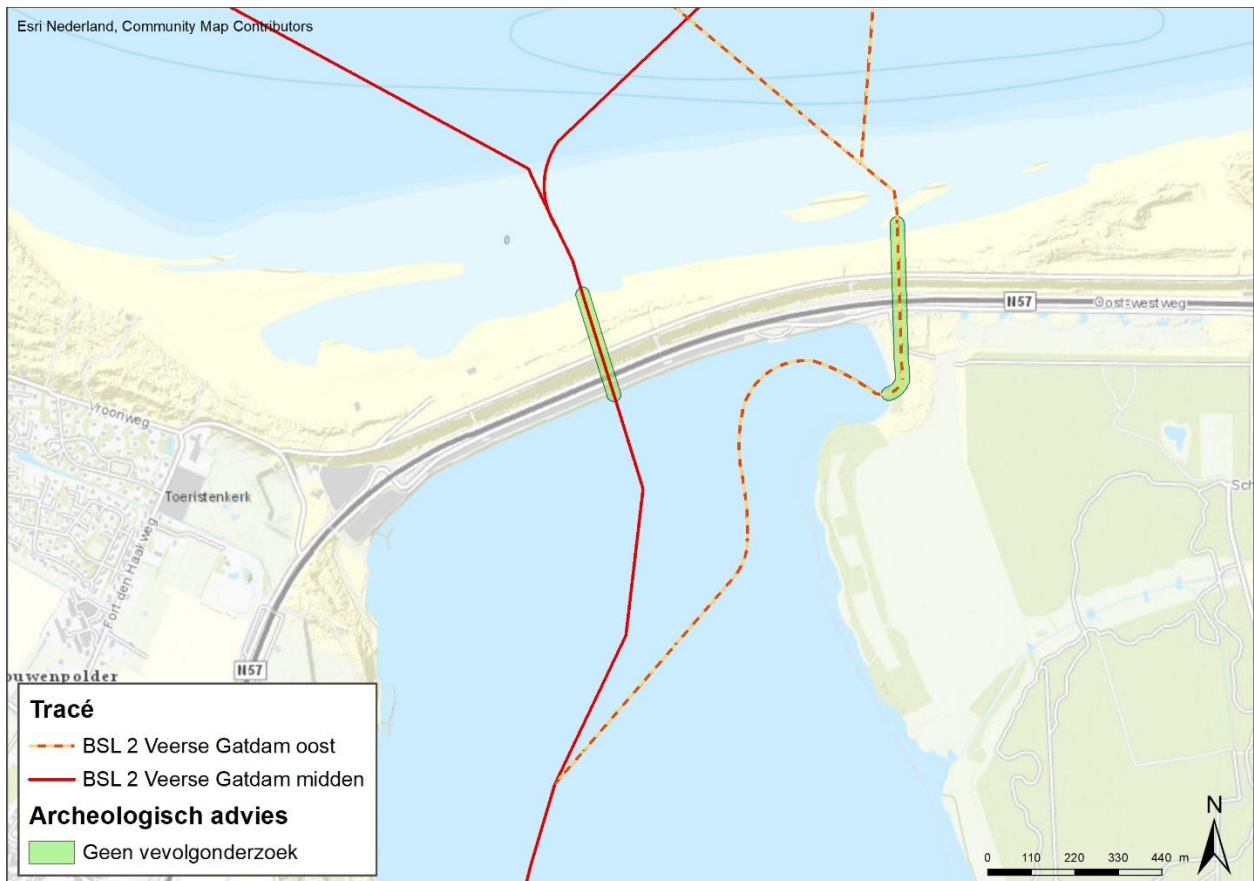
Voor het deel van het tracé dat door de Veerse Gatdam wordt geboord, wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd (variant Borsele 2A; Figuur 50). Voor het deel van het tracé dat door de Veerse Gatdam wordt geboord en het deel dat over het land van de gemeente Noord-Beveland gaat, wordt tevens geen vervolgonderzoek geadviseerd voor het deel dat in een lage archeologische verwachting ligt (variant Borsele 2B).

Geertruidenberg

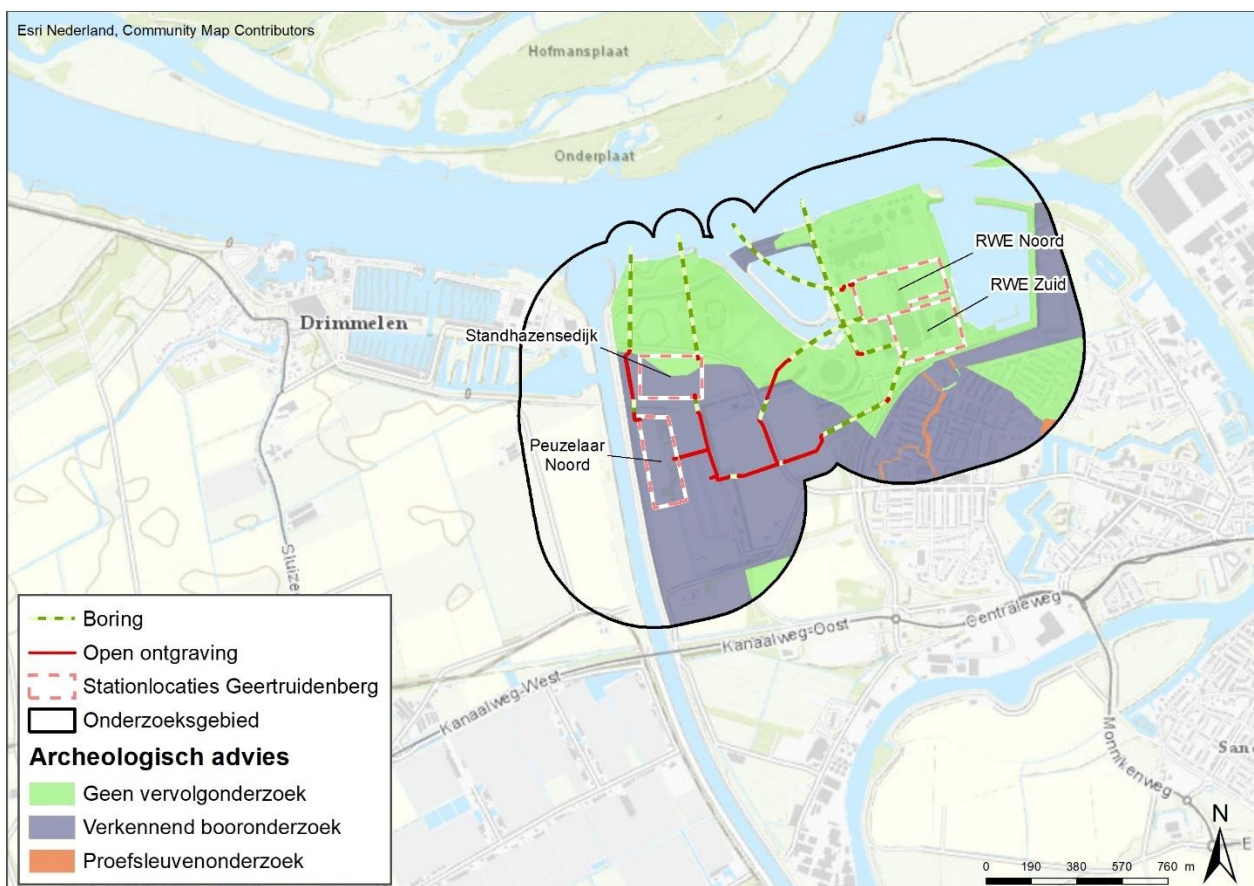
Voor Geertruidenberg wordt voor locatie Peuzelaar Noord en een groot deel van locatie Standhazensedijk een verkennend booronderzoek geadviseerd (Figuur 51). Het doel van dit booronderzoek is om de bodemintactheid te toetsen en inzicht te verkrijgen in de diepteligging van de archeologisch relevante geologische niveaus en of geomorfologische eenheden. Voor de locaties RWE-terrein Noord en Zuid wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd, omdat ervan uit wordt gegaan dat de bodemingrepen niet dieper gaan dan de 4 meter opgebrachte grond. Indien dit wel het geval is, dient hier tevens een verkennend booronderzoek te worden uitgevoerd. Voor het deel van het tracé dat door de Haringvlietdam wordt geboord, word geen vervolgonderzoek geadviseerd (Figuur 51).

Dit advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag, in dit geval zijn dat alle bovengenoemde gemeenten. Het bevoegd gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.

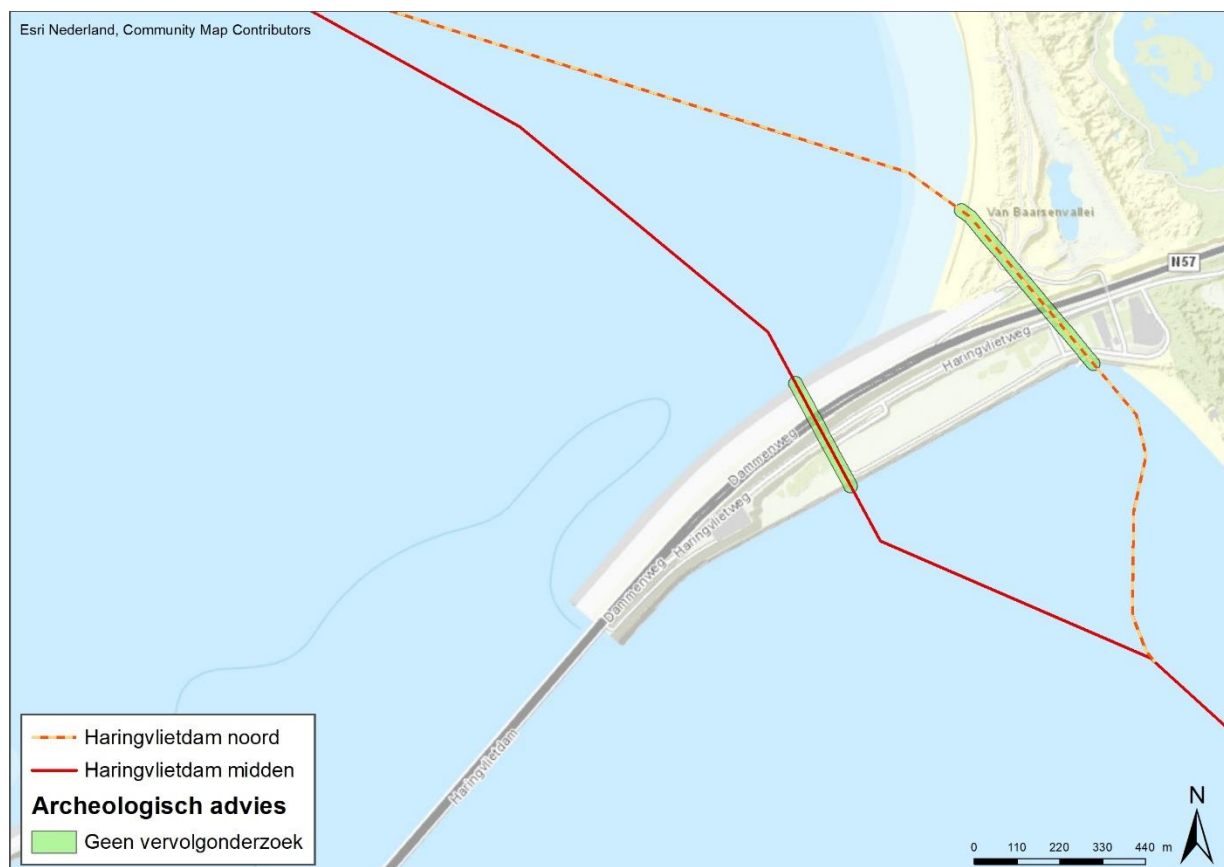
Error! Reference source not found. In zones met een bekende archeologische waarde wordt een proefsleuvenonderzoek geadviseerd. In zones die reeds zijn vrijgegeven is vervolgonderzoek niet meer aan de orde.



Figuur 50. Archeologisch advies plangebied Veerse Gatdam.



Figuur 51. Archeologisch advies plangebied Geertruidenberg.



Figuur 52. Archeologisch advies plangebied Haringvlietdam.

BRONNEN

Literatuur

Borsele

- Alkemade, M., R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing (2011a). *Archeologiebeleid gemeente Borsele. Deel A: Beleidsnota archeologie*. Vestigia rapport V702-A.
- Alkemade, M., R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing (2011b). *Archeologiebeleid gemeente Noord-Beveland. Deel A: Beleidsnota archeologie*. Vestigia rapport V706-A.
- Alkemade, M., R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing (2011c). *Archeologiebeleid gemeente Goes. Deel A: Beleidsnota archeologie*. Vestigia rapport V703-A.
- Bakker, H. de en W.P. de Locher, (1990) *Bodemkunde van Nederland deel 2 bodemgeografie*. Den Bosch, Malmberg.
- Besuijen, G.P.A., (2014). Nieuwdorp – Europaweg Oost. Gemeente Borsele. Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen. Rapport 90.
- Delporte, F.M.J. (2012) Borsele – uitbreiding 380kv station. Gemeente Borsele. Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen. Artefact! rapport 206.
- D'hondt, F.G.R. & J.E.M. Wattenberghe (2012). Archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek. Nieuwdorp - Leidingssleuf Hoogspanningskabel Zeeland Refinery, Gemeente Borsele (ZL). Transect Rapport 82.
- Exaltus, R. (2014). Windpark Sagro, Borsele. ArcheoPro-rapport 14076.
- Jansen, B. (2012) Plangebied tweede kerncentrale Borsele, gemeente Borsele; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek. RAAP-rapport 2508.
- Kuipers, J. J. (2004). *Sluimerend in slik: Verdrongen dorpen en verdrongen land in zuidwest Nederland*.
- Mieters, E. en F.S. Zuidhoff (2003). Verkennend Archeologisch Onderzoek (SAI/IVO fase 1) in Borsele-Ossenweg/ Jurjaneweg: Borsele Ossenweg/ Jurjaneweg. ADC-rapport-188.
- Mulder, E.F.J. de/ M.C. Geluk/ I.L. Ritsema/ W.E. Westerhoff/ T.E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*, Groningen/Houten.
- Putten, M.J. (2005). Herinrichting Weelweg, Wolphaartsweg en de Catalijnweg te Borsele. Rapport 05.335.
- Ras, J. (2014). IVO-Overig Windpark Monsterhoek, Europaweg Noord, Ritthem en Nieuwdorp, Gemeente Vlissingen en Gemeente Borsele. SOB Research-rapport, 2242-1409.
- Ras, J. (2015). Archeologisch Bureauonderzoek 'Windturbines Delta', Liechtensteinweg, Nieuwdorp, Gemeente Borsele. SOB Research-rapport 2226-1407.
- Schutte, I.A., (1999). Optimalisatie railontsluiting Sloe; een Aanvullende Archeologische Inventarisatie: kartering (AAI-1), RAAP-rapport 467.
- Schutte, A.H., (2004). Begeleiding Borsele 't Sloe. ADC Rapport 225.
- Teekens, P.C. (2015). Bureauonderzoek en IVO-O uitbreiding 380 kV station aan de Wilhelminahof te Borsele. Antea Group Archeologie-rapport 2015/16
- Teekens, P.C. (2015). Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek d.m.v. karterende boringen 380 kV kabel - trafostation EPZ te Borsele. Antea Group Archeologie-rapport 2015/80.

Geertruidenberg

- Besuijen, G.P.A, F.G.R. D'Hondt, R. Emaus, J.E.M. Wattenberghe (2015). Nieuw Zuid-West 380 kV Hoogspanningsverbinding Borsele-Tilburg - Deel Zeeland. Artefact! Rapport 99.
- Blom, J.M. (2009). Archeologisch Bureauonderzoek & Inventariserend Veldonderzoek (IVO), verkennende fase/d.m.v. boringen: Stadsweg 49, Geertruidenberg, Gemeente Geertruidenberg. Becker en Van de Graaf-rapport 32791.

Koopmanschap, H.J.L.C. (2006). Bureauonderzoek locatie "De Peuzelaar" te Geertruidenberg. Rapport 2006/107.

Zielman, G (2015). Plangebied Dijkversterking Geertruidenberg en Amertak, gemeenten Geertruidenberg, Drimmelen en Oosterhout; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek. RAAP-notitie 5167.

Overige bronnen

- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN).
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK).
- Archeologisch Informatiesysteem Archis2; Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE).
- Bodemkaart Nederland (1:50:000); Alterra.
- Geomorfologische Kaart (1:50:000); Alterra.
- Nota Archeologische Monumentenzorg Walcheren evaluatie 2008. Gemeente Middelburg, Veere, Vlissingen.

COLOPHON

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK IJMUIDEN VER ALPHA OP LAND
ARCADIS ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 211
PROVINCIES ZUID-HOLLAND, ZEELAND EN NOORD-BRABANT

CLIENT

TenneT TSO B.V.

AUTHOR

Koos Mol

PROJECT NUMBER

C05057.000221.

DATE

17 April 2020

STATUS

Final

CHECKED BY

Eimert Goossens
Adviseur Archeologie & Cultuurhistorie

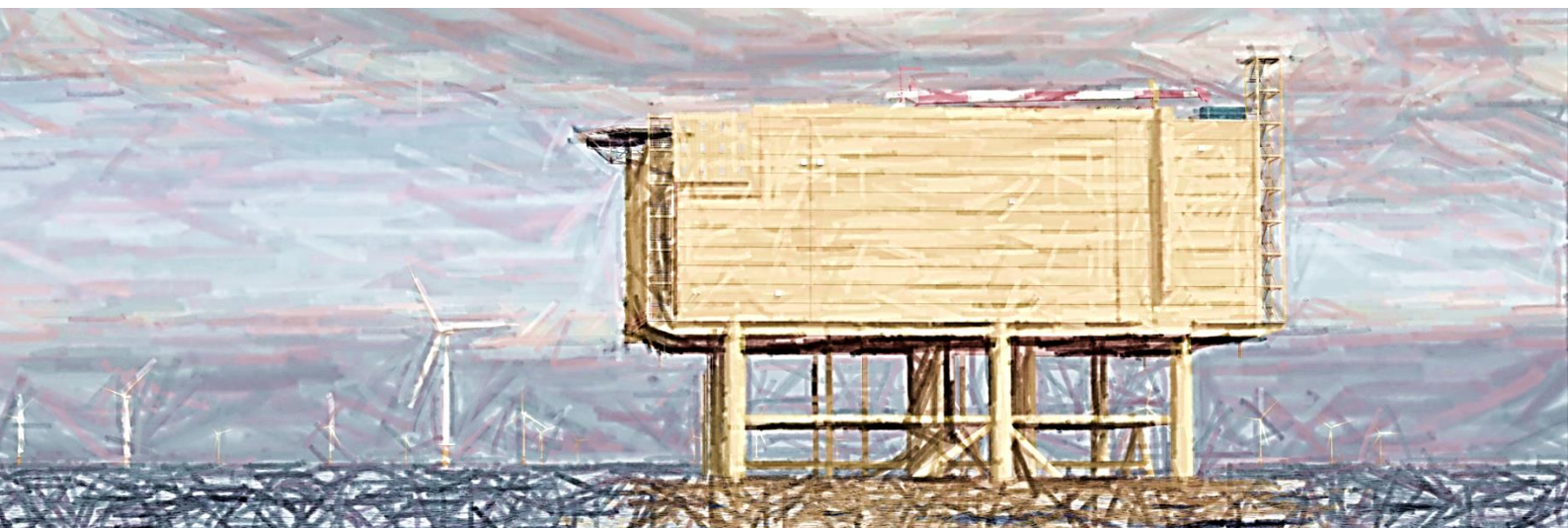
Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage XI-A Quickscan NGE



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

QUICKSCAN NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

6 MAART 2020

Contactpersoon

BERNARD SLAA
Adviseur Conventionele
Explosieven

E bernard.slaa@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Uitgangspunten	6
1.3	Werkwijze	7
2	EFFECTBEOORDELING NGE	8
2.1	Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-interlinkkabel	8
2.1.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	8
2.1.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	12
2.2	Tracéalternatief Geertruidenberg (GT-1)	13
2.2.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	13
2.2.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	22
2.3	Tracéalternatief Borssele via Westerschelde (BSL-1)	23
2.3.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	24
2.3.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	30
2.4	Tracéalternatief Borssele via Veerse Meer (BSL-2)	31
2.4.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	32
2.4.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	39
2.5	Borssele landtracé	40
2.5.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	40
2.5.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	44
2.6	Geertruidenberg converterstation	45
2.6.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	45
2.6.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	47
2.7	Borssele converterstation	48
2.7.1	Indicaties Tweede Wereldoorlog	48
2.7.2	Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE	50
2.8	Leemten in de kennis	51
3	CONCLUSIE EN SAMENVATTING	52
4	BRONNEN	53

COLOFON

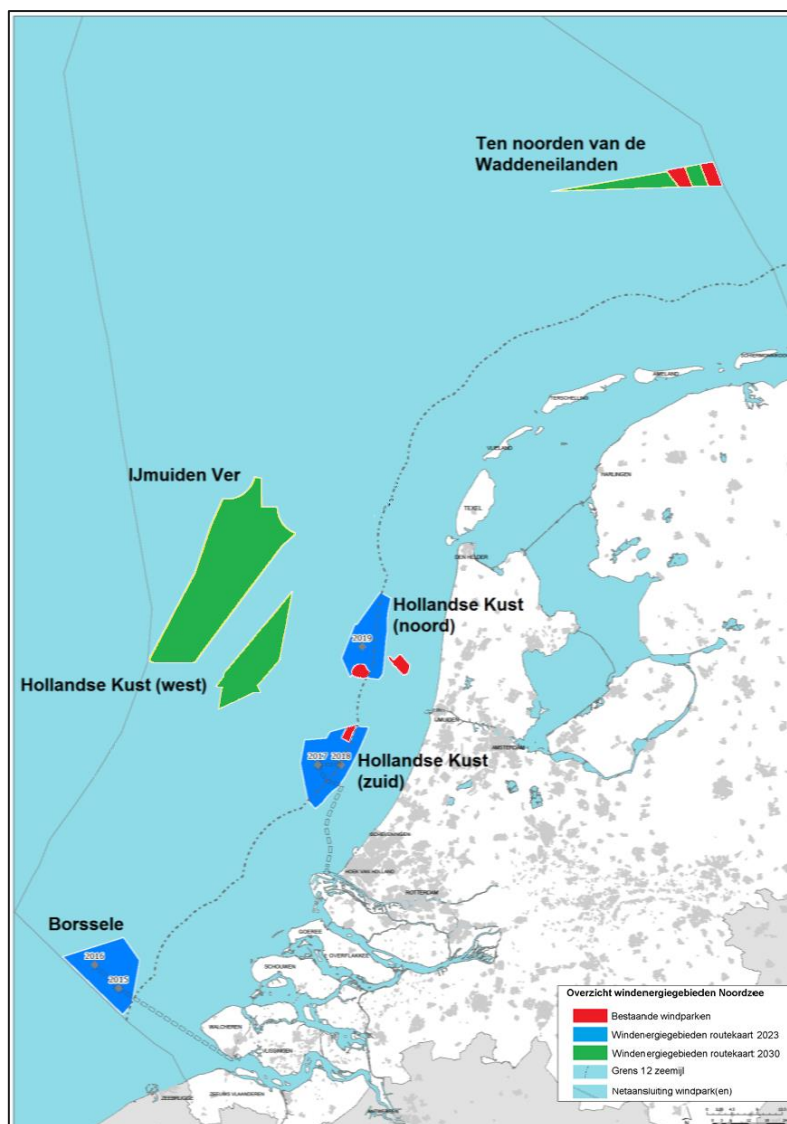
54

1 INLEIDING

Voor u ligt de concept Quickscan Niet Gesprongen Explosieven (NGE) voor de netaansluiting van TenneT TSO B.V. (hierna TenneT) vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver Alpha op het hoogspanningsnet op land. Doel van deze quickscan is om met een verwachtingskaart aan te geven waar bepaalde NGE verwacht kunnen worden. De resultaten vormen input voor het Milieueffectrapport (MER) voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

1.1 Aanleiding

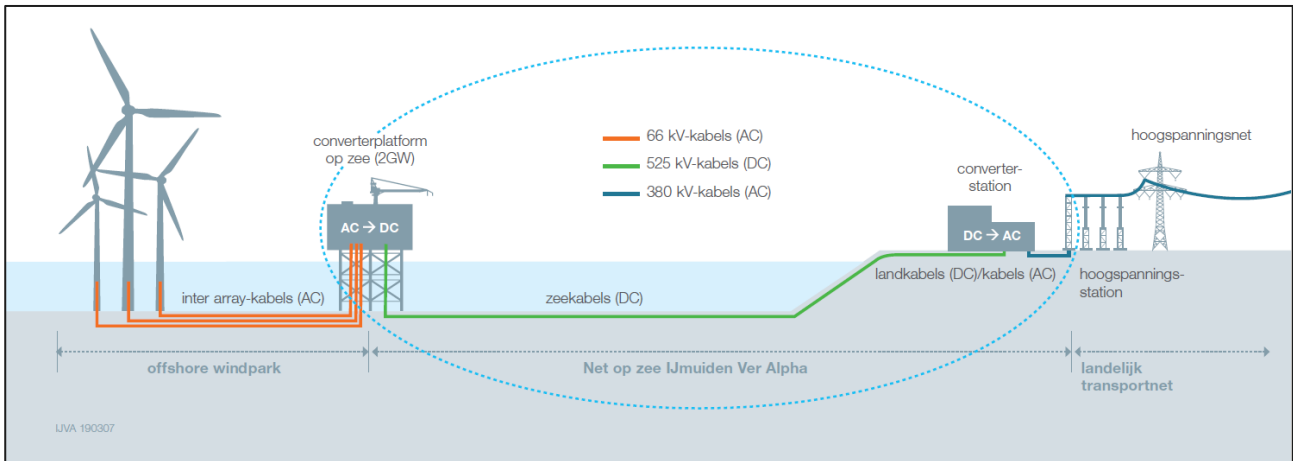
Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zorgt ervoor dat de opgewekte elektriciteit van de windturbines in het windenergiegebied IJmuiden Ver naar het hoogspanningsnet op land kan worden getransporteerd. Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee IJmuiden Ver Alpha uiterlijk 2029/2030 in bedrijf te zijn.



Figuur 1-1 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw) en windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) Bron Ministerie EZK.

TenneT is initiatiefnemer van het aanleggen en beheren van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Er wordt gebruikgemaakt van een platform op zee waarop circa 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. De omvang van het windenergiegebied en de aansluiting van TenneT zijn op elkaar afgestemd. De windturbines in het aangewezen gebied worden direct aangesloten op een platform. Het platform ligt in het windenergiegebied. Het platform wordt met twee 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels

verbonden met een converterstation op land. Er is op land een converterstation nodig dat de stroom omzet van 525 kV gelijkstroom naar 380 kV wisselstroom zodat de elektriciteit geleverd kan worden aan het landelijke hoogspanningsnet dat op 380 kV en op wisselstroom wordt bedreven. In Figuur 1-2 zijn de onderdelen van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha schematisch weergegeven.



Figuur 1-2 Onderdelen project Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66 kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525 kV-gelijkstroom;
- Een mogelijke 66 kV-interlinkkabel tussen de platformen IJmuiden Ver Alpha en IJmuiden Ver Beta;
- Een kabelsysteem voor transport van 525 kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds 525 kV-kabelsysteem op land voor het verdere transport naar een converterstation;
- Converterstation op land voor het omzetten van 525 kV-gelijkstroom naar 380 kV-wisselstroom;
- Twee ondergrondse 380 kV-kabelsystemen op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380 kV-station voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet. Voor IJmuiden Ver Alpha zijn de volgende mogelijkheden in beeld: 380 kV-station Borssele of Geertruidenberg.

1.2 Uitgangspunten

De omgang met Niet Gesprongen Explosieven (NGE) is geregeld in de Arbeidsomstandighedenregeling (Arboregeling). Hiervoor is in bijlage 12 van artikel 4.17f het Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) opgesteld.

Het WSCS-OCE heeft betrekking op het opsporen van conventionele explosieven die in de (water)bodem zijn achtergebleven tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog. Hierbij heeft het certificatieschema een drieledige doelstelling:

- Bewerkstelligen dat risicovolle werkzaamheden voldoende veilig voor het eigen personeel en derden aanwezig op het projectgebied worden uitgevoerd;
- Bewerkstelligen dat risicovolle werkzaamheden zodanig en met die deskundigheid worden uitgevoerd dat omwonenden veilig zijn en dat de openbare orde en publieke veiligheid wordt gewaarborgd;
- Bewerkstelligen dat het vooronderzoek en/of de opsporing volgens de gegunde opdracht wordt uitgevoerd en opgeleverd.

In het huidige WSCS-OCE is op dit moment o.a. geregeld hoe een "Historisch Vooronderzoek naar NGE" uitgevoerd moet worden en hoe de "Opsporing" (veldwerk) uitgevoerd moet worden.

Naar alle waarschijnlijkheid wordt het huidige WSCS-OCE per 1 mei 2020 vervangen. Voor de "Opsporing" worden er een aantal wijzigingen doorgevoerd. Echter het onderdeel "Historisch Vooronderzoek naar NGE" wordt in zijn geheel uit de WSCS-OCE gehaald waarbij hiervoor niets in de plaats komt.

Wel heeft ondertussen de NGE-branche een vrijwillige certificering voorbereid waarin vernieuwde voorwaarden voor een “Historisch Vooronderzoek naar NGE” zijn geregeld. Naar alle waarschijnlijkheid wordt bij het van kracht gaan van de nieuwe WSCS-OCE (1 mei 2020) de vrijwillige certificering gelanceerd.

Hoe de vrijwillige certificering (voor het Historisch Vooronderzoek naar NGE) er exact uit gaat zien is nog niet bekend. Wel is duidelijk dat in grove lijnen de huidige WSCS-OCE voor vooronderzoeken gevolgd gaat worden en dat er een aantal bronnen extra geraadpleegd moet gaan worden.

Het huidige WSCS-OCE (en dus ook de nieuwe) en de vrijwillige certificering zijn met name geschreven voor onderzoek op het land. Afgelopen jaren is duidelijk geworden dat deze regelgeving niet goed bruikbaar is voor onderzoek op zee. Enerzijds zijn de verplichte bronnen niet toegespitst op oorlogshandelingen op zee waardoor de meeste oorlogshandelingen gemist worden (en gebieden mogelijk onterecht onverdacht worden verklaard) anderzijds moeten gebeurtenissen door twee verschillende bronnen bekrachtigd worden. Als dat niet lukt kan niet aangetoond worden dat een gebied op een bepaalde oorlogshandeling verdacht is waarna de conclusie getrokken moet worden dat een gebied onverdacht is. Verder is gebleken dat de lijst met leemtes in kennis buiten proportioneel lang is waardoor de conclusie van het vooronderzoek sterk in twijfel getrokken moet worden. Bovendien is het huidige WSCS-OCE voornamelijk toegespitst op de Tweede Wereldoorlog, terwijl op zee ook NGE van de Eerste Wereldoorlog worden verwacht.

Vanwege de beperkingen die de huidige regelgeving heeft t.a.v. NGE-vooronderzoek op zee en onduidelijkheden over de toekomstige regelgeving is ervoor gekozen een quickscan NGE uit te voeren.

Voorliggende quickscan NGE en verwachtingskaart voldoen niet aan de wettelijke eisen zoals gesteld in het WSCS-OCE en kan dan ook niet gebruikt worden voor veldonderzoek (detectie- en opsporingswerkzaamheden). Wel geeft dit rapport inzicht waar zich de verdachte gebieden NGE bevinden en wordt een indicatie gegeven welke verschillende hoofdsoorten NGE aangetroffen kunnen worden in het projectgebied.

1.3 Werkwijze

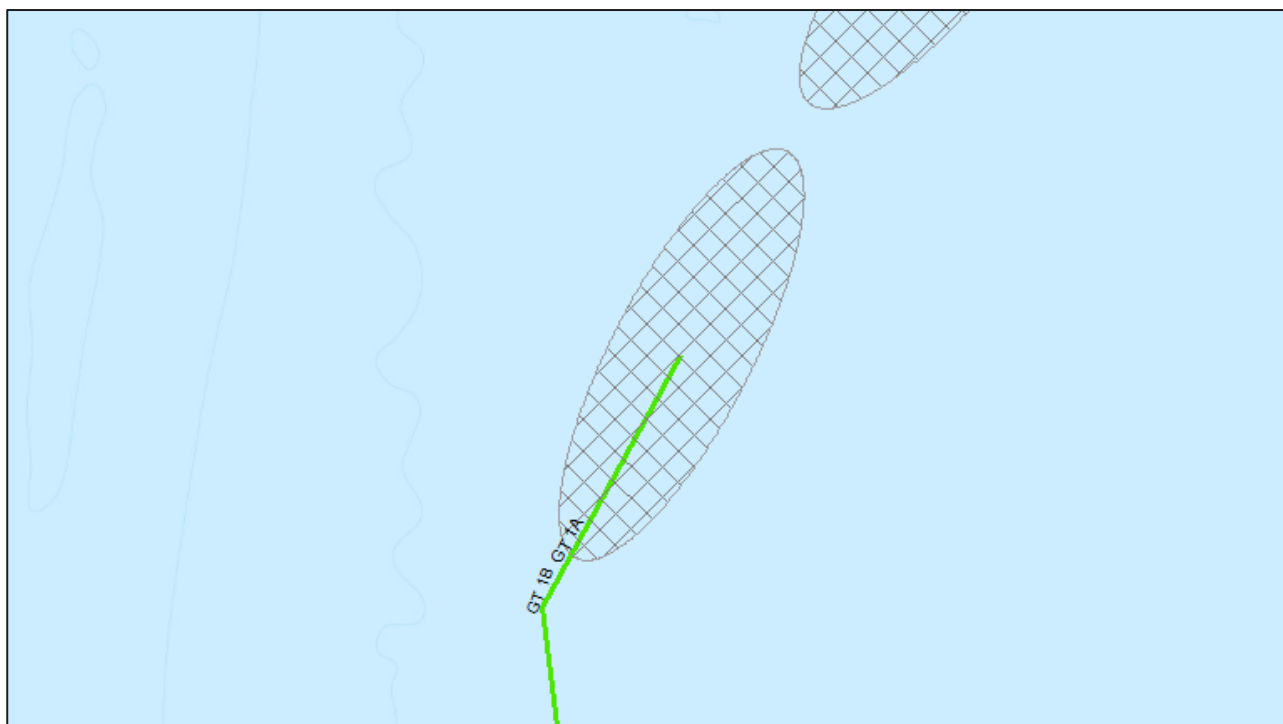
De quickscan NGE met bijbehorende verwachtingskaart wordt gemaakt op basis van *expert judgement*. Hierbij wordt gebruikgemaakt van kennis die is opgedaan bij al uitgevoerde vooronderzoeken op zee. Andere bronnen die van belang zijn bij het opstellen van dit rapport zijn risicokaarten NGE van de gemeente Rotterdam en Veere; eerder uitgevoerde vooronderzoeken op land; en door de opdrachtgever aangeleverde vooronderzoeken van het Haringvliet. Tenslotte is gebruikgemaakt van de kustwachtdatabase over NGE-vondsten en ruimingen op zee over de periode 2005-2016.

2 EFFECTBEOORDELING NGE

In de effectbeoordeling wordt per onderdeel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gekeken of deze in een potentieel NGE-verdacht gebied liggen en/of deze doorkruisen. Deze quickscan geeft echter geen definitieve afbakening van het verdachte gebied NGE, maar geeft een indicatie van het te verwachten verdachte gebied als een volledig vooronderzoek NGE wordt uitgevoerd.

2.1 Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-interlinkkabel

Voor het Platform IJmuiden Ver Alpha is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen het converterplatform op zee (2GW) en de 66kV-interlinkkabel worden geplaatst. Het converterplatform zal worden geplaatst (circa 22 meter boven de waterspiegel) op een Jacket met een stalen paalconstructie.



Figuur 2-1 Zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

2.1.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardischepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebotenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardischepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevisst. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Alleen al voor de kust van IJmuiden vonden er 36 zeeslagen plaats tijdens de oorlog. Hierbij werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het Platform IJmuiden Ver Alpha ligt op ruim 70 kilometer van de Nederlandse kust. Daarom wordt er geen verdacht gebied verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.

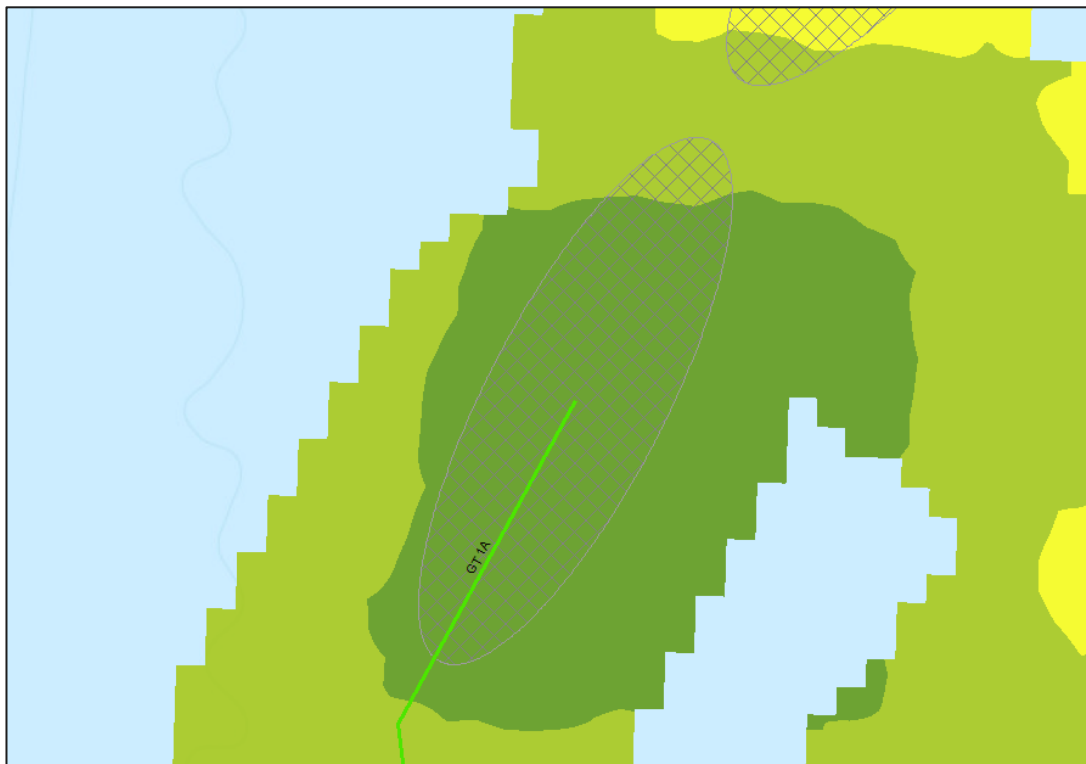
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvoien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtsskop van 25 lb.

Naast de aanvallen op de konvoien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee (zogenaamde '*jettisons*'). Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten. Vanwege de Duitse konvoien naar Scandinavië mag verwacht worden dat een grote concentratie van deze munitieartikelen ter hoogte van deze konvoiroutes ligt. Maar door externe factoren als de sleepnetvisserij kunnen deze NGE tegenwoordig over de gehele Noordzeebodem worden aangetroffen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevinden het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-Interlinkkabel zich in een laag risicogebied afwerpmunitie (aangegeven op de *Bomb Risk Map* als donkergroen).



Figuur 2-2 Bomb Risk Map en het Zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

Mijnenvelden op zee

Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvoiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvoiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het zuidelijke deel van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha zich in een gemiddeld tot laag risicogebied contactmijnen (aangegeven op de *Mine Risk Map* als geel=gemiddeld tot donkergroen=laag).



Figuur 2-3 Mine Risk Map en het Zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnenvelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 22 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

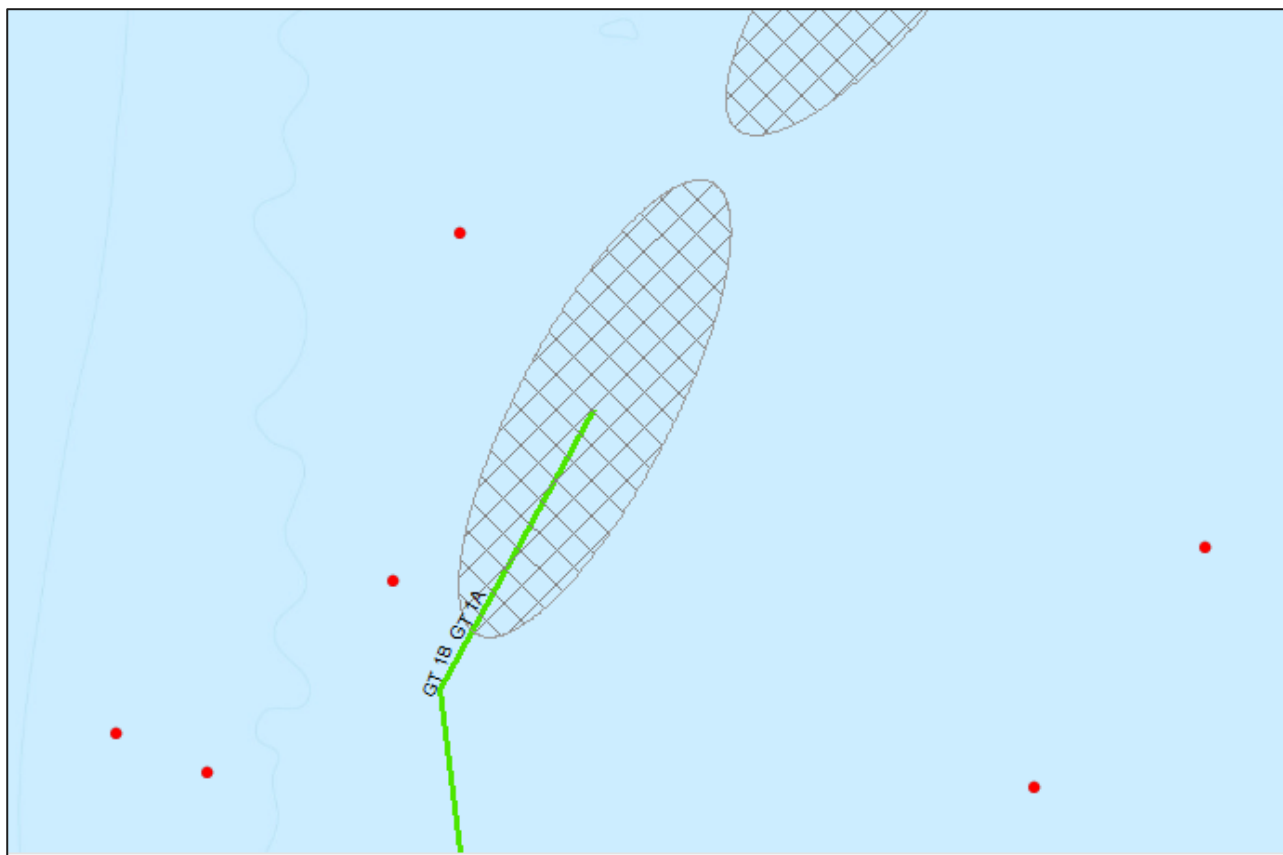
Het zoekgebied voor het Platform IJmuiden Ver Alpha ligt op ruim 70 kilometer van de Nederlandse kust. Daarom wordt er geen verdacht gebied geschutmunitie verwacht.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.



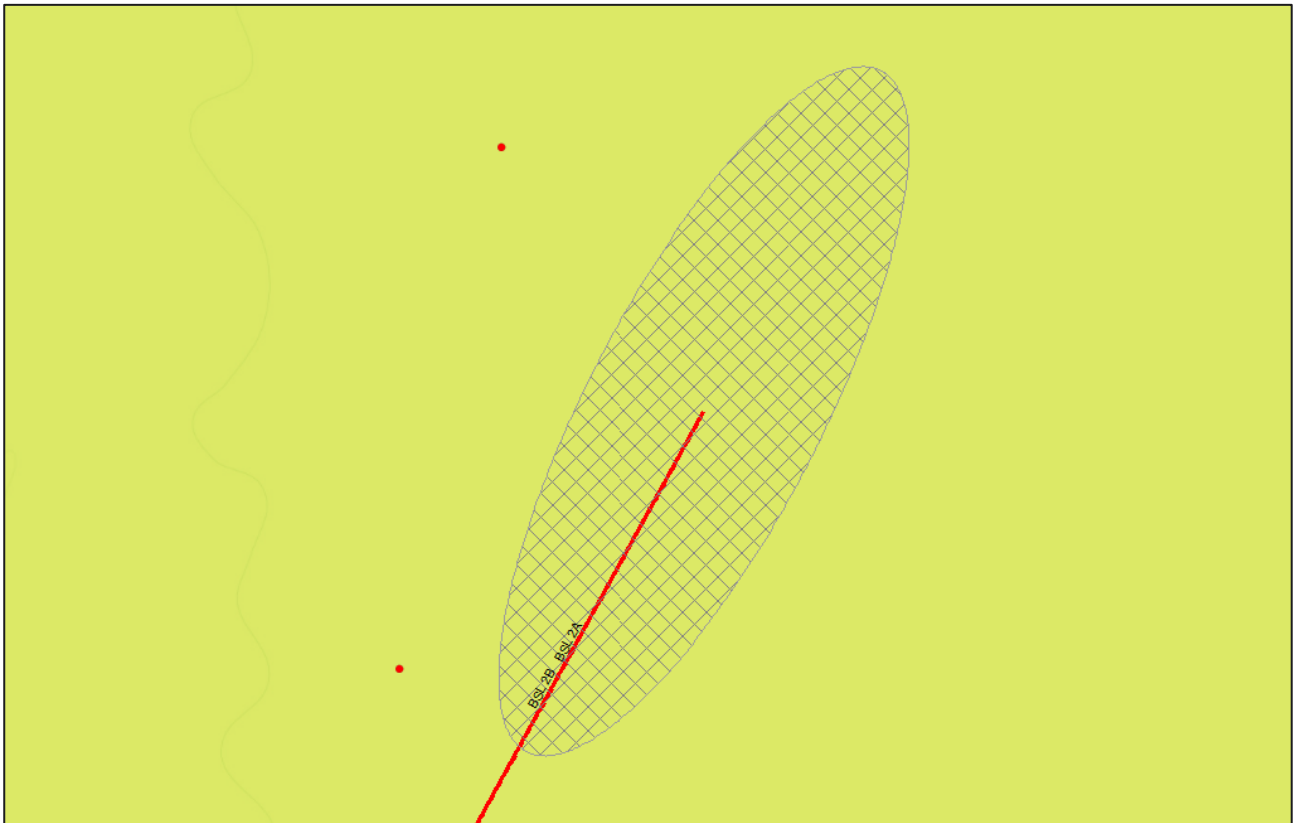
Figuur 2-4 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

Uit deze database valt op te maken dat er zes munitievondsten, waaronder een Amerikaanse vliegtuigbom van 1000 lb., zijn gedaan op 5 à 10 kilometer van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha).

2.1.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

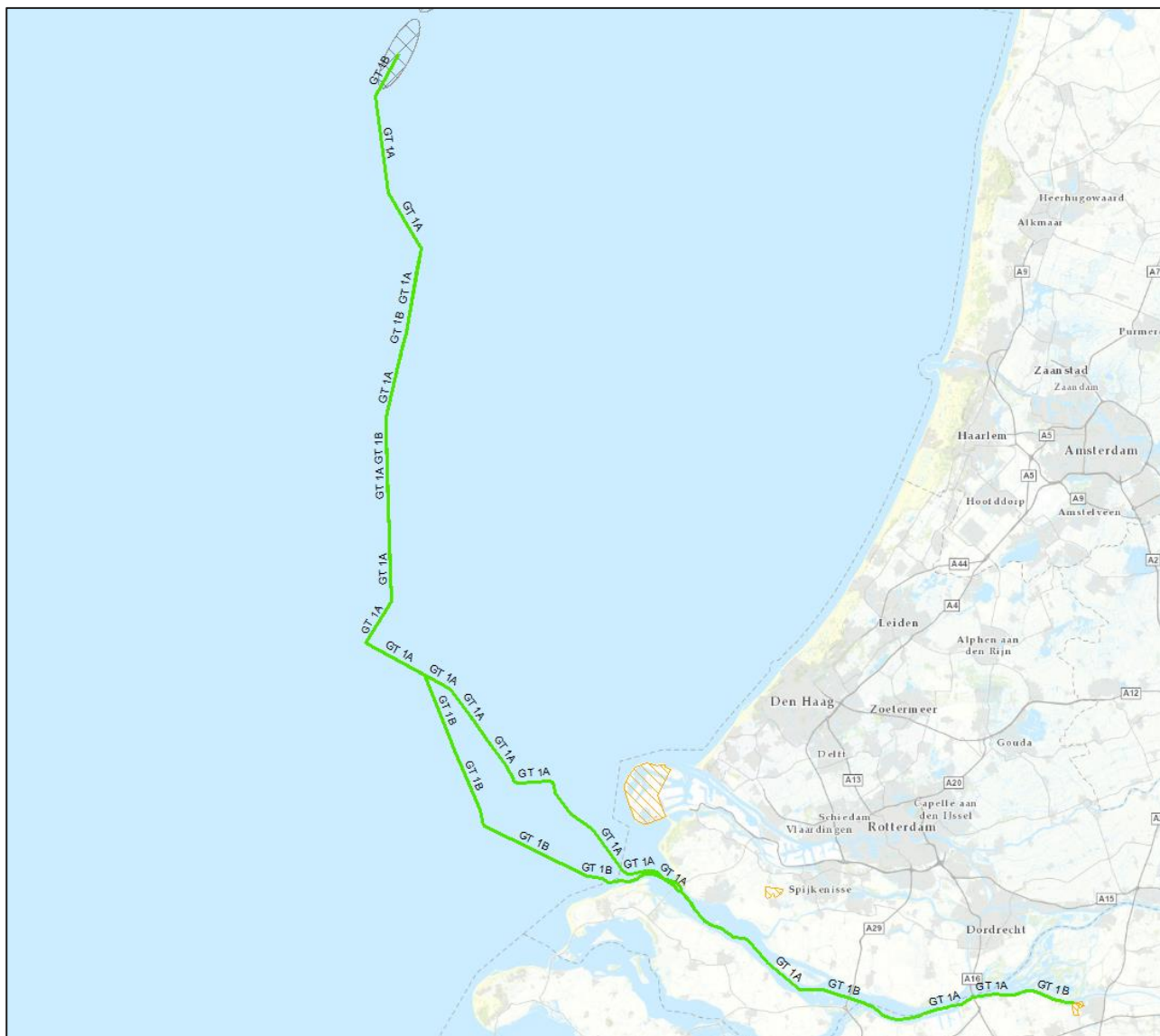
- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Zeemijnen



Figuur 2-5 Verwachtingskaart NGE van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en zeemijnen. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan.

2.2 Tracéalternatief Geertruidenberg (GT-1)

Voor het 525kV-kabeltracé op zee voor IJmuiden Ver Alpha zijn door TenneT een aantal alternatieven gegeven waarbinnen het kabeltracé kan worden geplaatst. Deze variant heeft betrekking op het tracéalternatief Geertruidenberg-1 die via de Amer het Hollands Diep en Haringvliet naar de Noordzee loopt. Dit tracéalternatief heeft twee varianten: GT-1A en GT-1B.



Figuur 2-6 Tracéalternatief Geertruidenberg-1.

2.2.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardischepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebootenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat

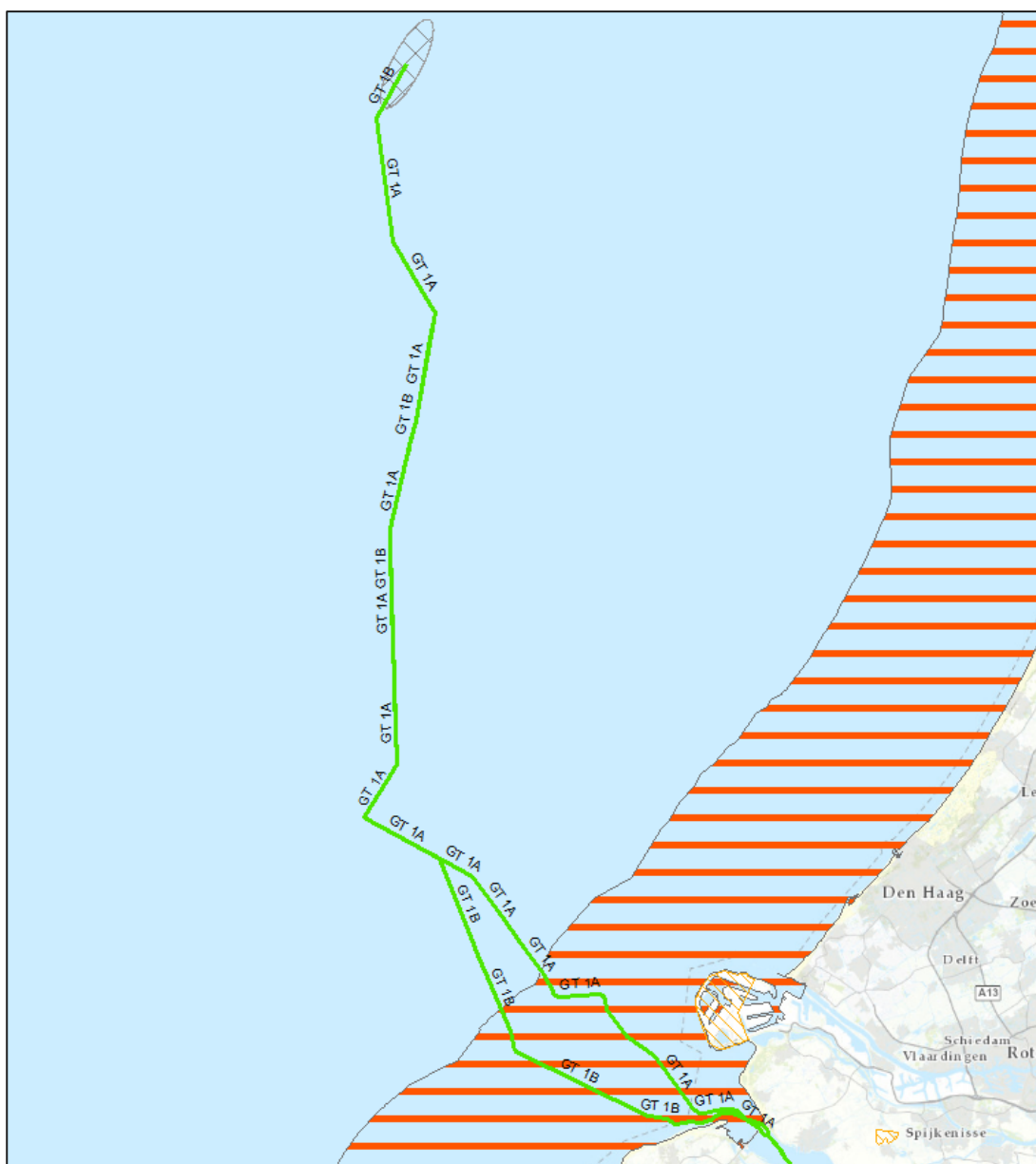
er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnevelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardij schepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnevelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Bij de zeeslagen werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Geertruidenberg-1 ligt gedeeltelijk binnen de 20 kilometer kustzone waar er NGE wordt verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.



Figuur 2-7 Gedeelte van de 20 kilometer zeegevechtszone (in rood) die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

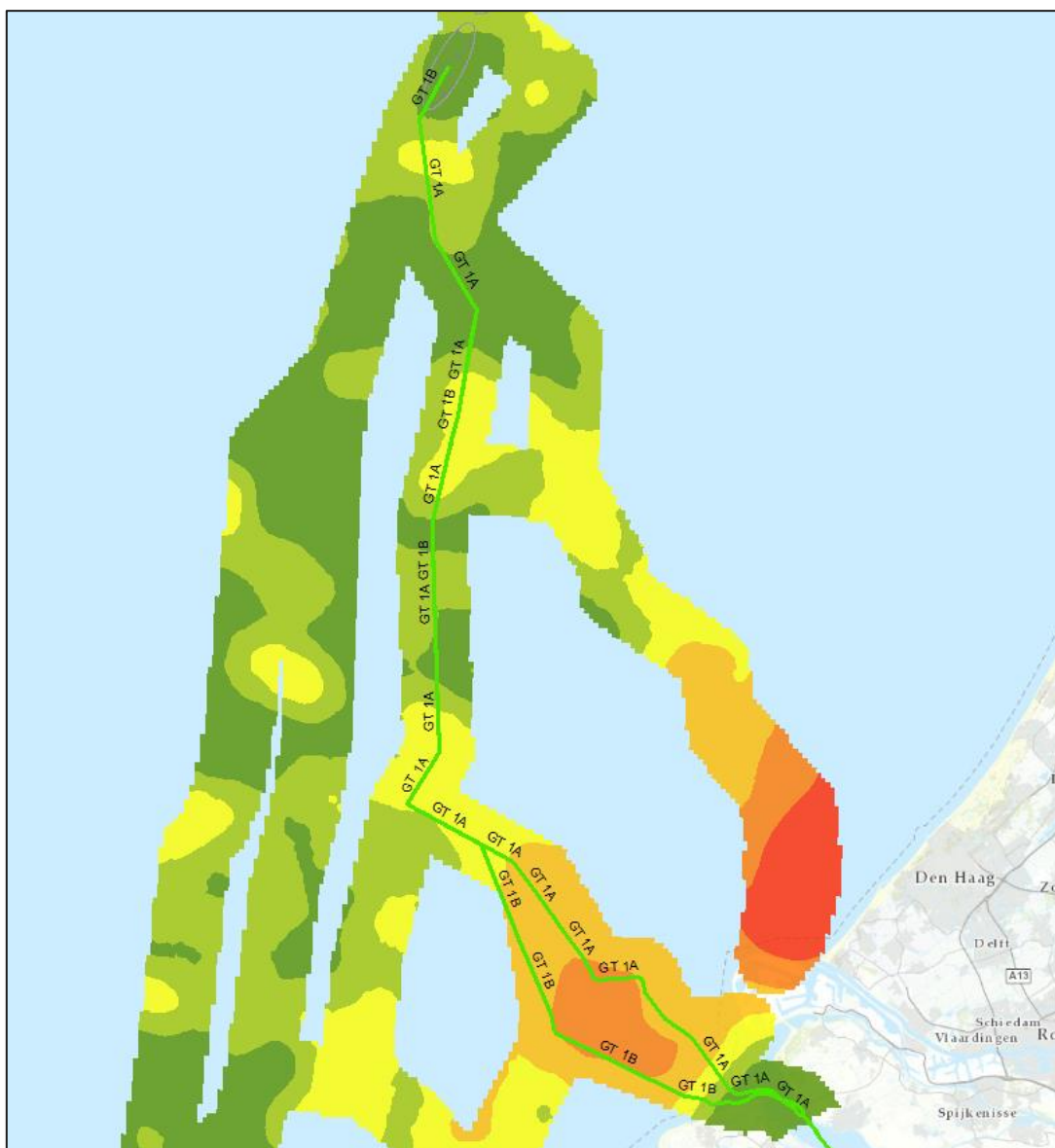
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvoien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtsskop van 60 lb.

Naast de aanvallen op de konvoien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee. Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het tracéalternatief Geertruidenberg-1 zich in zowel hoge (oranje/rood) als lage (groen/donkergroen) risicogebieden afwerpmunitie.



Figuur 2-8 Bomb Risk Map en het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Mijnenvelden op zee

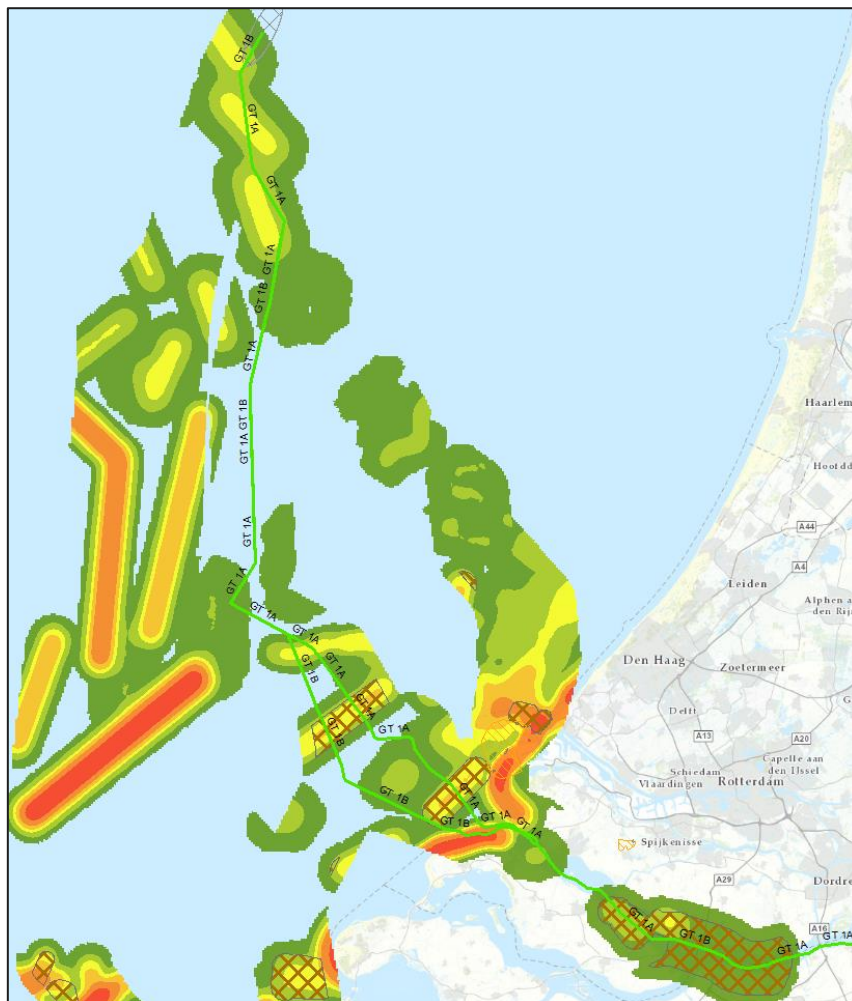
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvoiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvoiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek doorkruist het tracéalternatief Geertruidenberg-1 verschillende mijnenvelden. De bijbehorende risicogebieden zijn hoog (oranje/rood) of laag (groen/donkergroen). Speciale aandacht is er verder nog voor zeemijnen zonder ferometalen (*non-ferrous*) die lastig te detecteren zijn. Deze mijnenvelden liggen op de Noordzee en in delen van het Hollands Diep, Haringvliet.

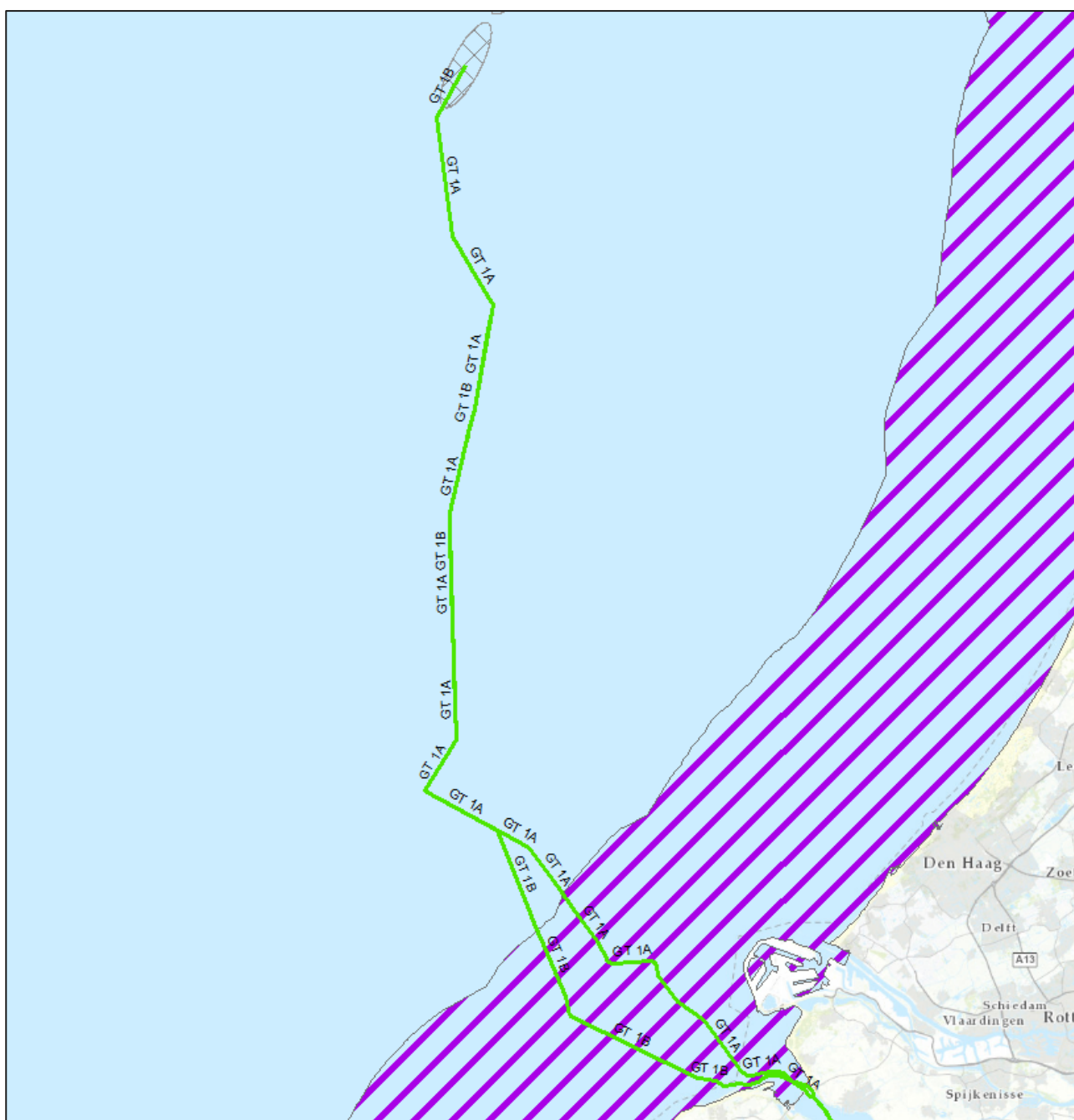


Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnevelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 20-25 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Geertruidenberg-1 ligt gedeeltelijk binnen de 20-25 kilometer kustzone van het kustgeschut. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.

NB. Op eiland De Beer/Rozenburg stond zwaarder kustgeschut (afkomstig van het slagschip Gneisenau) met een mogelijk bereik van 40-43 km. Onduidelijk is of dit geschut ooit in actie is geweest.

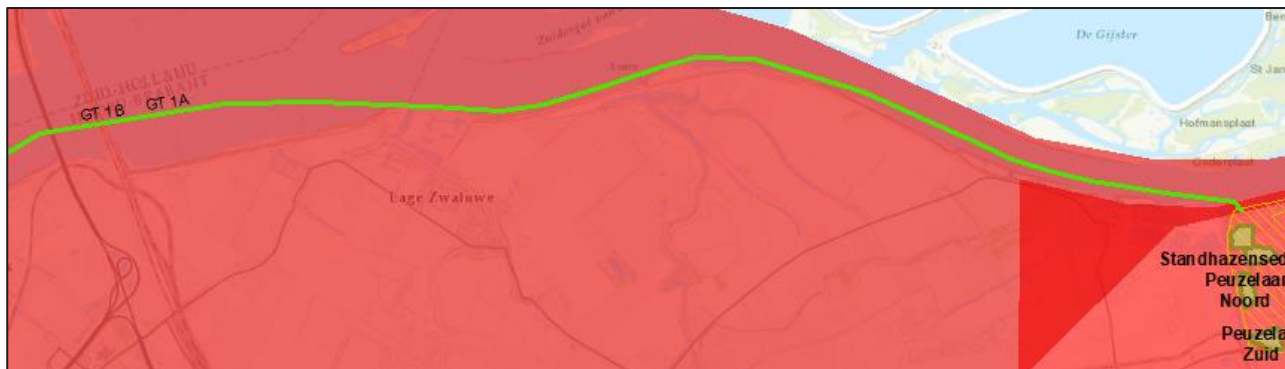


Figuur 2-10 Gedeelte van de 25 kilometer kustgeschutzone (in paars) die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

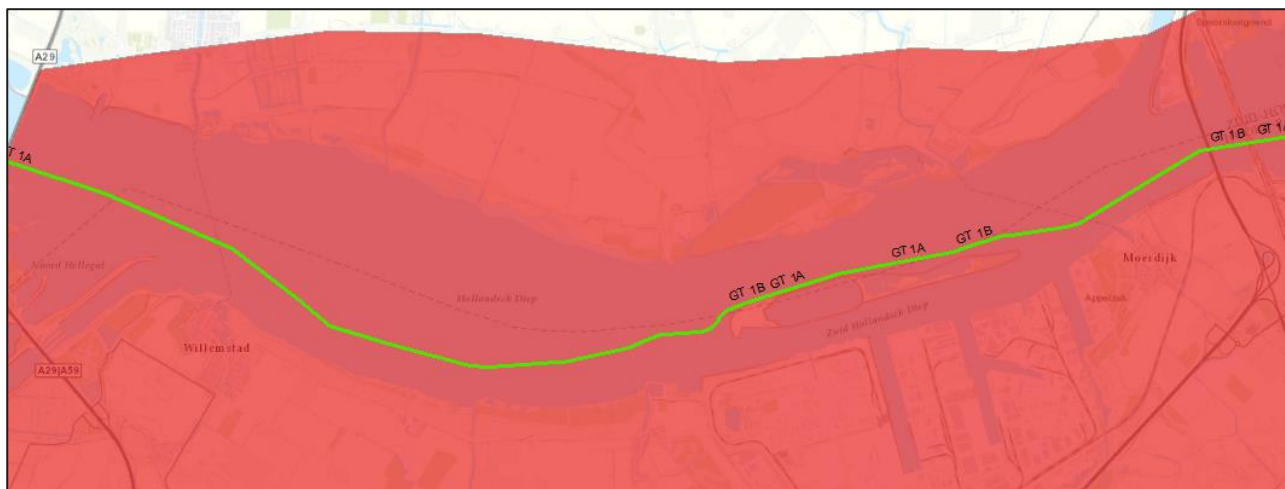
Amer en Hollands Diep

Na de bevrijding van Breda (29 oktober 1944) werd er nog ruim een week intensief gevochten om de Brabantse regio de Westhoek te bevrijden. Met de verovering van Willemstad (6 november 1944) en Moerdijk (9 november 1944) werd dit bereikt. Vanaf dat moment vormen de rivieren Amer en het Hollands Diep de frontlinie, waarbij over-en-weer regelmatig artilleriebeschietingen plaatsvonden. Dit zou zo blijven tot de capitulatie van de Duitse strijdkrachten in Nederland op 5 mei 1945.

Het zoekgebied waar het tracéalternatief Geertruidenberg-1 loopt gedeeltelijk door de Amer en het Hollandsch Diep. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.



Figuur 2-11 Het verwachte verdachte gebied geschutmunitie (in rood) in de Amer die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

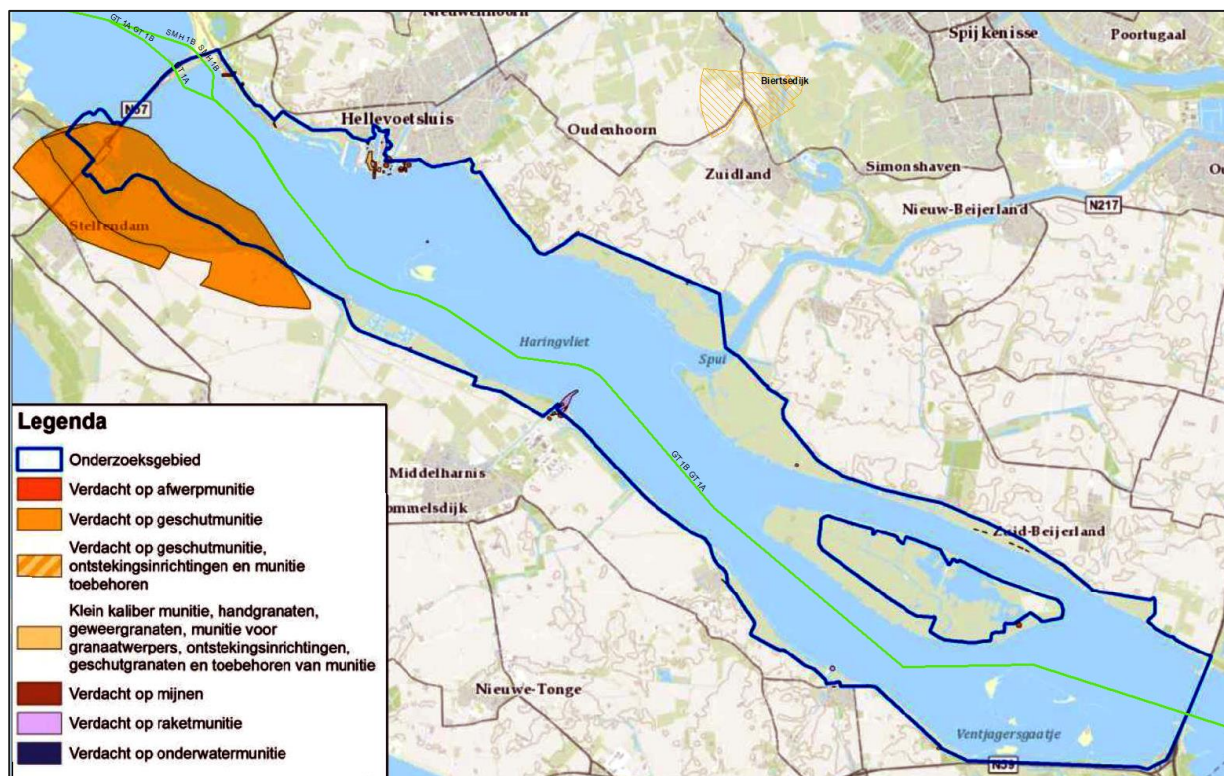


Figuur 2-12 Het verwachte verdachte gebied geschutmunitie (in rood) in het Hollandsch Diep die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Haringvliet

Van de steden aan het Haringvliet wordt vooral Hellevoetsluis enkele keren gebombardeerd. Daarnaast vinden er Duitse schietoefeningen van artillerie plaats vanaf het Kanaal Stellendam tot het Kanaal Dirksland. De rest van het Haringvliet blijft grotendeels gespaard van oorlogshandelingen.

Uit het Vooronderzoek Conventionele Explosieven Haringvliet (kenmerk 150079-014; d.d. 23 december 2016) is gebleken dat het Haringvliet gedeeltelijk verdacht is op NGE. Het gebied waar het tracéalternatief Geertruidenberg-1 loopt is onverdacht op NGE.



Figuur 2-13 Overzichtskartaal van de NGE-verdachte gebieden in het Haringvliet met in het groen het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Quackstrand

Uit het Vooronderzoek Conventionele Explosieven Hollandse Delta Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee (kenmerk 13S106-VO-01; d.d. 26 november 2013) blijkt dat ter hoogte van het Quackstrand een aantal Duitse mijnevelden hebben gelegen. Onbekend is of deze mijnevelden volledig zijn geruimd na het einde van de Tweede Wereldoorlog. Het tracéalternatief Geertruidenberg-1 loopt echter niet door dit gebied.



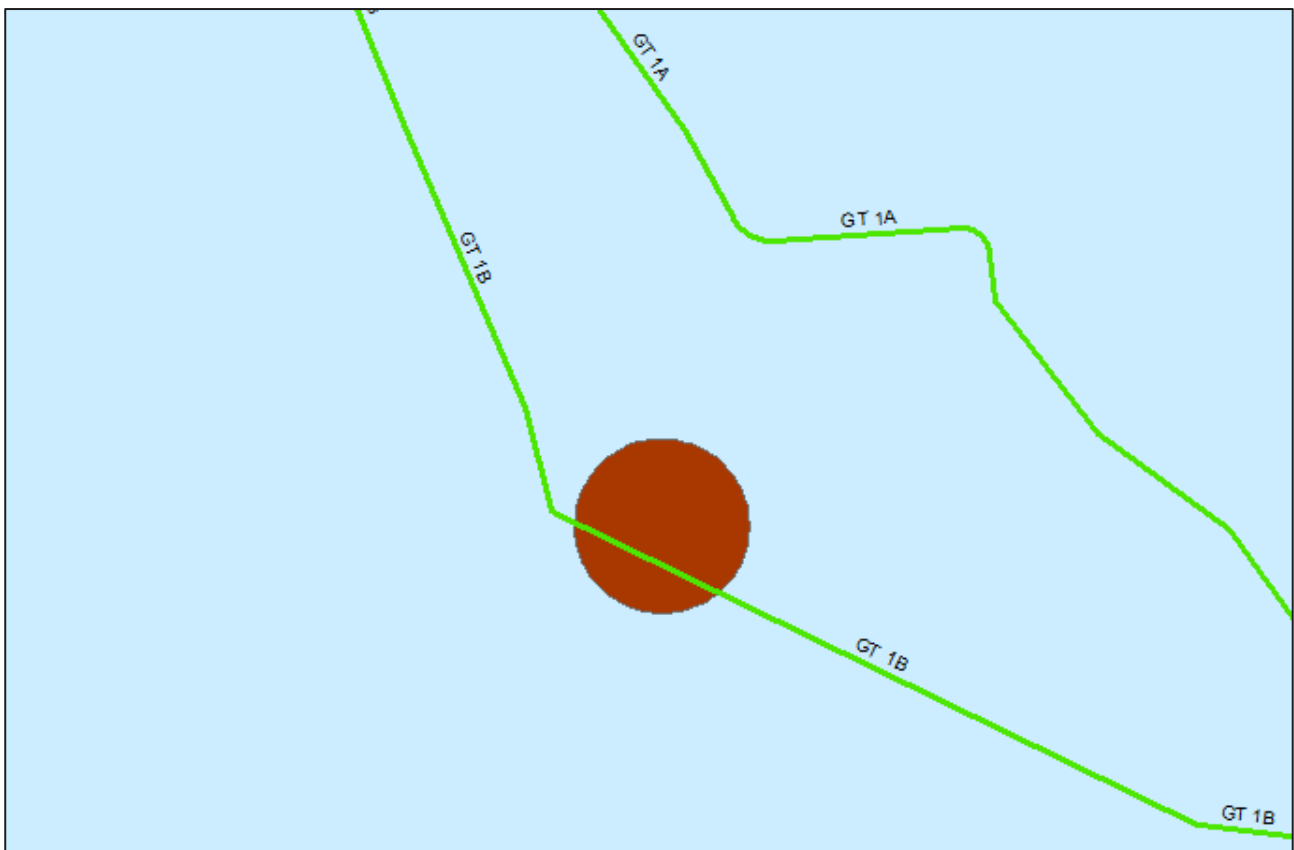
Figuur 2-14 Overzichtskartaal van de mijnevelden op het Quackstrand (in het rood) met in het groen het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Militaire oefengebieden

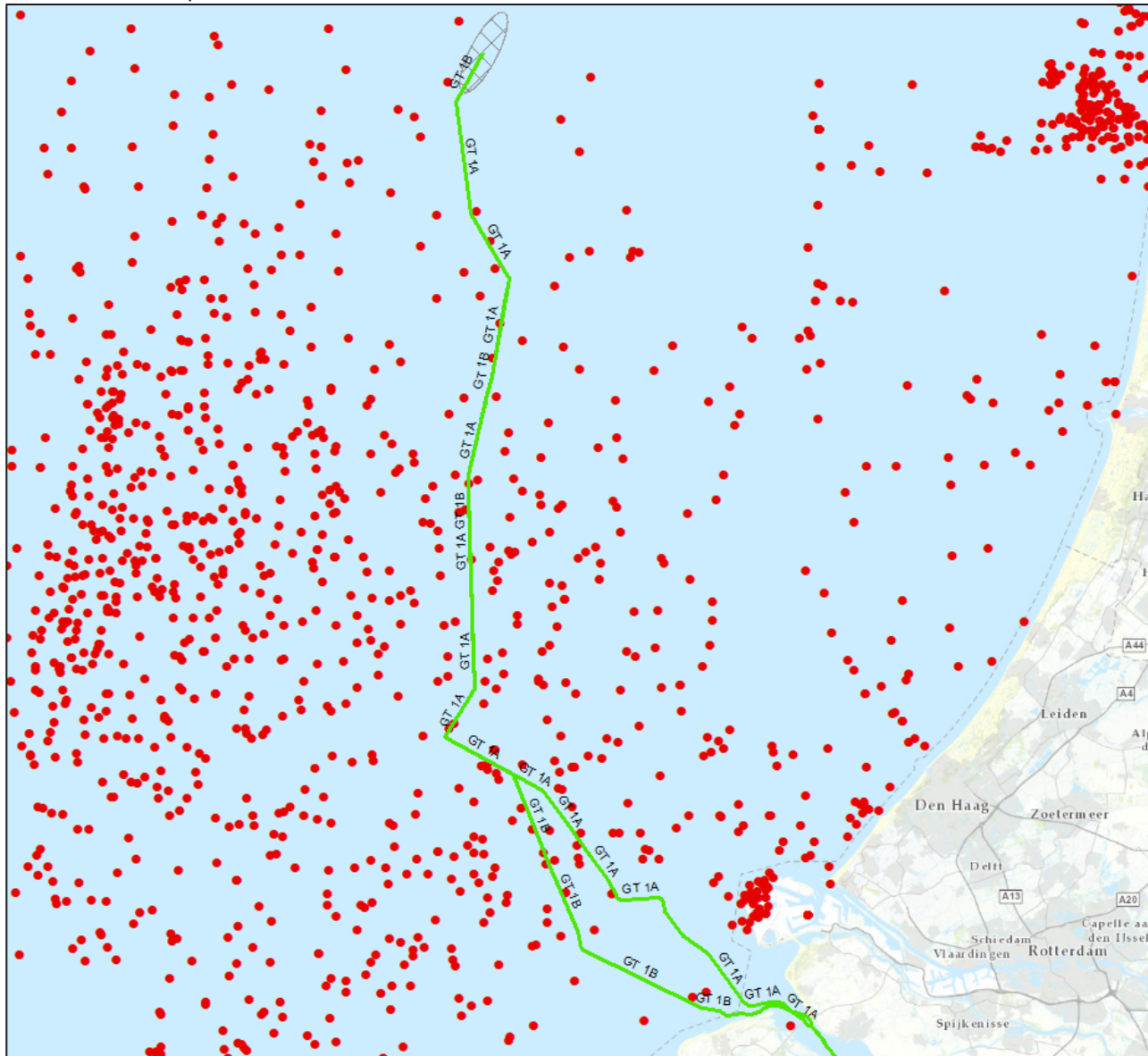
De Koninklijke Marine heeft op de Noordzee verschillende militaire oefengebieden voor het leggen en vegen van zeemijnen. Eén van deze oefengebieden (NB 9 Goeree) ligt binnen het tracéalternatief Geertruidenberg-1B.



Figuur 2-15 Locatie van het militaire oefengebied NB 9 Goeree.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.



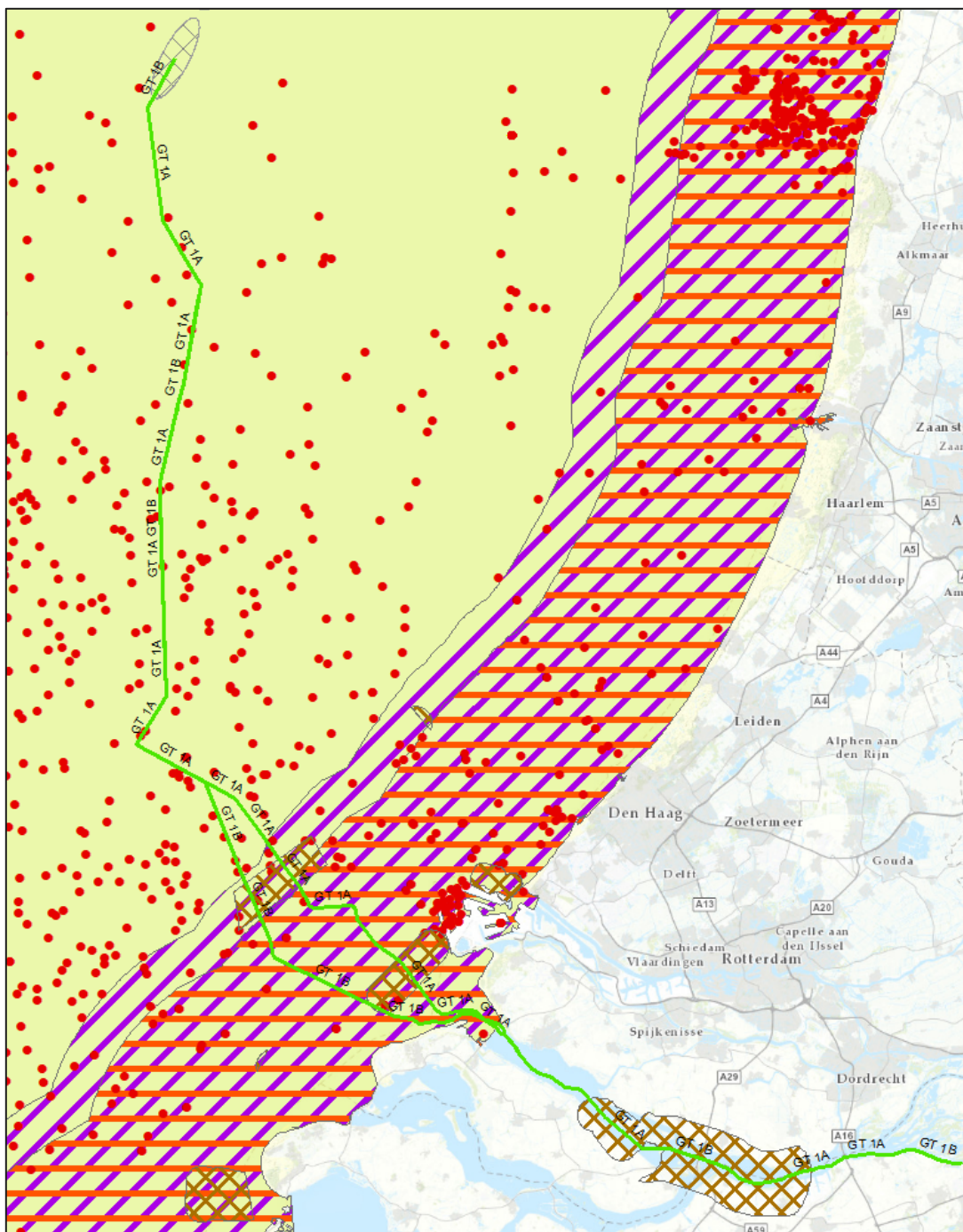
Figuur 2-16 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Uit deze database valt op te maken dat er ongeveer 35 tot 40 munitievondsten zijn gedaan binnen 1 kilometer van het tracéalternatief Geertruidenberg-1. Het ging hierbij o.a. om kist met patronen, een Duitse GC-zeemijn, een Duitse vliegtuigbom van 250 kg, vijf vliegtuigbommen van 500 lb., twee Amerikaanse vliegtuigbommen van 1000 lb. en een Britse vliegtuigbom van 2000 lb.

2.2.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het tracéalternatief Geertruidenberg-1 in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Onderwatermunitie (torpedo's, zeemijnen)
- Raketten (25 en 60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)



Figuur 2-17 Verwachtingskaart NGE van het tracéalternatief Geertruidenberg-1. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en onderwatermunitie, paars voor geschutmunitie en rood voor raketten. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan. De bruine gebieden geven tenslotte de non-ferrous mijneenvelden weer.

2.3 Tracé alternatief Borssele via Westerschelde (BSL-1)

Voor het 525kV-kabeltracé op zee voor IJmuiden Ver Alpha zijn door TenneT een aantal alternatieven gegeven waarbinnen het kabeltracé kan worden geplaatst. Deze variant heeft betrekking op het tracéalternatief Borssele-1 die via de Westerschelde naar het converterstation Borssele loopt.



Figuur 2-18 Tracé alternatief Borssele via Westerschelde (BSL-1).

2.3.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

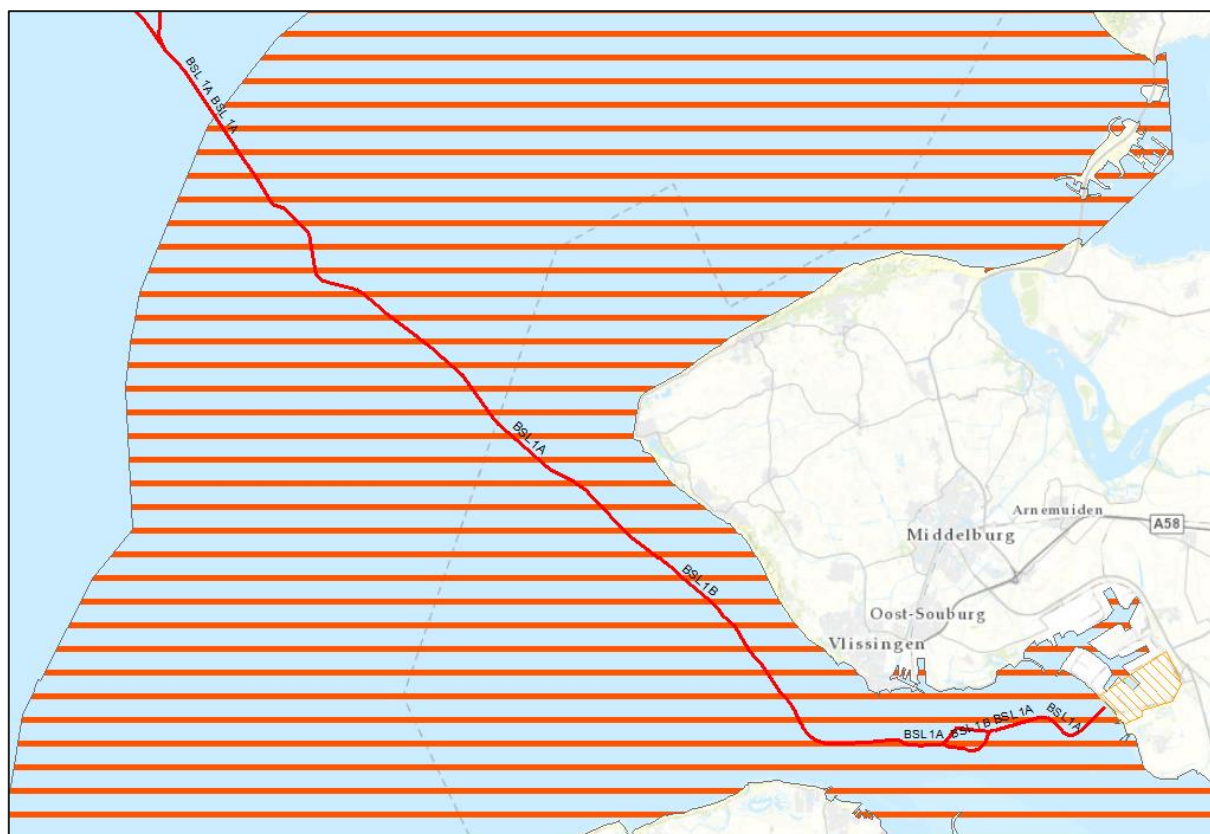
Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardij schepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebootvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardij schepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnevelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Bij de zeeslagen werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-1 ligt gedeeltelijk binnen de 20 kilometer kustzone waar er NGE wordt verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.



Figuur 2-19 Gedeelte van de 20 kilometer zeegevechtzone (in rood) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-1.

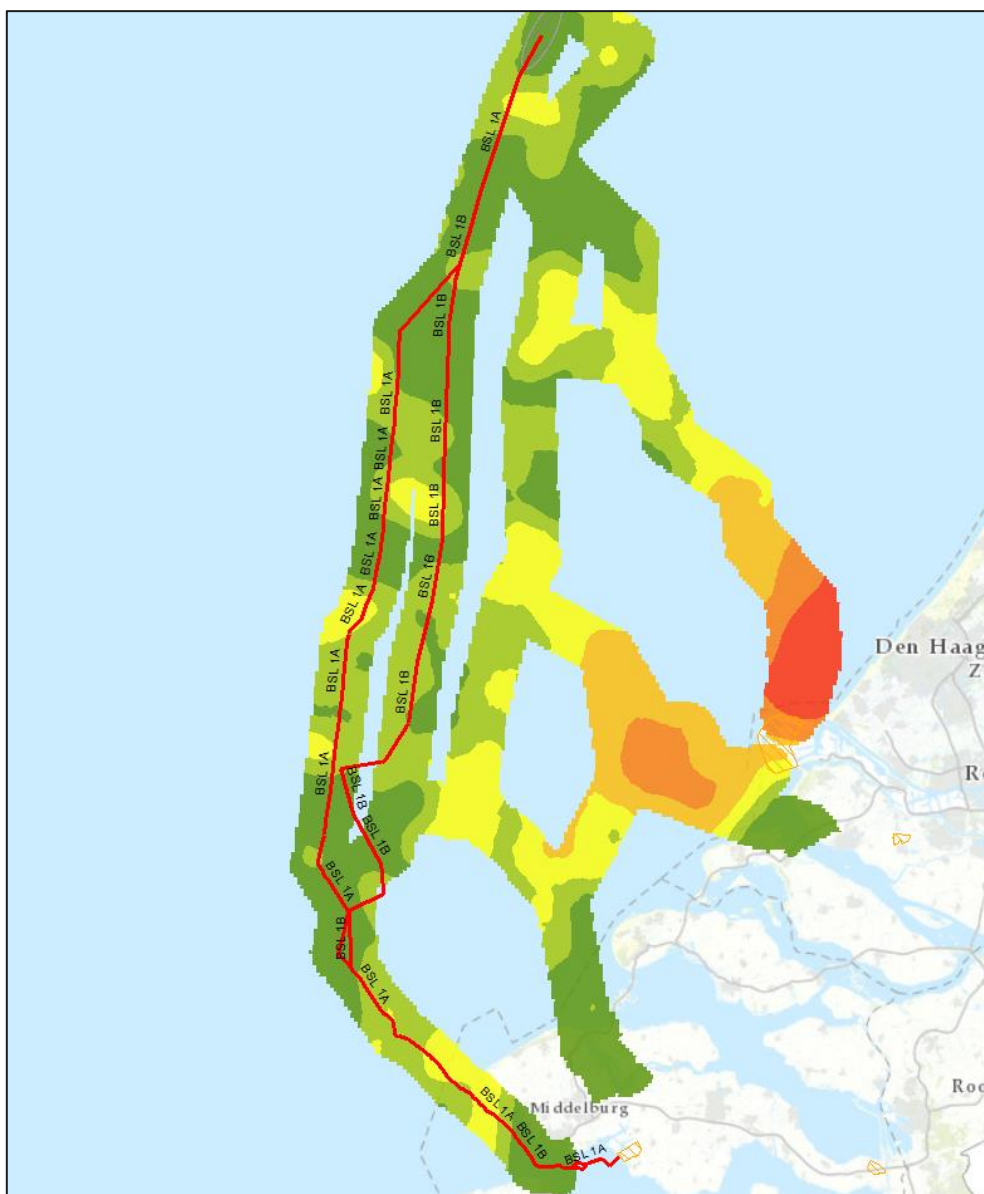
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvoien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtsskop van 60 lb.

Naast de aanvallen op de konvoien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee. Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het tracéalternatief Borssele-1 zich in zowel gemiddelde (geel) als lage (groen/donkergroen) risicogebieden afwerpmunitie.



Figuur 2-20 Bomb Risk Map en tracéalternatief Borssele-1.

Mijnenvelden op zee

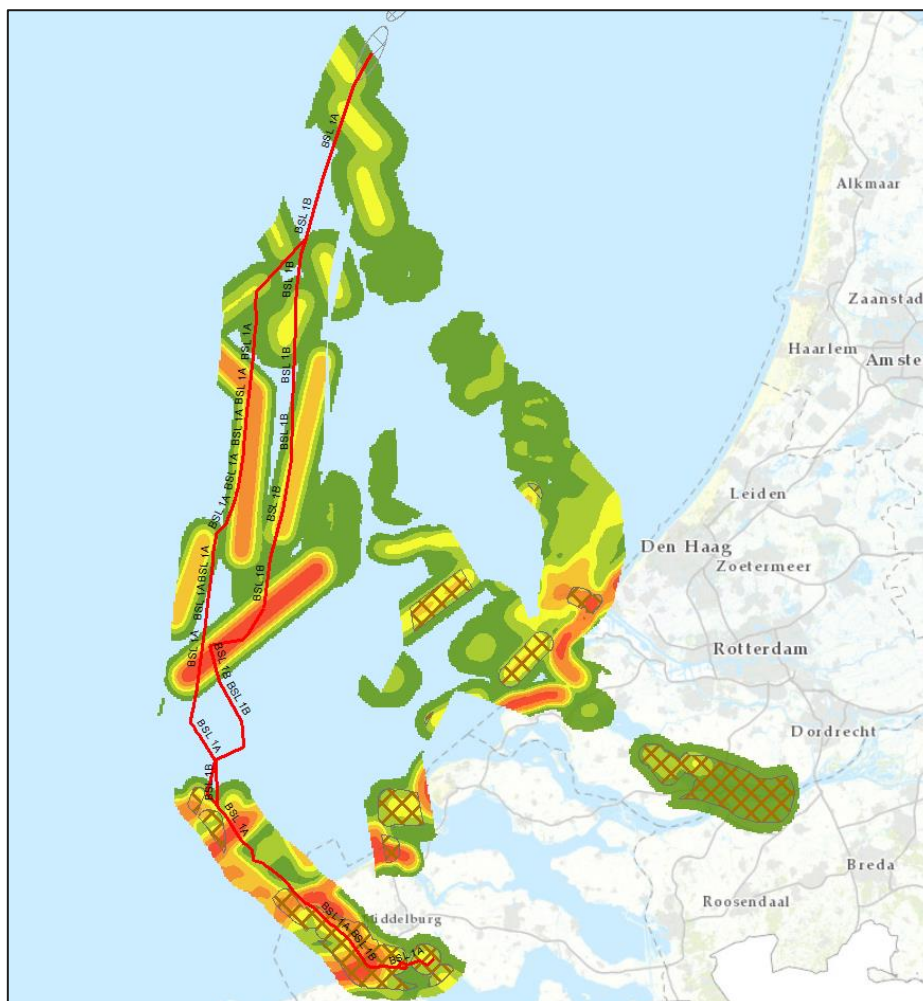
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvoiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvoiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek doorkruist het tracéalternatief Borssele-1 verschillende mijnenvelden. De bijbehorende risicogebieden zijn hoog (oranje/rood) of laag (groen/donkergroen). Speciale aandacht is er verder nog voor zeemijnen zonder ferometalen (*non-ferrous*) die lastig te detecteren zijn. Deze mijnenvelden liggen op de Noordzee en de Westerschelde.

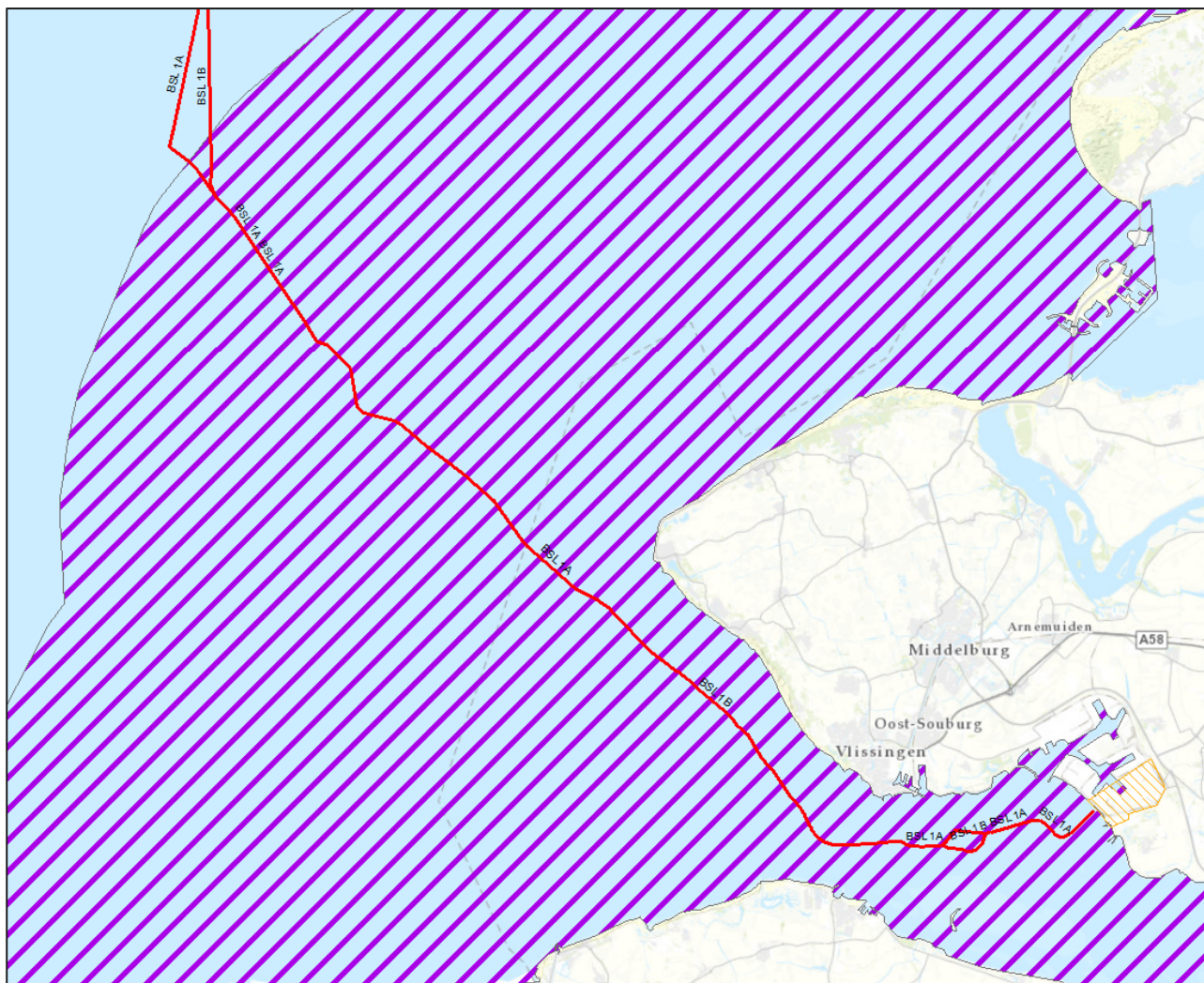


Figuur 2-21 Mine Risk Map en het tracéalternatief Borssele-1. In bruin zijn de 'non-ferrous' mijnenvelden aangegeven.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnenvelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 22 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-1 ligt gedeeltelijk binnen de 22 kilometer kustzone van het kustgeschut. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.



Figuur 2-22 Gedeelte van de 25 kilometer kustgeschutzone (in paars) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-1.

Westerschelde

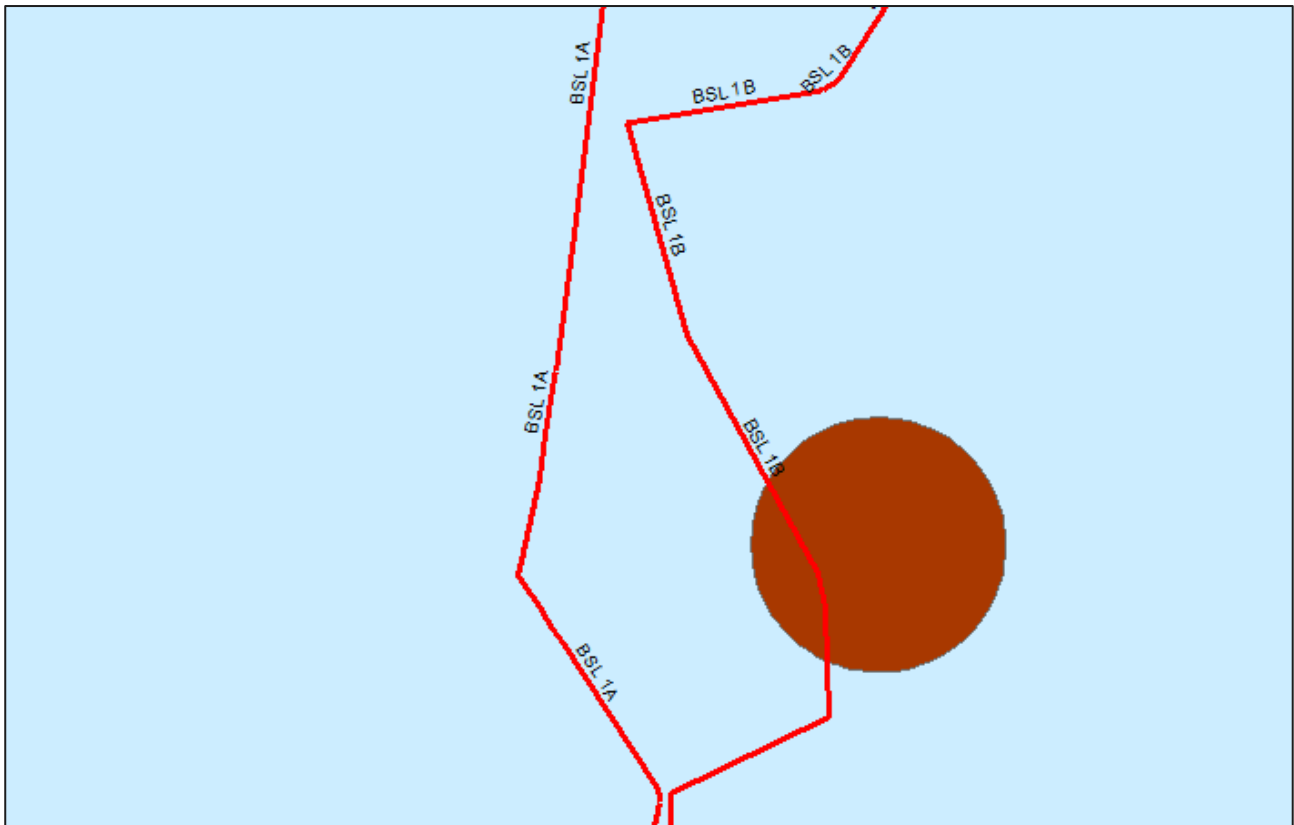
Vanwege het belang van de Antwerpse haven voor zowel de geallieerde als Duitse strijdkrachten is de Westerschelde regelmatig het strijdtoneel geweest. Hierbij was er sprake van zowel luchtgevechten, bombardementen en artilleriebeschietingen. Met enige regelmaat wordt er daarom NGE aangetroffen bij het baggeren van de Westerschelde.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Militaire oefengebieden

De Koninklijke Marine heeft op de Noordzee verschillende militaire oefengebieden voor het leggen en vegen van zeemijnen. Eén van deze oefengebieden (NB 4 Schouwenbank) ligt in het tracéalternatief Borssele-1B.



Figuur 2-23 Locatie van het militaire oefengebied NB 4 Schouwenbank.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.



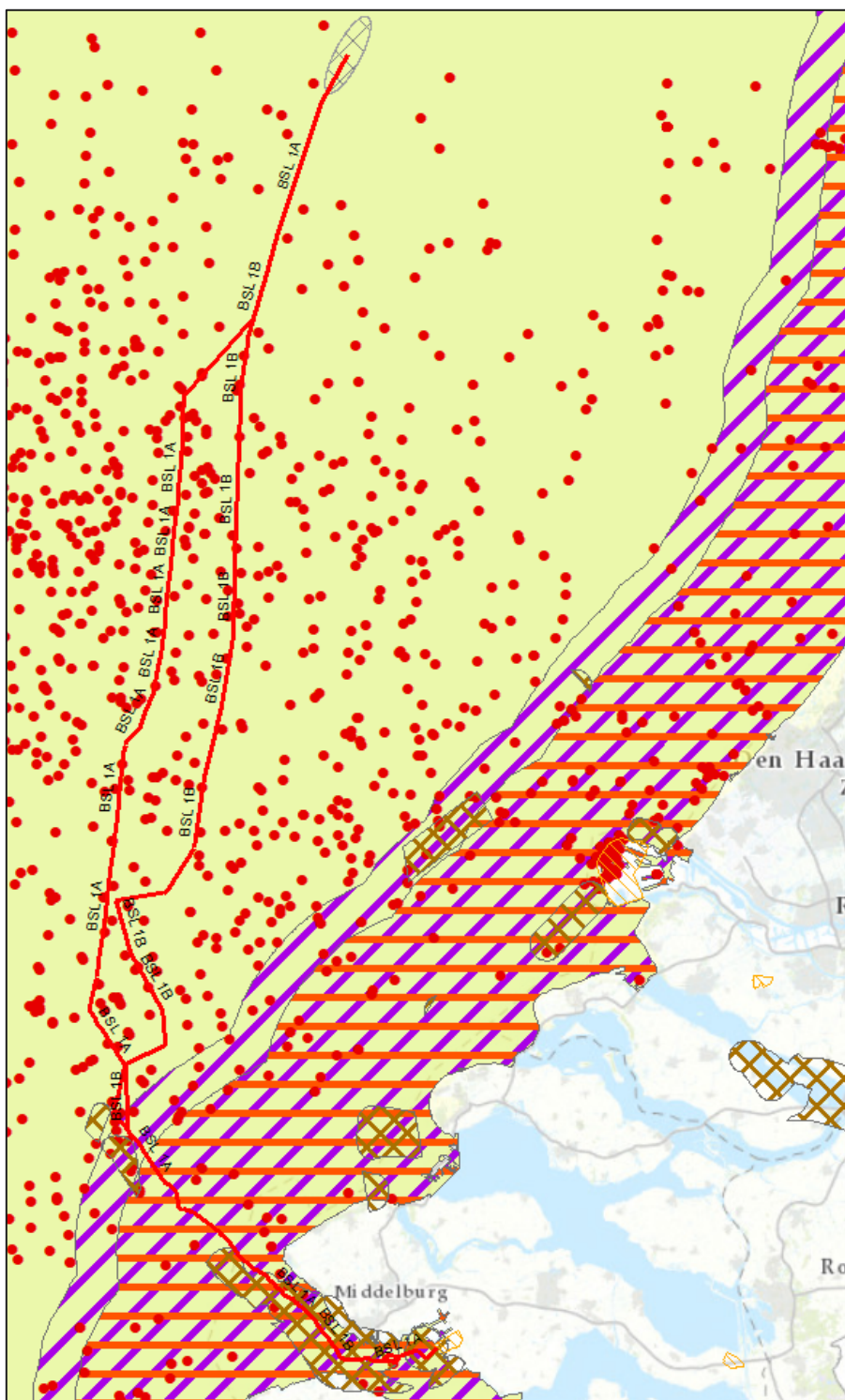
Figuur 2-24 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het tracéalternatief Borssele-1.

Uit deze database valt op te maken dat er ongeveer 60 munitievondsten zijn gedaan binnen 1 kilometer van het tracéalternatief Borssele-1. Het ging hierbij o.a. om een Duitse zeemijn (type GV), een contactmijn, twee Britse vliegtuigbommen van 250 lb., zes Britse vliegtuigbommen van 500 lb. en een Amerikaanse vliegtuigbom van 1000 lb.

2.3.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het tracéalternatief Borssele-1 in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Onderwatermunitie (torpedo's, zeemijnen)
- Raketten (25 en 60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)



Figuur 2-25 Verwachtingskaart NGE van het tracéalternatief Borssele-1. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en onderwatermunitie, paars voor geschutmunitie en rood voor raketten. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan. De bruine gebieden geven tenslotte de non-ferrous mijnenvelden weer.

2.4 Tracéalternatief Borssele via Veerse Meer (BSL-2)

Voor het 525kV-kabeltracé op zee voor IJmuiden Ver Alpha zijn door TenneT een aantal alternatieven gegeven waarbinnen het kabeltracé kan worden geplaatst. Deze variant heeft betrekking op het tracéalternatief Borssele-2 die via het Veerse Meer en het landtracé Borssele naar het converterstation Borssele loopt.



Figuur 2-26 Tracéalternatief Borssele via Veerse Meer (BSL-2).

2.4.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

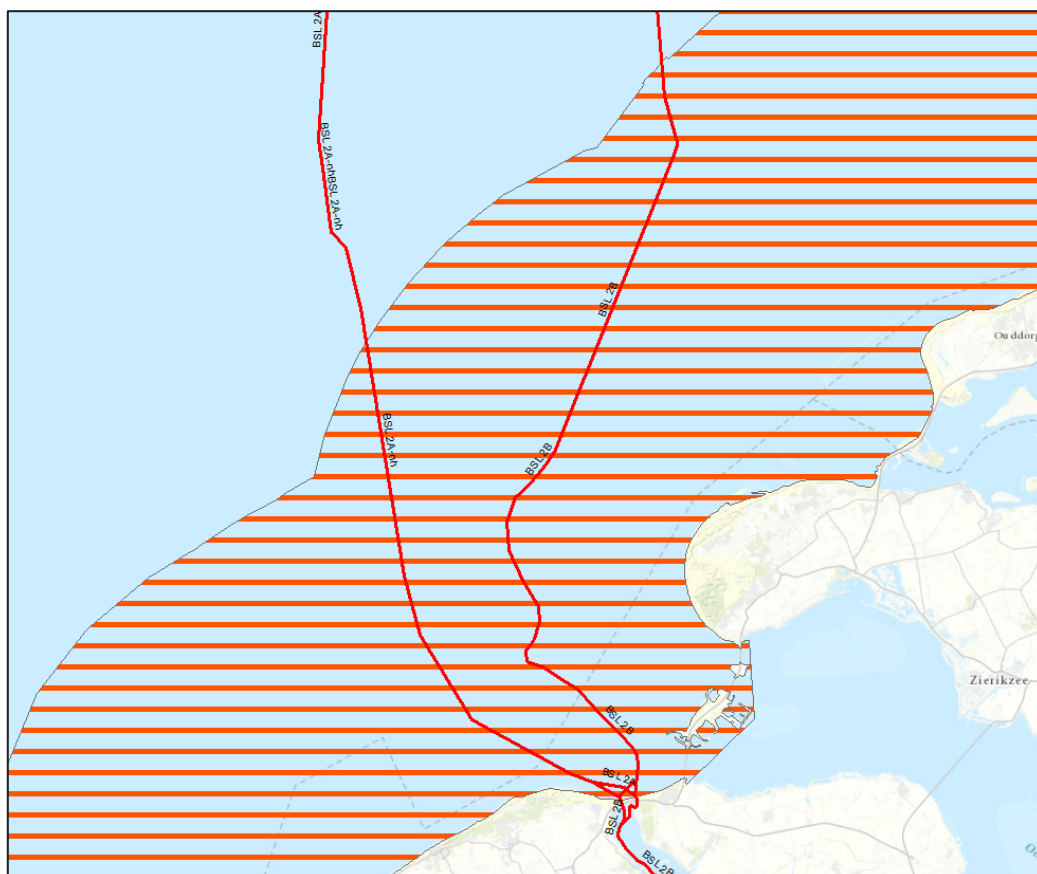
Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardischepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebotenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardischepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Bij de zeeslagen werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-2 ligt gedeeltelijk binnen de 20 kilometer kustzone waar er NGE wordt verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.



Figuur 2-27 Gedeelte van de 20 kilometer zeegevechtszone (in rood) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-2.

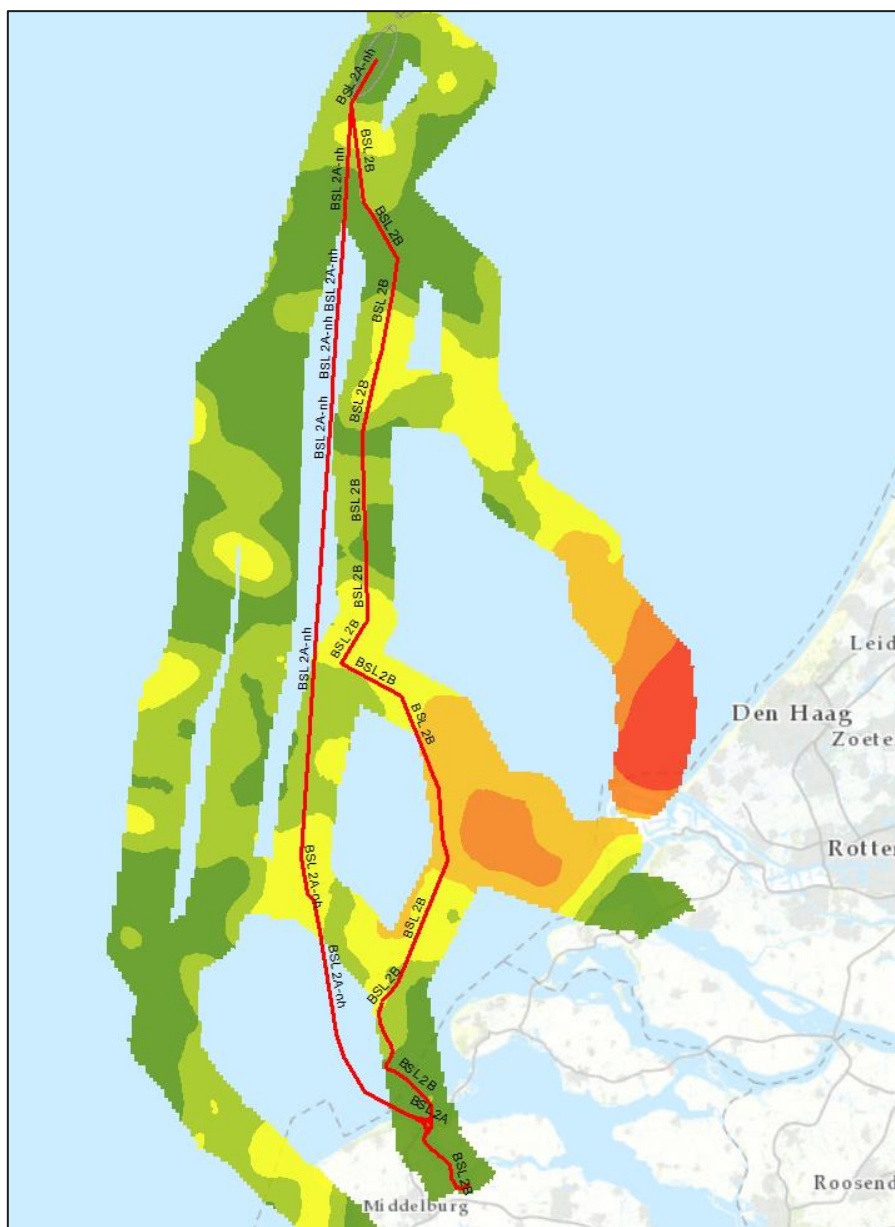
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvoiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvooiën en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtsskop van 60 lb.

Naast de aanvallen op de konvooiën vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee. Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het tracéalternatief Borssele-2 zich in zowel hoge (oranje) als lage (groen/donkergroen) risicogebieden afwerpmunitie.



Figuur 2-28 Bomb Risk Map en het tracéalternatief Borssele-2.

Mijnenvelden op zee

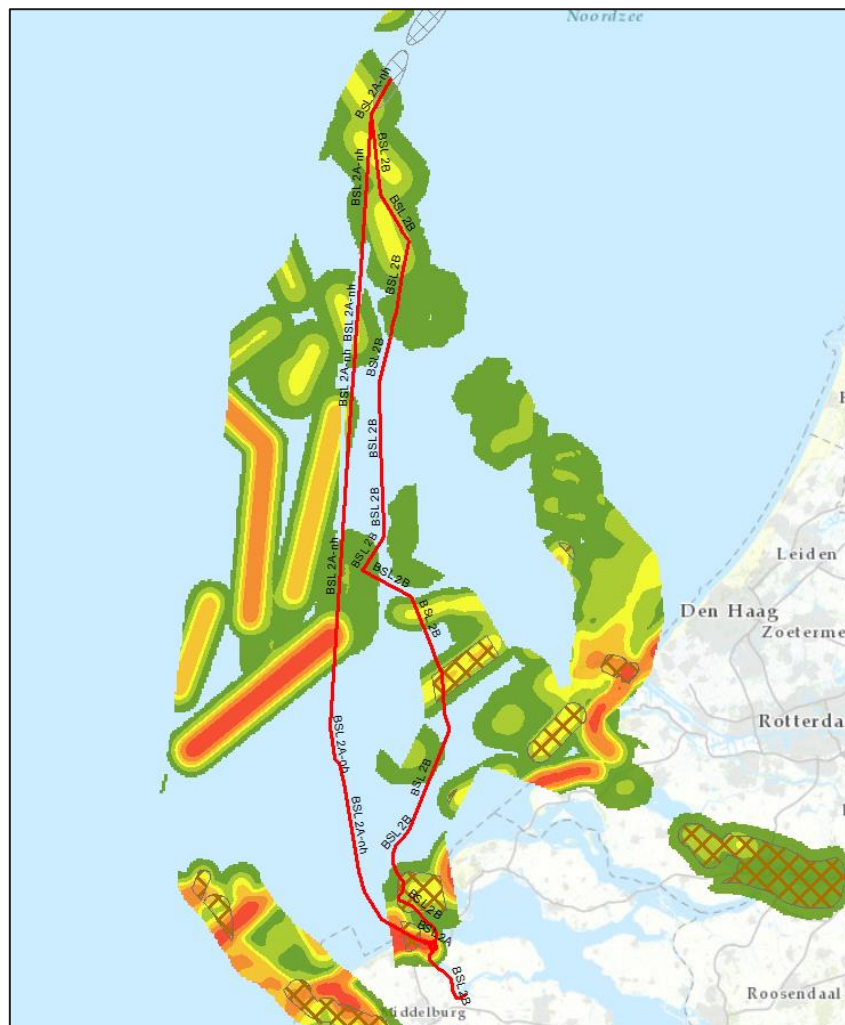
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvooiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvooiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek doorkruist het tracéalternatief Borssele-2 verschillende mijnenvelden. De bijbehorende risicogebieden zijn hoog (oranje/rood) of laag (groen/donkergroen). Speciale aandacht is er verder nog voor zeemijnen zonder ferometalen (*non-ferrous*) die lastig te detecteren zijn. Deze mijnenvelden liggen op de Noordzee en voor de kust van Walcheren en Schouwen-Duiveland.



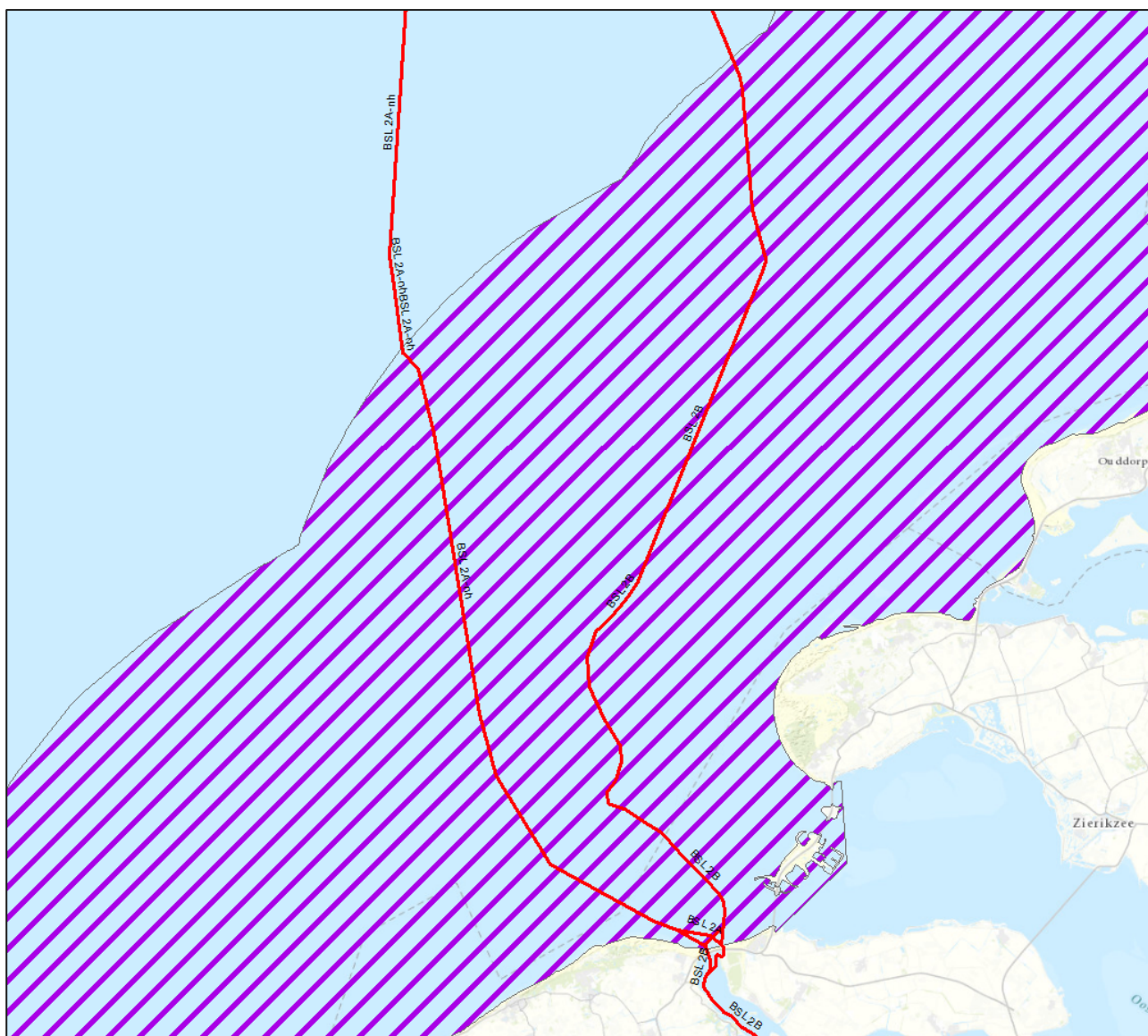
Figuur 2-29 Mine Risk Map en het tracéalternatief Borssele-2. In bruin zijn de 'non-ferrous' mijnenvelden aangegeven.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnevelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 20-25 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-2 ligt gedeeltelijk binnen de 20-25 kilometer kustzone van het kustgeschut. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.

NB. Op eiland De Beer/Rozenburg stond zwaarder kustgeschut (afkomstig van het slagschip Gneisenau) met een mogelijk bereik van 40-43 km. Onduidelijk is of dit geschut ooit in actie is geweest.



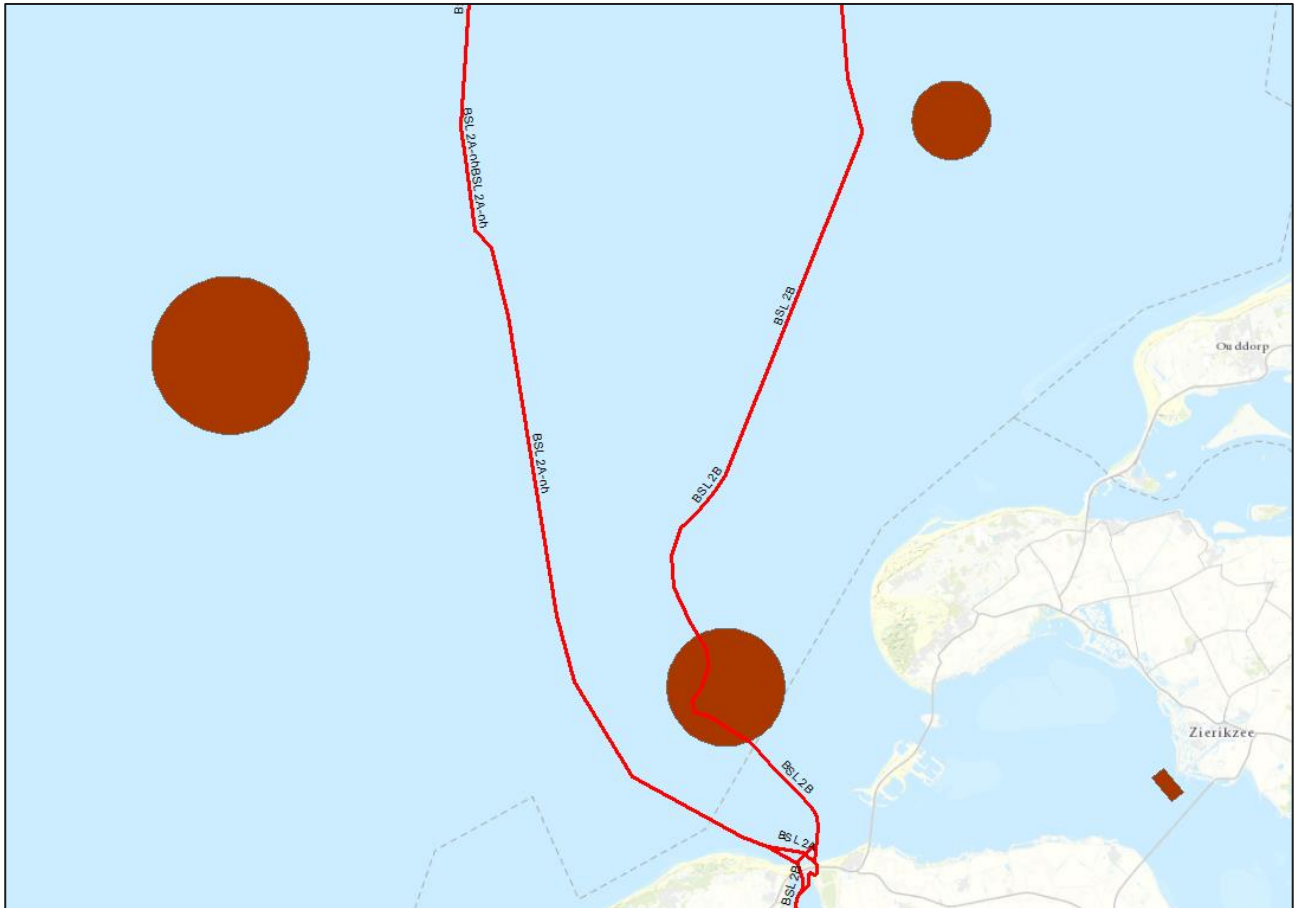
Figuur 2-30 Gedeelte van de 25 kilometer kustgeschutzone (in paars) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-2.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Militaire oefengebieden

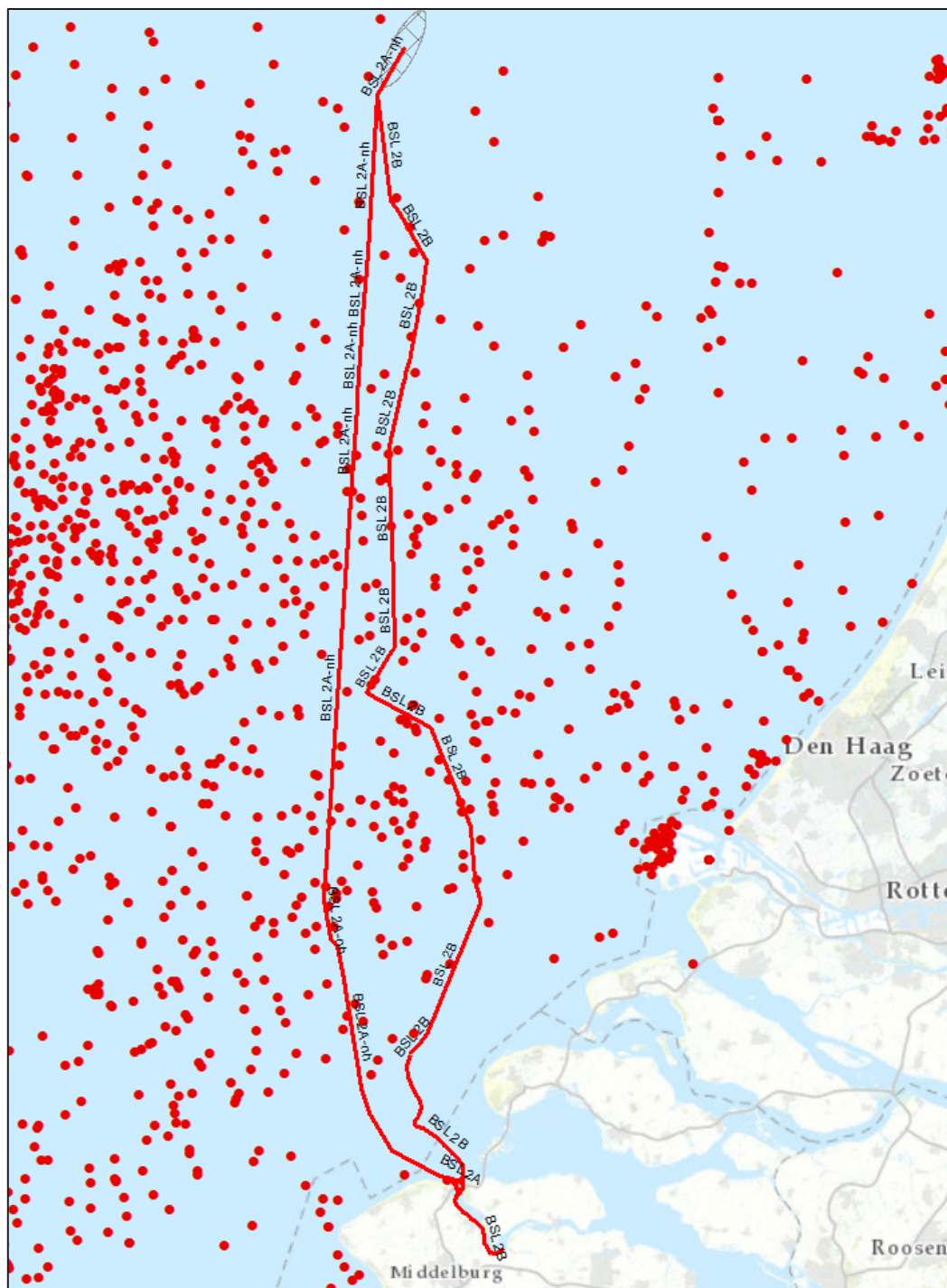
De Koninklijke Marine heeft op de Noordzee verschillende militaire oefengebieden voor het leggen en vegen van zeemijnen. Eén van deze oefengebieden (NB 6 Westgat) ligt in het tracéalternatief Borssele-2(B).



Figuur 2-31 Locatie van de militaire oefengebieden NB 6 Westgat.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosieenvrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.

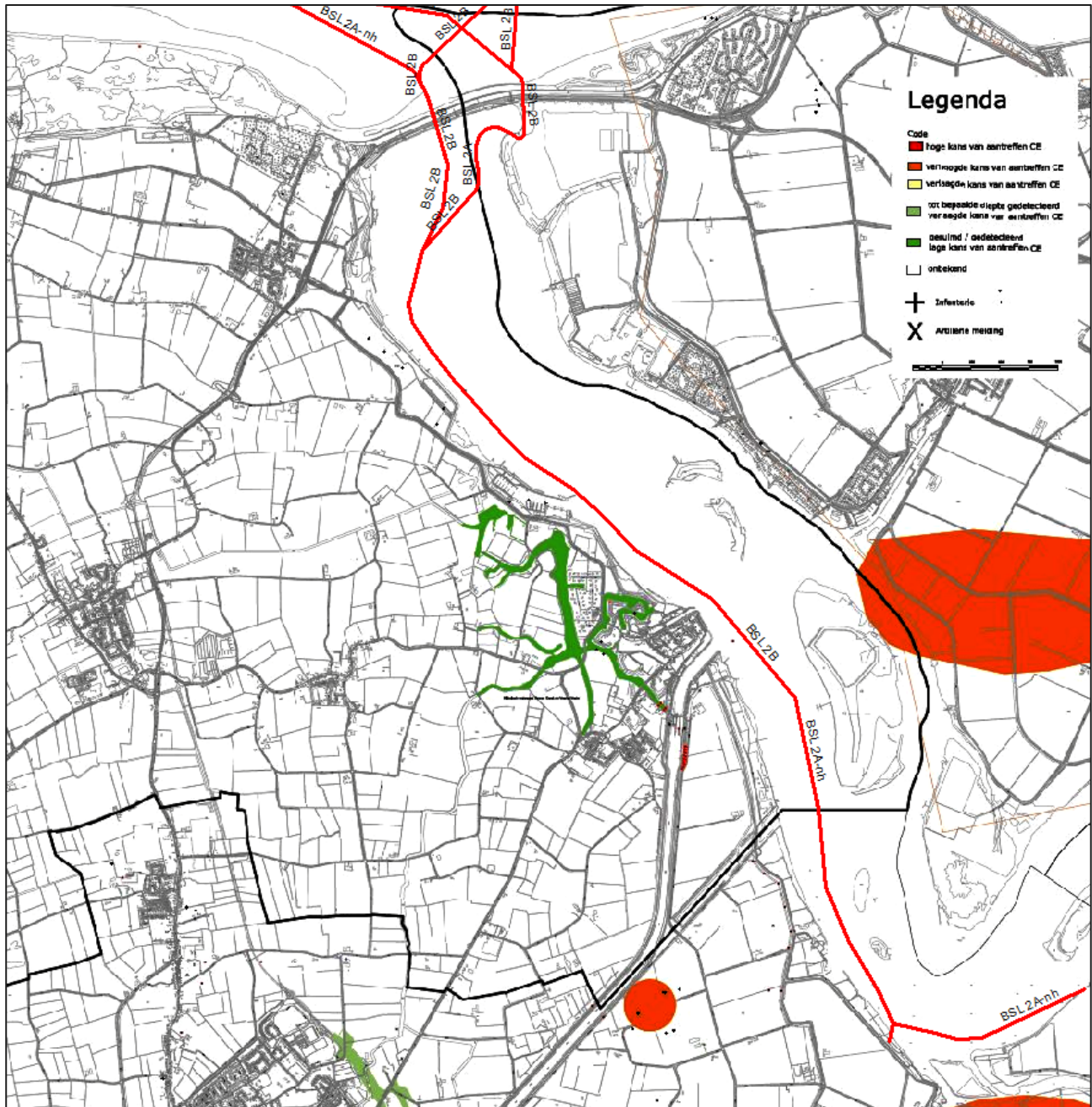


Figuur 2-32 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het tracéalternatief Borssele-2.

Uit deze database valt op te maken dat er 35-40 munitievondsten zijn gedaan binnen 1 kilometer van het tracéalternatief Borssele-2. Het ging hierbij o.a. om een Duitse vliegtuigbom van 250 kg, een Britse vliegtuigbom van 250 lb., vier geallieerde vliegtuigbommen van 500 lb. en een Amerikaanse vliegtuigbom van 1000 lb.

Eerder uitgevoerde onderzoeken

Uit de explosievenkaart van de gemeente Veere (versie 2.0; d.d. 16 mei 2012) komt naar voren dat voor het grootste deel van het Veerse Meer het onbekend is of het gebied verdacht is op NGE.

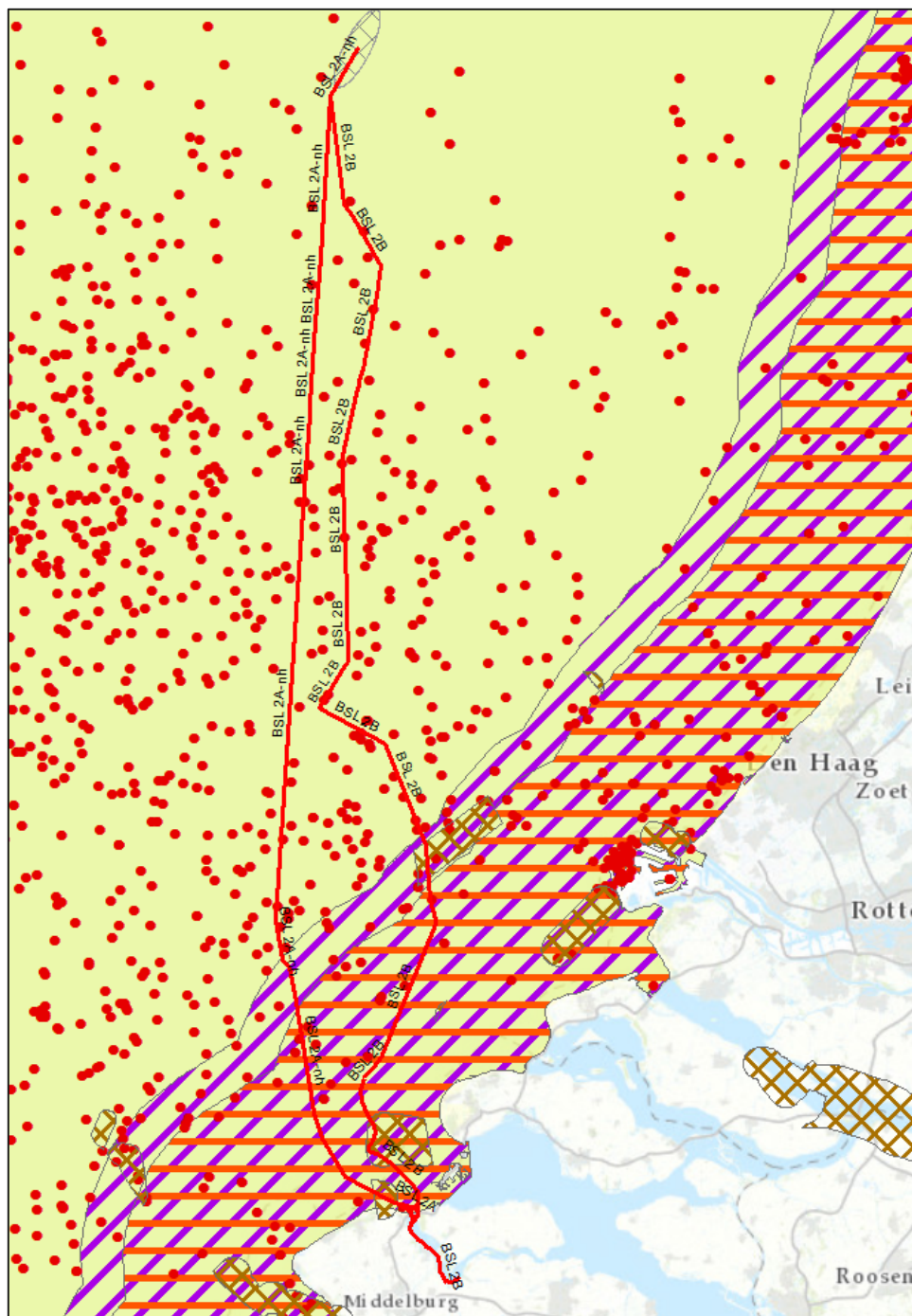


Figuur 2-33 Overzichtskartaal van de NGE-verdachte gebieden in het Veerse Meer met het tracéalternatief Borssele-2.

2.4.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het tracéalternatief Borssele-2 in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

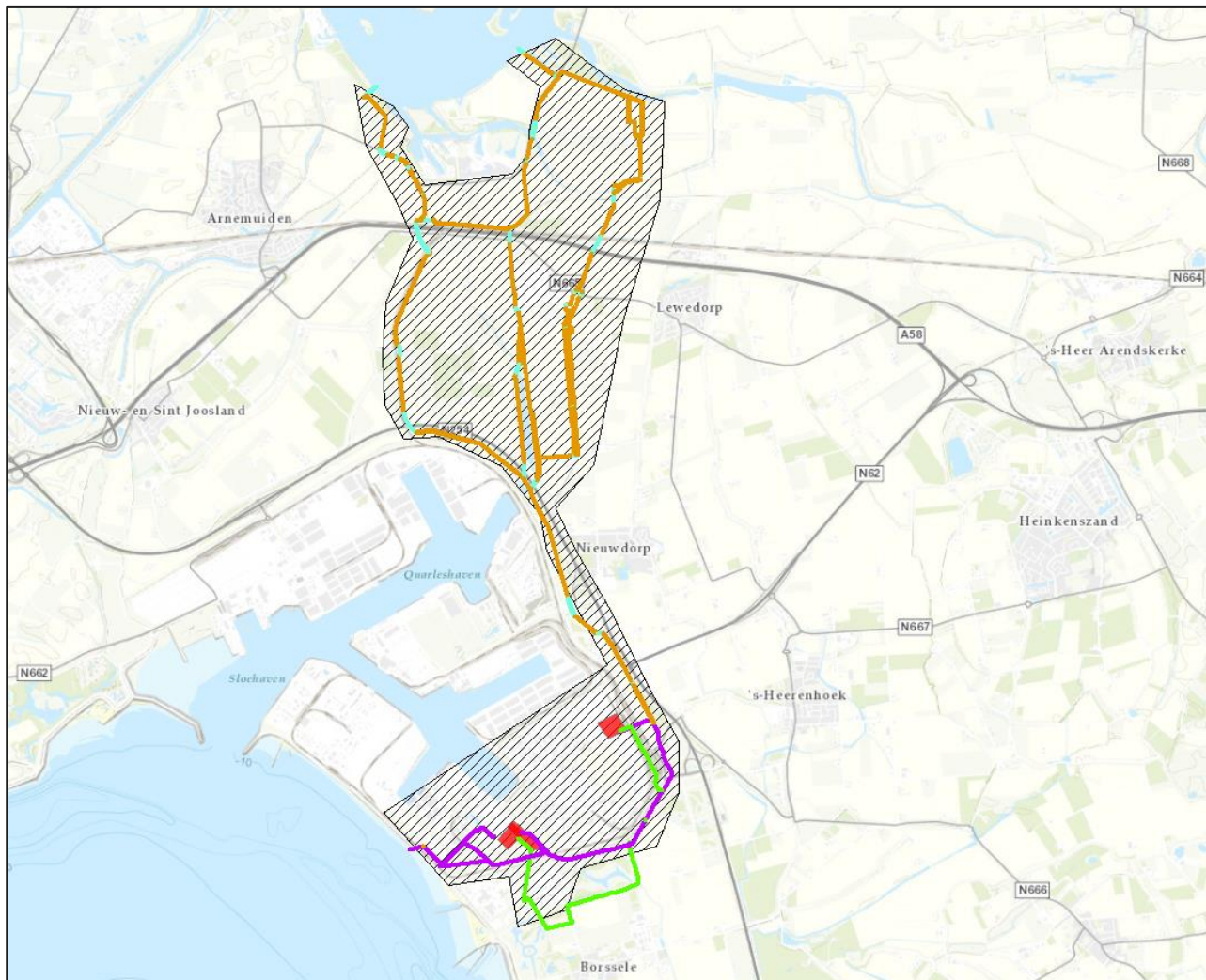
- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Onderwatermunitie (torpedo's, zeemijnen)
- Raketten (25 en 60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)



Figuur 2-34 Verwachtingskaart NGE van het tracéalternatief Borssele-2. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en onderwatermunitie, paars voor geschutmunitie en rood voor raketten. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan. De bruine gebieden geven tenslotte de non-ferrous mijnenvelden weer.

2.5 Borssele landtracé

Voor het landtracé naar het converterstation Borssele is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen het ondergrondse 525 kV-kabeltracé gaat lopen. Dit kabeltracé zal deels worden aangelegd in een open ontgraving en bij infrastructurele knooppunten zal het tracé worden geboord.



Figuur 2-35 Zoekgebied van het landtracé Borssele.

2.5.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Meidagen 1940

Na het bombardement op Rotterdam van 14 mei 1940 capituleren de Nederlandse strijdkrachten. Uitzondering hierop vormen de Nederlandse legereenheden in de provincie Zeeland die vanaf 12 mei 1940 onder rechtstreeks bevel staan van de Franse krijgsmacht. Hierdoor vinden er tussen 15 en 27 mei 1940 nog verschillende gevechten plaats op Zeeuws grondgebied. De belangrijkste gevechten in relatie tot het zoekgebied zijn de gevechten om de Sloedam (17 mei 1940). Deze 800 meter lange dam was de enige verbinding tussen het eiland Walcheren en Zuid-Beveland en lag in een makkelijk te verdedigen terrein. Om deze dam te veroveren vonden er intensieve Duitse artilleriebeschietingen plaats op het westelijke landhoofd en oever van de Sloedam. Ook bombardeerden Duitse jachtvliegtuigen Nederlandse en Franse troepen in dit gebied. Als tegenreactie bombardeerden Franse marinevliegtuigen de Duitse stellingen bij Lewedorp en vonden vanaf op de Westerschelde gelegen geallieerde marineschepen beschietingen plaats op de Duitse troepen.

Luchtoorlog 1940-1944

In de beginjaren van de oorlog worden er regelmatig luchtaanvallen uitgevoerd boven Zeeland. Volgens het provinciaal rapport over NGE in de Zeeuwse bodem vinden er in alle polders ten westen van 's Heer Arendskerke (bijv. Oude Kraaiertpolder, Nieuwe Kraaiertpolder, Zuid-Kraaiert, Jacobspolder, etc) regelmatig bominslagen plaats die niet exact gelokaliseerd zijn. Het zou hier gaan om minstens 20-25 meldingen, met name uit de beginjaren van de oorlog.

Zeeuwse lijn

De spoorlijn Roosendaal-Vlissingen, ook wel bekend als de Zeeuwse lijn, is gedurende de oorlog meerdere malen door geallieerde jachtbommenwerpers beschoten en gebombardeerd. Dit om Duitse troepenverplaatsingen te verstoren.

Mijnenvelden

Langs de oostoeever van het Sloe bevonden zich verschillende mijnenvelden ter hoogte van de huidige Bernhardweg-West (N254), Westhofweg en Quarlespolderweg. Ook de Sloedam zelf werd door de Duitsers ondermijnd, evenals de omliggende polders.

Slag om de Schelde

Tijdens de slag om de Schelde (september-november 1944) werd het gebied bevrijd door de geallieerde legers. Hierbij moesten echter zware gevechten geleverd worden in Zuid-Beveland en op Walcheren. Wederom vormde de Sloedam hierbij een 'bottleneck' waardoor het front tijdelijk stillag (van 31 oktober tot 2 november) binnen het zoekgebied voor het landtracé Borssele. Bij de gevechten in dit gebied werd evenals in 1940 gebruikgemaakt van zware artilleriebeschietingen over-en-weer, duikbombardeementen door geallieerde jachtbommenwerpers en scheepsbeschietingen op Duitse posities, man-tot-mangevechten, etc. Uiteindelijk zouden in de drie dagen van gevechten honderd tot tweehonderd soldaten sneuvelen.

In figuur 2.36 en 2.37 is op luchtfotomateriaal duidelijk de intensiteit van de gevechten rond de Sloedam zichtbaar.



*Figuur 2-36 Resultaat van verschillende geallieerde bombardementen op de Sloedam, ter hoogte van het landtracé.
Datum luchtfoto: 14 oktober 1944.*



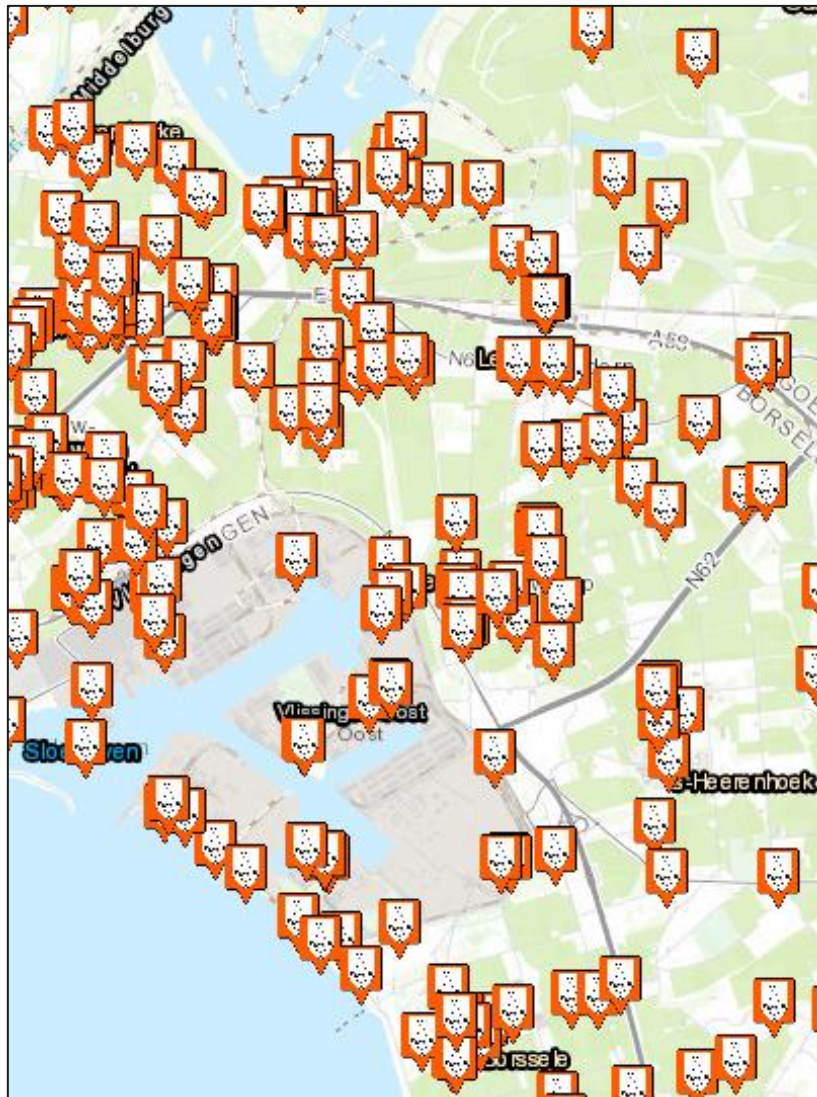
*Figuur 2-37 Resultaat van geallieerde artillerie- en mortierbeschietingen op de Sloedam, ter hoogte van het landtracé.
Datum luchtfoto: 4 november 1944.*

Naoorlogse munitievondsten

Sinds 1971 houdt de Explosievenopruimingsdienst (EOD) nauwkeurig bij hoeveel meldingen zij per gemeente binnenkrijgen voor het opsporen en ruimen van NGE. Voor de gemeenten die binnen het tracézoekgebied liggen kreeg de EOD de volgende hoeveelheid meldingen over de periode 1971-2010:

- Borssele: 222 meldingen
- Goes: 370 meldingen
- Middelburg: 415 meldingen

Deze meldingen zijn door het bedrijf BeoBOM indicatief in beeld gebracht.



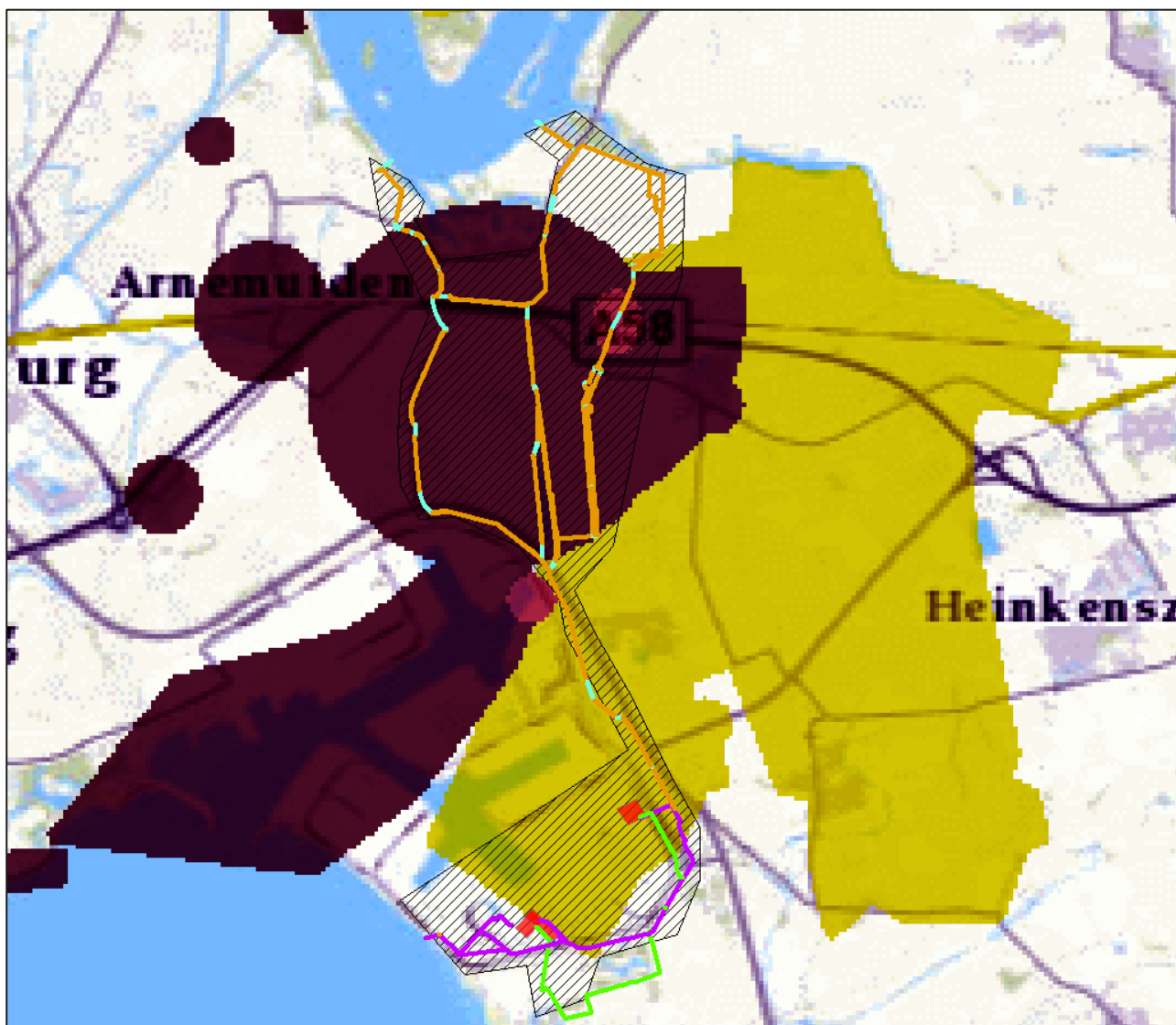
Figuur 2-38 Meldingen van NGE-vondsten en -ruiming in de omgeving van het zoekgebied landtracé Borssele.

Volgens het provinciaal rapport 'NGE in de Zeeuwse bodem' kwam er bij de aanleg van de rijksweg A58 veel munitie vrij bij de grondwerkzaamheden. Deze werden verzameld en in het toekomstig talud gedumpt. Hierbij zou het gaan om het zuidelijk talud bij de kruising A58 met Noord-Kraaijertsedijk.

2.5.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het landtracé Borssele in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdstaorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

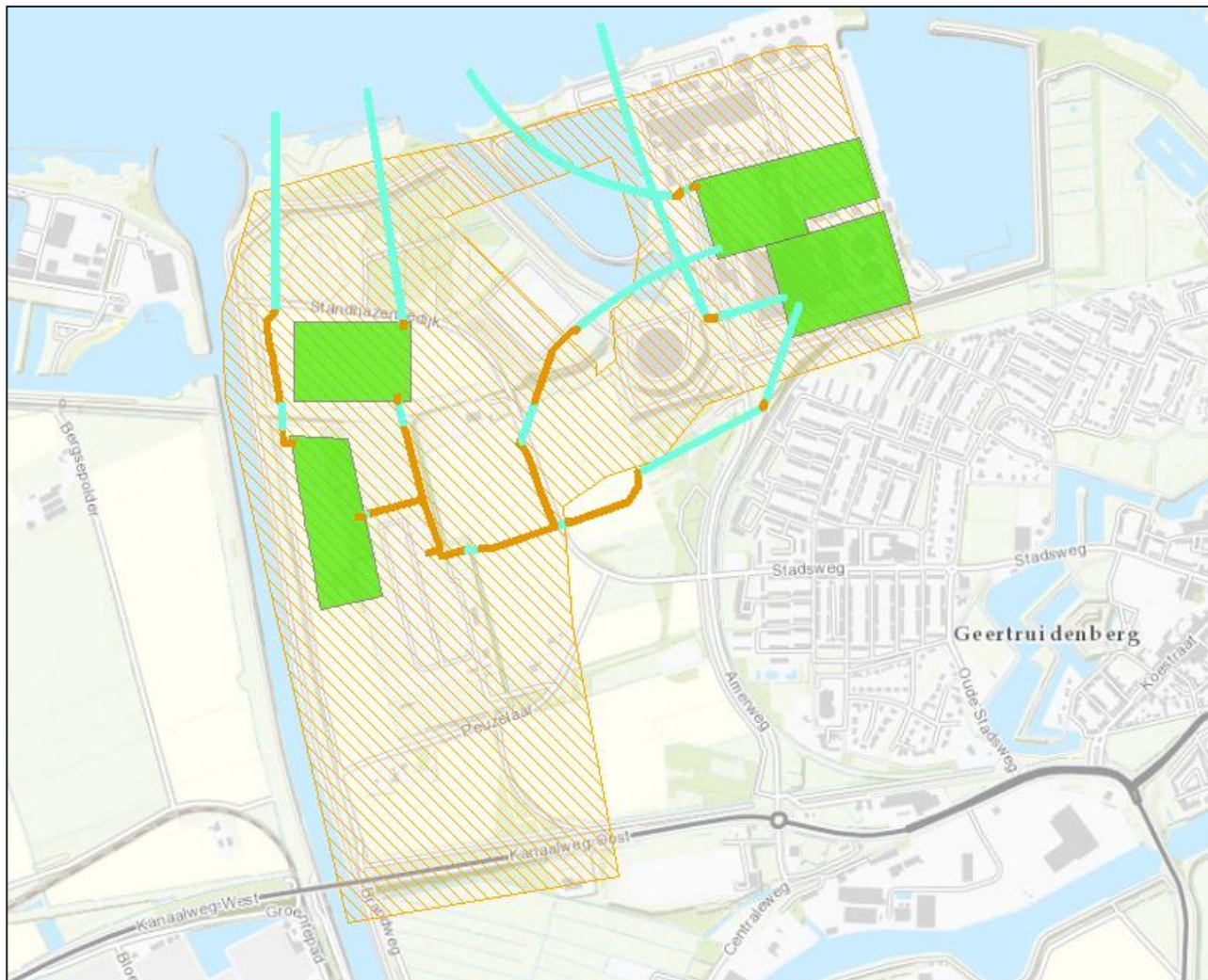
- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Raketten (60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)
- Klein-kalibermunitie
- Handgranaten
- Geweergranaten
- (Munitie voor) granaatwerpers
- Mijnen



Figuur 2-39 Verwachtingskaart landtracé Borssele. De bruine gebieden zijn indicatief verdacht op afwerpmunitie, geschutmunitie en kleinere munitiesoorten (hand- en geweergranaten, klein-kalibermunitie). Het gele gebied is indicatief verdacht op afwerpmunitie. Bron: Zeeuws Bodemvenster.

2.6 Geertruidenberg converterstation

Voor het converterstation Geertruidenberg is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen een viertal locaties bestudeerd worden. De exacte locatie van de converterstations binnen dit zoekgebied kan echter nog veranderen.



Figuur 2-40 Zoekgebied Geertruidenberg met mogelijke locaties converterstations.

2.6.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Meidagen 1940

In Geertruidenberg en de nabije omgeving doen zich geen uitgebreide gevechtshandelingen voor tijdens de Duitse inval in mei 1940. De gevechten in dit deel van Nederland concentreren zich op de Moerdijkbruggen en de brug bij Keizersveer ten westen en oosten van Geertruidenberg.

Luchtoorlog 1940-1944

Tijdens de bezettingsjaren wordt de omgeving van Geertruidenberg af en toe gebombardeerd. Er zijn echter geen indicaties aangetroffen dat de directe omgeving van het zoekgebied is getroffen.

Mijnenvelden

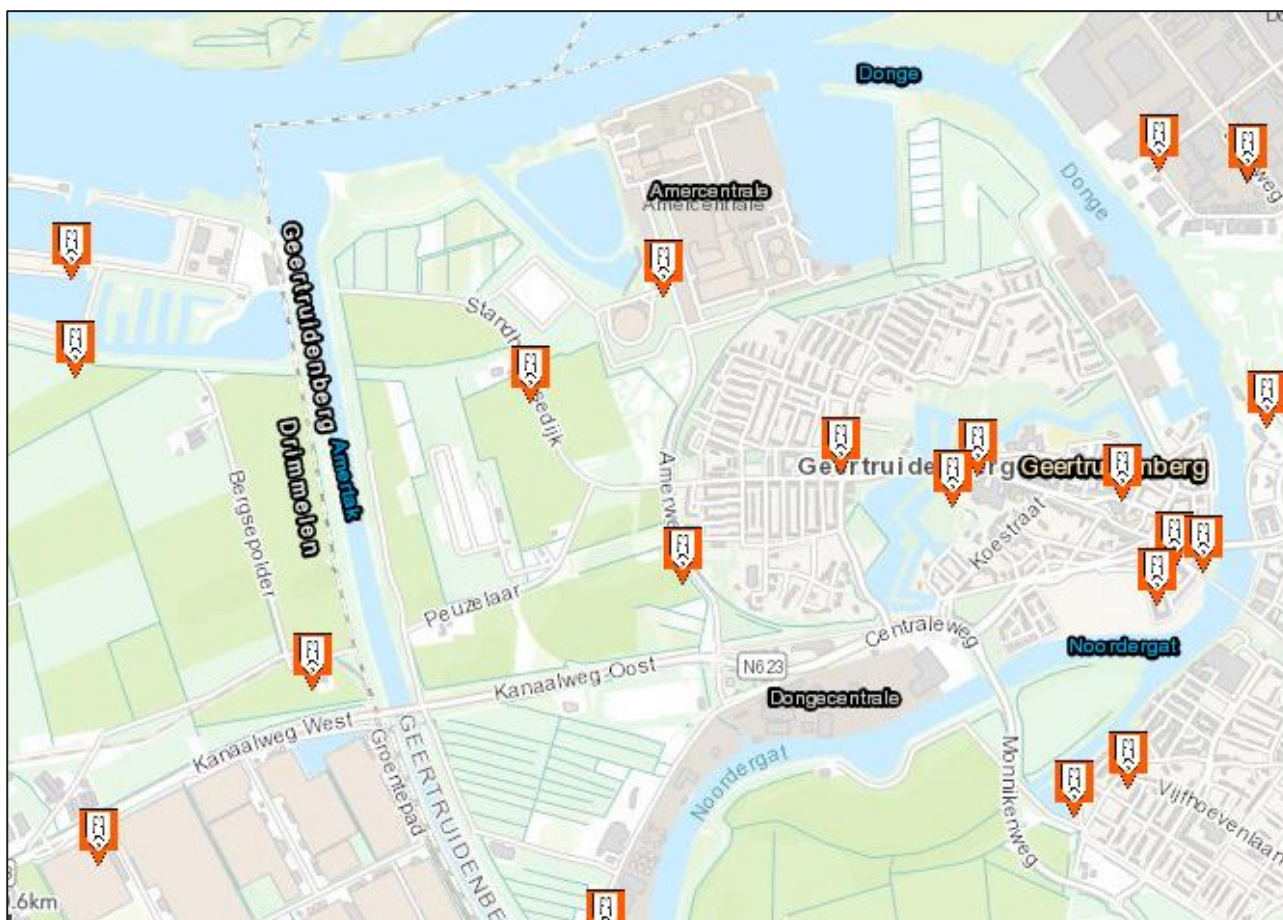
Voor het zoekgebied van de converterstations in Geertruidenberg zijn er geen indicaties aangetroffen met betrekking tot mijnenvelden.

Bevrijding Geertruidenberg

In 1944 worden aan de westzijde van Geertruidenberg verdedigingswerken aangelegd door de Duitsers. Deze moeten de stad verdedigen ingeval van een geallieerde invasie op de Nederlandse kust. De geallieerde aanval op Geertruidenberg in oktober 1944 komt echter vanuit het zuidoosten. Vanaf 29 oktober komt Geertruidenberg onder geallieerd artillerievuur te liggen. Na het opblazen van de Dongecentrale trekken de Duitsers zich op 5 november terug in de richting van Keizersveer. Geertruidenberg en omgeving blijven echter tot 1 april 1945 regelmatig onder Duits artillerievuur liggen.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds 1971 houdt de Explosievenopruimingsdienst (EOD) nauwkeurig bij hoeveel meldingen zij per gemeente binnenkrijgen voor het opsporen en ruimen van NGE. Deze meldingen zijn door het bedrijf BeoBOM indicatief in beeld gebracht.

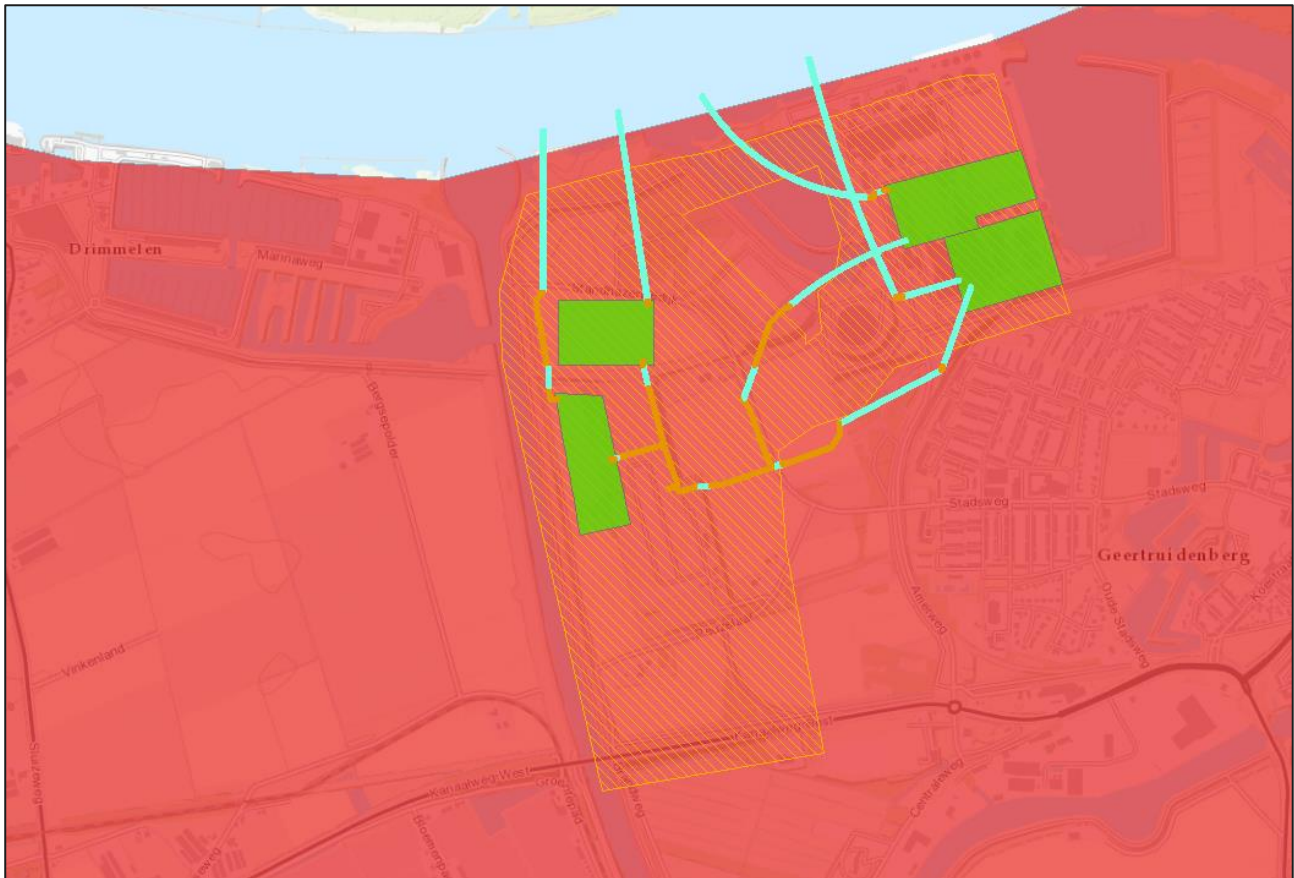


Figuur 2-41 Meldingen van NGE-vondsten en -ruiming in de omgeving van het zoekgebied converterstation Geertruidenberg.

2.6.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het converterstation Geertruidenberg in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

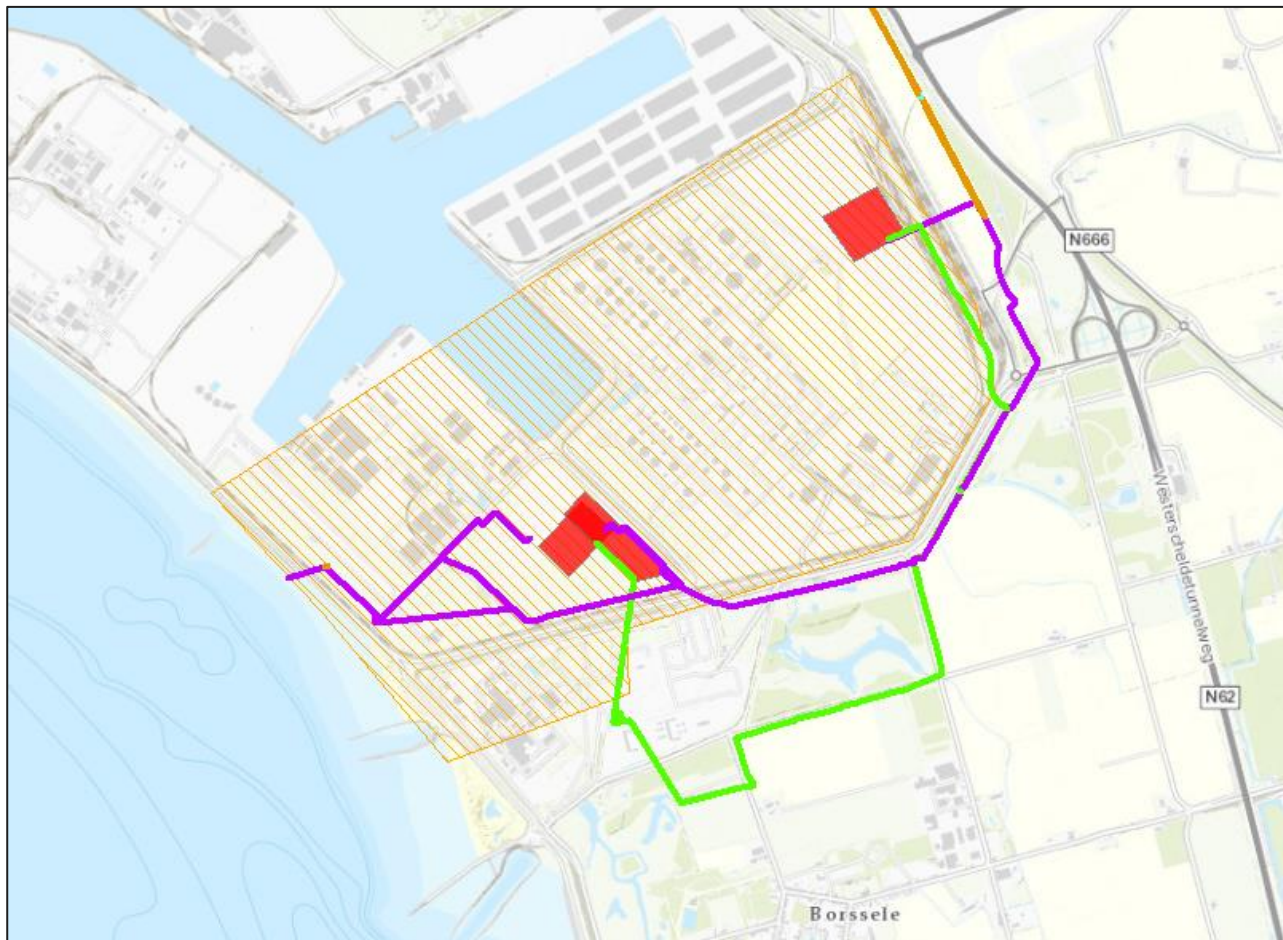
- Geschutmunitie (20 t/m 155 mm)
- Klein-kalibermunitie
- Handgranaten
- Geweergranaten
- (Munitie voor) granaatwerpers



Figuur 2-42 Verwachtingskaart NGE van het zoekgebied converterstation Geertruidenberg. Hierbij staat de rode kleur voor de verwachte NGE-soorten geschutmunitie en kleinere munitiesoorten (klein-kalibermunitie, handgranaten, etc.).

2.7 Borssele converterstation

Voor het converterstation Borssele is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen een drietal locaties bestudeerd worden. De exacte locatie van de converterstations binnen dit zoekgebied kan echter nog veranderen.



Figuur 2-43 Zoekgebied Borssele met mogelijke converterstations.

2.7.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Meidagen 1940

Na het bombardement op Rotterdam van 14 mei 1940 capituleren de Nederlandse strijdkrachten. Uitzondering hierop vormen de Nederlandse legereenheden in de provincie Zeeland die vanaf 12 mei 1940 onder rechtstreeks bevel staan van de Franse krijgsmacht. Hierdoor vinden er tussen 15 en 27 mei 1940 nog verschillende gevechten plaats op Zeeuws grondgebied. De belangrijkste gevechten vinden plaats bij de Sloedam (17 mei 1940). In de omgeving van Borssele wordt echter amper gevochten.

Luchtoorlog 1940-1944

In de beginjaren van de oorlog worden er regelmatig luchtaanvallen uitgevoerd boven Zeeland. Volgens het provinciaal rapport over NGE in de Zeeuwse bodem vinden er in alle polders ten westen van 's Heer Arendskerke (bijv. Oude Kraaiertpolder, Nieuwe Kraaiertpolder, Zuid-Kraaiert, Jacobspolder, etc) regelmatig bominslagen plaats die niet exact gelokaliseerd zijn. Het zou hier gaan om minstens 20-25 meldingen, met name uit de beginjaren van de oorlog.

Mijnenvelden

Voor het zoekgebied van de converterstations Borssele zijn er geen indicaties aangetroffen met betrekking tot mijnenvelden.

Slag om de Schelde

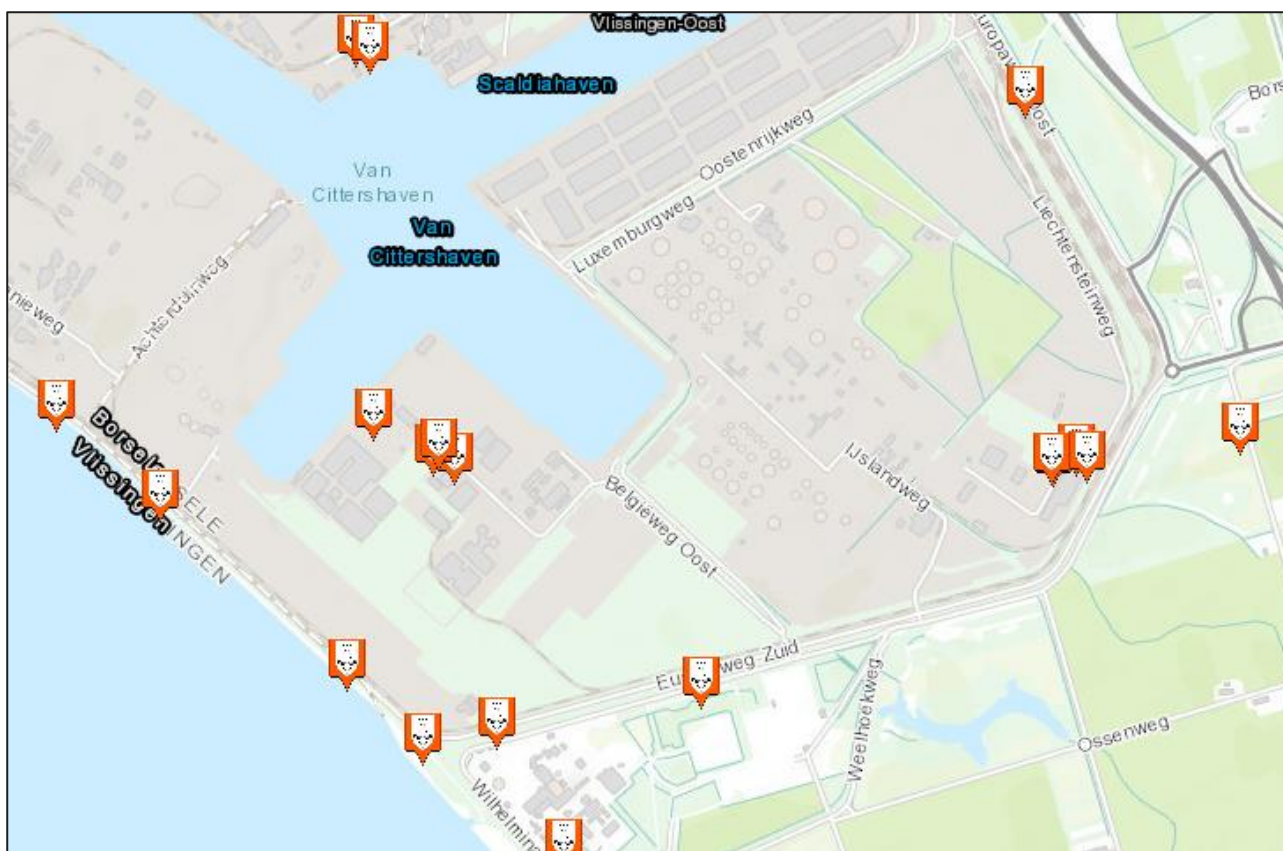
Tijdens de slag om de Schelde (september-november 1944) werd het gebied bevrijd door de geallieerde legers. Hierbij moesten echter zware gevechten geleverd worden in Zuid-Beveland en op Walcheren. De Duitsers hadden verschillende verdedigingslinies opgeworpen langs de Kreekrakdam en het Kanaal van Zuid-Beveland. Om te voorkomen dat de geallieerde opmars door langdurige gevechten bij deze stellingen in gevaar zou komen, besloten de geallieerden gelijktijdig een amfibische aanval in te zetten over de Westerschelde vanaf Terneuzen. Hierbij vonden op 26 oktober 1944 landingen plaats bij Baarland. Na enkele dagen vechten konden de geallieerde legers uiteindelijk op 30 oktober heel Zuid-Beveland bevrijden. Bij de gevechten kregen de geallieerde troepen ondersteuning van artillerie in Zeeuws-Vlaanderen en marineschepen op de Westerschelde.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds 1971 houdt de Explosievenopruimingsdienst (EOD) nauwkeurig bij hoeveel meldingen zij per gemeente binnenkrijgen voor het opsporen en ruimen van NGE. Voor de gemeenten die binnen het tracézoekgebied liggen kreeg de EOD de volgende hoeveelheid meldingen over de periode 1971-2010:

- Borssele: 222 meldingen

Deze meldingen zijn door het bedrijf BeoBOM indicatief in beeld gebracht.



Figuur 2-44 Meldingen van NGE-vondsten en -ruiming in de omgeving van het zoekgebied converterstation Borssele.

2.7.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het landtracé Borssele in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

- Afwerpmunitie (alle kalibers)



Figuur 2-45 Verwachtingskaart zoekgebied converterstation Borssele. Het gele gebied is indicatief verdacht op afwerpmunitie. Bron: Zeeuws Bodemvenster.

2.8 Leemten in de kennis

Bij de uitgangspunten en werkwijze werd al benoemd dat een quickscan NGE niet een volledig bureauonderzoek omvat. Daarom zijn er vooral voor het landgedeelte relatief veel leemten in de kennis, die bij een volledig bureauonderzoek ingevuld kunnen worden. Voor het zeegedeelte zal dit echter lastiger zijn.

Hieronder volgt een opsomming van de voornaamste leemten in de kennis, uitgesplitst naar het land- en zeegedeelte:

Landtracés en converterstations

- De exacte locatie van de verschillende artilleriebeschietingen, luchtaanvallen en bombardementen is niet bekend. Hiervoor dient uitgebreider bronnenonderzoek te worden gedaan, waarbij gebruik wordt gemaakt van archiefstukken en luchtfotomateriaal uit de Tweede Wereldoorlog.
- De exacte locatie van geschut- en wapenopstellingen, als van andere verdedigingswerken, is niet bekend. Hiervoor dient uitgebreider bronnenonderzoek te worden gedaan, waarbij gebruik wordt gemaakt van archiefstukken, kaart- en luchtfotomateriaal uit de Tweede Wereldoorlog.
- Van de bekende munitieruimingen in het gebied is niet bekend wat voor soort NGE is geruimd. Hiervoor dient navraag gedaan te worden bij de EOD.

Zeetracés en platforms

- Op zee is moeilijk om een gebeurtenis uit de Tweede Wereldoorlog precies geografisch te lokaliseren. Bronmateriaal uit de oorlog zal hier geen uitkomst bieden, omdat de navigatieapparatuur uit die tijd zijn beperkingen kende. Coördinaten uit deze bronnen zullen daarom slechts een grove indicatie geven van oorlogshandelingslocaties, als bombardementen, beschietingen, etc.
- Locaties van neergestorte vliegtuigen en scheepswrakken uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn vaak niet exact bekend. Daarnaast zijn van een grote hoeveelheid scheeps- en vliegtuigwrakken op de Noordzee zelfs geen indicatieve locaties bekend.
- Door platbodenvisserij, getijstroming en zandwinning ligt veel NGE niet meer op dezelfde locatie als waar het oorspronkelijk gedumpt is. Dit geldt vooral voor kleinere NGE-soorten, maar geldt in het geval van de platbodenvisserij ook voor zwaardere NGE-soorten als afwerpmunitie.
- Voor de periode 1945-2005 is er weinig informatie beschikbaar over het aantreffen en ruimen van NGE op zee.

3 CONCLUSIE EN SAMENVATTING

In deze quickscan NGE is per onderdeel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gekeken naar de verwachtingen met betrekking tot NGE. Hierbij kan het volgende geconcludeerd worden:

Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-interlinkkabel

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie en onderwatersmunitie.

Tracéalternatief Geertruidenberg-1

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het tracéalternatief Geertruidenberg-1. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, onderwatersmunitie, raketten en geschutsmunitie.

Tracéalternatief Borssele-1 via Westerschelde

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het tracéalternatief Borssele-1. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, onderwatersmunitie, raketten en geschutsmunitie.

Tracéalternatief Borssele-2 via Veerse Meer

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het tracéalternatief Borssele-2. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, onderwatersmunitie, raketten en geschutsmunitie.

Borssele landtracé

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het landtracé Borssele. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, raketten, geschutsmunitie, klein-kalibersmunitie, handgranaten, geweergrenaten, (munitie voor) granaatwerpers en mijnen.

Geadviseerd wordt om voor dit landtracé een volledig vooronderzoek NGE uit te laten voeren door een WSCS-OCE gecertificeerd bedrijf. In een vooronderzoek zal door een uitgebreider bronnenonderzoek een sterker onderbouwde afbakening van de verschillende onverdachte en verdachte gebieden NGE volgen.

Geertruidenberg converterstation

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het Geertruidenberg converterstation. Het gaat hier om NGE in de vorm van geschutsmunitie, klein-kalibersmunitie, handgranaten, geweergrenaten, en (munitie voor) granaatwerpers.

Geadviseerd wordt om voor dit converterstation een volledig vooronderzoek NGE uit te laten voeren door een WSCS-OCE gecertificeerd bedrijf. In een vooronderzoek zal door een uitgebreider bronnenonderzoek een sterker onderbouwde afbakening van de verschillende onverdachte en verdachte gebieden NGE volgen.

Borssele converterstation

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het Borssele converterstation. Het gaat hier om NGE in de vorm van geschutsmunitie, klein-kalibersmunitie, handgranaten, geweergrenaten, en (munitie voor) granaatwerpers.

Geadviseerd wordt om voor dit converterstation een volledig vooronderzoek NGE uit te laten voeren door een WSCS-OCE gecertificeerd bedrijf. In een vooronderzoek zal door een uitgebreider bronnenonderzoek een sterker onderbouwde afbakening van de verschillende onverdachte en verdachte gebieden NGE volgen.

4 BRONNEN

Rapporten

- Armaex, Vooronderzoek Conventionele Explosieven 117 Haringvliet (150079/014; d.d. 23 december 2016).
- BeoBOM, Vooronderzoek Conventionele Explosieven 380-kV-station Geertruidenberg (2017-BB-33-VO-01; d.d. 11 juli 2017).
- ECG, Vooronderzoek Conventionele Explosieven Spoortracé Vlissingen-Goes (367-016-AVO-02-Delphi; d.d. 3 mei 2017).
- Gemeente Veere, Explosievenkaart Veere (versie 7 mei 2012).
- REASeuro, Desk Top Study Unexploded Ordnance (UXO), Hollandse Kust (West Beta) Export Cable Routes (RO-190149; d.d. 7 augustus 2019).
- Saricon, Vooronderzoek Conventionele Explosieven Hollandse Delta Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee (13S106-VO-01; d.d. 26 november 2013).
- UXOIntelligence, Strategic Risk Map IJmuiden Ver (UIIV200217-Draft4; d.d. 26 februari 2020).

Overige bronnen

- Database Mine clearance operation 'Beneficial Cooperation'
- Koninklijke Marine – Dienst der Hydrografie, Berichten aan Zeevarenden: editie 2019.
- Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog (archief Arcadis).
- Noordzeeloket: militair gebruik (noordzeeloket.nl/functies-gebruik/militair-gebruik/; bezocht 14 november 2019).
- Oorlog in Zeeland (oorlogzeeland.nl; bezocht 12 november 2019).
- Ruimingskaart BeoBOM (beobom.nl/achtergrond/ruimingskaart; bezocht 12 november 2019).
- Zeeuws Bodemvenster – Niet gesprongen explosieven (zeeuwsbodemvenster.nl; bezocht 13 november 2019).

COLOFON

QUICKSCAN NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN
NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

AUTEUR

Bernard Slaa

ONZE REFERENTIE

D10002375:61

DATUM

6 maart 2020

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Willy Arts

Adviseur Conventionele Explosieven

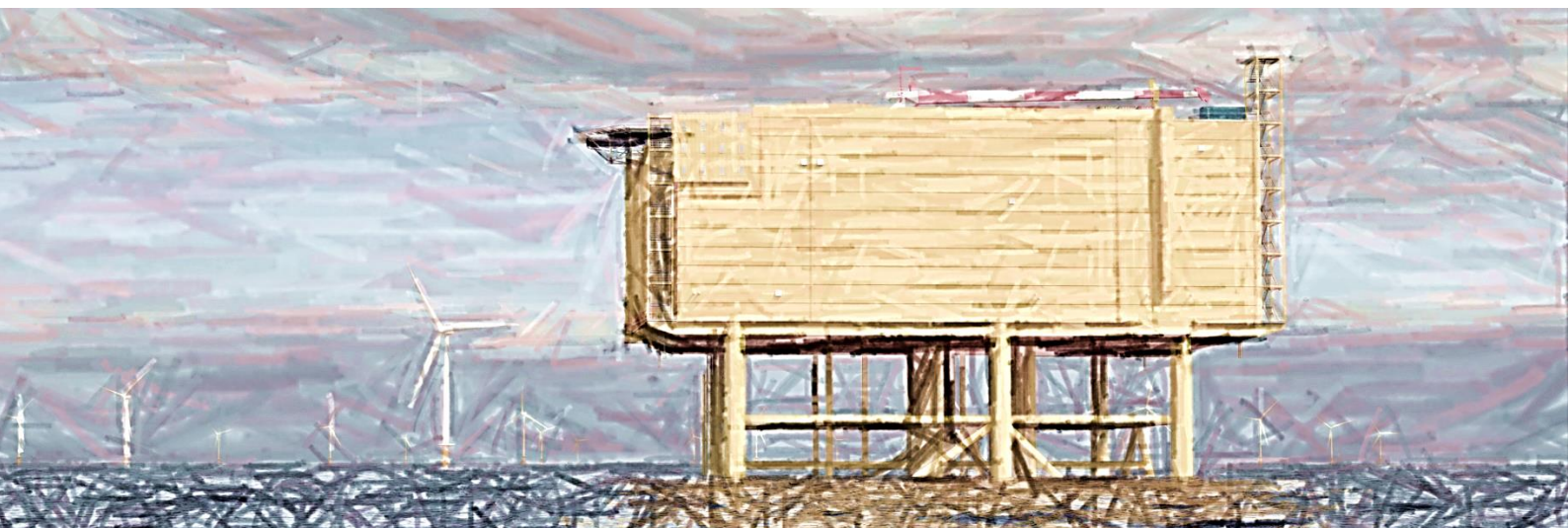
Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage XI-B Kruisingen kabels en leidingen op zee en grote wateren



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Kruisingen kabels en leidingen op zee en in grote wateren

Onderstaande tabel geeft alle kruisingen weer met kabels en leidingen in de Noordzee per tracéalternatief.

Alternatief	Soort	Naam	Eigenaar/operator	Status
GT-1A	Telecom	UK-NL 14	Cable and Wireless	In gebruik
GT-1A	Telecom	UK-NL 10	Onbekend	Verlaten
GT-1A	Telecom	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
GT-1A	Telecom	Rembrandt 1	KPN	In gebruik
GT-1A	Telecom	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	In gebruik
GT-1A	Telecom	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	In gebruik
GT-1A	Telecom	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	In gebruik
GT-1A	Telecom	Ulysses 2	MCI World Com	In gebruik
GT-1A	Pijpleiding Gas	PL0173_PR	Dana Petroleum Netherlands B.V.	Active
GT-1A	Telecom	TAT14 Segment 1	British telecom	In gebruik
GT-1A	Telecom	Hermes 1	GTS	Verlaten
GT-1A	Telecom	Rioja 3	KPN	Verlaten
GT-1A	Telecom	UK-NL 6	KPN	Verlaten
GT-1A	Telecom	COAM	Pipiper	Toekomstig
GT-1A	Telecom	UK-NL 5	Onbekend	Verlaten
GT-1A	Telecom	UK-NL 4	Onbekend	Verlaten
GT-1A	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
GT-1A	Electra	BRITNED route	TenneT (BritNed)	In gebruik
GT-1A	Telecom	Circe North 2	British telecom	Gepland
GT-1A	Telecom	Scylla	British telecom	Gepland
GT-1B	Telecom	UK-NL 14	Cable and Wireless	In gebruik
GT-1B	Telecom	UK-NL 10	Onbekend	Verlaten
GT-1B	Telecom	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
GT-1B	Telecom	Rembrandt 1	KPN	In gebruik
GT-1B	Telecom	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	In gebruik
GT-1B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	In gebruik
GT-1B	Telecom	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	In gebruik
GT-1B	Telecom	Ulysses 2	MCI World Com	In gebruik
GT-1B	Pijpleiding Gas	PL0173_PR	Dana Petroleum Netherlands B.V.	Active
GT-1B	Telecom	TAT14 Segment 1	British telecom	In gebruik
GT-1B	Telecom	Hermes 1	GTS	Verlaten
GT-1B	Telecom	Rioja 3	KPN	Verlaten
GT-1B	Telecom	UK-NL 6	KPN	Verlaten
GT-1B	Telecom	COAM	Pipiper	Toekomstig
GT-1B	Telecom	UK-NL 5	Onbekend	Verlaten
GT-1B	Telecom	UK-NL 4	Onbekend	Verlaten
GT-1B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
GT-1B	Electra	BRITNED route	TenneT (BritNed)	In gebruik
GT-1B	Telecom	Circe North 2	British telecom	Gepland
GT-1B	Telecom	Scylla	British telecom	Gepland

Alternatief	Soort	Naam	Eigenaar/operator	Status
BSL-1A	Telecom	UK-NL 14	Cable and Wireless	In gebruik
BSL-1A	Telecom	UK-NL 10	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Rembrandt 1	KPN	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Ulysses 2	MCI World Com	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Hermes 1	GTS	Verlaten
BSL-1A	Telecom	UK-NL 7	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	UK-NL 5	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	UK-NL 4	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	COAM	Pipiper	Toekomstig
BSL-1A	Telecom	TAT14 Segment 1	British telecom	In gebruik
BSL-1A	Telecom	SEA-ME-WE 3 Segment 10.4	T Systems International / Deutsch Telekom	In gebruik
BSL-1A	Electra	BRITNED route	TenneT (BritNed)	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Rioja 3	KPN	Verlaten
BSL-1A	Telecom	SEA-ME-WE 3 Segment 10.4	T Systems International / Deutsch Telekom	In gebruik
BSL-1A	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
BSL-1A	Telecom	UK-NL 3	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	Aldeburg-Domburg 4	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	UK-NL 12	KPN	Verlaten
BSL-1A	Telecom	Farland North	British Telecom	In gebruik
BSL-1A	Telecom	UK-NL 8	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Electra	Beta1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Beta1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Beta1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Telecom	UK-NL 11	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	UK-NL 9	Onbekend	Verlaten
BSL-1A	Telecom	Rembrandt 2	KPN	Verlaten
BSL-1A	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Beta1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig

Alternatief	Soort	Naam	Eigenaar/operator	Status
BSL-1A	Electra	Alpha 1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Electra	Alpha 2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1A	Telecom	Circe North 2	British telecom	Gepland
BSL-1A	Telecom	Scylla	British telecom	Gepland
BSL-1B	Telecom	UK-NL 14	Cable and Wireless	In gebruik
BSL-1B	Telecom	UK-NL 10	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Rembrandt 1	KPN	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Ulysses 2	MCI World Com	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Hermes 1	GTS	Verlaten
BSL-1B	Telecom	UK-NL 7	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	UK-NL 5	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	COAM	Pipiper	Toekomstig
BSL-1B	Telecom	TAT14 Segment 1	British telecom	In gebruik
BSL-1B	Telecom	Rioja 3	KPN	Verlaten
BSL-1B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
BSL-1B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
BSL-1B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
BSL-1B	Electra	BRITNED route	TenneT (BritNed)	In gebruik
BSL-1B	Telecom	UK-NL 3	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	Aldeburg-Domburg 4	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	UK-NL 12	KPN	Verlaten
BSL-1B	Telecom	Farland North	British Telecom	In gebruik
BSL-1B	Telecom	UK-NL 8	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Electra	Beta1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Telecom	UK-NL 11	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	UK-NL 9	Onbekend	Verlaten
BSL-1B	Telecom	Rembrandt 2	KPN	Verlaten
BSL-1B	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Beta1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Beta2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig

Alternatief	Soort	Naam	Eigenaar/operator	Status
BSL-1B	Electra	Alpha 1 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Electra	Alpha 2 WP Borssele	TenneT	Toekomstig
BSL-1B	Telecom	Circe North 2	British telecom	Gepland
BSL-1B	Telecom	Scylla	British telecom	Gepland
BSL-2A	Telecom	UK-NL 14	Cable and Wireless	In gebruik
BSL-2A	Telecom	UK-NL 10	Onbekend	Verlaten
BSL-2A	Telecom	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Rembrandt 1	KPN	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Ulysses 2	MCI World Com	In gebruik
BSL-2A	Pijpleiding Gas	PL0173_PR	Dana Petroleum Netherlands B.V.	Active
BSL-2A	Telecom	Hermes 1	GTS	Verlaten
BSL-2A	Telecom	UK-NL 5	Onbekend	Verlaten
BSL-2A	Telecom	UK-NL 4	Onbekend	Verlaten
BSL-2A	Telecom	TAT14 Segment 1	British telecom	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Rioja 3	KPN	Verlaten
BSL-2A	Telecom	COAM	Pipiper	Toekomstig
BSL-2A	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
BSL-2A	Electra	BRITNED route	TenneT (BritNed)	In gebruik
BSL-2A	Telecom	Circe North 2	British telecom	Gepland
BSL-2A	Telecom	Scylla	British telecom	Gepland
BSL-2B	Telecom	UK-NL 14	Cable and Wireless	In gebruik
BSL-2B	Telecom	UK-NL 10	Onbekend	Verlaten
BSL-2B	Telecom	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Rembrandt 1	KPN	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Ulysses 2	MCI World Com	In gebruik
BSL-2B	Pijpleiding Gas	PL0173_PR	Dana Petroleum Netherlands B.V.	Active
BSL-2B	Telecom	Hermes 1	GTS	Verlaten
BSL-2B	Telecom	UK-NL 5	Onbekend	Verlaten
BSL-2B	Telecom	UK-NL 4	Onbekend	Verlaten
BSL-2B	Telecom	TAT14 Segment 1	British telecom	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Rioja 3	KPN	Verlaten
BSL-2B	Telecom	COAM	Pipiper	Toekomstig
BSL-2B	Telecom	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Verlaten
BSL-2B	Electra	BRITNED route	TenneT (BritNed)	In gebruik
BSL-2B	Telecom	Circe North 2	British telecom	Gepland
BSL-2B	Telecom	Scylla	British telecom	Gepland

Onderstaande tabel geeft alle kruisingen weer met kabels en leidingen in de grote wateren (Haringvliet, Hollands Diep, Amer en Veerse Meer) per tracéalternatief.

Tracéalternatief	Soort	Aantal kruisingen	Eigenaar
GT-1A	Overig	2	Waterschap Hollandse Delta
GT-1A	Overig	1	Air Liquide
GT-1A	Overig	1	Rijkswaterstaat Zuid NL
GT-1A	Overig	1	Prorail
GT-1A	Overig	1	Waterschap Hollandse Delta
GT-1A	Waterleiding	28	Evides Infra
GT-1A	Waterleiding	2	LSNED
GT-1A	Waterleiding	1	Brabant Water
GT-1A	Riooldruk	2	Waterschap Brabantse Delta
GT-1A	Data	6	TenneT
GT-1A	Data	17	KPN B.V.
GT-1A	Data	3	Eurofiber NL B.V.
GT-1A	Data	3	Ziggo B.V.
GT-1A	Data	2	Rijkswaterstaat West NL Zuid
GT-1A	Data	1	Rijksvastgoedbedrijf
GT-1A	Data	2	Prorail
GT-1A	Data	1	BT Nederland N.V.
GT-1A	Data	3	LSNED
GT-1A	Data	6	Centurylink P2FA ADINF B.V.
GT-1A	Data	3	Verizon Nederland B.V.
GT-1A	Data	1	Tele2 Nederland B.V.
GT-1A	Data	1	GTT P2FA Eljes Infra Projection B.V.
GT-1A	ET-hoogspanning	10	TenneT
GT-1A	ET-hoogspanning	2	Stedin B.V. Netbeheer B.V.
GT-1A	ET-middenspanning	1	Enexis Netbeheer B.V.
GT-1A	ET-middenspanning	3	LSNED
GT-1A	ET-middenspanning	1	Eneco Wind
GT-1A	ET-middenspanning	1	Prorail
GT-1A	ET-laagspanning	1	Rijksvastgoedbedrijf
GT-1A	ET-laagspanning	1	Rijkswaterstaat West NL Zuid
GT-1A	ET-laagspanning	2	LSNED
GT-1A	ET-laagspanning	1	Prorail
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	9	N.V. Nederlandse Gasunie West
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	4	Defensie Pijpleiding Organisatie
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	2	Air Liquide
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	9	Shell Ned. Raffinaderij B.V.
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Antea NL B.V.
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Dow Benelux B.V.
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Petrochemical Pipeline Services
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Rotterdam Antwerpen Pijpleiding
GT-1A	Buisleiding gevaarlijke inhoud	6	Rotterdam Rijn Pijpleiding MIJ. NV West
GT-1B	Overig	1	Air Liquide
GT-1B	Overig	1	Rijkswaterstaat Zuid NL
GT-1B	Overig	1	Prorail
GT-1B	Overig	1	Waterschap Hollandse Delta
GT-1B	Waterleiding	28	Evides Infra
GT-1B	Waterleiding	2	LSNED
GT-1B	Waterleiding	1	Brabant Water
GT-1B	Riooldruk	2	Waterschap Brabantse Delta

Tracéalternatief	Soort	Aantal kruisingen	Eigenaar
GT-1B	Data	6	TenneT
GT-1B	Data	17	KPN B.V.
GT-1B	Data	3	Eurofiber NL B.V.
GT-1B	Data	3	Ziggo B.V.
GT-1B	Data	2	Rijkswaterstaat West NL Zuid
GT-1B	Data	1	Rijksvastgoedbedrijf
GT-1B	Data	2	Prorail
GT-1B	Data	1	BT Nederland N.V.
GT-1B	Data	3	LSNED
GT-1B	Data	6	Centurylink P2FA ADINF B.V.
GT-1B	Data	3	Verizon Nederland B.V.
GT-1B	Data	1	Tele2 Nederland B.V.
GT-1B	Data	1	GTT P2FA Eljes Infra Projection B.V.
GT-1B	ET-hoogspanning	10	TenneT
GT-1B	ET-hoogspanning	2	Stedin B.V. Netbeheer B.V.
GT-1B	ET-middenspanning	1	Enexis Netbeheer B.V.
GT-1B	ET-middenspanning	3	LSNED
GT-1B	ET-middenspanning	1	Eneco Wind
GT-1B	ET-middenspanning	1	Prorail
GT-1B	ET-laagspanning	1	Rijkswaterstaat West NL Zuid
GT-1B	ET-laagspanning	2	LSNED
GT-1B	ET-laagspanning	1	Prorail
GT-1B	ET-laagspanning	1	Rijksvastgoedbedrijf
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	9	N.V. Nederlandse Gasunie West
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	4	Defensie Pijpleiding Organisatie
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	2	Air Liquide
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	9	Shell Ned. Raffinaderij B.V.
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Antea NL B.V.
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Dow Benelux B.V.
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Petrochemical Pipeline Services
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Rotterdam Antwerpen Pijpleiding
GT-1B	Buisleiding gevaarlijke inhoud	6	Rotterdam Rijn Pijpleiding MIJ. NV West
BSL-2A	Data	3	KPN B.V.
BSL-2A	Data	2	DNWG Infra B.V.
BSL-2A	Data	3	RWS Zeeland
BSL-2A	Data	1	VDB pro Zeeland
BSL-2A	Waterleiding	1	DNWG Infra B.V.
BSL-2A	Gas lage druk	1	Enduris B.V.
BSL-2A	ET-middenspanning	3	Enduris B.V.
BSL-2A	ET-middenspanning	1	DNWG Infra B.V.
BSL-2B	Waterleiding	1	DNWG Infra B.V.
BSL-2B	Data	2	DNWG Infra B.V.
BSL-2B	Data	3	KPN B.V.
BSL-2B	Data	3	RWS Zeeland
BSL-2B	Data	1	VDB pro Zeeland
BSL-2B	ET-middenspanning	2	Enduris B.V.
BSL-2B	ET-middenspanning	1	DNWG Infra B.V.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage XI-C Memo

Scheepvaartveiligheid



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Aan : Mariëlle de Sain (Pondera), Roel van Ooij (Arcadis), Lisa Meissl (Pondera)
 Van : Yvonne Koldenhof
 CC :
 Datum : 8 mei 2020
 Project nr. : 32563.600_v1.1
 Onderwerp : **Input effectbeoordeling scheepvaartveiligheid IJmuiden Ver**
 Versie 1.1

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Werkwijze	2
1.2.1	Kruisingsgebieden.....	2
1.2.2	Netwerkanalyse Noordzee 2019	4
1.2.3	Beoordeling tracé alternatieven	4
2	BEOORDELING VERSCHILLENDE KRUISPUNTEN	5
2.1	Gebied 1: Kruising Route Texel VSS (zuidgaand)	5
2.2	Gebied 2: Kruising Route Texel VSS (noordgaande vaart)	8
2.3	Gebied 3: Kruising Maas noord stelsel.....	13
2.4	Gebied 4: Kruising Maas Noordwest VSS.....	15
2.5	Gebied 5: Maas west Inner en Maas West outer VSS (aanloop gebied Rotterdam).....	17
2.6	Gebied 6: Ingang haven Rotterdam	24
3	BEOORDELING ALTERNATIEVEN.....	26
3.1	MVL-1A en MVL-1B.....	26
3.2	MVL-2A en MVL-2B.....	28
3.3	SMH-1.....	30
3.4	BSL-1A en BSL-1B.....	31
3.5	BSL-2.....	36
3.6	GT-1.....	39
3.7	Samenvatting alle tracés	41

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Een van de onderdelen van de MER voor de exportkabels vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver is het beschrijven van de effecten voor de scheepvaart. Het effect van de offshore kabel op de veiligheid van de scheepvaart wordt vooral bepaald door het effect tijdens de aanleg (inclusief de voorbereidingen), het onderhoud en de verwijdering.

Wanneer een kabel wordt aangelegd zal een konvooi van schepen zich met lage snelheid verplaatsten. Afhankelijk van de methode die gekozen wordt voor de aanleg zullen de schepen meer of minder goed manoeuvreerbaar zijn tijdens de operatie. Dit betekent dat het konvooi een obstakel vormt op zee wat met name op de locaties waar een drukke verkeersbaan gekruist moet worden een effect kan hebben op de veiligheid in dat gebied. Zo moeten schepen bijvoorbeeld uitwijken voor het konvooi en dit kan afhankelijk van het gebied, interactie veroorzaken met andere scheepvaart. Daarnaast bestaat er een kans dat passerende schepen in aanraking komen met het konvooi, bijvoorbeeld door een black-out aan boord van het passerende schip.

Om deze effecten te beschouwen voor de verschillende tracéalternatieven is ervoor gekozen om in de huidige fase van het proces alleen te kijken naar de intensiteit van de scheepvaart in de verschillende gebieden die gekruist moeten worden en de tijd dat het konvooi in de verschillende vaarbanen aanwezig zal zijn.

1.2 Werkwijze

Voor het bepalen van de effecten op de scheepvaart tijdens de aanleg van de verschillende tracéalternatieven is eerst een analyse gemaakt van de verschillende kruispunten (zie paragraaf 1.2.1), hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van een studie uitgevoerd voor RWS; Netwerkanalyse Noordzee 2019 (zie paragraaf 1.2.2). Ten slotte is een totale beoordeling uitgevoerd voor de verschillende tracéalternatieven. Hierbij is naast de cijfers ook gekeken naar de mogelijke andere factoren die een rol kunnen spelen in de beoordeling, zoals de passage van een voorzorggebied of haveningang (zie 1.2.3).

1.2.1 Kruisingsgebieden

Voor het bepalen van de effecten op de scheepvaart tijdens de aanleg van de verschillende tracéalternatieven voor de exportkabels vanuit windenergiegebied IJmuiden Ver, is eerst gekeken naar de verschillende gebieden waar de verschillende tracéalternatieven de vaarbanen kruisen. Hiervoor zijn op basis van de verkeersdichtheidskaart en de tracés zes verschillende "kruisingsgebieden" geïdentificeerd. De gebieden zijn aangegeven op de kaart in Figuur 1-1.

Per gebied is de verkeersintensiteit over de relevante verkeersbanen weergegeven. Daarnaast zijn per kruising enkele relevante parameters bepaald:

- het totaal aantal passerende schepen (routegebonden) per jaar
- het verwachte aantal passerende schepen (routegebonden) per dag en per uur
- lengte van de aanlegroute in de vaarbaan
- tijd in uren in de vaarbaan, gebaseerd op een vaarsnelheid van 200m/h (0,1kn)
- het aantal verwachte ontmoetingen met passerende scheepvaart tijdens de aanleg in de verkeersbaan.

In een tabel is weergegeven welke alternatieven over de vaarbaan kruisen, daarnaast is per kruising weergegeven hoeveel routegebonden schepen er passeren per jaar, gemiddeld per dag en per uur.

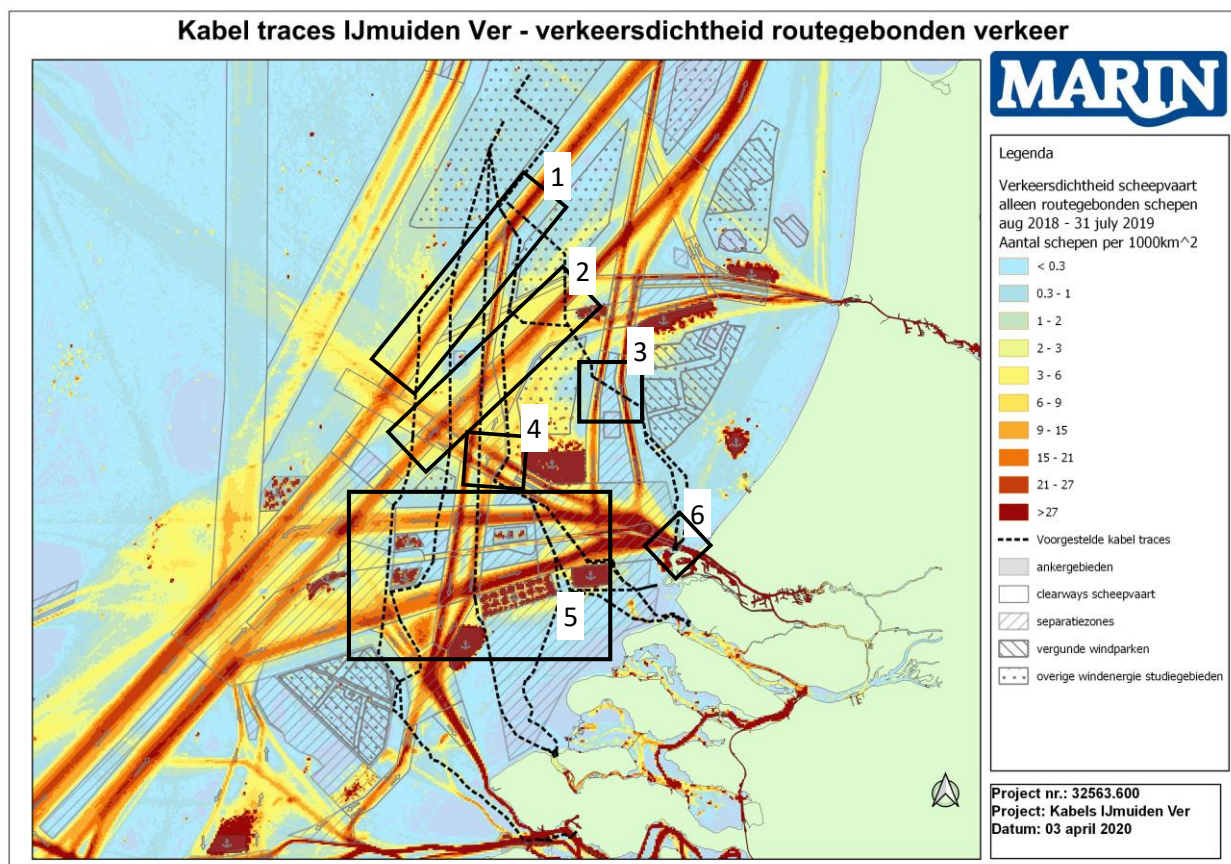
Hierbij is aangenomen dat de verdeling over de tijd van de schepen uniform is, dit betekent dat de schepen evenredig verdeeld over de tijd passeren.

Vervolgens is een schatting gedaan van de lengte van de kruising, dit is dus niet de breedte van de vaarweg, maar de lengte van het kabeltracé in de vaarbaan. Aangenomen is dat de verwachte gemiddelde vaarsnelheid van het aanlegkonvooi van het kabeltracé rond de 0,1 kn (0,2 km/h) is. Hiermee is bepaald hoe lang het konvooi waarschijnlijk in de vaarbaan zal zijn. Dit is vervolgens gebruikt om te bepalen hoeveel schepen het konvooi waarschijnlijk tegen zal komen. Het gaat hierbij dus om een grove inschatting welke voor nu voldoende is om de verschillende alternatieven naast elkaar te leggen. Er is bijvoorbeeld aangenomen dat het verkeer dat passeert 's nachts en overdag gelijk is. Ook is er geen rekening gehouden met eventuele seizoen effecten.

Ten slotte is er per kruising nog aangegeven of de vaarweg eenrichtings- of tweerichtingsverkeer bevat of dat er andere bijzonderheden zijn ten aanzien van de kruising.

Voor de uitgebreidere analyse is uitgegaan van de laatste versie (v9) van de tracéalternatieven. Hierbij zijn de resultaten van de HAZID-werksessie over de zogenoemde "niet-haaks-kruisen" varianten in verwerkt.

De resultaten van de analyse per gebied is weergegeven in hoofdstuk 2.



Figuur 1-1 Verkeersdichtheid (routegebonden verkeer) inclusief de tracéalternatieven en de verschillende gedefinieerde kruisingsgebieden.

1.2.2 Netwerkanalyse Noordzee 2019

Voor het bepalen van de verkeersintensiteiten is gebruik gemaakt van de resultaten van een project uitgevoerd voor RWS: “Netwerkanalyse Noordzee 2019”. Ook de getoonde dichtheidskaarten zijn hiervan een product. Binnen het project is de scheepvaart op het Nederlandse deel van de Noordzee in kaart gebracht op basis van verschillende analyses van AIS-data. Deze analyses zijn uitgevoerd over de periode 1 juni 2018 – 31 mei 2019 (1 jaar). Binnen het project zijn voor verschillende zogenoemde analyselijnen het aantal passages over de lijn geteld. In de memo wordt af en toe gerefereerd aan specifieke lijnen, deze zijn terug te vinden op verschillende kaarten van de verschillende gedefinieerde “kruisingsgebieden”.

1.2.3 Beoordeling tracé alternatieven

Na de analyse per kruisingsgebied is een beoordeling per tracéalternatief uitgevoerd. Hierbij zijn de relevante parameters van de betreffende kruisingen onder elkaar gezet. Vervolgens is er naast de “cijfers” ook gekeken naar eventuele andere zaken die invloed kunnen hebben op de effectbeoordeling. Hierbij kan men denken aan het type vaarweg dat gekruist wordt, is er voldoende mogelijkheid om uit te wijken of niet. Loopt het tracé door een voorzorggebied of juist door rustigere gebieden? Ook de kruising van een haveningang heeft effect op de beoordeling.

Uiteindelijk is de beoordeling gebaseerd op een combinatie van de cijfers, de input vanuit de expertsessies en kwalitatieve factoren. Deze resultaten zijn weergegeven in hoofdstuk 3.

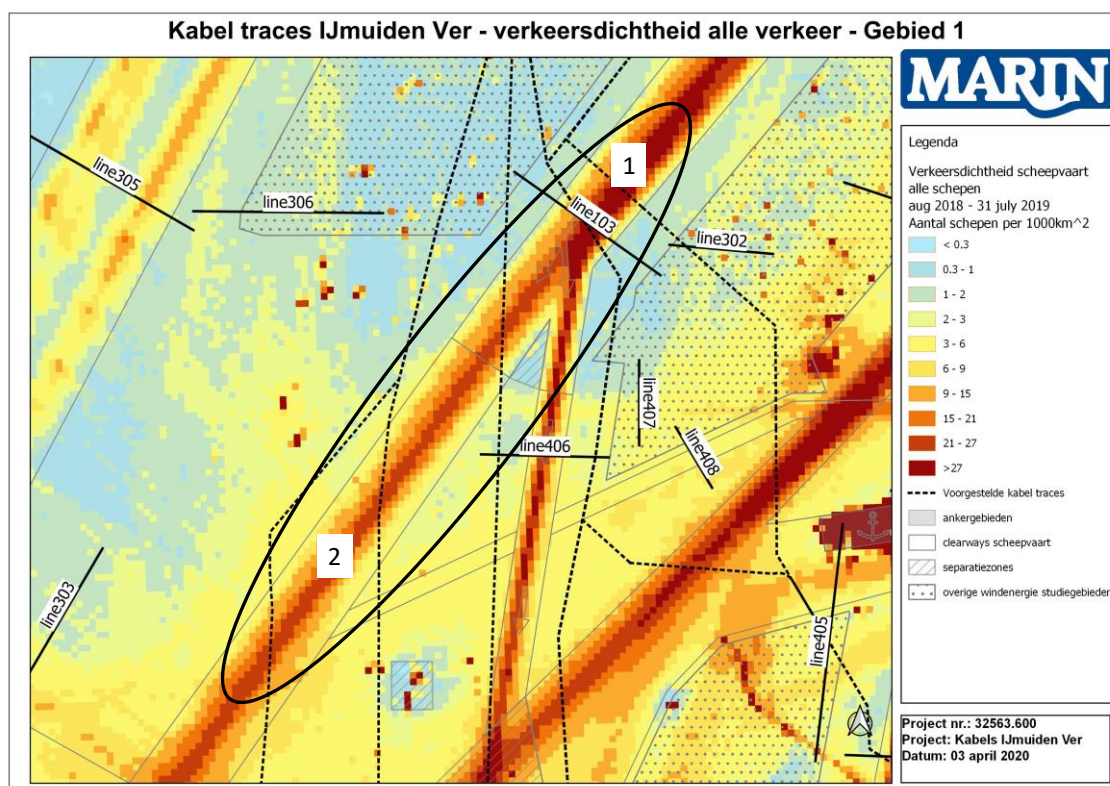
2 BEOORDELING VERSCHILLENDE KRUISPUNTEN

Dit hoofdstuk beschrijft de analyse van het verkeer in de verschillende kruisingsgebieden; gebieden waarin de verschillende kabeltracés de drukke verkeerroutes op de Noordzee kruisen. De totaalbeoordeling per tracéalternatief is weergegeven in hoofdstuk 3

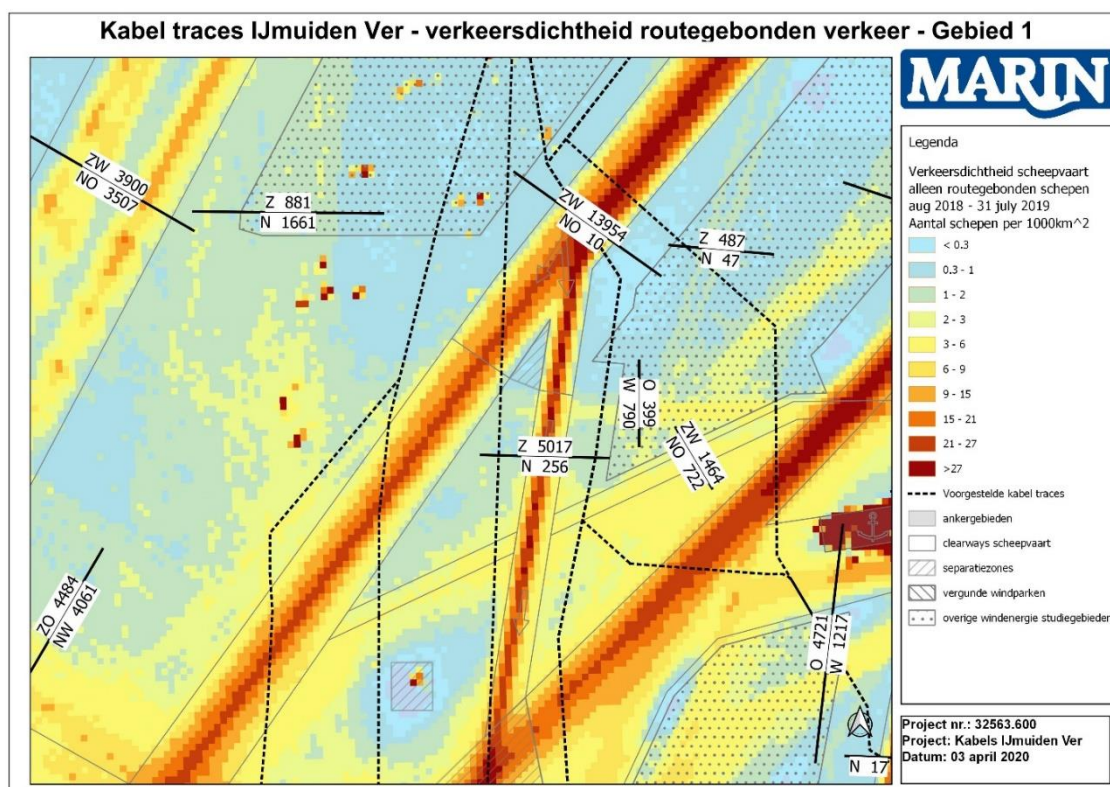
2.1 Gebied 1: Kruising Route Texel VSS (zuidgaand)

Startend vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver kruisen vrijwel alle tracéalternatieven de grote zuidgaande vaarroute “Texel VSS”. Deze route vormt een belangrijke verbinding tussen vele bestemmingen in het noorden (Baltische zee, Noorwegen, Duitse bocht) en het Kanaal. Veel van de schepen in deze route passeren het Nederlandse deel van de Noordzee, zonder een Nederlandse haven aan te doen. Op deze zuidgaande vaarroute buigt een deel van de schepen (5000 per jaar) af richting Rotterdam op de vaarwegsplitsing na de passages van het toekomstige windenergiegebied IJmuiden Ver.

In Figuur 2-1 is gebied 1 weergegeven, op de kaart is ook de verkeersdichtheid van alle verkeer weergegeven inclusief de namen van de analyselijnen gebruikt in de “Netwerkevaluatie Noordzee 2019”. In het gebied zijn er twee locaties waar de kabeltracés de vaarbaan oversteken. Twee locaties aan de noordkant (aangeven met (1)) en “drie” aan de zuidkant (2). In Figuur 2-2 is nogmaals het gebied weergegeven. Hierbij is alleen de verkeersdichtheid weergegeven van de routegebonden schepen, ook is op de verschillende locaties het aantal scheepvaartpassages per jaar (over 2018-2019) weergegeven per richting (alleen routegebonden verkeer).



Figuur 2-1 Overzicht kruisingen gebied 1, inclusief analyselijnen en dichtheid van alle type verkeer



Figuur 2-2 Overzicht kruisingen gebied 1, scheepvaartpassages (routegebonden) schepen per jaar (2018/2019)

De intensiteit op de zuidgaande verkeersbaan “Texel VSS” wordt bepaald door de analyselijn 103 (zie Figuur 2-1). Tabel 2-1 geeft het aantal passages per scheepstype en lengte klasse. In totaal passeren er een kleine 14.000 routegebonden schepen per jaar de verkeersbaan in het noordelijke stuk ter hoogte van de noordelijke twee kruisigingen (1). Na de splitsing in de verkeersroutes, waar ruim 5.000 schepen afbuigen richting Rotterdam (lijn 406), passeren dus een kleine 9.000 schepen de verkeersbaan ter hoogte van de twee zuidelijkste kruisigingen (2).

In de verkeersbaan varen een kleine 3000 containerschepen per jaar, waarvan ruim 75% langer is dan 200m. Verder varen er voornamelijk (46%) bulk en general cargo schepen met een lengte tussen de 50 en 200m.

In Tabel 2-2 is een overzicht gegeven van de relevante eigenschappen van de kruisingen met de vaarbaan voor de effectbeoordeling van de aanleg op de scheepvaartveiligheid. In de tabel is weergegeven welke alternatieven over de vaarbaan kruisen, daarnaast is per kruising weergegeven hoeveel routegebonden schepen er passeren per jaar, gemiddeld per dag en per uur. Hierbij is aangenomen dat de verdeling over de tijd van de schepen uniform is, dit betekent dat de schepen evenredig verdeeld over de tijd passeren. Vervolgens is een schatting gedaan van de lengte van de kruising, dit is dus niet de breedte van de vaarweg, maar de lengte van het kabeltracé in de vaarbaan. Aangenomen is dat de verwachte gemiddelde vaarsnelheid van het aanlegkonvooi van het kabeltracé rond de 0,1 kn (0,2 km/h) is. Hiermee is bepaald hoe lang het konvooi waarschijnlijk in de vaarbaan zal zijn. Dit is vervolgens gebruikt om te bepalen hoeveel schepen het konvooi waarschijnlijk tegen zal komen. Het gaat hierbij dus om een grove inschatting, die voor nu voldoende is om de verschillende alternatieven naast elkaar te leggen. Ten slotte is er nog aangegeven of de vaarweg eenrichtings- of tweerichtingsverkeer bevat.

Tabel 2-1 Aantal passages lijn 103 (aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019)

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheeps lengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	NO	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ZW	2959	2	14	225	448	521	792	536	326	95
	Totaal	2960	2	14	226	448	521	792	536	326	95
Bulk / GDC	NO	8	0	7	1	0	0	0	0	0	0
	ZW	6482	19	2744	2211	1087	341	32	3	20	25
	Totaal	6490	19	2751	2212	1087	341	32	3	20	25
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	NO	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	ZW	1820	4	556	1204	41	3	12	0	0	0
	Totaal	1821	4	556	1204	42	3	12	0	0	0
Pass/Ferry/Roro	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ZW	2693	6	32	391	1331	807	90	36	0	0
	Totaal	2693	6	32	391	1331	807	90	36	0	0
Totaal	NO	10	0	7	2	1	0	0	0	0	0
	ZW	13954	31	3346	4031	2907	1672	926	575	346	120
	Totaal	13964	31	3353	4033	2908	1672	926	575	346	120

Tabel 2-2 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase; kruisingsgebied 1

Gebied 1	Kruising met kabel tracé	Passages route-gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ¹	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Noordelijke kruisingen (1)	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL1A, MVL1B, MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	13964	38	1,6	2,6	24	38	Eenrichtings-vaarbaan
Zuidelijke kruisingen (2)	BSL1A, BSL1B, BSL2A,	8947	25	1,0	5	46	47	Eenrichtings-vaarbaan

Bij de twee noordelijkste kruispunten passeren jaarlijks een kleine 14.000 routegebonden schepen, dit zijn er dus gemiddeld 1,6 per uur. De lengte van de kruising is ongeveer 2,6nm, dit betekent dat het konvooi ongeveer 24 uur in de vaarbaan zal zijn. In totaal zullen er in die tijd dus 38 schepen passeren.

Voor de zuidelijke twee kruisingen geldt dat het aantal passerende schepen lager ligt, maar dat de lengte in de vaarbaan groter is, dit leidt uiteindelijk tot 47 schepen die passeren tijdens de aanleg in de vaarbaan.

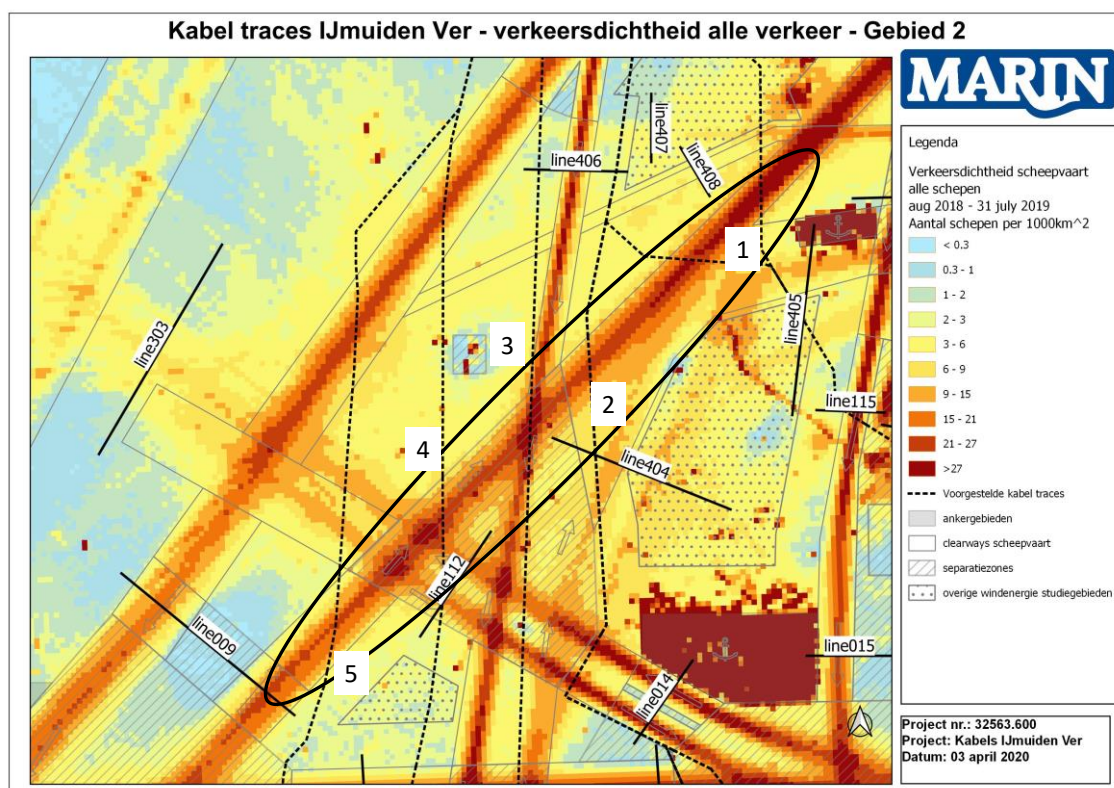
Het betreft in beide gevallen een kruising van een eenrichtingsvaarbaan die relatief ruim is en waar (nu nog) voldoende ruimte is om uit te wijken voor het konvooi. Wanneer Hollandse Kust (west) al is aangelegd betekent dit dat er ter hoogte van de noordelijke twee kruispunten wel een beperking is tot het ver uitwijken naar bakboord. Ook is in deze analyse aangenomen dat IJmuiden Ver nog niet is aangelegd ten tijde van de aanleg van de kabel naar het windpark.

¹ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

2.2 Gebied 2: Kruising Route Texel VSS (noordgaande vaart)

Startend vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver kruisen alle tracéalternatieven ook het noordgaande deel van de drukke vaarroute “Texel VSS”. Deze route vormt de verbinding tussen Het Kanaal en het noorden. Veel van de schepen in deze route passeren het Nederlandse deel van de Noordzee (zie Figuur 2-3). Deze vaarbaan kruist ook het zogenoemde “voorzorgsgebied” (Rijnveld). Voor dit gebied is een meer ingezoomde kaart toegevoegd (Figuur 2-5). In totaal zijn er vijf “verschillende” kruisingen geïdentificeerd voor deze vaarbaan (zie Figuur 2-3).

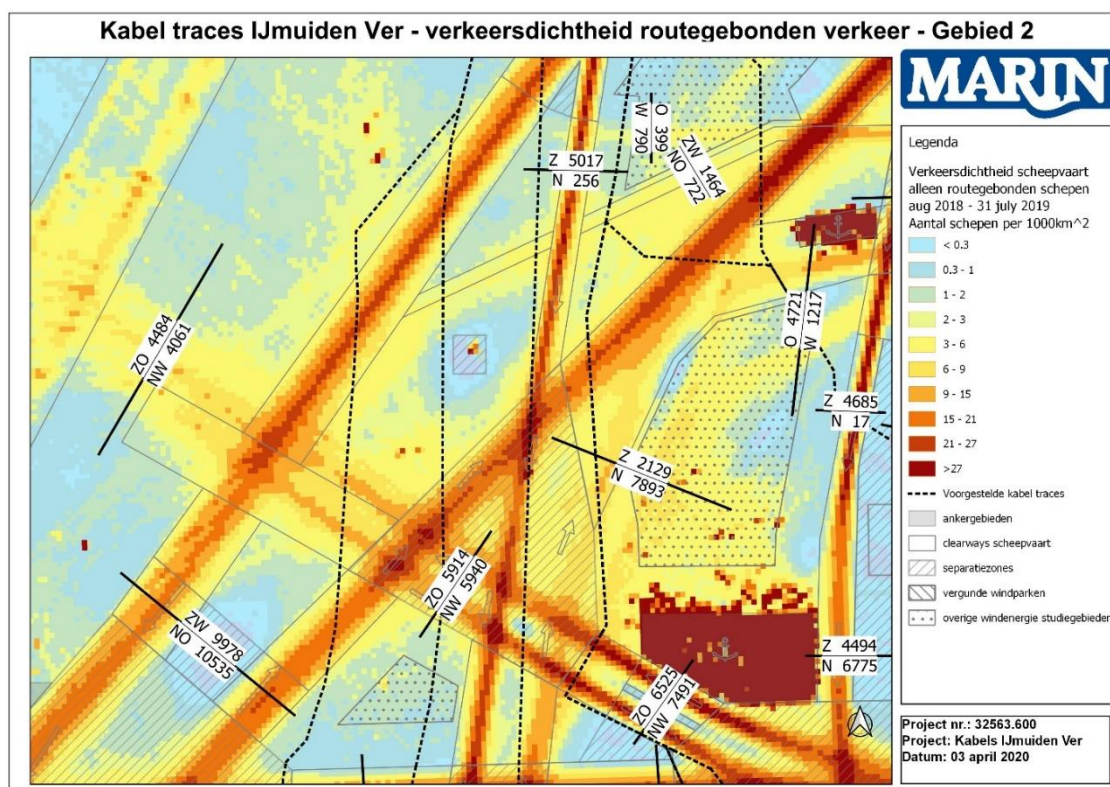
De intensiteit in de vaarbaan ter hoogte van de noordelijke twee kruisingen (1) wordt bepaald op basis van de combinatie van het aantal noordgaande passages over lijn009 en lijn404. Voor de middelste en zuidelijke twee kruisingen wordt alleen de intensiteit genomen van het noordgaande verkeer over lijn009.



Figuur 2-3 Overzicht kruisingen gebied 2, inclusief analyse lijnen en dichtheid van alle type verkeer

In Figuur 2-4 is nogmaals het gebied weergegeven, maar nu met alleen de verkeersdichtheid voor het routegebonden verkeer en de intensiteit over de verschillende lijnen. Hierdoor ontstaat een duidelijk beeld van de verkeersintensiteit en verkeersstromen in dit gebied.

In de tabellen Tabel 2-3, Tabel 2-4 en Tabel 2-5 zijn de aantallen scheepspassage per richting, scheepstype en scheepsgrootte weergegeven voor de relevante lijnen. Voor Lijn009 is voor deze analyse alleen het aantal schepen relevant dat in noordoostelijk richting passeert. De lijn is getekend over de totale verkeersbaan, deze bestaat uit een noordoost en zuidwestgaand deel. Echter, splitsen deze verkeersstromen zich later (ten noorden van de lijn). Gedeeltelijk geldt dit ook voor de aantallen over lijn404, hierbij zijn ook alleen de noordgaande schepen relevant. De zuidgaande schepen zijn schepen die in de huidige situatie de hoek “afsnijden”, wanneer Hollandse Kust (west) gebouwd is, is dit niet meer mogelijk.



Figuur 2-4 Overzicht kruisingen gebied 2, scheepvaartpassages (routegebonden) schepen per jaar (2018/2019)

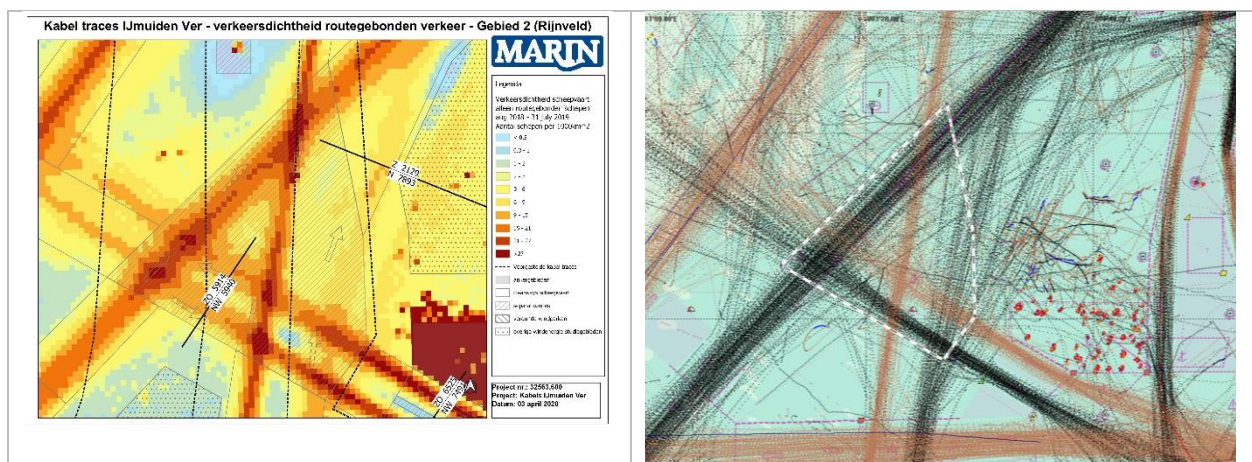
Tabel 2-3 Aantal passages lijn009, alleen NO richting relevant voor de kruisingen (aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019)

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	NO	1135	1	2	249	73	164	233	180	164	69
	ZW	1277	0	0	166	74	254	406	249	100	28
	Totaal	2412	1	2	415	147	418	639	429	264	97
Bulk / GDC	NO	5401	28	2212	1672	992	387	88	1	11	10
	ZW	5047	21	1837	1732	981	370	93	3	5	5
	Totaal	10448	49	4049	3404	1973	757	181	4	16	15
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	NO	2125	6	237	1050	692	90	49	1	0	0
	ZW	1802	6	226	763	655	105	46	1	0	0
	Totaal	3927	12	463	1813	1347	195	95	2	0	0
Pass/Ferry/Roro	NO	1874	6	31	408	882	421	107	18	0	1
	ZW	1852	4	11	270	905	537	86	39	0	0
	Totaal	3726	10	42	678	1787	958	193	57	0	1
Totaal	NO	10535	41	2482	3379	2639	1062	477	200	175	80
	ZW	9978	31	2074	2931	2615	1266	631	292	105	33
	Totaal	20513	72	4556	6310	5254	2328	1108	492	280	113

Tabel 2-4 Aantal passages lijn404, alleen N richting relevant voor de kruisingen (aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019)

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	N	1412	4	14	277	332	340	244	130	62	9
	Z	344	3	0	133	36	43	43	39	36	11
	Totaal	1756	7	14	410	368	383	287	169	98	20
Bulk / GDC	N	3148	23	1664	934	346	145	19	0	6	11
	Z	834	11	462	275	42	34	1	0	4	5
	Totaal	3982	34	2126	1209	388	179	20	0	10	16
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	N	1971	1	429	1025	309	96	103	7	0	1
	Z	505	1	60	198	108	58	73	7	0	0
	Totaal	2476	2	489	1223	417	154	176	14	0	1
Pass/Ferry/Roro	N	1362	4	0	42	644	629	39	4	0	0
	Z	446	1	0	1	189	247	7	1	0	0
	Totaal	1808	5	0	43	833	876	46	5	0	0
Totaal	N	7893	32	2107	2278	1631	1210	405	141	68	21
	Z	2129	16	522	607	375	382	124	47	40	16
	Totaal	10022	48	2629	2885	2006	1592	529	188	108	37

Naast de verkeersintensiteit in de noordgaande vaarbaan is ook het aantal passages in de oost-west gaande (Maas Noord West TSS) verkeersbanen relevant, die het voorzorgsgebied Rijnveld passeren. De aantallen zijn weergegeven in Tabel 2-5, per jaar varen er bijna 6000 schepen in beide richtingen, dus een kleine 12000 schepen per jaar passeren het Rijnveld in noordwestelijke/zuidoostelijke richting. Deze schepen zijn relevant voor de tracés BSL-1A en BSL-1B. Ook veel van de andere tracéalternatieven kruisen deze verkeersstroom, maar deze worden toegelicht in gebied 4 (zie paragraaf 2.4)



Figuur 2-5 Links: Overzicht kruisingen gebied 2, voorzorgsgebied Rijnveld, scheepvaartpassages (routegebonden) schepen per jaar (2018/2019). Rechts: Tracks van routegebonden schepen door voorzorg gebied Rijnveld (1 week in 2019, positie elke 5 minuten)

Tabel 2-5 Aantal passages lijn112, relevant voor de kruising van het Rijnveld (aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019)

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	NW	907	0	6	863	10	6	2	6	13	1
	ZO	1110	0	7	971	111	1	5	5	9	1
	Totaal	2017	0	13	1834	121	7	7	11	22	2
Bulk / GDC	NW	1147	3	652	341	57	66	23	4	0	1
	ZO	1141	0	700	404	10	25	0	0	2	0
	Totaal	2288	3	1352	745	67	91	23	4	2	1
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	NW	2042	3	359	807	373	186	295	19	0	0
	ZO	1720	0	339	715	343	150	172	0	0	1
	Totaal	3762	3	698	1522	716	336	467	19	0	1
Pass/Ferry/Roro	NW	1844	0	1	103	482	1257	1	0	0	0
	ZO	1943	0	0	90	571	1281	1	0	0	0
	Totaal	3787	0	1	193	1053	2538	2	0	0	0
Totaal	NW	5940	6	1018	2114	922	1515	321	29	13	2
	ZO	5914	0	1046	2180	1035	1457	178	5	11	2
	Totaal	11854	6	2064	4294	1957	2972	499	34	24	4

Uiteindelijk zijn ook voor de tracékruisingen in het aangegeven gebied (Figuur 2-3) weer de verschillende factoren bepaald die meegenomen worden in de effectbeoordeling in relatie tot scheepvaartveiligheid. De resultaten hiervan staan in Tabel 2-6. Bij de kruisingen aan de noordkant (1) zal het konvooi ongeveer 82 schepen tegenkomen tijdens de aanleg. Bij kruising (2), waarbij ook langs het Rijnveld gevaren wordt, zijn dit ongeveer 80 ontmoetingen.

Voor kruising (3), de variant die het Rijnveld passeert, zullen ongeveer 67 passerende schepen tegelijk in het gebied zijn. Dit aantal lijkt lager dan voor bijvoorbeeld kruising (1) en (2), maar dit komt om dat de uiteindelijke afstand die het konvooi "in" de vaarroutes zit korter is. Wel moet bij kruising (3) opgemerkt worden dat dit door een gebied gaat waar ook verschillende vaarwegen elkaar kruisen, in het voorzogsgebied Rijnveld. Daarbij moet wel gezegd worden dat schepen zich hierdoor al bewustzijn van de relatief complexe verkeerssituatie en dus wellicht alerter zijn.

Dit geldt ook voor kruising (4), deze passeert ook het Rijnveld, bij deze passage kruist het tracé zowel de noordgaande routes als de beide oost-westgaande vaarbanen, net ten oosten van de kruising van deze twee vaarroutes. In totaal zal het konvooi ruim 73 schepen ontmoeten.

Ten slotte de zuidelijkste kruising (5), dit tracé alternatief kruist ook zowel de oost-westgaande vaarbanen als de zuidgaande vaarweg. Echter, deze kruising (van het tracé) vindt niet plaats op of nabij de kruising van deze vaarwegen. Wel is dit van alle beschouwde kruisingen in dit gebied de langste en dus zullen hier relatief veel schepen ontmoet worden; 117.

Tabel 2-6 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase; gebied 2

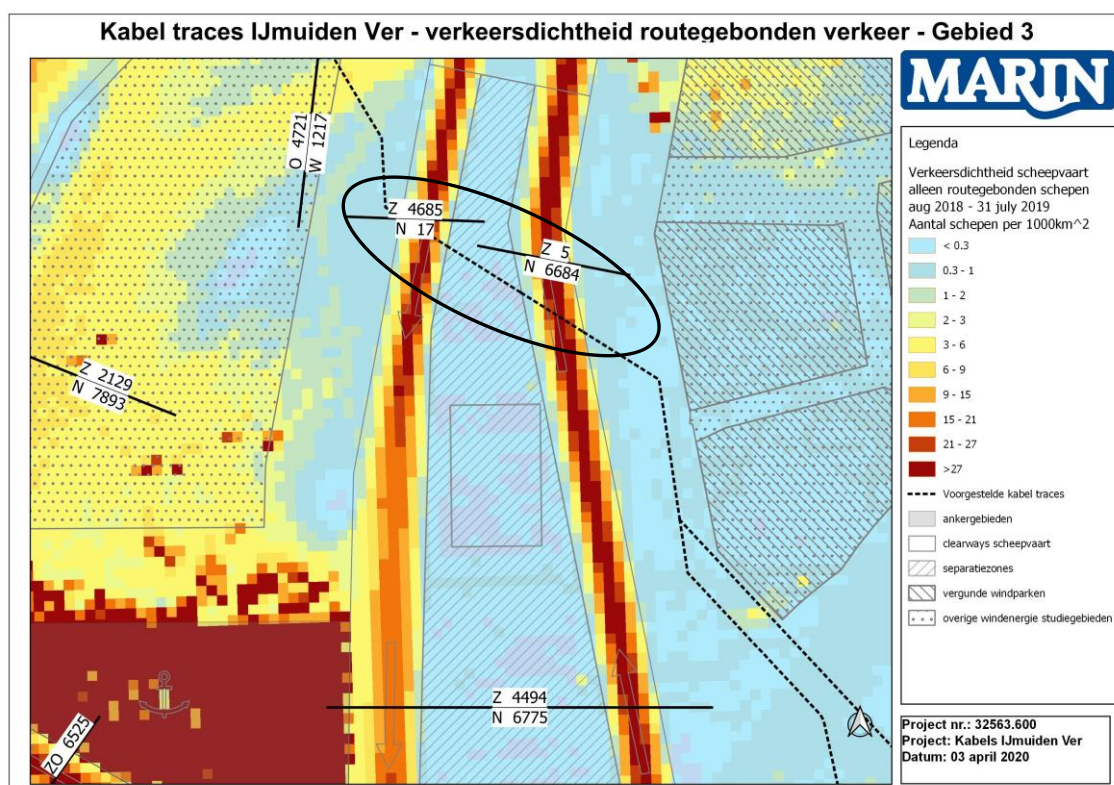
Gebied 2	Kruising met kabel tracé	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan ²	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Noordelijke twee kruisingen (1)	MVL1A, MVL1B	18428	50	2,1	4,3	39	82	Eenrichtings-vaarbaan
Middelste kruising (2) noordgaande vaarbaan	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2B, MVL2A, SMH1A, SMH1B	10535	29	1,2	3,5	32	38,5	Eenrichtingsvaarbaan
Middelste kruising (2) passage langs Rijnveld	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2B, MVL2A, SMH1A, SMH1B	7893	22	0,9	5	46	41,4	Eenrichtingsvaarbaan
Middelste Kruising (2) en passage Rijnveld	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2B, MVL2A, SMH1A, SMH1B	18428	50	2,1	8,5	78	79,9	Eenrichtings-vaarbaan en passages langs Rijnveld
Middelste kruising (3) Rijnveld Noorgaande vaarbaan	BSL2A	10535	29	1,2	4	37	44,5	Eenrichtingsvaarbaan
Middelste kruising (3) Rijnveld zuidgaande route	BSL2A	5273	14	0,6	4	37	22,3	Eenrichtingsvaarbaan
Middelste kruising (3) Rijnveld, totale passage	BSL2A	15808	43	1,8	4	37	66,8	Totale kruising vindt plaats op een "kruising" tussen twee vaarroutes
Zuidelijkere kruising (4) Noordgaande vaarroute	BSL1B	10535	29	1,2	3	27	32,5	Eenrichtingsvaarbaan
Zuidelijkere kruising (4) twee oost-west gaande routes	BSL1B	11854	32	1,4	3,3	30	40,6	Tweerichtingsverkeer
Zuidelijkere kruising (4) totale passage	BSL1B	22389	61	2,6	6,3	58	73,1	Totale kruising vindt plaats nabij een "kruising" tussen twee vaarroutes
Zuidelijkste kruising (5); Noordgaande vaarroute	BSL1A	10535	29	1,2	4,2	38	46	Eenrichtingsvaarbaan
Zuidelijkste kruising (5); twee oost-west gaande routes	BSL1A	11854	32	1,4	5,8	53	72	Tweerichtingsverkeer
Zuidelijkste kruising (5); totale passage	BSL1A	22389	61	2,6	10	92	117	Kruisingen van losse vaarwegen (geen complexe verkeerssituaties)

² Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

2.3 Gebied 3: Kruising Maas noord stelsel

Kabeltracé MVL-1 kruist ook het Maas Noord stelsel (zie Figuur 2-6). Dit is zijn twee gescheiden vaarbanen die de verbinding vormen tussen Rotterdam en bestemmingen in het noorden (Baltic, Noorwegen etc.). Beide banen worden onder een kleine hoek gekruist. In de zuidgaande baan zijn in de periode 1 augustus 2018 – 31 juli 2019 een kleine 4700 route gebonden schepen gepasseerd. In noordgaande richting passeerden een kleine 6700 schepen. In Tabel 2-7 zijn de aantallen in beide verkeersbanen gecombineerd.

In Tabel 2-8 zijn de verschillende factoren weergegeven voor de effectbeoordeling tijdens de aanleg. In totaal zal het aanlegkonvooi (bij een aangenomen snelheid van 200m/h) ongeveer 28 uur in de vaarbanen aanwezig zijn. Op basis van de verkeersintensiteit zal het konvooi dan in beide banen in totaal een kleine 18 schepen tegenkomen.



Figuur 2-6 Overzicht kruisingen gebied 3, scheepvaartpassages (route gebonden) schepen per jaar (2018/2019)

Tabel 2-7 Aantal passages lijn115 (zuidgaande verkeersbaan) en lijn 116 (noordgaande verkeersbaan), aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheeps lengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	N	2894	2	2	816	743	225	504	259	281	62
	Z	1792	0	2	660	552	177	108	76	176	41
	Totaal	4686	2	4	1476	1295	402	612	335	457	103
Bulk / GDC	N	2403	6	1240	744	200	151	24	4	15	19
	Z	1731	2	988	585	86	45	5	0	11	9
	Totaal	4134	8	2228	1329	286	196	29	4	26	28
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	N	1088	1	307	611	133	16	20	0	0	0
	Z	1047	0	314	634	88	4	7	0	0	0
	Totaal	2135	1	621	1245	221	20	27	0	0	0
Pass/Ferry/Roro	N	299	0	12	92	125	28	13	29	0	0
	Z	115	0	10	41	44	13	4	3	0	0
	Totaal	414	0	22	133	169	41	17	32	0	0
Totaal	N	6684	9	1561	2263	1201	420	561	292	296	81
	Z	4685	2	1314	1920	770	239	124	79	187	50
	Totaal	11369	11	2875	4183	1971	659	685	371	483	131

Tabel 2-8 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase; gebied 3

Gebied 3	Kruising met kabel tracé	Passages routegebond en schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ³	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Westelijke kruising (zuidgaande route)	MVL1A, MVL1B	4685	13	0.5	1.3	12	6.4	Eenrichtings-vaarbaan
Oostelijke kruising (noordgaande route)	MVL1A, MVL1B	6684	18	0.8	1.8	16	12.2	Eenrichtings-vaarbaan
Totale passages	MVL1A, MVL1B	11369	31	1.3	1.8	16	18.6	Twee passages van eenrichtings-vaarbanen

³ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

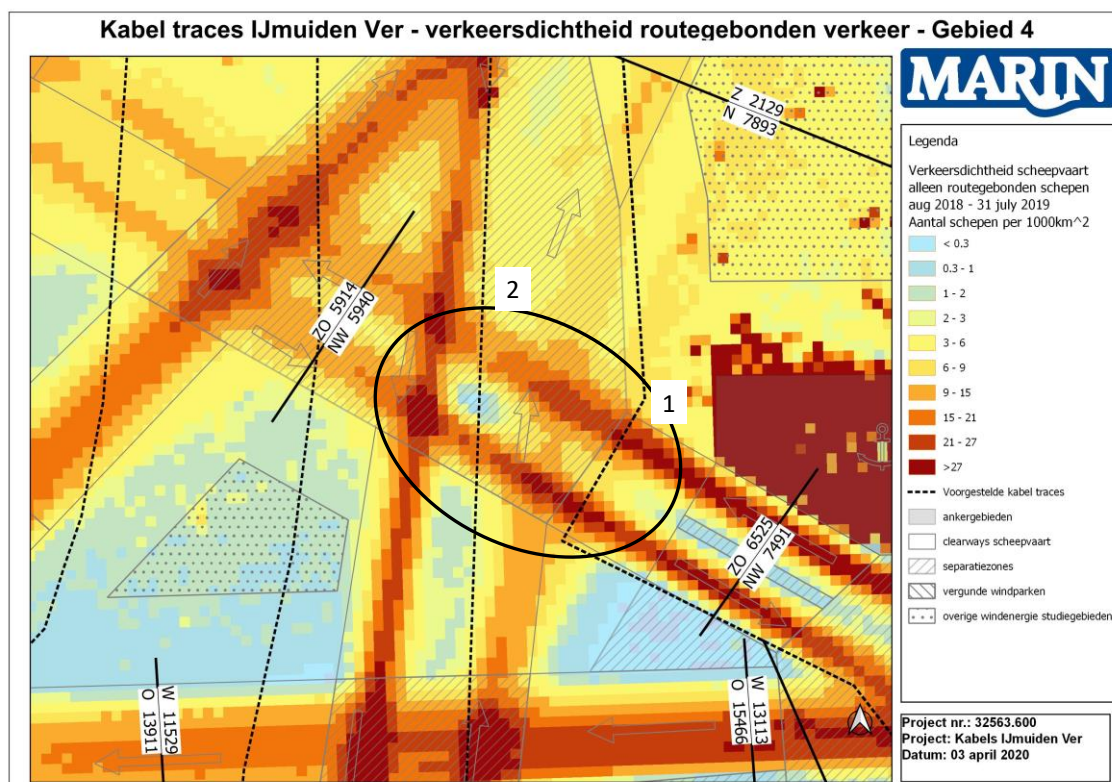
2.4 Gebied 4: Kruising Maas Noordwest VSS

Vrijwel alle tracéalternatieven kruisen na de passage van het voorzorgsgebied Rijnveld het Maas noordwest VSS. Dit verkeersscheidsstelsel vormt de verbinding tussen Rotterdam en de routes van en naar het Noorden en Engeland. In Figuur 2-7 is het gebied weergegeven met de beide geïdentificeerde kruisingen en de scheepvaartintensiteit over de verschillende analyselijnen.

In zuidoostelijke richting passeren ruim 6500 schepen per jaar en in noordwestelijke richting een kleine 7500. In Tabel 2-9 is het aantal passages per jaar per scheepstype en lengte klasse gegeven. Hieruit volgt dat het voornamelijk schepen tot 250 m (93%) zijn die dit gebied passeren. Voor tracéalternatieven BSL-1A en BSL-1B is de kruising van deze verkeersstroom al meegenomen in de analyse in gebied 2. Voor de andere alternatieven, uitgezonderd MVL-1, wordt de kruising hier meegenomen. Er zijn twee kruisingslocaties in het gebied; de oostelijke kruising (1), hierbij gaat het om een kruising van de VSS. Het passerende verkeer in deze vaarroutes heeft weinig ruimte voor uitwijk, door de relatief smalle vaarbaan en de aanwezigheid van het ankergebied. Deze factoren maken dat het hier om een relatief zeer lastige kruising gaat.

Naast de oostelijke kruising is er ook een kruising iets meer naar het westen in het voorzorgsgebied Rijnveld (kruising (2)). Bij deze kruising hebben schepen meer ruimte om af te wijken van hun koers om zo om een konvooi van aanlegschepen heen te varen. Deze kruising wordt dus als minder complex beoordeeld, ondanks dat het midden in het voorzorgsgebied is.

In Tabel 2-10 zijn ook voor deze beide kruisingen de verschillende factoren bepaald.



Figuur 2-7 Overzicht kruisingen gebied 4, scheepvaartpassages (route gebonden) schepen per jaar (2018/2019)

Tabel 2-9 Aantal passages lijn104, aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheeps lengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	NW	1015	0	8	905	22	16	14	18	26	6
	ZO	1256	0	9	981	167	13	27	14	24	21
	Totaal	2271	0	17	1886	189	29	41	32	50	27
Bulk / GDC	NW	1460	3	745	446	102	118	35	7	3	1
	ZO	1329	0	786	453	31	50	3	0	3	3
	Totaal	2789	3	1531	899	133	168	38	7	6	4
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	NW	3018	11	420	1181	556	284	530	35	0	1
	ZO	1976	10	369	771	353	174	292	6	0	1
	Totaal	4994	21	789	1952	909	458	822	41	0	2
Pass/Ferry/Roro	NW	1998	0	0	115	550	1331	2	0	0	0
	ZO	1964	1	1	98	569	1294	1	0	0	0
	Totaal	3962	1	1	213	1119	2625	3	0	0	0
Totaal	NW	7491	14	1173	2647	1230	1749	581	60	29	8
	ZO	6525	11	1165	2303	1120	1531	323	20	27	25
	Totaal	14016	25	2338	4950	2350	3280	904	80	56	33

Tabel 2-10 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanleg fase; gebied 4

Gebied 4	Kruising met kabel tracé	Passages routegebond en schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ⁴	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Oostelijke kruising (1) Beide verkeersbanen	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	14016	38	1,6	3,4	31	49,6	Twee gescheiden eenrichting VSS, smalle vaarbanen met weinig tot geen uitwijkmogelijkheden door ankergebied
Westelijke kruising (2) beide verkeersbanen	BSL2A,	14016	38	1,6	3,8	35	56,0	Twee gescheiden eenrichting vaarbanen in voorzorgsgebied Rijnveld

⁴ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

2.5 Gebied 5: Maas west Inner en Maas West outer VSS (aanloop gebied Rotterdam)

Veel van de tracéalternatieven kruisen op enig moment het Maas West VSS, het aanloopgebied van de haven Rotterdam. Dit stelsel bestaat uit een aantal vastgelegde routes gescheiden voor separatie zones. Het is de plek waar routes uit verschillende richtingen samenkomen en kruisen. De oost-west georiënteerde vaarroutes van en naar Rotterdam kruisen de noord-zuidgeoriënteerde vaarroutes. Onderdeel van het stelsel is een diepwatergeul, in deze geul varen de grootste schepen met grote diepgang. Deze schepen kunnen veelal niet buiten de geul varen en kunnen dus ook niet uitwijken.

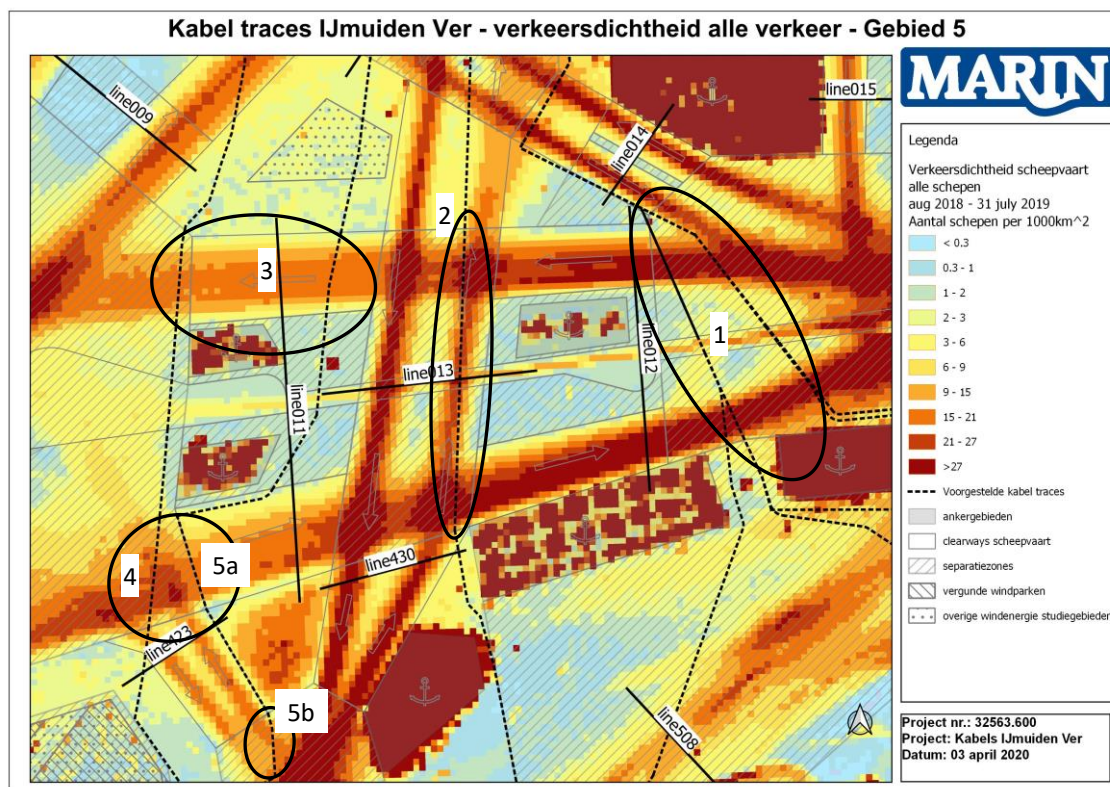
In dit gebied zijn vijf verschillende “kruispunten” gedefinieerd (zie Figuur 2-8). De totale kruising aan de oostkant (kruising (1)). Hierbij gaat het om twee “losse” kruisingen van de beide hoofdroutes van en naar Rotterdam. De kruisingen bevinden zich allemaal in het voorzorgsgebied Maas Center.

Als tweede kruising is de totale passage van tracéalternatief BSL-2A geïdentificeerd (kruising (2)). Op deze locatie kruist het kabeltracé zowel de beide hoofdvaarroutes van en naar Rotterdam als de noordgaande vaarbaan in het voorzorgsgebied Maas. Het tracéalternatief kruist deze noordgaande vaarbaan onder een hele kleine hoek, dat wil zeggen dat het konvooi vrijwel parallel aan de vaarroute en de passerende schepen zal varen. Door experts is uiteindelijk geen sluitend oordeel gegeven of het beter zou zijn “met de vaarweg mee” of “tegen de vaarweg in” te varen. Feit blijft dat het konvooi relatief lang in de vaarweg zal zitten en dat het ook op de twee kruisingen van vaarwegen (aan de noord- en zuidkant) in de vaarweg zal zitten.

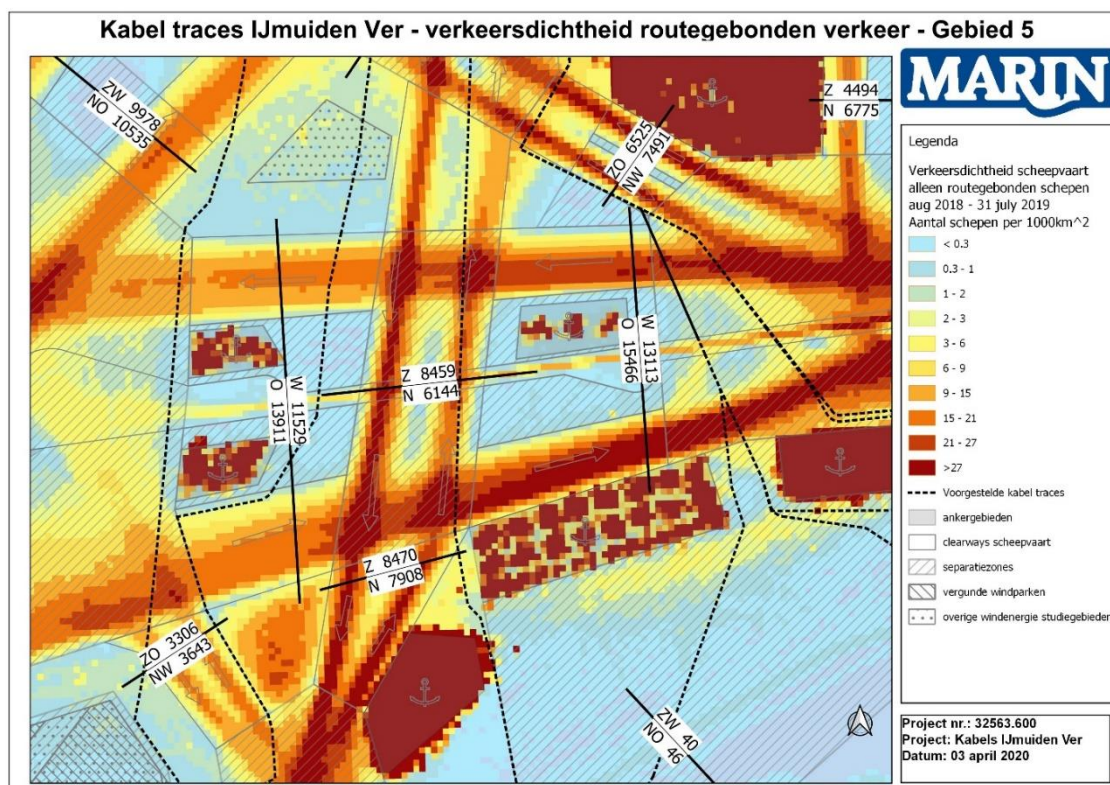
Aan de westkant kruisen de beide BSL-1 alternatieven eerst de noordelijke vaarbaan, deze kruising is los geanalyseerd als kruising (3). Vervolgens kruist BSL-1A de zuidelijke vaarbaan richting Rotterdam op het punt dat ook twee vaarwegen elkaar kruisen (kruising (4)). Op deze locatie, in voorzorgsgebied Noord-Hinder, kruisen de schepen die richting Rotterdam in oostelijke richting varen de schepen die van en naar het voorzorgsgebied Schouwenbank (en uiteindelijk de Westerschelde) varen. Vanuit de experts is dit aangeduid als een complex gebied.

Ten slotte kruist ook BSL-1B deze zuidelijke vaarbaan richting Rotterdam en de beide noord-zuid routes naar de Westerschelde. Echter, dit tracé kruist deze beide vaarbanen op twee locaties kruising (5a) en kruising (5b). Waarbij de kruising van het verkeer van en naar de Westerschelde plaats vindt in het voorzorgsgebied Schouwenbank nabij de kruising (samenvoeging) met de ander noord-zuid verbinding vanuit het voorzorgsgebied Maas.

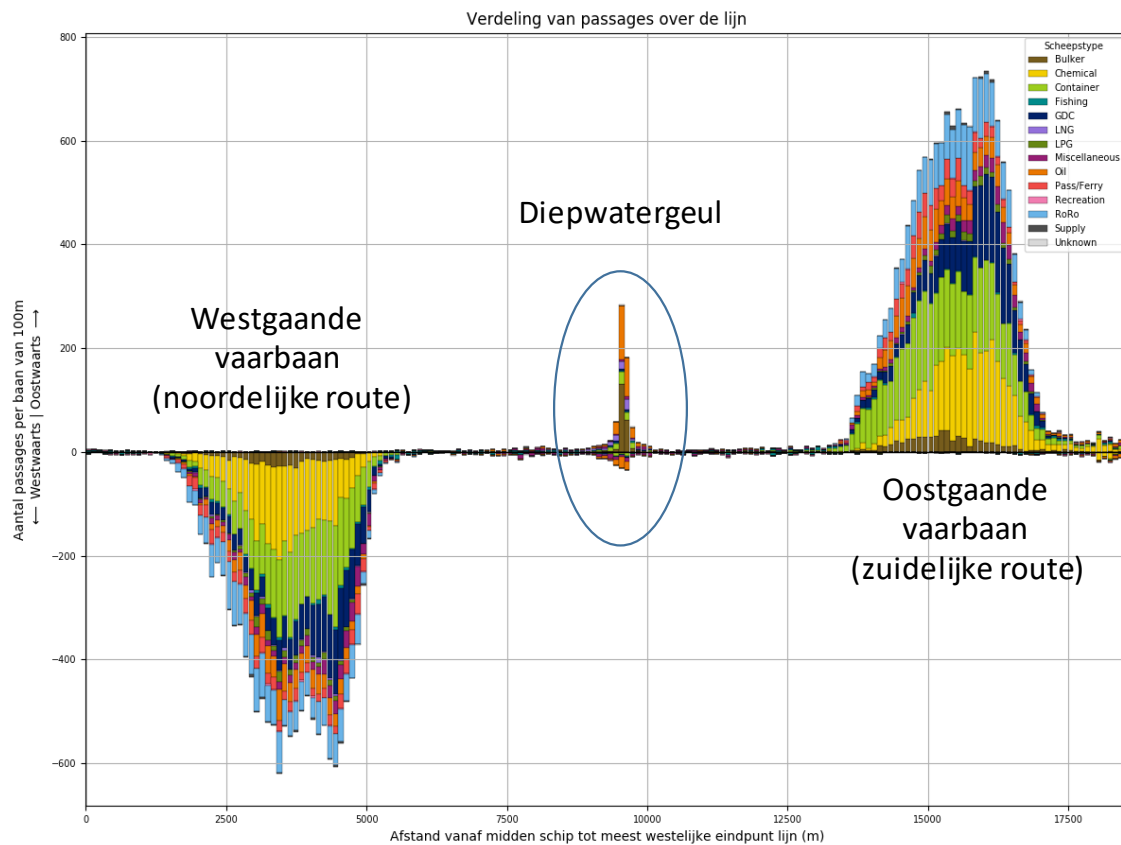
De intensiteit over de vaarroutes wordt gedefinieerd door vier lijnen (011, 012, 423 en 430). De intensiteit over deze lijnen is weergegeven in Figuur 2-9 en in Tabel 2-11 tot en met Tabel 2-14. De intensiteit op de diepwatergeul is niet apart bepaald, deze schepen zijn opgenomen in de totalen voor lijn 011 en lijn 012. Wel is de verdeling van de scheepspassages over lijn 012 opgenomen in deze memo (Figuur 2-10). Hierin is het aantal passages weergegeven per segment van de analyselijn. In de figuur is duidelijk de diepwatergeul zichtbaar, hieruit volgt dat er door de diepwatergeul 500-600 schepen per jaar passeren, dit is dus gemiddeld een kleine twee schepen per dag.



Figuur 2-8 Overzicht kruisingen gebied 5, inclusief analyse lijnen en dichtheid van alle type verkeer



Figuur 2-9 Overzicht kruisingen gebied 5, scheepvaartpassages (routegebonden) schepen per jaar (2018/2019)



Figuur 2-10 Verdeling van het aantal passages over de lijn012

Tabel 2-11 Aantal passages lijn011, Maas West outer (westelijke lijn), aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheeps lengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	O	3514	6	1	1160	585	151	577	536	410	88
	W	2942	5	2	1209	557	118	250	339	363	99
	Totaal	6456	11	3	2369	1142	269	827	875	773	187
Bulk / GDC	O	2825	25	1244	560	406	317	187	26	27	33
	W	2029	9	922	480	244	154	142	14	24	40
	Totaal	4854	34	2166	1040	650	471	329	40	51	73
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	O	4727	55	755	1811	1110	308	583	105	0	0
	W	3928	59	718	1738	863	158	322	70	0	0
	Totaal	8655	114	1473	3549	1973	466	905	175	0	0
Pass/Ferry/Roro	O	2845	0	0	336	1592	866	20	31	0	0
	W	2630	3	0	287	1534	789	12	5	0	0
	Totaal	5475	3	0	623	3126	1655	32	36	0	0
Totaal	O	13911	86	2000	3867	3693	1642	1367	698	437	121
	W	11529	76	1642	3714	3198	1219	726	428	387	139
	Totaal	25440	162	3642	7581	6891	2861	2093	1126	824	260

Tabel 2-12 Aantal passages lijn012, Maas West inner (westelijke lijn), aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	O	4166	7	1	1353	676	229	696	619	484	101
	W	3480	6	3	1314	658	196	368	450	387	98
	Totaal	7646	13	4	2667	1334	425	1064	1069	871	199
Bulk / GDC	O	3242	28	1417	716	465	320	193	25	29	49
	W	2457	11	1194	588	286	158	141	14	24	41
	Totaal	5699	39	2611	1304	751	478	334	39	53	90
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	O	5173	113	817	2060	1179	308	591	105	0	0
	W	4451	95	820	1975	1005	174	311	71	0	0
	Totaal	9624	208	1637	4035	2184	482	902	176	0	0
Pass/Ferry/Roro	O	2885	2	0	348	1622	863	19	31	0	0
	W	2725	3	0	339	1559	812	8	4	0	0
	Totaal	5610	5	0	687	3181	1675	27	35	0	0
Totaal	O	15466	150	2235	4477	3942	1720	1499	780	513	150
	W	13113	115	2017	4216	3508	1340	828	539	411	139
	Totaal	28579	265	4252	8693	7450	3060	2327	1319	924	289

Tabel 2-13 Aantal passages lijn430, Schouwenbank NoordOost, aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	N	1859	2	14	337	409	405	368	191	112	21
	Z	2249	3	17	275	462	341	510	369	236	36
	Totaal	4108	5	31	612	871	746	878	560	348	57
Bulk / GDC	N	2779	10	1392	921	338	83	8	0	6	21
	Z	2742	8	1273	996	327	99	4	1	14	20
	Totaal	5521	18	2665	1917	665	182	12	1	20	41
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	N	2071	8	504	1215	313	14	17	0	0	0
	Z	2151	3	548	1279	267	27	27	0	0	0
	Totaal	4222	11	1052	2494	580	41	44	0	0	0
Pass/Ferry/Roro	N	1199	3	1	26	558	600	11	0	0	0
	Z	1328	3	0	65	627	592	40	1	0	0
	Totaal	2527	6	1	91	1185	1192	51	1	0	0
Totaal	N	7908	23	1911	2499	1618	1102	404	191	118	42
	Z	8470	17	1838	2615	1683	1059	581	371	250	56
	Totaal	16378	40	3749	5114	3301	2161	985	562	368	98

Tabel 2-14 Aantal passages lijn423, Schouwenbank NoordWest, aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	NW	415	0	123	26	71	98	48	35	11	3
	ZO	401	0	121	109	72	38	19	18	23	1
	Totaal	816	0	244	135	143	136	67	53	34	4
Bulk / GDC	NW	1095	9	635	184	195	68	3	0	0	1
	ZO	942	4	660	142	99	35	2	0	0	0
	Totaal	2037	13	1295	326	294	103	5	0	0	1
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	NW	1945	11	605	1028	273	16	12	0	0	0
	ZO	1786	7	594	958	221	5	1	0	0	0
	Totaal	3731	18	1199	1986	494	21	13	0	0	0
Pass/Ferry/Roro	NW	188	3	0	8	155	21	1	0	0	0
	ZO	177	0	1	13	141	20	2	0	0	0
	Totaal	365	3	1	21	296	41	3	0	0	0
Totaal	NW	3643	23	1363	1246	694	203	64	35	11	4
	ZO	3306	11	1376	1222	533	98	24	18	23	1
	Totaal	6949	34	2739	2468	1227	301	88	53	34	5

In Tabel 2-15 en Tabel 2-16 zijn voor de verschillende kruisingen (zie Figuur 2-8) de verschillende factoren bepaald voor de effectbeoordeling. Voor de eindbeoordeling van de passage van dit complexe en drukke gebied spelen naast de cijfers de kwalitatieve beschouwing van de verschillende kruisingen wellicht nog een grotere rol. Deze kwalitatieve beoordeling is deel in de tekst en in de opmerkingen weergegeven en is grotendeels gebaseerd op opmerkingen gemaakt door experts. Daarnaast is de kruising van de diepwaterroute niet separaat meegenomen in de cijfers, echter voor alle tracéalternatieven die dit gebied kruisen geldt dat ze ook de diepwaterroute kruisen. Echter, tijdens de expertsessies is dit wel als risico benoemd, omdat de schepen in de diepwaterroute geen mogelijkheid hebben om uit te wijken door de diepgangbeperking. Echter, het gaat om relatief weinig schepen (500 tot 600 schepen per jaar, dus gemiddeld max 2 per dag) en een passage door de diepwaterroute is ruim vantevoren bekend bij de VTS en kan dus tijdig gecommuniceerd worden met het aanlegkonvooi.

Tabel 2-15 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase; gebied 5, kruising (1) en (2).

Gebied 5	Kruising met kabel tracé	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ⁵	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Kruising 1: noordelijke vaarbaan	GT1A, GT1B, SMH1A, SMH1B, BSL2B, MVL2A, MVL2B	13113	36	1,5	4	37	55,4	Kruising van eenrichting-verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center
Kruising 1: zuidelijke vaarbaan	GT1A, GT1B, SMH1A, SMH1B, BSL2B, MVL2A, MVL2B	15466	42	1,8	3	27	47,7	Kruising van eenrichting-verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center
kruising (1) totale passage	GT1A, GT1B, SMH1A, SMH1B, BSL2B, MVL2A, MVL2B	28579	78	3,3	7	64	103,1	Totale kruising van twee eenrichting verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center. Inclusief extra kruising diepwateroute
Kruising (2); noordelijke vaarbaan	BSL2A	13113	36	1,5	2.4	22	32,9	Kruising van eenrichting-verkeersbaan vanuit Rotterdam op kruising punt met noordgaande verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas
Kruising (2); zuidelijke vaarbaan	BSL2A	15466	42	1,8	2.8	25	44,1	Kruising van eenrichting-verkeersbaan richting Rotterdam op kruising punt met noordgaande verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas
Kruising (2); noordgaande vaarbaan	BSL2A	6144	17	0,7	10	92	64,5	Kruising met noordgaande verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas op de locatie van kruisingen met hoofdroutes van en naar Rotterdam. Kruising vrijwel parallel aan de vaarroute
Kruising (2) totale passage	BSL2A	34723	95	4,0	10	92	141,6	Kruising met noordgaande verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas op de locatie van kruisingen met hoofdroutes van en naar Rotterdam. Kruising vrijwel parallel aan de noordgaande vaarroute

⁵ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

Tabel 2-16 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase; gebied 5, tracéalternatieven BSL-1A en BSL-1B (kruising (3), (4), (5))

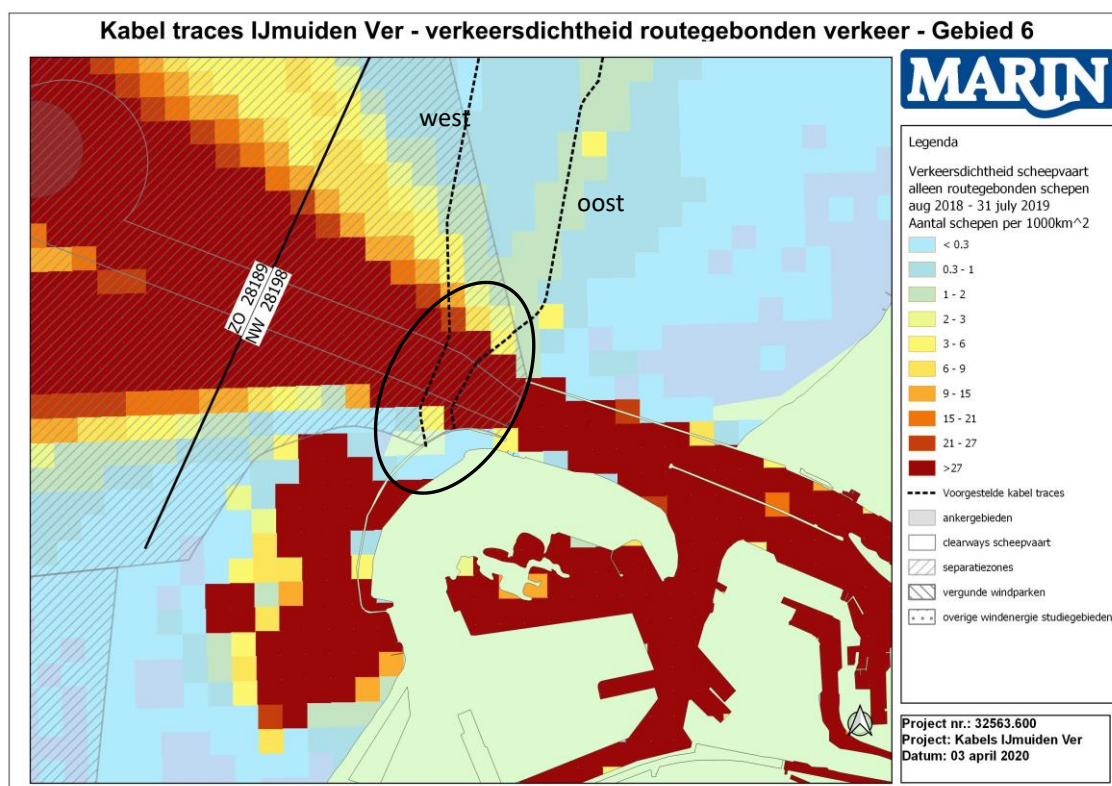
Gebied 5	Kruising met kabel tracé	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ⁶	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Kruising (3)	BSL1A, BSL1B	11529	32	1,3	2,8	25	32,9	Kruising van eenrichting verkeersroute vanuit Rotterdam
Kruising (4) oostgaande vaarbaan	BSL1A	13911	38	1,6	5.5	50	79,4	Kruising eenrichtingsvaarbaan richting Rotterdam op locatie van kruispunt met noord-zuid vaarbaan richting Westerschelde
Kruising (4) Schouwenbank Noordwest	BSL1A	6949	19	0,8	5.5	50	39,7	Kruising noord-zuid georiënteerde vaarbanen Schouwenbank Noordwest op locatie met kruising vaarroute richting Rotterdam
Kruising (4) Totale passage	BSL1A	20860	57	2,4	5.5	50	119,1	Kruising op de locatie waar twee vaarroutes kruisen: de hoofdvaarroute richting Rotterdam en de noord-zuid georiënteerde routes naar de Westerschelde. Aangemerkt als complexe kruising door experts
Kruising (5a) Oostgaande vaarbaan	BSL1B	13911	38	1,6	3,4	31	49,2	Kruising eenrichtingsvaarbaan richting Rotterdam ten oosten van het kruispunt met noord-zuid vaarbaan richting Westerschelde
Kruising (5b) Schouwenbank NoordWest	BSL1B	6949	19	0,8	4	37	29,4	Kruising noord-zuid georiënteerde vaarbanen in voorzorgsgebied Schouwenbank
Kruising (5a) en (5b)	BSL1B	20860	57	2,4	7,4	68	78,6	Kruising eenrichtingsvaarbaan richting Rotterdam en kruising noord-zuid georiënteerde routes in voorzorgsgebied Schouwenbank.

⁶ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

2.6 Gebied 6: Ingang haven Rotterdam

Zowel de kabeltracés van MVL-1A als MVL-1B kruisen de ingang van de haven Rotterdam (zie Figuur 2-11). Het verschil tussen beide tracés (1A en 1B) ligt verder op zee, in dit gebied is het verschil tussen beide tracés een oostelijke en westelijke variant, wat te maken heeft met de locatie van aanlanden op Maasvlakte II. Beide varianten kruisen de ingang van de haven Rotterdam. Per jaar varen ruim 56.000 routegebonden schepen de haven in en uit. Dit betekent dat er 154 schepen per dag, 6,4 schip per uur passeert (in beide richtingen). In Tabel 2-17 is het aantal passages per type en scheepslengte gegeven. In Tabel 2-18 zijn de factoren voor de effectbeoordeling gegeven, aangenomen wordt dat de waterkering met een boring gekruist zal worden, maar dat de kabel in de vaargeul zelf met een trencher zal worden aangelegd (<https://www.netopzee.eu/hollandsekustzuid/overige-pagina-s/nieuws/deep-dig-it-draait-proef>). Dit betekent effectief dat de vaargeul een aantal uur gestremd moet worden. De haveningang zelf (tussen de havenhoofden) is ongeveer 0,5nm, echter de vaarbaan “waaiert” uit daarna (zie Figuur 2-11). De totale lengte van de beide kabeltracévarianten in het “rode” gedeelte in de dichtheidskaart varieert tussen de 1.4nm en 1nm. Voor de analyse is daarom een afstand van 1.2nm aangenomen. Wanneer de snelheid gelijk is aan die van de aanleg op zee, betekent dit een passagetijd van 11 uur, dus een stremming van 11 uur. Wanneer de verkeersstroom van 154 schepen per dag evenredig verdeeld over de dag zou aankomen betekent dit dus oponthoud voor 71 schepen. Echter, over de dag varieert het aantal passages, in de nacht ligt het aantal veel lager dan 6,4 per uur en overdag is dit aantal veel hoger.

Door het “trechter”-effect bij de ingang en het feit dat schepen geen tot weinig mogelijkheid hebben om uit te wijken of een alternatieve route te varen wordt deze kruising ook door de verschillende experts als complex beoordeeld.



Figuur 2-11 Overzicht kruisingen gebied 6, ingang haven Rotterdam, scheepvaartpassages (routegebonden) schepen per jaar (2018/2019)

Tabel 2-17 Aantal passages lijn 421, ingang Rotterdam (aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019)

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheeps lengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	NW	7739	322	14	3064	1444	445	879	722	686	163
	ZO	7726	321	14	3054	1447	443	879	719	687	162
	Totaal	15465	643	28	6118	2891	888	1758	1441	1373	325
Bulk / GDC	NW	6389	22	3197	1784	607	446	206	25	40	62
	ZO	6392	33	3209	1775	601	442	204	25	40	63
	Totaal	12781	55	6406	3559	1208	888	410	50	80	125
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	NW	9030	393	1516	3846	1802	534	821	117	0	1
	ZO	9030	403	1515	3847	1794	532	822	116	0	1
	Totaal	18060	796	3031	7693	3596	1066	1643	233	0	2
Pass/Ferry/Roro	NW	5040	7	12	549	2242	2172	24	34	0	0
	ZO	5041	5	14	549	2243	2172	24	34	0	0
	Totaal	10081	12	26	1098	4485	4344	48	68	0	0
Totaal	NW	28198	744	4739	9243	6095	3597	1930	898	726	226
	ZO	28189	762	4752	9225	6085	3589	1929	894	727	226
	Totaal	56387	1506	9491	18468	12180	7186	3859	1792	1453	452

Tabel 2-18 Factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase; gebied 6

Gebied 6	Kruising met kabel tracé	Passages routegebond en schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ⁷	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Ingang haven Rotterdam	MVL1	56387	154	6,4	1,2	11	71	Twee richtingen, ingang haven. stremming van 11 uur Complexe kruising

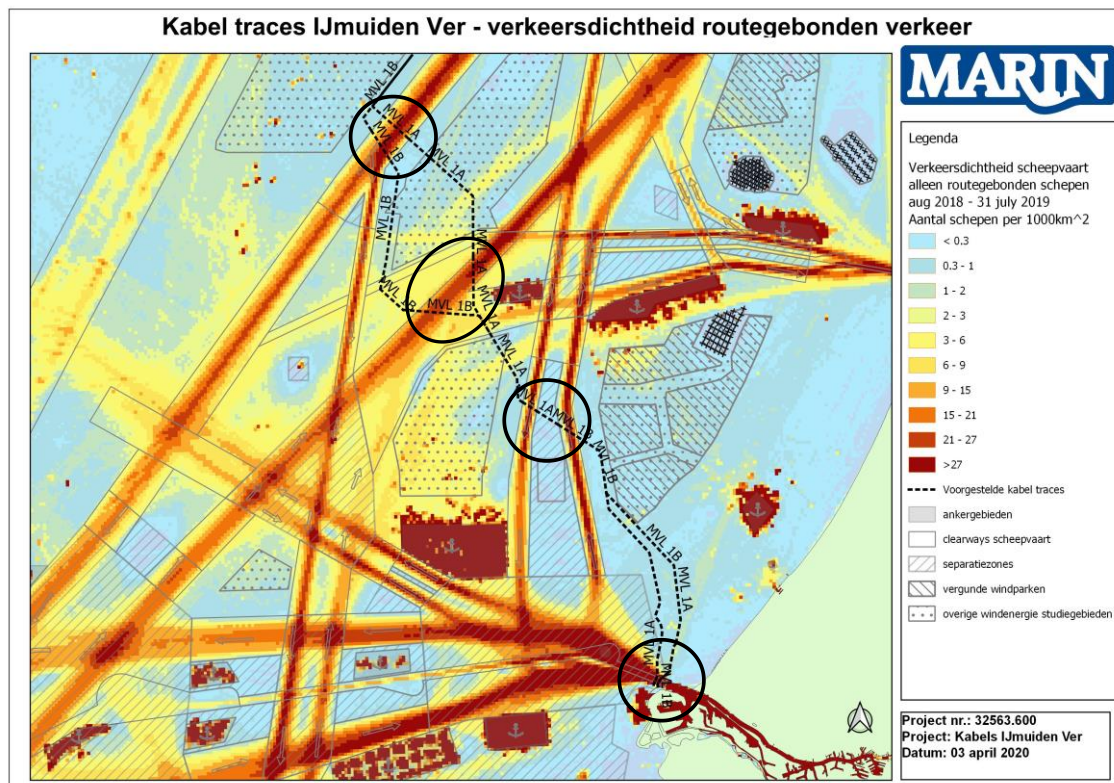
⁷ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

3 BEOORDELING ALTERNATIEVEN

Voor de effectbeoordeling van de verschillende tracéalternatieven worden de factoren van de verschillende kruisingen per tracéalternatief bij elkaar gezet om zo tot een totale effectbeoordeling te komen. Hierbij zijn de “originele” tracéalternatieven aangehouden. Er zijn voor enkele locaties varianten op de alternatieven vastgesteld, de zogenoemde “niet-haaks-kruisen” varianten. Deze zijn uitgebreid besproken tijdens enkele expert/werksessies. Als input voor deze werksessies zijn enkele kruisingen van de vaarbanen in meer detail bekeken. Dit is samengevat in enkele sheets. Deze sheets zijn toegevoegd als bijlage bij deze memo.

3.1 MVL-1A en MVL-1B

Figuur 3-1 laat de kabeltracés zien van MVL-1A en MVL-1B, naast het duidelijke verschil op zee tussen 1A en 1B, is er ook nog een oost en west variant mogelijk vlak bij de kust. Deze variatie heeft te maken met de uiteindelijke aanlandlocatie op Maasvlakte II. In Tabel 3-1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingsparameters voor de verschillende kruisingen.



Figuur 3-1 Verkeersdichtheid routegebonden verkeer, MVL-1 alternatief

Tabel 3-1 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief MVL1A en MVL1B

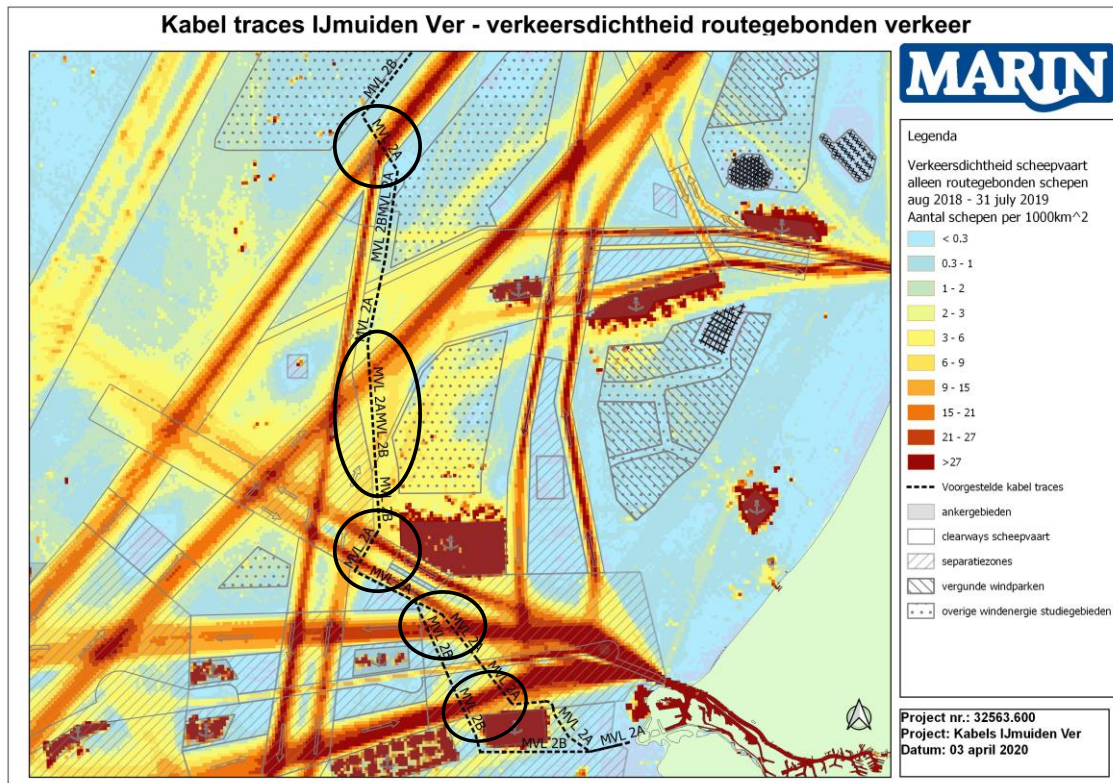
MVL1A, MVL1B	Kruising met kabel tracé	Passages routegebond en schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ⁸	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Noordelijke kruisingen	MVL-1,	13964	38	1,6	2,6	24	38,3	Eenrichtings-vaarbaan
Gebied 2: Noordelijke kruising (1)	MVL-1	18428	50	2,1	4,3	39	82,0	Eenrichtings-vaarbaan
Gebied 3: Totale passage	MVL-1	11369	31	1,3	3,1	28	18,6	Eenrichtings-vaarbaan
gebied 6: Ingang Rotterdam	MVL-1	56387	154	6,4	1,4	12	77,2	Twee richtingen, ingang haven. stremming van 11 uur Complexe kruising
Totaal		100148	274	11,4	11,4	105	216,2	-
Totaal zonder passage ingang Rotterdam		43761	120	5,0	10	92	138,9	0/-

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 4
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen (op basis van vaarsnelheid van 0,1 kn): 105 uur, zonder de passage van de ingang van Rotterdam is dit 92 uur.
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 216, waarvan 77 in de ingang bij Rotterdam, wanneer deze niet mee gerekend worden is het aantal een kleine 139.
- De kruising van de haveningang Rotterdam zal leiden tot een stremming van de haven van een aantal uur. Uitgaande van een lengte van 1,2nm en een vaarsnelheid van het aanlegkonvooi van 0,1kn kan dit oplopen tot een stremming van 11 uur. Door experts is deze kruising als complex beoordeeld, mede door het feit dat schepen niet of nauwelijks kunnen worden omgeleid op deze locatie.
- **Totaal oordeel:** de kruisingen van de verschillende vaarbanen op zee bevatten geen complexe kruisingen, dus met de juiste voorzorgsmaatregelen zal dit geen groot effect hebben op de scheepvaartveiligheid tijdens de aanleg. Echter, de stremming van de haveningang van Rotterdam kan wel leiden tot complexe situaties zowel in de haven als in het aanloopgebied. Deze stremming zal goede planning en communicatie naar de scheepvaart eisen.
- **Eindbeoordeling:** -

⁸ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

3.2 MVL-2A en MVL-2B

De beide tracéalternatieven MVL-2A en MVL-2B zijn weergegeven in Figuur 3-2. Tot aan de kruising van de aanloop bij Rotterdam in het voorzorgsgebied Maas Center lopen beide alternatieven gelijk. Het verschil tussen beide alternatieven is de passage langs het ankergebied 4-West. In Tabel 3-2 zijn de resultaten van de verschillende beoordelingen van de kruisingen samengevat.



Figuur 3-2 Verkeersdichtheid route gebonden verkeer, MVL-2 alternatief

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen (op basis van vaarsnelheid van 0,1 kn): 199 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 271.
- Het tracé passeert langs de grens van het voorzorgsgebied Rijnveld. Binnen dit gebied komen verschillende vaarroutes samen vanuit verschillende richtingen. Door experts is aangegeven dat het een gebied is waarin men alert is, omdat het een complex vaargebied is, dat wel doe aangegeven staat op de kaart.
- De kruising van het TSS Maas Noord West (kruising (4)) wordt door expert als lastig geschreven. TSS Maas Noord West bestaat uit twee relatief smalle gescheiden vaarwegen (beide 1.3 nm) met aan de noordkant een druk bezet ankergebied (Ankergebied 5). Er is dus weinig tot geen mogelijkheid tot uitwijken.

- **Totaal beoordeling:** De kruising ver op zee (1) is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruisingen binnen het voorzogsgebied Maas center, vinden plaats in de drukke aanloop van en naar Rotterdam, maar dit gebied wordt goed gemonitord vanuit de VTS. De kruising langs het voorzogsgebied Rijnveld is complexer. Echter, de kruising van het VSS Maas Noord West op de locatie vlak bij het ankergebied werd door experts als zeer complex aangewezen, mede door de beperkte uitwijkmogelijkheden.
- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

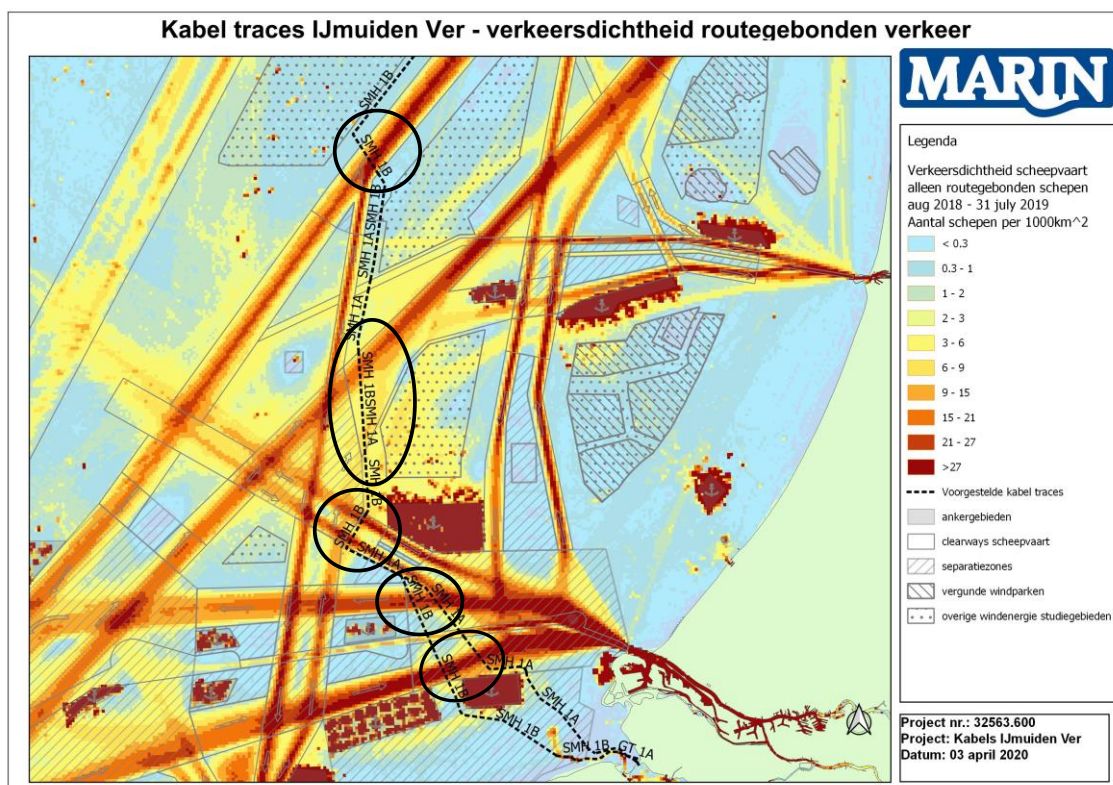
Tabel 3-2 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief MVL-2 (en SMH-1)

MVL-2	Kruising met kabel tracé	Passages routegebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ⁹	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Noordelijke kruisingen	MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	13964	38	1,6	2,6	24	38,3	Eenrichting vaarbaan
Gebied 2: Middelste Kruising (2) en passage voorzogsgebied	MVL2B, MVL2A, SMH1A, SMH1B	18428	50	2,1	8,5	78	79,9	Eenrichting vaarbaan
Gebied 4: Oostelijke kruising (1) Beide verkeersbanen	MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	14016	38	1,6	3,4	31	49,6	Twee gescheiden eenrichting VSS, smalle vaarbanen met weinig tot geen uitwijkmogelijkheden door ankergebied
Gebied 5: kruising (1) totale passage	MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	28579	78	3,3	7	64	103,1	Totale kruising van twee eenrichting verkeersbaan in voorzogsgebied Maas Center. Inclusief extra kruising diepwaterroute
Totaal		74987	205	8,6	21,5	199	270,8	-

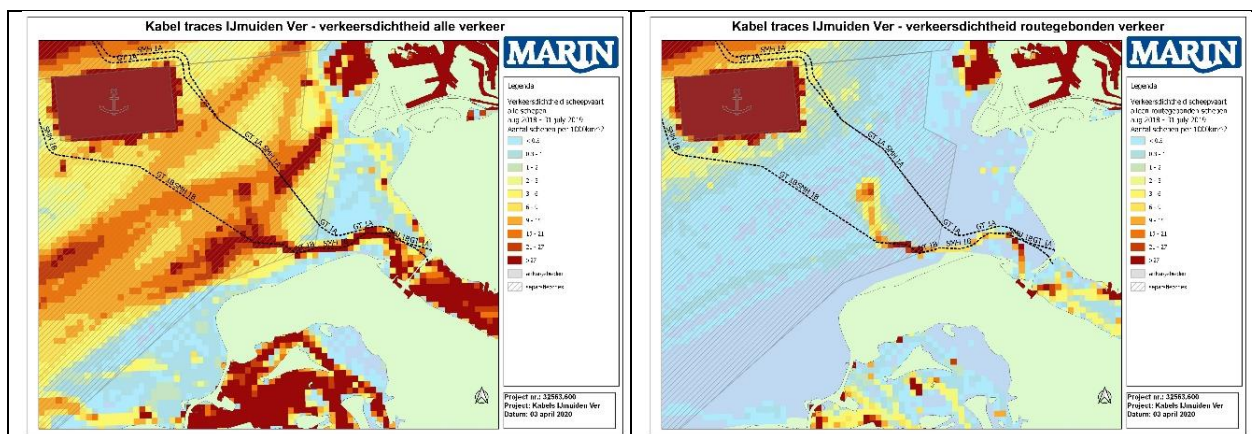
⁹ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

3.3 SMH-1

Het tracé van SMH-1 is op zee vrijwel gelijk aan MVL-2, dus ook de effectbeoordeling is gelijk. Het verschil met MVL-2 is de aanlanding, deze vindt plaats in het Haringvliet en niet Maasvlakte. Hierdoor kruist het tracé ook de vaarroutes richting het Haringvliet. In Figuur 3-4 is daarom ook de verkeersdichtheid in dit gebied weergegeven. Links een kaart met alle verkeer, dus routegebonden en niet-routegebonden en rechts alleen het routegebonden verkeer. Er zijn geen detailgegevens bekend over dit gebied, omdat het geen onderdeel was van de netwerkevaluatie Noordzee 2020. Uit de figuren komt wel naar voren dat het voornamelijk niet-routegebonden verkeer is, visserij, die in dit gebied vaart. Deze kruising van de route naar het Haringvliet is niet expliciet meegenomen in de beoordeling en heeft ook geen significant effect op de scheepsvaartveiligheid (in relatie tot de effecten op andere gebieden).



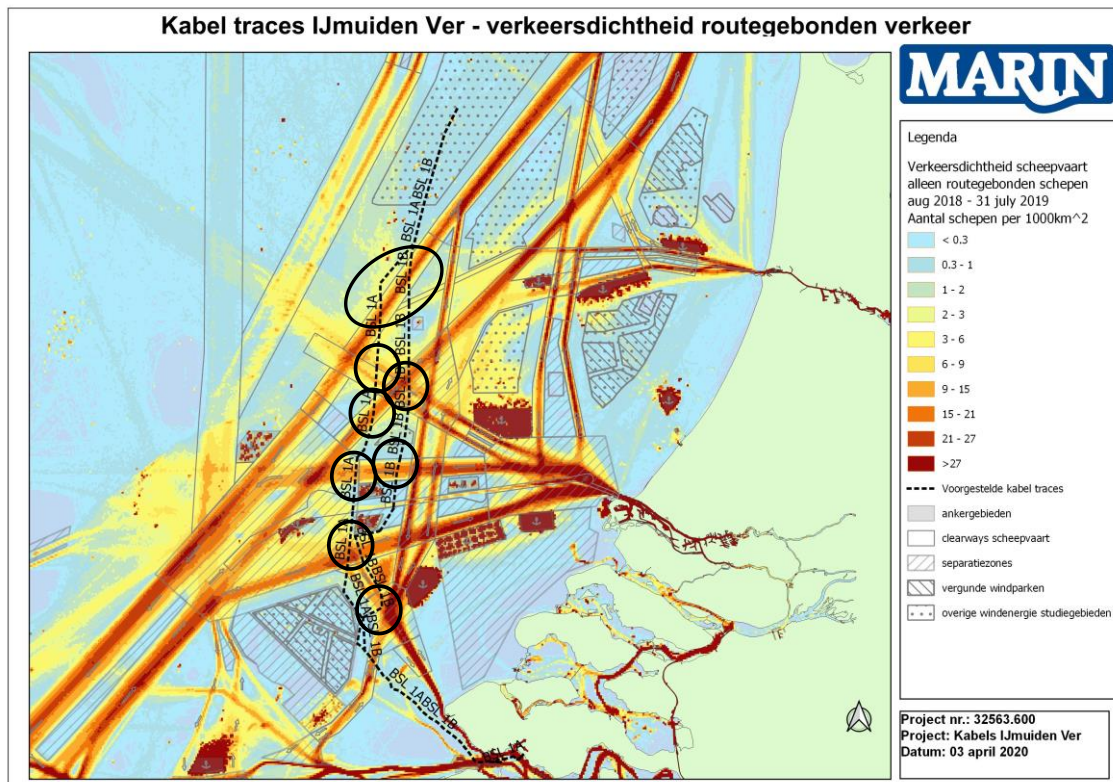
Figuur 3-3 Verkeersdichtheid routegebonden verkeer, SMH-1 alternatief



Figuur 3-4 Verkeersdichtheid gebied richting Haringvliet; links: alle verkeer – rechts: alleen routegebonden verkeer.

3.4 BSL-1A en BSL-1B

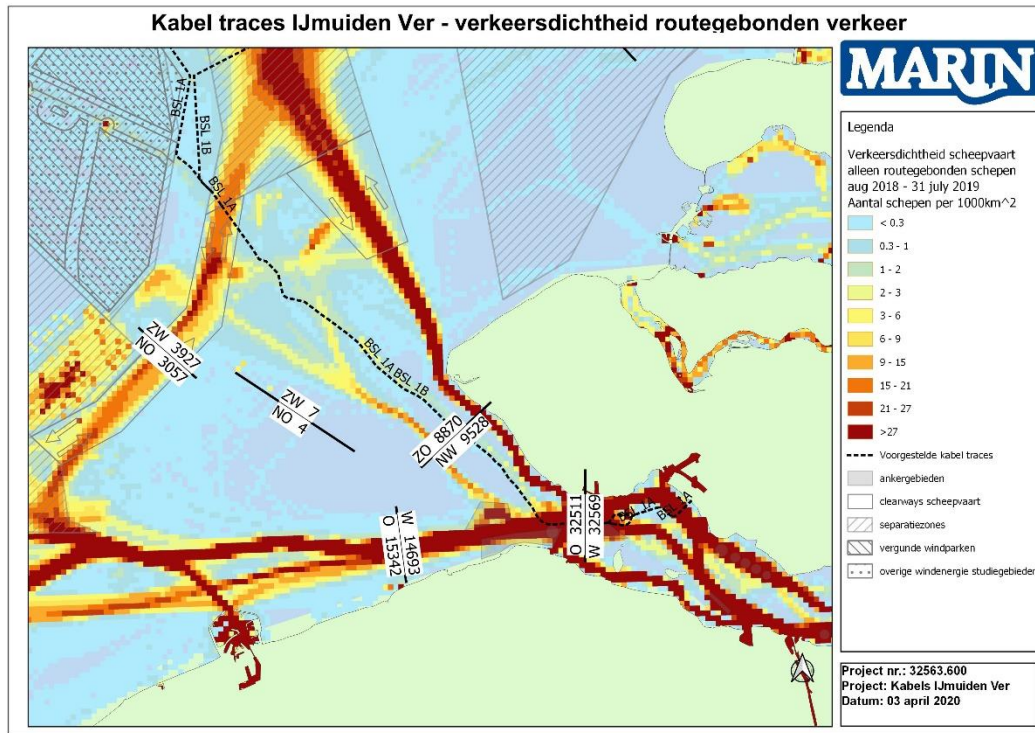
BSL-1A en BSL-1B zijn beide de langste offshore alternatieven en kruisen naast de vele vaarbanen op zee ook nog de ingang van de Westerschelde, wat een stremming van deze toegangsweg richting Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen inhoudt. Na de aanpassingen als gevolg van de zogenoemde “niet-haaskruisen” varianten zijn de BSL-1A en BSL-1B alternatieven op een aantal punten dusdanig verschillend dat de samenvatting van de effecten van de kruispunten niet in een tabel weergegeven konden worden. Dus zijn er twee tabellen weergegeven en zijn de alternatieven ook los beoordeeld. In de totaalbeoordeling is de kruising van de Westerschelde niet als separaat kruisingsgebied meegenomen. Daarom wordt in deze paragraaf kort ingegaan op de kruising bij de Westerschelde en de mogelijke effecten.



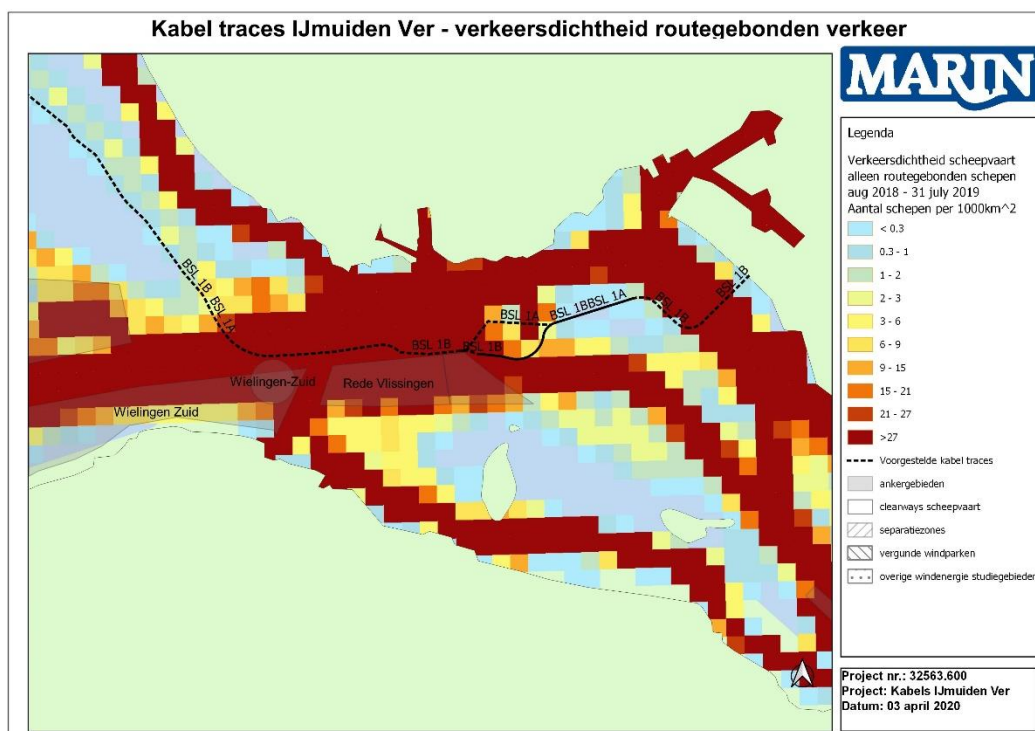
Figuur 3-5 Verkeersdichtheid routegebonden verkeer, BSL-1A en BSL-1B alternatief

Westerschelde

Het tracé van BLS1 heeft het aanlandingspunt nabij Vlissingen en moet dus loopt dus deels door de Westerschelde. In Figuur 3-6 Is het gehele tracé in dit aanloopgebied weergegeven en Figuur 3-7 is een ingezoomd beeld van de ingang van de Westerschelde.



Figuur 3-6 Verkeersdichtheid aanloopgebied Westerschelde (inclusief verkeersintensiteit route gebonden verkeer)



Figuur 3-7 Verkeersdichtheid ingang Westerschelde (inclusief verkeersintensiteit routegebonden verkeer)

Het totaal aantal schepen dat op deze locatie jaarlijks passeert is weergegeven in Tabel 3-3. In totaal passeren dus jaarlijks ruim 65.000 schepen de ingang van de Westerschelde, dat de verbinding vormt met de havens van Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen en het verdere achterland van deze havens. Dit betekent dat er ongeveer 7,4 schip per uur passeert, dit is dan wel een combinatie van grotere en kleinere schepen. En zoals uit Tabel 3-3 volgt is ruim 25% van de schepen dat passeert kleiner dan 50m. Wanneer we deze buiten de analyse houden, betekent dit dat er gemiddeld genomen 5,5 schip per uur passeert (langer dan 50m).

De lengte van het tracé in het “rode” gebied in Figuur 3-7 is ongeveer 4,5nm. Bij een aanlegssnelheid van 0,1kn, betekent dit dat het aanlegkonvoi ongeveer 41 uur aanwezig zal zijn in dit gebied. Wanneer het scheepvaartverkeer dan volledig gestremd zal worden betekent dit dat 227 schepen (langer dan 50m) niet langs het gebied kunnen passeren. Dit kan een effect hebben op zowel de Westerschelde als in het aanloopgebied en zal in de afstemming met de scheepvaart en de diversie havens goed gecommuniceerd moeten worden.

Tabel 3-3 Aantal passages lijn 422, ingang Westerschelde (aantal per jaar, alleen routegebonden schepen, periode 1 augustus 2018 - 31 juli 2019)

Scheepstype	Richting	Passages totaal	Scheepslengte klassen								
			0m - 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	200m - 250m	250m - 300m	300m - 350m	350m - 400m	>400m
Container	W	5258	381	144	702	771	999	1134	670	413	44
	O	5264	394	144	702	767	993	1138	668	415	43
	Totaal	10522	775	288	1404	1538	1992	2272	1338	828	87
Bulk / GDC	W	9032	513	4390	2141	1447	447	46	1	24	23
	O	8950	531	4296	2150	1440	438	46	1	25	23
	Totaal	17982	1044	8686	4291	2887	885	92	2	49	46
Tanker (olie/chemicaliën/ LPG/LNG)	W	8711	225	2073	4275	1699	318	121	0	0	0
	O	8710	243	2076	4252	1697	320	122	0	0	0
	Totaal	17421	468	4149	8527	3396	638	243	0	0	0
Pass/Ferry/Roro	W	9568	7124	23	500	867	1003	51	0	0	0
	O	9587	7141	26	500	867	1003	50	0	0	0
	Totaal	19155	14265	49	1000	1734	2006	101	0	0	0
Totaal	W	32569	8243	6630	7618	4784	2767	1352	671	437	67
	O	32511	8309	6542	7604	4771	2754	1356	669	440	66
	Totaal	65080	16552	13172	15222	9555	5521	2708	1340	877	133

Effectbeoordeling BSL-1A

In Tabel 3-4 is de samenvatting weergegeven van alle kruisingen voor BSL-1A. Bij het totaal is niet het aantal “ontmoetingen” in de Westerschelde meegenomen, aangezien deze vaarweg waarschijnlijk gestremd zal worden.

Tabel 3-4 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief BSL-1A

BSL-1A	Kruising met kabel tracé	Passages routegebond en schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan ¹⁰	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Zuidelijke kruisingen	BSL1A, BSL1B, BSL2A,	8947	25	1,0	5	46	47,0	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 2: Zuidelijkste kruising (5); totale passage	BSL1A	22389	61	2,6	10	92	117,4	Kruisingen van losse vaarwegen (geen complexe verkeerssituaties)
Gebied 5: kruising (3)	BSL1A, BSL1B,	11529	32	1,3	2,8	25	32,9	Kruising van eenrichting verkeersroute vanuit Rotterdam
Gebied 5: Kruising (4) Totale passage	BSL1A	20860	57	2,4	5,5	50	119,1	Kruising op de locatie waar twee vaarroutes kruisen: de hoofdvaarroute richting Rotterdam en de noord-zuid georiënteerde routes naar de Westerschelde. Aangemerkt als complexe kruising door experts
Westerschelde	BLS1A, BSL1B	48528	133	5,5	4,5	41	227,1	Kruising drukke gebied Rede Vliissingen; Stromming ingang Westerschelde
Totaal (excl. Westerschelde)		63725	175	7,3	23,3	215	316,4	-

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen: 215 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 316.
- Het tracé passeert kruist over een relatief lang stuk verschillende vaarbanen, echter veel van deze vaarbanen zijn relatief breed en overzichtelijk. Ook is er voldoende ruimte om uit te wijken.
- De lastigste kruising is kruising (4) in gebied 5, hierbij gaat het om de kruising op de locatie waar twee vaarroutes kruisen binnen het voorzogsgebied Noord-Hinder. Hierbij kruisen de hoofdvaarroute richting Rotterdam en de noord-zuid georiënteerde routes naar de Westerschelde. Dit gebied is door experts als complexe kruising benoemd.
- Het tracé komt door de ingang van de Westerschelde, dit betekend dat de vaarweg eventueel gestremd moet worden.

¹⁰ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

- **Totaal beoordeling:** De meeste kruisingen ver op zee zijn is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruising binnen het voorzogsgebied Noord-Hinder is door experts als lastig aangegeven en door de kruising van de ingang van de Westerschelde zal deze enige tijd gestremd zijn (tot 41 uur).
- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

Effectbeoordeling BSL-1B

In Tabel 3-5 is de samenvatting weergegeven van alle kruisingen voor BSL-1B. Bij het totaal is niet het aantal “ontmoetingen” in de Westerschelde meegenomen, aangezien deze vaarweg waarschijnlijk gestremd zal worden.

Tabel 3-5 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief BSL-1B

BSL-1B	Kruising met kabel tracé	Passages routegebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan ¹¹	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Zuidelijke kruisingen	BSL1A, BSL1B, BSL2A,	8947	25	1,0	5	46	47,0	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 2: Zuidelijkere kruising (4) totale passage	BSL1B	22389	61	2,6	6,3	58	73,1	Totale kruising vindt plaats nabij een "kruising" tussen twee vaarroutes in Rijnveld
Gebied 5: kruising (3)	BSL1A, BSL1B,	11529	32	1,3	2,8	25	32,9	Kruising van eenrichting verkeersroute vanuit Rotterdam
Gebied 5: Kruising (5a) Oostgaande vaarbaan	BSL1B	13911	38	1,6	3,4	31	49,2	Kruising eenrichtingsvaarbaan richting Rotterdam ten oosten van het kruispunt met noord-zuid vaarbaan richting Westerschelde
Gebied 5: Kruising (5b) Schouwenbank NoordWest	BSL1B	6949	19	0,8	4	37	29,4	Kruising noord-zuid georiënteerde vaarbanen in voorzogsgebied Schouwenbank
Westerschelde	BLS1A, BSL1B	48528	133	5,5	4,5	41	227,1	Kruising drukke gebied Rede Vlissingen; Stremming ingang Westerschelde
Totaal		63725	175	7,3	21,5	199	231,5	-

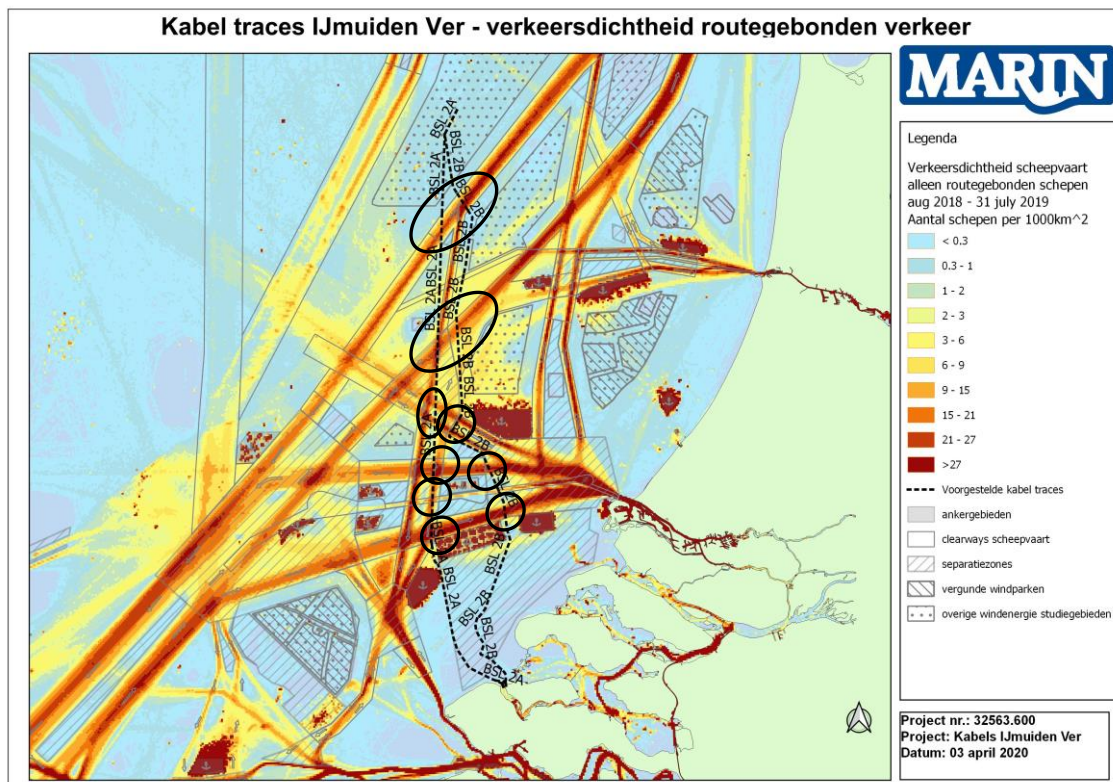
- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen: 199 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 331.
- Het tracé passeert twee relatief lastige punten: het “kruispunt van vaarwegen in het voorzogsgebied Rijnveld en de kruising in gebied 5 de hoofdvaarbaan richting Rotterdam en het verkeer van en naar de Westerschelde in het voorzogsgebied Schouwenbank.

¹¹ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

- Het tracé komt door de ingang van de Westerschelde, dit betekent dat de vaarweg eventueel gestremd moet worden.
- **Totaal beoordeling:** De meeste kruisingen ver op zee zijn is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruising nabij het voorzogsgebied Noord-Hinder en Schouwenbank is als minder lastig aangewezen dan het tracé zoals dat in BLS1A is weergegeven. Maar verdient nog steeds aandacht. Door de kruising van de ingang van de Westerschelde zal deze enige tijd gestremd zijn (tot 41 uur).
- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

3.5 BSL-2

Figuur 3-8 laat de beide tracés van BSL-2 zien. Omdat beide tracévarianten duidelijk verschillend zijn worden ze ook separaat beoordeeld.



Figuur 3-8 Verkeersdichtheid routegebonden verkeer, BSL-2A en BSL-2B alternatief

Effectbeoordeling BSL-2A

Tabel 3-6 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief BSL-2A

BSL-2A	Kruising met kabel tracé	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan ¹²	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Zuidelijke kruisingen	BSL1A, BSL1B, BSL2A,	8947	25	1,0	5	46	47,0	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 2: Middelste kruising (3) Rijnveld, totale passage	BSL2A	15808	43	1,8	4	37	66,8	Totale kruising vindt plaats op een "kruising" tussen twee vaarroutes
Gebied 4: Westelijke kruising (2) beide verkeersbanen	BSL2A,	14016	38	1,6	3,8	35	56,0	Twee gescheiden eenrichting vaarbanen in voorzorgsgebied Rijnveld
Gebied 5: kruising (2) totale passage	BSL2A	34723	95	4,0	10	92	141,6	Kruising met noordgaande verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas op de locatie van kruisingen met hoofdroutes van en naar Rotterdam. Kruising vrijwel parallel aan de noordgaande vaarroute
Totaal		73494	201	8,4	22,8	211	311,3	0/-

Tabel 3-7 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief BSL-2A

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 6
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen: 211 uur
- Totaal aantal geschatte "ontmoetingen" met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 311.
- Het tracé passeert twee relatief lastige punten: het "kruispunt van vaarwegen in het voorzorgsgebied Rijnveld en de kruising in gebied 5 de aanloop van Rotterdam
- Met name de kruising van het aanloopgebied van Rotterdam is een lastig traject, hierbij gaat het om een kruising met noordgaande verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas op de locatie van kruisingen met hoofdroutes van en naar Rotterdam. De kruising van deze vaarweg is vrijwel parallel aan de noordgaande vaarroute. Expert waren het uiteindelijk niet eens of er beter "met het verkeer mee" of "tegen het verkeer in" gelegd moest worden.
- **Totaal beoordeling:** Afgezien van de twee aandachtspunten, vinden de kruisingen plaats op redelijk overzichtelijke locaties met voldoende uitwijkmogelijkheden.
- **Eindbeoordeling:** neutraal tot negatief (0/-)

¹² Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

Effectbeoordeling BSL-2B

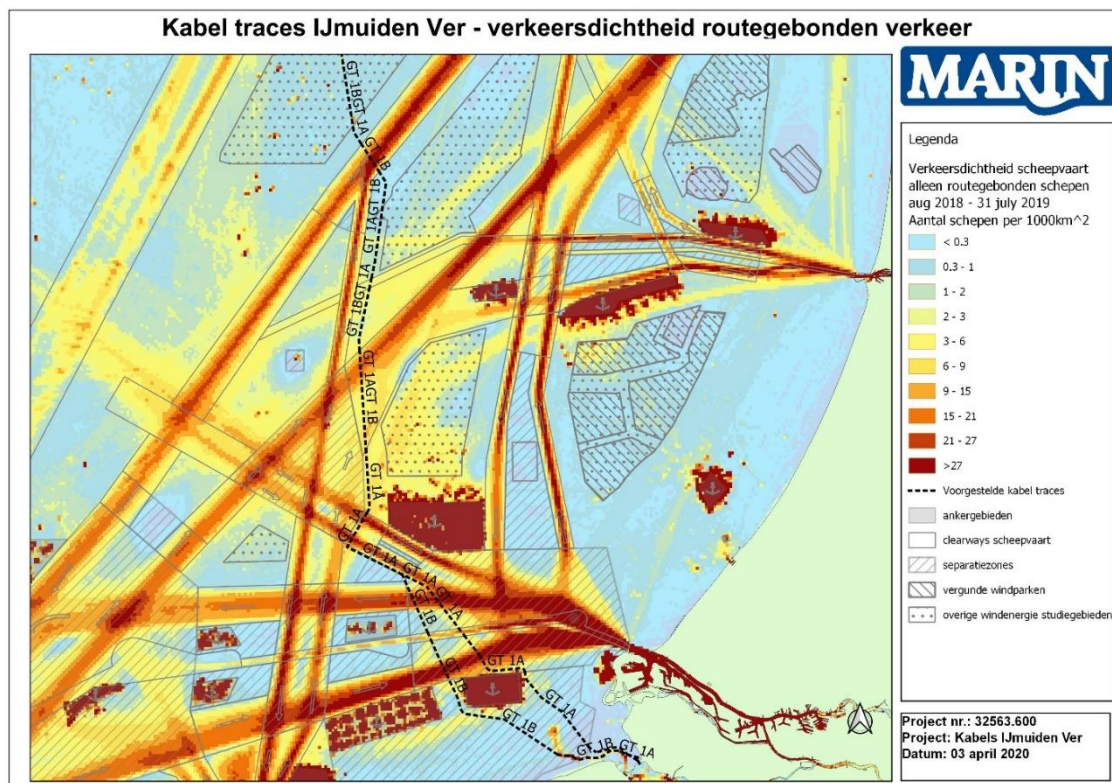
BSL-2B	Kruising met kabel tracé	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan ¹³	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Noordelijke kruisingen	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL1A, MVL1B, MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	13964	38	1,6	2,6	24	38,3	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 2: Middelste Kruising (2) en passage voorzorgsgebied	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2B, MVL2A, SMH1A, SMH1B	18428	50	2,1	8,5	78	79,9	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 4: Oostelijke kruising (1) Beide verkeersbanen	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	14016	38	1,6	3,4	31	49,6	Twee gescheiden eenrichting VSS, smalle vaarbanen met weinig tot geen uitwijkmogelijkheden door ankergebied
Gebied 5: kruising (1) totale passage	GT1A, GT1B, SMH1A, SMH1B, BSL2B, MVL2A, MVL2B	28579	78	3,3	7	64	103,1	Totale kruising van twee eenrichting verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center. Inclusief extra kruising diepwateroute
Totaal		74987	205	8,6	21,5	199	270,8	-

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen: 199 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 271.
- Het tracé passeert langs de grens van het voorzorgsgebied Rijnveld. Binnen dit gebied komen verschillende vaarroutes samen vanuit verschillende richtingen. Door experts is aangegeven dat dit een complex vaargebied is waarbij verschillende vaarroutes kruisen. Echter staat het gebied wel als voorzorgsgebied op de kaart aangegeven wat maakt dat men meer alert is.
- De kruising van het TSS Maas Noord West (kruising (4)) wordt door expert als lastig geschreven. TSS Maas Noord West bestaat uit twee relatief smalle gescheiden vaarwegen (beide 1.3 nm) met aan de noordkant een druk bezet ankergebied (Ankergebied 5). Er is dus weinig tot geen mogelijkheid tot uitwijken.
- **Totaal beoordeling:** De kruising ver op zee (1) is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruisingen binnen het voorzorgsgebied Maas center, vinden plaats in de drukke aanloop van en naar Rotterdam, maar dit gebied wordt goed gemonitord vanuit de VTS. De kruising langs het voorzorgsgebied Rijnveld is complexer. Echter de kruising van het VSS Maas Noord West op de locatie vlakbij het ankergebied werd door experts als zeer complex aangewezen, mede door de beperkte uitwijkmogelijkheden.
- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

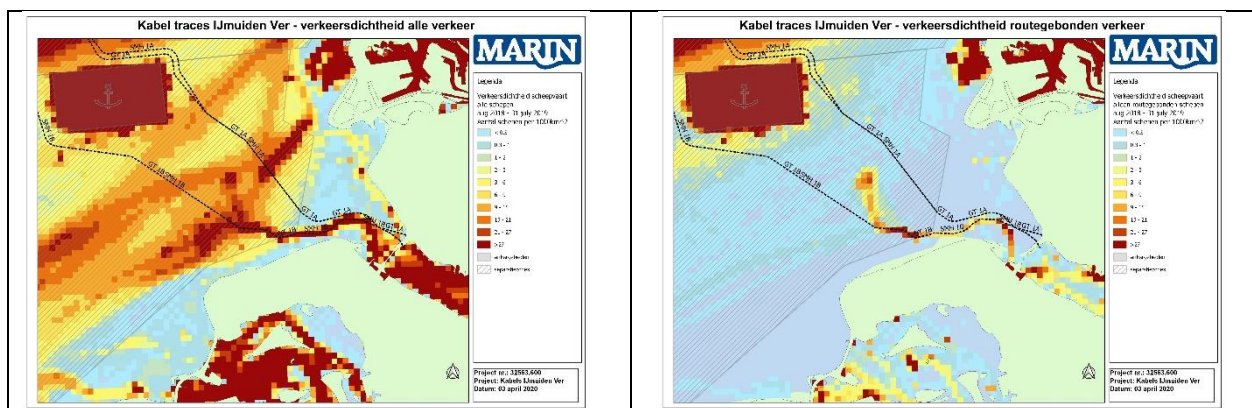
¹³ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

3.6 GT-1

In Figuur 3-8 laat de beide tracés van GT-1A en GT-1B zien. Het verschil met MVL-2 is de aanlanding, deze vindt plaats bij de Haringvlietdam en niet Maasvlakte. Hierdoor kruist het tracé ook de vaarroutes richting het Haringvliet. In Figuur 3-4 is daarom ook de verkeersdichtheid in dit gebied weergegeven. Links een kaart met alle verkeer, dus routegebonden en niet-routegebonden en rechts alleen het routegebonden verkeer. Er zijn geen detail gegevens bekend over dit gebied, omdat het geen onderdeel was van de netwerkevaluatie Noordzee 2020. Uit de figuren komt wel naar voren dat het voornamelijk niet-routegebonden verkeer, visserij, is dat in dit gebied vaart. Deze kruising van de route van het Haringvliet is niet expliciet meegenomen in de beoordeling en heeft ook geen significant effect op de scheepvaartveiligheid (in relatie tot de effecten op andere gebieden).



Figuur 3-9 Verkeersdichtheid routegebonden verkeer, GT-1 alternatief



Tabel 3-8 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief GT-1A en GT-1B

GT-1A, GT-1B	Kruising met kabel tracé	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan ¹⁴	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Noordelijke kruisingen	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL1A, MVL1B, MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	13964	38	1,6	2,6	24	38,3	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 2: Middelste Kruising (2) en passage voorzorgsgebied	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2B, MVL2A, SMH1A, SMH1B	18428	50	2,1	8,5	78	79,9	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 4: Oostelijke kruising (1) Beide verkeersbanen	BSL2B, GT1A, GT1B, MVL2A, MVL2B, SMH1A, SMH1B	14016	38	1,6	3,4	31	49,6	Twee gescheiden eenrichting VSS, smalle vaarbanen met weinig tot geen uitwijkmogelijkheden door ankergebied
Gebied 5: kruising (1) totale passage	GT1A, GT1B, SMH1A, SMH1B, BSL2B, MVL2A, MVL2B	28579	78	3,3	7	64	103,1	Totale kruising van twee eenrichting verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center. Inclusief extra kruising diepwaterroute
Totaal		74987	205	8,6	21,5	199	270,8	-

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen: 199 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 271.
- Het tracé passeert langs de grens van het voorzorgsgebied Rijnveld. Binnen dit gebied komen verschillende vaarroutes samen vanuit verschillende richtingen. Door experts is aangegeven dat dit een complex vaargebied is waarbij verschillende vaarroutes kruisen. Echter staat het gebied wel als voorzorgsgebied op de kaart aangegeven wat maakt dat men meer alert is.
- De kruising van het TSS Maas Noord West (kruising (4)) wordt door expert als lastig omschreven. TSS Maas Noord West bestaat uit twee relatief smalle gescheiden vaarwegen (beide 1.3 nm) met aan de noordkant een druk bezet ankergebied (Ankergebied 5). Er is dus weinig tot geen mogelijkheid tot uitwijken.
- **Totaal beoordeling:** De kruising ver op zee (1) is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruisingen binnen het voorzorgsgebied Maas center, vinden plaats in de drukke aanloop van en naar Rotterdam, maar dit gebied wordt goed gemonitord vanuit de VTS. De kruising langs het voorzorgsgebied Rijnveld is complexer. Echter de kruising van het VSS Maas Noord West op de locatie vlak bij het ankergebied werd door experts als zeer complex aangewezen, mede door de beperkte uitwijkmogelijkheden.
- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

¹⁴ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

3.7 Samenvatting alle tracés

In Tabel 3-9 zijn de effectbeoordelingen van de verschillende tracéalternatieven nogmaals naast elkaar gezet, inclusief de totale effectbeoordeling. Deze totaalbeoordeling is een combinatie van de getallen die uit de analyse volgen en de kwalitatieve beschouwing van verschillende kruisingen en onderdelen van de tracés. Deze kwalitatieve beoordeling is grotendeels gebaseerd op input vanuit verschillende (nautische)experts binnen verschillende werksessies. Doordat het een combinatie is van effecten kan het dus zijn dat een alternatief met meer “ontmoetingen” toch gunstiger kan zijn dan een alternatief met minder “ontmoetingen”.

Met name de kruising van het VSS Maas Noord West nabij het ankergebied 5 werd door de experts als onwenselijk ervaren, omdat de vaarweg daar relatief snel is, schepen in een VSS varen en er vrijwel geen uitwijkmogelijkheid. Daarom weegt deze kruising “zwaarder” dan bijvoorbeeld de kruising van een van de doorgaande vaarroutes dichtbij IJmuiden ver, waar voldoende uitwijkmogelijkheden zijn.

Ook werd de kruising van het “vaarwegkruispunt” in Noord Hinder als complex aangegeven (tracé BLS1A en in beperkte mate ook BLS1B). Waarbij met name de route zoals deze getekend is voor BLS1A niet de voorkeur heeft.

Ten slotte is in de effectbeoordeling ook de stremming van Rotterdam en/of de Westerschelde meegenomen.

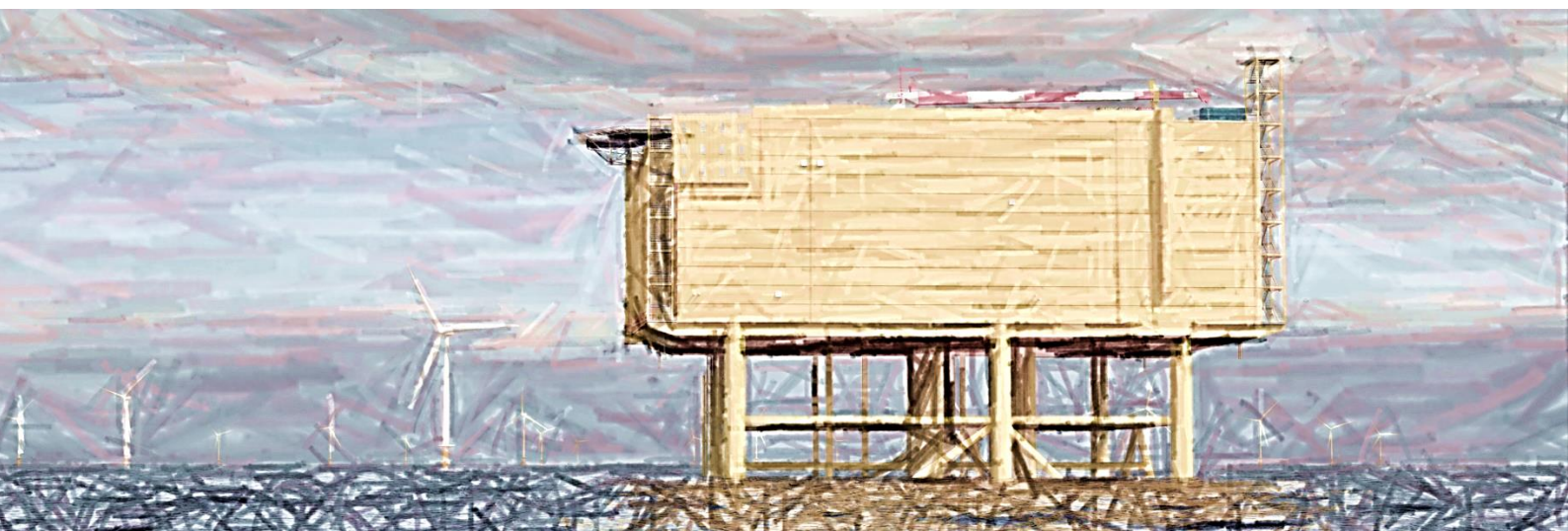
Tabel 3-9 Samenvatting factoren scheepvaartveiligheid voor de verschillende kabeltracés

GT-1A, GT-1B	Aantal kruisingen	Passages routegebonden schepen totaal per jaar	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan ¹⁵	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen	Effect beoor- deling
MVL-1	4	100148	11,2	103	210	- relatief overzichtelijke kruisingen - Stremming Rotterdam tot 11uur) - Complexe kruising Rotterdam	-
MVL-2	5	74987	21,5	199	271	- lastige oversteek VSS Maas Noord West (ankergebied 5)	-
SMH-1	5	74987	21,5	199	271	- lastige oversteek VSS Maas Noord West (ankergebied 5)	-
BSL-1A	5	63725	23,3	215	316	- complexe kruising binnen voorzorgsgebied NoordHinder (over kruising van twee drukke vaarwegen) - Stremming Westerschelde	-
BSL-1B	5	63725	21,5	199	232	- kruising door vaarwegkruispunt in voorzorgsgebied Rijnveld - Kruising van vaarwegen in voorzorgsgebied Schouwenbank - Stremming Westerschelde	-
BSL-2A	6	73494	22,8	211	311	- kruising door vaarwegkruispunt in voorzorgsgebied Rijnveld - Kruising vrijwel parallel aan de noordgaande vaarroute in voorzorgsgebied Maas	0/-
BSL-2B	5	74987	21,5	199	271	- lastige oversteek VSS Maas NoordWest (ankergebied 5)	-
GT-1	5	74987	21,5	199	271	- lastige oversteek VSS Maas NoordWest (ankergebied 5)	-

¹⁵ Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage XII-A Hoogwaterveiligheidstoets



Datum: 04-06-2020
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

1 Overstromingsrisico op locaties converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha

1.1 Samenvatting converterstation Geertruidenberg

Tabel 1-1 Score locatiealternatieven converterstation Geertruidenberg

Criteria thema overstromingsrisico	RWE terrein Noord	RWE terrein Zuid	Peuzelaar Noord	Standhazensedijk
Overstromingskans				
Buitendijks ¹	1/10.000	1/10.000		
Binnendijks ²			1/220	1/220
Waterdiepte (bij bovenstaande kans en huidig maaiveld)	n.v.t. (waterstand 1,54 – 1,64 m onder maaiveld)	n.v.t. (waterstand 1,54 – 1,64 m onder maaiveld)	Tot 2,7 m	Tot 2,7 m
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking

¹ Gehanteerde kans op waterstand bij buitendijkse locatie conform beleid TenneT zie MER deel B paragraaf 1.4.1

² Faalkans op basis van de studie VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) met update van uitgevoerde of nog binnenkort uit te voeren versterkingen.

1.2 Samenvatting converterstation Borssele

Tabel 1-2 Score locatiealternatieven converterstation Borssele

Criteria thema overstromingsrisico	Alternatief Liechtensteinweg	Alternatief Belgiëweg Oost A	Alternatief Belgiëweg Oost B
Overstromingskans			
Buitendijks ¹		1/10.000	1/10.000
Binnendijks ²	<1/10.000		
Waterdiepte (bij bovenstaande kans en huidig maaiveld)	n.v.t.	0,94 - 1,34 m	0,94 - 1,34 m
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan eisen TenneT

¹ Gehanteerde kans op waterstand bij buitendijkse locatie conform beleid TenneT zie MER deel B paragraaf 1.4.1

² Faalkans op basis van de studie VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) met update van uitgevoerde of nog binnenkort uit te voeren versterkingen

1.3 Indicatie van locaties met mitigerende maatregel: ophogen

Om het maaiveld van de converterstations droog te houden zijn meerdere mitigerende maatregelen te bedenken. Een logisch en vaak toegepaste maatregel is het ophogen van het huidige maaiveld. In de onderstaande Tabel 1-3 en Tabel 1-4 is de minimaal benodigd geachte ophoging opgenomen om te voldoen aan de eisen zoals die zijn opgenomen in het beleid van TenneT. Deze minimaal benodigde hoogte is gelijk aan de eerder vermelde waterdiepte op basis van de waterstand van het aangrenzende water te vergeleken met het huidige maaiveld (uit het Algemeen Hoogtemodel AHN3). Deze ophoging is ter indicatie. Aanbevolen wordt om deze in het ontwerpproces nauwkeuriger te bepalen (rekening te houden met onzekerheden, bodemdaling, omliggend terrein en dergelijke).

Tabel 1-3 Minimaal benodigd geachte ophoging locatiealternatieven converterstation Geertruidenberg zodat de overstromingskans kleiner wordt dan 1/10.000 per jaar

	RWE terrein Noord	RWE terrein Zuid	Peuzelaar Noord	Standhazensedijk
Minimaal benodigde ophoging	n.v.t.	n.v.t.	Nader te bepalen ¹	Nader te bepalen ¹
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking

¹ Ook na de nog uit te voeren dijkversterking blijft de kans op overstrooming vermoedelijk groter dan 1/10.000 per jaar conform het beleid van TenneT zie MER deel B paragraaf 1.4.1. Een verhoging van de locatie van bijna 3 m zou te overwegen zijn om alsnog aan de eisen te voldoen.

Tabel 1-4 Minimaal benodigd geachte ophoging locatiealternatieven converterstation Borssele zodat de overstromingskans kleiner wordt dan 1/10.000 per jaar

	Alternatief Liechtensteinweg	Alternatief Belgiëweg Oost A	Alternatief Belgiëweg Oost B
Minimaal benodigde ophoging	n.v.t.	0,94 - 1,34 m	0,94 - 1,34 m
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Na ophoging: Voldoet aan eisen TenneT	Na ophoging: Voldoet aan eisen TenneT

1.4 Toelichtende onderbouwing bij de overstromingsrisico-analyse

1.4.1 Inleiding

Voor de beoogde locaties van het converterstation is op het thema overstromingsrisico het risico op overstrooming in kaart gebracht. Daarbij is gekeken naar de kans van de mogelijke overstroomingen vanaf het aangrenzende watersysteem zoals zee of rivier én de optredende waterdiepte.

Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn de volgende locaties (zie tevens Figuur 1-1) onderzocht:

- Geertruidenberg, 4 locaties namelijk:
 1. RWE terrein Noord (buitendijks)
 2. RWE terrein Zuid (buitendijks)
 3. Standhazensedijk Noord (binnendijks, dijkkring34a)
 4. Peuzelaar Zuid (binnendijks, dijkkring34a)
- Borssele, 3 locaties namelijk:
 1. Liechtensteinweg (binnendijks, dijkkring 30)
 2. Belgiëweg Oost A (buitendijks)
 3. Belgiëweg Oost B (buitendijks)



Figuur 1-1 Indicatie locaties aanduiding voor beoogd converterstation

In de beoordeling is gebruik gemaakt van bestaande informatie en studies en is onderscheid gemaakt in binnendijkse en buitendijkse gebieden.

De binnendijkse gebieden zijn gebieden die binnen de dijken liggen, of formeel binnen de wettelijk vastgelegde primaire waterkeringen. De primaire waterkeringen zijn beschreven in de Waterwet (Ministerie I&M, 2017). In de Waterwet zijn onder andere de normen vastgelegd waaraan de waterkering moet voldoen. De normen bevatten de maximaal toelaatbare overstromingskansen. Indien de waterkering niet voldoet (of dreigt niet te gaan voldoen) wordt er een dijkversterking ingepland, met als doel dat in 2050 alle waterkeringen voldoen aan de wettelijke norm. De wettelijke norm voor het overstromingsrisico is per gebied afgeleid en kan daardoor ook per gebied verschillen. Het huidige overstromingsrisico is in de studie Veiligheid Nederland in Kaart 2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014), voor het laatst in 2014 landsdekkend in kaart gebracht. Hieruit volgt de kans op overstroom en het gevolg (in waterdiepte en bijbehorende schade en slachtoffers) samen het overstromingsrisico. Dit beeld dient genuanceerd te worden met lopende en reeds geplande versterking van de waterkering en, indien beschikbaar, met de resultaten uit de lopende 'Eerste beoordeling primaire waterkeringen overstromingskansen' (LBO1).

Voor buitendijkse gebieden is er geen bescherming door een primaire waterkering. Dergelijke gebieden liggen doorgaans hoger zodat er niet direct gevaar voor overstrooming ontstaat. Indien de waterstand echter hoger wordt, leidt dat alsnog tot overstrooming. Voor de effectbeoordeling is de te verwachten waterstand bepaald met het rekenmodel Hydra-NL (versie 2.4.1 onderdeel van het vigerende Wettelijke Beoordelingsinstrumentarium dat valt onder de Regeling veiligheid primaire waterkering 2017 (Ministerie I&M, Regeling veiligheid primaire waterkering 2017, 2016). Rekening houdend met het KNMI2006 W+ klimaatscenario (o.a. 25cm zeespiegelstijging in 2050 t.o.v. 2017 en 75 cm zeespiegelstijging in 2100 t.o.v. 2017). Deze zeewaterstand is vergeleken met de huidige maaiveldhoogte (op basis van het AHN3, Algemeen Hoogtemodel Nederland 3), zonder rekening te houden met toekomstige ophogingen c.q. mitigerende maatregelen of wateroverlast door eventuele golfoverslag op de kade. Indirecte uitval van aan- of afvoer van werknemers, goederen en/of elektriciteit is niet meegenomen in de beschouwing.

Voor de binnendijkse analyse is de huidige overstromingskansen bepaald en de daarbij behorende waterdiepte ter plaatse van het converterstation.

Voor de buitendijkse analyse is de waterstand in 2070 (2027-2028 IJmuiden Ver Alpha in bedrijf + 40 jaar levensduur, afgerond naar 2070) afgeleid voor de 1/10.000 per jaar conditie, conform het beleid van TenneT.

Het TenneT beleid voor nieuwe stationslocaties is als volgt samen te vatten:

Bij stationslocaties voor nieuwbouw van stations moet gestreefd worden naar realisatie van deze stations op een locatie die (volgens peiljaar 2020):

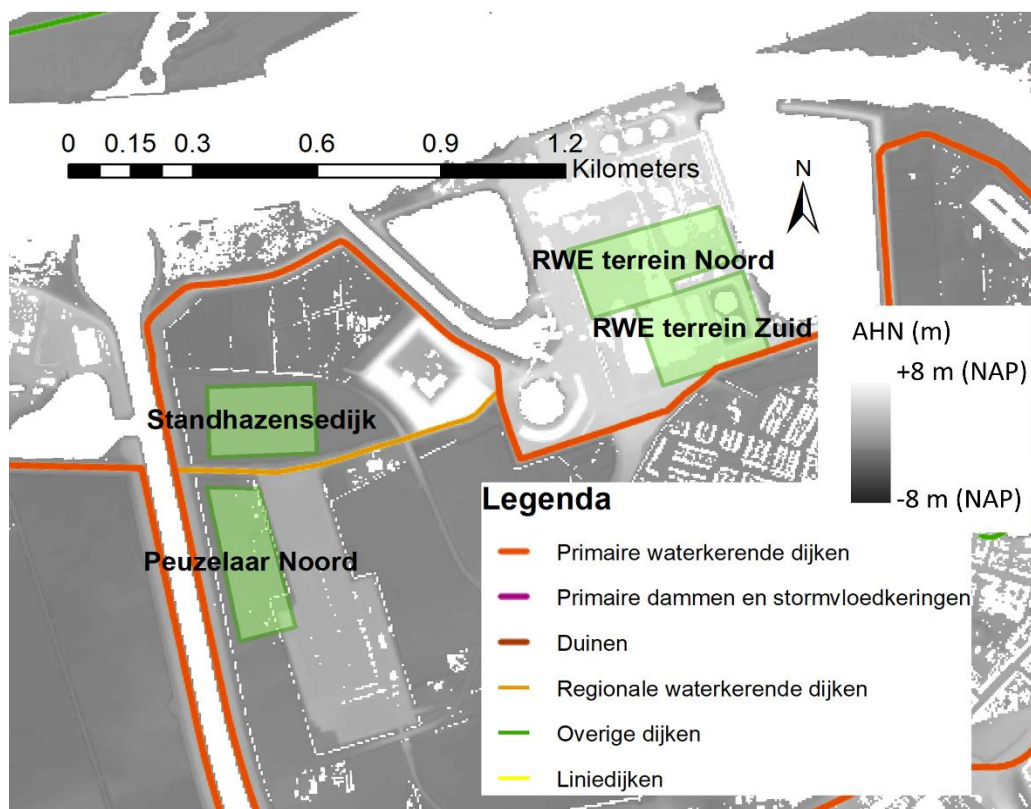
1. Niet overstroombaar is, of;
2. Een maximale overstromingsdiepte van +2,5 meter boven stationspeil heeft en
3. Een overstromingskans kent met een lagere kans van voorkomen dan 1/10.000 per jaar.

Afwijking is mogelijk indien gemotiveerd aangetoond wordt dat realisatie elders minder wenselijk of maatschappelijk onverantwoord is en realisatie in dit gebied ook uitvoerbaar kan worden gemaakt door het treffen van maatregelen.

In de eindbeoordeling is beoordeeld of de huidige overstromingskans kleiner is dan 1/10.000 per jaar én de overstromingsdiepte kleiner of gelijk is aan 0 meter. (Bij een overstromingskans van 1/10.000 per jaar en een bijbehorende optredende waterdiepte van bijvoorbeeld 0,94 meter kan in het ontwerp bijvoorbeeld een ophoging van het station worden overwogen en rekening worden gehouden met toegankelijkheid en bediening van het station. Dergelijke mogelijke mitigerende maatregelen en overwegingen zijn niet meegenomen in de onderliggende beoordeling.)

1.4.2 Analyse Geertruidenberg buitendijkse locaties converterstation

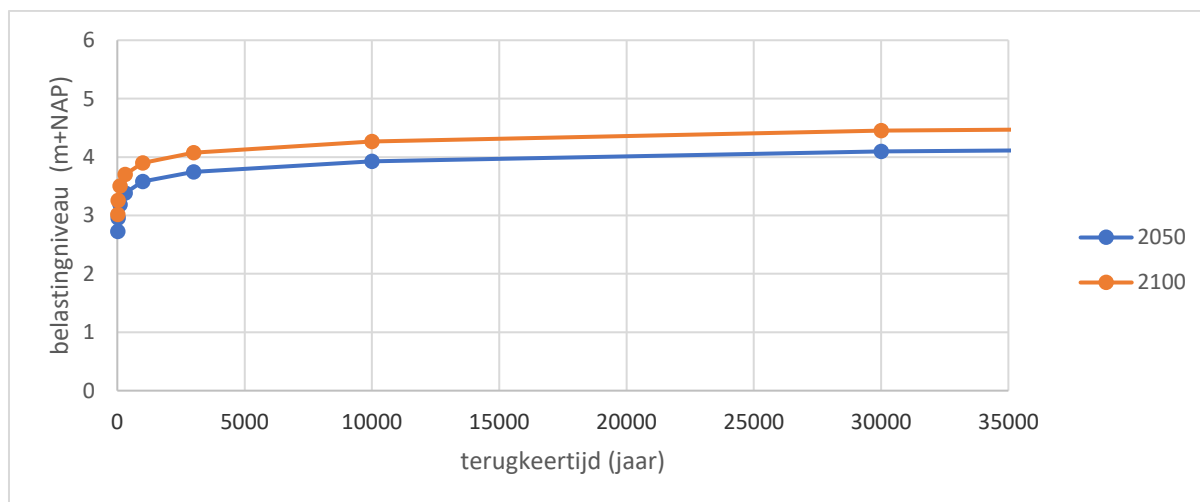
- Geertruidenberg, 2 buitendijkse locaties (zie tevens Figuur 1-2), namelijk:
 1. RWE terrein Noord (buitendijks)
 2. RWE terrein Zuid (buitendijks)



Figuur 1-2 Locatie converterstations Geertruidenberg met indicatie van hoogteligging

De buitendijkse terrein voor de locaties Geertruidenberg liggen op een hoogte van circa NAP+5,60 tot 5,70 m. Deze worden bedreigd door water vanuit de Amer. De 1/10.000 per jaar waterstand voor 2070 bedraagt NAP +4,06 m (Hydra-NL-database: WBI2017_Benedenrijn_34a-1_v04_reparatie_01.sqlite, locatie 034a01_0027_9_AM_km0251), door middel van een lineaire interpolatie tussen de waterstanden 2050 en 2100, zie Figuur 1-3.

De 1/10.000 per jaar waterstand is in 2070 daarmee 1,54m tot 1,64 m lager dan het aanwezige maaiveld en voldoet daarmee aan de vereisten uit het beleid van TenneT.



Figuur 1-3 Berekende waterstanden ten opzichte van de terugkeertijd

1.4.3 Analyse Geertruidenberg binnendijkse locaties converterstation

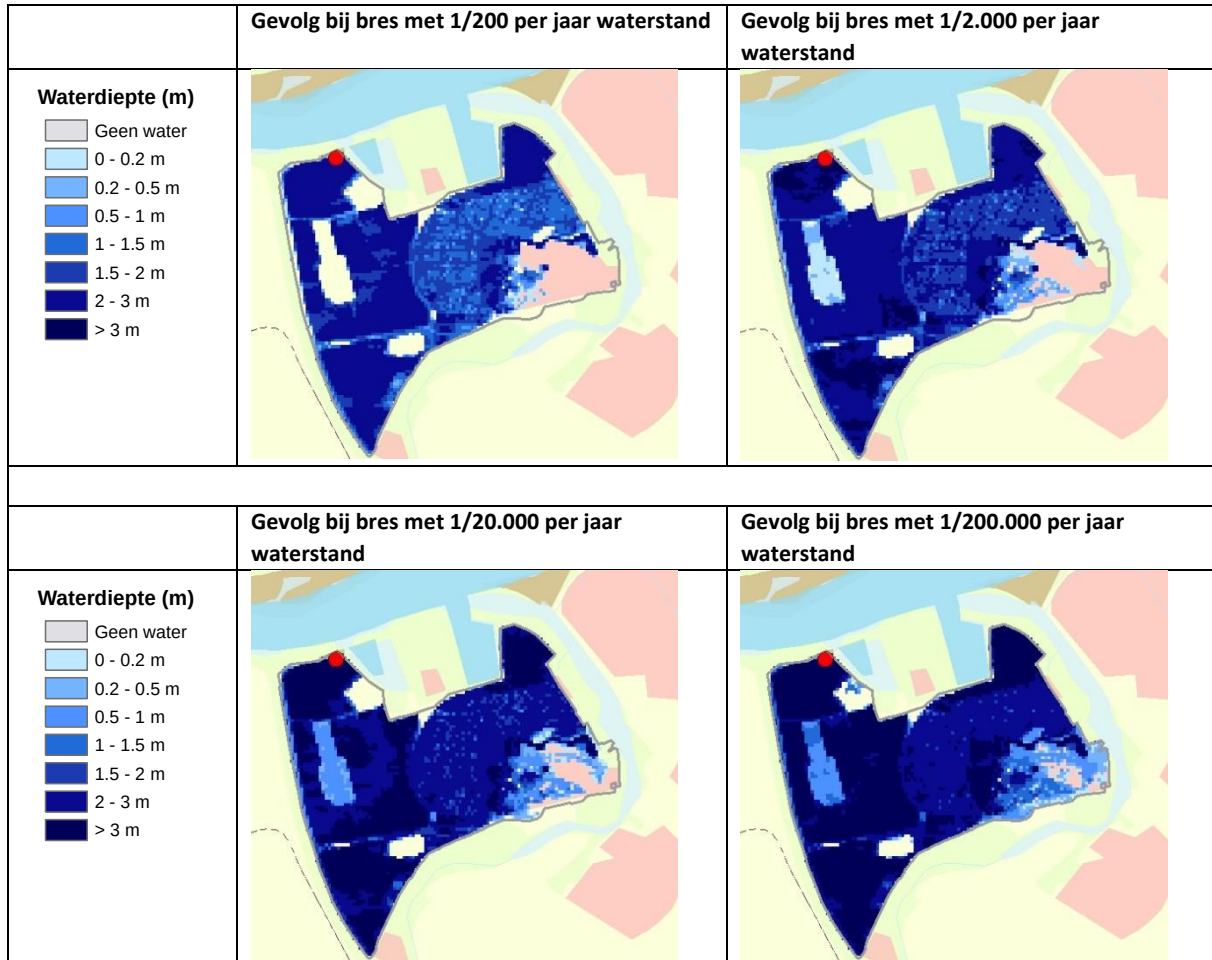
- Geertruidenberg 2 binnendijkse locaties (zie tevens Figuur 1-2), namelijk:
 3. Standhazensedijk (binnendijks, dijkkring34a)
 4. Peuzelaar Noord (binnendijks, dijkkring34a)

Locatie Standhazensedijk ligt momenteel binnendijks, maar wordt mogelijk buitendijks indien de primaire waterkering wordt verlegd. Het waterschap Brabantse Delta heeft aangegeven deze optie nog in overweging te nemen, indien blijkt, uit de huidige beoordeling van de primaire waterkering, dat deze niet voldoet. Momenteel is niet duidelijk wat er in dat geval met de huidige primaire kering zal gaan gebeuren.

De berekende overstromingskans van dijkkring 34a is 1/220 per jaar, op basis van VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014). Deze kans geldt voor de gehele dijkkring, waarbij er dus geen onderscheid is tussen de locatie Standhazensedijk en Peuzelaar Noord die gescheiden worden voor een regionale compartimenterende kering¹⁵. De gevolgen bij een overstroming blijven nagenoeg gelijk, onafhankelijk van de kans op falen, namelijk een waterdiepte tot circa 3 meter, zie Figuur 1-4. De vigerende wettelijke norm (Waterwet) van het dijktraject is een overstromingskans

¹⁵ In VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) is een gevoeligheidsberekening uitgevoerd om het effect van de standzekerheid van de Standhazensedijk op het overstromingsrisico in kaart te brengen in het geval er een overstroming plaatsvindt. Geconcludeerd is dat de totale overstromingskans kleiner zal worden (1/230 per jaar in plaats van 1/220 per jaar). Dit effect is dus relatief beperkt. Indien de Standhazensedijk wel standzeker is, heeft dit een relatief grote invloed op de overstromingskans voor de locatie Standhazensedijk. De overstromingskans voor die situatie is niet expliciet bepaald binnen VNK2, maar zal vermoedelijk groter zijn dan 1/10.000 per jaar en daarmee nog steeds buiten de eisen vallen volgens het beleid van TenneT.

van 1/1.000 per jaar en daarmee groter dan de richtlijn die TenneT hanteert van 1/10.000 per jaar. De versterking van deze waterkering is nog niet gepland (Programmabureau HWBP, 2019). Met behulp van een voorfinanciering is in 2017 wel een voorkeursalternatief vastgesteld. In 2018-2019 is een quickscan uitgevoerd om de nieuwe inzichten in de hydraulische randvoorwaarden te beschouwen. In 2020 start naar verwachting de planuitwerkingsfase. De realisatiefase is nog niet gepland.



Figuur 1-4 Maximale waterdiepte bij een doorbraak (c.q. bres) bij een bepaalde waterstand, bron: (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014)

De maaiveldhoogte voor de twee binnendijkse locaties zijn:

Locatie Peuzelaar Noord = NAP +0,30 tot 0,60 m NAP

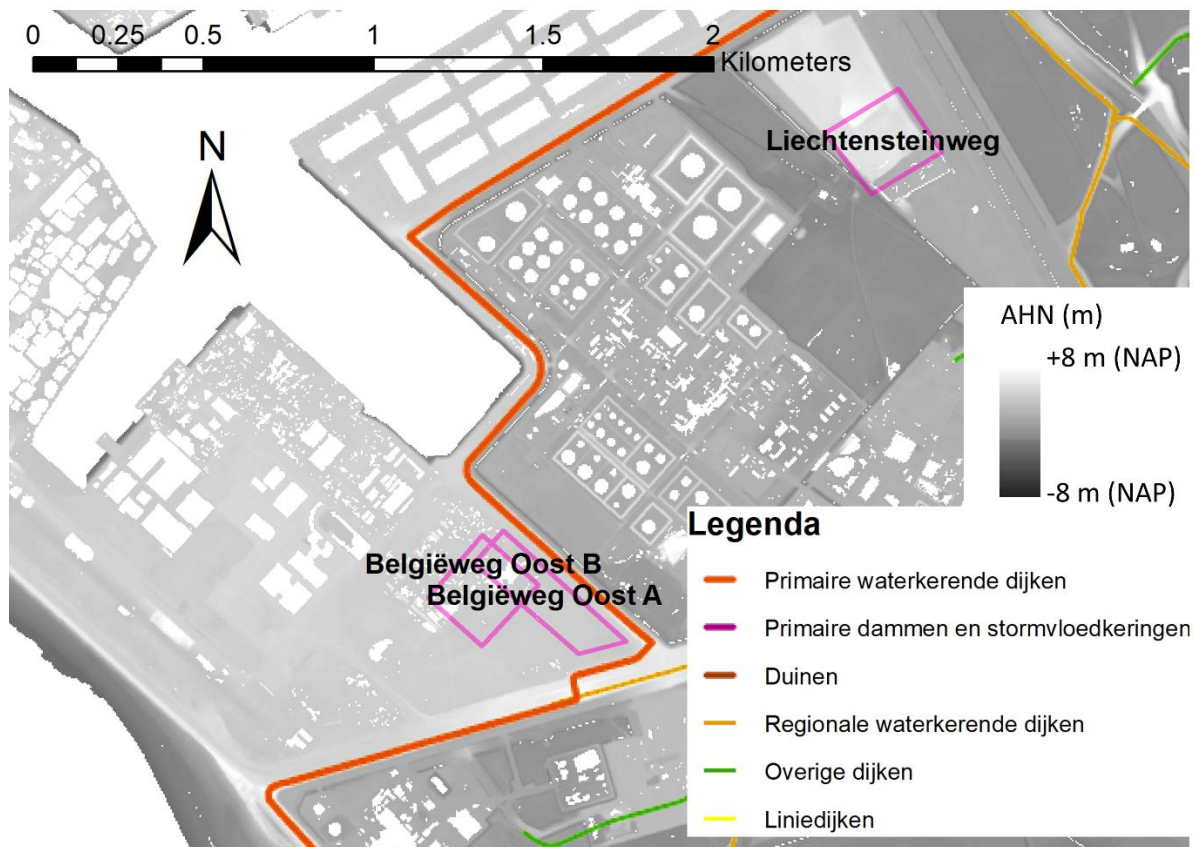
Locatie Standhazensedijk = NAP +0,30 tot 0,40 m NAP

De te verwachten waterdiepte bij een overstroming, zie Figuur 1-4, door falen van de primaire waterkering bedraagt:

- Locatie Peuzelaar Noord tot 2,70 m waterdiepte
- Locatie Standhazensedijk tot 2,70 m waterdiepte

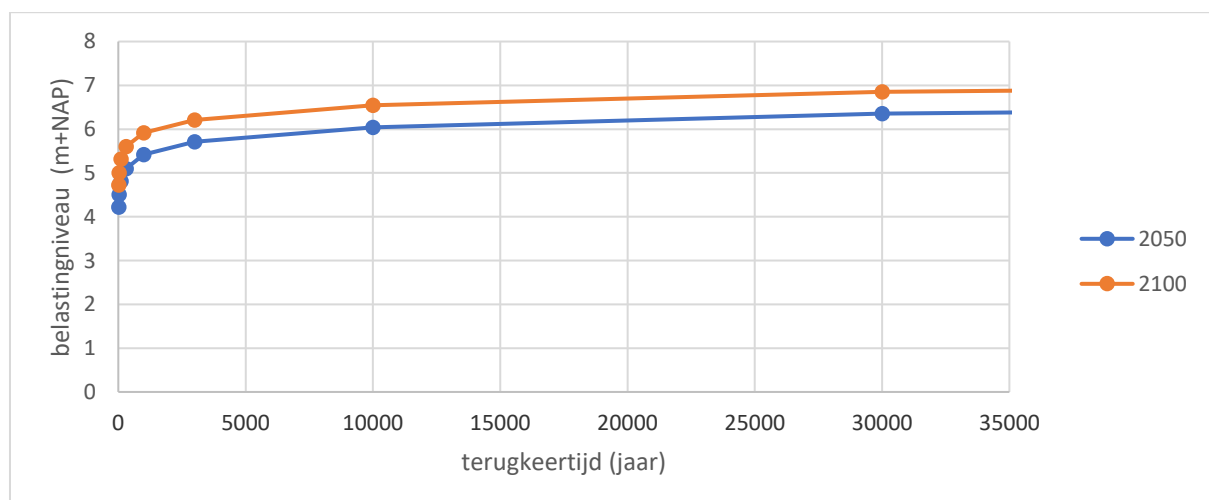
1.4.4 Analyse Borssele buitendijkse locaties converterstation

- Borssele, 2 locaties buitendijks (zie tevens Figuur 1-5) namelijk:
 1. Belgiëweg Oost A (buitendijks)
 2. Belgiëweg Oost B (buitendijks)



Figuur 1-5 Locaties converterstation Borsselle met indicatie van hoogteligging

Het buitendijkse terrein voor de locaties Borsselle liggen op een hoogte van circa NAP+4,90 tot 5,30 m. Deze worden bedreigd door water vanuit de Westerschelde. De 1/10.000 per jaar waterstand voor 2070 bedraagt NAP +6,24 m (Hydra-NL, locatie WS_1_30-4_dk_00008), door middel van een lineaire interpolatie tussen de waterstanden 2050 en 2100, zie Figuur 1-6.



Figuur 1-6 Berekende waterstanden ten opzichte van de terugkeertijd

De 1/10.000 per jaar waterstand is in 2070 daarmee 0,94 m tot 1,44 m hoger dan het aanwezige maaiveld. Deze locaties voldoen daarmee niet aan het TenneT-beleid, want bij een faalkans van

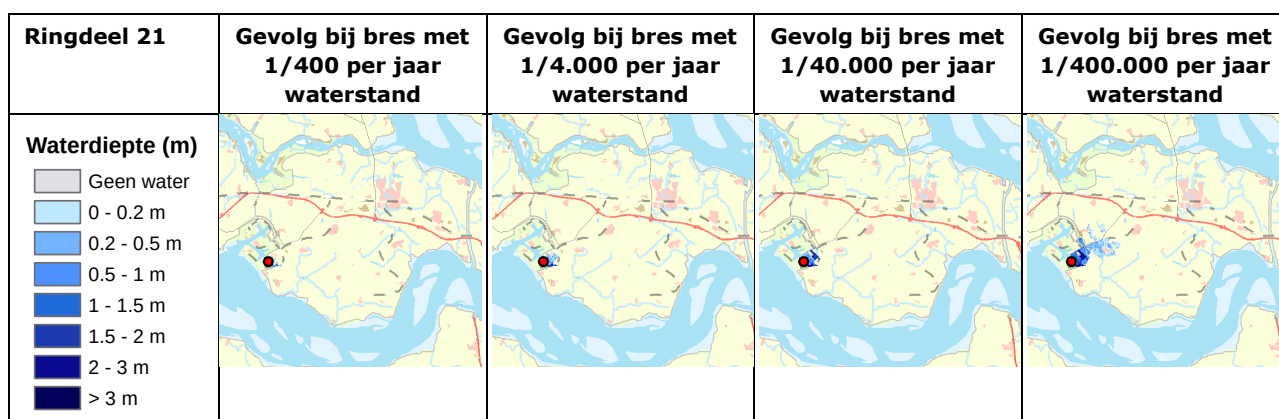
1/10.000 per jaar overstroomden deze locaties aan de Belgiëweg nog steeds met maximaal 1,44 m. Om wel aan het beleid te voldoen kan bijvoorbeeld het maaiveld opgehoogd worden.

1.4.5 Analyse Borssele binnendijkse locatie converterstation

- Borssele, 1 locatie binnendijs (zie tevens Figuur 1-5) namelijk:
3. Liechtensteinweg (binnendijs, dijkkring 30)

Op basis van de pilotstudie “Water onder hoogspanning” (Reen, 2015) is de overstromingskans voor de locatie Liechtensteinweg verwaarloosbaar klein (o.b.v. de dichtbijgelegen hoogspanningsmasten).

De locatie Liechtensteinweg ligt binnendijs binnen dijkkring 30, in de Zuidsloepolder. De polder is relatief hooggelegen, dat blijkt ook uit de hoogte van het zoekgebied locatie Liechtensteinweg die tussen NAP +3,30 m tot + 8,00 m ligt. In Figuur 1-7 is zichtbaar uit het overstromingspatroon dat maar een relatief beperkt deel overstroomt. De beperkte overstroming komt ook voort uit de regionale waterkeringen c.q. verhoogde elementen binnen de dijkkring. Bij een doorbraak c.q. bres in andere ringdelen dan in ringdeel 21 overstroomt de locatie Liechtensteinweg niet.



Figuur 1-7 Maximale waterdiepte bij een doorbraak (c.q. bres) van ringdeel 21 bij een bepaalde waterstand, bron: (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014)

De kans op falen van ringdeel 21 is zeer klein. In de studie VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) is afgeleid dat het ringdeel eerder zal falen in combinatie met meerdere ringdelen tegelijk dan alleen het ringdeel zelf. Daar hoort een kleine overstromingskans bij van circa 1/300.000 per jaar, waarbij een waterdiepte van 2 tot 3 meter kan ontstaan in het laagste deel van de polder. Het huidige maaiveld van de locatie Liechtensteinweg ligt echter hoog (> NAP+3,30 m) en zal droog blijven.

1.5 Bronnen

- Bossenbroek, J. (2017). *Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2013, Normtraject 20-3, Geervliet-Hekelingen* (Vol. 28 augustus 2017, Definitief v3.0). Waterschap Hollandse Delta.
- Ministerie I&M. (2016). *Regeling veiligheid primaire waterkering 2017* (Vol. IENM/BSK-2016/283517).
- Ministerie I&M. (2017). Opgehaald van overheid.nl:
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2018-07-01>
- Programmabureau HWBP. (2019). *HWBP projectenboek 2020* (Vol. 14 november 2019).

Reen, M. v. (2015). *Water onder hoogspanning, Pilotstudie overstromingsrisico Zuid-Beveland*. Arcadis.

Rijkswaterstaat projectbureau VNK. (2014). *De veiligheid Nederland in kaart*. Opgehaald van http://wetswegwijzer.nl/downloads_helpdeskwater/VNK-Rapport-HR.pdf