



EFFECTENSTUDIES HERGEBRUIK WATERSTOF (HGH2)

Aanvulling hergebruik waterstof voor PAWOZ en pVAWOZ,
Hoofddocument

Ministerie van Klimaat en Groene Groei

16 december 2025

Project EFFECTENSTUDIES HERGEBRUIK WATERSTOF (HGH2)
Opdrachtgever Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Document Aanvulling hergebruik waterstof voor PAWOZ en pVAWOZ, Hoofddocument
Werkpakket Effectenspoor
Onderdeel GEN - General
Soort RP - Report
Discipline MR - MER
Voortgangpercentage 100 %
Status Definitief
Datum 16 december 2025
Referentie 144914/25-019.803

Projectcode 144914
Projectleider Ing. C.E. Loeber
Projectdirecteur Ing. P.M. Harms

Auteur(s) Medewerkers Witteveen+Bos en Haskoning
Gecontroleerd door A.T.W. van Breukelen MSc
Goedgekeurd door Ing. C.E. Loeber

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
Nederland
www.witteveenbos.com

HaskoningDHV Nederland B.V.
Postbus 1132
3818 EX Amersfoort
Nederland
www.royalhaskoningdhv.nl

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veelevoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

0	SAMENVATTING	6
0.1	Wat houdt HGH2 in?	6
0.2	Wat wordt er in HGH2 onderzocht?	8
0.3	Welke thema's zijn onderzocht en hoe?	11
0.4	Wat zijn de effecten van het voornemen?	17
0.5	Wat zijn de volgende stappen?	22
1	INLEIDING	23
1.1	Aanleiding voor het onderzoek hergebruik gasleidingen voor waterstoftransport	23
1.2	Doel onderzoek hergebruik gasleidingen voor waterstoftransport	24
1.3	Plangebied en scope project	25
1.4	MER-plicht en wettelijk- en beleidskader	26
	1.4.1 MER-plicht	26
	1.4.2 Wettelijk- en beleidskader	27
1.5	Opbouw rapport	27
2	ONDERZOEK HERGEBRUIK GASLEIDINGEN VOOR WATERSTOF	29
2.1	Wat is onderzocht?	29
	2.1.1 Onderbouwing te onderzoeken scenario's	29
	2.1.2 Openstaande punten effectbeoordeling	30
2.2	Wijze van onderzoek	30
2.3	Samenhang met andere projecten en programma's	35
2.4	Gerelateerde documenten	36
3	ROUTES EN SCENARIO'S	39
3.1	Scenario 1: NGT-H2	39
	3.1.1 Op zee	39
	3.1.2 Op land	43
3.2	Scenario 2: NGT Wadden-H2	46
	3.2.1 Op zee	46
	3.2.2 Op land	49

3.3	Scenario 3: NOGAT H2	49
3.3.1	Op zee	49
3.3.2	Op land	51
3.4	Extra variant voor scenario 2	53
3.5	Uitgangspunten activiteiten	53
3.5.1	Leidingen	53
3.5.2	Platforms en tie-in's	59
3.5.3	Verbinding nieuwe en bestaande leidingen	59
3.5.4	Kruisingen	59
3.5.5	Kentallen per scenario	59
3.6	Samengang met routes PAWOZ en pVAWOZ	60
4	CONCLUSIES ONDERZOEK	65
4.1	Effectbeoordeling milieuthema's	65
4.1.1	Bodem en water op zee	66
4.1.2	Bodem en water op land	67
4.1.3	Natuur	68
4.1.4	Landschap, cultuurhistorie en archeologie	73
4.1.5	Leefomgeving	74
4.1.6	Veiligheid	74
4.1.7	Gebruiksfuncties op zee	75
4.1.8	Gebruiksfuncties op land	76
4.1.9	Systeemintegratie	76
4.1.10	Omgeving	77
4.1.11	Techniek	77
4.1.12	Kosten	77
4.1.13	Toekomstvastheid en tijd	78
4.1.14	Circulariteit	78
4.2	Cumulatie	78
4.2.1	Cumulatie met PAWOZ en pVAWOZ	79
4.3	Leemten in kennis	79
4.4	Monitoring en evaluatie	82
5	AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST	85
6	REFERENTIES	90
	Laatste pagina	92

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Hergebruik Gasleidingen voor H2-transport (HGH2). Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering	81
II	Additioneel scenario voor HGH2 route scenario NGT - H2	2
III	Startnotitie uitgangspunten en beoordelingskader HGH2	92

SAMENVATTING

0.1 Wat houdt HGH2 in?

Wat is de aanleiding en het doel van het HGH2-onderzoek?

Het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) streeft naar realisatie van Wind op Zee, met [ambities](#) voor opgesteld vermogen van 20,4 GW in 2032 naar 30-40 GW in 2040. Om de geproduceerde energie van deze windparken naar land te brengen zijn het Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) en het Programma Verbindingen Aanlanding Op Zee (pVAWOZ) opgestart. Deze programma's onderzoeken nieuwbouwroutes voor elektriciteitskabels en waterstofleidingen voor aansluiting op de landelijke netten voor elektriciteit en waterstof. Voor PAWOZ en pVAWOZ worden plan-MER-trajecten doorlopen. HGH2 voert een aanvullend effectenonderzoek uit naar routes, waarbij gebruik gemaakt wordt van bestaande aardgasleidingen van NOGAT en NGT (op zee) en Gasunie (op land).

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken hoe de bestaande aardgasleidingen hergebruikt kunnen worden voor het transport van waterstof, waardoor mogelijk minder nieuwe leidingen hoeven te worden aangelegd en de effecten voor op de omgeving kunnen worden verminderd. Door dit onderzoek kunnen mogelijkheden voor hergebruik van leidingen worden vergeleken met de scenario's voor nieuwe leidingen zoals onderzocht in de MER'en en IEA's voor PAWOZ en pVAWOZ.

Langdurige pausering waterstof op zee

Dit onderzoek is gebaseerd op scope en uitgangspunten die aan het begin van het project in de Startnotitie zijn vastgesteld. Op dat moment ging KGG nog uit van 50 GW wind op zee in 2040, met uitloop naar 70 GW in 2050. In de zomer van 2025 heeft de Nederlandse overheid besloten om deze doelen bij te stellen naar de hierboven genoemde ambities, en besloten om de ontwikkeling van waterstof op zee langdurig te pauzeren. Bij eventuele herstart van de ontwikkeling van waterstof op zee zal de scope van de studie naar hergebruik opnieuw moeten worden vastgesteld. Voor de samenhang tussen HGH2 en pVAWOZ wordt verwezen naar de *Brugnotitie pVAWOZ - HGH2*, die bij publicatie beschikbaar zal zijn.

Proces HGH2-onderzoek

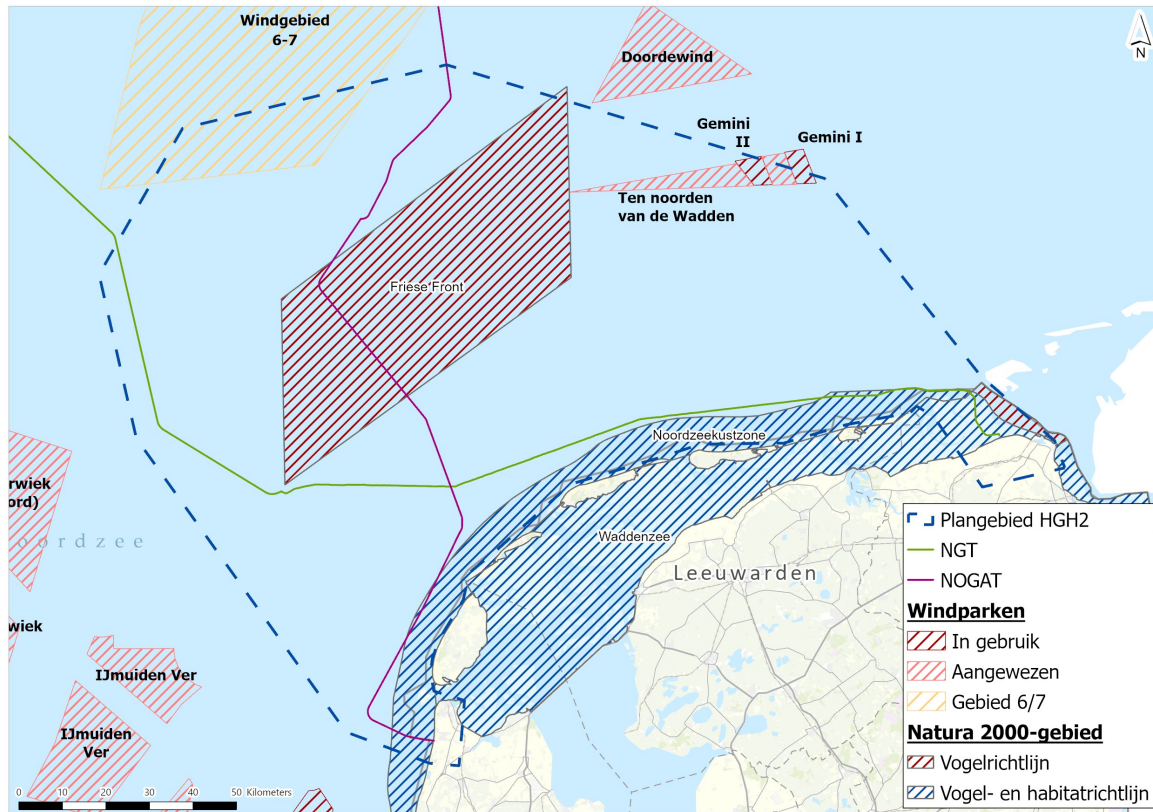
Dit onderzoek sluit aan op PAWOZ en pVAWOZ zodat het als input dient voor deze programma's. Voor de partijen die ook bij PAWOZ en pVAWOZ betrokken zijn, zijn verschillende bijeenkomsten georganiseerd. Dit betrof zowel stakeholderbijeenkomsten die door HGH2 zelf zijn georganiseerd, als bijeenkomsten die door PAWOZ en pVAWOZ zijn georganiseerd waarbij HGH2 als deelnemer aanwezig was. In deze bijeenkomsten is toegelicht wat HGH2 onderzoekt en hoe HGH2 zich verhoudt tot de programma's. Deze primaire belanghebbenden hebben hier input kunnen leveren op de onderzoeken en hebben de onderzoeken ook van feedback voorzien. Dit betreft het ministerie van Klimaat en Groene Groei, het ministerie van LNV, het ministerie van Defensie, EBN, Rijkswaterstaat, Port of Den Helder, Gasunie, Noordgastransport, NOGAT, provincie Noord-Holland, provincie Groningen, gemeente Schagen, gemeente Den Helder, gemeente het Hogeland en gemeente Noardeast Fryslân. Al deze organisaties zijn uitgenodigd voor een online stakeholderbijeenkomst. Een deel van deze partijen konden meelezen met de documenten en deze van input voorzien, allen zijn geïnformeerd. Voor HGH2 is geen participatieproces doorlopen, maar is aangesloten bij de processen die bij PAWOZ en pVAWOZ lopen. Er vindt geen besluitvorming plaats over HGH2. Het resultaat van deze studie zijn 3 scenario's met bestaande en nieuwbouwroutes die zijn onderzocht op milieueffecten.

Door gebrek aan gegevens en normering is het niet mogelijk om een concluderende uitspraak te doen over het NGT deel door de Wadden. Daarom is een volledige vergelijking met PAWOZ en pVAWOZ niet mogelijk, wat de grootste kennisleemte van dit onderzoek is.

Hoe ziet het plangebied er uit?

Het plangebied omvat de bestaande NGT- en NOGAT-aardgastransportsystemen die door de Noordzee en het Waddengebied lopen, evenals de gebieden die betrokken zijn bij de aanlanding van waterstof in Noord- Nederland (provincie Groningen) en Noord-Holland (zie afbeelding 0.1). Het plangebied is verdeeld in deelgebieden: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland.

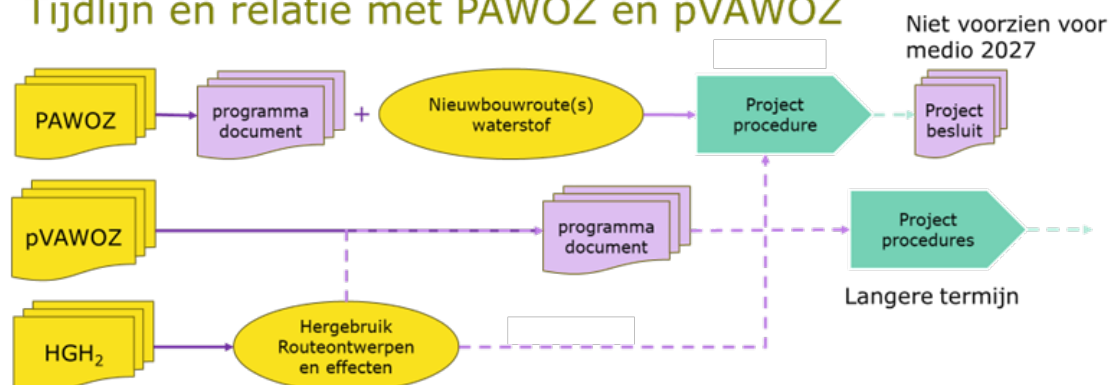
Afbeelding 0.1 Plangebied HGH2



Wat is de relatie tussen de Programma's PAWOZ en pVAWOZ, en bijhorende MER'en, IEA's en deelrapporten?

PAWOZ en pVAWOZ zijn programma's gericht op de inpassing van windenergie vanuit zee op het landelijk energiesysteem. HGH2 sluit aan op de milieueffectenrapporten (MER) en integrale effect-analyse (IEA)- onderdelen van PAWOZ en pVAWOZ en biedt aanvullende informatie op deze programma's voor vergelijking en besluitvorming over verder uit te werken route(s). De samenhang tussen HGH2 en PAWOZ en pVAWOZ is schematisch weergegeven in afbeelding 0.2.

Tijdlijn en relatie met PAWOZ en pVAWOZ



De Minister voor Klimaat en Groene Groei (KGG) heeft ontwikkelingen ten aanzien van waterstofproductie op zee voorlopig gepauzeerd. Hierdoor is onbekend of en wanneer deze studie zal worden voortgezet en wanneer de resultaten hiervan beschikbaar zullen komen.

Met welke besluiten, MER-plicht, wetten en beleid heeft HGH2 te maken?

Het HGH2-effectenonderzoek vormt een input voor toekomstige besluitvorming over de aanlanding van waterstof. Op dit moment worden binnen HGH2 echter nog geen concrete besluiten genomen, waardoor er nu geen mer-procedure van toepassing is.

In de toekomst kunnen er wel besluiten worden genomen over de aanlanding van waterstof. Omdat de activiteiten die daarvoor nodig zijn mogelijk aanzienlijke milieugevolgen hebben, kunnen deze mer-plichtig zijn. Voor toekomstige projecten kan een project-MER-plicht gelden, en voor plannen en programma's een plan-MER-plicht.

De uitkomsten van het huidige onderzoek kunnen in een later stadium worden gebruikt bij het opstellen van een project-MER of plan-MER. Daarbij moet rekening worden gehouden met de eisen uit nationale wetgeving, zoals de Omgevingswet en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Ook internationale regelgeving, zoals de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), is relevant, omdat deze invloed kan hebben op de beoordeling van milieueffecten van waterstofleidingen.

0.2 Wat wordt er in HGH2 onderzocht?

Wat is het voornemen van HGH2?

HGH2 onderzoekt drie routes (scenario's) voor het hergebruiken van bestaande aardgasleidingen ten behoeve van waterstoftransport. Deze scenario's zijn in concept bepaald door het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG). De technische uitwerking voor HGH2 is beschreven in *Hergebruik Gasleidingen voor H2-transport (HGH2). Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering*, zie Bijlage I.

In de eerste twee scenario's wordt de NGT-leiding ingezet voor waterstoftransport naar het Waterstofnetwerk Nederland in de provincie Groningen, waarbij aardgasstromen worden omgeleid naar de NOGAT-leiding. In het derde scenario verloopt het waterstoftransport via de NOGAT-leiding en vindt aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland plaats in Noord-Holland. Bij dit scenario worden de aardgasstromen naar land doorgeleid via de NGT-leiding. Voor genoemde scenario's wordt onderzocht welke nieuwe waterstof- en aardgasleidingen, koppelingen onder water of boven water op bestaande of nieuw te bouwen platforms, en ook voorzieningen voor het afsluiten, onderhouden, monitoren en meten en regelen mogelijk gerealiseerd kunnen worden.

Welke routes zijn onderzocht?

Scenario 1

Bij scenario 1 worden waterstofproductielocaties op de Noordzee door middel van nieuwe leidingen aangesloten op de NGT-leiding die via de Waddenzee op het vasteland uitkomt bij het gasbehandelstation Uithuizen. Aangezien alle ingrepen op het terrein van het gasbehandelstation plaatsvinden binnen de grenzen van de huidige locatie en er geen inzicht is op de voorziene werkzaamheden, vallen ze buiten de scope van deze studie. Vanaf Uithuizen wordt er voor scenario 1 en 2 een bestaande aardgasleiding hergebruikt tot aan het koppelen met het Waterstofnetwerk Nederland nabij Spijk. Dit is de locatie van de T-verbinding. Dit is het aansluitpunt op het landelijke waterstofnet. Scenario 1 heeft twee opties 1 en 2 voor aansluiting van platform N05 (OneDyas). Aardgas vanaf platform L10 stroomt in dit scenario met een nieuwe aardgasleiding naar platform L02 en verder via de NOGAT-leiding. Aardgas vanaf platform N05 gaat in optie 1 naar de leiding tussen platform Ameland Westgat en G17d. In optie 2 gaat aardgas vanaf platform N05 met een nieuwe aardgasleiding naar platform G17d en verder via de NOGAT-leiding. Ter illustratie is in afbeelding 0.3 scenario 1 (optie 1) getoond. De andere scenario's (inclusief afbeeldingen) zijn in hoofdstuk 3 weergegeven.

Scenario 2

Bij scenario 2 worden ook waterstofproductielocaties op de Noordzee door middel van nieuwe leidingen aangesloten op de NGT-leiding waarbij alleen het deel van de NGT-leiding door de Waddenzee wordt gebruikt voor transport van waterstof. De route op land van scenario 2 is identiek aan die van scenario 1 en komt ook uit op het vasteland in Uithuizen. Scenario 2 heeft twee opties 1 en 2 voor aansluiting van het productieplatform van TNW. Aardgas vanaf platform N05 gaat in dit scenario via de NGT-leiding naar de NOGAT-leiding. Uittredezone West wordt via het waterstofproductie-platform in TNW verbonden via waterstofleiding langs pVAWOZ-route 6/7-PAWOZ1-H2. Deze route valt buiten de scope van dit onderzoek.

Scenario 3

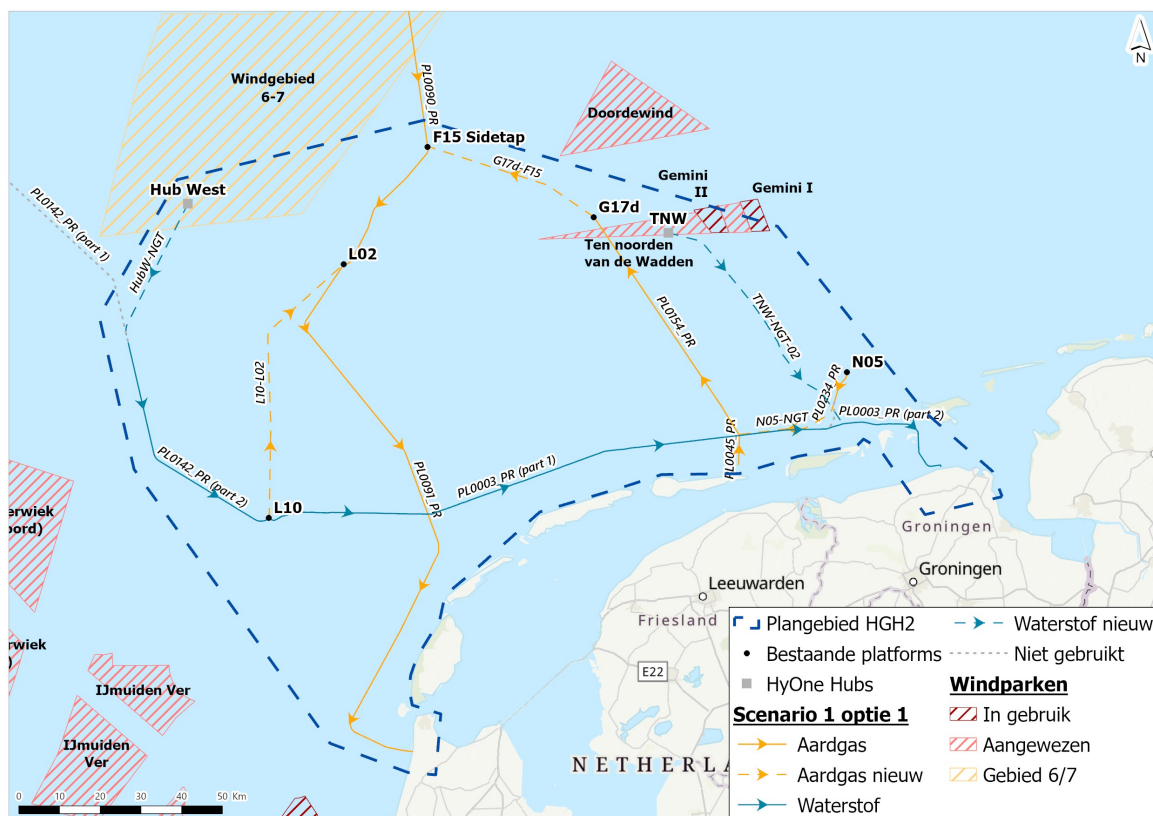
Bij scenario 3 worden waterstofproductielocaties op de Noordzee aan door middel van nieuwe leidingen aangesloten op de NOGAT-leiding. Deze bereikt het vasteland in Noord-Holland in Julianadorp. Vanaf Julianadorp wordt er voor dit scenario een bestaande aardgasleiding van NOGAT hergebruikt tot aan een gasbehandelstation (installatie waar aardgas wordt gezuiverd en geschikt gemaakt voor transport en gebruik) in Den Helder. Aangezien alle ingrepen op het terrein van het gasbehandelstation plaatsvinden binnen de grenzen van de huidige locatie en er geen inzicht is op de voorziene werkzaamheden, vallen ze buiten de scope van deze studie. Aardgas vanaf platform L02 gaat in dit scenario via platform F15 en G17d naar de NGT-leiding.

Tabel 0.1 toont per scenario hoeveel kilometer leidingen (aardgas en waterstof), aantal kilometer begraven leiding, kruisingen met bestaande kabels en leidingen en platforms.

Tabel 0.1 Kentallen voor effectbeoordeling per scenario

Parameter	Scenario 1 optie 1	Scenario 1 optie 2	Scenario 2 optie 1 (oost)	Scenario 2 optie 2 (west)	Scenario 3
lengte nieuwe leidingen waterstof (km)	104	104	69	66	130
lengte nieuwe leidingen aardgas (km)	141	199	199	45	45
lengte nieuwe leidingen totaal (km)	245	303	114	111	175
lengte nieuwbouw aardgas niet begraven (km)	129	187	37	37	37
lengte herbegraven bestaand (km)	221	221	14	14	139
aantal kruisingen	33	45	16	16	17
aantal nieuwe platforms	0	0	2	2	1

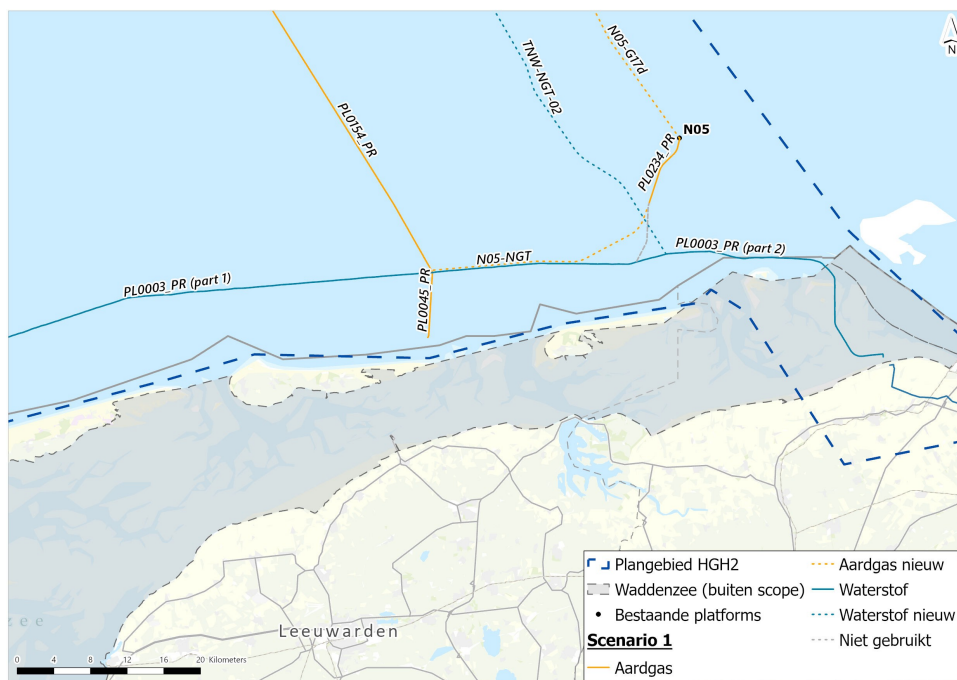
Afbeelding 0.3 Scenario 1 optie 1



Nog geen beoordeling effecten van hergebruik van de NGT-leiding door het Waddengebied

Scenario 1 en 2 gaan uit van hergebruik van de NGT-leiding door de Waddenzee voor waterstoftransport, zie Afbeelding 0.4. Het is echter onbekend waar de leiding voldoende diep begraven ligt. Een deel van de NGT-leiding ligt in een hoog-dynamisch gebied (zoals het Hubert-gat), waar mogelijk delen onbedekt zijn of vrije overspanningen ('free-spans') voorkomen. Omdat voor waterstofleidingen normering nog niet beschikbaar is, is in deze studie de conservatieve (veilige) aanname gedaan dat waterstofleidingen een blijvende verdiepte ligging (onder het zeebed) moeten hebben. Hierdoor zal het nodig zijn om op deze locatie (maar niet alleen hier) ingrepen te doen om de NGT-leiding voldoende te beschermen. Op basis van expert judgement, wordt verwacht dat deze ingrepen mogelijk (sterk) negatieve effecten tot gevolg kunnen hebben. Omdat we te weinig weten van de NGT-leiding in de Waddenzee, de normering nog in ontwikkeling is en omdat met het toepassen van een begraafeis de kans aanzienlijk is dat NGT onvergundbaar is, willen we dit in een volgende fase nauwkeuriger onderzoeken. De ontbrekende informatie over de NGT leiding in de Waddenzee betreft een leemte in kennis die essentieel is om te kunnen komen tot een weloverwogen besluit over het hergebruik van leidingen voor waterstof.

Afbeelding 0.4 Liggen van het Waddenzee (buiten project scope) in relatie naar scenario 1 en de zoekgebied



NB. Deze studie over het hergebruik van leidingen betreft geen formeel MER en/of IEA. KGG heeft ervoor gekozen in dit geval voor de kruising van de NGT-leiding door de Waddenzee geen effectenbepaling en -beoordeling te doen.

0.3 Welke thema's zijn onderzocht en hoe?

In deze effectenstudie zijn zowel MER als IEA-aspecten onderzocht. Deze sluiten zoveel als mogelijk aan bij PAWOZ en pVAWOZ. De beoordelingskaders en beoordelingscriteria volgen zoveel als mogelijk uit PAWOZ en pVAWOZ. Dat zorgt ervoor dat de uitkomsten van deze effectenstudie is deze programma's over kunnen worden genomen. PAWOZ en pVAWOZ onderzoeken nieuwbouwroutes en deze effectenstudie geeft vergelijkingsmateriaal om de effecten van hergebruik met nieuwe leidingen te kunnen vergelijken.

Tabel 0.2 Onderzochte thema's GH2 effectenstudie

MER	IEA
bodem en water op zee	systeemintegratie
bodem en water op land	omgeving
natuur	techniek
landschap, cultuurhistorie en archeologie	kosten
leefomgeving	toekomstvastheid en tijd
veiligheid	circulariteit
gebruiksfuncties op zee	
gebruiksfuncties op land	

Tabel 0.3 toont aan welke criteria per aspect onderzocht zijn in deze effectenstudie. Hoe deze zich verhouden tot PAWOZ en pVAWOZ is weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel 0.3 Beoordelingskader Bodem en water op zee

Aspect	Criterium	Methode
morfologie	invloed op morfologie, vertroebeling, bodemontwikkeling, stabiliteit, kustdynamiek en zandsuppleties, slibrijke afzettingen en veen	op basis van expert judgement met kwalitatieve toelichting en kwantitatieve beoordelingen op basis van GIS analyse (lengte)
bodemkwaliteit	invloed op de zeebodemkwaliteit (bijvoorbeeld verontreiniging)	kwalitatieve beoordeling op basis van historische data
waterkwaliteit	invloed op waterkwaliteit	kwalitatieve beoordeling op basis van historische data
verandering zeebodem	verandering van de zeebodem aan de hand van een indicatie (ha) gebied dat permanent aangetast wordt door bestortingen bij kruisingen.	kwantitatieve beoordeling en toetsen aan KRM-drempelwaarde
kustfundament	invloed op kustfundament (waterveiligheid)	op basis van expert judgement met kwalitatieve toelichting
bodembeschermingsgebied	doorsnijding bodembeschermingsgebied	kwalitatieve beoordeling op basis GIS analyse

Tabel 0.4 Beoordelingskader Bodem en water op land

Aspect	Criterium	Methode
bodemkwaliteit	verandering bodemsamenstelling	kwalitatieve beoordeling
bodemkwaliteit	risico op zettingen	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
bodemkwaliteit	invloed op bodemkwaliteit	kwalitatief beoordeling op basis van historische data
grondwater	invloed op afgeleide effecten door verandering in grondwater (inclusief verzilting)	kwalitatieve beoordeling
grondwater	invloed op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
oppervlaktewater	invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse

Tabel 0.5 Beoordelingskader Natuur

Aspect	Criterium	Methode
natura 2000-gebieden (incl. Noordzee en Noordzeekustzone)	effecten op Natura 2000-gebieden	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de wettelijke kaders
soortbescherming	effecten op beschermde soorten	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de wettelijke kaders
Natuurnetwerk Nederland (NNN)	effecten op Natuurnetwerk Nederland	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
weidevogelgebied	effecten op weidevogelgebieden	kwalitatieve beoordeling met toetsing aan de wettelijke kaders
Kaderrichtlijn Water (KRW)	effecten op beschermde gebieden vanuit de Kaderrichtlijn Water	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de kenmerken van de gebieden
Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)	effecten op beschermde gebieden vanuit de Kaderrichtlijn Mariene Strategie	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de kenmerken van de gebieden

Aspect	Criterium	Methode
stikstof	stikstofeffecten (aanlegfase en gebruiksfase)	kwalitatief bureauonderzoek

Tabel 0.6 Beoordelingskader Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Aspect	Criterium	Methode
landschap	invloed op gebiedskarakteristiek en invloed op specifieke elementen en hun samenhang	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse met toetsing aan de kenmerken van de gebieden
cultuurhistorie	invloed op cultuurhistorische waarden	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
aardkunde	invloed op aardkundige waarden	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
archeologie	aantasting van bekende archeologische waarden	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
archeologie	aantasting van verwachte archeologische waarden	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
UNESCO	aantasting van UNESCO Werelderfgoed + Outstanding Universal Values (OUVs).	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse

Tabel 0.7 Beoordelingskader Leefomgeving

Aspect	Criterium	Methode
geluid	geluidshinder op geluidgevoelige objecten (aanlegfase)	kwantitatieve berekening (alleen op land)
magneetvelden	gevoelige objecten [woningen en andere magneetveldgevoelige gebouwen (zoals scholen en ziekenhuizen)] binnen werkstrook	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse (alleen op land)
luchtkwaliteit	invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	kwalitatief bureauonderzoek

Tabel 0.8 Beoordelingskader Veiligheid

Aspect	Criterium	Methode
niet-gesprongen explosieven	activiteiten in verdachte gebieden door niet-gesprongen activiteiten	kwalitatieve beoordeling
waterkeringsveiligheid	aantal kruisingen met waterkeringen	kwalitatieve beoordeling
overige veiligheid	aantal kruisingen met overige objecten op de zeebodem, zoals wrakken, stenen en lading	kwalitatieve beoordeling
veiligheid voor omgeving	plaatsgebonden risico	kwalitatieve beoordeling
hergebruik aardgaspijpleidingen	aanname dat leidingen die voor waterstoftransport gebruikt worden begraven zijn. Andere veiligheidsaspecten gerelateerd aan het hergebruik van aardgaspijpleidingen vallen buiten de scope van deze studie.	kwantitatieve beoordeling

Tabel 0.9 Beoordelingskader Gebruiksfuncties op zee

Aspect	Criterium	Methode
baggerstortgebieden	invloed op baggerstortgebieden	kwalitatieve beoordeling
zand- en schelpenwinning	invloed op zand- en schelpwinningsgebieden	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse

Aspect	Criterium	Methode
scheepvaart	afstand (meters) tot betoning van de vaarweg	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
scheepvaart	afstand (meters) boven historische diepste punt in Eems-Dollard verdragsgebied	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
scheepvaart	aantal kruisingen met vaarwegen	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
scheepvaart	risico op stremming en scheepvaarthinder	kwalitatieve analyse scheepvaartintensiteit
scheepvaart	afstand in meters tot het ankergebied	kwantitatief beoordeling op basis van GIS analyse
scheepvaart	het effect van magnetische interferentie op scheepvaartveiligheid (magnetische kompassen)	kwalitatieve analyse op basis van expert judgement
scheepvaart	risico op schade door ankeren	kwalitatieve analyse op basis van expert judgement
visserij en aquacultuur	invloed op gebruik van vis- en aquacultuurgronden	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
olie- en gaswinning	doorkruising van exploitatie- en winningsgebieden	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
militaire gebieden	invloed op militaire activiteiten en militaire gebieden	kwalitatieve en kwantitatieve analyse op basis van expert judgement, aangevuld met GIS-analyse
recreatie en toerisme	invloed op recreatie en toerisme	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
kabels en leidingen	aantal kruisingen met kabels en leidingen	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
windenergiegebieden	doorkruising van windenergiegebieden met beperking van ruimte voor medegebruik tot gevolg en/of efficiënt ruimtegebruik.	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
gesloten gebieden	aantal kruisingen door (tijdelijk) gesloten gebieden, zoals het referentiegebied Waddenzee	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse

Tabel 0.10 Beoordelingskader Gebruiksfuncties op land

Aspect	Criterium	Methode
recreatie en toerisme	invloed op recreatie en toerisme	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
kabels en leidingen	aantal kruisingen met kabels en leidingen	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
wegen	aantal kruisingen met wegen	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
watergangen	aantal kruisingen met watergangen	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
spoorwegen	aantal kruisingen met spoorwegen	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
wonen en werken	invloed op woon- en werkfuncties (o.a. criterium externe veiligheid)	kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
landbouw	mate van doorsnijding (openbare gronden - landbouwgrond - andere grond)	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
	mate van doorsnijding landbouwgrond (differentiatie in type landbouwgrond)	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse

Tabel 0.11 Beoordelingskader Systeemintegratie

Aspect	Criterium	Methode
hoeveelheid nieuwe infrastructuur op zee	aantal kilometer nieuwe buisleidingen tot de kust	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
hoeveelheid nieuwe infrastructuur op land	aantal kilometer nieuwe buisleidingen vanaf de aanlanding tot aansluitpunt landelijk waterstofnetwerk	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
hoofdtransportnet	benodigde transportcapaciteit van het hoofdtransportnet	kwalitatieve beoordeling op basis van input Gasunie

Tabel 0.12 Beoordelingskader Omgeving

Aspect	Criterium	Methode
risico's en kansen	analyse van aandachtspunten, kansen en risico's uit de omgeving	kwalitatieve beschrijving op basis van omgevingssessies, gevoerde gesprekken in de regio en eerdere studies

Tabel 0.13 Beoordelingskader Techniek

Aspect	Criterium	Methode
tracélengte	kansen van intern en extern falen	kwantitatieve beoordeling op basis van GIS (lengte)
Morfodynamica	technische complexiteit bij het doorkruisen van dynamische gebieden	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling
bodemsamenstelling	technische complexiteit van de bodemsamenstelling	kwalitatieve beoordeling
baggeren	technische complexiteit van het baggeren	kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement
kruisingen of parallellegging met kabels en leidingen	parallellegging of complexe kruisingen of met andere kabels en leidingen	kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling
kruisingen of parallellegging met overige obstakels	parallellegging of complexe kruisingen of met overige obstakels	kwantitatieve beoordeling
HDD-boringen	aantal HDD boringen	kwantitatieve beoordeling
bereikbaarheid en beschikbare ruimte	bereikbaarheid via toegangswegen en hoeveelheid ruimte voor uitvoering	kwalitatieve beoordeling
blootspoelen	risico op blootspoelen	kwalitatief beoordeling op basis van GIS analyse en expert judgement

Tabel 0.14 Beoordelingskader Kosten

Aspect	Criterium	Methode
inschatting investeringskosten in aanleg	verschil tussen de alternatieven. Kosten voor afsluiten, schoonmaken en conserveren van de gasleidingen worden niet beschouwd omdat deze onderdeel zijn van reguliere abandonnering.	kwantitatieve beoordeling op basis van kengetallen
inschatting onderhoud- en verwijderingskosten	verschil tussen de alternatieven	kwantitatieve beoordeling op basis van kengetallen

Tabel 0.15 Beoordelingskader Toekomstvastheid en Teijd

Aspect	Criterium	Methode
toekomstvastheid vanuit energiesysteem	robuustheid energiesysteem	kwalitatief, gebaseerd op uitkomsten thema systeemintegratie
technische uitvoerbaarheid	doorlooptijd	kwalitatieve effectbeschrijving op basis van expert judgement.
tijd	volgorde van plaatsen van verbindingen	kwalitatief, op basis van uitkomsten van andere thema's en inschatting van de netbeheerders en regio's.
tijd	onzekerheid fasering windenergiegebieden	kwalitatief gebaseerd op de meest recente kennis over de fasering
ruimte om toekomstig te verwachten kabels en leidingen in hetzelfde tracé te ontwikkelen	kansen voor extra kabels en/of een leiding vanuit milieuperspectief	kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse
ruimte om toekomstig te verwachten kabels en leidingen in hetzelfde tracé te ontwikkelen	kansen voor extra kabels en/of een leiding vanuit techniekperspectief	kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse
ruimte om toekomstig te verwachten kabels en leidingen in hetzelfde tracé te ontwikkelen	kansen voor extra kabels en/of een leiding vanuit overige (ruimtelijke) ontwikkelingen	kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse

Tabel 0.16 Beoordelingskader Circulariteit

Aspect	Criterium	Methode
circulariteit als aandachtspunt meenemen		

Voor de voorgenoemde activiteit zijn eerst de ingreep-effectrelaties bepaald. De onderstaande ingrepen zijn voorzien:

Op zee:

- nieuwe leidingen aanleggen en begraven;
- kruising met bestaande kabels en leidingen;
- verwijderen van steenbestortingen voorafgaand aan herbegraven bestaande leidingen, steenbestorting opnieuw aanbrengen;
- herbegraven van bestaande leidingen;
- installatie van platforms in Noordzee kustzone;
- aanwezigheid platform;
- installatie van platform en pigging faciliteiten op de Noordzee;
- inzet materieel en schepen;
- zeebodem voorbereiden voor aanleg leidingen of funderingen platforms (baggeren);
- graven of boren in de zeebodem voor aanleg leidingen en funderingen platforms of voor begraving van bestaande kabels.

Op land:

- aanleggen bouwterreinen, wegen en materieel;
- aanleg fundering verschillende installaties, aanlanding, meet en regelstation, T-splitsing, afsluiter en pigging station, werk- en bouwwegen.

Voor alle aspecten zijn ingreep-effectrelaties die kunnen leiden tot effecten in de aanlegfase en/of de gebruiksfase. Deze zijn in verschillende criteria onderzocht aan de hand van onderstaande 5-puntsschaal.

Tabel 0.17 Generieke beoordelingsschaal

Score	Effect	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	zeer positief	effecten die bijdragen aan sterke verbetering van de milieukwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief	effecten die bijdragen aan verbetering van de milieukwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie
0	neutraal	geen of nauwelijks effecten op het milieu ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief	effecten die door hun aard, omvang en schaal leiden tot een verslechtering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie. Er treedt geen onherstelbare schade op voor het systeem en eventuele normen worden niet overschreden
--	zeer negatief	effecten die door hun aard, omvang en schaal leiden tot een sterke verslechtering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie. Dit zijn vaak effecten die (onherstelbare) schade toebrengen aan het systeem of tot een normoverschrijding leiden

0.4 Wat zijn de effecten van het voornemen?

Onderstaand zijn per milieuthema en IEA-onderdeel de belangrijkste effecten beschreven ná mitigatie. De effecten vóór mitigatie en de mitigerende maatregelen zijn vermeld in de sub-paragrafen van 4.1 Effectbeoordeling milieuthema's.

Afbeelding 0.5 geeft hiervan een vereenvoudigd overzicht. Hierin zijn de scores van de effecten namelijk een middeling/samenvoeging per thema, de positieve en negatieve scores op aspecten komen hier niet naar voren. Deze specifieke volledige scores zijn in het desbetreffende hoofdstuk getoond.

Afbeelding 0.5 Overzicht effectbeoordeling thema milieu

		Effectbeoordeling milieuthema's - waterstof en gaskettingen aanleg- en gebruiksfase																Zijn er aandachtspunten en/of beperkingen binnen de onderzochte route?
		Wat is onderzocht?		M1 Bodem en water op zee (aanlegfase)	M1 Bodem en water op zee (gebruiksfase)	M2 Bodem en water op land (aanlegfase)	M2 Bodem en water op land (gebruiksfase)	M3 Natuur (aanlegfase)	M3 Natuur (gebruiksfase)	M4 LCA (aanlegfase)	M4 LCA (gebruiksfase)	M5 Leefomgeving (aanlegfase)	M5 Leefomgeving (gebruiksfase)	M6 Veegheid (aanlegfase)	M6 Veegheid (gebruiksfase)	M7 Gedrag (aanlegfase)	M7 Gedrag (gebruiksfase)	
Noordzeeroutes	Sc-1 NGT	Optie 1		M1 ● M1 ●				M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●			M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○	M7 ● M7 ●	M7 ● M7 ●	
		Optie 2		M1 ● M1 ●				M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●			M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○	M7 ● M7 ●	M7 ● M7 ●	
	Sc-2 NGT - alleen Waddenzee	Optie 1		M1 ● M1 ○				M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●			M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○	M7 ● M7 ●	M7 ● M7 ●	
		Optie 2		M1 ● M1 ●				M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●			M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○	M7 ● M7 ●	M7 ● M7 ●	
Sc-3 NOGAT				M1 ● M1 ●				M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●			M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○	M7 ● M7 ●	M7 ● M7 ●	
Landroutes	Sc-1 NGT	Optie 1				M2 ● M2 ○	M2 ● M2 ○	M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●	M5 ○ M5 ○	M5 ○ M5 ○	M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○			M8 ● M8 ●
		Optie 2				M2 ● M2 ○	M2 ● M2 ○	M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●	M5 ○ M5 ○	M5 ○ M5 ○	M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○			M8 ● M8 ●
	Sc-2 NGT - alleen Waddenzee	Optie 1				M2 ● M2 ○	M2 ● M2 ○	M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●	M5 ○ M5 ○	M5 ○ M5 ○	M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○			M8 ● M8 ●
		Optie 2				M2 ● M2 ○	M2 ● M2 ○	M3 ● M3 ●	M3 ● M3 ●	M4 ● M4 ●	M4 ● M4 ●	M5 ○ M5 ○	M5 ○ M5 ○	M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○			M8 ● M8 ●
	Sc-3 NOGAT					M2 ○ M2 ○	M2 ○ M2 ○	M3 ○ M3 ○	M3 ○ M3 ○	M4 ○ M4 ○	M4 ○ M4 ○	M5 ○ M5 ○	M5 ○ M5 ○	M6 ○ M6 ○	M6 ○ M6 ○			M8 ○ M8 ○

Legenda effectbeoordeling Milieu
 ● Zeer negatief
 ● Negatief
 ○ Geen effect

NB. Een volledige effectbeoordeling op de Waddenzee is nog niet uitgevoerd voor scenario 1 en scenario 2. Zie toelichting in sectie 0.2.

Scenario 1 en 2 op vasteland, T-verbinding niet beoordeeld

Voor scenario 1 en 2 is in deze studie voor de T-verbinding uitgegaan van een locatie ten oosten van de N33. Dit betreft echter een voorlopige keuze, aangezien de definitieve locatie van de T-verbinding nog niet bekend is. De beschreven effectbeoordeling voor de T-verbinding is hierdoor niet correct. In de volgende

fase zullen de effecten voor de aanleg voor de juiste locatie voor zover als nodig opnieuw bepaald en beoordeeld moeten worden.

Scenario 3 op vasteland

Bij scenario 3 zijn geen ingrepen op het vasteland voorzien, omdat er een bestaande aardgasleiding wordt hergebruikt voor waterstof en de ingrepen op het gasbehandelstation buiten de scope van deze studie vallen. Daarom zijn er voor alle milieuthema's geen effecten op het vasteland voor scenario 3.

Bodem en water op zee

De effectenstudie laat ten aanzien van het thema *Bodem en water op zee* zien dat de voorgestelde ingrepen, zoals het aanleggen van nieuwe leidingen en/of herbegraven van bestaande leidingen en het plaatsen van onderwater koppelingen en platforms, invloed hebben op de morfologie en hydrodynamiek van de zeebodem. Er treden tijdelijke negatieve effecten op door bodemverstoringen, die door natuurlijke dynamiek weer zullen herstellen.

Bodem en water op land

Het effectenonderzoek voor het vasteland is toegespitst op de aanleg en gebruik van de T-verbinding. Het risico op zettingen wordt negatief beoordeeld vanwege de aanwezigheid van zettingsgevoelige klei en veen in de ondergrond. Chemische bodemkwaliteit wordt neutraal beoordeeld omdat er geen bekende verontreinigingen zijn bij de T-verbinding. Bemaling bij droog aanleg leidt tot tijdelijke negatieve effecten door verzilting en grondwaterstanddalingen, die na herstel neutraal worden beoordeeld. Voor waterwingebieden is de invloed neutraal door de afstand tot deze gebieden. De oppervlaktewaterkwaliteit kan negatief beïnvloed worden door mogelijk zout bemalingswater, gevolgd door een neutrale beoordeling in de gebruiksfase. Mitigerende maatregelen zoals aangepaste bemaling en lozing op buitenwater worden voorgesteld om de initiële nadelige effecten te beperken, wat zou kunnen leiden tot een uiteindelijke neutrale beoordeling.

Natuur

Het thema Bodem en water op zee is nauw verweven met het thema *Natuur*. Als gevolg van de voorgestelde ingrepen, waaronder het aanleggen van nieuwe leidingen en/of herbegraven van bestaande leidingen en het plaatsen van platforms, kunnen significant negatieve effecten op voorhand niet worden uitgesloten. Denk aan verstoring van bodemdieren door de verandering van de dynamiek van het substraat en verstoring van zeezoogdieren, vissen en vogels door optische verstoring en geluidsverstoring boven- en onderwater. Als het gaat om de verstoring van vogels gaat het voornamelijk om de verstoring van ruiende zeekoeten en hun jongen tijdens de maanden juli en augustus. Omdat effecten op de natuur zijn geclassificeerd als (zeer) negatief, zijn er aanbevelingen gedaan voor mitigerende maatregelen, zoals het vermijden van werkzaamheden tijdens kwetsbare periodes, het vermijden van hoge concentraties schelpdieren en riffen en het gebruik van geluidsbeperkende technieken. Door met schepen langzamer te varen in het Friese Front in de maanden juli en augustus kan bijvoorbeeld de verstoring van zeekoeten beperkt worden. Daarnaast is het aanbevolen te kiezen voor technieken die het natuurlijk evenwicht zo goed mogelijk respecteren bijvoorbeeld door aanpassing van de bouwmethoden en waar mogelijk gebruik te maken van de bestaande infrastructuur.

Voor het vasteland volgt uit de effectbeoordeling dat er potentiële negatieve effecten zijn, zoals verstoring door geluid en licht en verandering van habitatkwaliteit. Voor sommige effecten kunnen mitigerende maatregelen resulteren in een neutrale beoordeling, zoals het vermijden van schelpdier concentraties en gebruik van geluidsbeperkende technieken. In scenario 1 en 2 zijn significante negatieve effecten redelijkerwijs uit te sluiten. Een reeks mitigerende maatregelen en een suggestie voor het uitvoeren van een risico gebaseerde evaluatie voor stikstofdepositievraagstukken zijn aanbevolen.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Voor landschap is op de Noordzee alleen bij scenario 2 (beide opties) een negatief effect (-) van toepassing, omdat de platforms zichtbaar zijn vanaf de kustlijn. Op land, ter plaatse van de T-verbinding is een negatief effect (-) van toepassing, omdat het piggingstation de kenmerkende open en groene uitstraling van het landschap kan aantasten. Een piggingstation is een installatie aan het begin en/of einde van een pijpleiding waarmee een zogenoemde 'pig' - een object dat meegevoerd wordt met de gas- of vloeistofstroom - in of uit een pijpleiding wordt gebracht. Voor cultuurhistorie is een negatieve (-) beoordeling toegekend aan de

aanlandlocatie (Noordgastransportterrein), vanwege mogelijke aantasting van de aanwezige cultuurhistorische elementen. Voor archeologie - bekende waarden is voor alle scenario's op de Noordzee een zeer negatieve (--) beoordeling toegekend, vanwege de hoeveelheid bekende scheepswrakken. Voor archeologie - verwachte waarden geldt voor alle scenario's een negatieve (-) beoordeling, vanwege de verwachting op onontdekte scheepswrakken en intacte prehistorische landschappen. Voor UNESCO geldt voor alle scenario's een neutrale (0) beoordeling, omdat er geen UNESCO-werelderfgoed ligt op de plaatsen van de ingrepen in de Noordzee en Noordzeekustzone, en op het vasteland. De effecten op de UNESCO waarden van de Waddenzee zijn niet onderzocht, omdat onduidelijk is of en waar herbegraven van de NGT-leiding nodig is.

Leefomgeving

Voor het thema leefomgeving zijn de effecten voor zowel geluid als luchtkwaliteit in de aanleg- en gebruiksfase in alle scenario's als neutraal (0) beoordeeld. In de nabijheid van de aanlanding en aansluiting op het net zijn geen woningen of geluidsgevoelige objecten aanwezig.

Ondanks deze neutrale beoordelingen, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld om mogelijk optreden van geluid en emissies verder te verkleinen. Geluid kan effectief verminderd worden door werkzaamheden tijdens de daguren uit te voeren, terwijl emissies ook beperkt kunnen worden door rekening te houden met windrichtingen en het plannen van werkzaamheden.

Veiligheid

Bij het onderzoek naar veiligheid zijn effecten voor de aspecten *niet-gesprongen explosieven (NGE)*, *waterkeringsveiligheid*, *overige veiligheid* en *veiligheid voor de omgeving* voor alle scenario's onderzocht en beoordeeld. In de aanlegfase treden negatieve effecten op door de aanwezigheid van NGE in zowel de Noordzee als op land, waarbij alle scenario's als negatief (-) zijn beoordeeld vanwege de samenhangende risico's.

Voor waterkeringsveiligheid zijn er geen effecten, en alle scenario's zijn hiervoor neutraal (0) beoordeeld zowel de aanleg- als gebruiksfase, aangezien er geen ingrepen plaatsvinden op de bestaande NOGAT- en NGT-leidingen bij de aanlanding. Op het gebied van overige veiligheid kunnen er ook negatieve effecten optreden door het mogelijk aantreffen van objecten op de (zee)bodem. Voor veiligheid voor de omgeving zijn er in de gebruiksfase geen effecten. Externe veiligheid is alleen relevant op land. Hier geldt dat gebruik wordt gemaakt van bestaande gasleidingen van Gasunie. Hierbij is conform de richtlijn van Gasunie aangenomen dat de externe veiligheid van waterstofleidingen overeen komt met die van gasleidingen. Hierdoor worden geen additionele externe veiligheidsrisico's verwacht. In de aanlegfase zijn er negatieve effecten voor scenario's 1 en 2, omdat deze zich nabij milieubelastende activiteiten bevinden. Mitigerende maatregelen, zoals het uitvoeren van surveys en het omleggen van leidingen indien nodig, zijn voorgesteld om de risico's te minimaliseren en de effecten te neutraliseren.

Gebruiksfuncties op zee

Het onderzoek naar de verschillende gebruiksfuncties op zee toont diverse effecten op bestaande activiteiten. Er zijn in geen van de scenario's effecten op baggerstortgebieden, omdat deze gebieden niet worden doorkruist. Zand- en schelpenwinning ondervinden negatieve effecten door tijdelijke en permanente areaalverlies in scenario's 1 en 2, terwijl scenario 3 alleen in de aanlegfase negatieve effecten toont. Scheepvaart ondervindt tijdelijke hinder door kruisingen in alle scenario's, maar door mitigerende maatregelen zoals het gebruik van VTS-loodsen (verkeersbegeleidingssystemen voor scheepvaart) en voldoende begraafdiepte kan het risico worden verminderd. Visserij en aquacultuur worden in scenario's 1 en 2 negatief beïnvloed door vertroebeling en tijdelijk verlies van visgronden, terwijl scenario 3 geen permanente verliezen toont. Olie- en gaswinning vertoont negatieve effecten in scenario's 1 en 3 alleen tijdens het herbegraven van leidingen nabij platforms, terwijl scenario 2 geen effect vertoont. Militaire gebieden en recreatie en toerisme ondervinden tijdelijke verlies van areaal in de aanlegfase van alle scenario's. Kabels en leidingen vertonen mogelijke risico's voor beschadiging bij kruisingen in alle scenario's. Windenergiegebieden ondervinden in scenario 1 optie 2 negatieve effecten door versnippering van het gebied. Gesloten gebieden worden in scenario 2 negatief beïnvloed door permanente ruimtebeslag van een nieuw platform. Mitigerende maatregelen, zoals afstemming met Defensie voor militaire gebieden en routeoptimalisatie voor windenergiegebieden, worden voorgesteld om de effecten waar mogelijk te verminderen.

Gebruiksfuncties op land

Voor gebruiksfuncties op land treden dezelfde effecten op voor scenario's 1 en 2, met voornamelijk licht negatieve effecten in de aanlegfase voor recreatie en toerisme, kabels en leidingen, wegen, wonen en werken, en landbouw. In scenario 3 worden geen effecten voorzien omdat er geen ingrepen op land plaatsvinden. In de aanlegfase kunnen recreanten hinder ervaren door bouwverkeer bij scenario's 1 en 2, en er is een verhoogd risico op schade aan bestaande infrastructuur zoals kabels en leidingen. Dit geldt eveneens voor eventuele stremming bij wegen zoals de N33, waarbij optimalisatie van de aanleg kan bijdragen aan het verminderen van deze effecten. Huidige wonen en werken, inclusief de lopende Oostpolder ontwikkelingen, ondervinden in de aanlegfase enige hinder vanwege toenemend bouwverkeer en geluid, terwijl bij landbouw mogelijk permanent ruimtebeslag wordt aangepakt door routeoptimalisatie. Mitigerende maatregelen zoals optimalisatie tijdens de aanleg kunnen helpen om de verwachte negatieve effecten te verlichten en te zorgen voor neutrale gevolgen in de gebruiksfase. Dit houdt bijvoorbeeld in dat er planning wordt gemaakt om bouwverkeer beter te managen en daarmee de impact op recreatie, wegen, en andere infrastructuur te minimaliseren. Verder dient bij technische werkzaamheden, zoals die aan kabels en leidingen, nauwgezet gewerkt te worden om schade zoveel mogelijk te voorkomen.

Systeemintegratie

Voor het IEA-thema *Systeemintegratie* is de hoeveelheid nieuwe infrastructuur voor zowel op zee als op land en het hoofdtransportnet geanalyseerd. Voor alle scenario's is nieuwe infrastructuur op zee noodzakelijk, variërend qua lengte en aantal platforms. Scenario 1 optie 2 heeft de grootste lengte voor nieuwe leidingen met 304 km. Scenario 2 omvat de ontwikkeling van twee nieuwe riser platforms (platforms die verticale pijpleidingen tussen zeebodem en oppervlakte ondersteunen), terwijl voor scenario 3 één nieuw platform nodig is. Vanuit de IEA van pVAWOZ blijkt dat de transportcapaciteit van het Waterstofnetwerk Nederland voldoende is voor alle scenario's en er geen uitbreidingen aan het netwerk vereist zijn.

Omgeving

Om de effecten voor de IEA-thema *Omgeving* te bepalen haakte GHG2, waar mogelijk, aan op het omgevingsmanagement van PAWOZ en pVAWOZ, gezien de nauwe verwevenheid tussen deze programma's. In plaats van een klassieke effectenbeschrijving richt deze studie zich op het proces en de integrale aanpak van omgevingsvraagstukken, die subjectief zijn en moeilijk te rangschikken.

De aanpak voor omgevingsbetrokkenheid baseert zich op vraagstukken geïdentificeerd binnen PAWOZ, die zowel algemeen als route-specifiek zijn, waarbij alleen de relevante vraagstukken voor GHG2 worden meegenomen. In het gezamenlijke omgevingsproces worden stakeholdersessies en andere bijeenkomsten georganiseerd om inzicht te krijgen in de zorgen en wensen vanuit de omgeving en deze in de besluitvorming te integreren.

Om optimaal te communiceren en consultaties te organiseren is er een gedifferentieerde benadering van doelgroepen. Uit het onderzoek komt naar voren dat omdat voor hergebruik van bestaande infrastructuur minder nieuwe leidingen nodig zijn, potentiële omgevingsrisico's worden verkleind. Deze risico's hebben betrekking op genoemde milieueffecten, leefomgeving, socio-economische impact, veiligheidsrisico's, en de interactie met bestaande infrastructuur. Door bouwactiviteiten en waterstoftransport kunnen hierop negatieve effecten optreden. Het omgevingsproces van GHG2, richt zich op het minimaliseren van deze risico's door middel van stakeholderbetrokkenheid en evaluatie van cumulatieve effecten, met als doel een zorgvuldige en breed gedragen besluitvorming. Voor Noord-Nederland (dus de NGT-scenario's) worden serieuze regionale welvaartseffecten verwacht. Dit geldt echter in mindere mate voor de aanlanding van waterstof via de NOGAT-leiding bij Den Helder. Voor het NOGAT-scenario zou in de volgende fase aanvullend onderzoek gedaan kunnen worden om het beeld dat uit de IEA van pVAWOZ naar voren treedt te verrijken en verdiepen.

Techniek

De effectbeoordeling voor het IEA-thema *Techniek*, omvat de technische aspecten tracélengte, bodemdynamiek, bodemsamenstelling, baggeren, en kruisingen met verschillende infrastructuren. De tracélengte leidt tot de grootste interne faalkans bij scenario 1, maar bij bodemdynamiek en baggeren zijn de effecten in alle scenario's neutraal vanwege adequate begraaftedpte en geen noodzaak voor baggerwerkzaamheden.

Bij bodemsamenstelling worden scenario 1 en 2 negatief beoordeeld door mogelijke harde substraten in het KRM-gebied 'Borkumse Stenen', wat de aanleg zou kunnen compliceren. Voor de kruisingen en parallelleggingen met kabels en overige obstakels is de complexiteit neutraal beoordeeld vanwege diepere waterlagen en hoek van de kruisingen die hinder beperken. Mitigatie voorziet lokale route-aanpassing op basis van surveyresultaten om risico's en effecten van de bodemsamenstelling te verkleinen.

Kosten

Voor het IEA-thema *Kosten* richt HGH2 zich op de investeringskosten voor aanleg en de onderhoud- en verwijderingskosten van infrastructuur. Scenario 1 optie 2 heeft de hoogste verwachte investeringskosten, terwijl scenario 2 de laagste heeft, exclusief kosten voor extra verbindingen uit pVAWOZ. Inclusief deze kosten, blijken scenario's 2 opties juist duurder dan scenario 1 en 3. Indien de leidingen herbegraven moeten worden, zou scenario 1 mogelijk duurder zijn dan scenario 3 vanwege de grotere lengte van de NGT leiding, het aantal en lengte van nieuwbouw aardgasleidingen, en infrastructuur op land. Onderhouds- en verwijderingskosten worden berekend als percentages van investeringskosten, waarbij scenario 1 de hoogste kosten heeft. De kostenverschillen tussen scenario's worden voornamelijk bepaald door omvang van nieuwe en bestaande infrastructuur die aangeschaft en geïnstalleerd moet worden en verschillen in scope voor gebied 6 en 7.

Toekomstvastheid en tijd

Ten behoeve van het IEA-thema *Toekomstvastheid en tijd* zijn de scenario's beoordeeld op hun vermogen om toekomstige energievraag op te vangen en op hun technische uitvoerbaarheid. Voor toekomstvastheid van het energiesysteem zijn de NGT- en NOGAT-leidingen geanalyseerd op hun transportcapaciteit voor waterstof onder verschillende drukregimes. Scenario's 1 en 2 hebben voldoende transportcapaciteit bij gangbare offshore drukregimes, terwijl scenario 3 op basis van de huidige planning van Hynetwork mogelijk niet op tijd in 2033 operationeel is door vertragingen in de voltooiing van het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Holland.

Het onderzoek benadrukt dat onzekerheden rond fasering van windenergiegebieden en elektrolysecapaciteit invloed hebben op de planning. Technische uitvoerbaarheid toont dat alle scenario's dezelfde kritieke doorlooptijd hebben, met ingebruikname gepland voor Q4 2032/Q1 2033. Echter, scenario 3 vereist aanvullend onderzoek om te synchroniseren met het uitrolplan van het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Holland.

Alle scenario's kunnen op tijd worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Nederland, terwijl de geschiktheid voor toekomstige ontwikkelingen in de offshore sector afhankelijk is van de integriteit van de leidingen en het uiteindelijke drukregime

Circulariteit

De effecten voor het IEA-thema circulariteit zijn beoordeeld op basis van de onderscheidende aspecten van HGH2 voor materiaalgebruik en hulpstoffen: lengte van nieuwbouwleidingen en aantal en type koppelingen (gebruikte massa) en de hoeveelheid grondverplaatsing (gebruikte hulpstoffen, in dit geval brandstoffen). Voor de ontwikkeling van infrastructuur op zee zijn de hoeveelheden kilometer nieuwe leidingen en is grondverplaatsing kwalitatief ingeschat. Aangezien dit project voorstelt om bestaande aardgasleidingen te hergebruiken, verbetert alle scenario's de circulariteit in vergelijking met een project dat volledig nieuwe waterstofleidingen zou gebruiken. Uit het onderzoek volgt dat scenario 3 het beste scoort ten aanzien van de beschouwde circulaire aspecten. Scenario 2 eindigt op de tweede plaats en scenario 1 op de derde plaats.

Cumulatie

Cumulatie met bestaande projecten en autonome ontwikkeling is meegenomen in bovenstaande effectanalyse en beoordeling. Voor cumulatie met projecten die al vergund zijn maar nog niet gerealiseerd, wordt voor de thema's bodem en water op zee en op land, natuur, leefomgeving, en gebruiksfuncties verwezen naar relevante bestaande rapportages van PAWOZ en pVAWOZ. Veiligheid wordt niet cumulatief beïnvloed, aangezien de effecten elkaar niet versterken.

De effecten op bodem en water op zee zijn tijdelijk en/of beperkt in omvang. Bij kruisingen van nieuwe leidingen met andere kabels en leidingen vindt steenbestorting plaats. Voor de funderingen van de platforms geldt dit ook. Dit leidt in cumulatie tot verdere verharding van het substraat in het gebied.

De cumulatieve effecten hiervan zijn beperkt en leiden cumulatief niet tot significante effecten. De effecten op bodem en water op land betreffen zettingen en toename van verzilting en verlaging van de grondwaterstand. Deze effecten cumuleren beperkt en zijn door retourbemaling toe te passen goed te mitigeren.

De effecten op natuur kunnen cumuleren doordat meerdere activiteiten binnen dit project plaatsvinden die effect hebben op de habitat- en vogelrichtlijnsoorten. Er moet worden geheid, gebaggerd, platforms worden aangelegd en leidingen aangelegd en herbegraven. Dit leidt tot geluid (zowel boven als onderwater), optische verstoring en trillingen. Dit kan cumuleren met andere activiteiten in het gebied. Ook kan cumulatie van stikstofdepositie plaatsvinden.

De effecten op landschap kunnen cumuleren door de aanleg van nieuwe platforms, dit is een permanent effect. De tijdelijke verstoring van het landschap door bouwwerkzaamheden cumuleert niet significant. De effecten op leefomgeving cumuleren niet, omdat alle effecten neutraal (0) zijn beoordeeld, eventuele effecten zijn verwaarloosbaar klein en daarmee niet significant te cumuleren. De effecten op veiligheid betreffen voor nieuwe leidingen extra risicobronnen, maar door hergebruik van bestaande leidingen verandert daar wezenlijk niets in de risico's op veiligheid.

Ten aanzien van cumulatieve effecten met PAWOZ en pVAWOZ in combinatie met HGH2-routes is nog geen onderzoek naar gedaan. Het is momenteel nog onzeker of extra routes voor PAWOZ of pVAWOZ nodig zijn. Cumulatie voor deze aspecten wordt doorgeschoven naar de vervolgfase.

0.5 Wat zijn de volgende stappen?

Vervolgstappen na publicatie van dit onderzoek

Na afronding van de effectenstudie zal het HGH2-rapport worden gedeeld met stakeholders die verbonden zijn aan PAWOZ en pVAWOZ. Mogelijke verdere optimalisaties en aanvullende effectbeoordelingen volgen, indien nodig, in de vervolgfase.

Vervolgbesluiten en procedures

De conclusies van HGH2 zullen dienen als input voor toekomstige besluitvorming en procedures ten behoeve van infrastructuur voor transport van op de Noordzee geproduceerde waterstof en de verdere ontwikkeling van het nationale waterstofnetwerk.

Kennisleemten

De belangrijkste kennisleemte is dat de milieueffecten van het herbegraven van de NGT-leiding in de Waddenzee niet zijn onderzocht. In de vervolgfase dienen deze effecten te worden onderzocht. Voor alle aspecten zijn aannames gedaan en onzekerheden benoemd in de desbetreffende hoofdstukken.

INLEIDING

Dit betreft het inleidend hoofdstuk voor het onderzoek naar hergebruik van bestaande gasleidingen voor waterstoftransport. Het beschrijft de aanleiding en doel van het onderzoek in respectievelijk paragraaf 1.1 en 1.2. Het plangebied en de scope zijn toegelicht in paragraaf 1.3. Paragraaf 1.4 gaat in op de MER-plicht en het wettelijk- en beleidskader. Het hoofdstuk sluit af met een toelichting van de opbouw van het onderzoeksrapport in paragraaf 1.5.

1.1 Aanleiding voor het onderzoek hergebruik gasleidingen voor waterstoftransport

Het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) werkt aan onderzoeksprogramma's om de [ambities](#) van de Nederlandse overheid voor Wind op Zee te realiseren: 20,4 GW opgesteld vermogen in 2032 naar 30-40 GW in 2040. Hierbij richt zij zich op diverse initiatieven, zoals de aansluiting vanuit de leveringsketen op het energiesysteem, [Energie-Infrastructuur Plan Noordzee 2050](#) (EIPN), [Programma Aansluiting Wind op Zee-Eemshaven](#) (PAWOZ), [programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee 2031-2040](#) (pVAWOZ) en [Programma Energiehoofdstructuur](#) (PEH). Ook vindt een onderzoek plaats naar het verwerkingsvermogen aan land: elektrolyse aan de kust en hoogspanningsverbindingen naar het achterland, elektrolyse op zee (waterstoftransport naar de kust en aansluiting op de waterstofbackbone op land), of een combinatie van elektrische aansluiting en elektrolyse op zee.

Om de stap naar waterstofproductie op zee te verkleinen zijn twee uitrolprojecten voorzien (Demo I circa 30 - 50MW en Demo II circa 500MW). Demo II komt in het gebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Het belang van zowel Demo I als Demo II wordt toegelicht in een [kamerbrief](#) van 10 juni 2024 van de Minister voor Klimaat en Energie.

Daarnaast is er een belangrijke regionale ontwikkeling met betrekking tot waterstoftransport naar Noord-Nederland. De Rijksoverheid heeft in reactie op het rapport van de parlementaire enquêtecommissie Aardgaswinning (*Groningers boven Gas*) een pakket aan maatregelen voorgesteld ([Nij Begun](#)). Onderdeel van dit pakket is de afspraak dat ten minste 33 % van de op de Noordzee geproduceerde waterstof zal aanlanden in Groningen. Daarmee versterkt Noord-Nederland als hub voor waterstofproductie en - distributie en wordt bijgedragen aan de energietransitie.

Vanuit het energiesysteem gezien is het voordelig om naast elektriciteit ook waterstof op zee te produceren. Transport van waterstof via pijpleidingen is per kWh aanzienlijk goedkoper dan via elektriciteitskabels (bron: [TNO](#) en [Noordgastransport](#)). Als bestaande aardgaspijpleidingen worden gebruikt voor het transport van waterstof kan dit goedkoper zijn en minder milieueffecten veroorzaken. Hiermee kan in potentie de aanleg van een grote lengte aan nieuwe aardgasleidingen en aanlandingspunten worden voorkomen. Door materialen en aansluitingen zoveel mogelijk te hergebruiken, kunnen de kosten worden bespaard. Het is daarom wenselijk om onderzoek te doen naar hergebruik van gasleidingen voor waterstoftransport.

Langdurige pauzering waterstof op zee

Dit onderzoek is gebaseerd op scope en uitgangspunten die aan het begin van het project in de Startnotitie zijn vastgesteld. Op dat moment ging KGG nog uit van 50 GW wind op zee in 2040, met uitloop naar 70 GW in 2050. In de zomer van 2025 heeft de Nederlandse overheid besloten om deze doelen bij te stellen naar de hierboven genoemde ambities, en besloten om de ontwikkeling van waterstof op zee langdurig te pauzeren.

Hierdoor is de tijdsplanning zoals beschreven in hoofdstuk 5 Toekomstvastheid en Tijd in het Achtergrondrapport Deel B, IEA thema's achterhaald. Om deze reden is ook geen aanlegplanning bijgevoegd. Bij eventuele herstart van de ontwikkeling van waterstof op zee zal de scope van de studie naar hergebruik opnieuw moeten worden vastgesteld. Voor de samenhang tussen HGH2 en pVAWOZ wordt verwezen naar de *Brugnotitie pVAWOZ - HGH2*, die bij publicatie beschikbaar zal zijn.

1.2 Doel onderzoek hergebruik gasleidingen voor waterstoftransport

Het proces om tot dit project te komen komt voort uit de wens om de effecten van het hergebruik van aardgasleidingen voor waterstoftransport een plek te geven. Deze wens komt voort uit zowel PAWOZ als pVAWOZ en is in deze effectenstudie onderzocht. In de *Startnotitie HGH2* (bijlage III) is aangegeven welke effecten onderzocht gaan worden. De technische notitie beschrijft hoe de drie scenario's tot stand zijn gekomen. Het zowel onderzoeken van NGT en NOGAT geeft de mogelijkheid om twee aansluitlocaties (kop van Noord-Holland en provincie Groningen) te onderzoeken. Voor Groningen bestaat de mogelijkheid om alleen het deel van de NGT-leiding die door de Waddenzee te hergebruiken of de gehele leiding. In verband met deze bandbreedte is ervoor gezorgd dat beide zijn onderzocht. De volledige technische analyse van de mogelijke scenario's staan in de technische notitie.

Dit onderzoek beschrijft de milieueffecten en integrale effecten van hergebruik van de NGT- en NOGAT-aardgasleidingen voor waterstoftransport (HGH2). NGT staat voor Noordgastransport-leidingen, NOGAT voor Noordelijke Offshore Gastransport. Beiden systemen worden gebruikt voor het transport van aardgas van offshore gasvelden naar het vasteland van Nederland.

Om de effecten in beeld te brengen zijn verschillende scenario's voor hergebruik uitgewerkt en onderzocht. Hierbij is nagegaan welke nieuwbouwroutes nodig zijn om de windenergiegebieden, TNW en Gebied 6/7, aan te sluiten en de bestaande aardgasstromen om te leiden. Daarnaast is ook onderzocht met welke hergebruikmogelijkheden verbinding over land gemaakt kan worden met het landelijk waterstofnetwerk.

Om de effecten van hergebruik met nieuwbouw te vergelijken worden MER- aspecten zoals bodem en water, natuur, landschap, cultuurhistorie en archeologie, leefomgeving, veiligheid, en gebruiksfuncties op zee, en ook en IEA-aspecten, zoals omgeving, systeemintegratie, kosten, techniek en toekomstvastheid op plan-MER-niveau onderzocht. Deze MER- en IEA-onderdelen sluiten aan bij het Milieueffectrapport (MER) en de Integrale Effectenanalyse (IEA) voor de nieuwbouwalternatieven van PAWOZ en pVAWOZ. Dit zorgt voor een eenduidige beoordeling en vergemakkelijkt de vergelijking van de effecten tussen nieuwbouw en hergebruik van de leidingen.

De basis van dit onderzoeksrapport wordt gevormd door PAWOZ. Waar nodig is aanvullende informatie uit pVAWOZ gebruikt. Deze aanpak is gekozen omdat het MER en IEA van PAWOZ verder ontwikkeld is. Voor de Waddenzee, vanwege de gevoeligheid van het gebied, is het alleen in het MER en IEA van PAWOZ gedetailleerd onderzocht. Door de ecologische en landschappelijke kwetsbaarheden van de Waddenzee vereist de plan-MER voor PAWOZ een diepgaandere analyse dan gebruikelijk, om eventuele effecten op dit gevoelige gebied zorgvuldig te kunnen beoordelen. Het beoordelingskader voor HGH2 is vastgesteld in de Startnotitie, waarbij een zo goed mogelijke combinatie van de beoordelingskaders van PAWOZ als pVAWOZ is opgesteld.

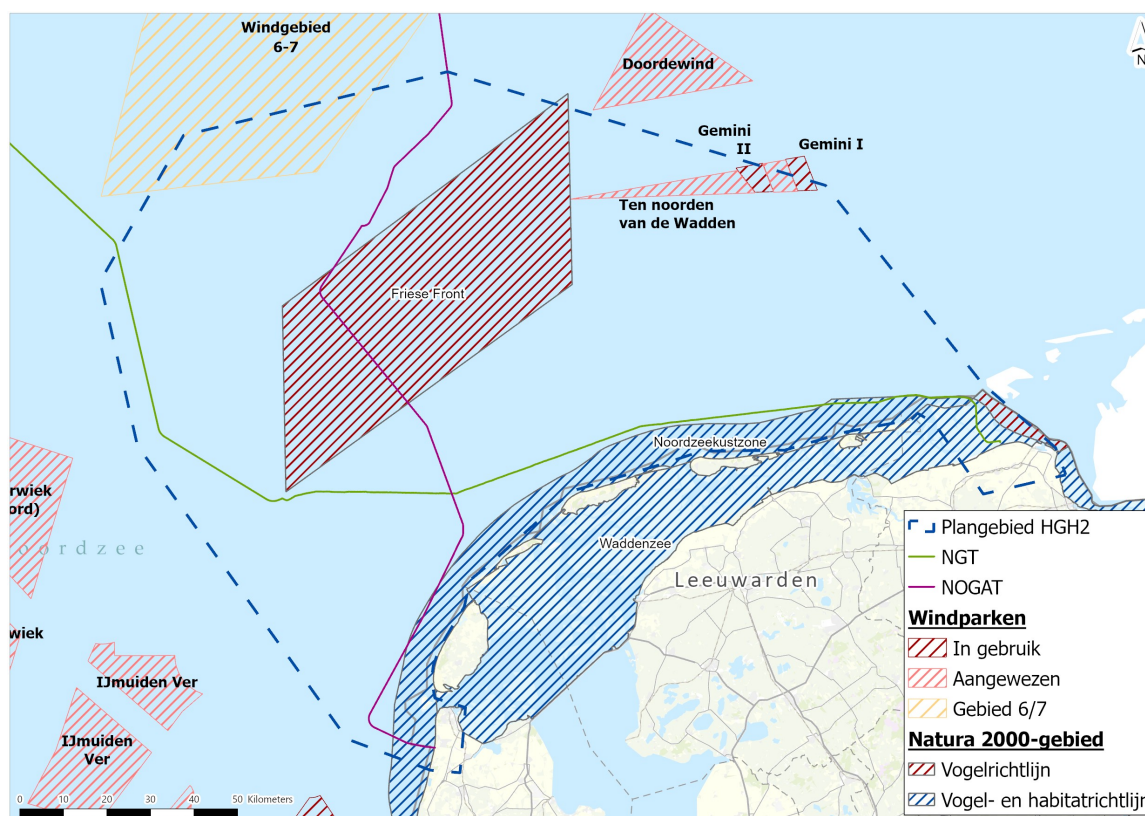
De effectenstudie biedt inzichten in de effecten van HGH2-routes, inclusief mogelijke mitigatiemaatregelen bij de beslissingen over het pVAWOZ-programma. Deze effectenstudie leidt niet direct tot een besluit, maar zal als ingangsinformatie dienen voor een mogelijke vervolgprocedures volgend na de besluitvorming over PAWOZ. Daarnaast zal deze studie worden ingebracht bij de besluitvorming voor pVAWOZ.

1.3 Plangebied en scope project

Afbeelding 1.1 geeft het plangebied van HGH2 weer, inclusief de ligging van offshore windgebieden en de bestaande NGT- en NOGAT-aardgastransportsystemen. Het plangebied is verdeeld in drie deelgebieden:

- 1 de Noordzee;
- 2 het Waddengebied;
- 3 het vasteland.

Afbeelding 1.1 Plangebied HGH2, inclusief offshore windgebieden en bestaande aardgasleidingen (NOGAT en NGT) op de Noordzee



Binnen het Waddengebied vallen de Waddenzee, de Waddeneilanden en de Noordzeekustzone.

De scope van het HGH2-project (zie Afbeelding 1.2) omvat alle activiteiten op zee (Noordzee en het Waddengebied) vanaf de locaties waar waterstofproductieplatforms op de Noordzee kunnen worden gevestigd voor de aansluiting van windparken (de aansluitlocaties), tot aan de koppeling op het Waterstofnetwerk Nederland in de periode tot 2050. Deze activiteiten zijn omschreven in de *Technische uitwerking HGH2*, zie bijlage IV). De exacte locaties van de aansluitlocaties staan niet in alle gevallen vast en vallen buiten de scope. Platforms voor bovenwaterkoppeling van leidingen maken wel onderdeel uit van dit onderzoek. De routes van de bestaande NGT- en NOGAT-aardgasleidingen en nieuwe leidingen op de Noordzee en in het Waddengebied vormen onderdeel van de scope. Op het vasteland worden de activiteiten beschouwd die nodig zijn voor aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland.

Voor waterstoftransport over land wordt gebruik gemaakt van bestaande aardgasleidingen. Voor aansluiting van de NGT-gasleiding op het Waterstofnetwerk Nederland zijn beperkte ingrepen op land nodig. Deze aansluiting kan mogelijk via een bestaande NAM-leiding die echter nog niet is onderzocht. Een terrein van 30 bij 30 meter is voorzien voor technische faciliteiten ten behoeve van de te realiseren koppeling op het kruispunt van de bestaande aardgasleiding met het Waterstofnetwerk Nederland nabij Spijk (provincie Groningen). Voor de aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Holland valt alleen de bestaande NOGAT-leiding naar het gasbehandelstation in Den Helder binnen de scope. In Noord-Holland worden, behoudens de verandering van aardgas- naar waterstoftransport, geen ingrepen voorzien.

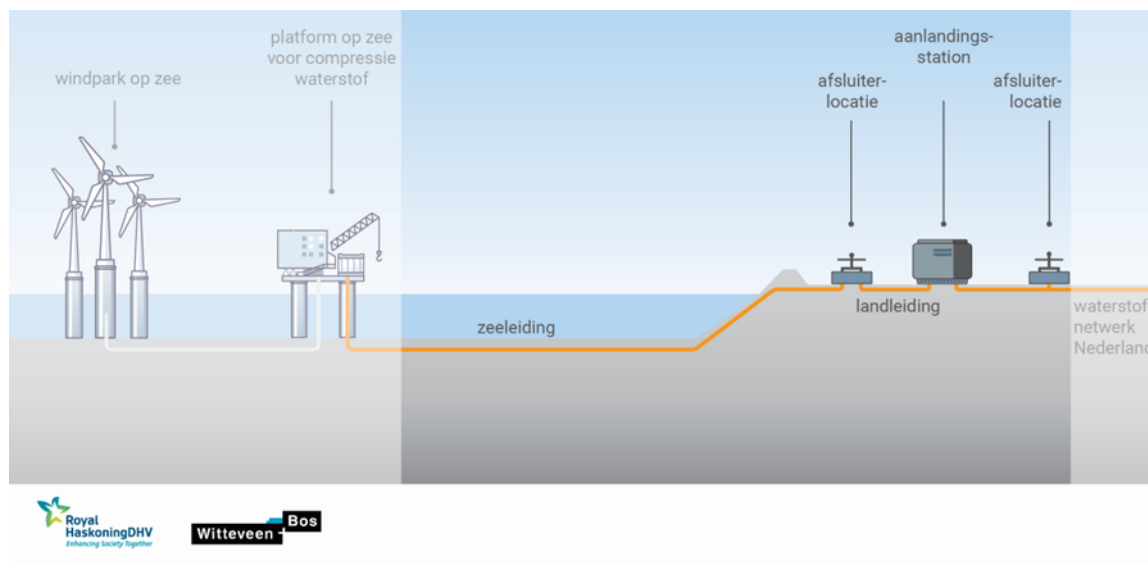
Nog geen beoordeling effecten van hergebruik van de NGT-leiding door het Waddengebied

Scenario 1 en 2 gaan uit van hergebruik van de NGT-leiding door de Waddenzee voor waterstoftransport. Het is echter onbekend waar de leiding voldoende diep ligt. Een deel van de NGT-leiding ligt in een hoog-dynamisch gebied (zoals het Hubert-gat), waar mogelijk delen onbedekt zijn of vrije overspanningen ('free-spans') voorkomen. Omdat voor waterstofleidingen normering nog niet beschikbaar is, gaat deze studie ervan uit dat waterstofleidingen begraven moeten zijn. Hierdoor zal het nodig zijn om op deze locatie (maar niet alleen hier) ingrepen te doen om de NGT-leiding voldoende te beschermen. Op basis van expert judgement, wordt verwacht dat deze ingrepen mogelijk (sterk) negatieve effecten tot gevolg kunnen hebben. Omdat op dit moment essentiële informatie over de situatie van de NGT-leiding in de Waddenzee en een duidelijke normering ontbreekt, kon niet bepaald worden welke ingrepen nodig zijn voor het veilig hergebruik van de NGT-leiding voor waterstoftransport en is voor de NGT-leiding in de Waddenzee nog geen effectbeoordeling gedaan. De effecten van de mogelijk benodigde ingrepen voor waterstoftransport via de NGT-leiding door de Waddenzee zijn daarom in dit rapport niet onderzocht en zullen in een vervolgfase moeten worden afgerond.

De ontbrekende informatie over de NGT leiding in de Waddenzee betreft een leemte in kennis die essentieel is om te kunnen komen tot een weloverwogen besluit over het hergebruik van leidingen voor waterstof.

NB. Deze studie betreft geen formeel MER en/of IEA. KGG heeft ervoor gekozen in dit geval voor de kruising van de NGT-leiding door de Waddenzee geen effectenbepaling en -beoordeling te doen.

Afbeelding 1.2 Scope HGH2 voor aanlanding in Noord-Nederland



1.4 MER-plicht en wettelijk- en beleidskader

1.4.1 MER-plicht

Het HGH2-effectenonderzoek vormt een input voor toekomstige besluitvorming over de aanlanding van waterstof. Op dit moment worden binnen HGH2 echter nog geen concrete besluiten genomen, waardoor er nu geen mer-procedure van toepassing is.

In de toekomst kunnen er wel besluiten worden genomen over de aanlanding van waterstof. Omdat de activiteiten die daarvoor nodig zijn mogelijk aanzienlijke milieugevolgen hebben, kunnen deze mer-plichtig zijn (zie onderstaand tekstkader). Voor toekomstige projecten kan een project-MER-plicht gelden, en voor plannen en programma's een plan-MER-plicht.

De uitkomsten van het huidige onderzoek kunnen in een later stadium worden gebruikt bij het opstellen van een project-MER of plan-MER.

Voor welke activiteiten van HGH2 geldt in de toekomst een mer-plicht?

In de Omgevingswet staat wanneer het verplicht is om de mer-procedure te doorlopen en een MER te maken. Voor besluiten over projecten kan een project-mer verplicht zijn, voor het vaststellen van plannen of programma's kan sprake zijn van een plan-MER.

Project-mer

Voor besluiten over projecten genoemd in bijlage V bij het Omgevingsbesluit geldt een project-mer(bedoelings)-plicht. Bijlage V noemt onder andere de volgende activiteiten die relevant (kunnen) zijn voor HGH2:

- categorie J9: buisleidingen voor het transport van gas;
- categorie K1: werkzaamheden voor het onttrekken van grondwater. Deze categorie kan van toepassing zijn bij bepalingen.

Plan-mer

Voor toekomstige plannen en programma's met betrekking tot HGH2 is een plan-mer(bedoeling) noodzakelijk als:

- het plan/programma kaderstellend is voor projecten genoemd in bijlage V bij het Omgevingsbesluit, of andere projecten die aanzienlijke milieueffecten hebben.

Voor het plan/programma een Passende Beoordeling vanwege mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden wordt opgesteld.

HGH2 onderzoekt zowel aardgasleidingen als waterstofleidingen. Aardgasleidingen zijn geen onderdeel van de PAWOZ en pVAWOZ programma's, omdat deze niet tot de scope van deze programma's vallen. Waterstofleidingen vallen onder de Omgevingswet en het Programma Noordzee. PAWOZ en pVAWOZ zijn officiële programma's die binnen de Omgevingswet opereren. Hoewel HGH2 geen officieel programma is, heeft het wel als doel om de milieueffecten op plan-MER-niveau uit te werken. Hierdoor sluit HGH2 zo goed mogelijk aan bij PAWOZ, pVAWOZ en dient als input voor pVAWOZ en de vervolgpcedures volgens PAWOZ en pVAWOZ.

1.4.2 Wettelijk- en beleidskader

Het wettelijk en beleidskader is uitgewerkt per milieuthema en opgenomen in achtergrondrapport A.

1.5 Opbouw rapport

Het onderzoek naar hergebruik van gasleidingen voor waterstoftransport is opgedeeld in een hoofdrapport en twee achtergrondrapporten A en B.

Dit is het **hoofdrapport**. Hoofdstuk 2 beschrijft wat er is onderzocht en op welke wijze het onderzoek heeft plaatsgevonden. Ook gaat het in op de samenhang met andere projecten en programma's en gerelateerde documenten. De routes en scenario's zijn uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 3, de belangrijkste conclusies zijn beschreven in hoofdstuk 4. Het rapport sluit af met de afkortingen- en begrippenlijst en een referentielijst. In bijlage I staat de aanlegplanning per scenario.

Achtergrondrapport A gaat in op de milieueffecten van de drie scenario's voor hergebruik van de gasleidingen. Het betreft dan de effecten voor het nieuw aan leggen van leidingdelen en platforms en het begraven van de bestaande aardgasleidingen in de Noordzee voor hergebruik. De volgende milieueffecten zijn beschouwd: bodem en water op zee, bodem en water op land, natuur, landschap, cultuurhistorie en archeologie, leefomgeving, veiligheid, gebruiksfuncties op zee en gebruiksfuncties op land.

Achtergrondrapport B gaat in op de IEA effecten van de drie scenario's voor hergebruik van de gasleidingen. Hierbij is gekeken naar systeemintegratie, omgeving, techniek, kosten, toekomstvastheid en tijd en circulariteit.

ONDERZOEK HERGEBRUIK GASLEIDINGEN VOOR WATERSTOF

Dit hoofdstuk gaat in op het uitgevoerde onderzoek naar hergebruik van bestaande gasleidingen voor waterstoftransport. Paragraaf 2.1 beschrijft wat er is onderzocht en paragraaf 2.2 geeft weer op welke wijze het onderzoek heeft plaatsgevonden. Paragraaf 2.3 gaat in op de samenhang van het onderzoek met andere projecten en programma's en paragraaf 2.4 geeft een toelichting van gerelateerde documenten.

2.1 Wat is onderzocht?

In deze studie zijn drie verschillende scenario's onderzocht, waarbij bestaande aardgasleidingen worden hergebruikt voor het transport van waterstof en aardgas van de Noordzee naar de Nederlandse kust. Vanaf daar wordt het waterstof via bestaande infrastructuur naar het Waterstofnetwerk Nederland geleid. De scenario's omvatten het aanleggen van nieuwe waterstofleidingen van de aansluitpunten op zee naar NGT- of NOGAT-leidingen. Ook worden nieuwe leidingen en koppelingen voorzien voor het omleiden van de bestaande aardgasstromen van de NGT- of NOGAT-leidingen om deze vrij te spelen voor waterstoftransport. Deze verbindingen kunnen zich boven water (op platforms) of onder water ('tie-ins') bevinden.

Op de Noordzee wordt nog aardgas gewonnen. Het voormalige Ministerie van Economische Zaken en Klimaat verwachtte een tijdelijke toename van de gasproductie voor de komende 10 jaar, voordat de velden uitgeput zijn, zie [Versnelling gaswinning op de Noordzee](#). Dit betekent dat aardgasleidingen nodig blijven om aardgas te transporteren. De analyse uit het versnellingsrapport toont echter aan dat er capaciteit is om één van de aardgasleidingen vrij te spelen voor waterstof. Met de groeiende inzet van aardgas en waterstof, is de nieuwbouw van aardgasleidingen onderdeel van de voorgenomen activiteit.

De volgende drie scenario's zijn onderzocht (zie ook afbeelding 0.1 voor de ligging van de bestaande aardgasleidingen NOGAT en NGT):

- **scenario 1 NGT-H2:** hergebruik van de NGT-leiding (offshore + Waddenzee) voor waterstoftransport;
- **scenario 2 NGT Wadden-H2:** hergebruik van alleen het Waddenzee-deel van de NGT-leiding voor waterstoftransport;
- **scenario 3 NOGAT-H2:** hergebruik van de NOGAT-leiding voor waterstoftransport van waterstof.

2.1.1 Onderbouwing te onderzoeken scenario's

In het [Energie-Infrastructuur Plan Noordzee 2050](#) (EIPN) is de ontwikkeling van de benodigde infrastructuur voor windenergie op zee in de periode 2030 – 2050 onderzocht. Hierbij is specifiek gekeken naar de aanleg van waterstofleidingen en de mogelijkheid tot hergebruik van bestaande gasleidingen op zee. In samenwerking met zeven verschillende gasleidingbeheerders zijn de opties voor hergebruik onderzocht. Op basis van acht EIPN-criteria zijn diverse hergebruikscenario's met elkaar vergeleken. Uit deze vergelijking kwamen de NOGAT-, NGT- en WGT-leidingen als meest kansrijk naar voren, aangezien deze goed gepositioneerd zijn voor de aanlanding van waterstof vanuit TNW (Demo 2) en het toekomstige windgebied 6/7.

Vanwege beschikbare capaciteit (NGT en NOGAT: beide 36 inch, 10–15 GW; WGT: deels 24 inch, ca. 7 GW) en complexiteit in aandeelhouderschap is besloten de WGT-leiding niet verder te onderzoeken. KGG heeft daarom, mede op basis van een gezamenlijke risicoafweging met EIPN, de drie scenario's met NGT en NOGAT voor dit onderzoek geselecteerd.

Het te transporteren waterstof komt van nog te ontwikkelen windenergiegebieden op zee. Deze gebieden omvatten de windparken Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) en Gebied 6/7. Waterstof landt aan via NOGAT of NGT. Hierbij zijn respectievelijk van de aanlandlocaties in Den Helder (NOGAT) en Uithuizen (NGT) van toepassing.

Op termijn worden de producerende velden die via NGT en NOGAT transporteren buiten gebruik genomen. Wanneer is nog onzeker (geologisch potentieel, energie transitie, investeringsklimaat et cetera.) Voor de routeontwikkeling is uitgegaan van de volgende toekomstige offshore ontwikkelingen:

- **2033: start waterstofproductie TNW (Demo II);**
 - NGT-leidingdelen naar nog producerende velden midden (L10) en oost (G17, N05, Ameland) blijven aangesloten voor aardgastransport. De overige NGT-leiding is wel beschikbaar voor waterstoftransport;
 - NOGAT 36-inch sectie (L2 naar Den Helder) is beschikbaar (velden L5, L9 en L15 zijn uitgeproduceerd);
- **toekomstige gebieden 6 en 7:**
 - hergebruik met mogelijk aanvulling van nieuwbouwroutes van pVAWOZ en PAWOZ wordt voorzien;
 - aansluitingen van gebied 6/7 op NGT- en NOGAT-leidingen zijn onderdeel van deze studie. De aanleg van nieuwe waterstofleidingen in gebied 6/7 en tussen gebied 6/7 en windenergiegebied TNW zijn onder PAWOZ en pVAWOZ beschreven en valt daarmee dit buiten de scope van dit onderzoek.

Een gedetailleerde beschrijving van de scenario's en benodigde ingrepen is opgenomen in hoofdstuk 3.

2.1.2 Openstaande punten effectbeoordeling

Voor enkele onderdelen van de onderzochte scenario's kon de effectbeoordeling nog niet worden afgerond vanwege ontbrekende informatie of onzekerheden in de uitwerking.

Nog geen beoordeling effecten van hergebruik van de NGT-leiding door het Waddengebied

Zoals aangegeven in paragraaf 1.3 ontbreken op dit moment essentiële informatie over de situatie van de NGT-leiding in de Waddenzee en een duidelijke normering. Hierdoor kon niet bepaald worden welke ingrepen nodig zijn voor het veilig hergebruik van de NGT-leiding voor waterstoftransport en is voor de NGT-leiding in de Waddenzee nog geen effectbeoordeling gedaan. De effecten van de mogelijk benodigde ingrepen voor waterstoftransport via de NGT-leiding door de Waddenzee zijn daarom in dit rapport niet onderzocht en zullen in een vervolgfase moeten worden afgerond.

Scenario 1 en 2 op vasteland, T-verbinding niet beoordeeld

Voor scenario 1 en 2 is in deze studie voor de T-verbinding uitgegaan van een locatie ten oosten van de N33. Dit betreft echter een voorlopige keuze, aangezien de definitieve locatie van de T-verbinding nog niet bekend is. De beschreven effectbeoordeling voor de T-verbinding is hierdoor niet correct. In de volgende fase zullen de effecten voor de aanleg voor de juiste locatie alsnog bepaald en beoordeeld moeten worden.

2.2 Wijze van onderzoek

Dit onderzoek beschrijft en beoordeelt de effecten voor verschillende milieuthema's en IEA-onderdelen. In dit hoofdstuk is ingegaan op de algemene wijze van beoordelen. Voor meer specifieke informatie over de onderzoeks aanpak wordt verwezen naar de achtergrondrapporten.

De milieuthema's en IEA-onderdelen zoals gehanteerd in PAWOZ en pVAWOZ vertonen zowel overeenkomsten als verschillen. Aan de hand van deze overeenkomsten en verschillen zijn de thema's voor het onderzoek bepaald. Op basis hiervan zijn de volgende thema's onderzocht:

Tabel 2.1 Onderzochte thema's

Milieuthema's (achtergrondrapport A)	IEA-onderdelen (achtergrondrapport B)
bodem en water op zee;	systeemintegratie;
bodem en water op land;	omgeving;
natuur;	techniek;
landschap, cultuurhistorie en archeologie;	kosten;
leefomgeving;	toekomstvastheid en tijd;
veiligheid;	circulariteit.
gebruiksfuncties op zee;	
gebruiksfuncties op land;	

De thema's zijn onderverdeeld in aspecten. Deze basis van de aspecten is beschreven in de *Startnotitie HGH2*, zie bijlage III. Alle aspecten, voor zowel het beschrijven van de MER- als de IEA-effecten, zijn gebaseerd op de aspecten uit PAWOZ en pVAWOZ. Dit betekent dat sommige aspecten niet in beide programma's voorkomen, maar wel in één van deze programma's. Het MER van PAWOZ is verder uitgewerkt dan het MER van pVAWOZ. Daarom vormt PAWOZ de basis voor de wet- en regelgeving, huidige situatie en autonome ontwikkelingen (HSAO) en onderzoeksaanpak.

Deze is in dit rapport aangevuld met de beschikbare data uit pVAWOZ. De pVAWOZ data betreft aanvullingen op het plangebied en beoordelingskaders en beoordelingsschalen. Zo ontstaat een zo compleet mogelijke aansluiting bij beide projecten. De aspecten worden beoordeeld op verschillende criteria. Hiervoor is per criterium de beoordelingsschaal geoperationaliseerd. Tabel 2.2 licht toe welke beoordelingsschaal is overgenomen en waarom. Voor alle criteria uit PAWOZ geldt dat de 6-puntsschaal is herschreven naar een 5-puntsschaal.

Tabel 2.2 Overzicht keuze PAWOZ/pVAWOZ in geoperationaliseerde beoordelingsschaal MER aspecten

Criterium	Gebaseerd op	Opmerkingen
bodem en water op zee		voor bodembeschermingsgebied is er een ingreep-effectrelatie bepaald en niet verder onderzocht
morfologie en natuurlijke bodemdynamiek	PAWOZ, aangevuld met KRM gebied	pVAWOZ beschouwt de lengte van de route voor dit criterium. Dat is niet overgenomen omdat de lengte maar beperkt representatief is voor de effecten van de ingrepen op bodem en water op zee
bodemkwaliteit en bodemsamenstelling	PAWOZ, aangevuld met KRM gebied	binnen pVAWOZ valt dit onder verandering zeebodem. Aspect bodemkwaliteit en verandering zeebodem valt hieronder
hydrodynamica	PAWOZ, mitigatie buiten schaal	valt onder het aspect waterkwaliteit uit de Startnotitie. Waterkwaliteit in pVAWOZ
invloed op zandsuppleties en op hoogwaterveiligheid tijdens een maatgevende storm	PAWOZ	valt onder het aspect kustfundament uit de Startnotitie. Zit in pVAWOZ onder overstromingsrisico in Bodem en Water op Land en veiligheid waterkeringen in H9
kans op toekomstig onderhoud door blootspoelen	PAWOZ	zit niet in pVAWOZ
bodem en water op land		verzilting vanuit pVAWOZ is niet meegenomen, omdat geen doorsnijding is van primaire dijken met nieuwe leidingen is voorzien bij HGH2
verandering bodemsamenstelling	pVAWOZ	zit niet in PAWOZ

Criterium	Gebaseerd op	Opmerkingen
risico op zettingen	PAWOZ	GLG en GHG niet meegenomen (wat bij pVAWOZ wel zo is), die valt onder grondwater en afgeleide effecten
chemische bodemkwaliteit	PAWOZ	zit niet in pVAWOZ
grondwater en afgeleide effecten	PAWOZ	valt in pVAWOZ onder verandering grondwaterstand
afgeleide effecten op waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden	PAWOZ	valt in pVAWOZ onder verandering grondwaterkwaliteit
oppervlaktewaterkwaliteit	PAWOZ	valt niet onder pVAWOZ
natuur	PAWOZ	in principe is habitatrichtlijn (Natura 2000), vogelrichtlijn (Natura 2000), soortenbescherming, KRM, KRW, OSPAR, NNN en weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebied onderzocht. Stikstof zit hier impliciet in
habitat- en vogelrichtlijn (Natura 2000)	PAWOZ	zit in PAWOZ, maar in PAWOZ zijn soortengroepen beschouwd die onder gedeeld kunnen worden onder de verschillende beschermingsregimes
NNN	PAWOZ	zit in PAWOZ, maar in PAWOZ zijn soortengroepen beschouwd die onder gedeeld kunnen worden onder de verschillende beschermingsregimes
weidevogel-, akkervogel en ganzenfoerageergebied	PAWOZ	zit in PAWOZ, maar in PAWOZ zijn soortengroepen beschouwd die onder gedeeld kunnen worden onder de verschillende beschermingsregimes. In pVAWOZ is akkervogel- en ganzenfoerageergebied niet meegenomen
beschermde soorten	PAWOZ	zit in PAWOZ, maar in PAWOZ zijn soortengroepen beschouwd die onder gedeeld kunnen worden onder de verschillende beschermingsregimes
beschermde gebieden en soorten vanuit KRM en OSPAR	PAWOZ	zit in PAWOZ, maar in PAWOZ zijn soortengroepen beschouwd die onder gedeeld kunnen worden onder de verschillende beschermingsregimes. In pVAWOZ is OSPAR niet apart meegenomen
KRW	PAWOZ	zit in PAWOZ, maar in PAWOZ zijn soortengroepen beschouwd die onder gedeeld kunnen worden onder de verschillende beschermingsregimes
LCA		
gebiedskarakteristiek	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder ruimtelijke kwaliteit. Landschap in Startnotitie
cultuurhistorische waarden	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder ruimtelijke kwaliteit
aardkundige waarden	PAWOZ	
bekende archeologische waarden	PAWOZ	
verwachte archeologische waarden	PAWOZ	valt niet onder pVAWOZ
UNESCO	niet nader onderzocht in HGH2	zit impliciet in pVAWOZ
leefomgeving		magneetvelden zijn weggeschreven.
invloed op geluid op geluidsgevoelige gebouwen	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder geluid aanlandingsstation waterstof
invloed luchtkwaliteit	PAWOZ, alleen voor stations	valt niet onder pVAWOZ

Criterium	Gebaseerd op	Opmerkingen
veiligheid		
activiteiten in verdachte gebieden voor niet-gesprongen explosieven	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder ontplofbare oorlogsresten in H8 en H9
waterkeringsveiligheid	PAWOZ	valt onder het aspect veiligheid waterkeringen in H9
overige veiligheid	PAWOZ	zit in PAWOZ onder aantal kruisingen overige objecten (zee)bodem, als wrakken, stenen en lading
veiligheid voor de omgeving	pVAWOZ, onder risicovolle inrichtingen	zit niet in PAWOZ
hergebruik aardgasleidingen	HGH2 specifiek i.v.m. waterstof	
gebruiksfuncties op zee		gebruiksfuncties zijn bij PAWOZ samengenomen, in pVAWOZ is op land en op zee apart beschreven
invloed op baggerstortgebieden	pVAWOZ	zit niet in PAWOZ
zand- en schelpenwinning	PAWOZ	zit niet in pVAWOZ
afstand tot betonning vaarweg	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder scheepvaart
aantal kruisingen met vaarwegen	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder scheepvaart
risico op stremming en scheepvaarthinder	PAWOZ	zit in pVAWOZ onder scheepvaart
afstand (meters) boven historisch diepste punt Eems-Dollard verdragsgebied	niet nader onderzocht in HGH2	zit niet in pVAWOZ
afstand in meters tot het ankergebied	PAWOZ, score aangepast	zit in pVAWOZ onder scheepvaart
risico op schade door ankeren	PAWOZ, score verder uitgewerkt	zit in pVAWOZ onder scheepvaart
visserij en aquacultuur	PAWOZ	
olie- en gaswinning	PAWOZ	pVAWOZ kijkt ook naar producerende gasvelden, dat is in HGH2 niet onderzocht
militaire gebieden	PAWOZ, score uitgewerkt met munitiestortgebieden o.b.v. pVAWOZ	
recreatie en toerisme	PAWOZ, score uitgewerkt met uitwijkmogelijkheden o.b.v. pVAWOZ	
kabels en leidingen	PAWOZ	in pVAWOZ wordt het aantal kruisingen geteld, in HGH2 wordt complexiteit en paralleligging onderzocht
windenergiegebieden	pVAWOZ	zit niet in PAWOZ
gesloten gebieden	PAWOZ, score verder uitgewerkt op basis van nieuwe inzichten	zit niet in pVAWOZ
gebruiksfuncties op land		
recreatie en toerisme	PAWOZ	
kabels en leidingen	pVAWOZ, gewijzigd voor meer basis in expert judgement	i.v.m. beperkte ingreep op land
wegen	pVAWOZ, gewijzigd voor meer basis in expert judgement	i.v.m. beperkte ingreep op land
watergangen en -keringen	PAWOZ	

Criterium	Gebaseerd op	Opmerkingen
spoorwegen	pVAWOZ, gewijzigd voor meer basis in expert judgement	i.v.m. beperkte ingreep op land
wonen en werken	PAWOZ	
landbouw	pVAWOZ, gewijzigd voor meer basis in expert judgement	i.v.m. beperkte ingreep op land

De IEA thema's zijn vormvrij. Deze dienen als aanvullende informatie welke niet in een beoordelingsschaal past die te vergelijken is. Eén uitzondering hierop is het thema techniek, waarvoor een driepuntsschaal is toegepast.

Voor het beoordelen van de milieueffecten van bovenstaande thema's zijn de schalen die gebruikt zijn voor PAWOZ en pVAWOZ inhoudelijk gelijk, maar hebben een andere vorm. PAWOZ gebruikt een zespuntsschaal en pVAWOZ een vijf puntsschaal (inclusief indicatie van zicht op mitigatie). De zespuntsschaal van PAWOZ biedt een aparte methodiek om onderscheid te maken voor de zicht op mitigatie. Gekozen is voor HGH2 de vijf puntsschaal van pVAWOZ te hanteren, echter zonder indicatie van zicht op mitigatie. Mogelijke mitigerende maatregelen zijn beschreven. Voor de (significant) negatieve effecten is beschreven waar zicht is op mitigatie en op welke wijze. Het op volledige wijze opnieuw beoordelen van de ingrepen en effecten valt buiten de scope van dit onderzoek. De mitigerende maatregelen leiden tot een verdere optimalisaties van het ontwerp ten behoeve van het verkleinen of wegnemen van milieueffecten.

Tabel 2.3 Generieke beoordelingsschaal

Score	Effect	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	zeer positief	de voorgenomen activiteit leidt tot een sterk merkbare positieve verandering
+	positief	de voorgenomen activiteit leidt tot een merkbare positieve verandering
0	neutraal	de voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet of nauwelijks van de referentiesituatie
-	negatief	de voorgenomen activiteit leidt tot een merkbare negatieve verandering
--	zeer negatief	de voorgenomen activiteit leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering

Uit de effectenstudies blijkt of er (zeer) negatieve effecten optreden. Zeer negatieve effecten kunnen een risico vormen voor de haalbaarheid en implementatie van de voorgestelde scenario's. In dat geval wordt optimalisatie van de route of aanlegtechniek voorgesteld. De routes worden na optimalisatie opnieuw beoordeeld. Mocht daarna een negatief effect overblijven, dan wordt in de tekst aangegeven met welke mitigerende maatregelen de effecten verder verminderd kunnen worden. De generieke beoordelingsschaal, zie tabel 2.3 is voor elk thema in de paragraaf *onderzoeksaanpak* aspecten geoperationaliseerd. Dit is opgenomen in achtergrondrapport A.

De effectenstudie is gestructureerd rond verschillende thema's, zoals natuur en leefomgeving, zoals eerder in deze paragraaf geïntroduceerd. De effecten per thema zijn afhankelijk van de ingrepen en het gebied waar de ingreep plaatsvindt. Daarom is per hoofdstuk onderscheid gemaakt tussen de gebieden. Deze gebieden zijn: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland, zie tabel 2.4. Het Waddengebied omvat de Noordzeekustzone, de Waddenzee en de Waddeneilanden. Het vasteland is gedefinieerd als het landgedeelte exclusief de Waddeneilanden. Omdat de voorgenomen activiteit geen ingrepen op de Waddeneilanden omvat, is het betreffende deel van de studie beperkt tot het vasteland.

Tabel 2.4 Overzicht onderzochte deelgebieden per thema

Thema	Noordzee, inclusief Noordzeekustzone	Waddenzee	Vasteland
bodem en water op zee	onderzocht	niet onderzocht	n.v.t
bodem en water op land	n.v.t	n.v.t	onderzocht
natuur	onderzocht	niet onderzocht	onderzocht
landschap, cultuurhistorie en archeologie	onderzocht, behalve Noordzeekustzone	niet onderzocht	onderzocht
leefomgeving	n.v.t	n.v.t	onderzocht
veiligheid	onderzocht, behalve Noordzeekustzone	niet onderzocht	onderzocht
gebruiksfuncties op zee	onderzocht	niet onderzocht	n.v.t
gebruiksfuncties op land	n.v.t	n.v.t	onderzocht

2.3 Samenhang met andere projecten en programma's

De projecten en programma's op de Noordzee, het Waddengebied, en het vasteland hebben wederzijdse invloed op het HGH2-project. Daarom is het belangrijk om de samenhang goed in beeld te hebben.

De programma's [Programma Aansluiting Wind Op Zee](#) (PAWOZ) en [programma VAWOZ 2031-2040](#) (pVAWOZ) zijn gericht op het onderzoeken van aanlandingsmogelijkheden voor offshore windenergie in Noord-Nederland en langs de westkust van Nederland. PAWOZ bestudeert nieuwbouwroutes van waterstof geproduceerd door windparken, zoals Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW), die in Noord-Nederland aanlanden.

pVAWOZ richt zich op nieuwbouwroutes voor de aanlanding van waterstof die op de Nederlandse Noordzee wordt geproduceerd, met als doel deze elders, waaronder in Noord Holland aan land te brengen. pVAWOZ bouwt voort op [VAWOZ 2030](#) door nieuwe aansluitpunten voor windparken op zee te onderzoeken die in de periode tussen 2031 en 2040 gerealiseerd kunnen worden, met een focus op de routes naar het vasteland voor toekomstige offshore windparken.

Andere projecten en programma's waarmee HGH2 een relatie heeft:

- Verkenning Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2030;
- Programma Energiehoofdstructuur (PEH);
- Programma Infrastructuur Duurzame Energie (PIDI) 2022;
- de Cluster Energiestrategie van Noord-Nederland (CES);
- integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050-2);
- Noordzeeakkoord (NZA) (2020);
- Windenergie Infrastructuurplan Noordzee (WIN);
- Integraal Beleidskader natuur Waddenzee (nog niet gepubliceerd);
- Nationaal Waterstof Programma (NWP);
- Programma Noordzee 2022-2027;
- het landelijke en provinciale Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie & Klimaat (MIEK en pMIEK);
- regionale Energiestrategieën in de provincies Groningen (RES).

Samenhang HGH2 met de procedures voor PAWOZ en pVAWOZ

Zowel voor PAWOZ, als pVAWOZ worden plan-MER/IEA procedures doorlopen. Het HGH2-project valt niet onder een plan-MER-procedure. Het is een op zichzelf staande studie die routes onderzoekt, waarbij voor waterstoftransport gebruik gemaakt wordt van bestaande aardgasleidingen van NGT of NOGAT, inclusief de hiermee samenhangende milieu-(MER-) en IEA-effecten. Dit onderzoek loopt parallel met de plan-MER- en IEA-procedures voor de programma's PAWOZ en pVAWOZ. De onderlinge relaties en voortgang tussen PAWOZ, pVAWOZ en HGH2 zijn weergegeven in afbeelding 2.1.

De Minister voor Klimaat en Groene Groei (KGG) heeft ontwikkelingen ten aanzien van waterstofproductie op zee gepauzeerd. Hierdoor is onbekend of en wanneer deze studie zal worden voortgezet en wanneer de resultaten hiervan beschikbaar zullen komen voor PAWOZ en pVAWOZ.

Met het afgeronde HGH2-rapport kunnen de nieuwbouwroutes van PAWOZ en pVAWOZ worden vergeleken met de eerder onderzochte hergebruikroutes. Het is echter cruciaal te vermelden dat het HGH2-rapport slechts kan worden afgerond wanneer de effecten van het routeonderdeel door de Waddenzee kunnen worden onderzocht en beoordeeld. Momenteel is een dergelijke beoordeling niet mogelijk door het ontbreken van essentiële informatie over de toestand van de NGT-leiding in dat gebied.

De juridische complicaties, zoals die rondom het Eems Dollard Verdragsgebied, evenals de benodigde vergunningen, moeten nader onderzocht worden. Daarmee wordt duidelijk in hoeverre deze van toepassing zijn in een mogelijke projectprocedure. Het Eems-Dollard verdrag regelt de samenwerking tussen Nederland en Duitsland met betrekking tot scheepvaart in de Eemsmonding. De scheepvaartvergunning moet worden afgegeven door de Duitse Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS). Daarnaast wordt er door Gasunie, NGT en NOGAT onderzocht of de leidingen commercieel haalbaar kunnen worden overgedragen aan Gasunie als netbeheerder. Er is verder onderzoek nodig naar de technische geschiktheid van deze leidingen voor het transport van waterstof, waarbij ook gekeken wordt naar levensduur en transportcapaciteit. Daarnaast moeten de ontwikkelingen in de offshore aardgaswinning en -transport door EBN in de gaten worden gehouden. De oplevering van het HGH2-rapport, inclusief scenario-uitwerking en effectenonderzoek, is gepland voor het vierde kwartaal van 2025 om een goede aansluiting te garanderen op de vervolgfase van PAWOZ.

Afbeelding 2.1 Samenhang HGH2 met PAWOZ en pVAWOZ



De samenhang tussen de nieuwbouwroutes van PAWOZ en pVAWOZ met HGH2 wordt nader toegelicht in paragraaf 3.6.

2.4 Gerelateerde documenten

Voor HGH2 zijn scenario's uitgewerkt en is een technische detaillering gegeven van de routes en de constructieve activiteiten. Dit staat beschreven in het document Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering HGH2 (Technische uitwerking HGH2), zie bijlage IV. Op basis hiervan zijn de effectenstudies uitgevoerd. De (algemene) uitgangspunten, beoordelingskader en het verloop van de routeontwikkeling, de te onderzoeken MER-thema's en de IEA-onderdelen voor HGH2 staan beschreven in de [Startnotitie uitgangspunten en beoordelingskader](#) (Startnotitie HGH2, bijlage III). Tabel 2.5 geeft een overzicht van alle relevante aan HGH2 gerelateerde documenten.

Tabel 2.5 Overzicht gerelateerde documenten

Naam	Omschrijving	Referentie
startnotitie uitgangspunten en beoordelingskader hgh2	deze notitie legt de algemene uitgangspunten vast, evenals specifieke uitgangspunten en een beoordelingskader voor de aanpak en uitvoering van de routeontwikkeling, de milieueffectrapportage (mer) en de integrale effecten analyse (iea)	HGH2 (2025). Concept - Startnotitie Uitgangspunten en beoordelingskader HGH2. Kenmerk: ROIBJ9483R04F1
concept route opties - uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering hgh2	dit rapport beschrijft de technische uitwerking van de scenario's die onderzocht worden voor het hergebruik van bestaande ng- en nogat-aardgasleidingen voor het transport van waterstof naar de nederlandse kust. de technische uitwerking is uitgevoerd op plan-mer-niveau, wat het mogelijk maakt om de effecten van het hergebruik op de omgeving vast te stellen	HGH2 (2025). Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering. Kenmerk: 416010-00235-PN-001 Rev 1
PAWOZ - Hoofdrapport	in het hoofdrapport staan de hoofdlijnen over de milieueffecten voor de besluitvorming over het Programma	BI9148-RHW-2.4-GEN-RP-MR-031743
PAWOZ - Publiekssamenvatting	in deze samenvatting worden de belangrijkste resultaten en inzichten uit het mer samengevat en toegelicht	BI9148-RHW-2.4-GEN-RP-MR-116178
PAWOZ - Bodem en water op zee	in het deelrapport bodem en water op zee zijn specifiek de effecten onderzocht op bodem en watersystemen in zee waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof doorheen lopen. dit betreft bijvoorbeeld morfologie, hydrodynamica, kustfundament en risico op blootspoelen	BI9148-RHW-2.5-ZEE-RP-MR-031743
PAWOZ - Bodem en water op land	in het deelrapport bodem en water op land zijn specifiek de effecten onderzocht op de bodem en waterhuishouding in de gebieden waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof en elektriciteit doorheen lopen. dit betreft bijvoorbeeld bodemkwaliteit, zettingen, veranderingen van grondwaterstanden en het afgeleide effect verzilting en oppervlaktewaterkwaliteit	BI9148-RHW-2.6-LAN-RP-MR-000003
PAWOZ - Landschap, cultuurhistorie en archeologie	in het deelrapport landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn specifiek de effecten onderzocht op de gebiedskarakteristieken, cultuurhistorische en archeologische waarden in de gebieden waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof doorheen lopen	BI9148-RHW-2.8-GEN-RP-MR-031743

Naam	Omschrijving	Referentie
PAWOZ - Natuur	in het deelrapport natuur is getoetst in het kader van de gebiedsbescherming en soortenbescherming van de ow, ospar, krm, krw en natuurnetwerk Nederland	BI9148-RHW-2.7-GEN-RP-MR-000015
PAWOZ - Gebruiksfuncties	in het deelrapport gebruiksfuncties zijn specifiek de effecten onderzocht op de andere functies in de gebieden waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof doorheen lopen. dit zijn bijvoorbeeld militaire gebieden, olie- en gaswinning, visserij, kabels en leidingen en woonkernen	BI9148-RHW-2.11-GEN-RP-MR-000005
PAWOZ - Scheepvaart en veiligheid	in het deelrapport scheepvaart en veiligheid zijn specifiek de effecten onderzocht op de scheepvaartfuncties in de gebieden waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof doorheen lopen. dit betreft bijvoorbeeld vaarwegen, stremming scheepvaart, ankergebieden, magnetische interferentie en waterkeringen	BI9148-RHW-2.9-GEN-RP-MR-031743
PAWOZ - Leefomgeving	in het deelrapport Leefomgeving zijn specifiek de effecten onderzocht op de leefomgeving in de gebieden waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof doorheen lopen. Dit betreft bijvoorbeeld geluid, luchtkwaliteit en magneetvelden	BI9148-RHW-2.10-GEN-RP-MR-000006
pVAWOZ-(deel)rapporten	pVAWOZ-(deel)rapporten waren tijdens het opstellen van deze rapportage nog niet openbaar. Voor deze studie is gebruik gemaakt van conceptversies van de MER- en IEA voor pVAWOZ	

3

ROUTES EN SCENARIO'S

Project HGH2 richt zich op het hergebruiken van aardgasleidingen voor het transport van waterstof. Het omvat verder de aanleg van nieuwe leidingen, het bouwen van nieuwe platforms en het aanpassen van bestaande platforms en leidingen voor de integratie met het offshore waterstofnetwerk.

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de routes en scenario's, inclusief de bijbehorende ingrepen op zee en op land (paragraaf 3.1, 3.2 en 3.3). De voor de scenario's ontwikkelde routes, inclusief de hiervoor gehanteerde uitgangspunten staan in de Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering HGH2 (Technische uitwerking HGH2). In grote lijnen zijn deze drie scenario's tot stand gekomen door een combinatie van 1) uitgangspunten van tracés (zoals minimaliseren lengte pijpleiding, haaks kruisen scheepvaartroutes), 2) route criteria (e.g. minimaliseren van het aantal kruisingen) en 3) criteria voor scenariodefinitie (e.g. begraafnoodzaak, begraafmethode, begraafdiepte) te combineren. Naast deze planologische en technische perspectieven hebben ook Gasunie, NGT/NOGAT en KGG meegedacht.

De ingrepen op land betreffen de verbinding van het offshore waterstofnetwerk met het onshore netwerk Waterstofnetwerk Nederland. Paragraaf 3.4 gaat in op een door NOGAT en NGT ingebrachte variant van scenario 2, die niet verder is onderzocht. Daarnaast worden in paragraaf 3.5 van dit hoofdstuk de uitgangspunten voor constructieactiviteiten beschreven. Deze informatie is eveneens afkomstig uit de Technische uitwerking HGH2, zie Bijlage IV. Tenslotte wordt in paragraaf 3.6 een overzicht gegeven van de raakvlakken tussen de scenario's voor HGH2 en de routes die zijn beschouwd voor PAWOZ en pVAWOZ.

Opmerking

De termen 'hub west' en 'hub oost' die op de kaarten in dit rapport worden gebruikt, zijn equivalent aan de benamingen 'uittredzone west' en 'uittredzone oost', zoals gehanteerd in pVAWOZ.

3.1 Scenario 1: NGT-H2

In scenario 1 wordt de NGT-leiding hergebruikt voor transport van waterstof, zowel het op de Noordzee als de Waddenzee deel, en blijft de NOGAT-leiding aardgas transporteren.

3.1.1 Op zee

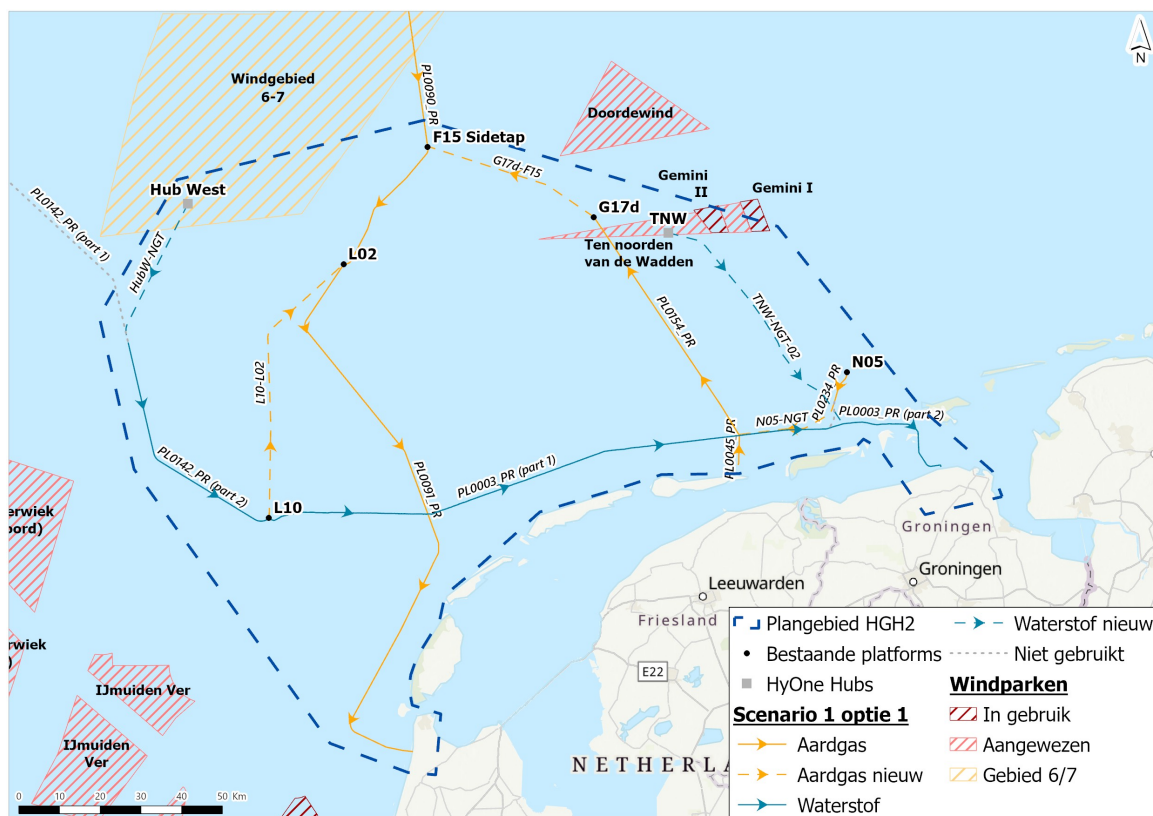
Scenario 1 bestaat op zee uit twee verschillende opties (optie 1 en optie 2). Deze opties verschillen in de route voor aardgastransport vanaf platform N05-A. Hieronder volgt een beschrijving alle onderdelen van de beide opties.

Optie 1

Leidingen

In optie 1 worden er vijf nieuwe leidingen gerealiseerd: twee voor waterstof en drie voor aardgas. Daarnaast wordt de NGT-leiding (PL0003_PR en een deel van PL0142_PR) omgebouwd naar een waterstofleiding. Afbeelding 3.1 toont alle leidingen in deze eerste optie. Tabel 3.1 geeft meer informatie over deze leidingen.

Afbeelding 3.1 Scenario 1 optie 1



Tabel 3.1 Bestaande en nieuwe leidingen in optie 1 van scenario 1

Leiding	Status	Gas	Lengte	Diameter
G17D - F15	nieuw	aardgas	45 km	18 inch
Uittredezone West - NGT	nieuw	waterstof	38 km	36 inch
TNW - NGT 02	nieuw	waterstof	66 km	36 inch
L10 - L02	nieuw	aardgas	71 km	24 inch
N05 - NGT	nieuw	aardgas	26 km	16 inch
PL0003_PR	bestaand	waterstof	176 km	36 inch
PL0045_PR	bestaand	aardgas	7 km	20 inch
PL0090_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0091_PR	bestaand	aardgas	149 km	24 inch
PL0142_PR (part 1)	niet gebruikt	-	79 km	36 inch
PL0142_PR (part 2)	bestaand	waterstof	61 km	36 inch
PL0149_PR	bestaand	aardgas	118 km	20 inch
PL0154_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0162_PR	bestaand	aardgas	95 km	26 inch
PL0234_PR (part 1)	voorgesteld	aardgas	8 km	24 inch
PL0234_PR (part 2)	niet gebruikt	aardgas	7 km	24 inch

Beschrijving nieuwe leidingen

G17D - F15

De nieuwe aardgasleiding tussen platform G17 en platform F15 heeft een lengte van 45 kilometer met een diameter van 18 inch. Deze leiding gaat door het Friese Front. Bij beide platforms zijn aanpassingen nodig. Bij het gebruik van zowel platform G17 als F15 is de activiteit voor de aansluiting beperkt tot het plaatsen van een riser (bovenwaterkoppeling) op het jacket (ondersteuningsconstructie van het platform) en een tie-in spool op het zeebed (onderwaterkoppeling) voor het koppelen van de riser met het uiteinde van de nieuwe pijpleiding.

Uittredezone West - NGT

De nieuwe waterstofleiding tussen Uittredezone West (liggend in zoekgebied 6/7) en de NGT-leiding heeft een lengte van 38 kilometer met een diameter van 36 inch. De NGT-leiding wordt op een geschikte locatie doorsneden, opgepakt door een legschip, en van daar verlengd naar Uittredezone West.

TNW - NGT 02

De nieuwe waterstofleiding tussen Hub TNW (Ten noorden van de Waddeneilanden) en de NGT-leiding heeft een lengte van 66 kilometer met een diameter van 36 inch. Deze waterstofleiding sluit aan op de NGT-leiding binnen de Noorseekustzone (NZKZ). Voor de koppeling op de NGT-leiding wordt gebruik gemaakt van een nieuwe onderwaterverbinding met een ontvanger voor onderwater inspectie- of reinigingssonde (*subsea pig receiver*) (eindpunt van de pijpleiding: *Pipe Line End Termination*, PLET), zie Technische Uitwerking HGH2.

L02 - L10

De nieuwe aardgasleiding tussen platform L02 en platform L10 heeft een lengte van 70 kilometer met een diameter van 24 inch. Deze leiding gaat langs de westzijde van het Friese Front. Op beide platforms wordt ervan uitgegaan dat de pijpleiding wordt verbonden met de bovenbouw delen (topsides) door middel van een riser en tie-in spool.

N05 - NGT (alleen optie 1)

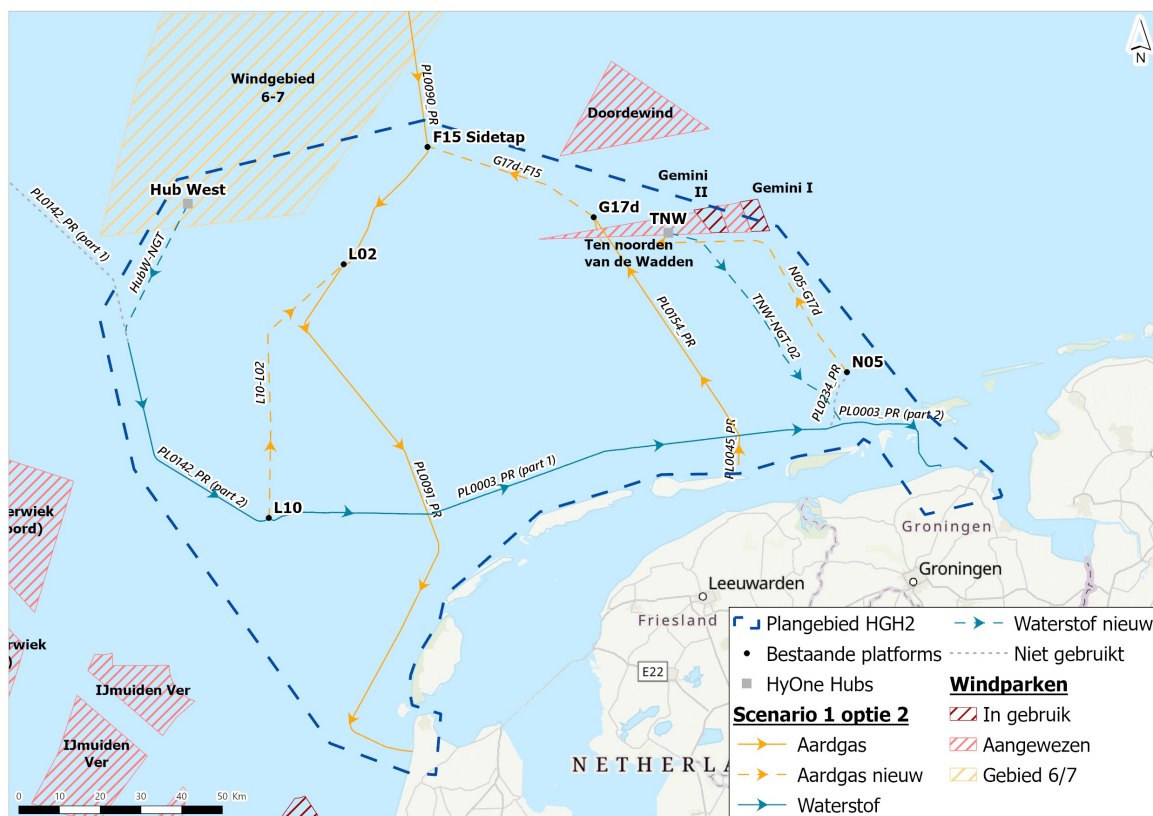
De nieuwe aardgasleiding tussen platform N05 en de NGT-leiding heeft een lengte van 26 kilometer met een diameter van 16 inch. Deze aardgasleiding is een verlenging van een bestaande leiding. De nieuwe pijpleiding-sectie zal aan de bestaande PL0154 PR pijpleiding moeten worden gekoppeld die in de huidige situatie aansluit op NGT bij zijaansluiting 1 (NGT-Sidetap 1). Er wordt aangenomen dat dit met een spool (korte pijpleiding-sectie, onderdeel voor een tie-in) op de zeebodem wordt gerealiseerd, en een mogelijke tie-in van Ameland Westgat. Hier wordt aangenomen dat er mogelijk een sidetap (in de spool) nodig is voor de aansluiting van gasveld Ameland Westgat.

Optie 2

Leidingen

In optie 2 worden er vijf nieuwe leidingen gebouwd: twee voor waterstof en drie voor aardgas. Daarnaast wordt de NGT-leiding (PL0003_PR en een deel van PL0142_PR) omgebouwd naar een waterstofleiding. Afbeelding 3.2 toont alle leidingen in deze tweede optie. Tabel 3.2 geeft meer informatie over deze leidingen.

Abbeelding 3.2 Scenario 1 optie 2



Tabel 3.2 Bestaande en nieuwe leidingen in optie 2 van scenario 1

Leiding	status	gas	Lengte	Diameter
G17D - F15	nieuw	aardgas	45 km	18 inch
Uittredezone West - NGT	nieuw	waterstof	38 km	36 inch
TNW - NGT 02	nieuw	waterstof	66 km	36 inch
L10 - L02	nieuw	aardgas	71 km	24 inch
N05 - G17D	nieuw	aardgas	84 km	16 inch
PL0003_PR	bestaand	waterstof	176 km	36 inch
PL0045_PR	bestaand	aardgas	7 km	20 inch
PL0090_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0091_PR	bestaand	aardgas	149 km	24 inch
PL0142_PR (part 1)	niet gebruikt	-	79 km	36 inch
PL0142_PR (part 2)	bestaand	waterstof	61 km	36 inch
PL0149_PR	bestaand	aardgas	118 km	20 inch
PL0154_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0162_PR	bestaand	aardgas	95 km	26 inch
PL0234_PR (part 1)	voorgesteld	aardgas	8 km	24 inch
PL0234_PR (part 2)	niet gebruikt	aardgas	7 km	24 inch

Beschrijving nieuwe leidingen (optie 2)

Voor optie 2 van scenario 1 wijkt alleen de nieuwe leiding N05–G17D af ten opzichte van optie 1.

G17D - F15

Zie optie 1.

Uittredezone West - NGT

Zie optie 1.

TNW - NGT 02

Zie optie 1.

L02 - L10

Zie optie 1.

N05 - G17D (alleen optie 2)

De nieuwe aardgasleiding tussen platform N05 en platform G17 heeft een lengte van 45 kilometer met een diameter van 16 inch. Er wordt aangenomen dat deze aansluiting met een spool/korte pijpleiding op de zeebodem wordt gerealiseerd, en een mogelijke tie-in van Ameland Westgat. Hier wordt aangenomen dat er mogelijk een sidetap (in de spool) nodig is voor de aansluiting van Ameland Westgat.

Platforms

In scenario 1 worden geen nieuwe platforms geïnstalleerd, maar is er wel aanpassing nodig aan het bestaande platform F15. Alle aansluitingen van waterstofleidingen op aardgasleidingen gebeuren via onderwaterkoppelingen. De verbindingen voor nieuwe leidingen om de aardgasstromen om te leiden worden ook met onderwaterkoppelingen uitgevoerd. In scenario 1 worden de NGT-gasstromen omgeleid naar NOGAT-leiding.

Platform F15

Bij platform F15 zullen diverse aanpassingen gedaan moeten worden. Tot nu toe fungeert F15-A als een platform voor winning van aardgas dat via een zijaansluiting in de NOGAT wordt gebracht. In de nieuwe situatie wordt het aardgas van de noordelijke NOGAT-tak en vanuit G17d naar deze locatie aangevoerd, en moeten beide stromen vanuit F15 via NOGAT naar Den Helder worden afgevoerd. Om dit mogelijk te maken zijn meerdere modificaties nodig.

3.1.2 Op land

In scenario 1 landt de NGT-leiding aan op het bestaande terrein van Noordgastransport B.V. in de Emmapolder (gemeente Het Hogeland), zoals te zien in afbeelding 3.3. Voor de functiewijziging van de NGT-leiding en de bestaande leiding van Gasunie naar waterstoftransport zal het omgevingsplan moeten worden aangepast.

Afbeelding 3.3 Ligging ingrepen op land



Aanlanding

De aanlanding van waterstof uit de NGT-leiding op het landelijk onshore waterstofnetwerk is voorzien op het terrein van Noordgastransport B.V. in Emmapolder, als te zien in afbeelding 3.3. Dit is het gasbehandelstation van NGT. Als waterstof hier aanlandt dan is het waarschijnlijk dat er leidingen van dit station zullen worden omgebouwd of vervangen voor transport van waterstof. Nader onderzoek is nodig naar de integriteit van deze leidingen om te kunnen bepalen of deze leidingen geschikt zijn voor waterstoftransport. Ook zal op dit terrein een ruimte worden voorzien waarin meet- en regelapparatuur voor waterstof zal worden ondergebracht. Er is geen uitbreiding van het bestaande terrein voorzien. Voor het verdere transport op land wordt gebruik gemaakt van een bestaande aardgasleiding van Gasunie. Verdere informatie over de installaties is te lezen in [Waterstofnetwerk Groningen - Milieueffectrapport Fase 1](#).

T-verbinding

Voor de aansluiting van de bestaande aardgasleiding van Gasunie op het Waterstofnetwerk Nederland wordt een T-verbinding gemaakt. Deze verbinding zal naar verwachting bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- ter plaatse van de T-verbinding komen een permanent zogenaamd 'piggingontvangststation' en een afsluiter om de leiding af te kunnen sluiten. Hiervoor is een terrein nodig van 30 bij 30 meter;
- er wordt een sleuf gegraven van 100 bij 40 meter met een diepte van 2-3 meter tijdens de constructiefase. Deze sleuf komt langs zowel de NGT-leiding als de leiding van Waterstofnetwerk Nederland. Een deel van de Waterstofnetwerk Nederland moet ook blootgelegd worden voor de aansluiting;
- naast de sleuf die wordt gegraven, zijn er werk- en bouwwegen nodig voor de aanleg;
- in de leiding van Waterstofnetwerk Nederland wordt rond het stuk van de T-verbinding twee gaten gemaakt. Hiermee is de Waterstofnetwerk Nederland leiding tijdelijk afgesloten. Er wordt een mobiele compressor in de vorm van een vrachtwagen aangekoppeld die ongeveer 90 % van het waterstof opneemt. De overige 10 % van het waterstof wordt afgefakkeld. Dit levert geen uitstoot van broeikasgassen, maar zorgt wel voor ontwikkeling van warmte en (onzichtbare) ontbranding. De T-verbinding kan dan worden aangesloten en de opgeslagen hoeveelheid waterstof kan dan weer in de leiding worden teruggebracht;
- de gehele aanleg voor de T-verbinding inclusief bovengrondse voorzieningen duurt naar verwachting is 1 maand.

Er worden nog momenteel nog meerdere opties onderzocht voor de ligging van het Waterstofnetwerk Nederland. Deze zijn beschreven in het [MER Waterstofnetwerk Groningen](#). In afbeelding 3.4 zijn de indicatieve locaties voor de ontgravingen en het werkterrein voor de aansluiting van bestaande aardgasleiding van Gasunie met het waterstofnetwerk Nederland weergegeven. Deze zijn indicatief en zijn afhankelijk van de uiteindelijke keuze van het waterstofnetwerk. Deze indicatieve locaties vormen de basis voor de effectbeoordeling op land.

Afbeelding 3.4 Ligging ingrepen bij aansluiting bestaande gasleiding op het waterstofnetwerk



Meet- en regelapparatuur

Er komt een installatie voor het meten en regelen van verschillende parameters van het waterstof. Dit heeft een oppervlakte van 5 bij 5 bij 3 meter en ligt op 10 meter afstand van de NGT leiding. De aanname is dat deze installatie komt op het bestaande terrein van Noordgastransport B.V.

Overige uitgangspunten

Naast de bovenstaande ingrepen, is er ook een aantal aannames gedaan over ingrepen die niet binnen de scope vallen:

- het geproduceerde waterstof moet op de juiste druk gebracht worden voordat deze ingevoerd kan worden op het Waterstofnetwerk Nederland. Compressie kan zowel op zee als op land gebeuren. De locatie en ook de specificaties van een compressiestation zijn op dit moment nog niet bekend. Als deze informatie beschikbaar is moeten de effecten in de vervolgfase onderzocht en beoordeeld worden;
- er worden onshore geen nieuwe leidingen beschouwd. Dit valt binnen de scope van PAWOZ.

3.2 Scenario 2: NGT Wadden-H2

In scenario 2 wordt het deel van de NGT-leiding door de Waddenzee hergebruikt voor waterstof en blijft de NOGAT leiding en de rest van de NGT-leiding in gebruik voor aardgastransport.

Voor Scenario 2 is door NOGAT en NGT een alternatieve route voorgesteld. Deze staat kort beschreven in *Variant Scenario 2 NOGAT- NGT*, Bijlage V. De effecten van deze route zijn nog niet in deze studie meegenomen en zullen in de vervolgfase moeten worden onderzocht.

3.2.1 Op zee

In Scenario 2 wordt voor waterstoftransport alleen het NGT-leidingdeel door het Waddengebied gebruikt. Dit scenario heeft op zee uit twee route-opties (optie 1 (westelijk) en optie 2 (oostelijk)). Deze opties verschillen in de route voor waterstoftransport naar de NGT-leiding vanaf Ten Noorden van de Waddeneilanden. Hieronder volgt een beschrijving alle onderdelen van de beide opties.

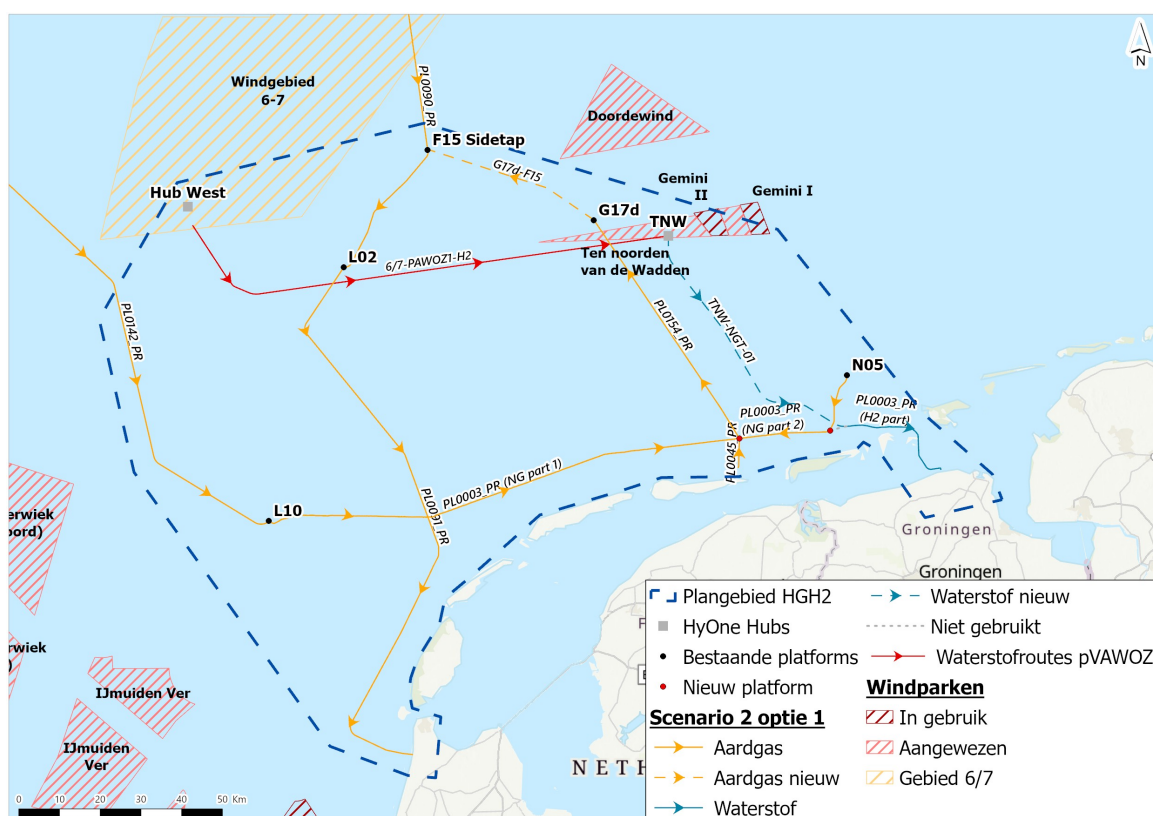
Optie 1 (westelijke optie)

Leidingen

Bij optie 1 worden er twee nieuwe leidingen gebouwd: één voor waterstof en één voor aardgas.

Afbeelding 3.5 toont alle leidingen in deze optie. Tabel 3.3 geeft meer informatie over deze leidingen.

Afbeelding 3.5 Scenario 2 optie 1



Tabel 3.3 Bestaande en nieuwe leidingen van scenario 2 optie 1

Leiding	Status	Gas	Lengte	Diameter
G17D - F15	nieuw	aardgas	45 km	18 inch
TNW - NGT 01	nieuw	waterstof	69 km	36 inch
PL0234_PR	toekomstig	aardgas	15 km	24 inch
PL0003_PR	bestaand	waterstof	31 km	36 inch
PL0003_PR	bestaand	aardgas	141 km	36 inch
PL0003_PR	niet gebruikt	-	4,5 km	36 inch
PL0045_PR	bestaand	aardgas	7,1 km	20 inch
PL0090_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0091_PR	bestaand	aardgas	149 km	24 inch
PL0142_PR	bestaand	aardgas	141 km	36 inch
PL0149_PR	bestaand	aardgas	118 km	20 inch
PL0154_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0162_PR	bestaand	aardgas	95 km	26 inch

Beschrijving nieuwe leidingen

Voor optie 1 van scenario 2 zijn er twee nieuwe leidingen nodig, waarvan alleen de route TNW - NGT 01 onder de scope van dit onderzoek valt.

G17D - F15

Zie scenario 1 optie 1.

TNW - NGT 01

De nieuwe waterstofleiding tussen Hub TNW (Ten noorden van de Waddeneilanden) en de NGT-leiding heeft een lengte van 69 kilometer met een diameter van 36 inch. Deze waterstofleiding sluit aan op de NGT- leiding binnen de Noorseekustzone (NZKZ). Er wordt aangenomen dat de aansluiting op de NGT- leiding met een spoel wordt gerealiseerd.

pVAWOZ-route 6/7-PAWOZ1-H2

Deze pVAWOZ-route start bij Uittredezone West en eindigt bij het aansluitpunt van TNW. Deze route is nodig om Uittredezone West aan te sluiten. Voor de effecten van deze route wordt daarom verwezen naar pVAWOZ. Deze route is wel beschouwd voor de IEA-onderdelen Kosten en Circulariteit.

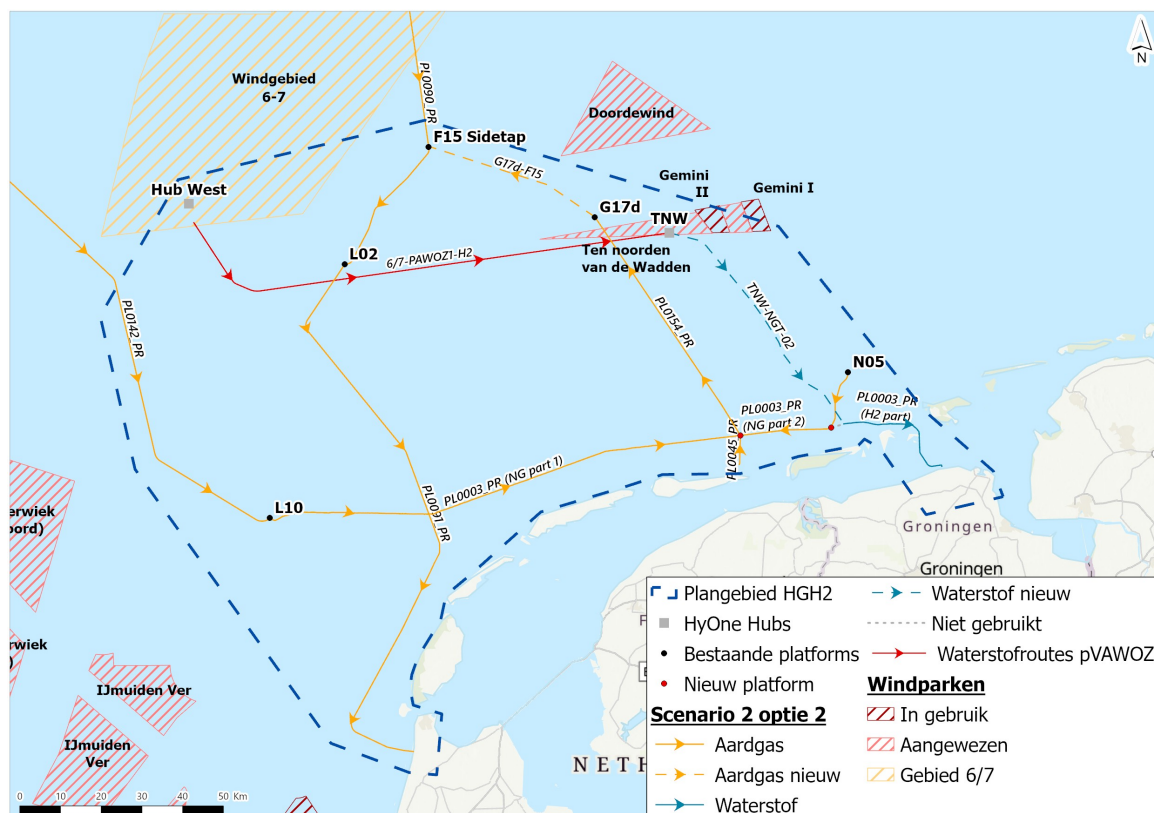
Optie 2 (oostelijke optie)

Leidingen

Bij optie 2 worden er twee nieuwe leidingen gebouwd: één voor waterstof en één voor aardgas.

Afbeelding 3.6 toont alle leidingen in optie 2. Tabel 3.4 geeft meer informatie over deze leidingen.

Afbeelding 3.6 Scenario 2 optie 2



Tabel 3.4 Bestaande en nieuwe leidingen optie 2 van scenario 2

Leiding	status	gas	Lengte	Diameter
G17D - F15	nieuw	aardgas	45 km	18 inch
TNW - NGT 02	nieuw	waterstof	66 km	36 inch
PL0234_PR	toekomstig	aardgas	15 km	24 inch
PL0003_PR	bestaand	waterstof	31 km	36 inch
PL0003_PR	bestaand	aardgas	141 km	36 inch
PL0003_PR	niet gebruikt	-	4,5 km	36 inch
PL0045_PR	bestaand	aardgas	7,1 km	20 inch
PL0090_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0091_PR	bestaand	aardgas	149 km	24 inch
PL0142_PR	bestaand	aardgas	141 km	36 inch
PL0149_PR	bestaand	aardgas	118 km	20 inch
PL0154_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0162_PR	bestaand	aardgas	95 km	26 inch

Beschrijving nieuwe leidingen

G17D - F15

Zie Scenario 1, optie 1.

TNW - NGT 02

Zie Scenario 1, optie 1.

Platforms

Platform voor afsluiting NGT-leiding

In scenario 2 wordt een deel van NGT-leiding niet gebruikt, om ruimte te maken voor de aansluiting van de nieuwe waterstofleiding op de bestaande NGT-sectie. Er wordt daarvoor een platform gebouwd om het regelmatig piggen (controleren met een sonde) van de hoofdleidingen (aannee voor studie) mogelijk te maken. Een platform maakt het ook mogelijk om met kleine ingrepen in de toekomst, als alle gastransport door NGT-leiding is gestopt, ook de rest van NGT-leiding voor waterstoftransport geschikt te maken.

Platform NGT Sidetap 1

In scenario 2 is een tweede tie-in en piggingplatform voorzien bij de huidige NGT Sidetap 1 locatie.

Platform F15

Zie scenario 1.

3.2.2 Op land

De aanlanding van scenario 2 is hetzelfde als die in scenario 1. De onderdelen van scenario 2 op land zijn daarom terug te vinden in paragraaf 3.1.2.

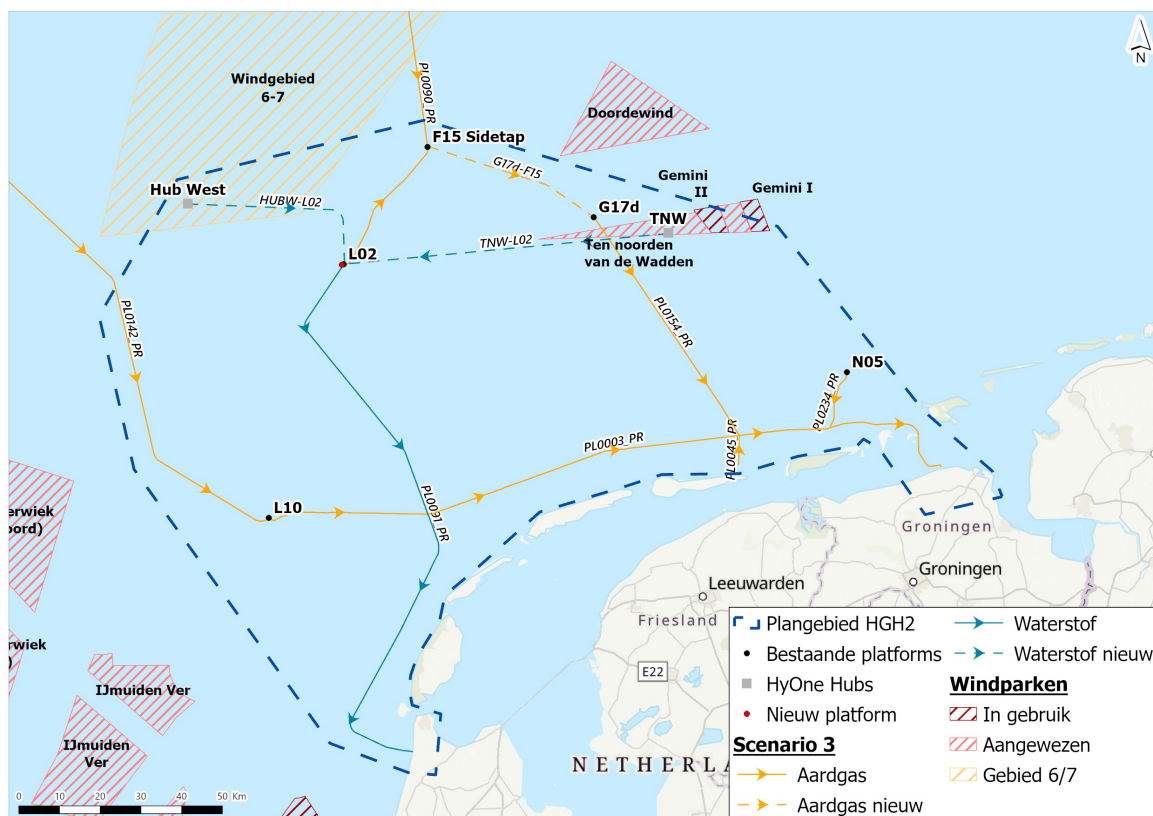
3.3 Scenario 3: NOGAT H2

3.3.1 Op zee

Leidingen

In scenario 3 wordt een deel van de bestaande NOGAT-leiding gebruikt voor het transporteren van waterstof. De gehele NGT-leiding wordt in dit scenario gebruikt om aardgas te transporteren. In scenario 3 worden er drie nieuwe leidingen gebouwd: twee voor waterstof en één voor aardgas. Afbeelding 3.7 toont alle leidingen scenario 3. Tabel 3.5 geeft meer informatie over deze leidingen.

Afbeelding 3.7 Scenario 3



Tabel 3.5 Bestaande en nieuwe leidingen in scenario 3

Leiding	Status	Gas	Lengte	Diameter
G17D - F15	nieuw	aardgas	45 km	18 inch
Uittredezone West - L02	nieuw	waterstof	50 km	36 inch
TNW - L02	nieuw	waterstof	80 km	36 inch
PL0003_PR	bestaand	aardgas	176 km	36 inch
PL0090_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0091_PR	bestaand	waterstof	149 km	36 inch
PL0142_PR	bestaand	aardgas	141 km	36 inch
PL0149_PR	bestaand	aardgas	118 km	20 inch
PL0154_PR	bestaand	aardgas	108 km	24 inch
PL0162_PR	bestaand	aardgas	95 km	26 inch
N05-sidetap NGT	toekomstig	aardgas	15 km	24 inch

Beschrijving nieuwe leidingen

G17D - F15

Zie scenario 1 optie 1.

Uittredezone West - L02

De nieuwe waterstofleiding tussen Uittredezone West (liggend in zoekgebied 6/7) die via platform L02 wordt gekoppeld aan de NOGAT-leiding heeft een lengte van 50 kilometer met een diameter van 36 inch. Voor de aansluiting op de NOGAT wordt aangenomen dat de NOGAT pijpleiding doorsneden, door een legschip opgepakt wordt en dat de pijpleiding verlengd wordt naar Uittredezone West.

TNW - L02

De nieuwe waterstofleiding tussen Hub TNW (Ten noorden van de Wadden) en platform L02 heeft een lengte van 80 kilometer met een diameter van 36 inch.

Platforms

Platform nabij L02

Voor de waterstofleidingen TNW-L02 en Uittredezone West - L02 wordt een nieuw riser platform voorzien in de nabijheid van L02. Aangezien de gasproductie op L02 mogelijk nog niet gestopt is, en het uit veiligheidsoverwegingen noodzakelijk geacht wordt om de gasactiviteiten te scheiden van de waterstofactiviteiten, is een apart platform nodig voor aansluiting van de leidingen op NOGAT. Ook is er op het platform ruimte nodig voor piggingfaciliteiten. Het ruimtebeslag en de belasting van de extra onderdelen is ook een reden voor een extra riser platform.

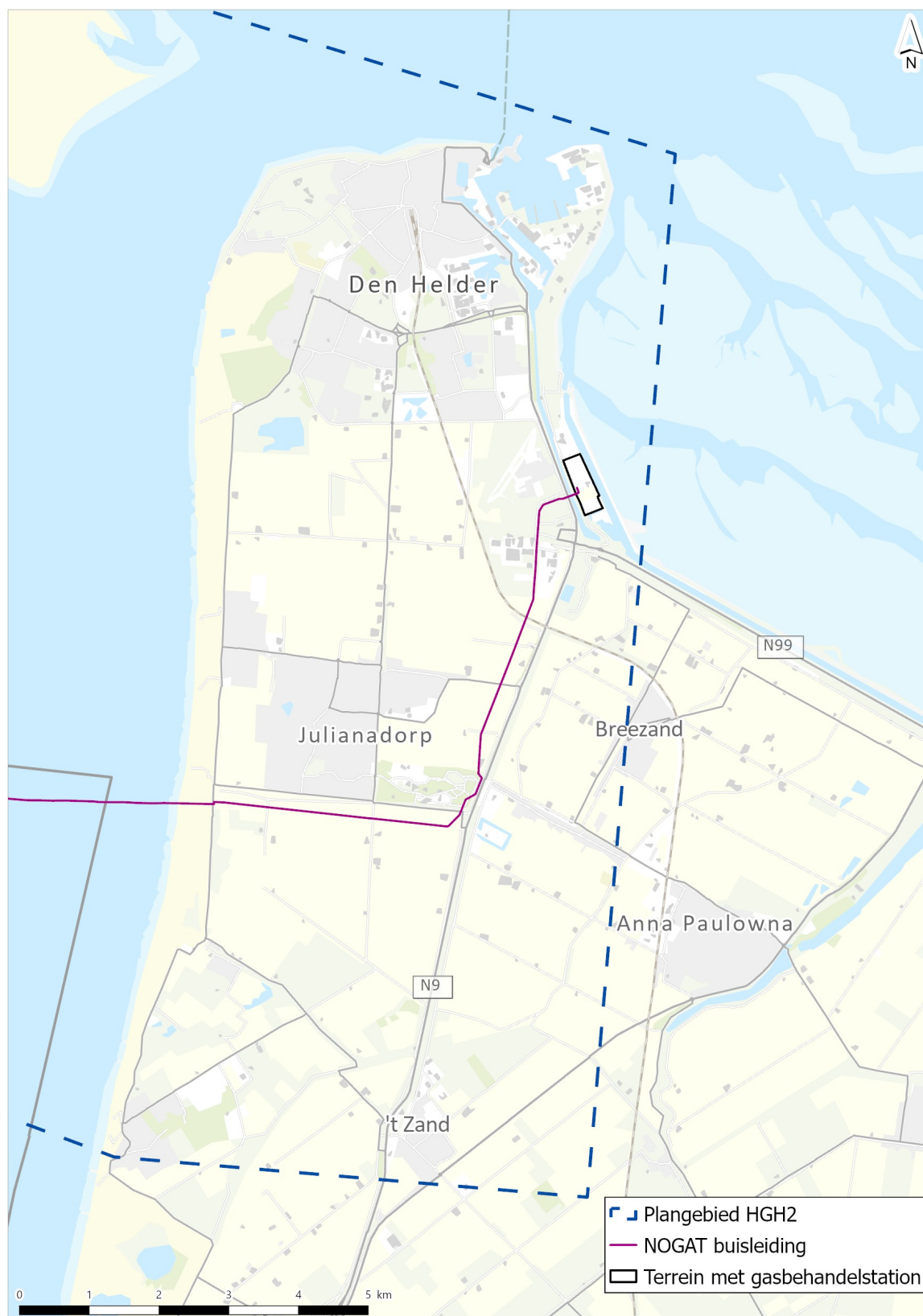
Platform F15

Zie scenario 1.

3.3.2 Op land

In scenario 3 landt het waterstof via de NOGAT leiding aan in Julianadorp in Noord-Holland (zie afbeelding 3.8). Vanaf daar ligt er een bestaande aardgasleiding die wordt hergebruikt voor waterstof. Voor deze functiewijziging van de NOGAT-leiding zullen de omgevingsplannen van de gemeente Schagen en de gemeente Den Helder moeten worden aangepast. Deze bestaande leiding sluit aan op het gasbehandelstation van NOGAT in Den Helder. Deze bestaande leiding is onderdeel van de scope van HGH2. Op deze leiding zijn geen ingrepen voorzien en er treden daarom naar verwachting voor alle thema's geen effecten op.

Afbeelding 3.8 Bestaande NOGAT aardgasleiding connectie tot gasbehandelstation op land



3.4 Extra variant voor scenario 2

NOGAT en NGT hebben nog een extra variant voor scenario 2 aangedragen. Dit is een variant waarbij er minder lengte aan nieuwe leidingen en geen extra platforms nodig zijn en ook wordt het Friese Front minder doorsneden. De effecten van deze variant zijn in deze effectenstudie niet onderzocht. In een apart bijgevoegd memo *Variant Scenario 2 NOGAT - NGT*, zie Bijlage V, wordt verder ingegaan op de NOGAT/NGT-variant.

NOGAT en NGT hebben deze variant op een laat moment in het proces ingebracht en binnen HGH2 heeft daarom geen uitgebreide analyse plaatsgevonden. De technische notitie was bij het inbrengen al vastgesteld. Gezien de potentiële voordelen zal deze variant in een eventuele vervolgfase (mogelijk een projectprocedure) verder worden onderzocht.

3.5 Uitgangspunten activiteiten

3.5.1 Leidingen

Integriteit bestaande leidingen

Op dit moment ontbreekt informatie over de integriteit van de bestaande gasleidingen. Voor deze effectenstudie is aangenomen dat de integriteit van de bestaande aardgasleidingen voldoende is om het transport van waterstof te faciliteren. De impact van waterstof op de integriteit van de bestaande aardgasleidingen is niet uitgewerkt.

Begraafeis aardgasleidingen

De veiligheidsaspecten die relevant zijn voor de begraafdiepte van aardgasleidingen op zee worden beschreven in NEN 3656:2022. De norm biedt richtlijnen voor de minimale begraafdiepte, afhankelijk van factoren zoals de bodemgesteldheid, de aanwezigheid van scheepvaartverkeer en de risicoanalyse van de locatie. Deze eisen zijn bedoeld om de veiligheid van de leidingen te waarborgen en om te voorkomen dat ze beschadigd raken door externe invloeden.

Voor de geplande nieuwe aardgasleidingen op de Noordzee, die groter van 12 inch zijn, is er geen absolute begraafeis vanuit deze NEN-norm. In deze effectenstudie is het uitgangspunt gebruikt dat nieuwe aardgasleidingen uitsluitend in morfologisch hoog-dynamische gebieden of bij kruising met scheepvaartwegen begraven dienen te worden, met een minimale dekking van 1 meter zoals aangegeven in de Startnotitie. Daarnaast is aangenomen dat er geen begraving nodig is ten behoeve van visserij.

Begraafeis waterstofleidingen

Er wordt momenteel gewerkt aan een Nederlandse NEN-norm voor waterstofleidingen. In deze NEN-norm wordt een risk assessment voorgeschreven. Hierop vooruitlopend is voor deze effectenstudie de aanname gebruikt dat alle waterstofleidingen (nieuwbouw en hergebruik) gedurende de gehele levensduur begraven moeten zijn met minimaal 1 meter dekking. Deze aanname is ook in de Startnotitie beschreven. Met deze begraafeis kan naar verwachting aan de toekomstige norm wordt voldaan. Deze begraafeis voor waterstofleidingen volgt uit het uitgangspunt dat waterstofleidingen niet in 'free-span' (vrije overspanning) mogen liggen. Een leiding in free-span kan gaan bewegen door dynamische belastingen van stroming en golven. Deze bewegingen moeten worden vermeden in verband met verhoogd risico op scheurvorming (vermoeding) in de leiding. Door de leiding te begraven en gedurende de gehele levensduur begraven te houden kunnen free-spans worden voorkomen. Dat is het uitgangspunt voor nieuwe leidingen in de Noordzee. Dit resulteert in een veilige operatie.

Herbegraving noodzaak NGT en NOGAT

Het is op dit moment niet bekend waar de bestaande NGT- en NOGAT-leidingen begraven zijn en op welke diepte ze zich in de zeebodem bevinden. In gebieden met een dynamische zeebodem liggen de leidingen waarschijnlijk deels begraven sinds de aanleg. In gebieden met een laag-dynamische bodem liggen aardgasleidingen doorgaans onbedekt op de zeebodem.

Omdat de huidige diepteligging van de NGT en NOGAT niet bekend zijn, en met de aanname dat Nederlandse NEN-norm voor waterstofleidingen zal voorschrijven dat waterstofleidingen begraven moeten zijn, is conservatief aangenomen dat de bestaande aardgasleidingen bij hergebruik voor waterstof begraven moeten worden.

Voor het deel van de NGT en NOGAT op de **Noordzee** is het uitgangspunt gehanteerd dat de bestaande leidingen voor hergebruik van waterstoftransport over de gehele lengte moeten worden begraven. Dit is een worst-case scenario. Deze herbegraafwerkzaamheden hebben betrekking op scenario 1, 2 en 3.

Scenario 1 en 2 gaan uit van hergebruik van de NGT-leiding door de **Waddenzee** voor waterstoftransport. Het is echter onbekend waar de leiding voldoende diep begraven ligt. Een deel van de NGT-leiding ligt in een hoog-dynamisch gebied (zoals het Hubert-gat), waar mogelijk delen onbedekt zijn of vrije overspanningen ('free-spans') voorkomen.

Ervan uitgaande dat waterstofleidingen begraven moeten zijn, zal het nodig zijn om op deze locatie (maar niet uitsluitend alleen hier) ingrepen te doen om de NGT-leiding voldoende te beschermen. Omdat de normering hiervoor nog niet beschikbaar is, is dit slechts een aanname. Maar wel een aanname waarvan de ingrepen, gebaseerd op expert judgement, mogelijk negatieve of sterk negatieve effecten tot gevolg zullen hebben.

Nog geen beoordeling effecten van hergebruik van de NGT-leiding door de Waddenzee voor transport van waterstof

Omdat op dit moment essentiële informatie over de situatie van de NGT-leiding in de Waddenzee en een duidelijke normering ontbreekt, kon niet bepaald worden welke ingrepen nodig zijn voor het veilig hergebruik van de NGT-leiding voor waterstoftransport en is voor de NGT-leiding in de Waddenzee nog geen effectbeoordeling gedaan. De effecten van de mogelijk benodigde ingrepen voor waterstoftransport via de NGT-leiding door de Waddenzee zijn daarom in dit rapport niet onderzocht en zullen in een vervolgfase moeten worden afgerond.

NB. Deze studie betreft geen formeel MER en/of IEA. Gekozen is in dit geval voor de kruising van de NGT-leiding door de Waddenzee geen effectenbepaling en -beoordeling te doen.

Begraafmethodiek

De begraafmethode die nodig is om leidingen op de gewenste diepte te begraven hangt af van de bodemgesteldheid en de vereiste begraafdiepte. Voor deze effectenstudie is onderscheid gemaakt in de volgende methodes:

- trenching: kan worden toegepast in overwegend zandige gebieden met een begraafdiepte tot 2 meter (max. 1 meter dekking voor 36-inch leiding), meerdere gangen ('passes') kunnen nodig zijn om de gewenste begraafdiepte te halen;
- baggeren: wordt toegepast voorafgaand aan trenching als met trenching alleen niet voldoende begraafdiepte kan worden behaald, bijvoorbeeld in gebieden met een hoge morfologische dynamiek waar een grote begraafdiepte (> 2 meter) nodig is.

De vereiste begraafdiepte van leidingen hangt af van de minimale dekking die gedurende de levensduur moet worden gegarandeerd, maar ook van de morfologische dynamiek. In gebieden met een hoge morfologische dynamiek is een grotere begraafdiepte nodig om de leidingen gedurende de levensduur begraven te houden. Op basis van informatie over de morfologische dynamiek, die nader wordt toegelicht in hoofdstuk 3, en technische randvoorwaarden met betrekking tot aanlegtechnieken, is de aanlegmethodiek bepaald per leidingtype:

- waterstof nieuwbouw:
 - in laag-dynamische gebieden: 1 gang (pass) trencher;
 - in hoog-dynamische gebied: baggeren en vervolgens trenchen;
- waterstof hergebruik:
 - in laag-dynamische gebieden: 1 pass trencher;
 - in hoog-dynamische gebieden: 2 passes trencher;

- aardgasleidingen nieuwbouw:
 - leiding op zeebodem (niet begraven), tenzij:
 - leiding loopt door hoog-dynamisch gebied: 1 pass post-lay trencher (met 1 gang ingraven van de reeds gelegde leiding);
 - leiding kruist met scheepvaartroute: 1 pass post-lay trencher;
- aardgasleidingen hergebruik:
 - geen verdieping nodig, operationeel onderhoud in lijn met historische ervaringen.

De aanlegmethodiek per route sectie voor zowel bestaande leidingen als nieuwbouw is samengevat in tabel 3.6 en tabel 3.7. Deze aanlegmethodiek is ook visueel weergegeven in afbeelding 3.9, afbeelding 3.10, afbeelding 3.11, afbeelding 3.12 en afbeelding 3.13.

Er worden voor scenario 1, 2 en 3 geen nieuwbouw waterstofleidingen voorzien in morfologisch hoog-dynamische gebieden. Daarom zijn er geen voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig om de leidingen te begraven. Alle (her)begraafwerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd middels trenching.

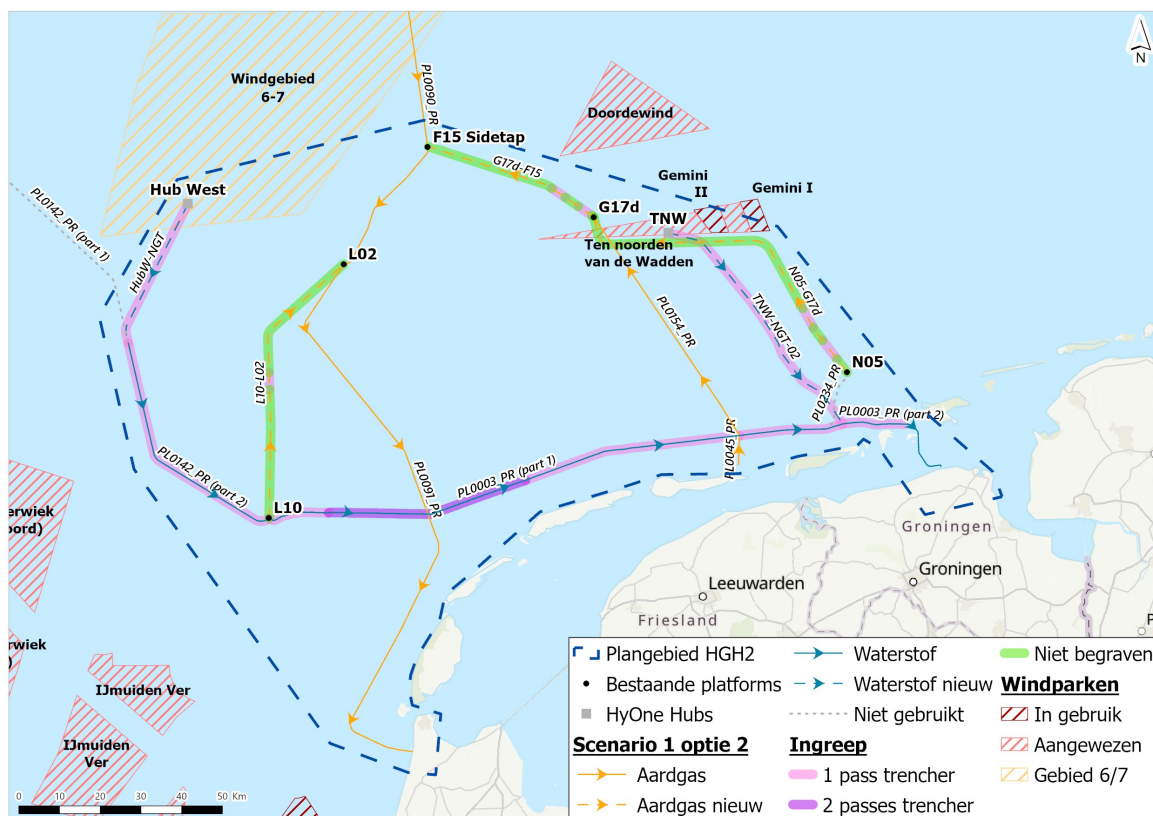
Tabel 3.6 Overzicht begraafmethode nieuwe leidingen in HGH2

Leiding	Scenario's	Gas	Sectie	Begraafmethode	Opmerking
TNW - NGT 01	2	waterstof	KP 0.0 - 69.4	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
TNW - NGT 02	1 en 2	waterstof	KP 0.0 - 65.5	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
Uittredezone West - NGT	1	waterstof	KP 0.0 - 37.9	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
NGT - N05	1	aardgas	gehele route	niet begraven	-
G17D- N05	1	aardgas	KP 4.1 – 9.9	1 pass trencher	kruising scheepvaartroute
			KP 13.7 – 19.1	1 pass trencher	kruising scheepvaartroute
			rest van route	niet begraven	-
G17D - F15	alle	aardgas	KP 0.5 – 4.5	1 pass trencher	kruising scheepvaartroute
			KP 8.4 - 12.4	1 pass trencher	kruising scheepvaartroute
			rest van route	niet begraven	-
L02 - L10	1	aardgas	KP 31.6 - 35.8	1 pass trencher	kruising scheepvaartroute
			rest van route	niet begraven	-
Uittredezone West - L02	3	waterstof	KP 0.0 - 50.2	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
TNW - L02	3	waterstof	KP 0.0 - 79.9	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied

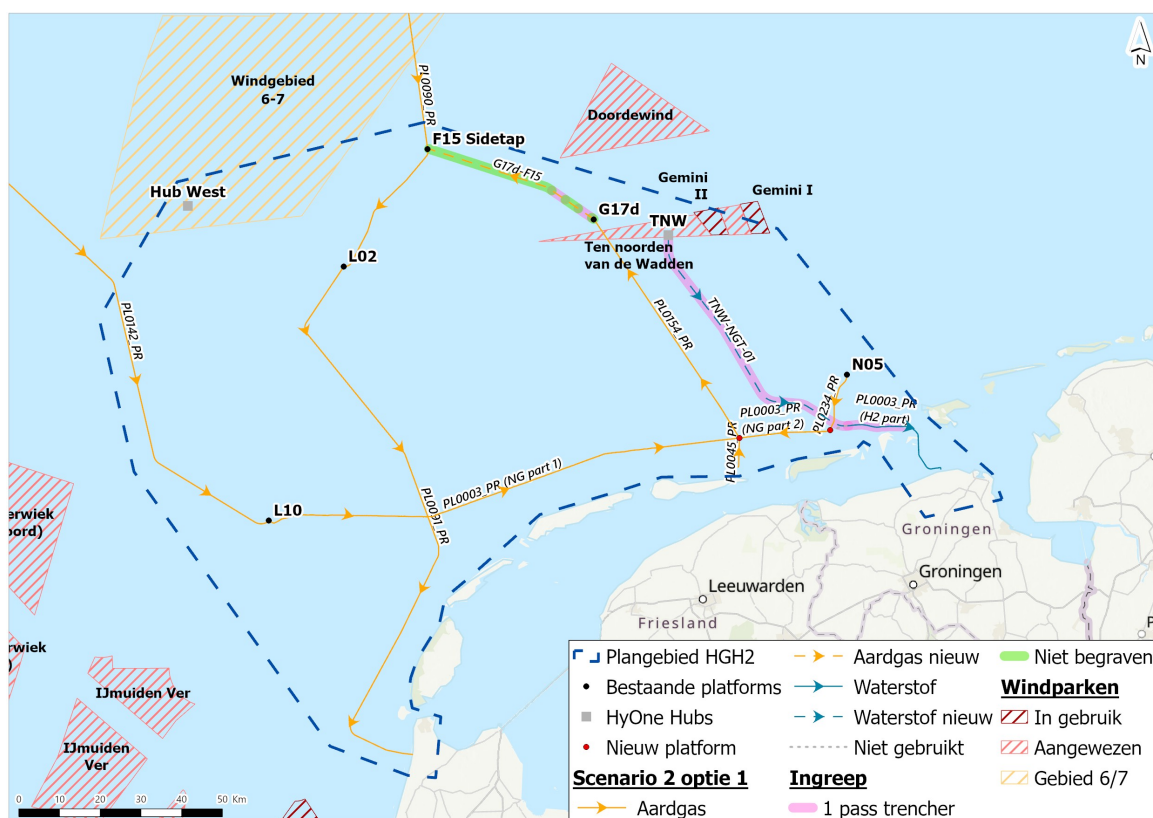
Tabel 3.7 Overzicht herbegraafmethode bestaande leidingen in HGH2

Leiding	Scenario's	Gas	Sectie	Begraafmethode	Opmerking
NGT	1	waterstof	PL0142_PR KP 79.1 - 140.5	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
			PL0003_PR KP 0.0 - 15.1	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
			PL0003_PR KP 15.1 - 65.0	2 passes trencher	gebied met zandgolven
			PL0003_PR KP 65.0 - 160.0	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied
	2	waterstof	PL0003_PR KP 146.2 - 160.0	1 pass trencher	laag-dynamisch gebied

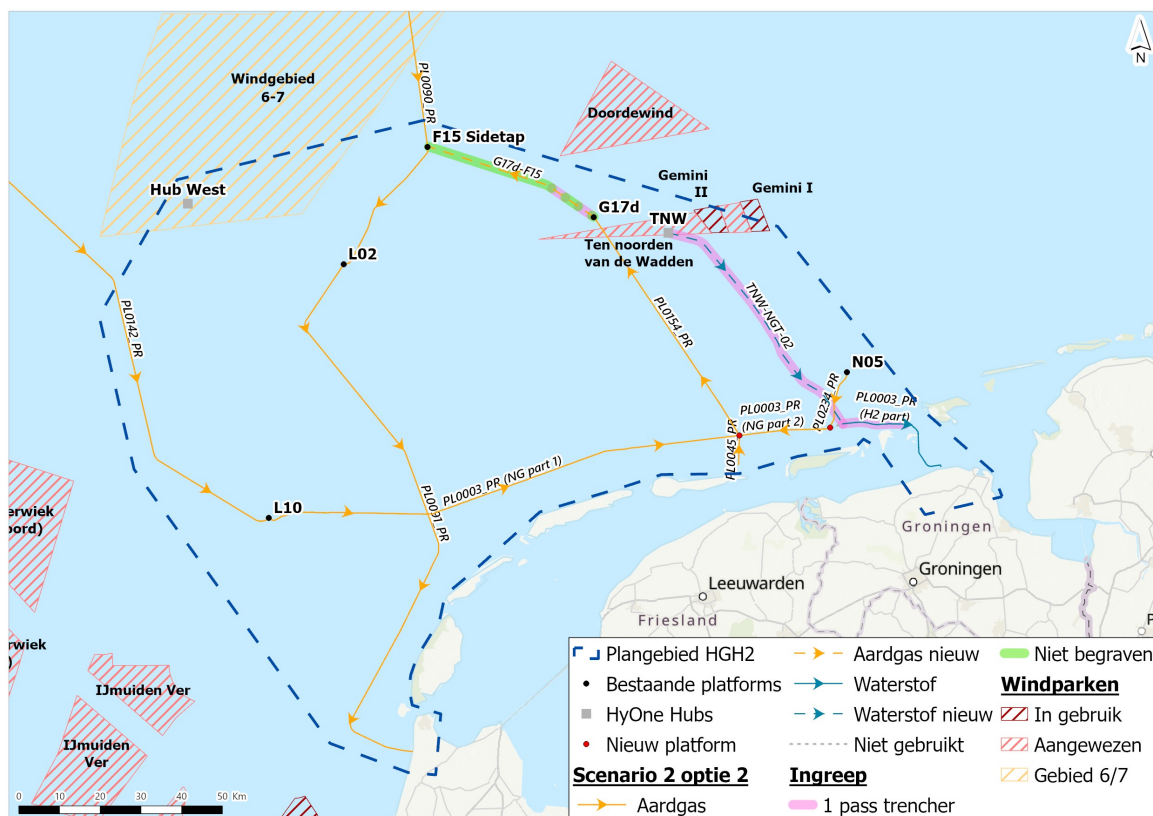
Afbeelding 3.10 Ingrep scenario 1 optie 2



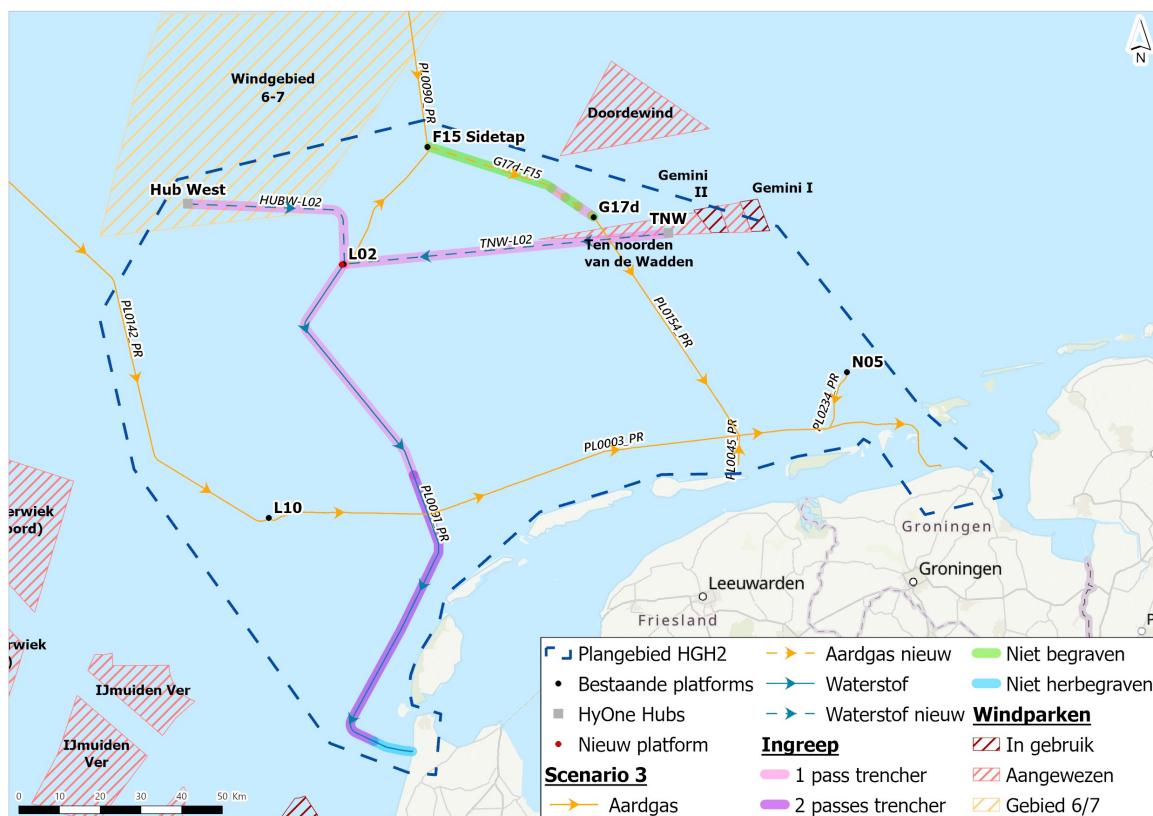
Afbeelding 3.11 Ingrep scenario 2 optie 1



Afbeelding 3.12 Ingrenen scenario 2 optie 2



Afbeelding 3.13 Ingrenen scenario 3



3.5.2 Platforms en tie-in's

Voor platforms gelden de volgende uitgangspunten voor de constructie:

- voor deze studie is aangenomen dat alle nieuwe platforms met vier geheide palen worden gefundeerd in het zee bed, er is geen erosiebescherming aanwezig rond de funderingspalen, de funderingen beslaan per platform een oppervlak van 400 m² (10 x 10 per paal);
- de ondersteuningsconstructie (jacket) wordt, afhankelijk van de afstand, met een gesleept ponton of een transportschip (heavy transport vessel) van de werf naar de gewenste locatie vervoerd. Op locatie wordt de zeevasting losgesneden en wordt het jacket van het transportschip naar de zeebodem verplaatst met een kraanschip;
- daarna worden de fundatiepalen van het jacket geïnstalleerd doormiddel van heien. De palen worden vaak op hetzelfde schip vervoerd als het jacket. Om het omgevingsgeluid van het heien te minimaliseren, kan er een bellenscherm om de locatie worden geplaatst. Heien kost circa 4 uur per paal;
- de bovenbouw (topside) wordt, afhankelijk van de afstand, met een gesleept ponton of een transportschip (heavy transport vessel) van de werf naar de gewenste locatie vervoerd. Dit wordt, afhankelijk van het gewicht, gedaan met een of twee kranen op een kraanschip. Na het plaatsen worden de topside en het jacket aan elkaar gelast;
- voor riser platforms wordt naast het platform een steenbestorting aangebracht over het deel van de leiding direct naast het platform, deze steenbestorting heeft een oppervlak van 50 x 20 meter;
- een nieuwe tie-in met subsea pig receiver wordt gefundeerd op matrassen, totaal oppervlak 50 x 20 meter.

3.5.3 Verbinding nieuwe en bestaande leidingen

Bij het verbinden van nieuwe en bestaande leidingen gelden de volgende uitgangspunten voor de constructieve uitgangspunten:

- voor bepaalde technieken is het noodzakelijk om eerst een deel van een bestaande leiding te verwijderen om zowel ruimte als toegang te creëren. Dit houdt in dat op twee plaatsen langs deze leiding de coating worden verwijderd en de leiding moet worden doorgesneden of gezaagd. De verwijderde sectie kan daarna worden opgeruimd;
- lassen kan zowel onderwater of bovenwater plaatsvinden, afhankelijk van de specifieke situatie en vereisten;
- een belangrijke complicatie bij hergebruik is dat de bestaande pijpleiding over voldoende lengte vrij moet komen van het zeebed door het omhoog te trekken. Dit betekent dat over een afstand van circa 300 meter (afhankelijk van de waterdiepte) ontgraving noodzakelijk is.

Bij een 'hot tap' dient er rekening te worden gehouden met het omleiden van aardgas.

3.5.4 Kruisingen

Op locaties waar nieuwe leidingen (aardgas of waterstof) kruisen met bestaande kabels of leidingen worden steenbestortingen aangebracht met een oppervlak van 150 x 20 meter per steenbestorting. Een overzicht van kruisingen per scenario is opgenomen in tabel 3.8.

3.5.5 Kentallen per scenario

In tabel 3.8 zijn kentallen weergegeven per scenario die als input dienen voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Onder andere vermeld zijn de totale verstoorde oppervlaktes als gevolg van het begraven van nieuwe leidingen en herbegraven van bestaande leidingen.

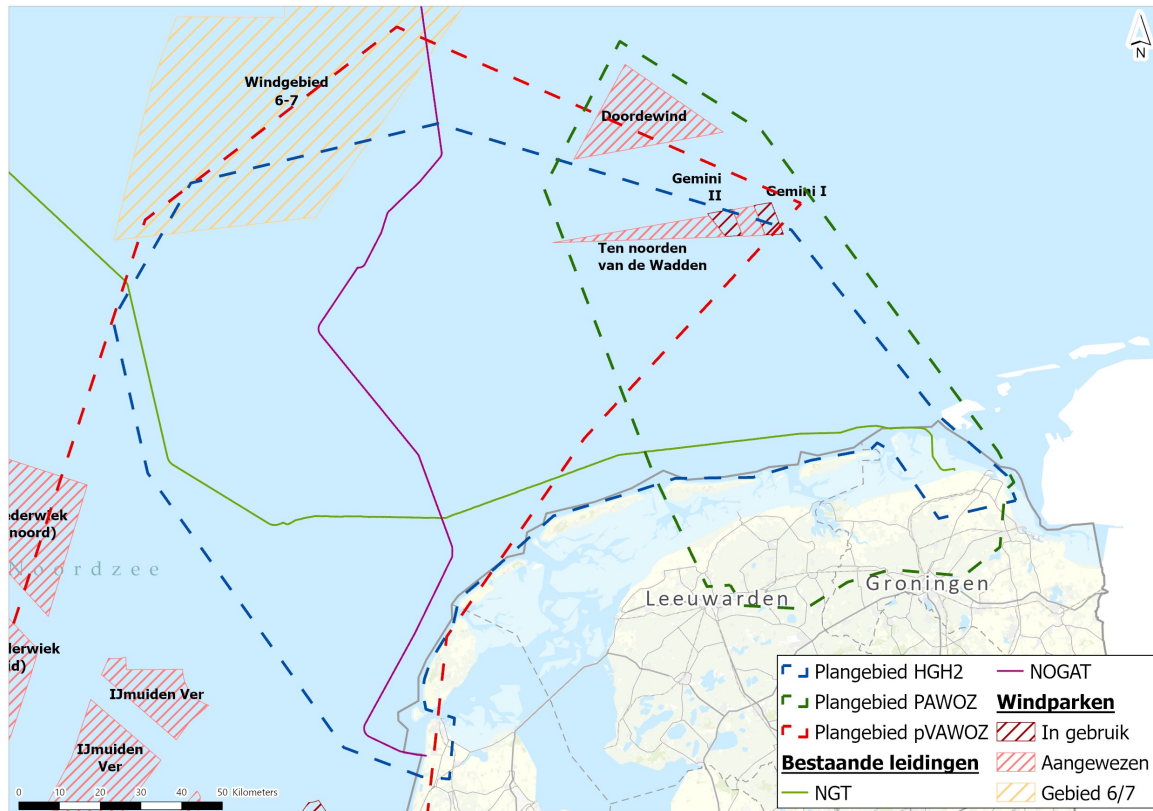
Tabel 3.8 Kentallen voor effectbeoordeling per scenario

Parameter	Scenario 1 optie 1	Scenario 1 optie 2	Scenario 2 optie 1 (oost)	Scenario 2 optie 2 (west)	Scenario 3
lengte nieuwe leidingen waterstof (km)	104	104	69	66	130
lengte nieuwe leidingen aardgas (km)	141	199	199	45	45
lengte nieuwe leidingen totaal (km)	245	303	114	111	175
lengte kruising bestaande waterstof leidingen (totaal) met Waddenzee gebied	6,9	6,9	6,9	6,9	0
lengte trenchen nieuwbouw (km)	116	127	77	74	138
opp. trenchen nieuwbouw (ha)	290	317,5	192,5	185	345
lengte nieuwbouw aardgas niet begraven (km)	129	187	37	37	37
lengte herbegraven bestaand (km)	221	221	14	14	139
opp. trenchen bestaand (ha)	552,5	552,5	35	35	347,5
aantal kruisingen	33	45	16	16	17
opp. steenbestortingen bij kruisingen (ha)	9,9	13,5	4,8	4,8	5,1
aantal nieuwe platforms	0	0	2	2	1
opp. bodembedekking platform funderingen (ha)	0	0	0,08	0,08	0,04
opp. erosiebescherming bij platforms (ha)	0	0	0,2	0,2	0,1

3.6 Samengang met routes PAWOZ en pVAWOZ

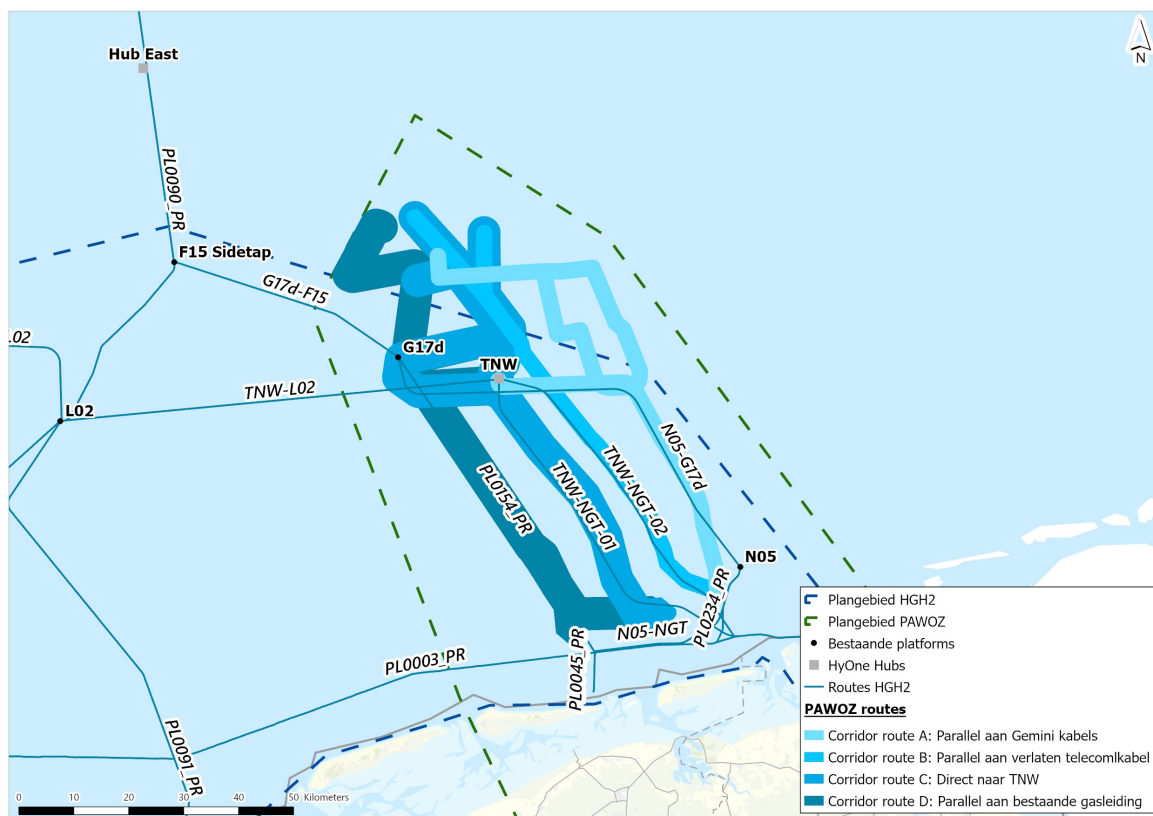
Het plangebied van project HGH2 overlapt met dat van PAWOZ en pVAWOZ, zie afbeelding 3.14. Een deel van de routesecties die binnen de scenario's van HGH2 worden beschouwd lopen door de tracés van routes die in PAWOZ of pVAWOZ zijn onderzocht. Voor deze routes kan informatie uit eerder effectenstudies worden gebruikt. Afbeelding 3.15 en afbeelding 3.16 geven een overzicht van de specifieke PAWOZ en pVAWOZ routes waar samenhang is met HGH2. Het is nog onbekend of hergebruik mogelijk is; daarom kunnen routes van HGH2 niet zomaar de waterstofroutes of kabelroutes vervangen. Daarom is het uitgangspunt dat de leidingroutes van HGH2 waar mogelijk worden gebundeld met de routes (kabels of leidingen) uit PAWOZ en pVAWOZ.

Afbeelding 3.14 Overzicht plangebied GHG2, PAWOZ en pVAWOZ



Afbeelding 3.15 toont dat de nieuwe routes binnen de PAWOZ corridors liggen. Deze corridors zijn in PAWOZ al onderzocht. Daarom vormen die onderzoeken van PAWOZ de basis voor de effectbeschrijving en beoordeling.

Afbeelding 3.15 Overzicht samenhang HGH2 routes en PAWOZ routes op de Noordzee

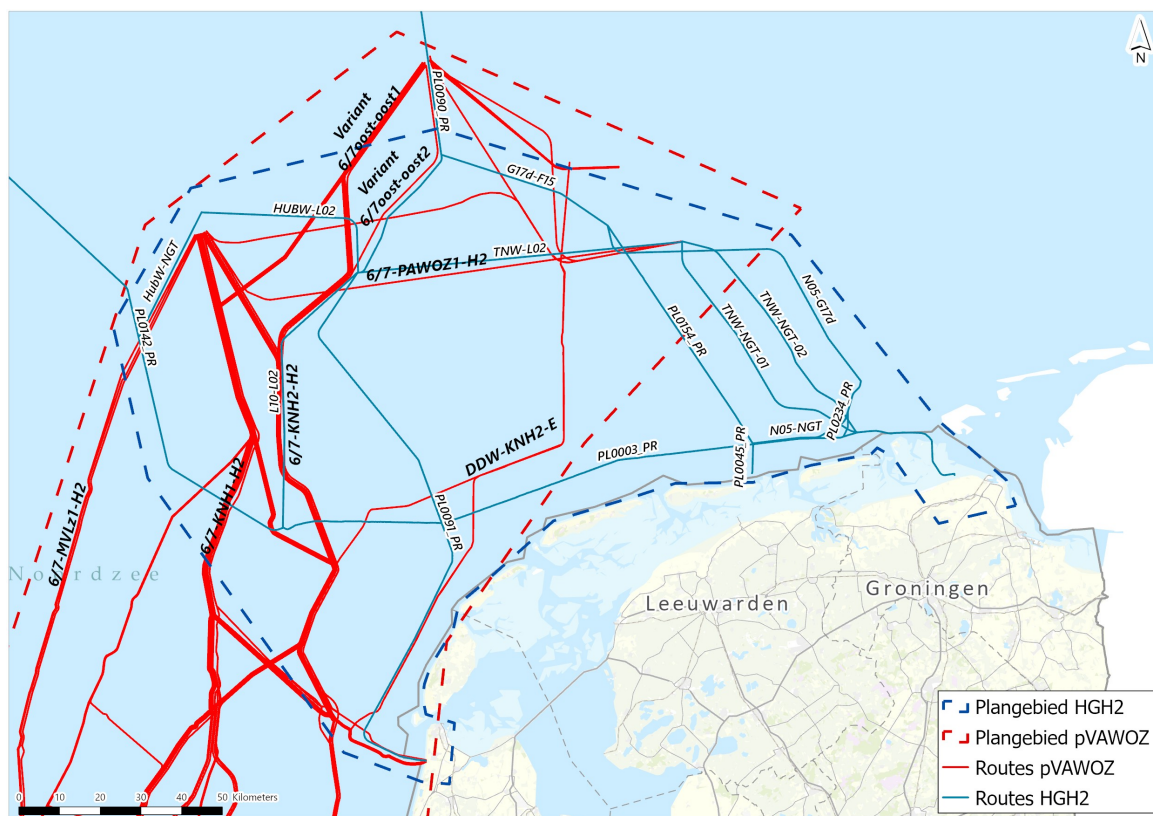


Afbeelding 3.16 laat in rood alle routes zien die in pVAWOZ zijn onderzocht. In blauw zijn de routes van alle scenario's van HGH2 weergegeven. De routes van pVAWOZ en HGH2 overlappen op meerdere plekken.

Belangrijke aanname is dat voor HGH2-scenario 2 de pVAWOZ-route 6/7-PAWOZ1-H2 gebruikt wordt om Uittredezone West aan te sluiten. Voor de effecten van deze route wordt verwezen naar pVAWOZ.

Op dit moment is het nog onduidelijk welke (andere) routes van HGH2 en pVAWOZ met elkaar overlappen en daarom wordt dit niet meegenomen voor cumulatieve effecten.

Afbeelding 3.16 Overzicht samenhang HGH2 routes en pVAWOZ routes



In onderstaande tabellen is opgesomd welke raakvlakken er zijn tussen HGH2 routes (nieuwbouw en hergebruik) en de routes die in PAWOZ en pVAWOZ zijn beschouwd.

Tabel 3.9 Overzicht raakvlakken tussen nieuwbouw routes HGH2 en PAWOZ/pVAWOZ

Leiding	Scenario's	Gas	Raakvlak
6/7-PAWOZ1-H2	2	waterstof	pVAWOZ-route nodig voor scenario 2 om Uittredezone West aan te sluiten
TNW - NGT 01	2	waterstof	parallel aan PAWOZ – route C (kabels en leidingen)
TNW - NGT 02	1 en 2	waterstof	parallel aan PAWOZ – route B (kabels)
Uittredezone West - NGT	1	waterstof	parallel aan pVAWOZ - route 6/7-MVLz1-H2 (waterstof)
NGT - N05	1	aardgas	kruist PAWOZ - routes II, VII, VIII en IX in Noordzeekustzone
G17D - N05	1	aardgas	parallel aan PAWOZ – route A (kabels)
G17D - F15	alle	aardgas	kruist routes pVAWOZ (waterstof en elektriciteit)
L02 - L10	1	aardgas	parallel aan pVAWOZ - route Variant 6/7 oost-oost2 en Variant 6/7 oost-oost1 en 6/7-KNH2-H2 (waterstof)
Uittredezone West - L02	3	waterstof	nabij pVAWOZ - route 6/7-PAWOZ2-H2 en Variant 6/7 oost-oost1 (waterstof)
TNW - L02	3	waterstof	parallel aan pVAWOZ - route 6/7-PAWOZ1-H2 (waterstof)

Tabel 3.10 Overzicht raakvlakken tussen bestaande routes HGH2 en PAWOZ/pVAWOZ

Leiding	Scenario's	Sectie	Raakvlak
NGT	1 en 2	KP 114.0 - 145.0	kruist PAWOZ - routes II, VII, VIII en IX in Noordzeekustzone
NOGAT	3	KP 85.0 - 148.7	parallel aan pVAWOZ - Route DDW-KNH2-E (elektra)
		KP 135.0 - 148.7	parallel aan pVAWOZ - Route 6/7-KNH1-H2 en 6/7-KNH2-H2 (waterstof)

4

CONCLUSIES ONDERZOEK

Dit hoofdstuk geeft de conclusies weer van het onderzoek naar hergebruik van bestaande gasleiding voor het transport van waterstof. In paragraaf 4.1 is een samenvatting gegeven van de MER en IEA-onderdelen. Vervolgens zijn de cumulatieve effecten toegelicht in paragraaf 4.2. Leemtes in kennis van dit onderzoek beschreven in paragraaf 4.3. Het hoofdstuk sluit af met monitoring en evaluatie in paragraaf 4.4. De mitigerende maatregelen zijn per thema terug te vinden in HGH2 Achtergrondrapport Deel A (Deelrapport A).

4.1 Effectbeoordeling milieuthema's

In Deelrapport A zijn per milieuthema de effecten van hergebruik van de gasleidingen voor waterstoftransport toegelicht. In HGH2 Achtergrondrapport Deel B (Deelrapport B) zijn per IEA-thema de effecten van hergebruik van de gasleidingen voor waterstoftransport toegelicht. Onderstaand volgt de samenvatting.

In onderstaand paragrafen zijn per milieuthema en IEA-onderdeel de belangrijkste effecten vóór mitigatie en de mitigerende maatregelen vermeld. De belangrijkste effecten beschreven ná mitigatie zijn per milieuthema en IEA-onderdeel weergegeven in onderstaande tabel.

Afbeelding 4.1 Overzicht effectbeoordeling thema milieu

		Effectbeoordeling milieuthema's - waterstof en gaskleidingen aanleg- en gebruiksfase																Zijn er aandachtspunten en/of beperking en binnen de onderzochte route?
		Wat is onderzocht?		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	
Noordzee routes	Sc-1 NGT	Optie 1	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
		Optie 2	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
	Sc-2 NGT - alleen Waddenzee	Optie 1	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
		Optie 2	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
Landroutes	Sc-1 NGT	Optie 1	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
		Optie 2	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
	Sc-2 NGT - alleen Waddenzee	Optie 1	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
		Optie 2	M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				
			M1	M1		M3	M6	M4	M4			M6	M6	M7				

Legenda effectbeoordeling Milieu

- Zeer negatief
- Negatief
- Geen effect

NB. Een volledige effectbeoordeling op de Waddenzee is nog niet uitgevoerd voor scenario 1 en scenario 2. Zie toelichting in sectie 0.2.

4.1.1 Bodem en water op zee

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de effectbeoordelingen voor Bodem en Water op Zee in de aanleg- en gebruiksfase. Scenario 2 - optie 1 heeft de minste negatieve effecten, gevolgd door scenario 2 - optie 2. De effecten op het aspect Morfologie en natuurlijke bodemdynamiek zijn voor alle scenario's negatief beoordeeld voor de aanlegfase, de effecten in de gebruiksfase zijn neutraal. De effecten op Hydrodynamica en Kustfundament zijn voor alle scenario's neutraal beoordeeld voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase. Scenario 1, 2 en 3 zijn alleen onderscheidend voor de aspecten Bodemkwaliteit en bodemsamenstelling, en Kans op toekomstig onderhoud door blootspoelen. De effecten op Bodemkwaliteit en bodemsamenstelling zijn voor scenario 2 - optie 2 het kleinst, omdat er geen steenbestortingen worden aangebracht in KRM- of Natura-2000 gebieden, dit is wel het geval bij de andere scenario's. De kans op toekomstig onderhoud door blootspoelen is voor scenario 2 het kleinst, omdat de morfologische dynamiek langs de routes over het algemeen laag is en omdat in gebieden met zandgolven de bestaande leidingen niet meer dan 2 meter begraven hoeven worden. Daarnaast zijn er geen steenbestortingen aanwezig langs waterstofleidingen binnen morfologisch dynamische gebieden, dit is wel het geval bij scenario's 1 en 3.

Tabel 4.1 Effectbeoordeling bodem en water op zee (voorlopig uitsluitend Noordzee en Noordzeekustzone, effecten Waddenzee kruising NGT niet beschreven en beoordeeld)

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
Effecten per criterium	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase
morfologie en natuurlijke bodem-dynamiek		-	-	0	-	0	-	0	-	0
bodem kwaliteit en bodem-samen-stelling	0	-	0	-	0	0	0	-	0	-
hydrody-namica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kustfun-dament	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kans op toekomstig onderhoud door blootspoelen	0	-	0	-	0	0	0	0	0	-

4.1.2 Bodem en water op land

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de effectbeoordelingen in de aanleg- en gebruiksfase. Bij zowel scenario 1 als scenario 2 is er geen onderscheid in ingrepen op het vasteland. In onderstaande tabel wordt voor de aanlegfase en voor de gebruiksfase de effectbeoordeling van deze scenario's visueel samengevat weergegeven. Bij scenario 3 zijn geen ingrepen op het vasteland voorzien en treden er naar verwachting daarom geen effecten op. Hierom is de effectbeoordeling op vasteland voor scenario 3 niet opgenomen in tabel 4.2

Tabel 4.2 Effectbeoordeling Bodem en Water op Land

Effecten per criterium	Scenario 1				Scenario 2			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2	
	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase
risico op zettingen	-	0	-	0	-	0	-	0
invloed op bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0
invloed op afgeleide effecten door verandering in grondwater (incl. verzilting)	-	0	-	0	-	0	-	0
invloed op waterwingebieden, grondwater beschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen	0	0	0	0	0	0	0	0
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	-	0	-	0	-	0	-	0

4.1.3 Natuur

Tabel 4.3 en tabel 4.4 geven een overzicht van de effectbeoordelingen in de aanleg- en gebruiksfase. Voor de effecttype verandering dynamiek substraat en verstoring kunnen significant negatieve effecten op zee niet worden uitgesloten. Voor verandering dynamiek substraat zijn significant negatieve effecten alleen bij scenario 1 niet uit te sluiten. Er is hierbij onderscheid tussen optie 1 en optie 2, waarbij significante effecten voor optie 2 voor zowel habitatrichtlijn als OSPAR en KRM niet uitgesloten kunnen worden. Voor optie 1 zijn alleen significante effecten niet uit te sluiten voor habitatrichtlijn. Effecten van bovenwatergeluid, optische verstoring en licht zijn niet onderscheidend voor de scenario's. Effecten van onderwatergeluid zijn voor scenario 2 het grootste, waarbij er geen onderscheid is tussen de twee opties. Voor scenario 3 kunnen ook significante effecten van onderwatergeluid niet uitgesloten worden. Voor scenario 1 zijn er geen significante effecten van onderwatergeluid te verwachten. Bij zowel scenario 1 als scenario 2 is er geen onderscheid in ingrepen op het vasteland. In onderstaande tabellen worden voor de aanlegfase en voor de gebruiksfase de effectbeoordeling van deze scenario's visueel samengevat weergegeven. Bij scenario 3 zijn geen ingrepen op het vasteland voorzien en is de effectbeoordeling op vasteland voor scenario 3 niet opgenomen in onderstaande tabel 4.3.

De verwachte effectbeoordelingen na mitigatie zijn weergegeven in Achtergrondrapport A, hoofdstuk 4.

Tabel 4.3 Effectbeoordeling natuur op zee (voorlopig uitsluitend Noordzee en Noordzeekustzone, effecten Waddenzee kruising NGT niet beschreven en beoordeeld)

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
Effecten per criterium	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase
Vertroebeling										
Habitatrichtlijn	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
Vogelrichtlijn	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
OSPAR en KRM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRW	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
Sedimentatie										
Habitatrichtlijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vogelrichtlijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSPAR en KRM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
Effecten per criterium	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase
Verandering dynamiek substraat										
Habitatrichtlijn	--	0	--	0	-	0	-	0	-	0
Vogelrichtlijn	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
OSPAR en KRM	-	0	--	0	-	0	-	0	-	0
KRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oppervlakteverlies										
Habitatrichtlijn	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Vogelrichtlijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSPAR en KRM	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0
KRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toevoegen hard substraat										
Habitatrichtlijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vogelrichtlijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSPAR en KRM	0	+	0	+	0	0	0	+	0	0
KRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bovenwatergeluid, optische verstoring en licht										
Habitatrichtlijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vogelrichtlijn	--	0	--	0	--	-	--	-	--	0
OSPAR en KRM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Scenario 1		Scenario 2				Scenario 3			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
Effecten per criterium	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase	Aanlegfase	Gebruiks- fase
Onderwatergeluid										
Habitatrichtlijn	-	0	-	0	--	0	--	0	-	0
Vogelrichtlijn	0	0	0	0	-	0	-	0	-	0
OSPAR en KRM	-	0	-	0	--	0	--	0	--	0
KRW	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0

Tabel 4.4 Effectbeoordeling natuur vasteland

	Scenario 1				Scenario 2			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2	
Effecten per criterium	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase
Verandering dynamiek substraat								
beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	-	-
NNN	0	0	0	0	0	0	0	0
akkervogel leefgebied	0	0	0	0	0	0	0	0
Oppervlakte verlies								
beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	-	-
NNN	0	0	0	0	0	0	0	0
akkervogel leefgebied	-	-	-	-	-	-	-	-
Verstoring								
beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	-	-
NNN	0	0	0	0	0	0	0	0
akkervogel leefgebied	-	0	-	0	-	0	-	0

4.1.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Tabel 4.5 en tabel 4.6 geven een overzicht van de effectbeoordelingen in de aanleg- en gebruiksfase. Voor landschap is op de Noordzee alleen bij scenario 2 (beide opties) een negatief effect (-) van toepassing, omdat de platforms zichtbaar zijn vanaf de kustlijn. Op land, ter plaatse van de T-verbinding is een negatief effect (-) van toepassing, omdat het piggingstation de kenmerkende open en groene uitstraling van het landschap kan aantasten. Voor cultuurhistorie is een negatieve (-) beoordeling toegekend aan de aanlandlocatie (Noordgastransportterrein), vanwege mogelijke aantasting van de aanwezige cultuurhistorische elementen. Voor archeologie wordt onderscheid gemaakt tussen bekende waarden en verwachte waarden (momenteel onbekend), waarbij onder verwachte waarden een inschatting wordt gemaakt van de verwachting dat onontdekte scheepswrakken en intacte prehistorische landschappen worden ontdekt. Voor archeologie - bekende waarden is voor alle scenario's op de Noordzee een zeer negatieve (--) beoordeling toegekend, vanwege de hoeveelheid bekende scheepswrakken. Voor archeologie - verwachte waarden geldt voor alle scenario's een negatieve (-) beoordeling, vanwege de verwachting op onontdekte scheepswrakken en intacte prehistorische landschappen. Voor UNESCO geldt voor alle scenario's een neutrale (0) beoordeling, omdat er geen UNESCO-werelderfgoed ligt op de plaatsen van de ingrepen in de Noordzee en Noordzeekustzone, en op het vasteland. Bij scenario 3 zijn geen ingrepen op het vasteland voorzien en is de effectbeoordeling op vasteland voor scenario 3 niet opgenomen in tabel 4.6.

Mitigerende maatregelen beperken negatieve effecten van ontwerpen en worden verder ontwikkeld in volgende projectfases. Het piggingstation kan het beste bij bestaande infrastructuur worden geplaatst voor betere ruimtelijke kwaliteit. Aanlandingslocaties moeten bij voorkeur binnen cultuurhistorische waarden passen; bij problemen worden fysieke en beleefde kwaliteiten hersteld. Archeologische waarden worden zoveel mogelijk door route-optimalisatie ontweken en bij voorkeur *in situ* behouden; anders volgens de Archeologische Monumentencyclus *ex situ* bewaard.

Tabel 4.5 Effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie op zee (voorlopig uitsluitend Noordzee en Noordzeekustzone, effecten Waddenzee kruising NGT niet beschreven en beoordeeld)

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
landschap	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0
cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aardkunde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
archeologie - bekende waarden	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
archeologie - verwachte waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UNESCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.6 Effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie op vasteland

	Scenario 1				Scenario 2			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2	
landschap	-	-	-	-	-	-	-	-
cultuurhistorie	-	-	-	-	-	-	-	-
aardkunde	0	0	0	0	0	0	0	0

	Scenario 1				Scenario 2			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2	
archeologie - bekende waarden	0	0	0	0	0	0	0	0
archeologie - verwachte waarden	0	0	0	0	0	0	0	0
UNESCO	0	0	0	0	0	0	0	0

4.1.5 Leefomgeving

In tabel 4.7 zijn de resultaten die naar voren zijn gekomen in de effectbeoordeling voor het thema leefomgeving samengevat. Bij scenario 3 zijn geen ingrepen op land voorzien en treden er naar verwachting daarom geen effecten op. Hierom is de effectbeoordeling op vasteland voor scenario 3 niet opgenomen in onderstaande tabel. Omdat binnen een straal van 100 meter vanaf de aanlanding en de aansluiting op het net geen woningen of geluidsgevoelige objecten zijn, zijn beide criteria als neutraal (0) beoordeeld in zowel de aanleg- als gebruiksfase.

Tabel 4.7 Effectbeoordeling leefomgeving op vasteland

	Scenario 1				Scenario 2			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2	
geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
luchtkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0

4.1.6 Veiligheid

Tabel 4.8 en tabel 4.9 geven een overzicht van de effectbeoordelingen in de aanleg- en gebruiksfase. Er vinden voor veiligheid geen significante effecten plaats. Op het criterium NGE kunnen in alle scenario's in de aanlegfase negatieve effecten optreden, omdat alle scenario's op zee kruisen met gebieden met een hoog risico op de aanwezigheid van NGE. Op het vasteland liggen scenario 1 en 2 ook in gebieden met hoog risico op de aanwezigheid van NGE. Er worden geen waterkeringsveiligheidseffecten verwacht voor alle scenario's. Op het criterium overige veiligheid explosieven kunnen in alle scenario's in de aanlegfase negatieve effecten optreden, omdat alle scenario's mogelijk kruisen met objecten op de (zee)bodem. Op het criterium veiligheid voor de omgeving in scenario 3 onderscheidend omdat hier geen effecten optreden in zowel de aanleg- als de gebruiksfase. In zowel scenario 1 als 2 zijn er voor dit criterium wel negatieve effecten in zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Tabel 4.8 Effectbeoordeling veiligheid op zee (voorlopig uitsluitend Noordzee en Noordzeekustzone, effecten Waddenzee kruising NGT niet beschreven en beoordeeld)

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
niet-gesprongen explosieven	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
overige veiligheid	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

Tabel 4.9 Effectbeoordeling veiligheid op vasteland

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
niet-gesprongen explosieven	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
waterkeringsveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
overige veiligheid	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
veiligheid voor de omgeving	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

4.1.7 Gebruiksfuncties op zee

Tabel 4.10 geeft een overzicht van de effectbeoordelingen in de aanleg- en gebruiksfase. Er vinden op baggerstortgebieden geen effecten plaats. Op het criterium zand- en schelpenwinning kunnen in alle scenario's in de aanlegfase negatieve effecten optreden. In de gebruiksfase is scenario 3 onderscheidend en treden er geen effecten op. Op het criterium scheepvaart zijn de scenario's niet onderscheidend in de beoordeling. Op het criterium visserij en aquacultuur is scenario 1 onderscheidend, omdat hier geen permanent areaalverlies wordt verwacht omdat er geen platform wordt gerealiseerd. Op het criterium olie- en gaswinning is scenario 2 onderscheidend, omdat hier geen effecten worden verwacht in tegenstelling tot scenario 1 en 3. Op het criterium militaire gebieden, recreatie en toerisme, kabels en leidingen zijn de effecten niet onderscheidend. Op het criterium windenergiegebieden is scenario 1 optie 2 negatief onderscheidend, omdat hier een nieuwe leiding met het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden doorkruist en dit leidt tot vermindering van de potentiële energie-opwek. Op het criterium gesloten gebieden is scenario 2 onderscheidend, omdat hier een platform in een gesloten gebied wordt geplaatst en dit leidt tot een permanent areaalverlies.

Tabel 4.10 Effectbeoordeling gebruiksfuncties op zee (voorlopig uitsluitend Noordzee en Noordzeekustzone, effecten Waddenzee kruising NGT niet beschreven en beoordeeld)

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
baggerstortgebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zand- en schelpenwinning	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
scheepvaart	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
visserij en aquacultuur	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-
olie- en gaswinning	-	0	-	0	0	0	0	0	-	0
militaire gebieden	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

	Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3	
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2			
recreatie en toerisme	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
kabels en leidingen	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
windenergiegebieden	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0
gesloten gebieden	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0

4.1.8 Gebruiksfuncties op land

In tabel 4.11 zijn de resultaten die naar voren zijn gekomen in de effectbeoordeling voor het thema gebruiksfuncties op land samengevat. Er kan worden gesteld dat er in scenario 1 en 2 voornamelijk in de aanlegfase negatieve effecten optreden. Voor het aspect landbouw geldt dat er ook in de gebruiksfase een negatief effect optreedt, omdat het voornemen zorgt voor permanent ruimtebeslag in agrarisch gebied. Er zijn geen effecten op watergangen en spoorwegen. Bij scenario 3 zijn geen ingrepen op land voorzien en treden er naar verwachting daarom geen effecten op en is de effectbeoordeling op vasteland voor scenario 3 niet opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 4.11 Effectbeoordeling gebruiksfuncties op land

	Scenario 1				Scenario 2			
	Optie 1		Optie 2		Optie 1		Optie 2	
Effecten per criterium	Aanleg-fase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase	Aanleg-fase	Gebruiks-fase	Aanlegfase	Gebruiks-fase
recreatie en toerisme	-	0	-	0	-	0	-	0
kabels en leidingen	-	0	-	0	-	0	-	0
wegen	-	0	-	0	-	0	-	0
watergangen	0	0	0	0	0	0	0	0
spoorwegen	0	0	0	0	0	0	0	0
wonen en werken	-	0	-	0	-	0	-	0
landbouw	-	-	-	-	-	-	-	-

4.1.9 Systeemintegratie

Voor het IEA-thema *Systeemintegratie* is de hoeveelheid nieuwe infrastructuur voor zowel op zee als op land en het hoofdtransportnet geanalyseerd. Voor alle scenario's is nieuwe infrastructuur op zee noodzakelijk, variërend qua lengte en aantal platforms. Scenario 1 optie 2 heeft de grootste lengte voor nieuwe leidingen met 304 km. Scenario 2 omvat de ontwikkeling van twee nieuwe riser platforms, terwijl voor scenario 3 één nieuw platform nodig is. Vanuit de IEA van pVAWOZ blijkt dat de transportcapaciteit van het Waterstofnetwerk Nederland voldoende is voor alle scenario's en er geen uitbreidingen aan het netwerk vereist zijn.

Het grote verschil in kilometers nieuwbouwleidingen tussen scenario 1 en 2 wordt met name verklaard door het al dan niet ontsluiten van gebied 6/7 met nieuwbouwleidingen die in deze aanvulling op pVAWOZ en PAWOZ zijn onderzocht. In scenario 1 is een verbinding opgenomen die gebied 6/7 via nieuwbouwleidingen aansluit op de NGT. In scenario 2 is voor het ontsluiten van gebied 6/7 een verbinding opgenomen in pVAWOZ.

4.1.10 Omgeving

Het IEA-onderdeel Omgeving behandelt stakeholdermanagement in relatie tot omgevingsvraagstukken, zoals hergebruik van bestaande offshore aardgasinfrastructuur voor het transporteren van waterstof, mijnbouwinstallaties en infrastructuur op zee, scheepvaart, zandwinning en morfologie, natuur en ecologie en visserij. Deze onderwerpen worden ook in de MER onderzocht.

Ten aanzien van deze effecten werkt HGH2 nauw samen met PAWOZ en pVAWOZ. Hierdoor worden omgevingsvragen integraal bekeken en informatie hiervan door de politiek worden benut in besluitvorming. Stakeholdersessies en andere omgevingsprocessen zijn essentieel om inzicht te krijgen in de zorgen en belangen van de betrokken partijen. Een gedifferentieerde benadering van direct en indirect betrokkenen is cruciaal, met communicatie via verschillende middelen zoals bijeenkomsten, gesprekken en media. Het omgevingsproces streeft ernaar betrokkenen goed te informeren en de besluitvorming te optimaliseren door een brede en geïntegreerde aanpak. Ten aanzien van de economische effecten wijst de IEA van pVAWOZ uit dat deze vooral in Zuid-Holland verwacht worden, omdat daar nieuwe elektrolyzers worden gebouwd en geopereerd en zich daar veel toeleverende bedrijven bevinden. Dit is niet het geval in Noord-Holland bij het NOGAT-scenario van HGH2, waardoor de socio-economische effecten van scenario 3 in Noord-Holland beperkt zullen zijn. Aanvullend onderzoek zal gedaan moeten worden om het beeld dat uit de IEA van pVAWOZ naar voren treedt voor dit scenario te verrijken en verdiepen. Deze effectenstudie biedt voor het eerst resultaten van effectenonderzoek aan de stakeholders. Eerst nadat terugkoppeling van de stakeholders is verkregen zal hierover nadere informatie gedeeld kunnen worden.

4.1.11 Techniek

Tabel 4.12 geeft een overzicht van de effectbeoordelingen. Het aspect bodemsamenstelling wordt voor scenario 1 (optie 1 en optie 2) en scenario 2 (optie 1 en optie 2) negatief beoordeeld vanwege de mogelijke aanwezigheid harde substraten in KRM gebied 'Borkumse Stenen' die de installeerbaarheid beïnvloeden.

Tabel 4.12 Effectbeoordeling techniek (voorlopig uitsluitend Noordzee en Noordzeekustzone, effecten Waddenzee kruising NGT niet beschreven en beoordeeld; H2 N: nieuwe waterstofleiding, H2 B: bestaande waterstofleiding, AG N: nieuwe aardgasleiding, AG B: bestaande aardgasleiding)

	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3
Aspect	Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2	-
tracélengte (km)	0	0	0	0	0
bodemdynamiek	0	0	0	0	0
bodemsamenstelling	-	-	-	-	0
kruisingen of parallellegging met kabels en leidingen	0	0	0	0	0

4.1.12 Kosten

Voor het IEA-onderdeel *Kosten* richt HGH2 zich op de investeringskosten voor aanleg en de onderhoud- en verwijderingskosten van infrastructuur. De inschatting van investeringskosten voor de aanleg toont dat scenario 1 de hoogste kosten heeft en **scenario 2** de laagste. Indien echter de materialen en activiteiten van de pVAWOZ-route (buiten de scope van HGH2) voor aansluiting van zoekgebied 6/7 worden meegenomen,

is scenario 2 juist het duurst en **scenario 3** het voordeligst. De kostenverschillen tussen de scenario's worden voornamelijk bepaald door de hoeveelheid nieuwe infrastructuur die moet worden aangeschaft en geïnstalleerd, evenals bestaande infrastructuur die moet worden herbegraven. Voor de onderhoud- en verwijderingskosten gelden dezelfde conclusies als voor de investeringskosten.

4.1.13 Toekomstvastheid en tijd

Ten behoeve van het IEA-thema *Toekomstvastheid en tijd* zijn de scenario's beoordeeld op hun vermogen om toekomstige energievraag op te vangen en op hun technische uitvoerbaarheid. Voor toekomstvastheid van het energiesysteem zijn de NGT- en NOGAT-leidingen geanalyseerd op hun transportcapaciteit voor waterstof onder verschillende drukregimes. De scenario's hebben voldoende transportcapaciteit bij gangbare offshore drukregimes.

Het onderzoek benadrukt dat onzekerheden rond fasering van windenergiegebieden en elektrolysecapaciteit invloed hebben op de planning. Technische uitvoerbaarheid toont dat alle scenario's dezelfde kritieke doorlooptijd hebben, met ingebruikname gepland voor Q4 2032/Q1 2033. Echter, scenario 3 vereist aanvullend onderzoek om te synchroniseren met het uitrolplan van het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Holland. Alle scenario's kunnen op tijd worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Nederland, terwijl de geschiktheid voor toekomstige ontwikkelingen in de offshore sector afhankelijk is van de integriteit van de leidingen en het uiteindelijke drukregime. Het advies is om, zodra een besluit is genomen over het ontwikkelpad voor waterstofproductie op zee in de Klimaat- en Energienota 2025, de aanlegplanning van de scenario's te herzien en te bepalen of de beoogde ingebruikname data van de scenario's en het waterstofnetwerk op land goed aansluiten.

4.1.14 Circulariteit

De effecten voor het IEA-thema circulariteit zijn beoordeeld op basis van de onderscheidende aspecten van HGH2 voor materiaalgebruik en hulpstoffen: lengte van nieuwbouwleidingen en aantal en type koppelingen (gebruikte massa) en de hoeveelheid grondverplaatsing (gebruikte brandstoffen). Voor de ontwikkeling van infrastructuur op zee zijn de hoeveelheden kilometer nieuwe leidingen en is grondverplaatsing kwalitatief ingeschat. Uit het onderzoek volgt dat scenario 3 het beste scoort ten aanzien van de beschouwde circulaire aspecten. Scenario 2 eindigt op de tweede plaats en scenario 1 op de derde plaats.

4.2 Cumulatie

In deze sectie wordt ingegaan op de cumulatieve effecten die kunnen voortvloeien in samenhang met andere projecten of ontwikkelingen.

De effecten op bodem en water op zee zijn tijdelijk en/of beperkt in omvang. Bij kruisingen van nieuwe leidingen met andere kabels en leidingen vindt steenbestorting plaats. Voor de funderingen van de platforms geldt dit ook. Dit leidt in cumulatie tot verdere verharding van het substraat in het gebied. De cumulatieve effecten hiervan zijn beperkt en leiden cumulatief niet tot significante effecten. De effecten op bodem en water op land betreffen zettingen en toename van verzilting en verlaging van de grondwaterstand. Deze effecten cumuleren beperkt en zijn door retourbemaling toe te passen goed te mitigeren.

De effecten op natuur kunnen cumuleren doordat meerdere activiteiten binnen dit project plaatsvinden die effect hebben op de habitat- en vogelrichtlijnsoorten. Er moet worden geheid, gebaggerd, platforms worden aangelegd en leidingen aangelegd en herbegraven. Dit leidt tot geluid (zowel boven als onderwater), optische verstoring en trillingen. Dit kan cumuleren met andere activiteiten in het gebied. Ook kan cumulatie van stikstofdepositie plaatsvinden.

De effecten op landschap kunnen cumuleren door de aanleg van nieuwe platforms, dit is een permanent effect. De tijdelijke verstoring van het landschap door bouwwerkzaamheden cumuleert niet significant. De

effecten op leefomgeving cumuleren niet, omdat alle effecten neutraal (0) zijn beoordeeld, eventuele effecten zijn verwaarloosbaar klein en daarmee niet significant te cumuleren. De effecten op veiligheid betreffen voor nieuwe leidingen extra risicobronnen, maar door hergebruik van bestaande leidingen verandert daar wezenlijk niets in de risico's op veiligheid.

Deze ontwikkelingen omvatten projecten en/of plannen die onafhankelijk van HGH2 zullen plaatsvinden. Hieronder vallen o.a. vergunde, maar nog niet gerealiseerde projecten. De cumulatieve effecten van autonome ontwikkelingen zijn reeds meegenomen in de effectenbeoordeling. Daarnaast zijn er andere ontwikkelingen, die mogelijk zullen plaatsvinden en in dat geval naar verwachting cumulatieve effecten zullen veroorzaken. Hierbij valt te denken aan aanvullende waterstofroutes als gevolg van PAWOZ en pVAWOZ. Ook zijn er andere (landelijke) ontwikkelingen, die mogelijk van invloed zijn en dus cumulatieve effecten op HGH2 kunnen veroorzaken. De cumulatieve effecten van toekomstige ontwikkelingen zullen in de vervolgfase onderzocht moeten worden.

4.2.1 Cumulatie met PAWOZ en pVAWOZ

Er kunnen redenen ontstaan om, naast de waterstofroutes van HGH2, ook (extra) routes van PAWOZ en/of pVAWOZ te realiseren. Indien zou blijken dat de doorvoercapaciteit van een gekozen HGH2-route onvoldoende is, zou dit onderwerp aan de orde kunnen komen. In dat geval kunnen er cumulatieve effecten optreden van HGH2 in combinatie met PAWOZ en/of pVAWOZ.

Het is op dit moment echter nog zeer onzeker of, en zo ja, waar (extra) routes voor PAWOZ of pVAWOZ zullen worden aangelegd. Daarom is er tot nu toe nog geen onderzoek naar deze mogelijke routes uitgevoerd. Mocht in een latere fase blijken dat er routes van HGH2 en PAWOZ en/of pVAWOZ noodzakelijk zijn, dan dienen de cumulatieve effecten onderzocht te worden.

4.3 Leemten in kennis

Dit onderzoek is uitgevoerd op basis van de best beschikbare informatie. Op dit moment is niet alle kennis volledig beschikbaar. Er zijn hierdoor nog kennisleemten bijvoorbeeld met betrekking specifieke lokale omstandigheden of de precieze uitvoering van toekomstige infrastructuur.

Het benoemen van deze leemten is belangrijk, omdat ze invloed hebben op de bruikbaarheid van het onderzoek voor besluitvorming. In toekomstige plan-MER- of project-MER-onderzoeken kan aanvullende informatie worden verzameld om de leemten in kennis op te vullen zodat besluitvorming gebaseerd wordt op een zo volledig mogelijk onderzoek.

De belangrijkste leemte in kennis is, dat de effecten van het mogelijk herbegraven van de NGT-leiding in de Waddenzee niet zijn onderzocht. Deze leemte is van invloed op de effecten voor meerdere MER- en IEA-thema's, zoals bodem en water op zee, natuur, techniek en kosten. Hierdoor biedt dit onderzoek geen volledige en gelijkwaardige vergelijking met de onderzoeken van PAWOZ en pVAWOZ.

Daarnaast zijn de effecten van het buiten gebruik stellen van een deel van de NGT-leiding in scenario 2 niet binnen de scope van dit onderzoek meegenomen. Ook is geen onderzoek gedaan in hoeverre bij hergebruik mogelijk meer compressie nodig is dan bij nieuwbouw.

Deze kennisleemten zijn van invloed op zowel het planMER-niveau (vergelijking van alternatieven) als het projectMER-niveau, omdat ze direct samenhangen met de (techno-economische) haalbaarheid en milieueffecten van de alternatieven. Voor een robuuste alternatievenafweging op planMER-niveau is het noodzakelijk dat deze leemten in een vervolgtraject nader worden onderzocht.

Bodem en water op zee

De effecten van klimaatverandering op het Waddengebied zijn nog onzeker. In hoeverre de platen door sedimentatie met de (versnelde) zeespiegelstijging mee kunnen groeien is onderwerp van wetenschappelijk onderzoek. Welk effect dit heeft op de ligging en dimensies van geulen is nog onbekend. De verwachting is dat de effecten op bodem en water op zee in de komende decennia beperkt zijn. Hoe klimaatverandering de

ontwikkeling van de Waddenzee in de tweede helft van de 21e eeuw zal beïnvloeden is op dit moment nog onbekend en zal mede afhangen van de hoeveelheid broeikasgassen die de komende decennia worden uitgestoten. Momenteel is er nog geen duidelijk toetsingskader voor de KRM. Op moment van schrijven is het tevens niet duidelijk wat er onder een bodembeschermingsgebied wordt verstaan en welke maatstaven er gelden. Zodoende dienen er dan ook voor elke route die door een bodembeschermingsgebied heen gaat tijdens de projectprocedure afspraken gemaakt te worden met het bevoegd gezag hierover.

Deze leemten zijn met name relevant voor het projectMER-niveau, omdat de precieze effecten en benodigde maatregelen pas bij uitwerking van het tracé vastgesteld kunnen worden. Voor de planMER-fase geldt dat met name informatie over de liggingen van de NGT-leiding ten opzichte van het zeebed nodig is om de benodigde ingrepen voor hergebruik voor waterstof transport en de hiermee samenhangende effecten te kunnen bepalen en beoordelen.

Bodem en water op land

De effectbeoordeling is gebaseerd op bureau-onderzoek en digitale bronnen (zoals het Bodemloket). De actuele bodemkwaliteit is niet direct gemeten maar afgeleid uit deze bronnen, waardoor het lastig is te bepalen of verontreinigingslocaties overlappen met geplande ingrepen en wat de precieze aard en omvang van verontreinigingen is. Gericht veldonderzoek/verkenkend bodemonderzoek is nodig om de actuele bodemkwaliteit ter plaatse vast te stellen. De invloed op de chemische bodemkwaliteit is beoordeeld; de biologische bodemkwaliteit (effecten op het bodemleven) is niet meegenomen en wordt als onderwerp nog ontwikkeld. Voor chemische- en fysische bodemkwaliteit bestaan goede onderzoeksrichtlijnen, maar voor biologische bodemkwaliteit ontbreekt een standaard methode en normen; er is minder data beschikbaar.

Het risico op zettingen is gebaseerd op GeoTOP v1.6 (interpretatie van lithoklasse) en vereist veldonderzoek (boringen en sonderingen, mogelijk geodetische kalibratie) om zekerheid te krijgen. De effectbeoordeling voor oppervlaktewater en grondwater is ook bureau-gericht; zoetwaterlenzen zijn locatie- onduidelijk; effecten op grondwaterkwaliteit kunnen door bemaling komen, maar duur en kwaliteit van opgepompte water en eventuele lozing zijn onbekend, en de ligging/dikte van zoetwaterlenzen bij de T-verbinding is onbekend.

Deze leemten zijn vooral van belang voor het projectMER-niveau, omdat gedetailleerd locatieonderzoek en ontwerpuitwerking vereist zijn om effecten en mitigerende maatregelen vast te stellen. Voor het planMER-niveau wordt nu gewerkt met worst-case aannames, wat voldoende is voor de globale vergelijking van alternatieven.

Natuur

Er zijn leemten in kennis over schelpdieren en riffen, dosis-effectrelaties van vertroebeling voor vogels, en geluidseffecten op bodemdieren. Er is ook onzekerheid over effecten op hydrologie en verzilting, en beschermde soorten op het vasteland moeten beter geïnventariseerd worden.

De meeste leemten zijn vooral relevant voor het projectMER-niveau, waar meer detailonderzoek nodig is om effecten voor specifieke soorten en gebieden in kaart te brengen. Echter, in het geval van de Waddenzee en beschermde gebieden kan de onzekerheid ook van invloed zijn op de alternatievenafweging op planMER-niveau met PAWOZ, met name als een alternatief mogelijk significant meer effecten heeft op beschermde natuurwaarden. Deze afweging speelt ook op planMER niveau bij de vergelijking van scenario's 1 en 2 ten opzichte van scenario 3.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Op gemeentelijk niveau ontbreekt gedetailleerde informatie over cultuurhistorische en aardkundige waarden, met behoefte aan meer onderzoek. Archeologische waardering is onbekend en vereist uitgebreider veldonderzoek.

Deze leemten spelen met name op projectMER-niveau, omdat pas bij uitwerking van het definitieve tracé detailonderzoek mogelijk is. Voor het planMER is de onzekerheid met name relevant waar scenario's door gebieden met bekende hoge waarden lopen.

Leefomgeving

Er is geen uitvoeringsplan voor toegangswegen voor het pigging ontvangststation, wat leidt tot onzekerheid over vrachtverkeer, geluidsoverlast en luchtverontreiniging. Laagfrequente geluidsdata ontbreken, waardoor beoordeling niet mogelijk is.

Deze leemten zijn vooral van belang voor het projectMER-niveau, omdat de exacte locatiekeuze en uitvoeringswijze bepalend zijn voor de uiteindelijke effecten. Voor het planMER wordt met worst-case aannames gewerkt.

Veiligheid

Voor het criterium NGE zijn de uitkomsten van een volledig historisch onderzoek nodig. Er wordt er nog een Historisch Vooronderzoek - Niet Gesprongen Explosieven (HVO-NGE) uitgevoerd. Bij een definitieve route keuze zal het volledige onderzoek voor deze route gedetailleerd uitgevoerd worden.

Naast de hergebruikte aardgasleiding in Groningen, vinden er kortdurende ingrepen plaats met de bouw van een pigging ontvangststation in Spijk. Voor deze ingreep is een vervolgfase een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) nodig.

Deze leemten zijn vooral relevant voor het projectMER-niveau, omdat het detailniveau van onderzoek en beoordeling pas na definitieve routekeuze kan plaatsvinden. Voor de alternatievenafweging op planMER-niveau zijn de effecten voor de scenario's al op hoofdlijnen in beeld gebracht.

Gebruiksfuncties op zee

Dit hoofdstuk heeft geen leemten in kennis.

Gebruiksfuncties op land

Er is op dit moment nog geen gedetailleerde uitvoeringsplanning beschikbaar, waardoor niet exact kan worden bepaald wat de effecten op diverse gebruiksfuncties zijn. In dit rapport is daarom in veel gevallen een worst-case aanname gedaan. Op basis van deze aannames en expert judgement zijn de effecten van het voornemen beoordeeld. In een volgende fase kan dit nader onderzocht worden. Deze leemten zijn met name relevant voor het projectMER-niveau, waar de uitvoeringsplanning en -methodiek verder worden uitgewerkt en getoetst.

Systeemintegratie

Dit hoofdstuk heeft geen leemten in kennis.

Omgeving

De effecten op de brede welvaartseffecten van de huidige gasbehandelingsinstallatie bij Den Helder zijn nog niet opgenomen.

Deze leemte kan van invloed zijn op het planMER-niveau, indien brede welvaartseffecten een rol spelen in de alternatievenafweging. Aanvullend onderzoek is noodzakelijk om dit aspect in latere fasen goed te kunnen meewegen.

Techniek

Dit hoofdstuk heeft geen leemten in kennis.

Kosten

Er zijn geen kostengetallen voor waterstofinfrastructuur, met onzekerheden over toekomstige kostenontwikkelingen. Resultaten zijn schattingen en kunnen worden aangepast op basis van ervaringen. Daarnaast zijn de diameters van de leidingen niet verder gevalideerd.

Deze leemten zijn relevant voor zowel het planMER- als projectMER-niveau. Op planMER-niveau zijn ze van invloed op de alternatievenafweging, omdat onzekerheden in kostenramingen de besluitvorming kunnen beïnvloeden. Verdere detaillering is nodig in latere fasen.

Toekomstvastheid en tijd

Zoals in dit hoofdstuk is omschreven, is de integriteit van de NOGAT en NGT niet bekend. Daardoor kan niet bepaald worden welke transportcapaciteit de leidingen hebben. Ook is nog niet bekend wanneer windparken worden ontwikkeld in zoekgebied 6/7 en of en hoeveel elektrolyse capaciteit wordt gerealiseerd. Scenario 3 vereist aanvullend onderzoek om te synchroniseren met het uitrolplan van het Waterstofnetwerk Nederland in Noord-Holland.

Deze leemten raken zowel het planMER-niveau (haalbaarheid en toekomstwaarde alternatieven) als het projectMER-niveau (detailuitwerking). Aanvullend onderzoek is nodig om de robuustheid van de scenario's te borgen.

Circulariteit

Ontbreekt gedetailleerde ontwerpinformatie en specifieke keuzes voor circulaire maatregelen, die meer onderzoek vereisen om scenario's op circulariteit te beoordelen.

Deze leemten zijn vooral relevant voor het projectMER-niveau, wanneer circulaire keuzes in het ontwerp worden geconcretiseerd. Voor het planMER kan op hoofdlijnen worden afgewogen.

Waddenzee

Er ontbreekt essentiële informatie over de NGT-leiding door de Waddenzee, zoals waar de leiding voldoende diep begraven ligt en waar deze blootligt of 'free-spans' heeft. Zonder deze informatie kan geen realistische beoordeling van de effecten van het hergebruik van de leiding voor waterstoftransport gemaakt worden. Normeringen voor begraafdiepte zijn niet beschikbaar, waardoor ingrepen om de leiding te beschermen op basis van aannames worden gedaan, met mogelijk negatieve effecten als gevolg. Dit gebrek aan informatie vormt een belangrijke leemte in kennis die nodig is voor een weloverwogen besluit over het veilig hergebruik van de leiding.

Deze leemte heeft directe gevolgen voor het planMER-niveau, omdat het de vergelijking van alternatieven met betrekking tot tracékeuze en milieueffecten in de Waddenzee belemmert. Zonder deze informatie is een volwaardige alternatievenafweging in het planMER niet mogelijk. Aanvullend onderzoek is dan ook essentieel, voorafgaand aan definitieve besluitvorming op planMER-niveau.

4.4 Monitoring en evaluatie

Onderstaand volgt een overzicht van de voorgestelde monitoring en evaluatie strategieën die van belang zijn leemten in kennis te verminderen of zo mogelijk op te heffen. Ze dienen verder om de effectiviteit van maatregelen te toetsen en te waarborgen en mogelijk bij te sturen tijdens de uitvoering van het HGH2-project. In toekomstige plan-MER of project-MER onderzoeken kan (mede) door middel van monitoring en evaluatie aanvullende informatie worden verzameld om de leemten in kennis op te vullen zodat besluitvorming gebaseerd wordt op een zo volledig mogelijk onderzoek.

Monitoring en evaluatie vormen een belangrijk onderdeel van het vervolgproces, vooral in de projectfase. Door gerichte monitoring tijdens en na uitvoering kunnen onzekerheden en kennisleemten uit het planMER geadresseerd worden. Dit betekent dat bij het opstellen van het project-MER, op basis van de hier beschreven aandachtspunten, aanbevolen wordt een concreet monitoringsplan te ontwikkelen. Dit monitoringsplan kan als basis dienen voor de vergunningverlening en voor eventuele bijsturing van maatregelen tijdens de uitvoering. Indien uit monitoring blijkt dat effecten afwijken van de inschattingen in het MER, moet worden vastgesteld welke aanvullende maatregelen of mitigerende acties nodig zijn. In de besluitvorming over het project moet expliciet worden aangegeven hoe en wanneer monitoring wordt ingezet, wie verantwoordelijk is, en hoe de resultaten worden teruggekoppeld aan het bevoegd gezag. In gevoelige gebieden, zoals de Waddenzee, kan monitoring ook een voorwaarde zijn bij het verlenen van vergunningen.

Bodem en water op zee

De effectbeoordeling in dit rapport is gebaseerd op oudere bodemhoogtedata, met recente gegevens van Rijkswaterstaat en de Dienst Der Hydrografie. Door natuurlijke dynamiek, vooral in het Waddengebied, zijn precieze bodemveranderingen moeilijk te voorspellen. Het is cruciaal om nieuwe bodemdata in te winnen

vlak voor de installatie of herbegraving van leidingen, om route en begraafdiepte te optimaliseren. Dit kan helpen om de impact op bodem en water te minimaliseren. Daarnaast zijn harde structuren in het gebied Borkumse Stenen belangrijk voor scenario's 1 en 2, waarvoor geotechnisch onderzoek voor optimalisaties nodig is.

Voor de projectbesluitvorming en het project-MER wordt aanbevolen dit te vertalen naar een verplichting om voorafgaand aan de werkzaamheden en tijdens de aanleg actuele bodemdata te verzamelen. In een monitoringprogramma kunnen de frequentie, meetmethoden en rapportage aan het bevoegd gezag worden vastgelegd. Op basis van deze monitoring kunnen ontwerp en uitvoering waar nodig worden aangepast.

Bodem en water op land

Monitoring van grondwaterkwaliteit, vooral bij agrarische percelen, is essentieel na projecten. Dit helpt bij het herstel van zoetwaterlenzen, die beïnvloed zijn door bemaling, neerslag en bodemkenmerken. Voor het aspect bodem op land zijn er geen specifieke aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Het project-MER dient voor de nieuwbouwactiviteiten een monitoringsplan voor grondwaterkwaliteit te bevatten, met meetpunten, frequentie en criteria voor herstel. Monitoringresultaten kunnen leidend zijn bij het nemen van mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld ten behoeve van agrarische gebruikers. Dit kan ook als voorwaarde in de vergunning worden opgenomen.

Natuur

Extra monitoring is nodig voor schelpdieren, zoals platte oesters, in de Noordzeekustzone en riffen in Borkumse Stenen. Dit biedt inzicht voor verbeterde mitigerende maatregelen. Een QuickScan voor flora en fauna helpt bij het actuele inzicht in beschermde soorten op het vasteland.

Voor besluitvorming is het van belang om voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden gerichte monitoring uit te voeren van de belangrijkste natuurwaarden. In het project-MER moet worden vastgelegd welke soorten en habitats worden gemonitord, hoe vaak en volgens welke methode. Indien uit monitoring blijkt dat negatieve effecten optreden, moeten mitigerende maatregelen worden geactiveerd conform de 'monitoring & bijsturing' systematiek, zoals in de vergunningen opgenomen.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

De impact op cultuurhistorische en aardkundige waarden is in kaart gebracht, dus geen verdere monitoring vereist. Veranderingen door vergraving kunnen echter wrakken blootleggen, waarvoor een wettelijk monitoringsplan nodig is in de projectuitvoering.

Het wettelijk verplichte monitoringsplan moet in de project-MER worden opgenomen en bij de uitvoering worden gevolgd. Indien bij werkzaamheden archeologische vondsten of wrakken worden aangetroffen, dient de uitvoering direct aangepast te worden conform de wettelijke procedures. Het bevoegd gezag dient hierover tijdig geïnformeerd te worden.

Leefomgeving

Fijnstof en stikstofemissies moeten tot aan 2030 gemonitord worden, omdat actuele concentraties kunnen afwijken. Tijdige monitoring zorgt ervoor dat grenswaarden niet worden overschreden tijdens de uitvoering.

In het project-MER kan een monitoringsplan voor luchtkwaliteit worden overwogen, met meetlocaties, meetfrequentie en te hanteren grenswaarden. Desgewenst kunnen monitoringresultaten periodiek worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag, zodat indien nodig tijdig bijgestuurd kan worden om overschrijding van normen te voorkomen.

Veiligheid - Niet-gesprongen explosieven (NGE)

Voor het aspect veiligheid zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Gebruiksfuncties op zee

Voor het aspect gebruiksfuncties op zee zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Gebruiksfuncties op land

Voor het aspect gebruiksfuncties op land zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Systeemintegratie

Voor het aspect systeemintegratie zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Omgeving

Voor het aspect omgeving zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Techniek

Voor het aspect techniek zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Kosten

Voor het aspect kosten zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Toekomstvastheid en tijd

Voor het aspect toekomstvastheid en tijd zijn er geen aandachtspunten voor monitoring en evaluatie.

Circulariteit

Voor circulaire maatregelen is monitoring aanbevolen tijdens de aanlegfase. Dit omvat het gebruik van hulpstoffen en het beoordelen van de effectiviteit van circulaire maatregelen, wat belangrijke informatie kan bieden over toekomstige toepassingen en verbeteringseisen.

Aanbevolen wordt in het project-MER aan te geven hoe het gebruik en de effectiviteit van circulaire maatregelen gedurende de aanleg wordt gemonitord. Monitoringresultaten kunnen benut worden om het ontwerp en de uitvoering van toekomstige projecten verder te optimaliseren. De uitkomsten kunnen worden teruggekoppeld aan opdrachtgevers en bevoegd gezag.

5

AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST

Tabel 5.1 Lijst met afkortingen

Afkorting	Betekenis
AMvB	Algemene maatregel van bestuur
Bal	Besluit activiteiten leefomgeving
Bbl	Besluit bouwwerken leefomgeving
Bkl	Besluit kwaliteit leefomgeving
CAPEX	Capital Expenditures
dB	Decibel
EEZ	Exclusieve Economische Zone
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GIS	Geografisch Informatiesysteem
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
GW	Gigawatt
HGH2	Hergebruik H2
HSAO	Huidige situatie, autonome ontwikkeling
HVO-NGE	Historisch Vooronderzoek Niet-Gesprongen Explosieven
IEA	Integrale Effecten Analyse
KEC	Kader Ecologie en Cumulatie
KGG	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
KRM	Kaderrichtlijn Marien
KRW	Kaderrichtlijn Water
LCA	Landschap, cultuurhistorie en archeologie
MBA	Milieubelastende activiteit
Mbw	Mijnbouwwet
mer	Milieueffectrapportage (procedure)
MER	Milieueffectrapport (product)
MKI	Milieu Kosten Indicator
MW	Megawatt
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NEN	Nederlandse norm
NGE	Niet gesprongen explosieven
NGV	National Grid Ventures
NGT	Noordgastransport

Afkorting	Betekenis
NNN	Natuur Netwerk Nederland
NOGAT	Northern Offshore Gas Transport
NOVI	Nationale Omgevingsvisie
NoZ	Net op Zee
NM	Nautische Mijl
NNN	Natuur Netwerk Nederland
NWP	Nationaal Water Programma
NZA	Noordzeeakkoord
OO	Ontplobbare Oorlogsresten
OPEX	Operational Expenditures
OSPAR	Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu
PAWOZ	Programma Aansluiting Wind op Zee
PKB	Planologische Kernbeslissing
pVAWOZ	programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee
RBBD	Risk Based Burial Depth Oftewel: risico gestuurde begraafdiepte
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RWS	Rijkswaterstaat
TNW	Ten noorden van de Wadden
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VSS	Verkeersscheidingsstelsel

Tabel 5.2 Lijst met begrippen

Term	Definitie (NL)
aanlegtechnieken	technische methoden waarmee de verschillende onderdelen van het project worden gerealiseerd. een voorbeeld van een aanlegtechniek is: trenchen
ABEX	Algemene Baseline Exploitatiekosten Index
autonome ontwikkeling	op zichzelf staande ontwikkelingen die een verandering in het plangebied tot gevolg hebben, die onafhankelijk van de voorgenomen activiteit plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen. Bijvoorbeeld wanneer deze ontwikkelingen vastgesteld zijn in een ruimtelijk plan of de vergunning ervoor is verleend. Over de uitvoering ervan bestaat voldoende zekerheid
beoordelingskader	lijst met daarin alle criteria die per (milieu)aspect onderzocht worden in het MER
beoordelingsschaal	schaal die aangeeft hoe een criterium beoordeeld wordt in het MER. Deze schaal maakt onderscheid tussen positieve, neutrale en negatieve beoordelingen
CAPEX	Capital Expenditure, investeringskosten
Clearway	een vrij gebied rondom windturbines of windparken dat vrij moet worden gehouden van obstakels zoals andere structuren, scheepvaart, en activiteiten die de werking en veiligheid van de windturbines kunnen beïnvloeden
connector	een verbinding tussen twee stukken pijpleiding bij bijvoorbeeld nieuwbouw of reparatie van pijpleidingen
criterium	een criterium is een maatstaf die gebruikt wordt om een (milieu)aspect of deelaspect in het MER te beoordelen. Bijvoorbeeld het criterium 'invloed op zetting' om voor het deelaspect 'Grondwater' te beschrijven wat het effect is van grondwaterverlaging
cumulatie	de bij elkaar opgetelde effecten van verschillende ontwikkelingen samen. De verschillende ontwikkelingen kunnen zowel binnen als buiten de voorgenomen activiteit plaatsvinden
elektriciteitskabel	kabels met ondergrondse ligging voor het transporteren van elektriciteit
externe werking	Natura 2000-gebieden hebben beschermde soorten en of habitats. De soorten die beschermd zijn in Natura 2000-gebieden zijn niet altijd binnen die gebieden. Bijvoorbeeld brengen ze een deel van de tijd in andere gebieden door voor voedsel of om hun levenscyclus te volbrengen. Dat betekent dat buiten de Natura 2000-gebieden effecten kunnen zijn op beschermde soorten. Dit heet externe werking
flora- en fauna-activiteit	activiteit met mogelijke gevolgen voor van nature in het wild levende dieren of planten
Gasunie	Gasunie is in Nederland de beheerder van het landelijke gastransportnetwerk. Het bedrijf zorgt voor het vervoer van aardgas door het netwerk, inclusief het gastransport naar en vanuit opslaglocaties. Gasunie speelt tevens een sleutelrol in de transitie naar duurzame energie door het ontwikkelen van infrastructuur voor groene gassen zoals waterstof
gebruiksfuncties	de huidige en toekomstige functies in een gebied. bijvoorbeeld, visserij, natuur of delfstoffenwinning
hot tap	aansluiting op bestaande leiding door doorboring van de pijpwand terwijl deze gevuld blijft met product onder (beperkte) druk
ingreep	voor het uitvoeren van de voorgenomen activiteit (bijvoorbeeld: het aanleggen van een kabel) zijn verschillende ingrepen nodig (zoals graven, bemalen, baggeren of trenchen). elke ingreep kan met verschillende aanlegtechnieken aangelegd worden. de relatie tussen elke ingreep en het effect op het milieu wordt beschreven onder ingreep-effectrelaties
ingreep-effectrelatie	een ingreep-effectrelatie verwijst naar de relatie tussen de voorgenomen activiteit en het effect dat de voorgenomen activiteit veroorzaakt. de voorgenomen activiteit bestaat uit verschillende ingrepen (bijvoorbeeld: graven, bemalen, baggeren of trenchen) welke in locatie, omvang en tijd verschillende effecten kunnen veroorzaken. het beschrijven van de relatie wordt gebruikt om te begrijpen welke ingrepen welk effect hebben. hiermee beoordelen we de impact van de voorgenomen activiteit
jacket	een stalen frame met palen die in de zeebodem zijn verankerd en dient als ondersteuning voor het dek van een platform
kavel	een kavel is een afgebakend stuk zeegebied waar windturbines geplaatst worden voor het opwekken van elektriciteit

Term	Definitie (NL)
Milieueffect-rapportage (mer)	de wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit. onder de omgevingswet wordt de afkorting mer gebruikt
mer-plicht	de verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit
Milieueffectrapport (MER)	het rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieueffecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor
Mitigerende maatregelen	maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen dan wel te voorkomen
MW	Megawatt = 1.000 kilowatt (kW). kW is een eenheid van elektrisch vermogen
Monitorings-programma	programma dat bijhoudt of de situatie beter of slechter wordt door de realisatie van de voorgenomen activiteit
Morfodynamiek	de verandering van de zeebodem, het transport van sedimenten en het samenspel hiertussen
Morfologie	vorm en het reliëf van het aardoppervlak, waaronder de zeebodem
Natura 2000-gebieden	ecologisch netwerk van speciale beschermingszones die zijn aangewezen in de habitatrichtlijn of de vogelrichtlijn. volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit te behouden
Offshore	aanduiding voor op zee en een gebied zeewaarts van de 6-mijlszone. vaak ook gerefereerd aan waterdieptes van meer dan 10 tot 20 meter
Omgevingsbesluit	in bijlage v van dit besluit staat een lijst met zowel de mer-plichtige als de mer-beoordelingsplichtige activiteiten opgenomen en de daarvoor benodigde besluiten
Omgevingswet	wet in Nederland, die per 1 januari 2024 is ingegaan, waarin alle wetten zijn samengevoegd die met de fysieke leefomgeving, waaronder ook het milieu, te maken hebben
Ontploffbare Oorlogsresten (OO)	in en op de zeebodem liggende ontploffbare oorlogsresten, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. voor de installatie van de kabelsystemen op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen
OPEX	Operational Expenditure, operationele kosten
Participatie	het betrekken van stakeholders (zoals; inwoners, maatschappelijke organisaties, belangenorganisaties, vissers, regionale en lokale overheden en ondernemers) bij het maken van een programma of plan
Passende Beoordeling	een passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet op voorhand uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet een passende beoordeling worden uitgevoerd. in de passende beoordeling worden de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van de activiteit, in cumulatie met andere plannen en projecten, beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden
Pigging (launcher/receiver)	voor reinigings- en/of inspectiedoeleinden kan een object (pig) in de productstroom meegezonden worden door een pijpleiding. dit object is voorzien van schrapers, borstels of meetinstrumenten die data over de pijpleiding registreren. dit is een veel voorkomende operatie vóór ingebruikname van een pijpleiding en als onderdeel van regulier onderhoud en inspectie. het verzenden gebeurt met behulp van installaties aan beide uiteinden van de pijpleiding: een pig verzender (launcher) en pig ontvanger (launcher)
Plangebied	het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit kan worden gerealiseerd.
Platform	locatie waar energie van windparken op zee wordt verzameld en/of omgezet voor transport naar land
Post-lay trenching	begraven na het installeren met een legschip van de pijpleiding op de zeebodem. hiervoor zijn verschillende methodes beschikbaar, mede afhankelijk van de grondsamenstelling: mechanisch met graafarmen of een ploeg of door fluidiseren van de bovenlaag (<i>jetten</i>). deze apparatuur kan 1 of meerdere keren (passes) over/langs de pijpleidingen worden gehaald om de beoogde begraafdiepte te bereiken

Term	Definitie (NL)
Referentiesituatie	bij deze situatie wordt uitgegaan van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de routes in het MER
Riser	soms aangeduid als stijgpip, echter kan het ook gaan om dalen bij een productstroom door een pijp van boven naar onder water. een vrijwel verticale pijp om de pijpleiding op de zeebodem te verbinden met elementen boven water. typisch geïnstalleerd op een zijde van de ondersteuningsconstructie van een platform tussen zeebodem en dek
Risk Based Burial Depth (RBBD)	het bepalen van een begraafdiepte waarvoor geldt dat de faalkans van een kabelsysteem als gevolg van externe bedreigingen zodanig klein is dat het risico acceptabel is
Route	een mogelijke ligging voor de kabelsystemen en/of waterstofleidingen van het platform in een windenergiegebied naar een aansluitlocatie op het landelijk hoogspannings- en/of waterstofnetwerk
Sedimentatie	sedimentatie is het proces waarbij deeltjes, zoals zand, klei, en organisch materiaal, door water of wind worden afgezet en zich ophopen op de bodem van de zee
Sidetap	locatie in een doorgaande pijpleiding waar een andere pijpleiding is aangesloten of kan worden aangesloten. soms zijn er in de doorgaande leiding reeds voorzieningen aangebracht om in de toekomst een dergelijke aansluiting te maken. het is doorgaans een verbinding met zeer beperkte functionele voorzieningen. meestal beperkt tot wel/geen gasstromen samenvoegen
Studiegebied	het gebied waarbinnen zich milieugevolgen kunnen voordoen als gevolg van de voorgenomen activiteit (of alternatieven) en dat dient te worden beschouwd in het MER. De omvang van het studiegebied kan per milieuspect verschillen
Subsea tie-in	indien de functionele eisen beperkt zijn op de locatie waar twee pijpleidingeinden verbonden moeten worden kan deze verbinding onder water gemaakt worden in plaats van op het dek van een platform. een voorbeeld van beperkte eisen is dat er geen incidentele pigging noodzakelijk is
Tie-in spool	een verbinding tussen twee pijpleidingeinden, die meestal tevens de functie heeft om de expansie van de pijpleiding op te nemen. typisch een verbinding tussen het door een legschip op de zeebodem geplaatste uiteinde van de pijpleiding en de riser op een platform
Topside	dek met apparatuur en voorzieningen dat op een ondersteuningsconstructie (meestal een jacket) wordt geplaatst dat het functioneren van de pijpleidingen mogelijk maakt
Trench	hiermee wordt een sleuf of geul bedoeld
Vertroebeling	het minder helder worden van water door zwevende deeltjes zoals zand, algen en ander materiaal. deze deeltjes maken het water troebel, waardoor minder licht kan doordringen. dit kan de waterkwaliteit en het leven in het water beïnvloeden
Voorgenomen activiteit	een omschrijving van de activiteit die de initiatiefnemer wil gaan uitvoeren. het beschrijft wat er wordt gebouwd en hoe het wordt aangelegd
Zeemijl/ nautische mijl	een zeemijl (Engels: Nautical Mile, afgekort nm of nmi) is een lengtemaat die gelijk is aan 1.852 meter

REFERENTIES

- Aarts, G., Brasseur, S. & Kirkwood, R. (2018). Response of grey seals to pile-driving. Wageningen Marine Research, report C006/18.
- Bakker, E., De Jong, J., Middelvel, R., & Kruijt, D. B. (2023). Macrozoöbenthos bemonstering Noordzee met de Bodemschaaf (Rapportage 2022 Rapport 22-0306). Waardenburg Ecology.
- Birch (2022). Green Volt Offshore Wind Farm. Underwater Noise Technical Report. Report number P1638-REPT-01-R0.
- Bos, O. G., & Tamis, J. E. (2020). Evaluation of OSPAR recommendations for endangered and/or declining species and habitats in the Netherlands. Wageningen Marine Research.
- Bos, O., Kingma, E., & van der Wal, J. T. (2024). Biogenic reefs in the Dutch North Sea in relation to Off-shore Wind Energy locations: Actual and predicted probability of occurrence of reef forming shellfish and worms in new wind farm zones and search areas for wind farm zones.
- Bos, O. G., Witbaard, R., Lavaleye, M. S. S., Moorsel, G. W. N. M., Teal, L. R., Van Hal, R., ... & Dijkman, E. M. (2011). *Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf: a marine strategy framework directive perspective* (No. C071/11). IMARES.
- de Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., Hartstra, I. (2019). Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions, TNO.
- Deltares (2018), Raaijmakers, T., Roetert, T., Bruinsma, N., Riezebos H.J., Van Dijk, H., Forzoni A, Vergauwen S, Grasmeyer B., 2018. Morphodynamics and scour mitigation for Hollandse Kust (noord) Wind Farm Zone. Report nr: 11202796-000.
- Deltares (2021). Potential ecosystem effects of large upscaling of offshore wind in the North Sea - Bottom-up approach.
- Deltares. (2023). Handbook of Scour and Cable Protection Methods. JIP HASPRO, Handbook Scour and Cable Protections.
- Eleveld, M. A., Pasterkamp, R., & Van der Woerd, H. J. (2004). A survey of total suspended matter in the southern North Sea based on the 2001 SeaWiFS data. EARSel eProceedings, 3(2), 2004.
- Geelhoed, S. C. V., & van Polanen Petel, T. (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee: Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. (WOt-Werkdocument; No. 258). Wageningen: Wettelijke Onderzoeks-taken Natuur & Milieu.
- Gilles, A., Ramirez-Martinez, N., Nachtsheim, D., Siebert, U. (2020). Update of distribution maps of harbour porpoises in the North Sea. University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation, Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW).
- Graham, I.M., Merchant, N.M., Farcas, A., Barton, T. R., Cheney, B., Bono, S. & Thompson, P.M. (2019). Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. R. Soc. open sci. 6: 190335.
- Hammond, P. S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D. L., Collet, A., Heide-Jørgensen, M. P., Heimlich, S., Hiby, A. R., Leopold, M. F., & Øien, N. (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Journal of Applied Ecology, 39(2), 361–376. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00713.x>.
- Hammond, P. S., MacLeod, K., Berggren, P., Borchers, D., Burt, M., Canadas, A., Desportes, D., Gordon, J., Hiby, A.R., Kuklik, I., Leaper, R., Lehnert, K., Leopold, M. F., Lovell, P., Oien, N., Paxton, C., Ridoux, V., Rogan, E., Samarra, F., ... Vazquez, J. (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. Biological Conservation, Vol 164, Pp. 107-122.
- Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viguerat, S., Boerjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M. B., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J., & Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys (p. 40). Wageningen Marine Research.
- Heinis, F., de Jong, C.A.F. & RWS Werkgroep Onderwatergeluid (2015). Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren. TNO 2015 R10335.

- Heinis, F. H., de Jong, C. A. F., von Benda-Beckmann, A. M., en Leefomgeving, V., & Projectnaam, K. E. C. (2022). Kader Ecologie en Cumulatie 2021 (KEC 4.0) – zeezoogdieren.
- Heinis, F. H., de Jong, C. A. F. en von Benda-Beckmann, A. M (2025). KEC 5.0 report, Part B, marine mammals. TNO 2025 R10477 March 2025.
- Herman, P. M. J., van Rees, F. F. (2021). Mapping reef forming North Sea species. Deltares 11207716-000-ZKS-0001.
- HGH2 (2025a). Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering. Kenmerk: 416010-00325-PN-001 Rev 2.
- HGH2 (2025b). Concept Startnotitie uitgangspunten en beoordelingskader HGH2. Kenmerk: ROIBJ9483R04F1.
- ICES (2022). Greater North Sea ecoregion – fisheries overview. ICES Advice: Fisheries Overviews. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21641360.v1>.
- Informatiehuis Marien (2025). Environmental contaminants (MSFD 2018). URL: <https://viewer.openearth.nl/ihm-viewer/>.
- Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., Lindeboom, H. J., (2009). Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. IMARES Wageningen UR. Rapport nummer: C065/09.
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & Van der Winden, J. (2022). Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen. Uitgave Vogelbescherming Nederland.
- Lagerveld, S., Geelhoed, S. C., Bittner, O., Wilkes, T., Noort, B., van Puijenbroek, M., ... & Steenbergen, J. (2023). Spatiotemporal occurrence of bats at the southern North Sea 2017-2020 (No. C031/22A). Wageningen Marine Research.
- Limpens, H., Lagerveld, S., Ahlén, I., Anxionnat, D., Aughney, T., Baagøe, H. J., Bach, L., Boshamer, J. P. C., Boughey, K., Campion, T. L., Christensen, M., Dekker, J. J. A., Douma, T., Dubourg-Savage, M.-J., Durinck, J., Elmeros, M., Haarsma, A.-J., Haddow, J., Hargreaves, D., ... Schillemans, M. J. (2017). Migrating bats at the southern North Sea 2017.
- Lindeboom, H. J., Rijnsdorp, A. D., Witbaard, R., Slijkerman, D. M. E., & Kraan, M. L. (2015). *Het ecologisch belang van het Friese Front* (No. C137/15A). IMARES.
- MacDonald, M. (2023). Energie Infrastructuur Plan Noordzee Werkstroom 2. Hergebruik van bestaande offshore gasinfrastructuur.
- Matei, M., Chudzinska, M., Remmers, P., Bellmann, M., Darias-O'Hara, A., Verfuss, U., Booth, C. (2024). Range dependent nature of impulsive noise (RaDIN). Carbon Trust, UK: ORJIP Offshore Wind report.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2023). Kamerbrief Nij begun: op weg naar erkenning, herstel en perspectief.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2024). Kamerbrief voortgang demonstratieprojecten waterstof op zee. [Hyperlink](#).
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en RVO (2024). Samenvattend adviesrapport ten behoeve van het Energie-infrastructuur Plan Noordzee 2050.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2024). KRW-factsheets Waddenkust (kustwater), Waddenzee en Waddenzee vastelandskust. Tussentijdse versie 10-09-2024.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) (2014). Profieldocument vogelrichtlijnsoort Zeekoet (*Uria aalge*) (A199).
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) (2021a). Profieldocument vogelrichtlijnsoort Alk (*Alca torda*) (A200)
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) (2021b). Profieldocument vogelrichtlijnsoort Grote jager (*Catharacta skua*) (A175).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2021c). Profieldocument vogelrichtlijnsoort Jan-van-gent (*Morus bassanus*) (A016).
- Ministerie van Landbouw, visserij, voedselzekerheid en Natuur (LVVN) (n.d.). Gebiedsbeschrijving Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog.
- Noordzeeloket (2024). Friese Front. [Hyperlink](#).
- Portos Amill, L. (2023). Scale interactions of tidal sand waves on the lower shoreface: Literature report. (CE&M research report; No. 2023R-002/WEM002). University of Twente.
- Provincie Noord-Holland (2017). Natura 2000 beheerplan Duinen Den Helder - Callantsoog 2018 - 2024.
- Reid, J. B., Evans, P. G. H., & Northridge, S. P. (2003). Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters.
- Rijkswaterstaat (2023). Natura 2000-beheerplan Friese Front.

- Russell, D. J., Hastie, G. D., Thompson, D., Janik, V. M., Hammond, P. S., Scott-Hayward, L. A., Matthiopoulos, J., Jones, E. L., & McConnell, B. J. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology*, 53(6), 1642–1652.
- RVO (2020). Programma Energiehoofdstructuur. [Hyperlink](#).
- RVO (2023). *Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) 2030*. [Hyperlink](#).
- RVO (2024a). *Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) – Eemshaven*. [Hyperlink](#).
- RVO (2024b). *Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (pVAWOZ) 2031-2040*. [Hyperlink](#).
- Sas, H., van Duren, L., Herman, P. M., van der Have, T., Kamermans, P., Bos, O., Kingma, E., Bouma, T., & Kardinaal, E. (2023). Reef-building species and biogenic reef enhancement in the Dutch North Sea: Background documents. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/633785>.
- Sovon (2025). Roodkeelduiker. [Roodkeelduiker | Sovon Vogelonderzoek](#).
- Tamis, J.E., Karman, C.C., de Vries, P., Jak, R.G., Klok, C. (2011). Offshore olie- en gasactiviteiten en Natura 2000. Inventarisatie van mogelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelen van de Noordzee. Imares Wageningen UT.
- Taupp, T. (2022). Against all odds: Harbor porpoises intensively use an anthropogenically modified estuary. *Marine Mammal Science*, 38(1), 288–303.
- Todd, V. L., Todd, I. B., Gardiner, J. C., Morrin, E. C., MacPherson, N. A., DiMarzio, N. A., & Thomsen, F. (2015). A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, 72(2), 328–340.
- Troost, K., van Asch, M., Cornelisse, S., Glorius, S., van den Ende, D., van Es, Y., Keur, M., Perdon, K. J., van der Pool, J., Suykerbuyk, W., van Zweeden, C., & van Zwol, J. (2023). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2022*. (CVO rapport; No. 23.009). Centrum voor Visserijonderzoek (CVO). <https://doi.org/10.18174/588755>.
- van Bemmelen, R.S.A., J.W. de Jong, F.A. Arts, D. Beuker, B.W.R. Engels, M.S.J. Hoekstein, Y. van der Horst, K. Kuiper, J. Leemans, M. Sluijter, K.D. van Straalen, P.A. Wolf & R.C. Fijn. (2022). Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2021-2022. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 22.27. Waardenburg Ecology Rapportnr. 22-328. Waardenburg Ecology & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- van Bemmelen, R.S.A., J.W. de Jong, F.A. Arts, D. Beuker, B.W.R. Engels, M.S.J. Hoekstein, Y. van der Horst, K. Kuiper, J. Leemans, M. Sluijter, K.D. van Straalen, P.A. Wolf & R.C. Fijn. (2023). Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2022-2023. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 23.32. Waardenburg Ecology Rapportnr. 23-443. Waardenburg Ecology & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- van Bemmelen, R.S.A., J.W. de Jong, F.A. Arts, D. Beuker, M. Collier, Y. van der Horst, G. Jenniskens, K. Kuiper, J. Leemans, M. Pattikawa, M. Sluijter, K.D. van Straalen, P.A. Wolf & R.C. Fijn (2024). Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2023-2024. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 24.42. Waardenburg Ecology Rapportnr. 24-433. Waardenburg Ecology & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- van der Reijden, K. J., Govers, L. L., Koop, L., Damveld, J. H., Herman, P. M. J., Mestdag, S., Piet, G., Rijnsdorp, A. D., Dinesen, G. E., Snellen, M., & Olff, H. (2021). Beyond connecting the dots: A multi-scale, multi-resolution approach to marine habitat mapping. *Ecological Indicators*, 128, 107849. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.107849>.
- van der Veer, H. W., Tulp, I., Witte, J., Poiesz, S., & Bolle, L. (2022). Changes in functioning of the largest coastal North Sea flatfish nursery, the Wadden Sea, over the past half century. *Marine Ecology Progress Series*, 693, 183–201. <https://doi.org/10.3354/meps14082>.
- van Duin, C., Vrij Peerdeman, M., Jaspers, H., Bucholt, A. (2017). Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. Sweco Nederland B.V.
- Wageningen Marine Research (WMR) (2022). Schelpdiermonitor – Schelpdieren in de Nederlandse kustzone https://shiny.wur.nl/Schelpdiermonitor_Kust/ Data van jaar 2022.
- Whyte, K., Russell, D., Sparling, C., Binnerts, B. & Hastie, G. (2020). Estimating the effects of pile driving sounds on seals: Pitfalls and possibilities. *J. Acoust. Soc. Am.*, 147(6), 3948–3958.

Bijlage(n)



BIJLAGE: HERGEBRUIK GASLEIDINGEN VOOR H₂-TRANSPORT (HGH₂). CONCEPT ROUTE OPTIES - UITWERKING ROUTE ONTWIKKELING EN TECHNISCHE DETAILLERING

RHDHV

Hergebruik Gasleidingen voor H2-transport (HGH2)

Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering

Document no. : 416010-00325-PN-001 Rev 4



21-11-2025

Wilhelmina van Pruysenweg 2
2595 AN The Hague
The Netherlands

T: +31 88 625 7000
Worley Nederland B.V.

© Copyright 2025 Worley ACN 096 090 158. No part of this document or the information it contains may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from Worley.

worley.com

Synopsis

Dit rapport beschrijft de technische uitwerking van de drie scenario's die onderzocht worden om de NGT en/of NOGAT-pijpleiding (deels) te hergebruiken voor het transport van waterstof naar de Nederlandse kust. De technische uitwerking is tot een detailniveau die het mogelijk maakt om de effecten op de omgeving van hergebruik vast te stellen. De resultaten van deze effectenstudies worden vervolgens afgewogen met de resultaten over nieuwbouw uit de PAWOZ en pVAWOZ projecten.

Disclaimer

Dit rapport is opgesteld in opdracht van RHDHV/KGG en is uitgegeven in overeenstemming met de overeenkomst tussen RHDHV/KGG en Worley Nederland B.V. Worley Nederland BV aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid of verantwoordelijkheid voor haar met betrekking tot enig gebruik van of vertrouwen op dit rapport door een derde partij. Het kopiëren van dit rapport zonder toestemming van RHDHV/KGG of Worley Nederland BV is niet toegestaan.

PROJECT 416010-00325 - 416010-00325-PN-001: Hergebruik Gasleidingen voor H2-transport (HGH2) - Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering

Rev	Description	Originator	Reviewer	Worley Approver	Revision Date	Customer Approver	Approval Date
Rev 1	For Client Review				31 January 2024		
		RvZant	EKools	FvdLin			
Rev 2	For Client Acceptance				20 March 2025		
		RvZant	FvdLin	FvdLin			
Rev 3	For Client Acceptance				10 Oktober 2025		
		RvZant	FvdLin	FvdLin			
Rev 4	For Client Acceptance				21 November 2025		
		RvZant	FvdLin	FvdLin			

Inhoudsopgave

1. Introductie	1
1.1 Project Achtergrond	1
1.2 Leeswijzer	2
1.3 Afkortingen en begripsomschrijving	2
2. Startpunt voor studie.....	5
2.1 Gegeven scenario's.....	5
2.2 Alternatieve scenario's	6
2.3 Aannamen voor de ontwikkeling van de scenario's	6
3. Richtlijnen voor scenariodefinitie	8
3.1 Algemene criteria routedefinitie.....	8
3.2 Nadere beschrijving van criteria	9
3.3 Criteria voor beoordeling van scenario's	11
4. Ontwikkelde pijpleidingroutes	14
4.1 Routesecties voor NGT voor H2-transport.....	14
4.1.1 Nieuwe infrastructuur en modificaties voor H2-transport.....	15
4.1.2 Nieuwe infrastructuur en modificaties aardgas-transport	19
4.2 Routesecties NGT Wadden voor H2-transport.....	31
4.2.1 Nieuwe infrastructuur en modificaties voor H2-transport.....	32
4.2.2 Nieuwe infrastructuur en modificaties aardgas-transport	35
4.3 Routesecties NOGAT voor H2-transport.....	36
4.3.1 Nieuwe infrastructuur en modificaties voor H2-transport.....	37
4.3.2 Nieuwe infrastructuur en modificaties aardgas-transport	40
4.4 Secties die terugkomen in meerdere scenario's	41
4.5 Overige benodigde infrastructuur	41
4.5.1 Infrastructuur voor NGT voor H2-transport	42
4.5.2 Infrastructuur voor NGT Wadden voor H2-transport	42
4.5.3 Infrastructuur voor NOGAT voor H2-transport	42
4.6 Benodigde onshore aansluitingsroutes WNL (DNV)	43
4.6.1 Aansluiten offshore waterstofleiding op de onshore waterstofleiding	44
5. Constructie activiteiten.....	46
5.1 Algemeen.....	46
5.2 Pijpleiding installatie	46
5.2.1 Installatie met pijpenlegschip	46
5.2.2 Begraafmaterieel	47
5.2.3 Verwijderen stenen bescherming bestaande leidingen	48
5.2.4 Kengetallen.....	49
5.3 Verbindingen op een (nieuw) platform	50
5.3.1 Jacket transport en installatie.....	51
5.3.2 Topside transport en installatie.....	52
5.3.3 Kengetallen.....	52
5.4 Pijp aan pijp verbindingen	53
5.4.1 Gelaste verbindingen	53
5.4.2 Mechanische verbindingen, activiteiten en componenten	55
5.5 Onshore constructie activiteiten (DNV).....	59
6. Referenties	66

Appendices

Appendix A. Alternatieve scenario's

Zoals gedefinieerd door NGT/NOGAT

Appendix B. Legenda

Appendix C. Additioneel scenario voor HGH2 route scenario NGT - H2

Tabellenlijst

Tabel 2-1: HGH2 processtappen tot en met huidige rapportage	5
Tabel 3-1: Verduidelijking en detaillering van route criteria	10
Tabel 3-2: Criteria voor scenariodefinitie	11
Tabel 4-1: Benodigde nieuwe pijpleidingsecties voor NGT voor H2-transport	14
Tabel 4-2: Criteria voor TNW – NGT routedefinitie	17
Tabel 4-3: Criteria voor Hub-west – NGT routedefinitie	19
Tabel 4-4: Criteria voor N05 – NGT Sidetap 1 routedefinitie	21
Tabel 4-5: Criteria voor N05 – G17d routedefinitie	22
Tabel 4-6: Criteria voor G7 – F15 routedefinitie	26
Tabel 4-7: Criteria voor L10 – L2 routedefinitie	30
Tabel 4-8: Benodigde nieuwe pijpleidingsecties voor NGT Wadden voor H2-transport	31
Tabel 4-9: Criteria voor TNW – NGT Wadden routedefinitie westelijke optie (oppakken met legschip)	34
Tabel 4-10: Benodigde nieuwe pijpleidingsecties voor NOGAT voor H2-transport	37
Tabel 4-11: Criteria voor TNW – NOGAT-routedefinitie	38
Tabel 4-12: Criteria voor Hub-west – NOGAT-routedefinitie	40
Tabel 5-1: Kengetallen per aanlegmethode voor pijpleidingen	49
Tabel 5-2: Kengetallen riser platform installatie	53
Tabel 5-3: Kengetallen leiding splitsen en sectie verwijderen	53
Tabel 5-4: Kengetallen leiding oppakken en doorleggen	54
Tabel 5-5: Kengetallen onderwater lassen	55
Tabel 5-6: Kengetallen flensverbinding	56
Tabel 5-7: Kengetallen flensadapter	56
Tabel 5-8: Kengetallen verbinding bestaand zij afsluiter eenheid	57
Tabel 5-9: Kengetallen hot tap	57
Tabel 5-10: Kengetallen spool installatie en verbindingen	58
Tabel 5-11: Kengetallen PLET installatie en verbindingen	59

Figurenlijst

Figuur 1-1: NOGAT en NGT-pijpleidingsystemen	2
Figuur 3-1: Pijpleiding ca. 60% begraven	13
Figuur 4-1: Overzicht van stromen voor het scenario NGT voor H2-stromen	14
Figuur 4-2: TNW – NGT pijpleiding	17
Figuur 4-3: Hub-west – NGT pijpleiding	19
Figuur 4-4: N05 verlenging naar NGT Sidetap 1 locatie pijpleiding	21
Figuur 4-5: N05 – G17d pijpleiding	22
Figuur 4-6: G17d-AP en G17d-A platform (www.marinetraffic.com)	24
Figuur 4-7: F15-A platform (www.marinetraffic.com)	25
Figuur 4-8: G17 – F15 pijpleiding	26

Figuur 4-9: L10-A platforms (www.marinetraffic.com).....	28
Figuur 4-10: L2-A platform (www.marinetraffic.com).	29
Figuur 4-11: L10 naar L2 pijpleiding.....	30
Figuur 4-12: Overzicht van stromen voor het scenario NGT Wadden voor H2-stromen.	31
Figuur 4-13: TNW – NGT Wadden pijpleiding westelijke optie.	34
Figuur 4-14: Overzicht van stromen voor het scenario NGT voor H2-stromen.....	36
Figuur 4-15: TNW – NOGAT-pijpleiding.....	38
Figuur 4-16: Hub-west – NOGAT (L02) pijpleiding.....	40
Figuur 4-17 Onshore verbinding NOGAT met WNL netwerk	43
Figuur 4-18 Onshore verbinding NGT naar WNL netwerk.....	44
Figuur 4-19 Detail aansluitingslocatie NGT op WNL	45
Figuur 5-1: Pijplegschepen – op ankers (l) en Dynamic Positioning (r).....	46
Figuur 5-2: Voorbeeld ankerpatroon en anker invloed gebied	47
Figuur 5-3: Voorbeeld legschip op ankers met pijpbevoorradingsschip (ondiep water)	47
Figuur 5-4: Voorbeeld ploeg (breedte 21m) voor begraven pijpleiding (inzet trencher met graafarmen)	48
Figuur 5-5: Medway - Trailing Suction Hopper Dredger. Capaciteit: 7,516 m ³ . (https://boskalis.com/media/etzmomdxk/medway.pdf).....	48
Figuur 5-6: Methodes voor verwijderen steen bestorting.....	49
Figuur 5-7: Jacket met 4 poten (https://www.smulders.com/en/offshore-wind).....	51
Figuur 5-8: Jacket installatie door de Sleipnir (https://www.tennet.eu/nl/nieuws/onderstel-stopcontact-tennet-voor-windpark-west-beta-voor-kust-egmond-aan-zee-geïnstalleerd)	52
Figuur 5-9: Topside installatie met de Sleipnir (https://www.energyfacts.eu/totals-tyra-production-topside-installation-successfully-completed/)	52
Figuur 5-10: Verwijderen pijpleidingsectie	53
Figuur 5-11: Pipeline Retrieval Tool (P.R.T) Statsgroup (https://www.youtube.com/watch?v=wFT-mmi9nkw)	54
Figuur 5-12: Onder water lassen (hyperbaric welding) DCN (https://dcndiving.com/international-accolades-for-dcn/).....	55
Figuur 5-13: Klemconnector met flens adapter (https://connectorsubsea.com/morgrip-connectors/). ...	56
Figuur 5-14: Sidevalve assembly (SVA) en beschermingsconstructie.	57
Figuur 5-15: Hot tap tool (https://www.statsgroup.com/resources/video/suretap-subsea-hot-tapping-pipeline-rerouting)	57
Figuur 5-16: Installatie van subsea spool.....	58
Figuur 5-17: Voorbeeld PLET	59
Figuur 5-18: Voorbeeld afsluiterschema.....	60
Figuur 5-19: Voorbeeld pigging ontvangststation (1).....	61
Figuur 5-20: Voorbeeld pigging ontvangststation (2).....	61
Figuur 5-21: Voorbeeld meet-en regelstation	62
Figuur 5-22: Voorbeeld laswerkzaamheden	62
Figuur 5-23: Voorbeeld tie-in (voor een veel kleinere diameter leiding) (1)	63
Figuur 5-24: Voorbeeld tie-in (voor een veel kleinere diameter leiding) (2)	64
Figuur 5-25: Voorbeeld tie-in (voor een veel kleinere diameter leiding) (3)	64
Figuur 5-26: Voorbeeld mobiele compressor	65

1. **Introductie**

1.1 **Project Achtergrond**

Wind op zee is een belangrijke pilaar in de Nederlandse energietransitie, zowel voor de stijgende vraag naar elektriciteit, als voor de productie van groene waterstof.

De ambities van de Nederlandse overheid voor Wind op Zee zijn als volgt: van 21 GW in 2032, via 50 GW in 2040, naar 70 GW in 2050. Er lopen diverse onderzoeksprogramma's om dit te bereiken: de aansluiting vanuit de leveringsketen op het energiesysteem (Energie Infrastructuur Plan Noordzee (EIPN), nu Windenergie Infrastructuurplan Noordzee (WIN)), Programma Aansluiting Wind op Zee-Eemshaven (PAWOZ), programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee 2031-2024 (pVAWOZ) en een onderzoek naar het verwerkingsvermogen aan land: elektrolyse aan de kust en hoogspanningsverbindingen naar het achterland, elektrolyse op zee (waterstoftransport naar de kust en aansluiting op de waterstofbackbone op land), of een combinatie van elektrische aansluiting en elektrolyse op zee.

Vanuit het energiesysteem gezien heeft het voordelen om een combinatie toe te passen van elektrische aansluiting en elektrolyse op zee, omdat op die manier het aanbod van groene energie beter afgestemd kan worden op de vraag. Hierbij is het aantrekkelijk om bestaande (aardgas)pijpleidingen te gebruiken voor waterstoftransport, indien dit technisch, commercieel en tijdig haalbaar blijkt. Een aantal van deze pijpleidingen zijn wat betreft diameter geschikt voor grote vermogens waterstoftransport, er zijn geen nieuwe tracés en aanlandingspunten nodig (behalve voor verbindingen met windparken en omleiding aardgas), materialen en aansluitingen kunnen hergebruikt worden, het vergunningstraject is eenvoudiger én de kosten zijn waarschijnlijk lager. Als onderdeel van het EIPN/WIN wordt om deze reden onder andere onderzoek gedaan naar het mogelijke hergebruik van offshore infrastructuur voor het transporteren van waterstof. Op basis van dit onderzoek heeft het vorige kabinet (Ref. [4]) besloten om route-opties met de NGT (NoordGasTransport) en NOGAT (Northern Offshore Gas Transport) leidingen verder te onderzoeken, zie Figuur 1-1.

Op basis van het EIPN/WIN heeft de minister van Klimaat en Groene Groei (KGG) de offshore gasleidingen geselecteerd die door Gasunie verder worden onderzocht op technische integriteit. Binnen Hergebruik gasleidingen voor H₂ (HGH₂, deze opdracht) beperken we ons tot routeopties die gebaseerd zijn op het (gedeeltelijke) hergebruik van de bestaande NGT en NOGAT-aardgastransportsystemen. We analyseren aspecten van relevante onshore aardgasleidingen, werken benodigde nieuwbouwdelen uit (off- en onshore ten behoeve van een robuuste backbone voor aardgas en waterstof) en onderzoeken de daarbij behorende milieueffecten en integrale effecten, aansluitend bij PAWOZ en pVAWOZ. Deze onderzochte resultaten worden vervolgens gebruikt bij besluitvorming over de voorkeursroute van de waterstofverbindingen.



Figuur 1-1: NOGAT en NGT-pijpleidingsystemen

1.2 Leeswijzer

Dit rapport is een weergave van het technische onderdeel van de HGH2 opdracht. In dit rapport worden de door KGG geselecteerde drie scenario's voor hergebruik van NGT en/of NOGAT voor waterstoftransport rond 2033 en de jaren daarna technisch uitgewerkt tot een detailniveau dat een zinvolle effectenanalyse mogelijk maakt. De resultaten van de effectenanalyse moeten een vergelijking van de verschillende hergebruik en nieuwbouw opties mogelijk maken. Deze vergelijking vindt plaats in een projectprocedure en in het programmadocument van pVAWOZ en PAWOZ. Om een basis voor de effectenanalyse te vormen, worden voor de pijpleidingsecties van de verschillende scenario's gedetailleerde routes gedefinieerd, rekening houdend met de randvoorwaarden en tracé selectiecriteria die ook in dit rapport worden vermeld, zie hoofdstuk 2 en 3. Voor elk van de routesecties wordt een gedetailleerde tabel gegeven met significante aspecten die met de route samenhangen, zoals kruisingen met infrastructuur, scheepvaartroutes en Natura 2000 gebieden. Tevens wordt aangegeven wat er bij de begin- en eindpunten van de route aan extra infrastructuur en modificaties aan bestaande infrastructuur nodig is, zie hoofdstuk 4. Ten slotte worden voor al de genoemde activiteiten kengetallen gegeven ten aanzien van benodigd materieel en prestaties van het materieel (productiesnelheden e.d.) voor zowel de pijpleidingsecties (legscheper e.d.) als de benodigde infrastructuur aan de begin- en eindpunten (platform installatie e.d.), zie hiervoor hoofdstuk 5.

1.3 Afkortingen en begripsomschrijving

Afkorting	Definitie
DP	Dynamic Positioning (methode van positiehandhaving zonder ankers)
EIPN	Energie Infrastructuur Plan Noordzee
H2	Waterstof
HGH2	Hergebruik gasleidingen voor H2
KGG	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
MER	Milieueffectrapportage
NGT	NoordGasTransport

Afkorting	Definitie
NM	Nautische Mijl
NOGAT	Northern Offshore Gas Transport
PAWOZ	Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven
PLET	PipeLine End Termination
PNZ	Programma Noordzee
pVAWOZ	Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee
QRA	Quantitative Risk Analysis
RWS	Rijkswaterstaat
SVA	Sidevalve Assembly
TNW	Ten Noorden van de Wadden (windenergiegebied)
TRL	Technology Readiness Level
TSHD	Trailing Suction Hopper Dredger (sleephopperzuiger)
VSS	VerkeersScheidingsStelsel (regulering scheepvaart)
WIN	Windenergie Infrastructuurplan Noordzee

De offshore-industrie is volledig Engelstalig. Dit rapport wordt op verzoek van de klant geschreven in het Nederlands. Een aantal Engelse termen zijn alleen met veel moeite in het Nederlands te vertalen en roepen dan meer vragen op over wat bedoeld wordt dan wanneer de gebruikelijke Engelse term gebruikt wordt. Daarom zal een klein deel van de Engelse termen gehandhaafd blijven zoals: pigging, riser, tie-in spool, subsea tie-in en sidetap. De meeste van deze termen worden bekend geacht bij de beoogde lezers. Voor de volledigheid wordt in de tabel hieronder een korte omschrijving gegeven van de veel gebruikte Engelse termen.

Internationale offshore terminologie	Beschrijving
Connector	Met behulp van subsea mechanical pipe connectors kan er een verbinding gemaakt worden tussen twee stukken pijpleiding bij bijvoorbeeld nieuwbouw of reparatie van pijpleidingen.
Hot tap	Aansluiting op bestaande leiding door doorboring van de pijpwand terwijl deze gevuld blijft met product onder (beperkte) druk.
Jacket	Een frame van stalen buizen, met stalen palen gefundeerd in de zeebodem, dat fungeert als ondersteuningsconstructie van het dek (dekken) van een platform.
(Post-lay) trenching	Begraven van de pijpleiding nadat deze op het zeebed is geïnstalleerd. Hiervoor zijn verschillende methodes beschikbaar, mede afhankelijk van de grondsamenstelling: mechanisch met graafarmen of een ploeg of door wegsputten van de bovenlaag (jetten). Deze apparatuur kan 1 of meerdere keren (passes) over/langs de pijpleidingen worden gehaald om de beoogde begraafdiepte te bereiken.
Pigging (launcher/receiver)	Voor reinigings- en/of inspectiedoeleinden kan een object (pig) in de productstroom meegezonden worden door een pijpleiding. Dit object is voorzien van schrapers, borstels of meetinstrumenten die data over de pijpleiding registreren. Dit is een veel voorkomende operatie vóór ingebruikname van een pijpleiding en als onderdeel van regulier onderhoud en inspectie. Het verzenden gebeurt met behulp van installaties aan beide uiteinden van de pijpleiding: een pig verzender (launcher) en pig ontvanger (receiver)
Riser	Soms aangeduid als stijgpip, echter kan het ook gaan om dalen bij een productstroom door een pijp van boven naar onder water. Een vrijwel verticale pijp om de pijpleiding op de zeebodem te verbinden met elementen boven water. Typisch geïnstalleerd op een zijde van de ondersteuningsconstructie van een platform tussen zeebodem en dek.
Sidetap	Locatie in een doorgaande pijpleiding waar een andere pijpleiding is

Internationale offshore terminologie	Beschrijving
	aangesloten of kan worden aangesloten. Soms zijn er in de doorgaande leiding reeds voorzieningen aangebracht om in de toekomst een dergelijke aansluiting te maken. Het is doorgaans een verbinding met zeer beperkte functionele voorzieningen. Meestal beperkt tot wel/geen gasstromen samenvoegen.
Subsea tie-in	Indien de functionele eisen beperkt zijn op de locatie waar twee pijpleiding einden verbonden moeten worden kan deze verbinding onder water gemaakt worden in plaats van op het dek van een platform. Een voorbeeld van beperkte eisen is dat er geen incidentele pigging noodzakelijk is.
Tie-in spool	Een verbinding tussen twee pijpleiding einden, die meestal tevens de functie heeft om de expansie van de pijpleiding op te nemen. Typisch een verbinding tussen het door een legschip op de zeebodem geplaatste uiteinde van de pijpleiding en de riser op een platform.
Topside	Dek met apparatuur en voorzieningen dat op een ondersteuningsconstructie (meestal een jacket) wordt geplaatst dat het functioneren van de pijpleidingen mogelijk maakt.
Trailing Suction Hopper Dredger	Een type baggerschip (sleephopperzuiger) dat de zeebodem baggert met behulp van suction pipes met een drag head aan het einde.

2. Startpunt voor studie

In dit hoofdstuk wordt weergegeven wat het startpunt voor de studie naar mogelijk hergebruik van de NGT- en/of NOGAT-pijpleiding is. Dit zijn enerzijds de drie voor deze studie gegeven ontwikkelings-scenario's die verder worden onderzocht en anderzijds een aantal aannamen die ten grondslag liggen aan de scenario's en aannamen die gebruikt worden bij de verdere uitwerking van de scenario's.

2.1 Gegeven scenario's

Startpunt voor de studie zijn de scenario's zoals deze ontwikkeld zijn in voorgaande studies door het ministerie van Klimaat en Groene Groei (verder aangeduid als KGG) in samenwerking met onder anderen de ondernemingen NGT en NOGAT;

- NGT wordt hergebruikt voor transport van waterstof, zowel het offshore als het Waddenzee deel (verder aangeduid als NGT-H2),
- NGT wordt hergebruikt voor transport van waterstof, maar alleen het Waddenzee deel (verder aangeduid als NGT Wadden-H2),
- NOGAT wordt hergebruikt voor transport van waterstof (verder aangeduid als NOGAT-H2),

In bovenstaande scenario's is uitgegaan van schematische routes in rechte lijnen, in deze studie zullen de routes worden geoptimaliseerd en indien nodig afgeweken van rechte lijnen tussen begin- en eindpunt om de route in te passen in de bestaande Noordzee infrastructuur en speciale gebieden.

Het proces wat in deze studie is doorlopen om de routes te optimaliseren is in grote lijnen weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: HGH2 processtappen tot en met huidige rapportage

Processtap	Datum
Scenario's zoals aangegeven door KGG op basis van voorgaande studies in kaart gebracht.	Workshop 2 september 2024
Vervolggesprekken met NGT/NOGAT en Gasunie over de aannames en afwegingen die de basis vormen voor de concept scenario's.	19 september 2024
Uitwerking van de aannames en een eerste controle op mogelijke knelpunten.	4 november 2024
Ontwikkeling van scenario's om de knelpunten te mitigeren.	
Bespreking van mitigaties met NGT/NOGAT en Gasunie.	12 november 2024
Bespreking van uitgewerkte concept scenario's en concept leiding routes met een bredere groep van stakeholders (waaronder RWS, EBN, Provincies Groningen en Noord-Holland).	25 november 2024
Verwerking van de feedback/suggesties van de stakeholders om tot een set van concept scenario's met hun leiding routes te komen.	december 2024

Processtap	Datum
Bepreken aangepaste scenario's met NGT/NOGAT en Gasunie. Te onderzoeken route secties behorende bij de scenario's met alle partijen overeengekomen.	16 december 2024
Uitwerking van technische detaillering van de concept routes om een basis te creëren waarop de effectenstudies plaats kunnen vinden (deze rapportage).	december 2024 – januari 2025

2.2 Alternatieve scenario's

Afhankelijk van ontwikkelingen tussen nu en het volgende decennium wanneer de waterstofverbindingen tussen de windgebieden en de kust operationeel moeten zijn, in combinatie met de nader vast te stellen effecten per routesectie, kan het voorkomen dat variaties op de geselecteerde scenario's betere opties blijken te zijn. De huidige routesecties binnen de scenario's zijn mede gekozen om maximale flexibiliteit en toekomstbestendigheid te bieden zodat met de verschillende routesecties in de toekomst eventueel nieuwe, betere alternatieven gecreëerd kunnen worden. De routesecties die samen de verschillende scenario's vormen kunnen daarom als modules worden gezien die in de toekomst op basis van voortschrijdend inzicht mogelijk op een andere manier gecombineerd kunnen worden om zo alternatieve scenario's voor het transport van ofwel het aardgas of het waterstofgas te realiseren. Deze studie beperkt zich echter tot de drie scenario's zoals die in de opdracht van KGG zijn gegeven als startpunt voor de studie.

2.3 Aannamen voor de ontwikkeling van de scenario's

De scenario's zijn gebaseerd op een aantal fundamentele aannamen, voorbeelden hiervan:

- Eén van de pijpleidingen (NGT of NOGAT) komt beschikbaar voor het transport van waterstof, de andere pijpleiding is geschikt (volume capaciteit, gas samenstelling, enz.) om de resterende gasstromen te verwerken.
- De pijpleiding die beschikbaar is voor waterstoftransport is daar vanuit sterkte-technisch oogpunt voor geschikt (de criteria voor de evaluatie van deze geschiktheid zijn nog in ontwikkeling).
- De ontvangststations zijn of kunnen geschikt gemaakt worden voor de te ontvangen volumes te transporteren waterstof of aardgas (plus condensaat).

Bovenstaande aannamen worden hier genoemd als een aantal voorbeelden, maar ze worden niet allemaal volledig weergegeven of in detail besproken. Het is echter nuttig dat de lezer zich bewust is van deze aannamen die ten grondslag liggen aan de scenario's. Voor meer details wordt verwezen naar studies en documentatie van KGG waar de scenario's uit zijn voortgekomen (EIPN/WIN).

Bij de definitie van de scenario's zijn ook aannamen gedaan ten aanzien van de datum van productiebeëindiging van aangesloten aardgasvelden op NGT en NOGAT in relatie tot de tijdslijn van de offshore waterstof productieontwikkeling. Dit is een belangrijk aspect met grote onzekerheden bij de uitwerking van de scenario's. In het kader van het "Versnellingsplan gaswinning Noordzee (Ref. [1])" wordt niet alleen het versneld winnen van gas gestimuleerd (mogelijk resulterend in eerdere beschikbaarheid van NGT of NOGAT), maar ook het zoeken naar en ontwikkelen van nieuwe gasvelden (resulterend in mogelijk latere beschikbaarheid

NGT of NOGAT). De beleidsopvatting van het ministerie van KGG is dat het beschikbaar maken van NOGAT of NGT de gaswinning op zee niet mag hinderen. Het beschikbaar komen van de beoogde pijpleidingen zal uiteindelijk afhangen van het geologisch potentieel van gasvelden, de ontwikkeling van de energie transitie en de heersende ideeën daarover, het investeringsklimaat, de mogelijkheden voor CO₂ opslag in (bijna) lege gasvelden, enz., in de komende jaren tot de uitvoering van het Demo 2 project (in het Ten Noorden van de Wadden (TNW) windparkgebied).

Voor deze studie is uitgegaan van de volgende toekomstige offshore ontwikkelingen:

- 2033 start productie H2 Demo 2 TNW:
 - Er wordt aangenomen dat op dat moment de volgende op NGT aangesloten velden nog in productie zijn: op het centrale deel van NGT gasveld-L10 en op het oostelijke deel G17, N05 en Ameland Westgat.
 - Van de 36-inch sectie van NOGAT (van L2 tot Den Helder) wordt aangenomen dat deze volledig beschikbaar is (van velden L5, L9 en L15 is de productie gestopt).
- Toekomstig ontwikkeling windgebieden 6 en 7:
 - Hergebruik in deze fase is voorzien in combinatie met nieuwbouw zoals beschreven in de pVAWOZ en PAWOZ-programma's. Deze studie beschouwt de routeaansluitingen van gebieden 6 en 7 op NGT en/of NOGAT als onderdeel van een volgende ontwikkelingsfase. Aanname hierbij is dat de NGT- en/of NOGAT-systemen vanaf de aansluitpunten beschikbaar zijn voor transport van waterstof. Routes die onderdeel zijn van pVAWOZ, zijn geen onderdeel van deze studie (bijvoorbeeld een verbinding tussen windgebieden 6 en 7 en TNW). Verbindingen met windenergiegebied Doordewind zijn ook geen onderdeel van deze studie, aangezien er geen waterstofproductie gepland is voor dit gebied.

Verdere relevante aannames voor deze studie zijn:

- Er wordt in deze studie van uitgegaan dat NGT- en/of NOGAT-pijpleiding(en) met eventueel lokale en beperkte aanpassingen veilig en efficiënt kunnen worden gebruikt voor waterstoftransport. Dit is ook van toepassing op subsea infrastructuur, tie-ins, risers en platforms die onderdeel zijn van het hergebruikscenario.
- De productiebeëindiging en reiniging van de te hergebruiken pijpleidingen, tot een onderling (oude en nieuwe gebruiker) overeen te komen niveau, valt buiten de scope van dit project over hergebruik voor waterstof en de effecten zijn niet meegenomen in deze studie.
- Conservatief wordt aangenomen dat pigging nodig zal zijn voor de waterstofleidingen en hoofdtransport aardgasleidingen. Voorzieningen hiertoe ("pig launcher/receiver") worden waar mogelijk boven water geplaatst in verband met een veiligere operatie met lagere operationele kosten.

3. Richtlijnen voor scenariodefinitie

Om de lengte van de pijpleiding en dus de materiaal- en constructiekosten tot een minimum te beperken, wordt een pijpleiding idealiter in een rechte lijn tussen het begin- en eindpunt aangelegd. Bestaande infrastructuur, natuurlijke omstandigheden, milieuoverwegingen, belangen van derden, zoals scheepvaart, bodemgesteldheid, enz., kunnen het echter noodzakelijk maken om van een rechte lijn af te wijken. De schaarse ruimte op de Noordzee moet door steeds meer gebruikers worden gedeeld. Daardoor is route planning een belangrijke activiteit die nauw verbonden is met een succesvolle vergunningsaanvraag. De relevante aspecten die een rol spelen bij de routedefinitie worden verder beschreven in dit hoofdstuk. Ook worden een aantal aannames ten aanzien van installatiemethodes en het begraven van de pijpleiding besproken die van belang zijn voor het definiëren, uitwerken en beoordelen op effecten van de scenario's.

3.1 Algemene criteria routedefinitie

De volgende algemene criteria zijn van toepassing op de definitie van het tracé van pijpleidingen:

- Minimaliseer de lengte van de pijpleiding.
- Vermijd waar mogelijk gebieden met beperkingen: scheepvaartroutes, ankergebieden, militaire gebieden (inclusief munitiestortgebieden) en mijnbouwactiviteiten.
- Houd rekening met belangen van derden (zoals de visserij) en waar mogelijk ook toekomstige belangen (windpark, kabels, enz.).
- Bundel zoveel mogelijk leidingtracés, maar vermijd parallel lopen aan hoogspanningskabels op geringe onderlinge afstand (in verband met elektromagnetische beïnvloeding) zoals beschreven in NEN 3654 (Ref. [5]).
- Waar de pijpleiding parallel en dicht bij bestaande infrastructuur wordt aangelegd, wordt een afstand aangehouden die een veilige installatie van de nieuwe pijpleiding mogelijk maakt. Dit is van geval tot geval te bepalen, maar de typische onderlinge afstand is 100 m tot pijpleidingen en telecom kabels, terwijl 50 en 200 m worden beschouwd als de minimale en maximale afstand om het principe van veilige bundeling van infrastructuur te behouden. Voor hoogspanningskabels wordt in principe 500 m aangehouden (berekening veilige afstand altijd noodzakelijk).
- Bestaande pijpleidingen en kabels moeten zo haaks mogelijk worden gekruist en er moet naar worden gestreefd het totale aantal kruisingen tot een minimum te beperken. Kabels buiten gebruik zijn in dit opzicht geen hindernis, deze worden verwijderd ter plaatse van de kruising.
- Windparken worden in principe niet doorkruist (tenzij het de bestemmingslocatie is), bij parallelle ligging wordt een afstand van 150 m aangehouden.
- De voor zeevaart aangewezen gebieden moeten zo haaks mogelijk worden gekruist. Afstand tot anker gebieden bij voorkeur 1000 m, bij parallelle ligging bij voorkeur 1850 m (1 NM) afstand houden. Houd rekening met dominante windrichting in verband met kruisende ankers.

- Aangenomen wordt dat aangewezen militaire vliegzones onderzeese infrastructuur niet beperken, hetgeen van geval tot geval zal worden beoordeeld.
- Vermijd een combinatie van routecomplicaties, bijvoorbeeld geen kruisingen van bestaande infrastructuur in scheepvaartroutes.
- Neem het profiel van de zeebodem, de bodemgesteldheid en de mobiliteit van de zeebodem in beschouwing.
- De pijpleiding zal door of in de buurt van kwetsbare gebieden moeten worden aangelegd, zoals het Friese Front, dat deel uitmaakt van Natura 2000. Voor deze gebieden gelden speciale eisen. Het aanleggen van onderzeese infrastructuur door deze gebieden is echter niet noodzakelijkerwijs verboden. Voor elk van deze gebieden (ook gebieden binnen het Friese Front) kunnen verschillende beperkingen gelden, dit moet van geval tot geval worden bekeken. Bij de route definitie moet worden overwogen de lengte van de pijpleiding binnen deze zones tot een minimum te beperken. Er dient rekening gehouden te worden met de Kaderrichtlijn Water en Mariene Strategie en Nationaal Natuurnetwerk Nederland. Leidingen worden niet gepland in gesloten gebieden binnen Natura 2000-gebieden (zoals een bodembeschermingsgebied).
- Geïdentificeerde (al bekend of tijdens survey gevonden) archeologisch waardevolle objecten worden vermeden door lokale routewijziging (afstand minimaal 100 m). Gebieden met een hoge trefkans voor archeologische-, aardkundig- en/of cultuurhistorische waarden en monumenten worden bij voorkeur vermeden.
- Bebouwd gebied (op land) en andere beschermde gebieden worden zoveel mogelijk vermeden.
- Waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones (op land) worden zoveel mogelijk vermeden.

Verder zijn er een aantal criteria in verband met de installatie en veiligheid rondom productieplatforms van belang:

- Laat ruimte voor het manoeuvreren van bevoorradingsschepen en het positioneren van boorinstallaties en werkschepen rond (toekomstige) platforms. In principe: blijf uit de veiligheidszone van 500 m van vaste platforms en andere constructies. Houd bij de benadering van het bestemmingsplatform rekening met positie van bestaande risers en spools, kraan, aanleglocatie van bevoorradingsschepen, jack-up positie ("well" onderhoud), reddingsboot en helikopterdek.
- Om de aanleg van pijpleidingen door een legschip mogelijk te maken, moeten minimale rechte lengtes, in principe 500 m, worden aangehouden tussen een routebocht en andere speciale secties (volgende bocht, kruising, begin en eind, enz.).

Een risicostudie kan aantonen dat van bepaalde richtlijnen kan worden afgeweken indien dit noodzakelijk is, eventueel met alternatieve risico reducerende maatregelen zoals begraven of herdefiniëren van gebiedsgrenzen, bijvoorbeeld van een zandwinningsgebied.

3.2 Nadere beschrijving van criteria

Een aantal van de criteria wordt in deze sectie verder beschreven en onderbouwd. De aanvullende details zijn weergegeven in Tabel 3-1 .

Tabel 3-1: Verduidelijking en detaillering van route criteria

Onderwerp	Beschrijving
Kruisingen algemeen	Vermijden of minimaliseren van het aantal kruisingen van pijpleidingen en in gebruik zijnde kabels waar redelijkerwijze mogelijk. Bij omleidingen groter dan circa 1 km is het redelijkerwijs goedkoper om een kabel/ pijpleiding kruising aan te leggen. Voor het kruisen van een leiding, of het aanleggen van een pijpleiding binnen 500 m van bestaande infrastructuur (pijpleidingen, kabels, enz.), is een overeenkomst nodig tussen beide eigenaren.
Ligging nabij scheepvaartroutes	Waar mogelijk, wordt een minimale afstand tot de vaargeul aangehouden van 1 nautische mijl (NM), hier kan lokaal van worden afgeweken. Bij N-Z ligging bij voorkeur de pijpleiding leggen aan de westzijde van een verkeersscheidingstelsel (VSS) in verband met de kleinere kans op interactie bij nood-ankeren tijdens westerstorm. In de bufferzone tussen scheepvaartroutes wordt zoveel mogelijk afstand gehouden van de vaarroute. Buiten de officiële scheepvaartroutes worden drukbevaren tracés ook zoveel mogelijk vermeden (veiligheidsstudie noodzakelijk nadat definitieve tracé gekozen is).
Ligging nabij ankergebieden voor scheepvaart	Bij voorkeur een afstand van 1000 m aanhouden en plaatsen aan de westzijde van een ankergebied in verband met de kleinere kans op interactie met krabbende ankers tijdens westerstorm.
Ligging nabij havens	Leidingen mogen niet in de aanloopgebieden van zeehavens liggen, tenzij deze voldoende diep ingegraven liggen (veiligheidsstudie noodzakelijk, typisch 3 m dekking noodzakelijk).
Kruisen van windparken	Kruising van windparken bij voorkeur voorkomen. Waar zich al infrastructuur (pijpleidingen en platforms) binnen een toekomstig windpark bevindt, is hierbij aansluiten wel mogelijk; leidingen bundelen en bijvoorbeeld gebruik maken van aanvliegroutes voor helikopters naar platforms waar geen windmolens geplaatst kunnen worden. De leidingen liggen bij voorkeur aan de oostzijde van een windpark in verband met de dominante windrichting.
Munitiestortgebieden	Munitiestortgebieden zijn verboden gebieden waar geen leidingen doorheen worden gelegd.
Zand win- en stort gebieden (verlaten en/of actief)	De pijpleidingen mogen niet door zandwingebieden worden aangelegd die actief gebruikt worden, waarvoor een vergunning is afgegeven of bekend van is dat deze zal worden afgegeven, of voor MER-zoekgebieden voor zandwinning. Zo min mogelijk kruisen van verspreidingsvakken (loswallen voor stort baggerspecie). Eventueel te bespreken met RWS. Leidingen kunnen door loswallen aangelegd worden, als de initiatiefnemer het aanvaardbaar vindt dat de gronddekking op de pijpleiding toeneemt. Het gebied moet ook als verspreidingsgebied bruikbaar blijven.

3.3 Criteria voor beoordeling van scenario's

In aanvulling op de algemene criteria voor de routedefinitie zijn in deze sectie een aantal criteria gegeven die toegepast worden bij de verdere uitwerking van de scenario's. De criteria zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2: Criteria voor scenariodefinitie

Onderwerp	Beschrijving
Begraaf-noodzaak	Nieuwe waterstof leidingen: Trillingen door dynamische belastingen van stroming en golven moet worden vermeden in verband met verhoogd risico op scheurvorming in waterstof leidingen. Het begraven en gedurende de gehele levensduur begraven blijven van waterstofpijpleidingen over de gehele lengte wordt als een goede mitigatie voor het ontstaan van freespanen beschouwd en resulteert in een veilige operatie. Voor deze studie wordt daarom conservatief aangenomen dat de nieuwe H2 leidingen over de gehele lengte begraven worden. Bij een dynamisch zeebed wordt de begraafdiepte bij installatie bepaald door middel van een morfologische studie met als doel corrigerende verdiepingen tijdens de levensduur te vermijden. Aanvullend kan voor specifieke secties, bijvoorbeeld scheepvaartroutes, de begraafdiepte nader bepaald worden aan de hand van een veiligheidsstudie. Gasleidingen hergebruik voor waterstof: Ook voor hergebruik van gasleidingen voor waterstof geldt dat trillingen in de leiding (vooral veroorzaakt in freespanen) dienen te worden vermeden. Door jaren ervaring met operatie, uitvoeren van surveys en de wetenschap in welke mate de leiding inmiddels is ingebed in de bodem (zie Figuur 3-1), lijkt begraven van stabiele delen op basis van de opgedane ervaring niet noodzakelijk en is dan ook niet aangenomen in deze studie. Voor morfologisch actieve gebieden waar freespanen in de operationele periode zijn waargenomen, zullen wel de effecten van herbegraven worden meegenomen in deze studie. Aangezien er geen verdere informatie of survey data beschikbaar is, wordt hiervoor begraven d.m.v. trenching aangenomen in alle morfologisch actieve gebieden. Dekking van de leidingen in gevoelige gebieden (vaarwegen etc.) om veiligheidsredenen is aangenomen aanwezig te zijn. Nieuwe Aardgasleidingen: Voor gasleidingen is er geen absolute begraafeis in verband met veilige operatie, de overige begraafcriteria blijven hetzelfde (stabiliteit, veiligheid externe invloeden, enz.). Speciale aandacht hierbij voor de begraafeis van kleine diameter leidingen opgenomen in de NEN 3656: <i>Met betrekking tot het risico van boomkorvisserij moet voor zeeleidingen met een middellijn kleiner dan DN 400 een gronddekking van minimaal 0,2 m worden toegepast, rekening houdend met de lokale geomorfologie. Voor zeeleidingen met een grotere middellijn is in de overige gebieden geen gronddekking vereist.</i> Voor nieuwe gasleidingen noodzakelijk bij verschillende hergebruik scenario's wordt voor deze studie een diameter groter dan 400 mm aangenomen waardoor er geen begraving t.b.v. visserij nodig is. Bestaande gasleidingen die gas blijven transporteren: Geen activiteiten voorzien.

Onderwerp	Beschrijving
Begraaf-methode	Bij voorkeur uitgaan van trenching (pijpleiding op zeebed en vervolgens begraven door middel van bijvoorbeeld ploegen of wegsputten (jetten) van de grond). Voor nieuwe leidingen vindt dit plaats na het leggen (post-lay). Indien de benodigde begraafdiepte meer is dan met bestaand post-lay materieel bereikt kan worden (Noordzee: 1.5m - 2m trench diepte afhankelijk grondsamenstelling), wordt pre-lay baggeren (nieuwe leidingen) of elastisch verdiepen in gebaggerde geul noodzakelijk. Baggervolumes bij voorkeur minimaliseren aangezien dit proces ingrijpend is voor de omgeving.
Begraaf-diepte	De begraafdiepte is afhankelijk van meerdere criteria en moet in een voorlopig/gedetailleerd ontwerp worden vastgesteld. Op voorhand waardes vaststellen is altijd met een grote onzekerheidsmarge. Om de effectenstudie te kunnen uitvoeren wordt het volgende aangenomen: 1 pass (1 x over/langs de lengte van de pijpleiding bewegen met de trencher) is in de meeste grondsoorten voldoende om minimaal een sleuf van 1.2 meter diepte te bereiken. 2 passes (te gebruiken in gebieden met dynamisch zeebed) is afhankelijk van de grondsamenstelling voldoende om een sleuf van maximaal 2 meter diepte te creëren. Deze begraafdieptes worden als voldoende aangenomen voor de nieuwbouw waterstofleidingen in niet of gering dynamische gebieden. In gebieden met zeer dynamisch zeebed is dit niet genoeg en zal er gebaggerd moeten worden. Voor gasleidingen die worden hergebruikt voor waterstof, is begraven nodig in lijn met historische ervaringen. Bij afwezigheid van verdere informatie of survey data, wordt herbegraven aangenomen in alle actieve gebieden. In stabiele gebieden is de verwachting dat de leiding is ingebed in de bodem (zie voorbeeld Figuur 3-1). Voor deze studie wordt aangenomen dat aanvullend begraven daar niet noodzakelijk is. Voor nieuwe gasleidingen is de aanname dat allen groter zijn dan 400 mm OD, dus begraven t.b.v. visserij is niet noodzakelijk, wel voor veiligheid 1 pass in scheepvaartroutes.
Installatie - legschepen	Waar dit technisch mogelijk is wordt installatie met zowel dynamic positioned (DP) schepen als geankerde schepen opgehouden i.v.m. toekomstige marktsituatie. Minimale waterdiepte voor legschip op ankers is 6 m (t.o.v. LAT). Minimale waterdiepte voor legschip op DP is bij voorkeur 20 m, maar mogelijk vanaf ongeveer 16 m.



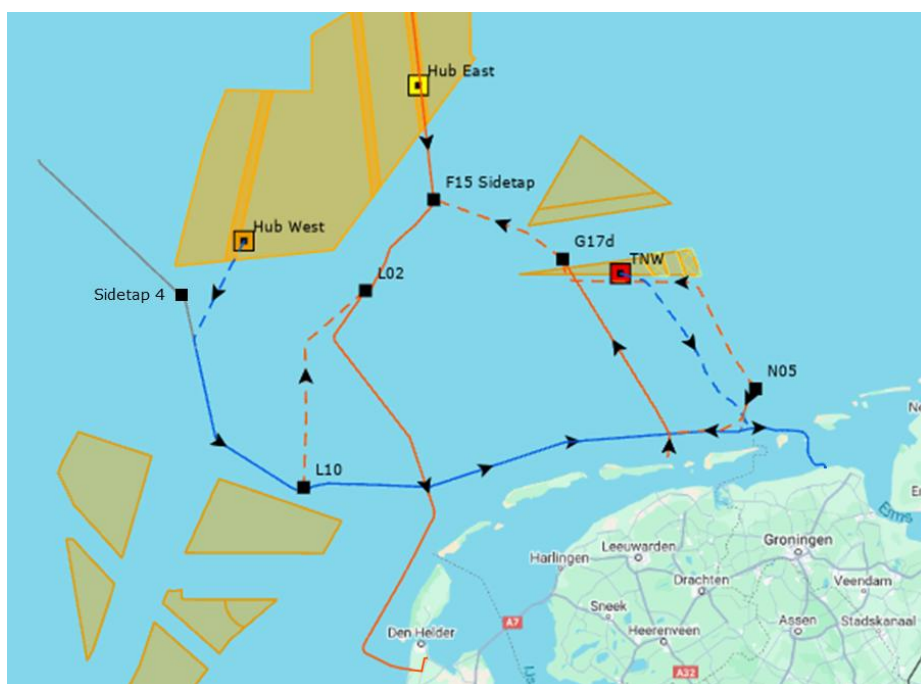
Figuur 3-1: Voorbeeld Pijpleiding ca. 60% begraven

4. Ontwikkelde pijpleidingroutes

Voor de drie scenario's, zoals beschreven in paragraaf 2.1, wordt in dit hoofdstuk de onderbouwing gegeven voor de geselecteerde tracés van de verschillende routesecties. Een aantal routesecties spelen een rol in meerdere scenario's. Zoals aangegeven in paragraaf 2.2, kunnen de secties als bouwstenen worden gezien die in de toekomst, op basis van voortschrijdend inzicht ook gecombineerd kunnen worden tot nieuwe scenario's. Voorbeelden van alternatieve scenario's zoals besproken met NOGAT en NGT zijn gegeven in Appendix A. Voor elk van de drie scenario's zoals beschouwd in deze studie worden pijpleidingsecties voor waterstof- en voor aardgasstromen onderscheiden. Daarnaast kan voor het functioneren van de pijpleidingsecties additionele infrastructuur nodig zijn, zoals een platform of subsea tie-in, deze worden aan het eind van dit hoofdstuk apart en per scenario verder benoemd. Eventueel benodigde onshore modificaties worden ook besproken in dit hoofdstuk.

4.1 Routesecties voor NGT voor H2-transport

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in Figuur 4-1. Voor een legenda van de figuren voor dit scenario, zie Appendix B.



Figuur 4-1: Overzicht van stromen voor het scenario NGT voor H2-stromen.

De benodigde pijpleidingsecties en het gekozen tracé, met onderbouwing, om de waterstof en aardgas stromen mogelijk te maken worden in de volgende paragrafen besproken. De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn ook samengevat in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Benodigde nieuwe pijpleidingsecties voor NGT voor H2-transport

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-NGT-02	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.1
HubW-NGT	Leiding van windgebieden 6 en/of 7 naar NGT, zuidelijk van Sidetap 4.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.2

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
N05-NGT	Leiding van bestaande N05 pijpleiding naar NGT bij Sidetap 1.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.1
N05-G17d	Leiding van N05 platform naar G17d platform. Alternatief voor N05-NGT route.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.2
G17d-F15	Leiding van G17d naar F15.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.3
L10-L02	Leiding van L10 naar L02.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.4

4.1.1 Nieuwe infrastructuur en modificaties voor H2-transport

Voor dit scenario worden twee fasen in de tijd onderscheiden. In de eerste fase, de periode tot 2033, wordt aansluiting op NGT gerealiseerd voor de afvoer van waterstof geproduceerd in het kader van het Demo 2 project. In een vervolgfase, na 2033, als de windgebieden 6 en/of 7 worden ontwikkeld, wordt er een tweede verbinding met NGT gemaakt: een leiding van Hub-West naar NGT. Het gevolg van deze ontwikkeling in stappen is dat pas vanaf fase 2 (verbinden gebieden 6/7) een significant deel van NGT wordt gebruikt. De sectie vanaf net na Sidetap 4 tot de aansluiting van TNW op NGT zal in de periode tussen 2033 en fase 2 ongebruikt blijven.

Na het ontwikkelen van windgebieden 6 en/of 7 kan het ook nog zinvol zijn om een verbinding te maken tussen deze gebieden 6 en 7 en TNW. De onderbouwing en ontwikkeling van deze route is onderdeel van pVAWOZ en wordt daarom niet meegenomen in de routeontwikkeling en effectenstudie voor dit project.

Het ontvangstation in Uithuizen dat nu het aardgas van NGT ontvangt en behandelt om het geschikt te maken voor verder transport onshore zal moeten worden vervangen of gemodificeerd om het transport uit te voeren voor waterstof.

In de volgende paragrafen worden voor de verschillende route secties achtereenvolgens gegeven:

- Het beginpunt en het eindpunt,
- De manier van verbinding met de aansluitende delen,
- De resulterende lengte van de pijpleiding,
- Een indicatie van de waarschijnlijke diameter van de pijpleiding,
- De argumenten die tot het gekozen tracé hebben geleid.

4.1.1.1 TNW – NGT pijpleiding

Dit is de eerste waterstofverbinding in dit scenario, die in de huidige vooruitzichten voor 2033 moet worden gerealiseerd.

Voor het startpunt binnen TNW is een locatie aangewezen voor gebruik in studies zoals deze. Hier zal in de toekomst een platform beschikbaar zijn met pigging faciliteiten en de mogelijkheid om doormiddel van een riser en tie-in spool de topside faciliteiten te verbinden met het startpunt van de offshore pijpleiding.

Voor 2033, het beoogde jaar voor ingebruikname van de nieuwe waterstofverbinding van TNW, zal de nieuwe pijpleiding aan de bestaande NGT-pijpleiding moeten worden gekoppeld. Hiervoor wordt een nieuwe tie-in met subsea pig receiver (PipeLine End Termination, PLET)

Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering Rev 4

nodig geacht bij de tie-in locatie. Een alternatieve oplossing is gebruik maken van de nieuwe hottap die binnenkort gemaakt wordt op NGT voor de aansluiting van de nieuwe gas-productie-locatie N05.

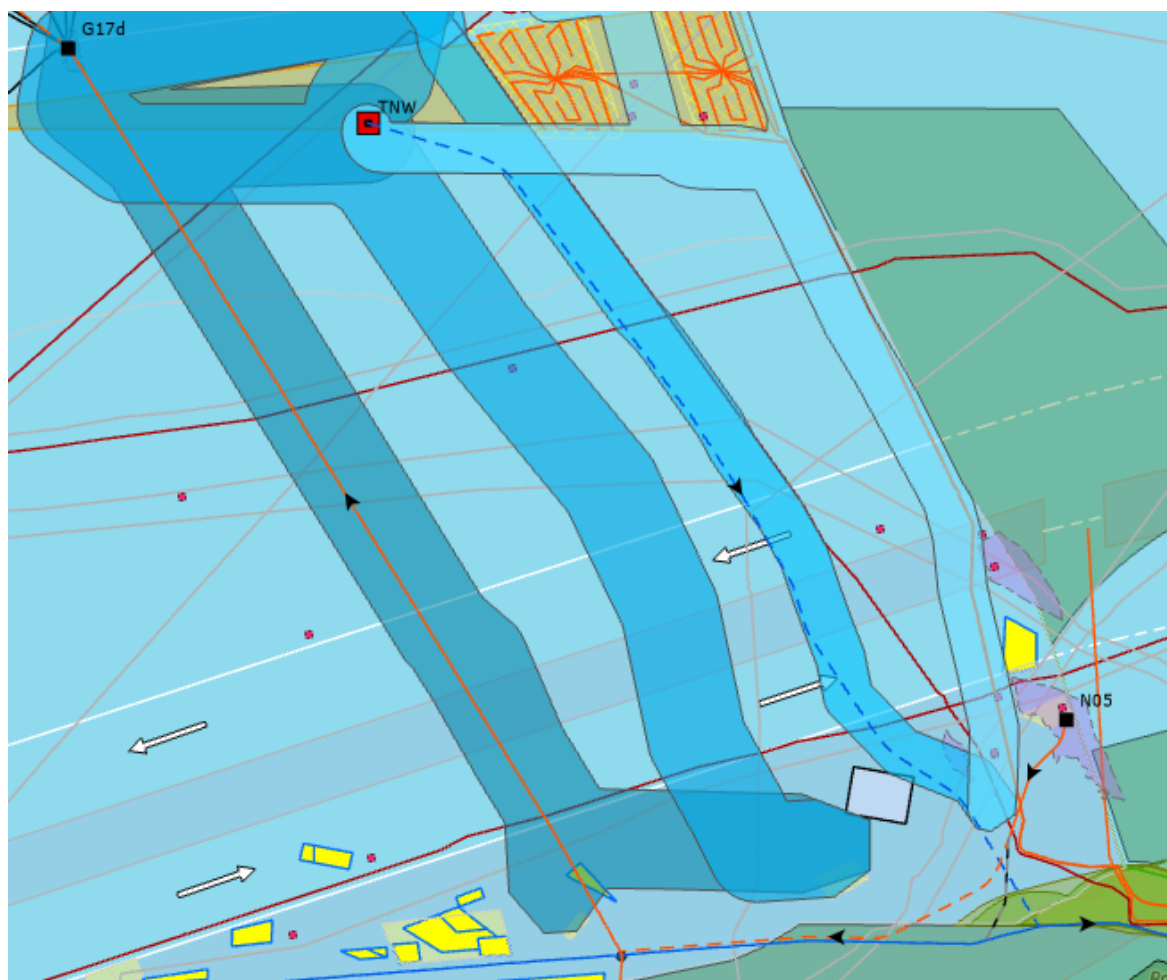
De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 66 km, afhankelijk van de geoptimaliseerde tie-in locatie bij NGT (op basis van survey, morfologische studie en verder ontwerp van de tie-in configuratie).

Ten aanzien van de diameter zijn er verschillende argumenten die tot grote verschillen in diameter aanleiding kunnen zijn:

- Voor de Demo 2 volumes is een kleine diameter, bijvoorbeeld 6-inch, voldoende,
- Bij eventueel gebruik van de geplande N05 aansluiting is een diameter van 16 tot 20-inch het meest voor de hand liggend,
- Om voorbereid te zijn op de toekomst, met mogelijke aansluitingen van andere windgebieden (6 en 7 via verbindingsleiding of andere windgebieden) of verbindingen met andere landen (Denemarken, Noorwegen, UK) is een grote diameter, bijvoorbeeld een 36-inch pijpleiding (gelijk aan NGT), een logische keuze.

Aangezien het ministerie van KGG richt op toekomstbestendigheid met deze studie, wordt uitgegaan van een 36-inch pijpleiding, welke tevens de optie is die de meeste effecten zal hebben op de omgeving (grotere afmetingen en gewicht: grotere installatie- en begraafinspanning, grotere tie-in constructie bij NGT, enz.).

De route voor de TNW – NGT pijpleiding is weergegeven in Figuur 4-2. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-2.



Figuur 4-2: TNW – NGT pijpleiding.

Tabel 4-2: Criteria voor TNW – NGT routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Binnen TNW is een locatie gegeven dat als startpunt kan worden gebruikt.	Gegeven
Gehele route	De route volgt de westelijke rand van een van de binnen PAWOZ gedefinieerde route-corridors tussen TNW en de Wadden.	Gegeven
Gehele route	De route is voor een groot deel parallel aan de TYCOM-kabel, deze volgt min of meer de oostelijke rand van de corridor. Hiermee wordt geacht aan het bundelingsprincipe te voldoen. De onderlinge afstand is 2 à 2.5 km. In principe zou de pijpleiding op 100 m afstand de TYCOM-leiding kunnen volgen, echter door de verschillende eindbestemmingen zou het volgen van TYCOM, en vervolgens, net boven de Wadden, oversteken van de corridor om de eindbestemming van de pijpleiding te bereiken, de corridor blokkeren voor eventuele toekomstige leidingen.	Bundeling
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 3	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Grens schelpenwingsgebied, dit gebied beslaat vrijwel de gehele Nederlandse kust.	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 5	Onvermijdelijk

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Kruising	In gebruik zijnde kabel SEA-ME-WE 3	Aannemen als (diep) (te) begraven
Kruising	Verlaten kabel Winterton – Borkum 1	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 3	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute oost-west, kruising is nagenoeg haaks Scheepvaartroute west-oost, kruising is nagenoeg haaks	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 4	Onvermijdelijk
Kruising	In gebruik zijnde kabel TAT 14J	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Terschelling – Duitsland	Onvermijdelijk
Speciale zone	Passeren ankergebied op minimale afstand van 500 m	Aandachtspunt
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 2	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 1	Onvermijdelijk
Kruising	Binnenkort in gebruik genomen N05 pijpleiding	Onvermijdelijk
Gebiedsgrenzen	Het laatste stuk van de route en tie-in liggen in verschillende speciale gebieden: Natura 2000, Eems-Dollard verdrag, enz.	Aandachtspunt
Eindpunt	Tie-in op NGT, met pigging mogelijkheid (PLET).	Pigging noodzakelijk

4.1.1.2 Windgebieden 6 en/of 7 – NGT pijpleiding

In fase 2, als windgebieden 6 en/of 7 in gebruik zijn genomen is een tweede waterstofverbinding nodig. Deze was oorspronkelijk gepland van gegeven locatie Hub-west naar NGT Sidetap 4 (nabij K2). Aangezien deze Sidetap 4 in een smalle zone tussen twee schaartroutes is gelegen, is in overleg met NGT en NOGAT naar een alternatief gezocht en is besloten om op een geschikte locatie NGT door te snijden en het te gebruiken deel op te pakken en met een legschip door te leggen naar Hub-west.

Voor het startpunt Hub-west binnen windgebied 6 is een locatie aangewezen voor gebruik in studies zoals deze. Hier zal in de toekomst een platform beschikbaar zijn met pigging faciliteiten en de mogelijkheid om doormiddel van een riser en tie-in spool de topside faciliteiten te verbinden met het startpunt van de offshore pijpleiding.

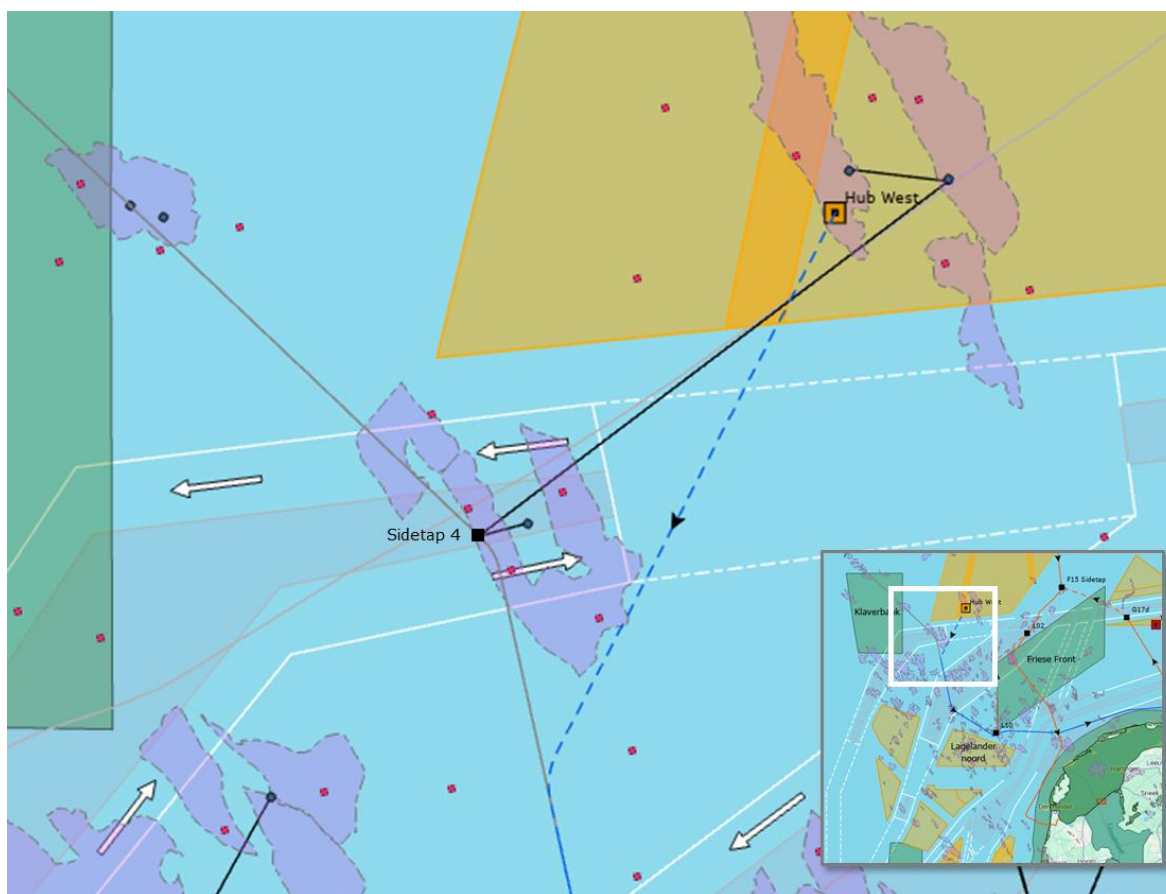
Voor een mogelijk geschikt punt waar NGT doorgesneden kan worden is een locatie gekozen gebaseerd op de routecriteria gegeven in paragraaf 3.1, met name rekening houdend met (toekomstige) scheepvaartroutes.

De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 40 km (dit is iets langer dan naar Sidetap 4: 27 km, en vergelijkbaar met het andere alternatief Sidetap 5).

Om voorbereid te zijn op de toekomst, met mogelijke aansluitingen van andere windgebieden en de verwachte productie van gebieden 6 en 7 of verbindingen met andere landen (UK), en met name om aan te sluiten op de diameter van NGT (verder leggen NGT) is een grote diameter van 36-inch (gelijk aan NGT) een logische keuze.

In deze fase wordt uitgegaan van een 36-inch pijpleiding als meest waarschijnlijke optie en tevens de optie die de meeste effecten zal hebben op de omgeving (grotere afmetingen en gewicht: grotere installatie- en begraafinspanning, grotere tie-in constructie bij NGT, enz.).

De Hub-west (windgebied 6) – NGT pijpleidingroute is weergegeven in Figuur 4-3. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-3.



Figuur 4-3: Hub-west – NGT pijpleiding.

Tabel 4-3: Criteria voor Hub-west – NGT routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Binnen gebied 6 is een locatie gegeven voor Hub-west dat als startpunt kan worden gebruikt.	Gegeven
Kruising	Verlaten kabel Weybourne – Esbjerg	Onvermijdelijk
Kruising	24-inch gaspijpleiding F16-A – Sidetap 4 NGT	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute oost-west, kruising is ongeveer 45 graden, gezien de geringe scheepvaart intensiteit is dit waarschijnlijk acceptabel (een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) moet dit bevestigen). Kan indien noodzakelijk geoptimaliseerd ten koste van kleine toename in lengte.	Passeren mogelijk
Eindpunt	Tie-in op NGT (doorsnijden, oppakken en doorleggen).	Gekozen locatie voor studie

4.1.2 Nieuwe infrastructuur en modificaties aardgas-transport

Om de hierboven beschreven afvoer van waterstof via NGT naar het noorden van Nederland mogelijk te maken moet het gas dat nu gebruik maakt van NGT als transportroute omgeleid

worden naar NOGAT. Hiervoor zijn een aantal nieuwe leidingen en modificaties aan bestaande infrastructuur nodig. Deze worden in de volgende paragrafen beschreven.

4.1.2.1 Nieuwe gaspijpleiding N05 naar NGT sidetap 1 locatie

Voor de afvoer van gas van N05 en eventueel Ameland Westgat naar G17 (voor verder transport naar NOGAT) is een nieuwe pijpleiding (verlenging bestaande pijpleiding) nodig tussen N05 en de NGT Sidetap 1 locatie (connectiepunt G17 pijpleiding). Voor deze route is instemming van de operator van N05 noodzakelijk en dit zal grote commerciële gevolgen hebben.

Voor het startpunt wordt aangenomen dat ergens langs de recent aangelegde N05 pijpleiding de route wordt verlegd richting de bestaande Sidetap 1 locatie in plaats van naar de geplande, nog nieuw aan te leggen hottap op NGT (N05 pijpleiding installatie afgerond volgens huidige plan, tie-in op NGT doormiddel van hottap is op moment van schrijven in uitvoeringsfase).

De nieuwe pijpleiding sectie zal aan de bestaande G17 pijpleiding moeten worden gekoppeld die in de huidige situatie aansluit op NGT bij Sidetap 1. Hiervoor wordt aangenomen dat er een nieuwe tie-in wordt gerealiseerd nabij de bestaande NGT Sidetap 1.

Hiertoe moet de G17 - NGT 18-inch pijpleiding los worden gekoppeld van NGT Sidetap 1. Op dezelfde locatie is ook de pijpleiding van Ameland Westgat op NGT aangesloten, deze verbinding zal ook worden los gemaakt. De Sidetap 1 op NGT wordt volledig afgesloten.

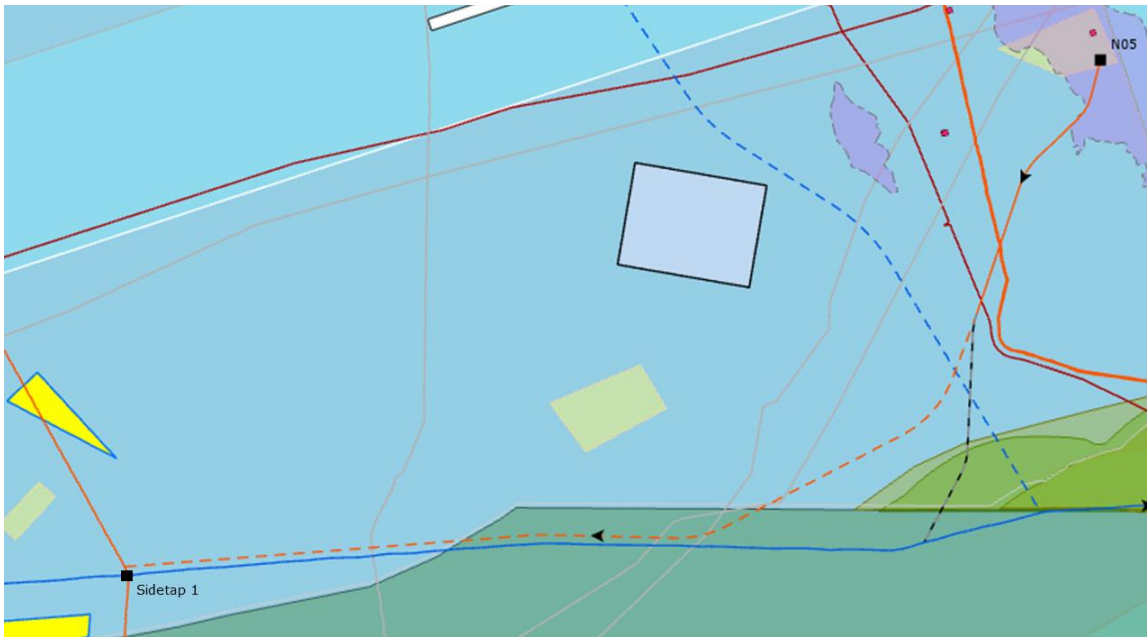
De nieuwe N05 verlenging wordt aangesloten op de G17 pijpleiding om een nieuwe doorgaande afvoerroute te creëren. Het is de verwachting dat dit subsea kan worden gerealiseerd. Indien Ameland Westgat ook nog produceert kan deze als hottap (of via een sidetap ingebouwd in de subsea tie-in constructie van de N05 en G17 pijpleidingen) op de nieuwe doorgaande N05 – G17 verbinding worden aangesloten. Dit bestaat dan uit een hottap of sidetap op een nieuwe doorgaande pijpleiding. Dit wordt geacht subsea uitvoerbaar te zijn.

Bij de verdere ontwikkeling van deze optie is nog van belang te onderzoeken of de volledige G17 leiding met omgekeerde stroomrichting te opereren is. De verwachting is dat dit met minimale aanpassingen aan begin- en eindpunt kan worden bereikt. Dit is echter buiten de scope van dit document.

De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 31 km. ("begin" is op ongeveer 60% van de oorspronkelijke N05 – nieuwe NGT hottap route, "eind" is NGT Sidetap 1 locatie).

In deze fase wordt uitgegaan van een verlenging van de bestaande 20-inch N05 naar NGT pijpleiding met dezelfde diameter.

De N05 pijpleidingverlenging naar de NGT Sidetap 1 locatie pijpleiding route is weergegeven in Figuur 4-4. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-4.



Figuur 4-4: N05 verlenging naar NGT Sidetap 1 locatie pijpleiding.

Tabel 4-4: Criteria voor N05 – NGT Sidetap 1 routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Hiervoor is een punt gekozen op ongeveer 60% van de huidige route vanaf N05, net na de kruising van een aantal kabels en waar de richting waarin de route loopt geschikt is om af te wijken richting NGT Sidetap 1	Gegeven
Gehele route	De route is zo gekozen dat die zoveel mogelijk gebundeld is met NGT, hierdoor loopt deze wel door Natura 2000 gebied waar dit ook vermeden kan worden.	Bundeling
Gebiedsgrens	De route loopt door de rand van Natura 2000 gebied, als de effecten hiervan onacceptabel zijn kan van het bundelingsprincipe worden afgestapt en de leiding verder naar het noorden gelegd, buiten Natura 2000 gebied.	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabels Nederland – Denemarken 1 en 2	Onvermijdelijk
Eindpunt	De locatie Sidetap 1 waar de G17 leiding los wordt gekoppeld van NGT Sidetap 1 en subsea verbonden met de N05 verlenging.	Pigging noodzakelijk

4.1.2.2 Alternatieve route naar G17: gaspijpleiding N05 naar G17

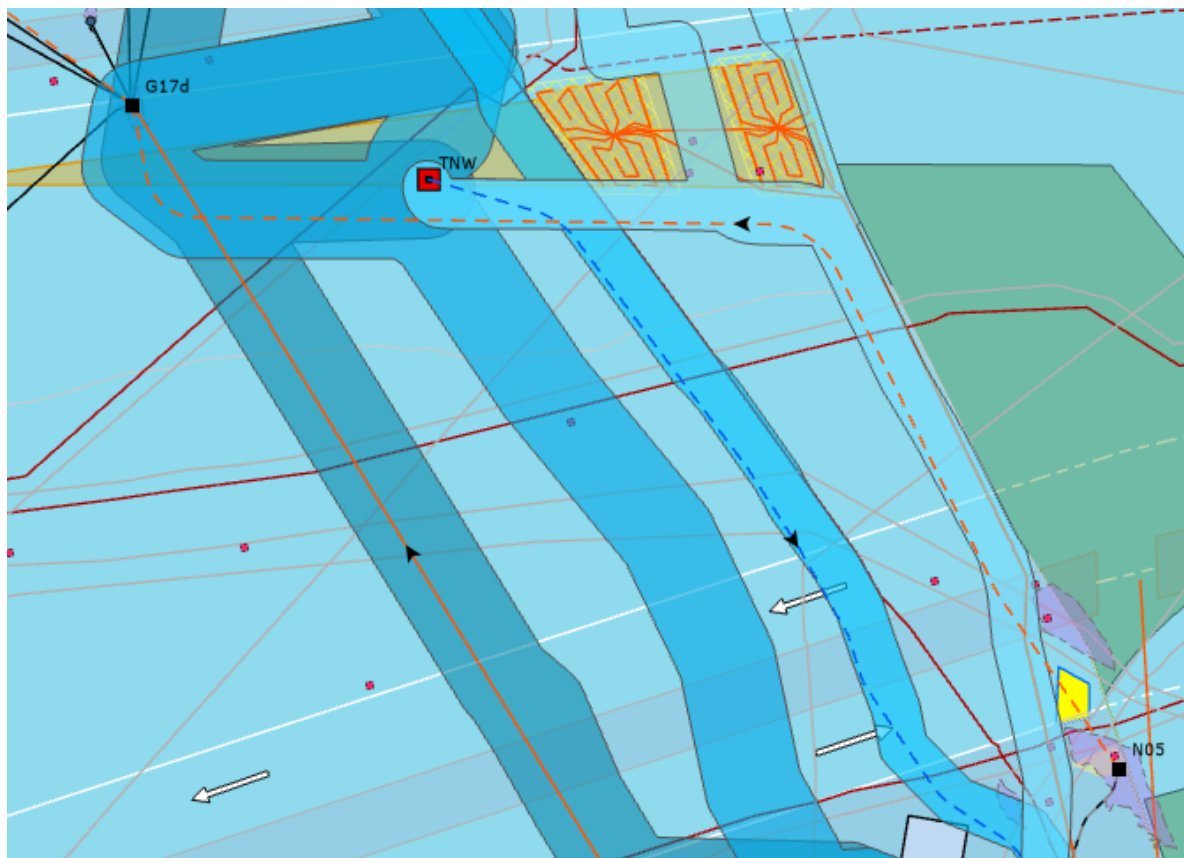
Gezien de gevoelige gebieden (Noordzee kustzone en aanwezigheid bestaande infrastructuur) waarin de infrastructuur moet worden aangelegd voor de afvoer van het aardgas is er een alternatieve route naar G17 ontwikkeld voor afvoer van het N05 gas die vanaf N05 direct naar het noorden loopt, dus weg van de Waddeneilanden. Hier staat tegenover dat deze route de aanleg van een groot aantal kilometers aan nieuwe pijpleiding nodig maakt, en door een gebied dat ook zijn eigen uitdagingen kent. Bovendien is voor deze route instemming van de operator van N05 noodzakelijk en dit zal waarschijnlijk grote commerciële gevolgen hebben.

Het startpunt is het recent geïnstalleerde N05 platform. Het eindpunt is het G17d platform.

De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 83 km.

Er wordt uitgegaan van een leidingdiameter van 20-inch voor deze studie, vergelijkbaar met de huidige N05 pijpleiding.

De N05 route naar G17d is weergegeven in Figuur 4-5. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-5.



Figuur 4-5: N05 – G17d pijpleiding.

Tabel 4-5: Criteria voor N05 – G17d routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Het N05 platform	Gegeven
Gehele route	De route volgt de westelijke rand van een van de binnen PAWOZ gedefinieerde route-corridors tussen TNW en de Wadden.	Gegeven
Gehele route	De route is voor een deel parallel aan de Zeeenergie/Buitengaats kabel, deze volgt min of meer de oostelijke rand van de corridor. Hiermee wordt geacht aan het bundelingsprincipe te voldoen. De onderlinge afstand is circa 2 km. Aangezien het om hoogspanningskabels gaat is een grotere onderlinge afstand gewenst om elektromagnetische beïnvloeding te voorkomen.	Bundeling
Kruising	Verlaten kabel Terschelling – Duitsland	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 1	Onvermijdelijk
Kruising	In gebruik zijnde kabel TAT 14J	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 2	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute oost-west, kruising is nagenoeg haaks Scheepvaartroute west-oost, kruising is nagenoeg haaks	Passeren mogelijk

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Gebiedsgrens	Grens schelpenwingsgebied, dit gebied beslaat vrijwel de gehele Nederlandse kust.	Onvermijdelijk
Kruising	Kabels Zeeenergie en Buitengaats	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 3	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Winterton – Borkum 1	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 4	Onvermijdelijk
Kruising	In gebruik zijnde kabel SEA-ME-WE 3	Aannemen als (diep) (te) begraven
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 4	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 5	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 3	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	De route loopt ten zuiden langs TNW en doorkruist de punt van TNW om de eindlocatie G17 te kunnen bereiken.	Aandachtspunt
Kruising	In dit gebied zijn verschillende VAWOZ-routes gepland kruising (2 stuks) is afhankelijk van feitelijke volgorde van installatie.	Onvermijdelijk
Kruising	Neuconnect kabel.	Onvermijdelijk
Eindpunt	Het G17d platform.	Gegeven

4.1.2.3 Nieuwe gaspijpleiding G17 naar F15

Voor het verdere vervoer van gas van N05, Ameland Westgat en G17 naar NOGAT is een nieuwe pijpleiding nodig tussen G17 en F15.

Voor het startpunt wordt aangenomen dat op en rond platform G17d-A dan wel G17d-AP (zie Figuur 4-6) ruimte en capaciteit (sterkte platform) is voor een extra riser (of hergebruik van een riser locatie) en spool en topside faciliteiten.



Figuur 4-6: G17d-AP en G17d-A platform (www.marinetraffic.com).

Voor het eindpunt wordt aangenomen dat op platform F15 (zie Figuur 4-7) ruimte en capaciteit (sterkte platform) is voor een extra riser (of hergebruik van een riser locatie) en spool en topside faciliteiten.

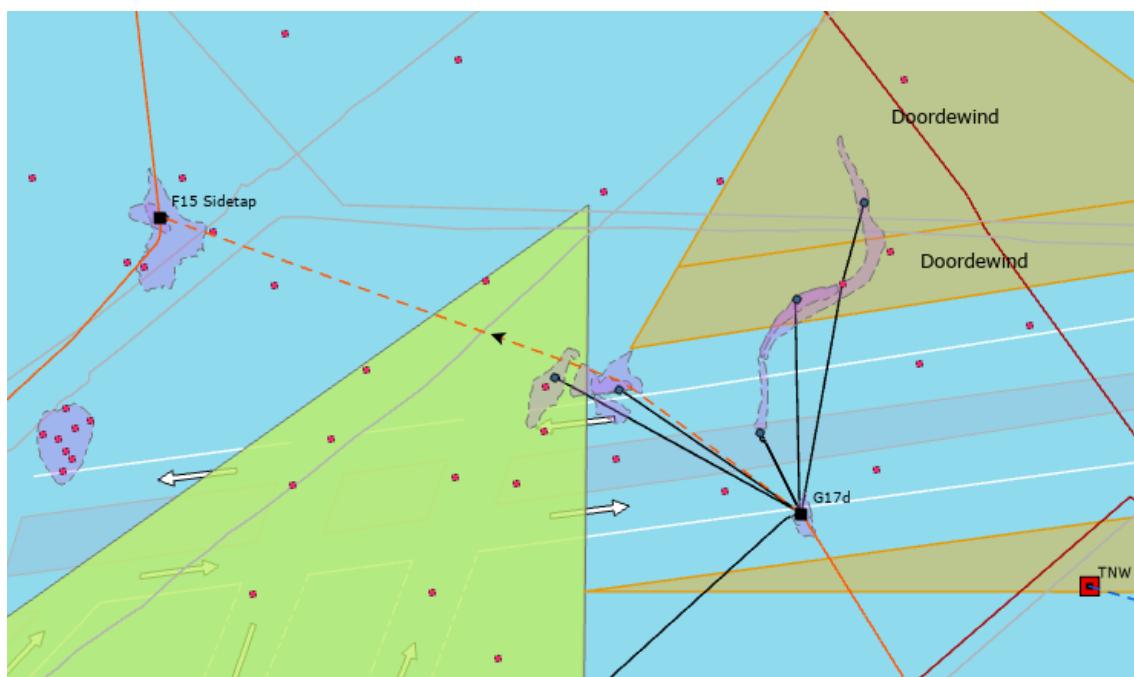


Figuur 4-7: F15-A platform (www.marinetraffic.com).

De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 45 km.

Gezien de diameter van de leiding tussen G17 en NGT (18-inch) ligt het voor de hand om voor de nieuwe leiding tussen G17 en F15 eenzelfde diameter van 18-inch aan te houden voor deze studie.

De G17 – F15 pijpleiding route is weergegeven in Figuur 4-8. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-6.



Figuur 4-8: G17 – F15 pijpleiding.

Tabel 4-6: Criteria voor G7 – F15 routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	De locatie van platform G17d is als startpunt gegeven. Gezien de vele leidingen die hier samen komen is het vinden van ruimte voor een extra leidingen een uitdaging die tot wat extra pijplengte kan leiden. Verdere complicatie is dat het op ongeveer 500 m gelegen is van de grens van een van west naar oost lopende scheepvaartroute.	Gegeven
Gehele route	De route is voor een deel parallel aan de G17d – G16a-B pijpleiding. De route is zo gekozen dat de veiligheidszone rond G16a-B niet wordt doorsneden.	Bundeling
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute oost-west, kruising is ongeveer 45 graden, gezien de geringe scheepvaart intensiteit is dit waarschijnlijk acceptabel (QRA moet dit bevestigen).	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute west-oost, kruising is ongeveer 45 graden, gezien de geringe scheepvaart intensiteit is dit waarschijnlijk acceptabel (QRA moet dit bevestigen).	Passeren mogelijk
Kruising	In dit gebied zijn verschillende infrastructuurroutes gepland (VAWOZ, Doordewind), kruising (2 stuks) is afhankelijk van feitelijke volgorde van installatie.	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	De route blijft op minimaal 500 m van G16a-B en ongeveer 2 km van het windegebied Doordewind.	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Friese Front. Aangenomen wordt dat de route door dit deel van het gebied kan lopen, effecten worden beschouwd en eventueel mitigerende maatregelen gedefinieerd.	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	In het Friese Front gelegen scheepvaartroute die waarschijnlijk in het kader van Programma Noordzee (PNZ) 2022-2027 (Ref. [2]) zal worden geformaliseerd (wordt onderdeel van het officiële verkeer-controle-systeem). Scheepvaartroute zuidwest-noordoost, kruising is haaks.	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Denmark 3	Onvermijdelijk

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Kruising	In dit gebied is een PAWOZ-route uit windgebied 6 gepland, kruising is afhankelijk van feitelijke volgorde van installatie. Als beide gerealiseerd is een kleine route aanpassing (PAWOZ) noodzakelijk om de kruising buiten de scheepvaartroute te laten plaatsvinden.	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Net buiten het Friese Front gelegen scheepvaartroute die waarschijnlijk in het kader van PNZ 2022-2027 zal worden geformaliseerd (wordt onderdeel van het officiële verkeercontrole-systeem). Scheepvaartroute noordoost-zuidwest, kruising is haaks.	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabels UK – Germany 4 en UK - Denmark 1	Onvermijdelijk
Eindpunt	De locatie van eindpunt F15-A is gegeven. Dit platform is gelegen aan de rand van windgebied 6 en op ongeveer 2 km van de grens van een te formaliseren scheepvaartroute (PNZ 2022-2027). Bij verder gebruik als gasplatform hier rekening mee te houden bij formalisering gebiedsgrenzen.	Gegeven

4.1.2.4 Nieuwe gaspijpleiding L10 naar L2

De cluster L10 speelt een belangrijke rol in de productie en transport van aardgas via NGT. Het is een verbindingslocatie voor de delen van NGT, heeft pigging voorzieningen en vele satellietvelden zijn verbonden met het centrale L10 platform. Zowel de onzekerheid ten aanzien van productiebeëindiging van velden, als het ontwikkelen van nieuwe velden maken dat een aardgastransport mogelijkheid vanaf L10 in de toekomst van belang kan zijn. Ook NGT en NOGAT-operators hebben aangegeven dat in de verschillende scenario's er een rol weggelegd kan zijn voor L10 en dat een verbinding vanaf L10 met NOGAT een mogelijk aantrekkelijk alternatief kan zijn om in de toekomst het aardgas naar de kust te transporteren. Voor het transport van aardgas zowel in de richting van NGT naar NOGAT als van NOGAT naar NGT.

Een verbinding L10 (NGT) met NOGAT kan worden gerealiseerd door een pijpleiding naar L5 (in Friese Front) of naar L2 te installeren. Een route die over korte lengte door het Friese Front loopt om L5 te bereiken wordt op voorhand niet als onmogelijk gezien, echter de operators hebben aangegeven dat er operationele voordelen zijn om voor een iets langere route naar L2 te kiezen. Om deze reden wordt er een route ontwikkeld tussen L10 (NGT) en L2 (NOGAT) voor verdere evaluatie in de effectenstudie.

Voor het startpunt en eindpunt worden één van de L10-A platforms (zie Figuur 4-9) en L2-FA (zie Figuur 4-10) aangehouden. Op beide locaties wordt ervan uitgegaan dat de pijpleiding wordt verbonden met de topsides doormiddel van een riser en tie-in spool.



Figuur 4-9: L10-A platforms (www.marinetraffic.com).

Voor het start- en eindpunt wordt aangenomen dat op en rond de platforms ruimte en capaciteit (sterkte platform) is voor een extra riser (of hergebruik van een riser locatie) en spool en topside faciliteiten. L10-A is een gebied met een zeer groot aantal leidingen dat daar aankomt of vertrekt. Het vinden van een geschikte route naar een beschikbare riserlocatie zal een uitdaging zijn en kan de gehele route nog enigszins beïnvloeden bij toekomstige verdere uitwerking als deze route-optie wordt geselecteerd voor verdere ontwikkeling.



Figuur 4-10: L2-A platform (www.marinetraffic.com).

De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 70 km.

Er wordt uitgegaan van een leidingdiameter van 24-inch voor deze studie.

De L10 naar L2 pijpleiding route is weergegeven in Figuur 4-11. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-7.



Figuur 4-11: L10 naar L2 pijpleiding.

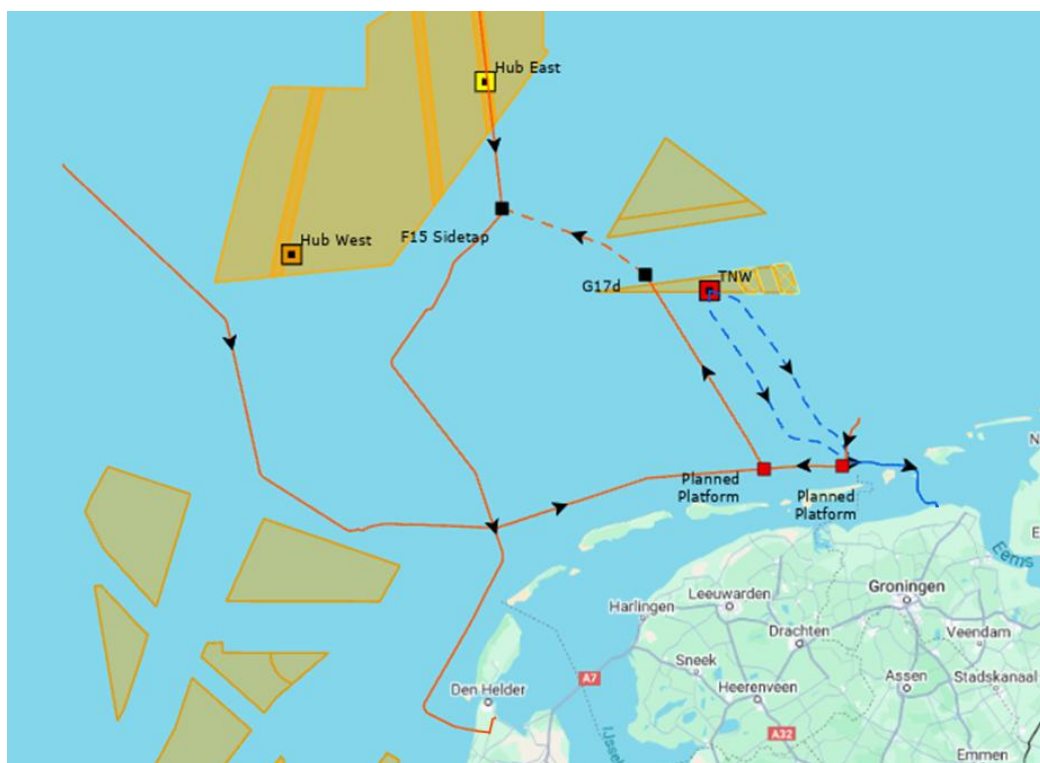
Tabel 4-7: Criteria voor L10 – L2 routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Hiervoor is een locatie bij de verschillende L10-A platforms gekozen. Dit is een gebied waar een zeer groot aantal pijpleidingen samenkomen en waar het vinden van een exacte locatie verdere gedetailleerde studie over het gebruik en de exacte locatie van de bestaande leidingen vereist als voor deze routeoptie gekozen wordt.	Gegeven
Gehele route	De route is zo gekozen dat die zoveel mogelijk gebundeld is met pijpleidingen die geassocieerd zijn met de L7 gasvelden en tegelijk loopt de route parallel aan (buiten) de westelijke rand van het Friese Front. Ook loopt deze parallel met een groot aantal geplande kabelroutes in het kader van pVAWOZ.	Bundeling
Gehele route	De route is zo gekozen dat de veiligheidszones van platforms L10-G, L7-C en L7-B niet worden doorsneden.	Veiligheid
Kruising	Buiten gebruik gestelde 2-inch MEG pijpleiding van L10-A naar L10-B	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Grens schelpenwingebied, dit gebied beslaat vrijwel de gehele Nederlandse kust.	Passeren mogelijk
Kruising	10-inch gaspijpleiding L10-G – L10-B	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK - Germany 3	Onvermijdelijk
Kruising	Toekomstige kabel Neuconnect	Onvermijdelijk

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Kruising	Verlaten kabel Winterton – Borkum 1	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute, kruising is niet haaks omdat de grens van het Friese Front wordt gevolgd, dit is waarschijnlijk acceptabel (QRA moet dit bevestigen).	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Denmark 3	Onvermijdelijk
Kruising	In gebruik zijnde telecom kabel SEA-ME-WE 3	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 5	Onvermijdelijk
Eindpunt	L02 platform	Aangenomen extra riser mogelijk

4.2 Routesecties NGT Wadden voor H2-transport

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn hieronder weergegeven in Figuur 4-12. Voor een legenda van de figuren voor dit scenario, zie Appendix B.



Figuur 4-12: Overzicht van stromen voor het scenario NGT Wadden voor H2-stromen.

De benodigde pijpleidingsecties en het gekozen tracé, met onderbouwing, om de waterstof en aardgas stromen mogelijk te maken worden in de volgende paragrafen besproken. De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn ook samengevat in Tabel 4-8.

Tabel 4-8: Benodigde nieuwe pijpleidingsecties voor NGT Wadden voor H2-transport

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-NGT-02	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.1 en 4.2.1.1

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-NGT-01	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting. Aansluiting wordt gemaakt via oppakken met een legschip. Alternatief voor TNW-NGT-02.	Waterstof	Paragraaf 4.2.1.2
N05 sidetap naar gepland platform	Korte leiding vanaf N05 sidetap naar het geplande platform om versturen van pigs mogelijk te maken.	Aardgas	Paragraaf 4.2.2.1
G17d-F15	Leiding van G17d naar F15.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.3 en 4.2.2.2

4.2.1 Nieuwe infrastructuur en modificaties voor H2-transport

In dit scenario wordt alleen gekeken naar de aansluiting van TNW (Demo 2) op het deel van NGT dat de Waddenzee doorkruist. Aangezien in dit scenario geen andere delen van NGT of NOGAT worden (her)gebruikt is er in dit scenario geen mogelijkheid tot aansluiting van andere toekomstige windgebieden (zie hiervoor nieuwbouw binnen pVAWOZ/ PAWOZ).

Het ontvangstation in Uithuizen dat nu het aardgas van NGT ontvangt en behandelt om het geschikt te maken voor verder transport onshore zal moeten worden vervangen of gemodificeerd om de transport uit te voeren voor waterstof.

In de volgende paragraaf wordt voor de routesectie achtereenvolgens gegeven:

- Het beginpunt en het eindpunt,
- De manier van verbinding met de aansluitende delen,
- De resulterende lengte van de pijpleiding,
- Een indicatie van de waarschijnlijke diameter van de pijpleiding,
- De argumenten die tot het gekozen tracé hebben geleid.

4.2.1.1 TNW – NGT Wadden pijpleiding (oostelijke optie)

Er worden in dit scenario twee alternatieven beschouwd voor de verbinding tussen TNW en NGT Wadden. De oostelijke route is identiek aan de verbinding zoals beschreven voor scenario "NGT voor H2-transport", zie paragraaf 4.1.1.1. De andere (westelijke) route wordt beschreven in de volgende paragraaf.

4.2.1.2 TNW – NGT Wadden pijpleiding (westelijke optie)

Voor het startpunt binnen TNW is een locatie aangewezen voor gebruik in studies zoals deze. Hier zal in de toekomst een platform beschikbaar zijn met pigging faciliteiten en de mogelijkheid om doormiddel van een riser en tie-in spool de topside faciliteiten te verbinden met het startpunt van de offshore pijpleiding.

Voor 2033, het beoogde jaar voor ingebruikname van de nieuwe waterstofverbinding van TNW, zal de nieuwe pijpleiding aan de bestaande NGT-pijpleiding moeten worden gekoppeld. Hiervoor worden verschillende technische (constructie) oplossingen mogelijk geacht.

1] Nadat een deel van NGT is verwijderd kan het te gebruiken deel van NGT aan boord van een legschip gebracht worden waarna het schip de pijpleiding verder kan leggen richting TNW.

2] Bij een alternatieve constructie oplossing, indien het oppakken van het NGT-uiteinde als te risicovol wordt gezien voor de pijpleiding integriteit, kan het uiteinde van de nieuwe sectie op de zeebodem geplaatst worden. Het legschip kan dan de pijpleiding verder richting TNW installeren en beide uiteinden worden in een separate activiteit verbonden met een spool.

Het alternatief geeft meer vrijheid in de routekeuze omdat er bij aanvang van het legproces niet in de richting van de bestaande NGT-leiding hoeft te worden gestart. Beide connectiemethoden leveren dus twee verschillende routes op, waarbij gebruik wordt gemaakt van twee verschillende gedefinieerde corridors (PAWOZ-corridors). De alternatieve route, met gebruikmaking van een tie-in spool is identiek aan de route als beschreven voor scenario "NGT voor H2-transport", zie paragraaf 4.1.1.1. De route waarbij NGT wordt opgepakt en verder richting TNW geïnstalleerd wordt hieronder beschreven.

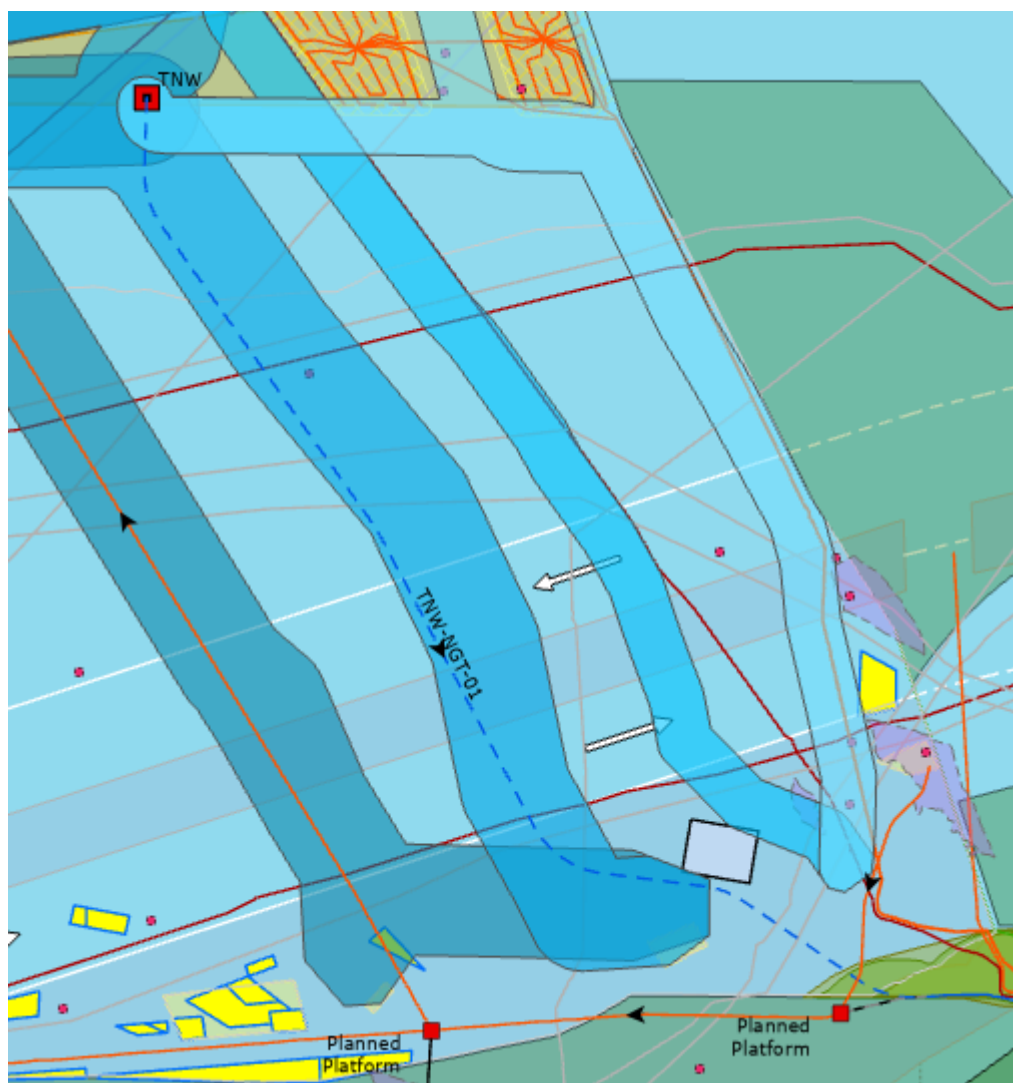
De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 66 km (spool) tot 70 km (leggen), afhankelijk van de gekozen route.

Ten aanzien van de diameter zijn er verschillende argumenten die tot grote verschillen in diameter aanleiding kunnen zijn:

- Voor de Demo 2 volumes is een kleine diameter, bijvoorbeeld 6-inch, voldoende,
- Om voorbereid te zijn op de toekomst, met mogelijke aansluitingen van andere windgebieden (6 en 7 via verbindingleiding of andere windgebieden) of verbindingen met andere landen (Denemarken, Noorwegen, UK) is een grote diameter, bijvoorbeeld een 36-inch pijpleiding (gelijk aan NGT), een logische keuze. Aangezien de pijpleiding piggable moet zijn is afhankelijk van de verbindingsmethode tussen bestaand en nieuw een grote diameter (gelijk aan bestaande deel) voor het nieuwe deel voor de hand liggend.

Aangezien het ministerie van KGG richt op toekomstbestendigheid met deze studie, wordt uitgegaan van een 36-inch pijpleiding, welke tevens de optie is die de meeste effecten zal hebben op de omgeving (grotere afmetingen en gewicht: grotere installatie- en begraafinspanning, grotere tie-in constructie bij NGT, enz.).

De TNW – NGT Wadden pijpleidingroute waarbij NGT wordt opgepakt en verder geïnstalleerd met een legschip is weergegeven in Figuur 4-13. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-9.



Figuur 4-13: TNW – NGT Wadden pijpleiding westelijke optie.

Tabel 4-9: Criteria voor TNW – NGT Wadden routedefinitie westelijke optie (oppakken met legschip)

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Binnen TNW is een locatie gegeven dat als startpunt kan worden gebruikt.	Gegeven
Gehele route	De route volgt de westelijke rand van een van de binnen PAWOZ gedefinieerde route-corridors tussen TNW en de Wadden.	Gegeven
Gehele route	De route is voor een groot deel parallel aan de TNW-kabelroutes, deze volgen min of meer het centrum tot de oostelijke rand van de corridor. Hiermee wordt geacht aan het bundelingsprincipe te voldoen. De onderlinge afstand is 2 à 2.5 km. In principe zou de pijpleiding op geringere, nader te bepalen veilige afstand de TNW-kabels kunnen volgen. Deze veilige afstand is niet gegeven en de noodzaak om de TNW-kabels te kruisen net boven de Wadden maakt het noodzakelijk om de westelijke rand van de corridor te volgen.	Bundeling
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Grens schelpenwingebied, dit gebied beslaat vrijwel de gehele Nederlandse kust.	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 3	Onvermijdelijk

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 5	Onvermijdelijk
Kruising	In gebruik zijnde kabel SEA-ME-WE 3	Aannemen als (diep) (te) begraven
Kruising	Verlaten kabel Winterton – Borkum 1	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 3	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute oost-west, kruising is nagenoeg haaks Scheepvaartroute west-oost, kruising is nagenoeg haaks	Passeren mogelijk
Kruising	In gebruik zijnde kabel TAT 14J	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Terschelling – Duitsland	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 4	Onvermijdelijk
Speciale zone	Passeren ankergebied op minimale afstand van 500 m	Aandachtspunt
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 2	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Nederland – Denemarken 1	Onvermijdelijk
Kruising	Binnenkort in gebruik genomen N05 pijpleiding	Onvermijdelijk
Gebiedsgrenzen	Het laatste stuk van de route en tie-in liggen in verschillende speciale gebieden: Natura 2000, Eems-Dollard verdrag, enz.	Aandachtspunt
Eindpunt	Tie-in op NGT (oppakken en doorleggen met legschip).	Pigging noodzakelijk

4.2.2 Nieuwe infrastructuur en modificaties aardgas-transport

Om de hierboven beschreven afvoer van waterstof via NGT Wadden naar het noorden van Nederland mogelijk te maken moet het gas dat nu gebruik maakt van NGT als transportroute omgeleid worden naar NOGAT. Hiervoor zijn een aantal nieuwe leidingen en modificaties aan bestaande infrastructuur nodig. Deze worden in de volgende paragrafen beschreven.

In dit scenario wordt een deel van NGT verwijderd, om ruimte te maken voor de aansluiting van de nieuwe waterstofpijpleiding op de bestaande NGT-sectie. Aan het ontstane uiteinde aan de zijde die als gasleiding blijft functioneren zal een afsluiting gemaakt worden. Dit kan alleen een afsluitende flens zijn of een constructie (PLET) die incidentele pigging van de gasleiding mogelijk maakt. Een andere optie is de constructie van een platform om het regelmatig piggen van de hoofdleidingen (aannee voor studie) mogelijk te maken. Een platform maakt het ook mogelijk om met kleine ingrepen in de toekomst, als alle gastransport door NGT is gestopt, ook de rest van NGT voor waterstoftransport geschikt te maken.

In dit scenario is een tweede tie-in en pigging platform voorzien bij de huidige NGT Sidetap 1 locatie. In de nieuwe situatie komen op deze locatie meerdere stromen samen die samengevoegd en afgevoerd moeten worden naar G17d. Een gasstroom van de oostelijke NGT-sectie (gas van N05), een stroom van het westelijke deel (van L10) en mogelijk een stroom van Ameland Westgat. Deze worden samengevoegd en naar G17d afgevoerd voor verder transport naar NOGAT. Om deze stromen samen te voegen en de hoofdleidingen piggable te houden wordt een platform op deze locatie noodzakelijk geacht.

Bij de verdere ontwikkeling van deze optie is nog van belang te onderzoeken of de volledige G17 leiding en het NGT-deel ten oosten van Sidetap 1 locatie met omgekeerde stroomrichting (ten opzichte van huidige stroomrichting) te opereren zijn. De verwachting is dat dit met minimale aanpassingen aan begin- en eindpunt kan worden bereikt. Dit is echter buiten de scope van dit document

De platforms, als extra infrastructuur om de verschillende pijpleiding delen te kunnen laten functioneren, worden verder besproken in paragraaf 4.5 en hoofdstuk 5.

4.2.2.1 Nieuwe gasleiding N05 sidetap naar NGT eind-constructie

Voor het versturen van pigs van de eindconstructie op het nieuw gecreëerde NGT-uiteinde (platform) is gas nodig. Hiervoor kan N05 gas gebruikt worden door het aanleggen van een kleine diameter (bijvoorbeeld 6-inch) leiding van de N05 sidetap naar het platform. Er wordt vanuit gegaan dat de locatie van het platform zo gekozen wordt dat deze afstand enkele honderden meters tot 2 km zal bedragen.

4.2.2.2 Nieuwe gaspijpleiding G17 naar F15

Ook in dit scenario is een verbinding tussen G17d en F15-A noodzakelijk. De functionele eisen aan deze verbinding zijn identiek aan die in het vorige scenario: "NGT voor H2-transport". Er wordt voor details van deze routesectie daarom verwezen naar Paragraaf 4.1.2.3.

4.3 Routesecties NOGAT voor H2-transport

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in onderstaande Figuur 4-14. Voor een legenda van de figuren voor dit scenario, zie Appendix B.



Figuur 4-14: Overzicht van stromen voor het scenario NGT voor H2-stromen.

De benodigde pijpleidingsecties en het gekozen tracé, met onderbouwing, om de waterstof en aardgas stromen mogelijk te maken worden in de volgende paragrafen besproken. De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn ook samengevat in Tabel 4-10.

Tabel 4-10: Benodigde nieuwe pijpleidingsecties voor NOGAT voor H2-transport

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-L02	Leiding van windgebied TNW naar L02.	Waterstof	Paragraaf 4.3.1.1
HubW-L02	Leiding van windgebieden 6 en/of 7 naar L02.	Waterstof	Paragraaf 4.3.1.2
G17d-F15	Leiding van F15 naar G17d.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.3 en 4.3.2.1
L10-L02	Leiding van L02 naar L10. Alternatief voor G17d-F15.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.4 en 4.3.2.2

4.3.1 Nieuwe infrastructuur en modificaties voor H2-transport

Voor dit scenario worden twee fasen in de tijd onderscheiden. In de eerste fase, de periode tot 2033, wordt aansluiting op NOGAT gerealiseerd voor de afvoer van waterstof geproduceerd in het kader van het Demo 2 project. In een vervolgfase, na 2033, als de windgebieden 6 en/of 7 worden ontwikkeld, wordt er een tweede verbinding met NOGAT gemaakt: een leiding van Hub-west naar de L02 platform locatie.

Na het ontwikkelen van windgebieden 6 en/of 7 kan het ook nog zinvol zijn om een verbinding te maken tussen deze gebieden 6 en 7 en TNW. De onderbouwing en ontwikkeling van deze route is onderdeel van pVAWOZ en wordt daarom niet meegenomen in de routeontwikkeling en effectenstudie voor dit project.

Het ontvangstation in Den Helder dat nu het aardgas van NOGAT ontvangt en behandelt om het geschikt te maken voor verder transport onshore zal moeten worden vervangen of gemodificeerd om deze functies uit te voeren voor waterstof.

In de volgende paragrafen worden voor de verschillende routesecties achtereenvolgens gegeven:

- Het beginpunt en het eindpunt,
- De manier van verbinding met de aansluitende delen,
- De resulterende lengte van de pijpleiding,
- Een indicatie van de waarschijnlijke diameter van de pijpleiding,
- De argumenten die tot het gekozen tracé hebben geleid.

4.3.1.1 TNW – NOGAT (L02) pijpleiding

Dit is de eerste waterstofverbinding in dit scenario, die in de huidige vooruitzichten voor 2033 moet worden gerealiseerd.

Voor het startpunt binnen TNW is een locatie aangewezen voor gebruik in studies zoals deze. Hier zal in de toekomst een platform beschikbaar zijn met pigging faciliteiten en de mogelijkheid om doormiddel van een riser en tie-in spool de topside faciliteiten te verbinden met het startpunt van de offshore pijpleiding.

Voor 2033, het beoogde jaar voor in gebruik name van de nieuwe waterstofverbinding van TNW, zal de nieuwe pijpleiding aan de bestaande NOGAT-pijpleiding moeten worden gekoppeld. Hiervoor wordt een nieuw riser platform bij L02 nodig geacht om de aardgas en

waterstof activiteiten op deze locatie vanuit veiligheidsoogpunt van elkaar te scheiden (zie verder Paragraaf 4.5.3).

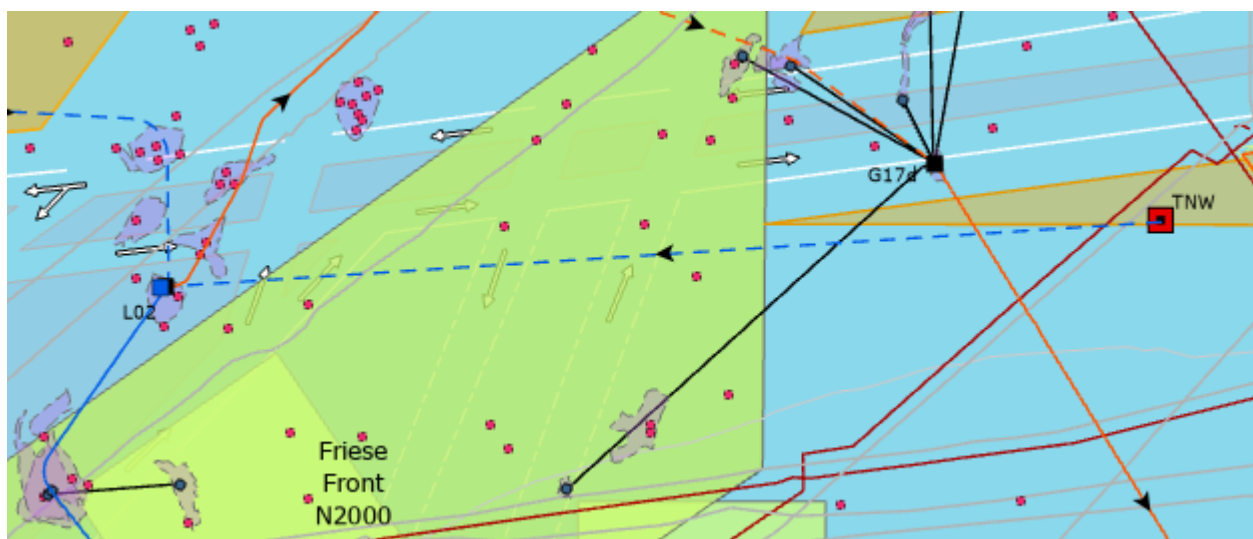
De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 80 km, afhankelijk van de geoptimaliseerde tie-in locatie bij TNW en L02 (op basis van survey en verder ontwerp van de tie-in configuratie).

Ten aanzien van de diameter zijn er verschillende argumenten die tot grote verschillen in diameter aanleiding kunnen zijn:

- Voor de Demo 2 volumes is een kleine diameter, bijvoorbeeld 6-inch, voldoende,
- Om voorbereid te zijn op de toekomst, met mogelijke aansluitingen van andere windgebieden of verbindingen met andere landen (Denemarken, Noorwegen, UK) is een grote diameter, bijvoorbeeld een 36-inch pijpleiding, een logische keuze.

Aangezien het ministerie van KGG richt op toekomstbestendigheid met deze studie, wordt uitgegaan van een 36-inch pijpleiding, welke tevens de optie is die de meeste effecten zal hebben op de omgeving (grotere afmetingen en gewicht: grotere installatie- en begraafinspanning, grotere tie-in constructie bij NOGAT, enz.).

De TNW – NOGAT pijpleiding route is weergegeven in Figuur 4-15. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-11.



Figuur 4-15: TNW – NOGAT-pijpleiding.

Tabel 4-11: Criteria voor TNW – NOGAT-routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Binnen TNW is een locatie gegeven dat als startpunt kan worden gebruikt.	Gegeven
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel Odin	Onvermijdelijk
Kruising	In gebruik zijnde kabel Atlantic Crossing 1 SegB2	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie	Passeren mogelijk
Kruising	18-inch pijpleiding G17d - NGT	Onvermijdelijk

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Kruising	Toekomstige kabel Neuconnect	Onvermijdelijk
Kruising	6-inch pijpleiding L6d – G17d	Onvermijdelijk
Kruising	3 Doordewind/ VAWOZ routeopties worden gekruist, status van deze routeopties op moment van aanleggen onbekend	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Friese Front. Aangenomen wordt dat de route door dit deel van het gebied kan lopen, effecten worden beschouwd en eventueel mitigerende maatregelen gedefinieerd.	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute zuid-noord en scheepvaartroute noord-zuid, kruising wijkt iets af van haaks, gezien de geringe scheepvaart intensiteit is dit waarschijnlijk acceptabel (QRA moet dit bevestigen).	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Grens vlieggebied ministerie van Defensie (verlaten van gebied)	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Denmark 3	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute zuid-noord (twee delen), kruising wijkt iets af van haaks, gezien de geringe scheepvaart intensiteit is dit waarschijnlijk acceptabel (QRA moet dit bevestigen).	Passeren mogelijk
Gebiedsgrens	Friese Front (verlaten van gebied).	Passeren mogelijk
Eindpunt	(nieuw) L02 riser platform	Nieuw riser platform noodzakelijk

4.3.1.2 Windgebieden 6 en/of 7 – NOGAT pijpleiding

In fase 2, als windgebieden 6 en/of 7 in gebruik zijn genomen is een tweede waterstofverbinding nodig. Deze is gepland van gegeven locatie Hub-west naar de NOGAT L02 platformlocatie.

Voor het startpunt Hub-west binnen windgebied 6 is een locatie aangewezen voor gebruik in studies zoals deze. Hier zal in de toekomst een platform beschikbaar zijn met pigging faciliteiten en de mogelijkheid om doormiddel van een riser en tie-in spool de topside faciliteiten te verbinden met het startpunt van de offshore pijpleiding.

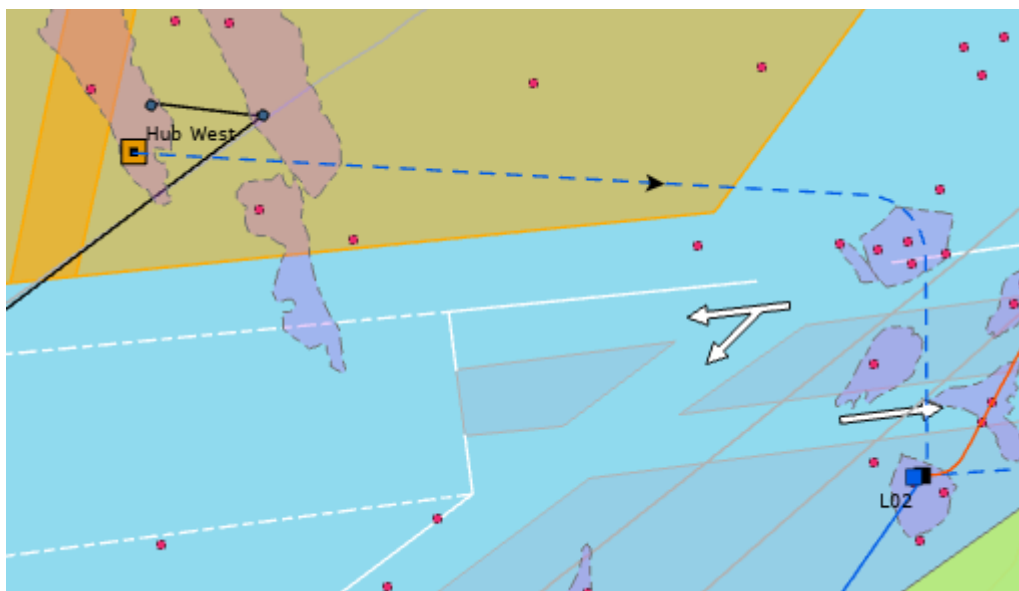
De nieuwe pijpleiding zal aan de bestaande NOGAT-pijpleiding moeten worden gekoppeld. Hiervoor wordt aangenomen dat dit op het nieuwe riser platform bij L02, zoals hierboven beschreven voor de TNW-pijpleiding, zal gebeuren.

De ontwikkelde route tussen begin- en eindpunt heeft een lengte van ongeveer 50 km.

Om voorbereid te zijn op de toekomst, met mogelijke aansluitingen van andere windgebieden en de verwachte productie van gebieden 6 en 7 of verbindingen met andere landen (UK) is een grote diameter, bijvoorbeeld een 36-inch pijpleiding (gelijk aan NOGAT), een logische keuze.

In deze fase wordt uitgegaan van een 36-inch pijpleiding als meest waarschijnlijke optie en tevens de optie die de meeste effecten zal hebben op de omgeving (grotere afmetingen en gewicht: grotere installatie- en begraafinspanning, grotere tie-in constructie bij NGT, enz.).

De Hub-west (windgebied 6) – NOGAT (L02) pijpleiding route is weergegeven in Figuur 4-16. De onderbouwing voor de route is gegeven in Tabel 4-12.



Figuur 4-16: Hub-west – NOGAT (L02) pijpleiding.

Tabel 4-12: Criteria voor Hub-west – NOGAT-routedefinitie

Onderwerp	Beschrijving	Opmerking
Startpunt	Binnen gebied 6 is een locatie gegeven voor Hub-west dat als startpunt kan worden gebruikt.	Gegeven
Kruising	Pipeline F16-A – NGT Sidetap 4	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel Weybourne – Esbjerg	Onvermijdelijk
Gebiedsgrens	Scheepvaartroute oost-west en west-oost, kruising is nagenoeg haaks.	Passeren mogelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Denmark 1	Onvermijdelijk
Kruising	Verlaten kabel UK – Germany 4	Onvermijdelijk
Eindpunt	(nieuw) L02 riser platform	Nieuw riser platform noodzakelijk

4.3.2 Nieuwe infrastructuur en modificaties aardgas-transport

Om de hierboven beschreven afvoer van waterstof via NOGAT naar het noordwesten van Nederland mogelijk te maken moet het gas dat nu gebruik maakt van NOGAT als transportroute omgeleid worden naar NGT. Hiervoor is een nieuwe leiding nodig en een aantal modificaties aan bestaande infrastructuur. Deze worden in de volgende paragrafen beschreven.

4.3.2.1 Nieuwe gaspijpleiding G17 naar F15

Ook in dit scenario is een verbinding tussen G17d en F15-A noodzakelijk. De functionele eisen aan deze verbinding zijn identiek aan die in de andere scenario's, met dien verstande dat in dit scenario de stroomrichting is omgedraaid ten opzichte van de NGT-scenario's. Dit wordt geacht geen significant effect te hebben in het kader van deze effectenstudie. Er wordt voor details van deze routesectie daarom verwezen naar paragraaf 4.1.2.3.

Om de afvoer via deze route mogelijk te maken zijn er wijzigingen nodig bij de F15 locatie (zie Paragraaf 4.5.3) en moet er bevestigd worden dat de sectie L02 – F15 van NOGAT in omgekeerde richting geopereerd kan worden.

4.3.2.2 Nieuwe gaspijpleiding L02 naar L10

Ook in dit scenario is een verbinding L02 – L10 een mogelijk alternatief voor de verbinding tussen G17d en F15-A. De functionele eisen aan deze verbinding zijn identiek aan die in de andere scenario's er wordt voor details van deze routesectie daarom verwezen naar paragraaf 4.1.2.4.

4.4 Secties die terugkomen in meerdere scenario's

De verschillende scenario's bestaan uit verschillende bouwstenen die soms in meerdere scenario's terugkomen. Deze worden hier nogmaals specifiek naar voren gebracht. Hier kan bij het bepalen van de effecten van de scenario's dus ook rekening mee gehouden worden.

Een belangrijke rol is weggelegd voor de sectie G17d (verbonden met NGT) – F15-A (verbonden met NOGAT), deze komt in alle scenario's voor. Ofwel voor gastransport van G17d naar F15-A (in beide NGT-scenario's) of van F15-A naar G17d (NOGAT-scenario).

Een andere verbinding die als alternatieve centrale verbinding tussen NGT en NOGAT voor de afvoer van de aardgasstromen gezien kan worden, is de L10 (centrale rol in NGT) – L2 (centrale rol in NOGAT) verbinding. Ook deze verbinding kan een belangrijke bouwsteen zijn in zowel de NGT als de NOGAT-scenario's.

In beide NGT-scenario's is er een waterstofverbinding tussen TNW en NGT nodig. Voor het scenario NGT voor waterstof is een route gedefinieerd door een van de oostelijke corridors (PAWOZ-corridors). Deze route optie komt ook terug in het scenario NGT Wadden. Deze scenario's delen dus een route optie tussen TNW en NGT. Daarnaast biedt de situatie rond het scenario NGT Wadden een mogelijkheid voor een alternatieve route tussen TNW en NGT.

4.5 Overige benodigde infrastructuur

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de infrastructuur die nodig is om de diverse pijpleidingsecties die per scenario zijn gedefinieerd te laten functioneren en verbinden met de bestaande infrastructuur. Het gaat hierbij met name om nieuwe platforms aangezien hier de meeste effecten op de omgeving van kunnen worden verwacht, maar ook om subsea constructies om verschillende pijpleidingdelen met elkaar te verbinden, bijvoorbeeld met een PLET of via een sidetap of een spool.

In deze paragraaf wordt weergegeven wat er aan additionele infrastructuur nodig is per scenario om van de ontwikkelde pijpleidingroutes functionele onderdelen te maken.

In alle scenario's zal voor een belangrijk deel gebruik gemaakt worden van reeds bestaande platforms waar verschillende pijpleidingdelen aan elkaar worden gekoppeld en waar faciliteiten voor pigging kunnen worden geplaatst. Of er wordt gebruik gemaakt van de toekomstige platforms zoals die in TNW en windgebied 6 (Hub-west) worden gerealiseerd. Het gaat hierbij om:

- TNW-platformlocatie
- Hub-west

- G17d
- F15-A
- L10-A
- L2-A
- N05

Bij het gebruik van deze platforms is de activiteit voor de aansluiting beperkt tot het plaatsen van een riser op het jacket en een tie-in spool op het zeebed voor het koppelen van de riser en het uiteinde van de pijpleiding.

4.5.1 Infrastructuur voor NGT voor H2-transport

Er zijn in dit scenario 3 locaties waar een grotere inspanning nodig is om de pijpleidingdelen te verbinden:

- Aansluiting TNW – NGT pijpleiding op NGT, hiervoor wordt aangenomen dat dit doormiddel van een PLET wordt gerealiseerd.
- Aansluiting Hub-west op NGT, hiervoor wordt aangenomen dat de NGT-pijpleiding doorgenomen kan worden, opgepakt door een legschip en de pijpleiding doorgelegd kan worden naar Hub-west.
- Verbinding nieuwe “N05 verlenging” met G17 pijpleiding, er wordt aangenomen dat dit met een spool/ korte pijpleiding sectie op de zeebodem wordt gerealiseerd, en een mogelijke tie-in van Ameland Westgat, hier wordt aangenomen dat er mogelijk een sidetap (in de spool) nodig is voor de aansluiting van Ameland Westgat.

4.5.2 Infrastructuur voor NGT Wadden voor H2-transport

In dit scenario zijn er naast de standaard aansluitingen (riser-spool bij G17, F15 en TNW) de volgende speciale locaties waar een grotere inspanning nodig is om de pijpleidingdelen te verbinden:

- Aansluiting TNW – NGT pijpleiding op NGT, hiervoor wordt aangenomen dat dit doormiddel van een spool wordt gerealiseerd (voor de oostelijke optie).
- Verbinding oostelijke en westelijke NGT-gaspijpleiding, Ameland Westgat met de NGT-G17 pijpleiding, hier wordt aangenomen dat er een minimum faciliteiten platform nodig is.
- Afsluiting van nieuwe NGT-einde, hier wordt aangenomen dat er een minimum faciliteiten platform nodig is.

4.5.3 Infrastructuur voor NOGAT voor H2-transport

In dit scenario is er naast de standaard aansluitingen (riser-spool bij G17, Hub-west en TNW) de volgende speciale locatie waar een grotere inspanning nodig is om de pijpleidingdelen te verbinden:

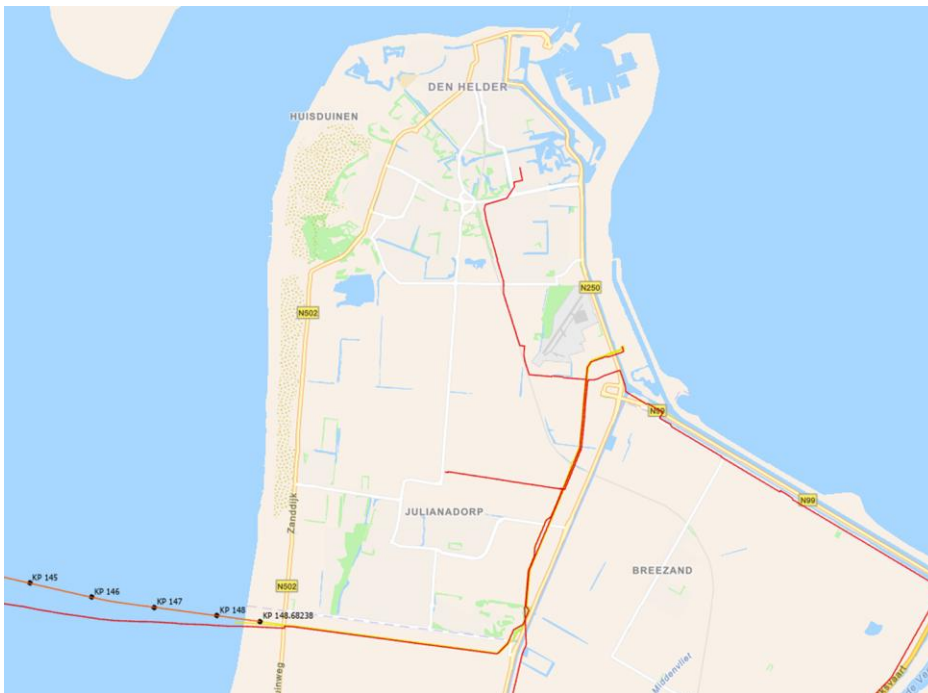
- Voor de pijpleidingen TNW-L02 en Hub-west-L02 wordt een nieuw riser platform voorzien in de nabijheid van L02. Aangezien de gasproductie op L02 mogelijk nog niet

gestopt is, en het uit veiligheidsoverwegingen noodzakelijk geacht wordt om die te scheiden van de waterstofactiviteiten, is een apart platform nodig voor aansluiting van de leidingen op NOGAT. Ook is er op het platform ruimte nodig voor pigging faciliteiten. Het ruimtebeslag en de belasting van de extra onderdelen is ook een reden voor een extra riser platform.

- Bij F15 zullen de nodige aanpassingen gedaan moeten worden. Tot nu toe is F15-A een platform waar aardgas wordt gewonnen dat via een sidetap in NOGAT wordt gevoerd. In de nieuwe situatie wordt op deze locatie aardgas van de noordelijke NOGAT-tak aangevoerd, evenals vanuit L02, deze stromen moeten nu vanaf F15-A richting G17d worden afgevoerd. Hiervoor zullen meerdere aanpassingen nodig zijn.

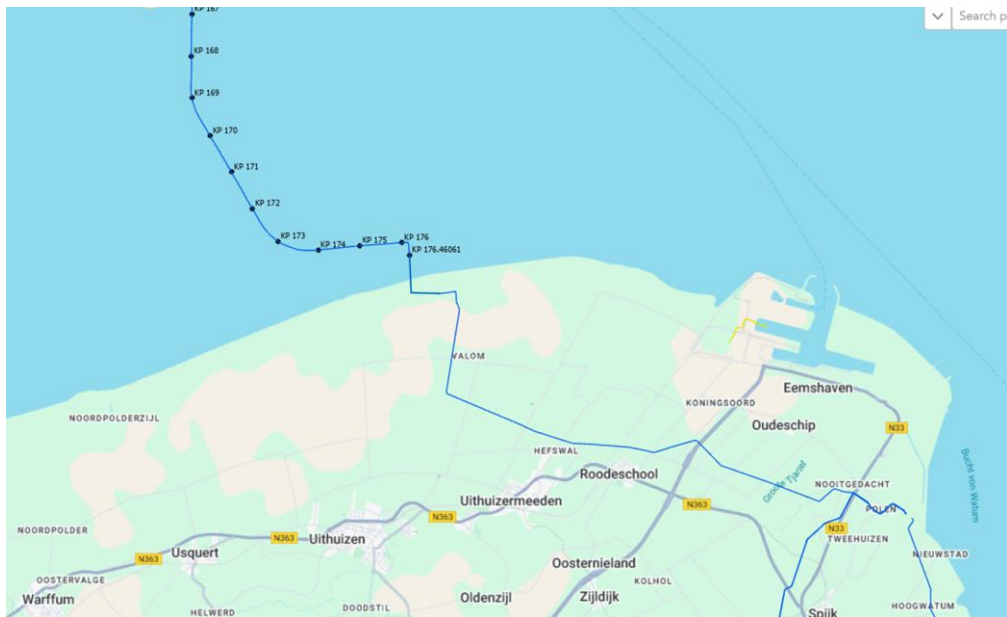
4.6 Benodigde onshore aansluitingsroutes WNL (DNV)

Het offshore waterstofnetwerk moet op twee punten verbonden worden met het onshore waterstofnetwerk. De eerste verbinding is bij het aanlandingspunt. Op dit punt zal het offshore netwerk verbonden moeten worden met een onshore pijpleiding. De tweede verbinding is tussen deze onshore waterstofleiding en het landelijke waterstofnetwerk.



Figuur 4-17 Onshore verbinding NOGAT met WNL netwerk

Naast de werkzaamheden die nodig zijn om een bestaande aardgasleiding geschikt te maken voor waterstof zullen een aantal specifieke werkzaamheden voor deze verbindingen moeten worden uitgevoerd.

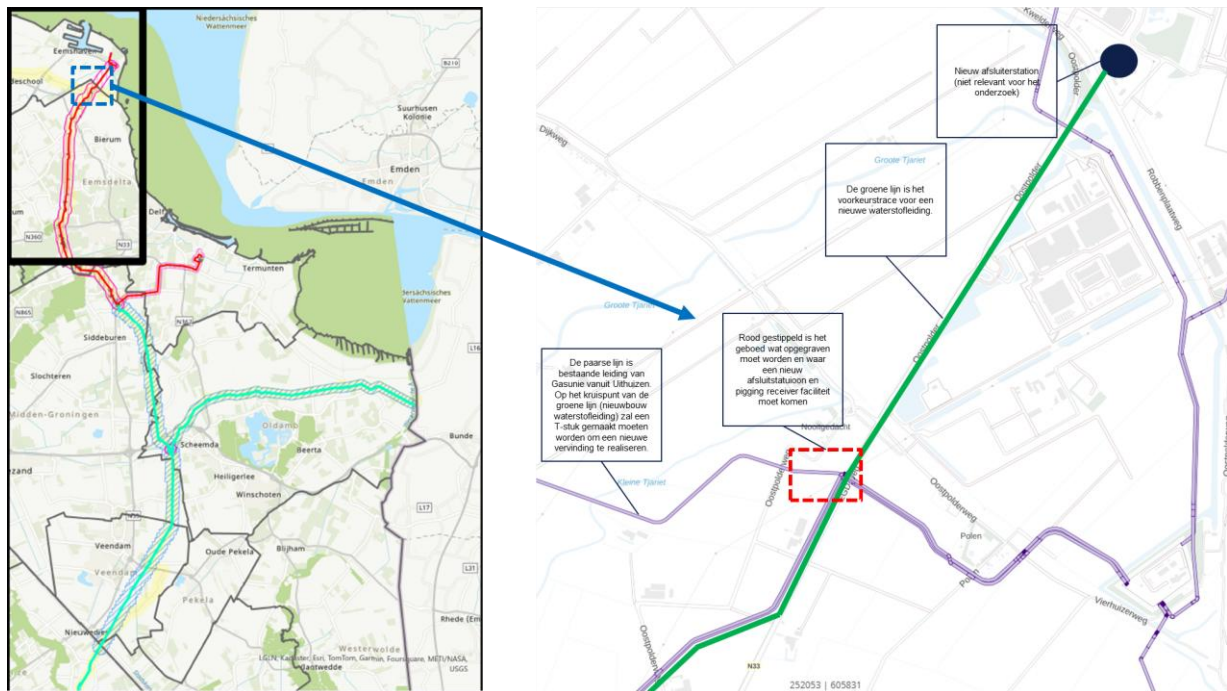


Figuur 4-18 Onshore verbinding NGT naar WNL netwerk

4.6.1 Aansluiten offshore waterstofleiding op de onshore waterstofleiding

Voor de verbinding tussen het aanlandingspunt en de onshore waterstofleiding zijn de volgende werkzaamheden te verwachten:

- Er is geen gasbehandelingsinstallatie voorzien. Er wordt aangenomen dat het offshore geproduceerde waterstof zonder behandeling in het landelijke waterstofnetwerk geïnjecteerd kan worden.
- Er zal (deels) nieuwe meetapparatuur geïnstalleerd moeten worden om stroom, druk en zuiverheid te meten. Voor drukmeting kan mogelijk de bestaande apparatuur worden hergebruikt. Voor de stroom- en zuiverheidsmeting zullen er nieuwe installaties moeten komen. De stroommeting kan in lijn met de waterstofleiding en de zuiverheidsmeting zal buiten de zonering in een kleine behuizing geplaatst moeten worden.



Figuur 4-19 Detail aansluitingslokatie NGT op WNL

5. Constructie activiteiten

5.1 Algemeen

In de volgende paragrafen worden tot een bepaald detailniveau de verschillende toepasbare installatietechnieken voor waterstofpijpleidingen, platforms en andere relevante elementen van de scenario's beschreven. Er wordt geprobeerd een zo compleet mogelijk beeld te geven van de in te zetten materialen en materieel op basis van de algemeen beschikbare omgevingsinformatie. Er zijn op dit moment nog geen specifieke metingen en onderzoeken uitgevoerd aangaande: grondgesteldheid en samenstelling, bathymetrie, stroming, golfhoogten etc., en deze vallen ook buiten de scope van de huidige studie. De beschreven activiteiten zijn daarom ontwikkeld op basis van publiek beschikbare gegevens en inschattingen op basis van eerdere toepassing van de beschreven technieken in soortgelijke omstandigheden (indien beschikbaar). In een vervolgfase, voorafgaand aan een project Milieueffectrapportage (MER), zal er nadat er uitvoerige project specifieke metingen en onderzoeken hebben plaatsgevonden, een verdere detaillering van het ontwerp plaats moeten vinden. Wellicht dat de effecten dan nog aangepast moeten worden en mogelijk kan er dan nog geoptimaliseerd worden om de optredende installatie-effecten te verminderen.

5.2 Pijpleiding installatie

5.2.1 Installatie met pijpenlegschip

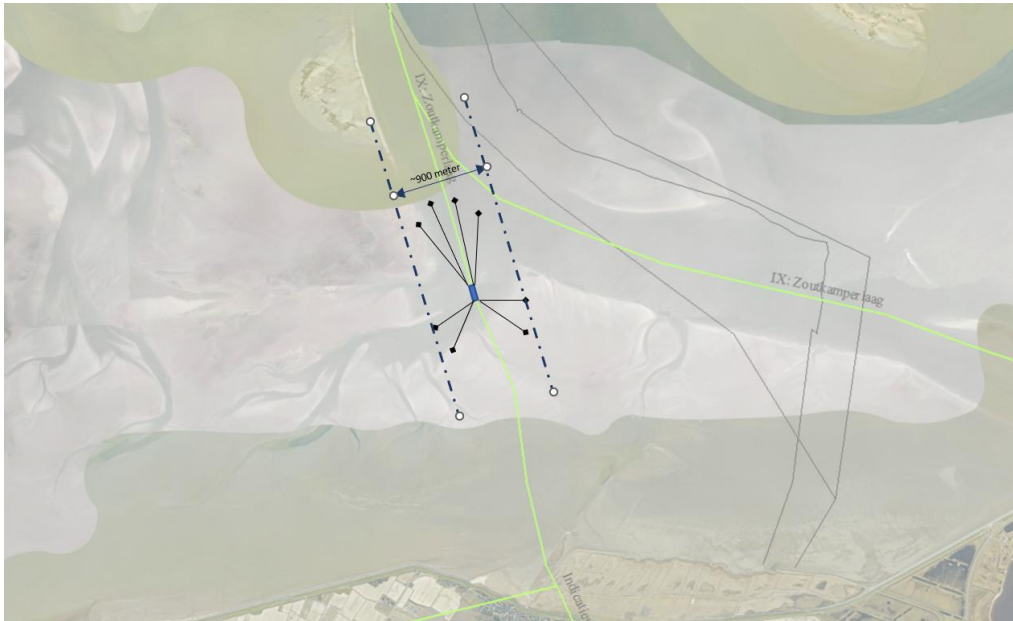
Voor offshore pijpleidingen in wateren met voldoende diepgang (minimaal circa 6 meter) wordt de aanleg van een stalen pijpleiding in beginsel uitgevoerd met een pijpenlegschip. Hieronder zijn in Figuur 5-1 voorbeelden weergegeven van geankerde (vanaf ongeveer 6 m waterdiepte) en dynamisch gepositioneerde (vanaf 15 à 20 m waterdiepte) pijpenlegschepen. Voor de aanleg van pijpleidingen worden pijpelementen van 12 meter aangevoerd naar het schip en daar doormiddel van het maken van lassen boven water aan de pijpstreng toegevoegd. Vanaf het schip loopt de pijpstreng naar de zeebodem om daar doormiddel van nauwkeurige positionering van het schip op de definitieve locatie op de zeebodem geplaatst te worden.



Figuur 5-1: Pijpleggerschepen – op ankers (l) en Dynamic Positioning (r)

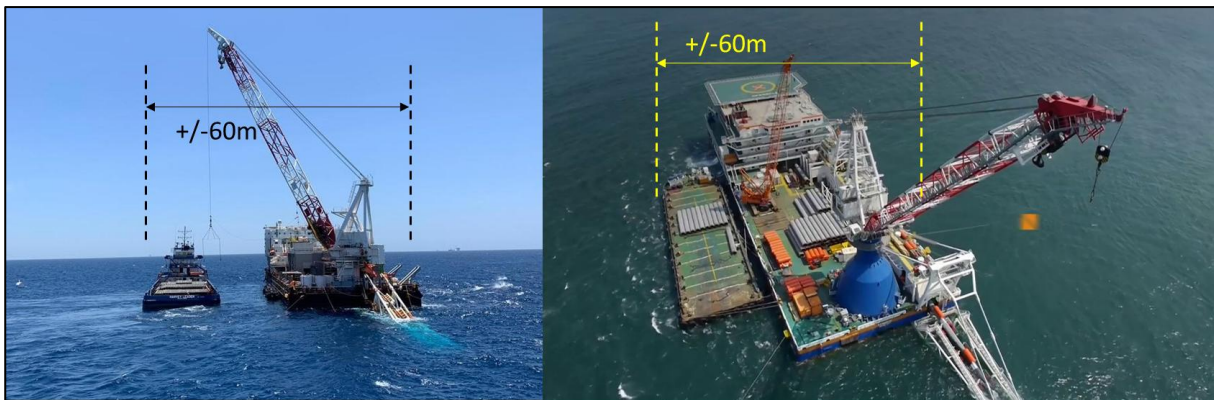
In ondiep water (circa 6 tot 15 meter) zal in de regel alleen een legschip op ankers gebruikt kunnen worden. Deze ankers worden ten behoeve van de voortgang continu verplaatst. Hierdoor is de impactzone van ankers en ankerkabels, afhankelijk van waterdiepte en condities, relatief groot (als richtlijn ca 400 tot 500 meter aan beide zijden). De ankerkabels raken voor circa 50% van de lengte het zeebed en zullen bij verplaatsing van het schip over het zeebed bewegen. Een typisch ankerpatroon is weergegeven in Figuur 5-2. Als globale aanname zal door het verplaatsen van een geankerd pijpenlegschip over 50% van het

ankergebied (breedte 900 meter, 450 meter aan beide zijde van de route) kans op grondberoering optreden in de bovenste circa 20 cm. Op de plaats van het anker ook dieper door de grond penetratie van het anker (ongeveer 2 m).



Figuur 5-2: Voorbeeld ankerpatroon en anker invloed gebied

Voor een dynamisch gepositioneerd legschip (DP: dynamic positioning), zie Figuur 5-3, is de impactzone veel kleiner, echter is hiervoor een grotere waterdiepte nodig (minimaal 15 tot 20 meter) door de grotere afmetingen van deze schepen en de benodigde vrije ruimte onder de thrusters (voorkomen verstoring grond door thrusters).



Figuur 5-3: Voorbeeld legschip op ankers met pijpbevoorradingsschip (ondiep water)

5.2.2 Begraafmaterieel

Het begraven van een pijpleiding nadat deze op het zeebed gelegd is wordt in het Engels "post-lay trenching" genoemd. Hiervoor zijn verschillende technieken mogelijk zoals: ploegen, het fluïdiseren of gedeeltelijk wegsprengen van de onderliggende grond of het verwijderen van grond met mechanische graafarmen. Het in te zetten materieel voor deze technieken heeft verschillende afmetingen en interactie met de zeebodem en hierdoor zal het oppervlak van de vergraven en geroerde grond verschillen. Een voorbeeld van een onderwater ploeg is weergegeven in Figuur 5-4. Een enkele postlay trencher kan onder ideale omstandigheden

(m.b.t. de grond, diameter, enz) een diepte van 2 meter halen, hetgeen neerkomt op een dekking van maximaal 1 meter voor een leidingdiameter van bijvoorbeeld 36-inch.



Figuur 5-4: Voorbeeld ploeg (breedte 21m) voor begraven pijpleiding (inzet trencher met graafarmen)

Bij grotere begraafeisen, vanwege veiligheid of dynamiek van het zeebed, moet een geul gebaggerd worden. Dit kan gedaan worden met een mid-size Trailing Suction Hopper Dredger (TSHD) zoals de Medway van Boskalis (zie Figuur 5-5).

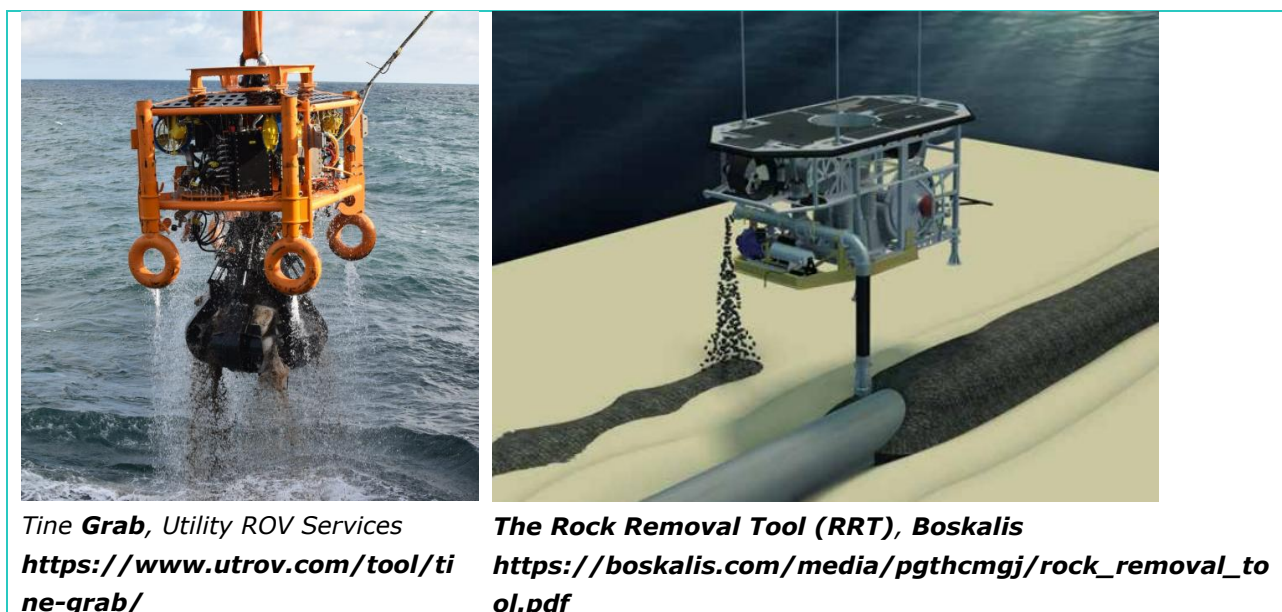


*Figuur 5-5: Medway - Trailing Suction Hopper Dredger. Capaciteit: 7,516 m³.
(<https://boskalis.com/media/etzomdxk/medway.pdf>)*

5.2.3 Verwijderen stenen bescherming bestaande leidingen

Wanneer bestaande leidingen t.b.v. hergebruik voor H₂ transport dienen te worden begraven, kunnen bestaande steenbestortingen tot problemen leiding voor het begraaft materiaal. De bestaande steenbestorting moet mogelijk verwijderd worden waarbij de keuze gemaakt dient

te worden of de stenen op het zeebed achtergelaten kunnen worden of afgevoerd. Dit bepaalt de duur van de activiteit en benodigde equipment.



Figuur 5-6: Methodes voor verwijderen steen bestorting

In het verleden werd staal slak, een bijproduct van de staalproductie, gebruikt om offshore pijpleidingen te bestorten. De effectiviteit van bovengenoemde methodes voor verwijderen van staal slak is onbekend. De grab is mogelijk beter geschikt dan de jet flow vanwege de cohesie krachten binnen de staal slak.

5.2.4 Kengetallen

Voor het bepalen van omgevingseffecten en de duur van de aanlegmethoden kunnen de kengetallen gebruikt worden zoals weergegeven in Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Kengetallen per aanlegmethode voor pijpleidingen

Parameters geankerd legschip	Zomercondities	Wintercondities ¹	Opmerkingen
Legsnelheid Ankers + ondiep water < 16 meter – 24 hrs operatie	200 m/dag	100 m/dag	36-inch pijpleiding
	250 m/dag	125 m/dag	24-inch pijpleiding
Bochtradius normaal leggen (aanname)	4000 m		36-inch pijpleiding
	3000 m		24-inch pijpleiding
Verstoorde oppervlaktes door ankers en touchdown	451,000 m ² /km		
Parameters DP legschip	Zomercondities	Wintercondities ¹	Opmerkingen
Legsnelheid DP >16 meter waterdiepte – 24 hrs operatie	2500 m/dag	1300 m/dag	36-inch pijpleiding
	3000 m/dag	1500 m/dag	24-inch pijpleiding
Verstoorde oppervlaktes	1,000 m ² /km		1 meter brede "touch down impact zone"
Leidingen begraven	Zomercondities	Wintercondities ¹	Opmerkingen
Post-lay trenching < 15m wd	0.5 km/dag	0.3 km/dag	
Post-lay trenching > 15m wd	1.0 km/dag	0.5 km/dag	
Vergraven oppervlakte	5,000 m ² /km		5 meter breed
Verstoorde oppervlakte	10,000 m ² /km		10 meter breed
Aanleg kruising	Zomercondities	Wintercondities ¹	Opmerkingen

Parameters geankerd legschip	Zomercondities	Wintercondities ¹	Opmerkingen
Verstoorde oppervlaktes per kruising	3,000 m ²		150 x 20 m
Duur matrasinstallatie per kruising (pre-lay)	8 uur	16 uur	Constructieschip
Duur bestorten (post-lay)	6 uur	8 uur	Fall pipe vessel
Knippen kruising verlaten kabel	Zomercondities	Wintercondities ¹	Opmerkingen
Vergraven oppervlakte	300 m ²		Dreggen 300 x 1 m
Verstoorde oppervlakte	600 m ²		
Duur per locatie	4 uur	8 uur	Multicat

Note 1: Wintercondities zijn van oktober tot en met maart.

5.3 Verbindingen op een (nieuw) platform

De meeste verbindingen tussen nieuwe en bestaande pijpleidingsecties in de drie scenario's zullen worden gerealiseerd op het dek van de platforms die als start- of eindlocatie fungeren van de secties.

Naast de bestaande platforms die hergebruikt worden zijn er in de verschillende scenario's mogelijk nieuwe platforms nodig:

- Voor scenario NGT Wadden voor de eindafsluiting van NGT (nabij N05 sidetap op NGT).
- Voor scenario NGT Wadden voor de aansluiting van twee delen NGT en Ameland Westgat op de NGT-G17 pijpleiding.
- Voor scenario NOGAT voor H2-transport, voor de aansluiting van de TNW en Hub-west waterstofpijpleidingen bij L2 is een riser platform nodig.

Er zijn op het moment van deze studie nog geen ontwerpen van deze platforms voorhanden. We gaan er voor deze studie vanuit dat door de beperkte functionaliteit als riser hub platform, deze platforms relatief éénvoudig kunnen worden uitgevoerd. Het gewicht wordt voornamelijk bepaald door het aantal risers en de waterdiepte.

Voor deze studie is aangenomen dat alle platforms met vier geheide palen worden gefundeerd in het zeebed en dat een typisch jacket eruitziet zoals getoond in Figuur 5-7:.



Figuur 5-7: Jacket met 4 poten (<https://www.smulders.com/en/offshore-wind>)

Ook de topside zal beperkt in complexiteit zijn met pig-launchers en receivers en beperkte accommodatie voor noodgevallen.

Het jacket en de topsides worden apart getransporteerd en geïnstalleerd.

5.3.1 Jacket transport en installatie

Het jacket wordt, afhankelijk van de afstand, met een gesleept ponton of een transportschip (heavy transport vessel) van de werf naar de gewenste locatie vervoerd. Op locatie wordt de zeevasting losgesneden en wordt het jacket van het transportschip naar de zeebodem verplaatst met een kraanschip (zie Figuur 5-8). Daarna worden de fundatiepalen van het jacket geïnstalleerd doormiddel van heien. De palen worden vaak op hetzelfde schip vervoerd als het jacket. Om het omgevingsgeluid van het heien te minimaliseren, kan er een bellenscherm om de locatie worden geplaatst (zie Figuur 5-8). Als de palen in de goede positie zijn gebracht, worden ze aan het jacket bevestigd. De palen worden aan de bovenkant afgesneden om een geschikte basis te vormen voor het plaatsen van de topside.



Installatie onderstel Hollandse Kust west Beta

Figuur 5-8: Jacket installatie door de Sleipnir (<https://www.tennet.eu/nl/nieuws/onderstel-stopcontact-tennet-voor-windpark-west-beta-voor-kust-egmond-aan-zee-geïnstalleerd>)

5.3.2 Topside transport en installatie

De topside wordt, afhankelijk van de afstand, met een gesleept ponton of een transportschip (heavy transport vessel) van de werf naar de gewenste locatie vervoerd. Op locatie wordt de zeevasting losgesneden en wordt de topside van het transportschip naar het jacket verplaatst (zie Figuur 5-9). Dit wordt, afhankelijk van het gewicht, gedaan met een of twee kranen op een kraanschip. Na het plaatsen worden de topside en het jacket aan elkaar gelast. Andere onderdelen zoals de aanlegplek voor schepen, toegang voor bemanning, en riser onderdelen worden ook geïnstalleerd. Om deze extra onderdelen te installeren is het kraanschip vaak nog 24 tot 48 uur na het plaatsen van de topside op locatie nodig.



Figuur 5-9: Topside installatie met de Sleipnir (<https://www.energyfacts.eu/totals-tyra-production-topside-installation-successfully-completed/>)

5.3.3 Kengetallen

Voor het bepalen van omgevingseffecten en de duur van de aanlegmethoden kunnen de kengetallen gebruikt worden zoals weergegeven in Tabel 5-2.

Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering Rev 4

Tabel 5-2: Kengetallen riser platform installatie

Jacket installatie	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Gewicht van jacket	900 ton		
Footprint jacket	400 m ²		20 x 20 m
Transport en voorbereiding op locatie	3 dagen	6 dagen	
Jacket installatie	1 dag	2 dagen	
Paal installatie en cementeren	2 dagen	2 dagen	Heien, 4 uur per paal
Topside installatie	Zomercondities	Wintercondities	
Gewicht van topside	300 ton		
Transport en voorbereiding op locatie	3 dagen	6 dagen	
Topside installatie	1 dag	2 dagen	
Topside hook-up	2 dagen	3 dagen	

5.4 Pijp aan pijp verbindingen

Om verbindingen te maken tussen bestaande en nieuwe leidingen zijn er een aantal oplossingen mogelijk: gelaste verbindingen en mechanische verbindingen. Deze worden hieronder verder besproken.

Voor sommige technieken is voor het maken van een verbinding met een deel van een bestaande leiding het nodig om eerst een leidingdeel te verwijderen om ruimte te maken en toegang te krijgen tot de bestaande leiding. Hiertoe moet op twee plaatsen langs de bestaande leiding de coating worden verwijderd en de leiding doorgesneden/doorgezaagd waarna de geknipte sectie kan worden opgeruimd, zie Figuur 5-10.



Figuur 5-10: Verwijderen pijpleidingsectie

Typische getallen voor het splitsen en verwijderen van leidingsecties zijn gegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-3: Kengetallen leiding splitsen en sectie verwijderen

Subsea tie-in installatie	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Vergraven/verstoorde oppervlakte afhankelijk positie leiding in of op het zeebed	2 * 50 m ²		Indien leiding sectie dient te worden ontgraven en verwijderd, deze lengte toevoegen
Ontgraven, snijden 2 locaties	4 dagen	10 dagen	

5.4.1 Gelaste verbindingen

De gelaste verbinding is met name geschikt als een nieuw leidingdeel verbonden moet worden met een bestaand leidingdeel, waarbij een continue verbinding gewenst is. Hiervoor zijn er, afhankelijk van de omstandigheden, twee mogelijkheden; de bestaande leiding oppakken met

een legschip en verder leggen door boven water nieuwe leidingdelen aan de bestaande te lassen. Een alternatief is de verbinding maken doormiddel van een onderwaterlas. Beide methodes hebben voor- en nadelen die in onderstaande secties besproken worden.

5.4.1.1 Boven water lassen

Een mogelijke verbindingsmethode, die voor aanleg van nieuwe leidingen gebruikelijk is, bestaat eruit om de leiding boven het wateroppervlak te brengen en doormiddel van lassen op het legschip de pijpleiding te verlengen en door te leggen. Met een staalkabel verbonden met een plug aan het einde van de leiding, kan de leiding aan boord getrokken worden, zie Figuur 5-11. De eerder verwijderde leidingsectie kan gebruikt worden voor het kwalificeren van de las tussen oude deel en nieuwe deel.



Figuur 5-11: Pipeline Retrieval Tool (P.R.T) Statsgroup (<https://www.youtube.com/watch?v=wFT-mmi9nkw>)

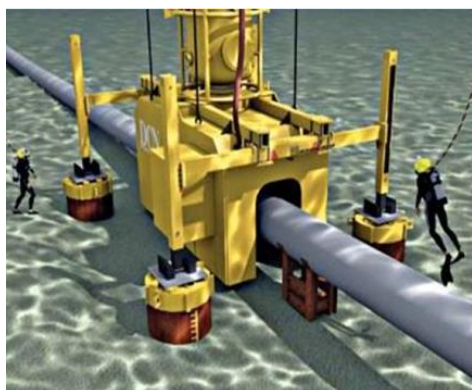
De complicatie bij hergebruik is dat de bestaande pijpleiding over voldoende lengte vrij van het zeebed omhoog moet worden getrokken. Dit betekent dat over ca 300 meter (afhankelijk van de waterdiepte) de leiding zal moeten worden ontgraven. Ook een nadeel is het risico op aantasting van de integriteit van de leiding door het ophalen ervan. Kengetallen zijn gegeven in onderstaande Tabel 5-4.

Tabel 5-4: Kengetallen leiding oppakken en doorleggen

Leiding oppakken/start-up	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Vergraven/verstoorde oppervlakte afhankelijk positie leiding in of op het zeebed	900 m ²		300 m * 3 m afhankelijk begraafdiepte
Ontgraven, verbinden, tillen	3 dagen	14 dagen	

5.4.1.2 Onder water lassen

Bij de juiste omstandigheden (voldoende waterdiepte) kan ook onder water een las gemaakt worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van duikers en een laskamer. Voordeel hierbij is dat de bestaande leiding niet over langere lengte ontgraven hoeft te worden. Hierdoor is het vergraven en verstoorde oppervlak kleiner. Nadeel is dat deze operatie door het gebruik van duikers veel onveiliger is. In de praktijk zal er gebruik worden gemaakt van een korte spool en zullen dus twee onderwaterlassen gemaakt moeten worden, zie Figuur 5-12 en Tabel 5-5.



Figuur 5-12: Onder water lassen (hyperbaric welding) DCN (<https://dcndiving.com/international-accolades-for-dcn/>)

Tabel 5-5: Kengetallen onderwater lassen

Spool installatie	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Vergraven/verstoorde oppervlakte	300 m ²		30 m spool * 10 m
Ontgraven, verbinden, tillen	7 dagen	21 dagen	

5.4.2 Mechanische verbindingen, activiteiten en componenten

Er worden in de offshore-industrie verschillende connectoren gebruikt. Veel van deze connectoren zijn ontwikkeld voor de aardgasindustrie. De toepasbaarheid voor waterstoftransport moet veelal nog worden bewezen, aangezien materialen (bijvoorbeeld voor pakkingen) of technieken in combinatie met waterstof nog volop getest en gecertificeerd moeten worden. Een aantal voorbeelden van connectoren en componenten zoals die toegepast kunnen worden om niet-gelaste verbindingen te maken tussen delen pijpleiding op de zeebodem zijn:

- Flensverbinding
- Klemconnector met flensadaptor
- Side valve assembly (SVA) – zij-afsluitereenheid
- Hot tap
- Tie-in spool
- Subsea pig launcher

Deze componenten worden hieronder kort besproken en aangegeven wat de effecten van de installatie globaal zijn.

5.4.2.1 Flensverbinding

De flensverbinding is een veelgebruikte verbinding zowel on- als offshore. Dit is op de Noordzee de standaardmethode om risers en pijpleidingen doormiddel van een expansie-spool met elkaar te verbinden. Het is hiervoor wel noodzakelijk om de flens op het land aan het pijpleiding deel vast te lassen, dit kan niet onder water. Onder water worden de twee flensen door duikers middels een aantal bouten met elkaar verbonden. De effecten van deze activiteiten zijn zeer beperkt en lokaal. Voor het bepalen van omgevingseffecten van het

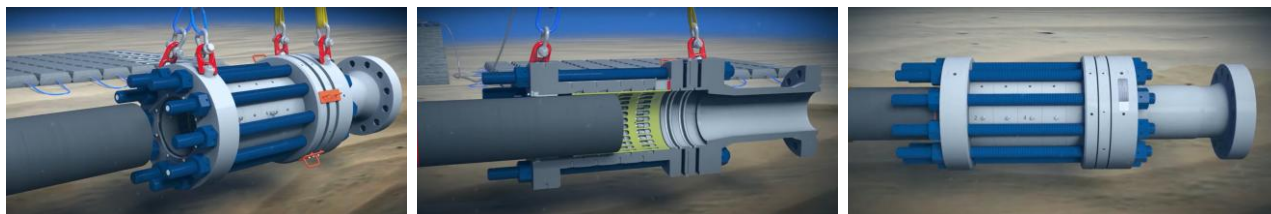
verbinden van flensen, met elkaar of met een riser op een platform kunnen de kengetallen gebruikt worden zoals weergegeven in Tabel 5-6.

Tabel 5-6: Kengetallen flensverbinding

Subsea flensverbinding	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Footprint verbinding	9 m ²		3 x 3 m
Flensverbinding	3 dagen	9 dagen	

5.4.2.2 Klemconnector met flensadapter

Als via een flensverbinding een nieuw pijpleidingdeel of spool aan een bestaand pijpleidingdeel (zonder flens) moet worden verbonden kan gebruik worden gemaakt van een klemconnector, zie Figuur 5-13. Allereerst moet er een vrij leidinguiteinde gecreëerd worden zoals beschreven aan het begin van paragraaf 5.4, kengetallen zijn gegeven in Tabel 5-7.



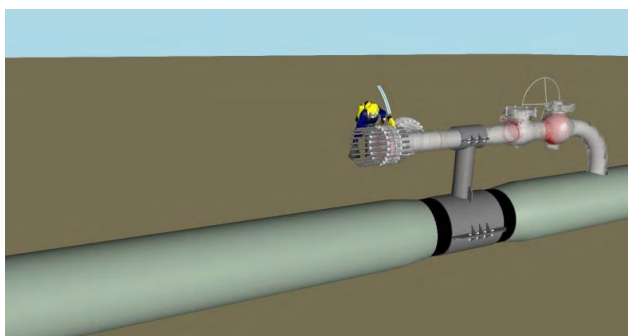
Figuur 5-13: Klemconnector met flens adapter (<https://connectorsubsea.com/morgrip-connectors/>).

Tabel 5-7: Kengetallen flensadapter

Subsea flensadapter	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Footprint verbinding	25 m ²		5 x 5 m
Flensverbinding	7 dag	21 dagen	

5.4.2.3 Side valve assembly (SVA) – zij-afsluitereenheid

In zowel NGT als NOGAT zijn bij aanleg een aantal sidetaps of sidevalve assemblies (SVA) opgenomen waardoor productie van verschillende velden naar het NGT of NOGAT-systeem wordt gevoerd. Hoe een dergelijke aansluiting eruitziet is weergegeven in Figuur 5-14. Onderdeel van de aansluiting zijn 2 kogelkranen (ball valves) en 1 terugslagklep. Onderdeel van de constructie is een beschermingskap die de aansluiting moet beschermen tegen vallende objecten en vistuig. Een voorbeeld van een dergelijke constructie is te zien in Figuur 5-14. Wanneer een nieuwe aansluiting gemaakt moet worden, eventueel na verwijderen van een oude aansluiting, zal eerst de beschermingsconstructie weggehaald worden. Een grote onzekerheidsfactor bij de nieuwe verbinding is de status van de kranen/kleppen en flensverbindingen. Dit kan gevolgen hebben voor de duur van de operatie.



Sidevalve assembly (Ref. [3])



(<https://csub.com/spool-and-pipeline-protection-covers/>).

Figuur 5-14: Sidevalve assembly (SVA) en beschermingsconstructie.

Tabel 5-8: Kengetallen verbinding bestaand zij afsluiter eenheid

Subsea tie-in installatie	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Footprint tie-in (spool)	100 m ²		10 x 10 m
Tie-in installatie	7 dagen	21 dagen	Inclusief beschermingsconstructie

5.4.2.4 Hot tap

Wanneer een verbinding met een leiding moet worden gemaakt zonder vooraf geïntegreerd aansluitpunt, wordt gebruik gemaakt van de hottap techniek. Hierbij verwijst "hot" naar het feit dat de leiding nog gevuld is met product onder (beperkte) druk.

In Figuur 5-15 is een hot tap tool van Statsgroup te zien waarmee een nieuwe aansluiting op een bestaande leiding kan worden gemaakt.



Figuur 5-15: Hot tap tool (<https://www.statsgroup.com/resources/video/suretap-subsea-hot-tapping-pipeline-rerouting>)

Voor de verbinding van de nieuwe N05 leiding op NGT wordt bijvoorbeeld via deze techniek de aansluiting gerealiseerd.

Tabel 5-9: Kengetallen hot tap

Hottap	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Footprint hot tap activiteiten	1000 m ²		50 x 20 m
Sidetap installatie	10 dagen	30 dagen	

5.4.2.5 Tie-in spool

Bij veel van de beschreven technieken zal de nieuwe leiding niet tot vlak naast de bestaande leiding of riser gelegd kunnen worden. Het laatste stuk wordt overbrugd door een samengestelde buis (spool, zie Figuur 5-16) die zorgvuldig ingemeten en meestal op land gemaakt is. Via flensverbindingen wordt deze met beide leiding segmenten verbonden om zo een gesloten systeem te vormen.



Figuur 5-16: Installatie van subsea spool

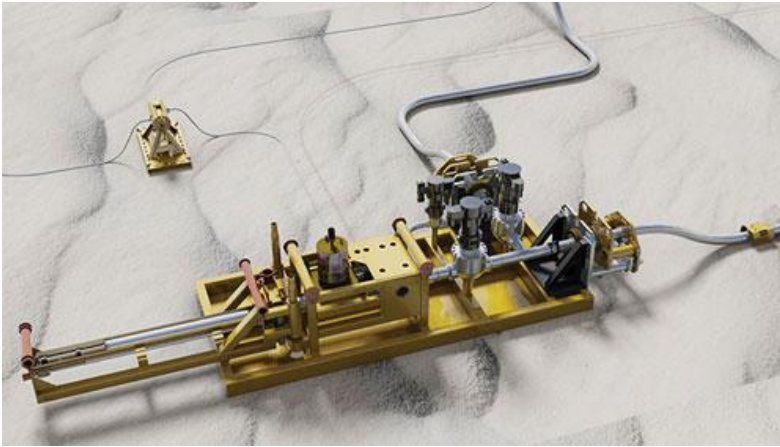
Kengetallen voor deze operatie zijn gegeven in Tabel 5-10.

Tabel 5-10: Kengetallen spool installatie en verbindingen

Subsea spool installatie	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Footprint tie-in (spool)	50 m x 50 m		Afhankelijk lengte
Installatie en verbindingen	5 dagen	14 dagen	
Afstorten tie-in	3 dagen	5 dagen	Separaat schip, inclusief transport steenstort

5.4.2.6 Subsea PLET en piglauncher aansluiting

Als alternatief voor een platform zou een onder water pig launcher met een PLET (pipeline end termination) gebruikt kunnen worden. Of dit mogelijk is, is mede afhankelijk van de waterdiepte. De PLET zal twee 36-inch afsluiters moeten accommoderen, en mogelijk gefundeerd moeten worden op matten of stalen plaat. Een voorbeeld is te zien in Figuur 5-17.



Figuur 5-17: Voorbeeld PLET

Kengetallen zijn gegeven in Tabel 5-11.

Tabel 5-11: Kengetallen PLET installatie en verbindingen

Subsea Plet installatie	Zomercondities	Wintercondities	Opmerkingen
Footprint PLET installatie	1000 m ²	50 x 20 m	
Duur installatie en connecties	14 dagen	42 dagen	7 dagen

5.5 Onshore constructie activiteiten (DNV)

Voor de verbinding tussen het aanlandingspunt en de onshore waterstofleiding zijn de volgende werkzaamheden te verwachten:

- Er zal een T-verbinding gemaakt moeten worden waar de onshore waterstofleiding op het landelijke waterstofnetwerk moet worden aangesloten. Hiervoor moet een gebied rondom het connectiepunt ontgraven worden (ongeveer 100 meter). Vervolgens moet de sectie in de bestaande leiding (als deze waterstof vervoert) drukloos worden gemaakt. Hiervoor worden twee pluggen in de leiding ingebracht. Het gas tussen deze twee pluggen wordt door een mobiele compressor zoveel mogelijk in de downstream leiding gedrukt. Door middel van stikstofinjectie wordt het overgebleven gas naar een mobiele fakkel gestuurd en verbrand (ongeveer 10% van het gas in de betreffende sectie). Uiteindelijk wordt de leiding doorgesneden en het nieuwe T-stuk geplaatst.
- Het is noodzakelijk dat de waterstofleiding geïnspecteerd en schoongemaakt moet kunnen worden. Hiervoor zal een zogenaamde pigging ontvangstation gebouwd (inclusief vloeistofopvang) moeten worden die voor de verbinding met het landelijke waterstofnetwerk zal moeten komen. Deze installatie zal bovengronds vlak naast de pijpleiding komen. De werkzaamheden zullen vergelijkbaar zijn met de tie-in en waarschijnlijk gelijktijdig plaatsvinden.
- Er zal een afsluiterschema (inclusief omleidingen) gebouwd moeten worden. Dit schema is nodig om de leiding in geval van calamiteiten drukloos te kunnen maken en om de gasleiding te kunnen inspecteren.

In het geval er nieuwe secties pijpleiding noodzakelijk zijn, zijn de volgende werkzaamheden te verwachten:

- Het ontgraven van de toplaag over een breedte van ongeveer 40-50 meter. Binnen dit ontgraven terrein zal een sleuf van ongeveer 2.5-3 meter diepte worden gegraven.
- De nieuwe leidingen zullen per trein aangevoerd worden en tijdelijk op een depot opgeslagen worden. Deze leidingen worden per vrachtwagen naar de werklocatie gebracht.
- De leidingsecties worden achter elkaar geplaatst en aan elkaar gelast. Na het lassen worden de leidingsecties met hijskranen op de bodem van de sleuf gelegd. Als de leiding is gelegd, zal de sleuf en toplaag weer worden hersteld.

In Figuur 5-18 tot en met Figuur 5-25 staan wat illustraties van veel voorkomende werkzaamheden om daar een beeld bij te krijgen.



Figuur 5-18: Voorbeeld afsluiterschema



Figuur 5-19: Voorbeeld pigging ontvangststation (1)



Figuur 5-20: Voorbeeld pigging ontvangststation (2)



Figuur 5-21: Voorbeeld meet-en regelstation



Figuur 5-22: Voorbeeld laswerkzaamheden



Figuur 5-23: Voorbeeld tie-in (voor een veel kleinere diameter leiding) (1)



Figuur 5-24: Voorbeeld tie-in (voor een veel kleinere diameter leiding) (2)



Figuur 5-25: Voorbeeld tie-in (voor een veel kleinere diameter leiding) (3)



Figuur 5-26: Voorbeeld mobiele compressor

6. Referenties

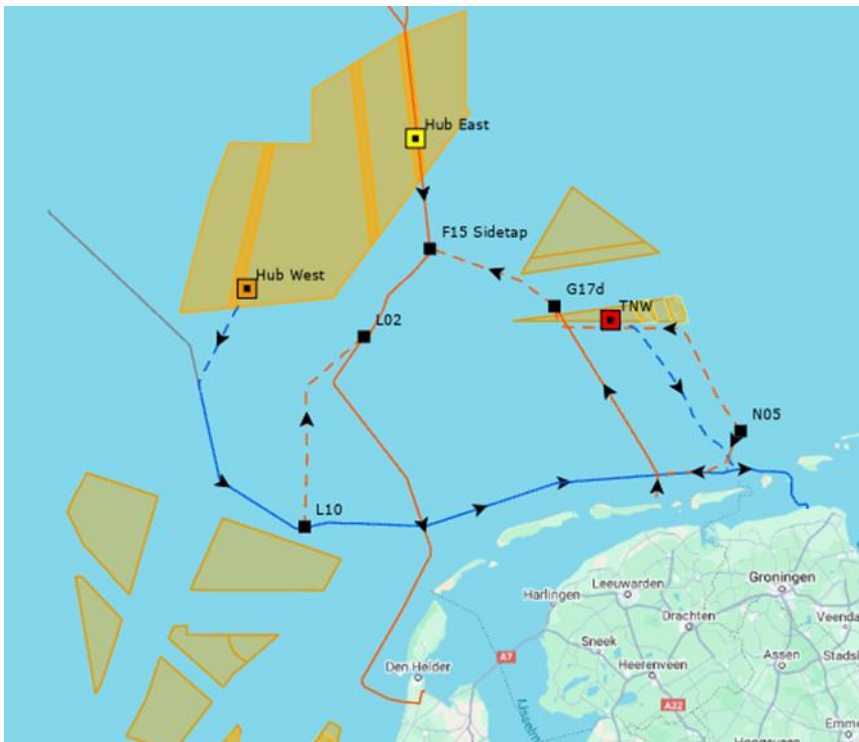
- Ref. [1] Versnellingsplan gaswinnig Noordzee, ministerie EZK (brief aan Tweede Kamer der Staten-Generaal), 15 juli 2022
- Ref. [2] Programma Noordzee 2022 – 2027, ministerie Infrastructuur en Waterstaat, maart 2022
- Ref. [3] N5A Development Project Overview, One-Dyas
- Ref. [4] Kamerbrief over totstandkoming van Energie Infrastructure Plan Noordzee 2050.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/06/06/energie-infrastructuur-plan-noordzee-2050>
- Ref. [5] NEN 3654 (2014). Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen

Appendix A. Alternatieve scenario's

Zoals gedefinieerd door NGT/NOGAT

Scenario 1: NGT voor H2-transport

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in onderstaande figuur.



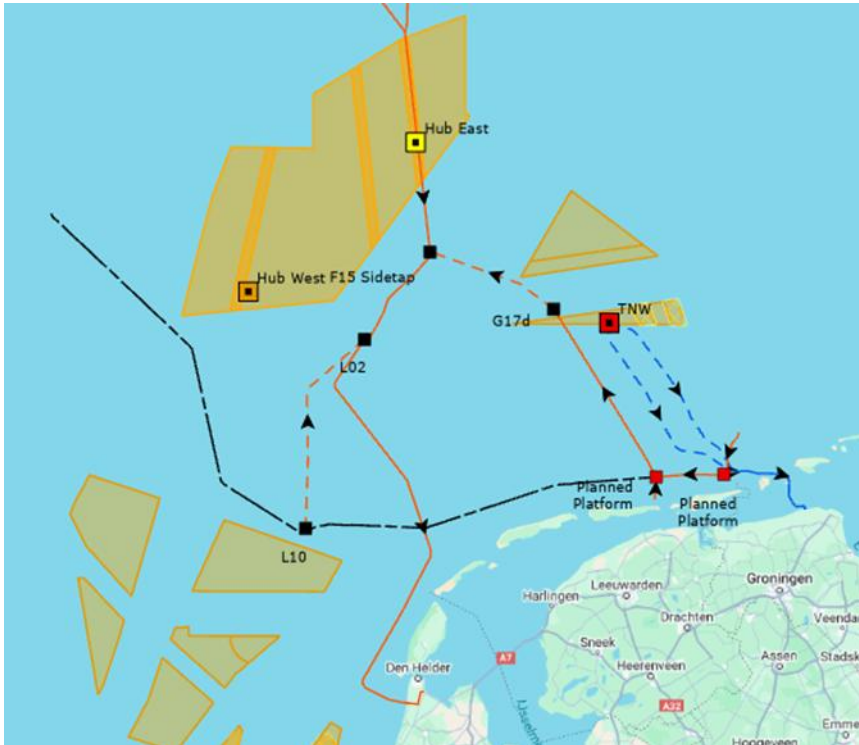
De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn de volgende:

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-NGT-02	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.1
HubW-NGT	Leiding van windgebieden 6 en/of 7 naar NGT, zuidelijk van Sidetap 4.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.2
N05-NGT	Leiding van bestaande N05 pijpleiding naar NGT bij Sidetap 1.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.1
N05-G17d	Leiding van N05 platform naar G17d platform. Alternatief voor N05-NGT route.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.2
G17d-F15	Leiding van G17d naar F15.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.3
L10-L02	Leiding van L10 naar L02.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.4

Scenario 2: NGT Wadden voor H2-transport

Scenario 2a

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in onderstaande figuur.

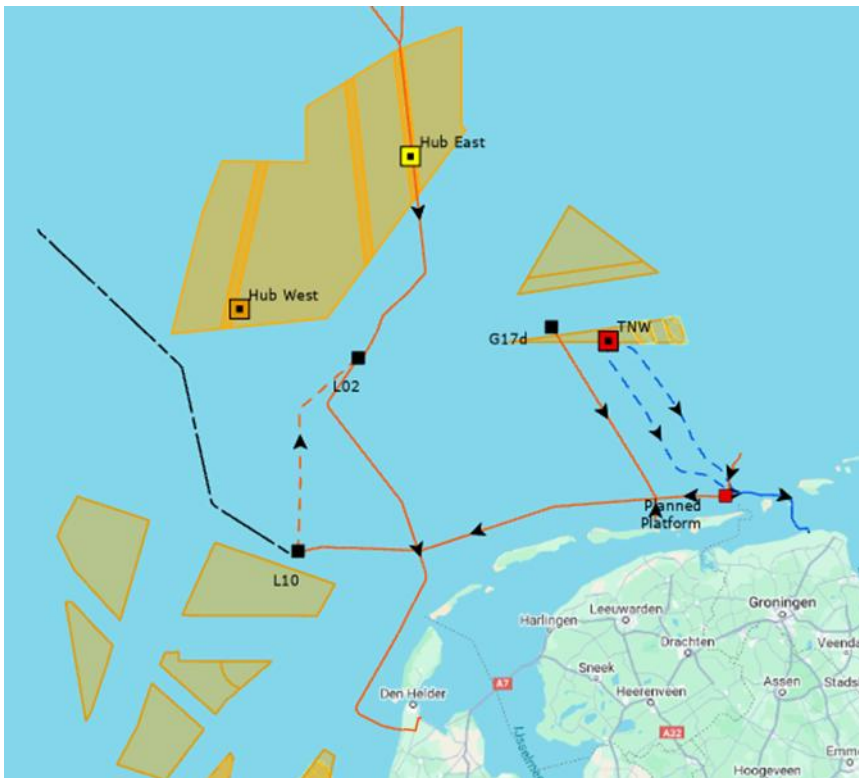


De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn de volgende:

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-NGT-02	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.1
TNW-NGT-01	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting. Aansluiting wordt gemaakt via oppakken met een legschip. Alternatief voor TNW-NGT-02.	Waterstof	Paragraaf 4.2.1.2
N05 sidetap naar gepland platform	Korte leiding vanaf N05 sidetap naar het geplande platform om versturen van pigs mogelijk te maken.	Aardgas	Paragraaf 4.2.2.1
G17d-F15	Leiding van G17d naar F15.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.3
L10-L02	Leiding van L10 naar L02.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.4

Scenario 2b

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in onderstaande figuur.



De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn de volgende:

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-NGT-02	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting.	Waterstof	Paragraaf 4.1.1.1
TNW-NGT-01	Leiding van windgebied TNW naar NGT, oostelijk van de huidige N05 aansluiting. Aansluiting wordt gemaakt via oppakken met een legschip. Alternatief voor TNW-NGT-02.	Waterstof	Paragraaf 4.2.1.2
N05 sidetap naar gepland platform	Korte leiding vanaf N05 sidetap naar het geplande platform om versturen van pigs mogelijk te maken.	Aardgas	Paragraaf 4.2.2.1
L10-L02	Leiding van L10 naar L02.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.4

Scenario 3: NOGAT voor H2-transport

Scenario 3a

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in onderstaande figuur.



De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn de volgende:

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-L02	Leiding van windgebied TNW naar L02.	Waterstof	Paragraaf 4.3.1.1
HubW-L02	Leiding van windgebieden 6 en/of 7 naar L02.	Waterstof	Paragraaf 4.3.1.2
G17d-F15	Leiding van F15 naar G17d.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.3

Scenario 3b

De stromen waterstof (blauw) en aardgas (oranje) voor dit scenario zijn weergegeven in onderstaande figuur.



De benodigde nieuwe pijpleidingsecties zijn de volgende:

Naam pijpleiding	Beschrijving	Inhoud	Referentie
TNW-L02	Leiding van windgebied TNW naar L02.	Waterstof	Paragraaf 4.3.1.1
HubW-L02	Leiding van windgebieden 6 en/of 7 naar L02.	Waterstof	Paragraaf 4.3.1.2
L10-L02	Leiding van L02 naar L10.	Aardgas	Paragraaf 4.1.2.4

Appendix B. Legenda

De legenda voor de verschillende figuren in dit rapport is weergegeven in deze appendix.

Symbol	Betekenis
HGH2 Scenario's	
	Bestaande leiding gebruikt voor waterstoftransport
	Nieuwe leiding gebruikt voor waterstoftransport
	Bestaande leiding gebruikt voor aardgastransport
	Nieuwe leiding gebruikt voor aardgastransport
	Verwijderde leidingsectie
	Bestaand platform/tie-in
	Gepland platform voor waterstof
	Gepland platform voor aardgas
	Hub East
	Hub West
	TNW
PAWOZ corridors	
	Corridor Noordzee Routes Tennet A
	Corridor Noordzee Routes Tennet B
	Corridor Noordzee Routes Tennet C
	Corridor Noordzee Routes Tennet D
Bestaande infrastructuur	
	Faciliteiten
	Putten
	Velden
	Pijpleidingen
	Actieve bedieningskabels
	Verlaten bedieningskabels
	Geplande bedieningskabels
	Elektriciteitskabels
	In gebruik telecomkabels
	Geplande telecomkabels
	Verlaten telecomkabels
Windgebieden	
	Windgebieden 6 en 7
	Aangewezen windgebieden NWP II, Overige windenergie studiegebieden
	Vergunde windparken
	Veiligheidszones vergunde wind parken
Wingebieden	
	Baggerstortgebieden, stort en loswal, proefwingebieden
	Overige wingebieden
	Zandwingebieden (verlaten)
	Zandwingebieden (niet vergund)
	Zandwingebieden (vergund)
	Schelpenwingebieden

Symbool	Betekenis
Schelpdierenbanken	
	Schelpdierenbanken Ameland
	Schelpdierenbanken Schiermonnikoog
	Schelpdierenbanken
Eems-Dollardverdrag	
	Lijn Aanvullende Overeenkomst bij het Eems-Dollardverdrag
	Gebied Eems-Dollardverdrag 1960
	Gebied Eems-Dollardverdrag 2020
	Gebied Aanvullende Overeenkomst bij het Eems-Dollardverdrag
	Westereemsverdragslijn
Andere milieugebieden	
	Friese Front
	Natura 2000
Verkeersscheidingsstelsel	
	Ankergebieden
	Separatiezones

Appendix C. Additioneel scenario voor HGH2 route scenario NGT - H2



BIJLAGE: ADDITIONEEL SCENARIO VOOR HGH2 ROUTE SCENARIO NGT - H2

Notitie / Memo

Haskoning Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: Eisse van den Oever/Thomas Kokshoorn – Min. KGG
 Van: Eilard Hoogerduijn Strating
 Datum: 14 juli 2025
 Kopie: Christiaan Loeber, Marco Plantema (W+B), Ferry van der Linden (Worley)
 Ons kenmerk: BJ 9483 EZK/RVO: Onderzoek hergebruik offshore gasleidingen voor waterstoftransport
 Classificatie: Projectgerelateerd
 Gecontroleerd door: Ferry van der Linden, Marco Plantema

Onderwerp: Additioneel scenario voor HGH2 route scenario NGT - H2

In het HGH2 project worden drie, door ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) geselecteerde routescenario's voor hergebruik van NGT en/of NOGAT voor waterstoftransport rond 2033 en de jaren daarna technisch uitgewerkt tot een detailniveau dat een effectenanalyse mogelijk maakt. De resultaten van de effectenanalyse moeten een vergelijking van de verschillende hergebruik en nieuwbouw opties mogelijk maken. De drie scenario's zijn:

- NGT wordt hergebruikt voor transport van waterstof, zowel het offshore als het Waddenzee-deel (verder aangeduid als NGT-H2),
- NGT wordt hergebruikt voor transport van waterstof, maar alleen het Waddenzee-deel (verder aangeduid als NGT Wadden-H2),
- NOGAT wordt hergebruikt voor transport van waterstof (verder aangeduid als NOGAT-H2),

Deze scenario's zijn op hoofdlijnen uitgewerkt en in meerdere sessies in het najaar van 2024 besproken met KGG, NGT/NOGAT, Gasunie en andere belanghebbenden. Op 16 december 2024 zijn de scenario's vastgesteld om daarna over te gaan tot de verdere technische uitwerking en het beoordelen van de effecten. De technische uitwerking van de concept routes is vastgelegd in het rapport **"Hergebruik Gasleidingen voor H2-transport (HGH2) Concept Route Opties - Uitwerking route ontwikkeling en technische detaillering"** (90% versie van het rapport na review vastgesteld maart 2025, hierna te noemen "technische rapport").

Op 31 maart 2025 presenteerde de representanten van NGT/NOGAT nog een variant op het scenario "NGT-H2" (zie hieronder). In overleg met de opdrachtgever (KGG) is besloten dit scenario slechts op hoofdlijnen (kwalitatief) te beschouwen (deze notitie) maar dit niet verder kwantitatief/technisch uit te werken en ook niet om daarvan de effecten te evalueren. Deze beschouwing is vastgelegd in deze notitie die als bijlage toegevoegd zal worden aan het definitieve technische rapport.

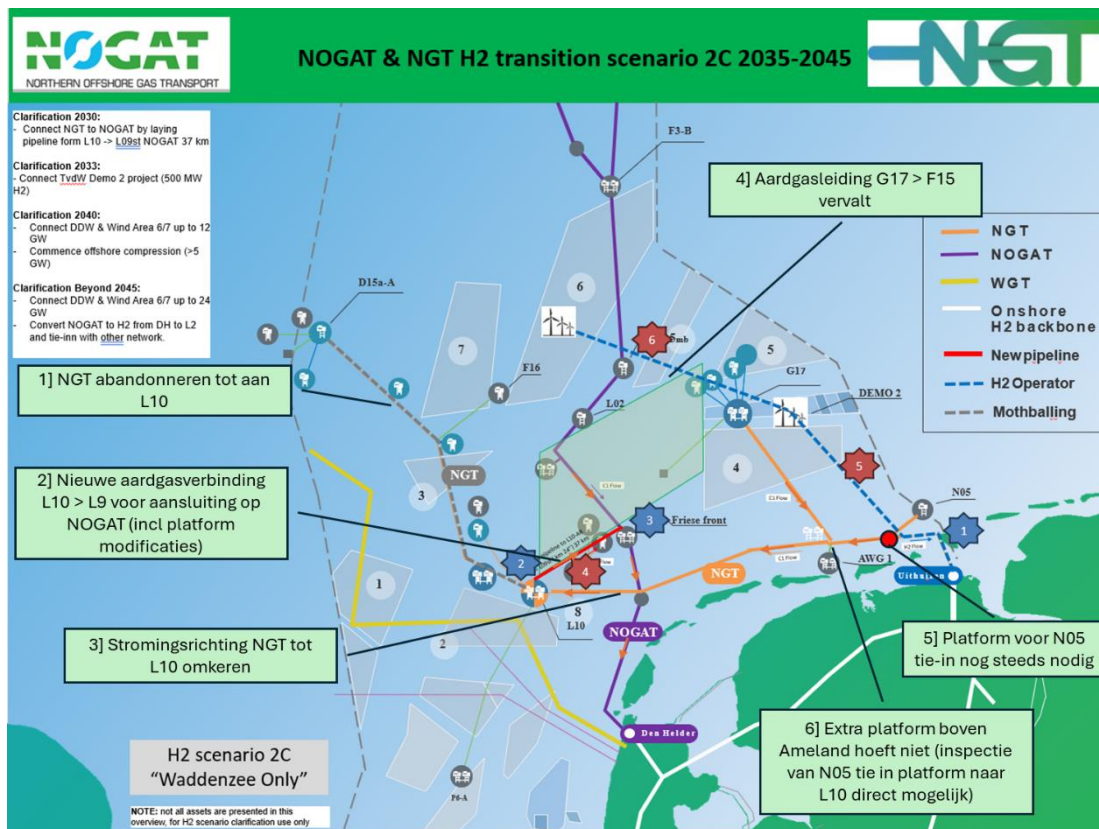
Additioneel scenario voor "NGT-H2":

Het scenario dat als basis dient voor het effectenspoor is beschreven in hoofdstuk 4.1 in het hoofdrapport (Figuur 1). Figuur 2 geeft het alternatief aan zoals door NGT/NOGAT op



Figuur 1: Overzicht van stromen voor het scenario NGT- H2 (zelfde als Fig 41 in het technische rapport).

31 maart voorgesteld. Op de figuur en in de beschrijving hieronder zijn de belangrijkste verschillen samengevat.



Figuur 2: Door NGT/NOGAT op 31 maart 2025 aangedragen variant op het scenario "NGT-H2". De lichtgroene boxen zijn de annotaties toegevoegd door het HGH2 consortium om de belangrijkste verschillen tov het scenario in het technische hoofdrapport aan te geven.

1. NGT abandonneren tot aan L10 (geen impact op effecten (abandonnering hoort bij O&G decommissioning scope))
2. Nieuwe 24"/ 37 km aardgasverbinding L10 naar L9 voor aansluiting op NOGAT (aandachtspunt zijn andere toekomstige ontwikkelingen bij L10/L9 en het Friese Front die het mogelijke routing/ontwerp kan beïnvloeden)
3. Stromingsrichting NGTsectie L10 tot N05 sidetap omkeren
4. Aardgasleiding G17 naar F15 vervalt (deze is wel nodig voor andere scenario's maar valt wel uit de integrale effectenbeoordeling voor dit spoor)
5. Extra platform voor tie-in aardgasstroom van N05 is nog steeds nodig
6. Extra platform boven Ameland kan vervallen omdat inspectie van N05 tie-in (pig launch) naar L10 (pig receiving) in 1 keer plaats kan vinden

Het voorgestelde alternatief is een interessante aanvulling die in de toekomst zeker meegenomen dient te worden. Naar verwachting treden bij dit scenario minder milieueffecten op, omdat de G17-F15 leiding door het Friese Front vervangen wordt door een L10-L9 leiding die buiten het Friese Front gebied valt. Andere toekomstige ontwikkelingen in dat gebied kunnen echter tot extra aanpassingen leiden. Daarnaast is het extra platform boven Ameland om leidinginspectie naar L10 mogelijk te maken niet nodig. Eén en ander moet uiteraard in groter detail (zowel technische scope als milieueffecten) uitgewerkt worden voordat hier conclusies aan verbonden kunnen worden.



BIJLAGE: STARTNOTITIE UITGANGSPUNTEN EN BEOORDELINGSKADER HGH2

RAPPORT

Startnotitie Uitgangspunten en beoordelingskader HGH2

Onderzoek effectenstudie MER & IEA hergebruik
offshore gasleidingen voor waterstoftransport

Klant: Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Referentie: ROIBJ9483R01F1

Status: Definitief Concept/02

Datum: 17 januari 2025

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Euvelgunnerweg 25A
9723 CV Groningen
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154
Telefoon: +31 88 348 53 00
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document: Startnotitie Uitgangspunten en beoordelingskader HGH2

Ondertitel: Onderzoek effectenstudie MER & IEA hergebruik offshore gasleidingen voor
waterstoftransport
Referentie: ROIBJ9483R01F1
Status: Definitief Concept/02
Datum: 17 januari 2025
Projectnaam: HGH2
Projectnummer: BJ9483

Opgesteld door: Lars Essink, Ferry van der Linden,
Eilard Hoogerduijn Strating

Gecontroleerd door: Marco Plantema, Marc Jager

Vrijgegeven door: Christiaan Loeber



Datum: 17 januari 2025

Classificatie

Projectgerelateerd

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

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

CONCEPT - STARTNOTITIE UITGANGSPUNTEN EN BEOORDELINGSKADER HGH2

Onderwerp	HGH2 - Startnotitie uitgangspunten en beoordelingskader	
Project	Effectbepaling hergebruik offshore en onshore aardgasinfrastructuur	
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat / Klimaat en Groene Groei.	
Projectcode	144914	
Status	Definitief Concept 02	
Datum	17 januari 2025	
Referentie	-	
Auteur(s)	Lars Essink, Ferry van der Linden, Eilard Hoogerduijn Strating	
Gecontroleerd door	Marco Plantema, Marc Jager	
Goedgekeurd door	Christiaan Loeber	
Paraaf		
Bijlage(n)	-	
Aan	Ministerie van KGG	Eisse van den Oever (kernteam), Thomas Kokshoorn (kernteam), Bobbi Schijf (advisering projectleiders);
Kopie	Royal Haskoning DHV	Eilard Hoogerduijn Strating, Peter Barkema, Bettine Otten, Michael Freerks;
	Witteveen+Bos	Christiaan Loeber, Lars Essink, Jan Eggenkamp, Marco Plantema, Teun van Breukelen, Peter Harms;
	Common Futures	Kees van der Leun;
	Worley	Martijn van Driel, Ferry van der Linden;
	DNV	Rob van der Spek.

1 INLEIDING

Het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) werkt aan onderzoeksprogramma's om de ambities van de Nederlandse overheid voor Wind op Zee te realiseren: 21,5 GW in 2032, met als vervolgstap 50 GW in 2040, naar 70 GW in 2050. Hierbij richt zij zich op diverse initiatieven, zoals de aansluiting vanuit de leveringsketen op het energiesysteem, Energie-Infrastructuur Plan Noordzee 2050 (EIPN) [1] [2], [Programma Aansluiting Wind op Zee-Eemshaven](#) (PAWOZ) [3], [programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee 2031-2040](#) (pVAWOZ) [4] en [Programma Energiehoofdstructuur](#) [5], een onderzoek naar het verwerkingsvermogen aan land: elektrolyse aan de kust en hoogspanningsverbindingen naar het achterland, elektrolyse op zee (waterstoftransport naar de kust en aansluiting op de waterstofbackbone op land), of een combinatie van elektrische aansluiting en elektrolyse op zee.

Om de stap naar waterstofproductie op zee te verkleinen zijn twee demonstratieprojecten voorzien. (Demo I circa 50MW en Demo II circa 500MW). Demo II komt in het gebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Het belang van Demo II wordt nader toegelicht in een [kamerbrief](#) van de Minister voor Klimaat en Energie [6].

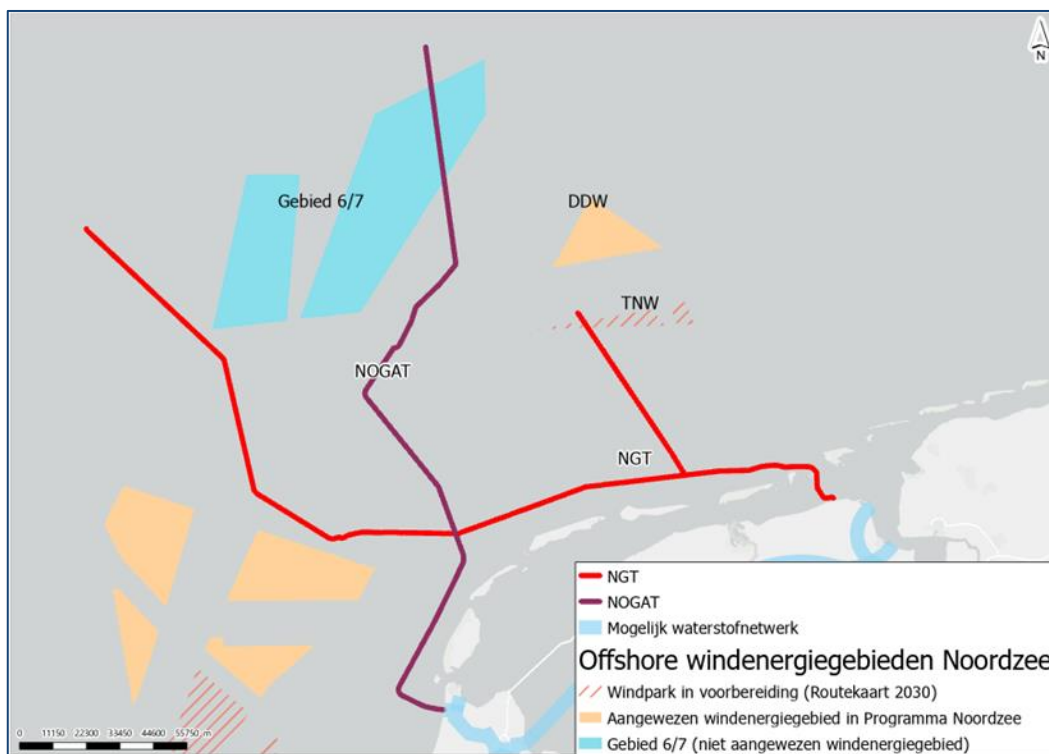
Daarnaast is er een belangrijke regionale ontwikkeling met betrekking tot waterstoftransport naar Noord-Nederland. De Rijksoverheid heeft in reactie op het rapport van de parlementaire enquêtecommissie Aardgaswinning (*Groningers boven Gas*) een pakket aan maatregelen voorgesteld ([Nij Begun](#)) [7]. Onderdeel van dit pakket is de afspraak dat ten minste 33% van de op de Noordzee geproduceerde windenergie zal aanlanden in Groningen. Dit kan via stroomkabels of, indien op zee omgezet naar waterstof, via (waterstof)gasleidingen. Hiermee wordt Noord-Nederland als hub voor waterstofproductie en -distributie versterkt, wat bijdraagt aan zowel de regionale als de nationale energietransitie.

Vanuit het energiesysteem gezien is het voordelig om waterstof op zee te produceren, onder andere aangezien de offshore transportkosten van waterstof substantieel lager zijn dan die van stroom. Hierbij kan het voordelig zijn om bestaande gasleidingen te gebruiken voor het transport van waterstof. Want met hergebruik kan in potentie de aanleg van een grote lengte aan nieuwe gasleidingen en aanlandingspunten worden voorkomen. Indien materialen en aansluitingen zoveel mogelijk hergebruikt kunnen worden, lijkt het vergunningentraject eenvoudiger én zouden de kosten lager kunnen zijn.

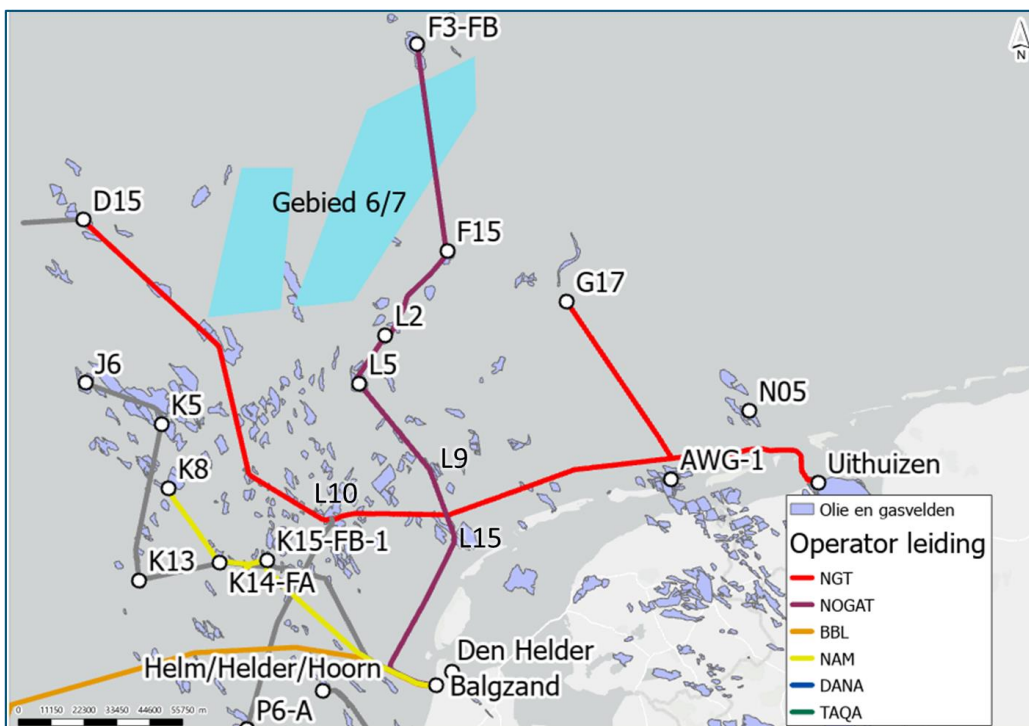
In dit onderzoek, Hergebruik gasleidingen voor H₂ (HGH₂), worden de hergebruiksscenario's (ofwel routeopties) uitgewerkt. Hierbij wordt onderzocht welke nieuwbouwroutes nodig zijn om de windgebieden aan te sluiten en de bestaande aardgasstromen om te leiden. Daarnaast wordt onderzocht met welke hergebruiksmogelijkheden verbinding gemaakt kan worden met het landelijke waterstofnetwerk. Hierbij worden de bijbehorende milieueffecten en integrale effecten onderzocht, in overeenstemming met de effectenstudies van PAWOZ en pVAWOZ. Met beslisinformatie uit deze drie onderzoeken wordt vervolgens in projectprocedure(s) een keuze gemaakt tussen de verschillende aanlandopties.

In deze notitie worden voor het project HGH₂ de algemene uitgangspunten vastgesteld, alsook de uitgangspunten en een beoordelingskader voor de aanpak van de routeontwikkeling en de effectbeoordeling. Centraal staan drie scenario's voor hergebruik van geheel of gedeeltelijk gebruik van NGT- en NOGAT-leidingen voor waterstoftransport, zie Figuren 1.1 en 1.2. Deze notitie gaat verder in op welke informatie nodig is om hergebruiksopties goed te kunnen vergelijken met de effecten informatie in de milieueffectrapportages (MER) en de integrale effecten analyses (IEA) voor de nieuwbouwopties van PAWOZ en pVAWOZ.

Uitgangspunt voor het omgevingsproces is, dat qua communicatie over de opzet en uitvoering van het onderzoek zo goed als mogelijk wordt aangesloten bij het omgevingsproces van pVAWOZ en PAWOZ. Via deze programma's worden de omgevingspartijen geïnformeerd over de opzet, uitvoering en uiteindelijk de uitkomsten van het onderzoek. Daarnaast worden die partijen die een directe invloed hebben vanwege bijvoorbeeld een wettelijke rol (vergunningverlenend) of vanwege het in bezit hebben van de te onderzoeken assets (NOGAT, NGT) vooraf actief geconsulteerd naar de opzet en onderzoeksmethodiek.



Figuur 1.1 Offshore windgebieden en bestaande aardgasleidingen (NOGAT en NGT) op de Noordzee.



Figuur 1.2 Operatorleidingen, olie- en gasvelden en platforms op de Noordzee.

2 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het plan van aanpak voor dit project is gebaseerd op de volgende algemene uitgangspunten.

Er worden drie (3) scenario's onderzocht voor het hergebruik van bestaande gasleidingen voor het transport van pure waterstof (niet vermengd met andere gassen):

- 1 NGT-leiding;
- 2 NGT-Waddenzee (alleen Waddenzeedeel van de NGT-leiding);
- 3 NOGAT-leiding.

Technische uitgangspunten

- Voor alle scenario's worden de routes vanaf de windparken Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW), Doordewind (DDW) en Gebied 6/7 beschouwd.
- Enkel omleidingen op zee om NGT of NOGAT vrij te spelen voor transport van pure waterstof worden onderzocht. Hierbij worden alleen omleidingen naar de NOGAT- of de NGT-gasleiding beschouwd;
- Waterstof landt aan via NOGAT, via de aanlandlocatie in Julianadorp (Den Helder), of NGT, via de aanlandlocatie in Uithuizen;
- Er wordt vanuit gegaan dat bestaande gasleidingen, offshore en onshore, hergebruikt kunnen worden. De vaststelling van deze integriteit en de geschiktheid van deze gasleidingen valt buiten de scope van deze studie. Activiteiten met betrekking tot de onshore-gasleidingen zijn gericht op het technisch en ruimtelijk valideren, niet op het detailleren van eventuele onshore-nieuwbouwroutes op basis van het resultaat, omdat de omvang van eventuele onshore-nieuwbouwroutes op dit moment (nog) niet is vast te stellen;
- We gaan ervan uit dat gasleidingen die voor waterstoftransport gebruikt worden begraven moeten zijn.

Uitgangspunten ten aanzien van de effectenstudies

- Voor dit onderzoek worden de ingreep-effectrelaties¹ van PAWOZ en pVAWOZ als basis genomen. De technische uitwerking vindt plaats tot het niveau dat volstaat voor de effectbepaling vergelijkbaar met de PlanMER voor PAWOZ en pVAWOZ. Er wordt bijvoorbeeld geen volledig technische uitwerking gemaakt; de benodigde diameters worden bepaald op basis van de ontwerpcapaciteit van NGT/NOGAT en een risico-screening. Voor ingrepen in of nabij de Waddenzee kan een meer gedetailleerde technische uitwerking nodig zijn, waarbij het benodigde detailniveau per geval wordt bepaald;
- Bij het effectenonderzoek wordt aangenomen dat er - waar nodig - per route een voortoets in het kader van de natuurwet wordt uitgevoerd. Wij zullen nagaan of één of meer passende beoordelingen (op planMER-niveau) nodig zijn en zullen dit waar nodig adviseren te doen in een vervolgfase;
- De resultaten van HGH2 dienen als aanvulling op het programmadocument van pVAWOZ en op de vervolgfase van PAWOZ, zie ook 4.1.
- Er is geen aparte NRD nodig voor HGH2. De uitkomsten van de verschillende trajecten worden gebruikt voor een integrale afweging;

2.2 Onderbouwing te onderzoeken scenario's

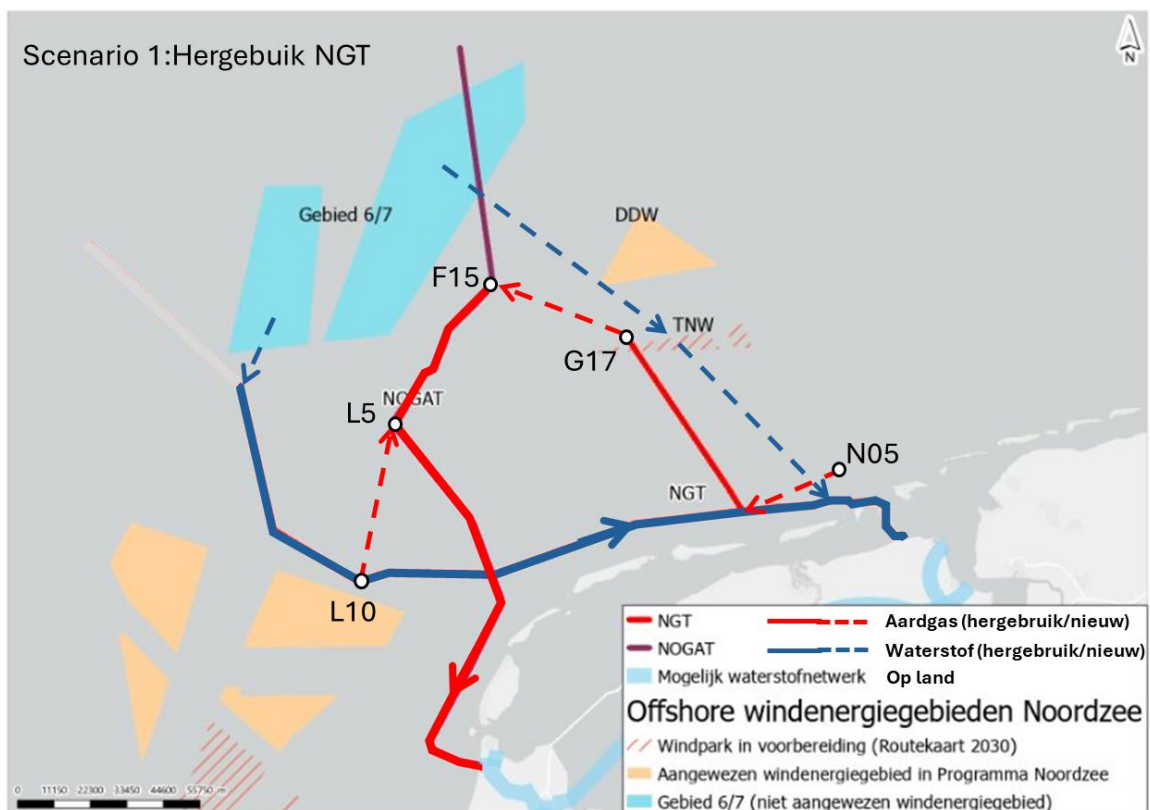
In het Energie Infrastructuur Plan Noordzee 2050 (EIPN) is de ontwikkeling van de benodigde infrastructuur voor windenergie op zee in de periode 2030 – 2050 onderzocht. De aanleg van waterstofleidingen en de haalbaarheid van het hergebruiken van bestaande gasleidingen op zee is hier onderdeel van. In dit onderzoek zijn met 7 verschillende gasleidingbeheerders de mogelijkheden voor hergebruik onderzocht. Op basis van 8 criteria (EIPN) zijn verschillende hergebruik scenario's met elkaar vergeleken. Daaruit bleken de

¹ Ingreep-effectrelaties beschrijven hoe specifieke activiteiten, zoals de aanleg of aanpassing van leidingen voor waterstof- of aardgastransport, leiden tot effecten op de omgeving, zoals bodemverstoring, effecten op natuur, landschap, veiligheid en leefomgeving.

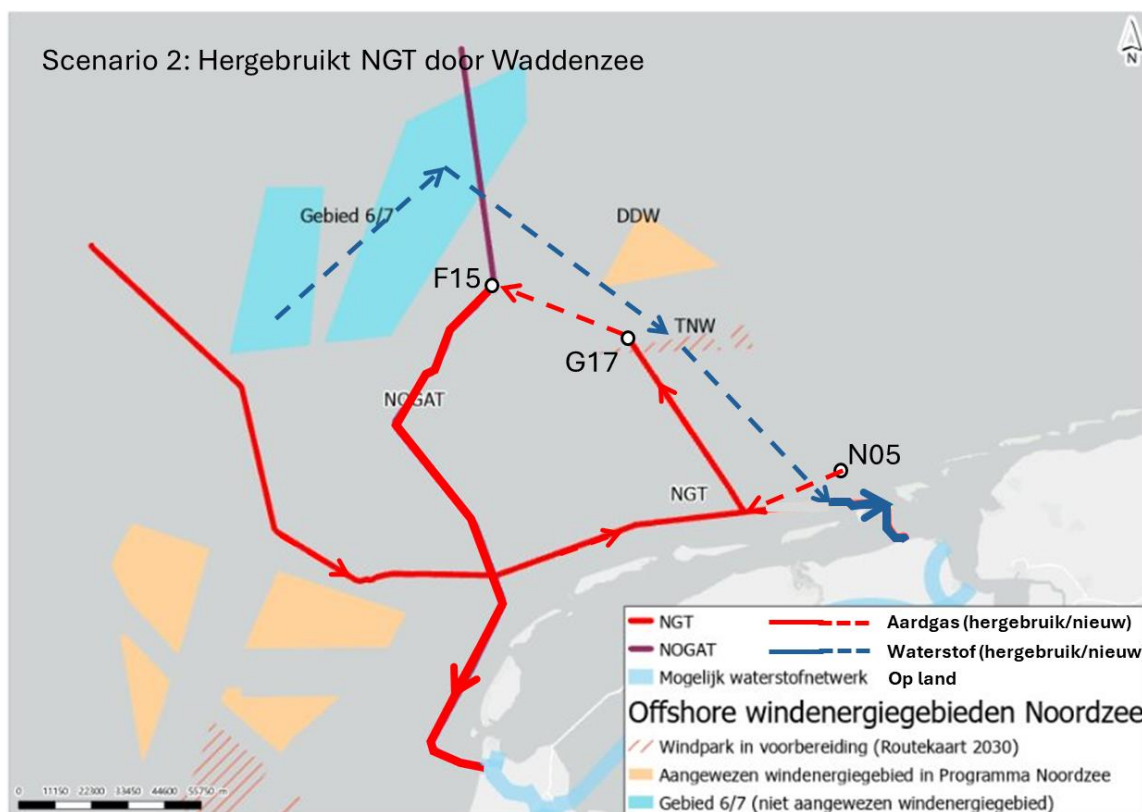
NOGAT, NGT en WGT-leiding het beste te scoren omdat de gasleidingdelen goed gepositioneerd lagen voor aanlanding van waterstof vanuit TNW (Demo 2) en het toekomstig aan te wijzen windgebied 6/7.

Op basis van het High Case scenario uit de EIPN studie en beschikbare capaciteit (NGT en NOGAT zijn beiden 36 inch (10-15 GW), WGT deels 24 inch (+/- 7 GW)) en complexiteit in het aandeelhouderschap is door KGG besloten de WGT-leiding in deze fase niet verder te onderzoeken. Bovengenoemde 3 scenario's voor hergebruik van de NGT- en NOGAT-gasleidingen zijn door KGG geselecteerd als uitgangspunt voor deze studie. De scenario's zijn in het onderzoek opgenomen op basis van een met EIPN uitgevoerde risico afweging.

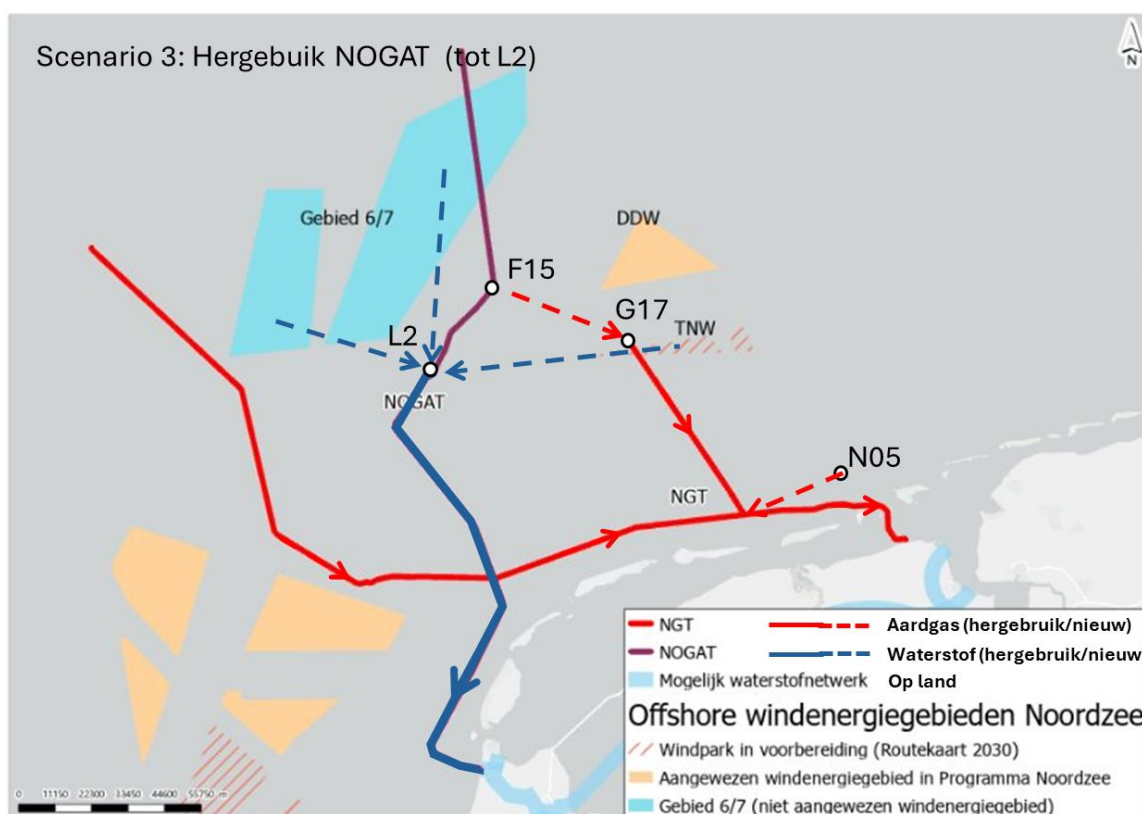
Voor de NGT-leiding zijn twee eerdergenoemde scenario's (1) en (2) in beeld. In scenario (3) wordt de NOGAT-leiding in zijn geheel onderzocht voor hergebruik. Met het laatste scenario zal er een grotere nieuwbouw opgave bestaan.



Figuur 2.1. Schematische weergave van Scenario 1. Bestaande/nieuwe leidingen die voor aardgas transport gebruikt worden aangegeven in rood (stippellijnen zijn beoogde nieuwe gasleidingen), en voor waterstoftransport in blauw. Nieuwe waterstofleidingen van Gebied 6 naar TNW (Scenario 1 en 2) en Gebied 7 naar Gebied 6 (Scenario 2) vallen formeel buiten de scope van HGH2 (vallen binnen de scope van PAWOZ en pVAWOZ).



Figuur 2.2. Schematische weergave van Scenario 2.



Figuur 2.3. Schematische weergave van scenario 3.

3 UITGANGSPUNTEN ROUTEONTWIKKELING

3.1 Algemene uitgangspunten routeontwikkeling

Dit hoofdstuk beschrijft de principes voor het ontwikkelen van de alternatieven, ingedeeld in randvoorwaarden, uitsluitingscriteria, sturende criteria en overige criteria. Prioritering is als volgt. Randvoorwaarden hebben voorrang op uitsluitingscriteria.

De uitgangspunten en criteria voor het hergebruik van gasleidingen voor waterstoftransport zijn gebaseerd op die voor nieuwbouwsleidingen voor waterstoftransport voor PAWOZ en pVAWOZ, zoals beschreven in de NRD's voor deze programma's. Aanname is dat op land bestaande gasleidingen of nieuwbouwroutes van PAWOZ of pVAWOZ worden gebruikt. In deze fase worden geen veiligheidsstudies uitgevoerd.

De datum voor productiebeëindiging van aangesloten velden op NGT en NOGAT is onzeker. Voor de routeontwikkeling gaan we uit van de volgende toekomstige offshore ontwikkelingen:

- In 2033 start de productie van waterstof van het Demo 2 project TNW:
 - NGT-leidingdelen naar nog producerende velden midden (L10) en oost (G17, N05, Ameland) blijven aangesloten voor aardgastransport. Overige NGT-leiding is wel beschikbaar voor waterstoftransport;
 - NOGAT 36-inch sectie (L2 naar Den Helder) is beschikbaar (velden L5, L9 en L15 zijn uitgeproduceerd).
- Toekomstige ontwikkeling gebieden 6 en 7 en DWW:
 - Hergebruik met mogelijk aanvulling van en/of in combinatie met nieuwbouwroutes van pVAWOZ en PAWOZ wordt voorzien. Aansluitingen van gebied 6/7 op NGT en NOGAT in een volgende ontwikkelingsfase zijn onderdeel van deze studie. Aanname hierbij is dat NGT en NOGAT systemen vanaf de aansluitpunten beschikbaar zijn voor transport H2.
 - Voor DWW wordt op dit moment geen waterstofproductie voorzien. Een mogelijke aansluiting op DWW is daarom niet meegenomen in deze studie

1

3.2 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden zijn principes, die gelden voor alle routes en route-uitwerkingen die onderzocht worden. De volgende randvoorwaarden zijn opgenomen:

- 1 het ontwerp is technisch haalbaar en uitvoerbaar;
- 2 daar waar technische haalbaarheid/uitvoerbaarheid op voorhand niet of moeilijk vast te stellen is (bijvoorbeeld omdat de conditie van een bestaand platform over 10 of 20 jaar niet duidelijk is) zullen de benodigde aannames geduid worden;
- 3 de benodigde offshore tracébreedte voor de gasleidingalternatieven is 500-1000 meter.

3.3 Uitsluitingscriteria

Uitsluitingscriteria zijn gebieden waar het ontwikkelen van een route uitgesloten is. De tracéalternatieven worden daarom buiten deze gebieden geplaatst. De volgende uitsluitingscriteria zijn opgenomen:

- 1 ankergebieden;
- 2 verboden gebieden, zoals munitiestortgebieden;
- 3 veiligheidszone van een mijnbouwinstallatie;

3.4 Sturende criteria

Sturende criteria bestaan uit gebieden en ontwikkelingen die in principe niet uitgesloten zijn. Wel worden deze gebieden zoveel als mogelijk vermeden en/of wordt in de tracering zo veel mogelijk rekening gehouden met deze gebieden. De volgende sturende criteria zijn opgenomen:

- 1 zoveel mogelijk vermijden van natuurgebieden, zoals Natura 2000, Nationaal Natuurnetwerk Nederland (NNN) en KRM-gebieden¹;
- 2 zoveel mogelijk vermijden van gebieden waarbinnen zandwinning plaats vindt. Dit zijn vergunde gebieden en ook MER-zoekgebieden voor zandwinning. Voor gebieden met schaarse zandvoorraad, het afwegingskader hanteren conform Programma Noordzee;
- 3 1.000 meter zone rondom de ankergebieden;
- 4 zoveel mogelijk haaks kruisen van scheepvaartroutes;
- 5 in de bufferzone tussen scheepvaartroutes en windenergiegebieden zoveel als mogelijk afstand van de vaarroute houden;
- 6 zoveel mogelijk vermijden van 150 meter zone rondom windparken (maatwerk is mogelijk voor toegang tot het windpark).
- 7 zoveel mogelijk vermijden van bebouwd gebied (op land) en andere beschermde gebieden;
- 8 bij voorkeur vermijden van gebieden met een hoge trefkans voor archeologische-, aardkundige- en/of cultuurhistorische waarden en monumenten;
- 9 zoveel mogelijk kruisingen met waterwegen/-gangen (op land) en overige infrastructuur vermijden. Waar dit niet kan, zo haaks mogelijk kruisen;
- 10 zoveel mogelijk vermijden van waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones (op land).
- 11 routes zo kort mogelijk;
- 12 routes zo veel mogelijk bundelen en laten aansluiten bij bestaande infrastructuur om ruimtebeslag te beperken.

Indien nodig kan van deze sturende criteria worden afgeweken.

4 UITGANGSPUNTEN RELEVANTE MER/IEA THEMA'S

4.1 Inleiding

Het project HGH2 heeft als doel inzicht te bieden in de effecten van alternatieven voor het hergebruiken van gasleidingen voor het offshore waterstofnet en een vergelijking mogelijk te maken met de effecten beschreven in de MER's /IEA's voor de nieuwbouwalternatieven voor PAWOZ en pVAWOZ. Genoemde hergebruikalternatieven maken (zo veel mogelijk) gebruik van bestaande gasleidingen en -infrastructuur, zowel op land als op zee. De resultaten van HGH2 dienen als aanvullingen op het programmadocument voor pVAWOZ en op de vervolgfase voor PAWOZ.

Hieronder volgt een voorstel voor een indeling om de vergelijking te kunnen maken met de nieuwbouwscenario's van PAWOZ en pVAWOZ. Het gaat hierbij zowel om de te behandelen thema's, alsook het te hanteren beoordelingskader.

De aan te vullen thema's en onderdelen van de MER/IEA's voor PAWOZ en pVAWOZ zijn enigszins verschillend. Voor het bepalen van de aan te vullen milieuthema's en IEA-onderdelen is gekeken naar de overeenkomsten en verschillen tussen beiden. Op basis van expertise vanuit PAWOZ en pVAWOZ zijn voor HGH2 de volgende keuzes gemaakt:

- het thema Milieu en Ruimte (uit PAWOZ) en het thema Milieu (uit pVAWOZ) zijn inhoudelijk gelijk in beide MER'en. In HGH2 wordt het thema Milieu en Ruimte gebruikt als een overkoepelend thema. Onder

¹ KRM-gebieden: Kaderrichtlijn Mariene Strategie-gebieden

dit overkoepelende thema vallen dan alle thema's die terugkomen in een MER. Voorbeelden zijn bodem, water, natuur, landschap, cultuurhistorie, archeologie, aardkunde, veiligheid, leefomgeving en gebruiksfuncties;

- Landbouw is in PAWOZ een apart thema en in pVAWOZ ondergebracht als aspect onder het thema Gebruiksfuncties. In HGH2 wordt Landbouw ook opgenomen onder het thema Gebruiksfuncties net zoals in pVAWOZ;
- het thema Techniek, Veiligheid en Kosten (uit pVAWOZ) en de drie aparte thema's Techniek, Veiligheid en Kosten (uit PAWOZ) zijn inhoudelijk gelijk in beide MER'en. In HGH2 worden dit drie aparte thema's net zoals in PAWOZ;
- het thema Planning & Toekomstvastheid (vanuit pVAWOZ) en de thema's Toekomstvastheid en Planning (vanuit PAWOZ) betreft ook semantiek. In HGH2 worden dit één thema net zoals in pVAWOZ.
- het thema Economie komt niet terug in PAWOZ, alleen in pVAWOZ. Het wordt in pVAWOZ al voldoende meegenomen. Het thema wordt daarom niet opgenomen in HGH2;
- het thema Systeemintegratie komt alleen voor in pVAWOZ. Het thema wordt wel meegenomen in HGH2. Ten aanzien van dit thema zullen de inzichten van (D)EIPN worden gebruikt;
- Erfgoed Effectbeoordeling valt buiten de scope van dit onderzoek.

Het uitgangspunt is zo veel mogelijk gebruik te maken van bestaande onderzoeken uit pVAWOZ en PAWOZ.

4.2 Beoordelingskader

Tabel 4.1 Beoordelingskader

Aspect	Criterium	Methode
Bodem en water op zee		
Morfologie	Invloed op morfologie, vertroebeling, bodemontwikkeling, stabiliteit, kustdynamiek en zandsuppleties, slibrijke afzettingen en veen	Op basis van expert judgement met kwalitatieve toelichting en kwantitatieve beoordelingen op basis van GIS analyse (lengte)
Bodemkwaliteit	Invloed op de zeebodempkwaliteit (bijvoorbeeld verontreiniging)	Kwalitatieve beoordeling op basis van historische data
Waterkwaliteit	Invloed op waterkwaliteit	Kwalitatieve beoordeling op basis van historische data
Verandering zeebodemp	Verandering van de zeebodemp aan de hand van een indicatie (ha) gebied dat permanent aangetast wordt door bestortingen bij kruisingen.	Kwantitatieve beoordeling en toetsen aan KRM-drempelwaarde
Kustfundament	Invloed op kustfundament (waterveiligheid)	Op basis van expert judgement met kwalitatieve toelichting
Bodembeschermingsgebied	Doorsnijding bodembeschermingsgebied	Kwalitatieve beoordeling op basis GIS analyse
Bodem en water op land		
Bodemkwaliteit	Verandering bodemsamenstelling	Kwalitatieve beoordeling
	Risico op zettingen	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
	Invloed op bodempkwaliteit	Kwalitatief beoordeling op basis van historische data
Grondwater	Invloed op afgeleide effecten door verandering in grondwater (inclusief verzilting)	Kwalitatieve beoordeling

Aspect	Criterium	Methode
	Invloed op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
Oppervlaktewater	Invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
Natuur		
Natura 2000-gebieden (incl. Noordzee en Noordzeekustzone)	Effecten op Natura 2000-gebieden	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de wettelijke kaders
Soortbescherming	Effecten op beschermde soorten	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de wettelijke kaders
Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Effecten op Natuurnetwerk Nederland	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Weidevogelgebied	Effecten op weidevogelgebieden	Kwalitatieve beoordeling met toetsing aan de wettelijke kaders
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Effecten op beschermde gebieden vanuit de Kaderrichtlijn Water	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de kenmerken van de gebieden
Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)	Effecten op beschermde gebieden vanuit de Kaderrichtlijn Mariene Strategie	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse met toetsing aan de kenmerken van de gebieden
Stikstof	Stikstofeffecten (aanlegfase en gebruiksfase)	Kwalitatief bureauonderzoek
Landschap, cultuurhistorie en archeologie		
Landschap	Invloed op gebiedskarakteristiek en invloed op specifieke elementen en hun samenhang	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse met toetsing aan de kenmerken van de gebieden
Cultuurhistorie	Invloed op cultuurhistorische waarden	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
Aardkunde	Invloed op aardkundige waarden	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
Archeologie	Aantasting van bekende archeologische waarden	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
	Aantasting van verwachte archeologische waarden	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
UNESCO	Aantasting van UNESCO Werelderfgoed + Outstanding Universal Values (OUVs).	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
Leefomgeving		
Geluid	Geluidshinder op geluidgevoelige objecten (aanlegfase)	Kwantitatieve berekening (alleen op land)
Magneetvelden	Gevoelige objecten ¹ binnen werkstrook	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse (alleen op land)
Luchtkwaliteit	Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	Kwalitatief bureauonderzoek

¹ Woningen en andere magneetveldgevoelige gebouwen (zoals scholen en ziekenhuizen)

Aspect	Criterium	Methode
Veiligheid		
Niet-gesprongen explosieven	Activiteiten in verdachte gebieden door niet-gesprongen activiteiten	Kwalitatieve beoordeling
Waterkeringsveiligheid	Aantal kruisingen met waterkeringen	Kwalitatieve beoordeling
Overige veiligheid	Aantal kruisingen met overige objecten op de zeebodem, zoals wrakken, stenen en lading	Kwalitatieve beoordeling
Veiligheid voor omgeving	Plaatsgebonden risico	Kwalitatieve beoordeling
Hergebruik aardgaspijpleidingen	Aanname dat leidingen die voor waterstoftransport gebruikt worden begraven zijn. Andere veiligheidsaspecten gerelateerd aan het hergebruik van aardgaspijpleidingen vallen buiten de scope van deze studie.	Kwantitatieve beoordeling
Gebruiksfuncties op zee		
Baggerstortgebieden	Invloed op baggerstortgebieden	Kwalitatieve beoordeling
Zand- en schelpenwinning	Invloed op zand- en schelpwinningsgebieden	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Scheepvaart	Afstand (meters) tot betonning van de vaarweg	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
	Afstand (meters) boven historische diepste punt in Eems-Dollard verdragsgebied	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
	Aantal kruisingen met vaarwegen	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement en GIS analyse
	Risico op stremming en scheepvaarthinder	Kwalitatieve analyse scheepvaartintensiteit
	Afstand in meters tot het ankergebied	Kwantitatief beoordeling op basis van GIS analyse
	Het effect van magnetische interferentie op scheepvaartveiligheid (magnetische kompassen)	Kwalitatieve analyse op basis van expert judgement
	Risico op schade door ankeren	Kwalitatieve analyse op basis van expert judgement
Visserij en aquacultuur	Invloed op gebruik van vis- en aquacultuurgronden	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Olie- en gaswinning	Doorkruising van exploitatie- en winningsgebieden	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Militaire gebieden	Invloed op militaire activiteiten en militaire gebieden	Kwalitatieve en kwantitatieve analyse op basis van expert judgement, aangevuld met GIS-analyse
Recreatie en toerisme	Invloed op recreatie en toerisme	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Kabels en leidingen	Aantal kruisingen met kabels en leidingen	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Windenergiegebieden	Doorkruising van windenergiegebieden met beperking van ruimte voor medegebruik tot gevolg en/of efficiënt ruimtegebruik.	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse

Aspect	Criterium	Methode
Gesloten gebieden	Aantal kruisingen door (tijdelijk) gesloten gebieden, zoals het referentiegebied Waddenzee	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Gebruiksfuncties op land		
Recreatie en toerisme	Invloed op recreatie en toerisme	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Kabels en leidingen	Aantal kruisingen met kabels en leidingen	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Wegen	Aantal kruisingen met wegen	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Watergangen	Aantal kruisingen met watergangen	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Spoorwegen	Aantal kruisingen met spoorwegen	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Wonen en werken	Invloed op woon- en werkfuncties (o.a. criterium externe veiligheid)	Kwalitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Landbouw	Mate van doorsnijding (openbare gronden - landbouwgrond - andere grond)	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
	Mate van doorsnijding landbouwgrond (differentiatie in type landbouwgrond)	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Systeemintegratie		
Hoeveelheid nieuwe infrastructuur op zee	Aantal kilometer nieuwe buisleidingen tot de kust	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Hoeveelheid nieuwe infrastructuur op land	Aantal kilometer nieuwe buisleidingen vanaf de aanlanding tot aansluitpunt landelijk waterstofnetwerk	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS analyse
Hoofdtransportnet	Benodigde transportcapaciteit van het hoofdtransportnet	Kwalitatieve beoordeling op basis van input Gasunie
Omgeving		
Risico's en kansen	Analyse van aandachtspunten, kansen en risico's uit de omgeving	Kwalitatieve beschrijving op basis van omgevingssessies, gevoerde gesprekken in de regio en eerdere studies
Techniek		
Tracélengte	Kansen van intern en extern falen	Kwantitatieve beoordeling op basis van GIS (lengte)
Morfodynamica	Technische complexiteit bij het doorkruisen van dynamische gebieden	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling
Bodemsamenstelling	Technische complexiteit van de bodemsamenstelling	Kwalitatieve beoordeling
Baggeren	Technische complexiteit van het baggeren	Kwalitatieve beoordeling op basis van expert judgement
Kruisingen of parallelligging met kabels en leidingen	Parallelligging of complexe kruisingen of met andere kabels en leidingen	Kwantitatieve en kwalitatieve beoordeling
Kruisingen of parallelligging met overige obstakels	Parallelligging of complexe kruisingen of met overige obstakels	Kwantitatieve beoordeling
HDD-boringen	Aantal HDD boringen	Kwantitatieve beoordeling

Aspect	Criterium	Methode
Bereikbaarheid en beschikbare ruimte	Bereikbaarheid via toegangswegen en hoeveelheid ruimte voor uitvoering	Kwalitatieve beoordeling
Blootspoelen	Risico op blootspoelen ¹	Kwalitatief beoordeling op basis van GIS analyse en expert judgement
Kosten		
Inschatting investeringskosten in aanleg	Verschil tussen de alternatieven. Kosten voor afsluiten, schoonmaken en conserveren van de gasleidingen worden niet beschouwd omdat deze onderdeel zijn van reguliere abandonnering.	Kwantitatieve beoordeling op basis van kengetallen
Inschatting onderhoud- en verwijderingskosten	Verschil tussen de alternatieven	Kwantitatieve beoordeling op basis van kengetallen
Toekomstvastheid en Tijd		
Toekomstvastheid vanuit energiesysteem	Robuustheid energiesysteem	Kwalitatief, gebaseerd op uitkomsten thema systeemintegratie
Technische uitvoerbaarheid	Doorlooptijd	Kwalitatieve effectbeschrijving op basis van expert judgement.
Tijd	Volgorde van plaatsen van verbindingen	Kwalitatief, op basis van uitkomsten van andere thema's en inschatting van de netbeheerders en regio's.
	Onzekerheid fasering windenergiegebieden	Kwalitatief gebaseerd op de meest recente kennis over de fasering
Ruimte om toekomstig te verwachten kabels en leidingen in hetzelfde tracé te ontwikkelen	Kansen voor extra kabels en/of een leiding vanuit milieuperspectief	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse
	Kansen voor extra kabels en/of een leiding vanuit techniekperspectief	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse
	Kansen voor extra kabels en/of een leiding vanuit overige (ruimtelijke) ontwikkelingen	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse
Circulariteit		
Circulariteit als aandachtspunt meenemen		

4.3 Beoordelingsschaal

Voor het beoordelen van de milieueffecten van bovenstaande milieuthema's zijn de schalen die gebruikt worden voor PAWOZ en pVAWOZ inhoudelijk gelijk, maar hebben een andere vorm. PAWOZ gebruikt een zespuntsschaal en pVAWOZ een vijf puntsschaal (inclusief indicatie van mitigeerbaarheid). De zespuntsschaal van PAWOZ biedt een aparte methodiek om onderscheid te maken voor mitigeerbaarheid. Gekozen is voor HGH2 de vijf puntsschaal van pVAWOZ te hanteren, echter zonder indicatie van mitigeerbaarheid. Of effecten wel of niet mitigeerbaar zijn valt buiten de scope van dit onderzoek. Wel wordt separaat een indicatie gegeven of mitigatie mogelijk is en wat na mitigatie de resterende score of richting zal zijn.

¹

Tabel 4.2 Algemene beoordelingsschaal

Score	Effect	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	Zeer positief	De voorgenomen activiteit leidt tot een sterk merkbare positieve verandering
+	Positief	De voorgenomen activiteit leidt tot een merkbare positieve verandering
0	Neutraal	De voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet of nauwelijks van de referentiesituatie
-	Negatief	De voorgenomen activiteit leidt tot een merkbare negatieve verandering
--	Zeer negatief	De voorgenomen activiteit leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering.

Er wordt een proces gehanteerd, waarbij (sterk) negatieve effecten worden opgelost via een optimalisatie stap. Dit betekent dat, indien een negatief effect optreedt, een aanpassing plaatsvindt, waardoor het negatieve effect geheel of gedeeltelijk weggenomen wordt. Dit is, met name op de Noordzee, vrijwel altijd mogelijk. Mocht daarna een negatief effect overblijven, dan wordt in de tekst aangegeven met welke mitigerende en/of compenserende maatregelen de effecten verminderd kunnen worden. In een beoordelingstabel geven we per onderwerp of aspect een initiële score voor het effect aan. Indien het effect negatief of sterk negatief is, vermelden wij zo mogelijk ook een of meer mitigerende maatregelen (mitigatie), alsook de verwachte resterende score of richting van het effect als gevolg van deze maatregelen. De aanpassingen en redenen van route-optimalisaties worden bijgehouden in een route-register. Op deze wijze is de totstandkoming en motivatie (het hoe en waarom) achteraf snel terug te vinden. Herleidbaarheid van deze informatie is mede van belang voor de (goede samenwerking met) leidingoperators NGT, NOGAT en Gasunie.

Tabel 4.3 beoordelingstabel (voorbeeld)

Onderwerp/aspect	Initiële score	Mitigatie	Verwachte resterende score of richting
Voorbeeld: Kruising kabels	Voorbeeld: --	Voorbeeld: Route optimalisatie	Voorbeeld: 0

Indien compensatie aan de orde is zullen wij dat benoemen en tevens opnemen in het routeregister. De invloed van (mogelijke) compensatie op de effectscore is niet te bepalen, dus hierover kunnen we geen uitspraken doen.

4.4 Uitgangspunt notities

Het uitgangspunt is om voor PAWOZ en pVAWOZ aparte aanvullingen op te stellen. Elke aanvulling bestaat uit een set MER- en IEA-aanvullingen. De opbouw van beide aanvullingen wordt hetzelfde en de aanvullingen bestaan grotendeels uit dezelfde informatie, maar zullen ook een deel projectspecifieke informatie bevatten. Een voorbeeld: bij pVAWOZ zal er bij het thema Systeemintegratie wel op in worden gegaan in tegenstelling tot PAWOZ. De informatie uit de effectenstudies zal zodanig worden opgesteld, dat deze op een overzichtelijke manier naast de MER's/IEA's van PAWOZ en pVAWOZ kan worden geplaatst. Dit vergemakkelijkt de vergelijking van de effecten.

5 REFERENTIES

- [1] Energie Infrastructuur Plan Noordzee Werkstroom 2; Samenvattend adviesrapport tbv het Energie Infrastructuur Plan Noordzee-gc, december 2023, [link](#)
- [2] Energie Infrastructuur Plan Noordzee Werkstroom 2; Adviesnota 2: Hergebruik van bestaande offshore gasinfrastructuur, december 2023, [link](#)
- [3] Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven, maart 2022, [link](#)
- [4] Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2031-2040, februari 2023, [link](#)
- [5] Programma Energiehoofdstructuur, [link](#)
- [6] Kamerbrief voortgang demonstratieprojecten waterstof op zee, 10 juni 2024, [link](#)
- [7] Nij Begun, Provinciaal akkoord, [link Nij Begun](#), [link kamerbrief](#)

