



PAWOZ-EEMSHAVEN

Notitie Routeontwikkeling Deel 1

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

22 JUNI 2023

Project PAWOZ-Eemshaven
Opdrachtgever Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Document Notitie Routeontwikkeling Deel 1
Status Definitief
Datum 22 juni 2023
Referentie 133960/23-010.593

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.	Royal HaskoningDHV Nederland B.V.
Postbus 24087	Postbus 1132
3511 SW Utrecht	3818 EX Amersfoort
Nederland	Nederland
www.witteveenbos.com	www.royalhaskoningdhv.nl

INHOUDSOPGAVE

0	PUBLIEKSSAMENVATTING	7
1	INLEIDING	12
1.1	Aanleiding voor het Programma Aansluiting Wind op Zee – Eemshaven (PAWOZ)	12
1.2	Doelstelling van het Programma	13
1.3	Samenhang met andere projecten en programma's	14
1.4	Voorgenomen activiteit	14
1.5	Doel van deze rapportage	15
2	HET ONTWERPPROCES	16
2.1	Inleiding	16
2.2	Robuust ontwerp	16
2.3	Routeontwikkeling	17
	2.3.1 Een stapsgewijs proces	18
	2.3.2 Omgevingsproces	20
2.4	Vervolgproces	21
3	UITGANGSPUNTEN ROUTEONTWIKKELING	22
3.1	Inleiding	22
3.2	Elektrische verbinding (kabels)	22
	3.2.1 Platform op zee	23
	3.2.2 Kabels op zee (offshore en nearshore)	24
	3.2.3 Kabels op land	25
	3.2.4 Transformatorstation of convertorstation	26
	3.2.5 Hoogspanningsstation (380 kV)	26
3.3	Waterstofverbinding (leidingen)	26
	3.3.1 Platform op zee en waterstofproductie	28
	3.3.2 Leidingen op zee	28
	3.3.3 Waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties	28
	3.3.4 Leidingen op land	29
3.4	Tunnel	29
4	OVERZICHT VAN ALLE ROUTES	30

5	NOORDZEE ROUTES A T/M D	34
5.1	Algemene toelichting op Noordzee routes	34
5.1.1	Route A - Parallel aan Gemini kabels	35
5.1.2	Route B - Parallel aan verlaten telecom kabel	35
5.1.3	Route C - Direct naar TNW	36
5.1.4	Route D - Parallel aan bestaande gasleiding	36
5.2	Baseline 1	36
6	I - MEEUWENSTAART ROUTE	37
6.1	Algemene toelichting op route	37
6.2	Baseline 1	38
6.3	Baseline 2	40
7	II - OUDE WESTEREEMS ROUTE	42
7.1	Algemene toelichting op route	42
7.2	Baseline 1	43
7.3	Baseline 2	44
8	III - HORSBORNGAT ROUTE	45
8.1	Algemene toelichting op route	45
8.2	Baseline 1	46
8.3	Baseline 2	48
9	IV - GEUL ROTTUMS ROUTE	50
9.1	Algemene toelichting op route	50
9.2	Baseline 1	50
9.3	Baseline 2	53
10	V - BOSCHGAT ROUTE	55
10.1	Algemene toelichting op route	55
10.2	Baseline 1	55
10.3	Baseline 2	57
11	VII - SCHIERMONNIKOOG WANTIJ ROUTE	59
11.1	Algemene toelichting op route	59

11.2	Baseline 1	60
11.3	Baseline 2	62
12	VIII - AMELAND WANTIJ ROUTE	63
12.1	Algemene toelichting op route	63
12.2	Baseline 1	63
12.3	Baseline 2	65
13	IX - ZOUTKAMPERLAAG ROUTE	66
13.1	Algemene toelichting op route	66
13.2	Baseline 1	67
13.3	Baseline 2	68
14	X - TUNNEL ROUTE	69
14.1	Algemene toelichting op route	69
14.2	Baseline 1	70
14.3	Baseline 2	71
15	XI - DIJKVARIANT B ROUTE	72
15.1	Algemene toelichting op route	72
15.2	Baseline 1	72
15.3	Omgevingsproces	73
15.4	Baseline 2	73
16	LANDROUTE KABELS	74
16.1	Algemene toelichting op route	74
16.2	Baseline 1	75
16.3	Omgevingsproces	75
16.4	Baseline 2	75
17	LANDROUTE LEIDINGEN	76
17.1	Algemene toelichting op route	76
17.2	Baseline 1	77
17.3	Baseline 2	77

Laatste pagina

79

Bijlage(n)

Aantal pagina's

I	Begrippenlijst en afkortingen	9
II	Tennet routeontwerp Baseline 1	90
III	Gasunie routeontwerp Baseline 1	45
IV	Overzichtskaart routes	1
V	Redeneerlijn trechtering	16

PUBLIEKSSAMENVATTING

Op de Noordzee boven de Waddeneilanden worden windparken aangelegd. De energie van deze parken moet naar de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met stroomkabels of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, via waterstofleidingen. Het Rijk onderzoekt nu, samen met de omgeving, welke routes het meest geschikt zijn om deze energie naar de Eemshaven te brengen. Om het Waddengebied zo min mogelijk te verstoren, is het belangrijk goed te onderzoeken wat de effecten zijn van de mogelijke routes en technieken, en welke alternatieven er zijn. Dat gebeurt via het Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven. In PAWOZ is het doel om van mogelijke routes te onderzoeken of er voldoende fysieke- en milieuruimte is om kabels en/of leidingen aan te leggen.

PAWOZ heeft 4 stappen:

- in stap 1 is de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld. Dit is de onderzoeksagenda voor PAWOZ: welke routes worden onderzocht en wat moeten we van die routes weten. De echte onderzoeken doen we bij stap drie. Deze NRD is definitief vastgesteld op 30 januari 2023. De NRD is hier online te vinden: [Programma Aansluiting Wind Op Zee \(PAWOZ\) - Eemshaven \(rvo.nl\)](https://rvo.nl/Programma-Aansluiting-Wind-Op-Zee-PAWOZ-Eemshaven);
- in stap 2 worden de routes uit de NRD concreter uitgewerkt en wordt er bekeken of ze echt kansrijk genoeg lijken om verder te onderzoeken. De conclusies van deze stap staan in de Notitie Routeontwikkeling deel 1 (en in september ook in deel 2);
- in stap 3 wordt voor de routes die kansrijk lijken onderzocht welke effecten ze hebben, bijvoorbeeld op de natuur of op landbouw. In het Milieueffectrapport (planMER) en de Integrale effectenanalyse (IEA) worden alle effecten beschreven;
- in stap 4 wordt op basis van alle informatie uit stap 3 voorgesteld welke routes in welke volgorde gebruikt kunnen worden voor het aanleggen van stroomkabels en/of waterstofleidingen. Dit wordt opgeschreven in het Programmadocument.

Om de meest recente informatie over de mogelijke routes te verzamelen en bij te houden is deze Notitie Routeontwikkeling opgesteld. De Notitie Routeontwikkeling is een 'groeidocument': als er nieuwe informatie is over de routes komt er een nieuwe versie (deel) van de notitie. Dat gebeurt in elk geval op de volgende momenten:

- Deel 2: voor de start van 'stap drie' (de onderzoeken naar de effecten) in september 2023;
- Deel 3: nadat we de eerste effecten in stap drie onderzocht hebben. Dit is begin 2024. Als er namelijk negatieve effecten uit de onderzoeken komen, proberen we de routes zodanig aan te passen dat deze negatieve effecten minder worden.

In deze samenvatting leest u de belangrijkste punten uit de Notitie Routeontwikkeling deel 1.

0.1 Routes en aanpak tussenstap

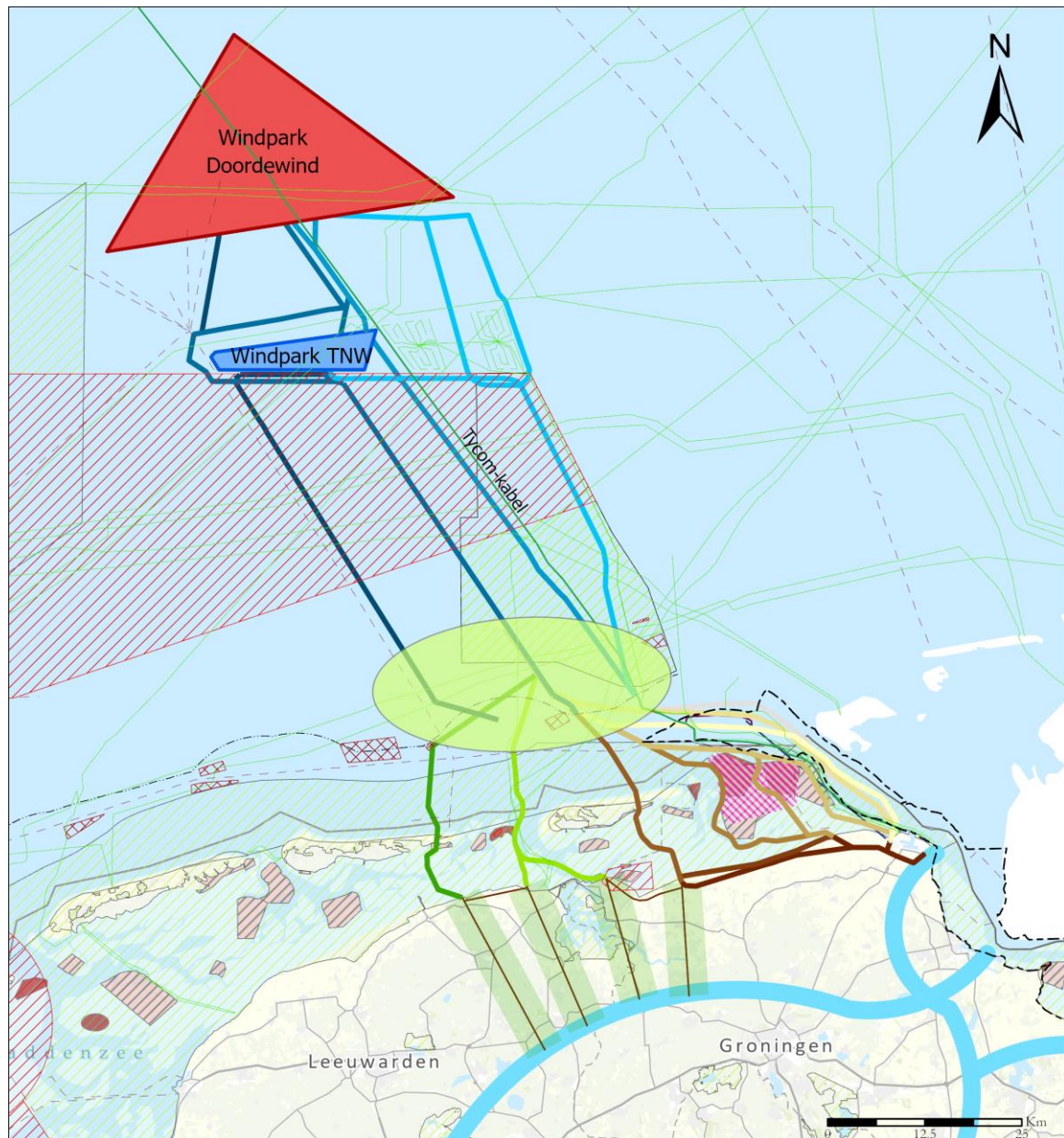
In de NRD zijn 8 routes voor stroomkabels en 10 routes voor waterstofleidingen vastgesteld. Deze moeten verder worden onderzocht in PAWOZ. Om de onderzoeken naar de effecten van deze routes goed uit te kunnen voeren, begint PAWOZ met het concreter maken van deze NRD-routes (stap 2). In afbeelding 0.1 zijn de te onderzoeken routes weergegeven.

De Waddenzee is een kwetsbaar en uniek ecologisch gebied. Ook is de morfologie er complex; de vorm van de bodem verandert constant door de invloed van zeestromen. Dit kan ook gebeuren door de invloed van het aanleggen van kabels of leidingen. Bij de keuze voor een aanlegtechniek moet met deze dynamiek rekening worden gehouden. In stap 2 is daarom vanuit de driehoek techniek, ecologie en morfologie en vanuit het perspectief van de Wet natuurbescherming (Wnb) gekeken naar effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Deze tussenstap geeft inzicht in de technische uitvoerbaarheid en 'de vergunbaarheid vanuit natuurwetgeving: als een route wordt aangelegd, lijken de effecten daarvan dan acceptabel genoeg te kunnen zijn dat er een vergunning voor te krijgen is. Of dat echt zo is, wordt onderzocht in stap 3.

De Notitie Routeontwikkeling hanteert hiervoor de volgende stoplichtmethode.

- groen - De route wordt verder onderzocht in stap drie; de effectonderzoeken in het PlanMER en de IEA moeten laten zien of routes vergunbaar zijn;
- oranje - In Routeontwikkeling deel II (voor start effectonderzoeken, stap 3) wordt de keuze gemaakt of de route groen of rood wordt. Op dit moment zijn er namelijk nog een aantal zaken die uitgezocht moeten worden in stap 2;
- rood - De route lijkt duidelijk niet uitvoerbaar en/of vergunbaar. De route wordt daarom niet nader onderzocht in het PlanMER en de IEA (stap drie).

Afbeelding 0.1 Overzichtskaat van de routes die worden onderzocht



Legenda

- | | | |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| --- Pijpleidingen zee | III: Horsborngat route | Mogelijk waterstofnetwerk na 2031 |
| --- Telecomkabels zee | IV: Geul route Rottums | Windpark Doordewind |
| --- Tycom telecomkabel | V: Boschgat route | Windpark Ten Noorden van de Wadden |
| --- Elektriciteitskabels | VII: Schiermonnikoog Wantij route | Borkumse Stenen |
| --- 6-mijlsgrens | VIII: Ameland Wantij route | Militaire gebieden |
| A: Parallel aan Gemini kabels | IX: Zoutkamperlaag | Zandwingebieden |
| B: Parallel aan verlaten telecomkabel | XI: Dijkvariant B route | Referentiegebied |
| C: Direct naar TNW | Route vaste land | Natura 2000-gebieden |
| D: Parallel aan bestaande gasleiding | Eemshaven tunnel | Jaarrond verboden art. 2.5 |
| I: Meeuwenstaart route | Nog te onderzoeken aansluiting waterstofroutes | Periodiek verboden art. 2.5 |
| II: Oude Westereems route | Indicatieve Waterstof route onshore | Gebied Eems Dollard verdrag 2020 |
| II: Oude Westereems route variant | Nog te onderzoeken aansluiting | Ballonplaat PAWOZ |

0.2 Uitkomsten tussenstap (deel 1)

In Stap 2 kijken we eerst vooral naar het Waddengebied. Tegelijkertijd worden ook de Noordzee- en Landroutes uitgewerkt zodat deze effectonderzoeken voor het PlanMER en IEA uitgevoerd kunnen worden. Deze uitwerking wordt in Notitie Routeontwikkeling deel 2 opgenomen. De uitkomsten van de tussenstap (deel 1) staan weergegeven in tabel 0.1.

Tabel 0.1 Overzicht van routes.

Zone	Hoofdstuk	Route	Route naam	Trechtering van routes tussen Baseline 1 en Baseline 2		Uitkomst Tussenstap deel 1
				Kabel (Elektrische verbinding)	Leiding (Waterstof) verbinding	
Noordzee	5	A	Parallel aan Gemini kabels	x	x	Routes nader te onderzoeken in het PlanMER en de IEA. In Notitie Routeontwikkeling deel 2 volgt een nadere detaillering, denk aan de aansluiting tussen de Noordzee en Waddengebied routes.
	5	B	Parallel aan verlaten telecomkabel	x	x	
	5	C	Direct naar TNW	x	x	
	5	D	Parallel aan bestaande gasleiding	x	x	
Wadden-gebied	6	I	Meeuwenstaart route	x	x	Route niet nader onderzoeken in PlanMER en de IEA.
	7	II	Oude Westereems route	x	x	Route nader te onderzoeken in het PlanMER en de IEA.
	8	III	Horsborngat route	x	x	Nader onderzoek benodigd. In Notitie Routeontwikkeling deel 2 volgt de uitkomst.
	9	IV	Geul Rottums route	x	x	
	10	V	Boschgat route	x	x	Kabel: Nader onderzoek benodigd. In Notitie Routeontwikkeling deel 2 volgt de uitkomst. Leiding: Route niet nader onderzoeken in PlanMER en de IEA.
	11	VII	Schiermonnikoog wantij route	x	x	Routes nader te onderzoeken in het PlanMER en de IEA.
	12	VIII	Ameland wantij route	n.v.t.	x	
	13	IX	Zoutkamperlaag route	n.v.t.	x	
	14	X	Tunnel route	x	x	
Land	15	XI	Dijkvariant b route	x	x	Nader onderzoek benodigd. In Notitie Routeontwikkeling deel II volgt de uitkomst.
	16	-	Waterstof	n.v.t.	x	Routes nader te onderzoeken in het PlanMER en de IEA.
	17	-	Elektra	x	n.v.t.	

Voor route I (kabel én leiding) en V (alleen voor een leiding) is geconcludeerd dat de routes niet uitvoerbaar en/of vergunbaar zijn. De belangrijkste redenen hiervoor zijn;

- Route I: Voor de toegang van materieel per schip van zowel kabels als leidingen zijn forse baggerwerkzaamheden nodig bij de Meeuwenstaart (een ondiepe zandplaat). Deze werkzaamheden leiden waarschijnlijk tot permanente veranderingen van morfologische kenmerken in het gebied (het verdwijnen van de Meeuwenstaart). Door zulke veranderingen in het systeem kunnen significant negatieve effect op dit vogelrichtlijngebied niet worden uitgesloten. Omdat er ook alternatieve routes zijn én dit effect niet gecompenseerd kan worden, lijkt de route niet vergunbaar.
- Route V: Voor de toegang van materieel per schip in het Boschgat zijn forse baggerwerkzaamheden nodig. Het volume dat wordt gebaggerd en verspreid is 6 miljoen m³. Vertroebelingsberekeningen en daaropvolgende ecologische beoordelingen uit het eerdere project Net op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden (zelfde route, met kleiner baggervolume) sluiten significant negatieve effecten van de vertroebelingspluim op de nabijgelegen natuurwaarden niet uit. Omdat er ook alternatieve routes zijn én dit effect niet gecompenseerd kan worden, lijkt de route niet vergunbaar.

Deze routes worden daarom niet verder onderzocht in bij stap drie van PAWOZ.

0.3 Vervolg

Vanuit de driehoek techniek, ecologie en morfologie wordt de komende maanden nader onderzocht of de oranje routes wel/niet nader onderzocht moeten worden in het PlanMER en de IEA.

Parallel worden de groene routes nog concreter uitgewerkt zodat het de effectonderzoeken in stap 3 van start kunnen gaan. Denk aan:

- het bepalen van minimale en maximale configuratie. Een configuratie is de hoeveelheid kabels en/of leidingen die per route passen. Hiervoor wordt gekeken naar de fysieke- en milieuruimte. De minimale configuratie is 1 kabel of 1 leiding. De maximale configuratie wordt bepaald door de grootte van het project (10,7GW en 3 leidingen) en de beschikbare fysieke- en milieuruimte;
- het uitwerken van de Noordzeeroutes:
 - waar komen de platforms?
 - het vaststellen van het onderzoeksgebied en/of de corridor;
 - het vaststellen van de aansluiting tussen de Noordzee routes en de Waddengebiedroutes (incl. Tunnelroute);
- het uitwerken van de Landroutes:
 - het uitwerken van het onderzoeksgebied en/of de corridor van de Landroutes:
 - hoe moeten we omgaan met het verschil in detailniveau tussen leidingroutes (groene vingers NRD) en de landroute voor elektra (bestaande route NOZ TNW)?
 - het uitwerken van locaties voor Waterstof-aanlandingsstations en convertor- en transformatorstations;
 - het betrekken van de (directe) omgeving.

De uitkomsten van deze onderzoeken worden verwerkt in de notitie Routeontwikkeling deel 2. Op basis hiervan kunnen de effectenstudies in het PlanMER en IEA worden opgestart (stap 3).

INLEIDING

1.1 Aanleiding voor het Programma Aansluiting Wind op Zee – Eemshaven (PAWOZ)

De uitstoot door de verbranding van fossiele brandstoffen is één van de veroorzakers van klimaatverandering. Daarom is het tussentijdse doel in het Klimaatakkoord om voor 2030 een 55 % CO₂-reductie te hebben om in 2050 klimaatneutraal te kunnen zijn. In de plaats van fossiele brandstoffen moet energie duurzaam opgewekt worden, met bijvoorbeeld windenergie en zonne-energie. Omdat Nederland een gunstig windklimaat heeft, windmolens op zee minder zichtbaar zijn, industriële clusters (met een grote energievraag) vaak nabij de kust zitten en de beschikbare ruimte op land beperkt is, wordt gekeken naar het opwekken van windenergie op zee. De bijdrage van dit Programma is om het aansluiten van windparken op zee mogelijk te maken en daarmee de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen.

Het Rijk heeft de afgelopen jaren onderzocht waar op de Noordzee ruimte is voor windparken. Uit deze onderzoeken blijkt dat op de Noordzee, onder andere noordelijk van de Waddeneilanden, ruimte is voor meerdere windparken. Al deze windparken samen kunnen veel duurzame energie opwekken. Deze energie kan via elektriciteitskabels¹ (hierna: kabels²) of via waterstofleidingen (hierna: leidingen)³, getransporteerd worden via de Noordzee, door de Waddenzee en via het vasteland naar het landelijk hoogspanningsnet of het Waterstofnetwerk Nederland (WNN). Eén van de grootste uitdagingen daarbij is om zo verantwoord mogelijk de Waddenzee te doorkruisen en om te gaan met de waardevolle agrarische percelen in Noord Nederland. De Waddenzee is een uniek en beschermd natuurgebied, UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000-gebied. Hierdoor moet de aansluiting van de windparken in de Eemshaven voldoen aan bijzondere voorwaarden. De Waddenzee wordt ook gebruikt voor andere doeleinden, zoals recreatie, visserij, scheepvaart en andere kabels en leidingen. Naast de Waddenzee moet zorgvuldig worden omgegaan met de Waddeneilanden, de Noordzee en de bestaande gebruiksfuncties (waaronder de agrarische percelen) op het vasteland. Hierdoor is de ruimte die in potentie nog vrij is voor kabels en leidingen beperkt. Daarom wil het Rijk in nauwe samenwerking met de regio onderzoeken of er routes mogelijk zijn voor kabels en leidingen om aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet en het WNN. Het Rijk houdt bij deze ruimtevraag rekening met alle aanwezige gebruiksfuncties en waarden.

Waarom de Eemshaven?

De Eemshaven is een van de locaties die in eerdere onderzoeken meegenomen is als mogelijke locatie voor de aanlanding van wind op zee. Inmiddels is ervoor gekozen om de energie van de windparken Ten Noorden van de Waddeneilanden en Doordewind naar de Eemshaven te transporteren. Waarom deze keuze?

¹ In paragraaf 3.2 is de configuratie van wisselstroom- en gelijkstroomverbindingen op zee en op land toegelicht.

² Wanneer wordt verwezen naar kabels die geen elektriciteitskabels zijn worden deze voluit geschreven (bijvoorbeeld telecom kabels).

³ Wanneer wordt verwezen naar leidingen die geen waterstofleidingen zijn worden deze voluit geschreven (bijvoorbeeld: gasleidingen).

Eerder is er voor het geplande windpark Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW) onderzoek gedaan naar een aansluiting op drie locaties, namelijk in Burgum, Eemshaven of Vierverlaten. Voor de locaties Vierverlaten en Burgum geldt dat de grote vraag naar duurzame energie op deze locaties ontbreekt en dat er waardevolle landschappen doorsneden moeten worden.

Ook zijn de locaties Den Helder en Emden genoemd als mogelijke locaties. Voor de locatie Den Helder geldt echter dat er voor 2030 geen hoogspanningsnet met voldoende aansluit- en transportcapaciteit aanwezig is of aangelegd kan worden. Voor de locatie Emden geldt dat aanleg van grensoverschrijdende elektrische en waterstofverbinding niet in lijn is met de nationale regelgeving en dat er daarnaast slechts beperkte ruimte in Duitsland is vanwege al bestaande kabels en leidingen van en naar Duitse windparken. De voorkeur vanuit de regio Noord-Nederland is daarom aansluiting in Eemshaven, deze voorkeur is bevestigd in de kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030 (zie onderstaande voetnoot¹). Voor deze voorkeur worden de volgende argumenten gebruikt.

De vraag naar duurzame energie in de Eemshaven en omgeving is groot. De aansluiting van windenergie op de Eemshaven biedt kansen voor de lokale industrie om te verduurzamen. Daarmee wordt ook de CO₂-uitstoot van de industrie verminderd, wat één van de doelen uit het Klimaatakkoord is.

In de buurt van de Eemshaven is de provincie Groningen een open planproces gestart om de Oostpolder te ontwikkelen. Binnen dit gebied van 600 hectare wordt onder andere gekeken of het mogelijk is ruimte te bieden aan bedrijven die gericht zijn op energie, zoals waterstoffabrieken, batterijfabrieken en datacenters. Zulke bedrijven zouden in de toekomst kunnen worden aangesloten op duurzame energie.

Tenslotte is in de Eemshaven, in tegenstelling tot andere locaties in Noord-Nederland, de energie infrastructuur die nodig is om de duurzame energie op het landelijke energienet te krijgen al aanwezig. Extra investeringen om deze infrastructuur te ontwikkelen zijn op deze locatie dus niet of slechts beperkt nodig.

1.2 Doelstelling van het Programma

PAWOZ heeft tot doel om routes te onderzoeken waar voldoende fysieke- en milieuruimte is om kabels en/of leidingen aan te leggen. De routes lopen van toekomstige windparken op de Noordzee, door het Waddengebied via de Waddenkust naar het landelijke hoogspanningsnet en/of het Waterstofnetwerk Nederland op het vasteland bij de Eemshaven.

Het proces van het opstellen van het Programma is verdeeld over 4 stappen:

- in stap 1 is de onderzoekagenda opgesteld. De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is definitief vastgesteld op 30 januari 2023;
- in stap 2 worden de routes uit het NRD nader uitgewerkt en vindt er een trechtering plaats, de uitkomsten van dit proces worden beschreven in onderliggende Notitie Routeontwikkeling;
- in stap 3 worden de routes beoordeeld in het Milieueffectrapport (MER) en de Integrale effectenanalyse (IEA) aan de hand van de vastgestelde NRD. Voor PAWOZ geldt de verplichting tot het opstellen van een planMER;
- in stap 4 vindt de prioritering en besluitvorming van de routes plaats in het Programma.

¹ De Eemshaven is door de regio in het Regioadvies aangedragen als voorkeurslocatie, dit is door de Tweede Kamer bevestigd in een kamerbrief.

Regioadvies Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden (documentnummer 2020-089305):

[Regioadvies Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden.pdf \(rvo.nl\)](#)

Kamerbrief Verkenning aanlanding wind op zee 2030 (VAWOZ): [- \(overheid.nl\)](#)

1.3 Samenhang met andere projecten en programma's

In de Waddenzee, de Noordzee en op het vasteland lopen naast PAWOZ ook nog andere projecten. Deze parallelle projecten kunnen invloed hebben op de onderzoeken en uitkomsten van PAWOZ. Daarom is het belangrijk om de samenhang goed in beeld te hebben. Het gaat om: Verkenning Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2030, Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (pVAWOZ) 2031-2040, Programma Energiehoofdstructuur (PEH), Programma Infrastructuur Duurzame Energie (PIDI) 2022, Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050), Noordzeeakkoord (NZA) (2020), Energie Infrastructuur Plan Noordzee (EIPN), Integraal Beleidskader natuur Waddenzee (nog niet gepubliceerd), Nationaal Waterstof Programma (NWP), Hergebruik van bestaande gasleidingen en Regionale Energiestrategieën in de provincie Groningen en Friesland (RES). Deze projecten en hun samenhang met PAWOZ zijn verder beschreven in het MER hoofdrapport van PAWOZ.

pVAWOZ 2031-2040

Het [programma VAWOZ 2031-2040](#) is het vervolg van [VAWOZ 2030](#) en onderzoekt nieuwe aansluitpunten voor windparken op zee die in de periode tussen 2031 en 2040 kunnen worden aangelegd. Binnen pVAWOZ 2031-2040 wordt gewerkt aan een landelijk dekkend overzicht van mogelijke aansluitpunten en routes. pVAWOZ 2031-2040 beschouwt Noordzee-routes na 2031 en neemt zowel de systeemintegratie als de besluitvorming mee. pVAWOZ gaat over de vraag via welke route en op welke wijze (leidingen of kabels) toekomstige windparken worden ontsloten en op welke locaties windenergie aan land komt. In PAWOZ wordt de keuze gemaakt over de aanlanding van wind op zee vanaf de windparken DDW en TNW naar de Eemshaven voor de routes voor 2031. Voor de periode na 2031 brengt PAWOZ in beeld welke route(s) beschikbaar zijn voor toekomstige windparken. pVAWOZ 2031-2040 zit op het moment van schrijven van dit stuk in de NRD-stap. De effectbeoordeling van routes na 2031 van PAWOZ loopt hierop vooruit. PAWOZ legt voor de periode tot aan 2031 al beslag op een (aantal) route(s). Mogelijke routes die daarna overblijven kunnen in pVAWOZ gebruikt worden voor de aansluiting van nog aan te wijzen windparken. Besluitvorming hierover vindt niet plaats in PAWOZ, maar in pVAWOZ omdat daarin een afweging wordt gemaakt tussen verschillende aansluitpunten. Met pVAWOZ 2031-2040 vindt afstemming plaats over onder andere de afbakening tussen pVAWOZ en PAWOZ.

1.4 Voorgenomen activiteit

Tot en met 2031 is de opgave van PAWOZ Eemshaven 4.7 GW

Windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) heeft een capaciteit van 0,7 GW en is aangewezen als 500 MW demonstratiepilotproject voor waterstof. De voorkeursoptie is om dit te ontsluiten met een bestaande en anders nieuwe leiding. Mocht dit niet haalbaar zijn dan kan het windpark met twee AC-kabelsystemen ontsloten worden. Hiervoor worden routes richting de Eemshaven en richting windpark Doordewind (DDW) onderzocht, inclusief een extra platform in windpark TNW en DDW. Hiermee wordt TNW mogelijk een hybride windpark met een kabelverbinding naar DDW en met een waterstofverbinding richting de Eemshaven. DDW heeft een capaciteit van 4 GW welke met twee DC-kabelsystemen (2x 2 GW) ontsloten wordt.

Na 2031 is de opgave onbekend en wordt de toekomstige ruimte voor kabels en leidingen onderzocht

Het is nog niet besloten welke windgebieden na 2031 onderzocht worden en waar deze windgebieden kunnen aanlanden. PAWOZ heeft daarom tot doel om te onderzoeken of en zo ja waar voldoende fysieke en milieu ruimte is om kabels en/of leidingen aan te leggen. pVAWOZ kan op basis van PAWOZ dit besluit maken voor toekomstige aanlandingen in de Eemshaven. Ondanks dat de toekomstige opgave onbekend is zijn er wel maatgevende beperkingen. Vanuit netinpassing is er maximaal ruimte voor 10,7 GW aan kabels (inclusief de hierboven genoemde 4,7 GW). Dit zijn vijf DC-kabelsystemen en twee AC-kabelsystemen. Vanuit toekomstig aanbod/energiesysteem is er behoefte aan maximaal drie leidingen (inclusief de hierboven genoemde leiding). PAWOZ levert hiervoor inzicht in de aanwezige fysieke en milieu ruimte om kabels en/of leidingen aan te leggen.

Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor het elektriciteitsnet op zee en op land loopt van een platform op zee, via zeekabels naar het vasteland, waar het met landkabels getransporteerd wordt tot aan een transformator (AC)- of converterstation (DC) en vervolgens wordt aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT. Voor elk kabelsysteem zijn bovenstaande projectonderdelen nodig. Dit betekent dat er bijvoorbeeld 5 converterstations en 1 transformatorstation onderzocht dienen te worden op land. De voorgenomen activiteit voor het waterstofnetwerk op zee en land bestaat uit een leidingen op zee, op land en de bijbehorende infrastructuur (zoals een waterstof aanlandingsstation of afsluiterlocaties). Hierna wordt aangesloten op het waterstofnetwerk Nederland (WNN) op land. Afhankelijk van de route van leidingen, kunnen meerdere leidingen op een aanlandingsstation worden aangesloten. Doordat het na 2031 onbekend is welke windgebieden onderzocht worden, zijn platforms na 2031 geen onderdeel van de onderzoek scope. Het startpunt van de route is het demarcatiepunt met de VAWOZ Noordzeeroutes.

Tunnel

De tunnel is als route onderdeel van PAWOZ (hierna: de X - Tunnel route). Het doel is om zoveel mogelijk van de infrastructuur die PAWOZ met zich meebrengt die anders de Waddenzee zou doorkruizen via de tunnel onder de Waddenzee door te leggen. Momenteel wordt er een voorontwerp (VO) opgesteld waarin de haalbaarheid nader wordt onderzocht (zie voor nadere informatie H14).

De X - Tunnel route begint met de platforms op zee en de routes van kabels en leidingen naar de Ballonplaat, waar de kabels en leidingen van verschillende windparken samenkomen. Hier komt een eiland waar deze kabels en leidingen gebundeld worden en waar de tunnel de grond in gaat, deze locatie wordt intredepunt Noordzee genoemd. Dat betekent dat de tunnelbuis onder de Waddenzee door loopt. In of nabij de Eemshaven komt de tunnel weer bovengronds, dit punt wordt aanlandingspunt Eemshaven genoemd. In de Eemshaven worden de kabels aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet en de leidingen op het Waterstofnetwerk Nederland.

1.5 Doel van deze rapportage

Momenteel worden de routes uit het NRD nader uitgewerkt en ligt er een voorstel voor trechtering. Deze Notitie Routeontwikkeling (Deel 1) beschrijft de uitkomsten van dit proces. Het doel van dit rapport is inzicht geven in wat we gaan onderzoeken in het planMER en de IEA. De volgende onderdelen worden daarom vastgelegd:

- het ontwerpproces (H2);
- de uitgangspunten voor het routeontwerp (H3);
- het ontwerp per route (H4 overzicht, H5 t/m H17 per route);
- het voorstel tot trechtering van routes (H18).

De Notitie Routeontwikkeling is een groeidocument en wordt minimaal op de volgende momenten aangepast:

- voorafgaand aan de effectbeoordeling in het planMER en de IEA (deel 2, september 2023);
- na de effectbeoordeling in het planMER en de IEA (deel 3, begin 2024). Op basis van de uitkomsten van het planMER en de IEA moeten de routes mogelijk bijgesteld op geoptimaliseerd worden en vervolgens her beoordeeld worden.

HET ONTWERPPROCES

2.1 Inleiding

Op 30 januari 2023 is de NRD voor PAWOZ, de onderzoeksagenda, na een uitgebreid omgevingsproces gepubliceerd. In de NRD zijn 8 routes voor kabels en 10 routes voor leidingen vastgesteld, die verder worden onderzocht in PAWOZ. Om de onderzoeken naar de effecten goed uit te kunnen voeren, begint PAWOZ met het uitwerken deze NRD routes, dit wordt gedaan in een multidisciplinair projectteam. Onderdeel van dit team zijn ecologen, morfologen, MER-specialisten, juridische adviseurs en technische specialisten vanuit de adviesbureaus, aangevuld met experts van onder andere TenneT en Gasunie. Het proces dat is gevolgd voor het vastleggen van de routeontwerpen, wordt in dit hoofdstuk nader toegelicht.

2.2 Robuust ontwerp

Om inzicht te krijgen in de vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid van de routes is in de routeontwikkeling toegewerkt naar een 'robuust ontwerp' per route. Dit is een routeontwerp dat op basis van de beschikbare informatie zowel technisch uitvoerbaar als vergunbaar lijkt (afbeelding 2.1 toont een schematische weergave van het begrip 'robuust ontwerp'). Dit betekent het volgende gegeven de beschikbare informatie:

- technisch uitvoerbaar: het ontwerp wordt gemaakt op basis van bewezen en beschikbare technieken. Hiermee wordt gewaarborgd dat wat ontworpen wordt daadwerkelijk technisch uitvoerbaar is. Zo moet worden voldaan aan relevante technische vereisten en eventuele technische beperkingen;
- vergunbaar: de effectonderzoeken in het PlanMER en de IEA moeten nadere inzichten geven of routes vergunbaar zijn. In het ontwerpproces is een eerste tussenstap uitgevoerd welke inzicht geeft in niet vergunbare situaties. Het uitgangspunt is dat de routes uit de NRD worden onderzocht in het PlanMER en de IEA, tenzij routes gemotiveerd niet vergunbaar lijken. Dan vallen ze af. In deze tussenstap is, mede op basis van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage op de NRD, vanuit de driehoek techniek, ecologie en morfologie en vanuit het perspectief van de Wet natuurbescherming (Wnb) gekeken naar effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Wanneer significante negatieve effecten door installatie van kabels of leidingen op de instandhoudingsdoelstellingen (doelen voor soorten of habitattypen) of kernopgaven niet uitgesloten kunnen worden, dient een ADC-toets te worden uitgevoerd om vast te stellen of een vergunning kan worden verleend (in onderstaand tekstkader wordt het principe van een ADC-toets toegelicht). Bij de beoordeling van routes (Bijlage V) wordt bij iedere route beoordeeld of significante effecten naar verwachting optreden. Indien dit het geval is wordt tevens beoordeeld of er alternatieven zijn (de 'A' in de ADC-toets) en/of er compenserende mogelijkheden zijn (de 'C' in de ADC-toets). De dwingende redenen van openbaar belang (de 'D' in de ADC-toets) worden vooralsnog niet meegenomen in deze notitie, maar kunnen in een later stadium van PAWOZ aan de orde komen;
- andere onderwerpen, zoals bijvoorbeeld de doorkruising van het EDV gebied en vergunningverlening door GWDS, eisen in een waterwetvergunning of nadere ecologische en morfologische studies kunnen ook de vergunbaarheid van een route bepalen. Deze onderwerpen komen aan bod in de PlanMER en IEA. In deze notitie wordt, zoals eerder vermeld, gefocust op de Wet Natuurbescherming. Een compleet overzicht van onderwerpen waarop de routes beoordeeld worden staat in de NRD.

ADC-toets

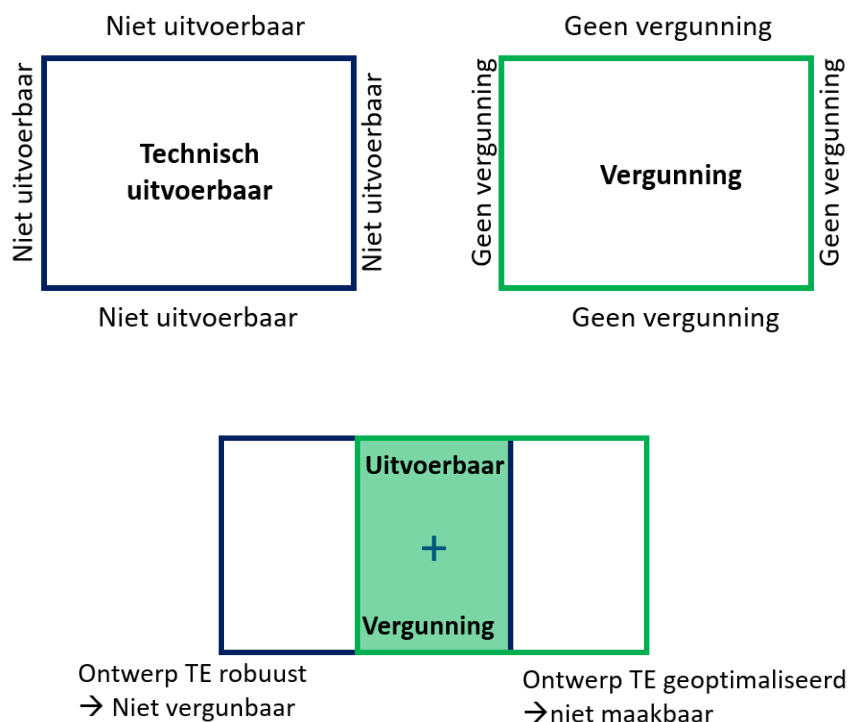
Als uit de effectbeoordeling blijkt dat mogelijk significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten zijn, kan het zijn dat een ADC-toets doorlopen moet worden. Hierdoor kan een project alsnog doorgaan. Dit kan alleen als het project voldoet aan de volgende eisen:

A: er zijn geen alternatieven;

D: er is sprake van een dwingende reden van groot openbaar belang;

C: de nodige compenserende maatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat de algehele samenhang van het Natura 2000-gebied bewaard blijft.

Afbeelding 2.1 Een robuust ontwerp is technisch uitvoerbaar en vergunbaar



2.3 Routeontwikkeling

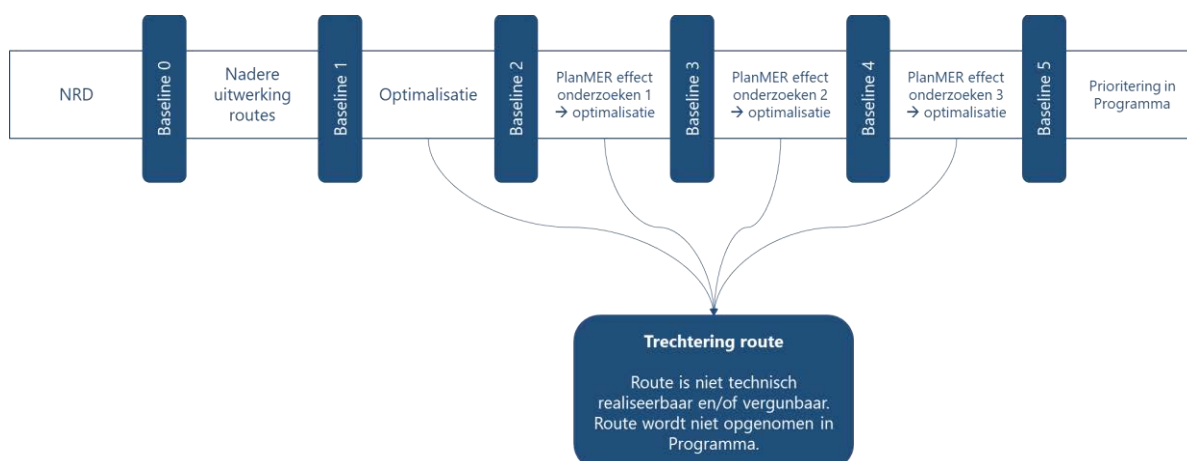
De routeontwikkeling tijdens PAWOZ is een proces waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt. Dit betekent dat om tot robuuste ontwerpen te komen routes gedurende PAWOZ worden geoptimaliseerd en waar nodig worden getrekterd. Dit gebeurt op basis van de informatie die op dat moment beschikbaar is. Daarmee is de Notitie Routeontwikkeling een 'levend' document. Gedurende het project PAWOZ zijn een aantal 'bevriesmomenten' van de routeontwerpen voorzien. Deze bevriesmomenten noemen we Baselines (zie ook onderstaand tekstkader).

Wat is een Baseline?

Baselines zijn momenten in de tijd waarop de routeontwerpen wordt 'bevroren'. Daarmee vormen de Baselines een gecontroleerde overgang van de ene stap naar de volgende stap. Naarmate de effectonderzoeken (planMER en IEA) en de routeontwikkeling vorderen, krijgen we meer informatie om het ontwerp van de routes te detailleren (van grof naar fijn). Door te werken met Baselines wordt voorkomen dat ontwerpwijzigingen worden doorgevoerd tijdens een beoordeling van de routeontwerpen in een stap (periode tussen twee Baselines). Hierdoor blijft het beoordelings- en optimalisatieproces logisch en navolgbaar. Naast een beviessmoment vormt een Baseline ook een evaluatiemoment. Als uit de onderzoeken tussen de Baselines wordt vastgesteld dat een route niet vergunbaar of technisch uitvoerbaar is, zijn er twee mogelijke vervolgstappen: een route kan verder worden geoptimaliseerd om door te gaan in het proces of de route moet worden getrechterd. In het laatste geval wordt deze route in het vervolg niet nader onderzocht en beschouwd in het Programma.

De routeontwikkeling is weergegeven in afbeelding 2.2. Tussen de Baselines wordt de route vanuit verschillende disciplines beschouwd; er wordt daarmee nieuwe informatie aan de routes toegevoegd. De integrale beschouwing van de routes tussen Baselines is nader toegelicht in paragraaf 2.3.1. Het informeren van en toetsing door belanghebbenden is uiteengezet in paragraaf 2.3.2.

Afbeelding 2.2 Schematische weergave proces van routeontwikkeling per stap



2.3.1 Een stapsgewijs proces

Het stapsgewijze proces van routeontwikkeling (zie afbeelding 2.2) begint met de routes die zijn vastgesteld in de NRD (Baseline 0). Gedurende de routeontwikkeling worden de routes tussen de Baselines stapsgewijs geoptimaliseerd tot robuuste ontwerpen.

Deze aanpak sluit aan bij het advies van de Commissie m.e.r. naar aanleiding van de NRD. De Commissie m.e.r. adviseerde¹ om een tussenstap in te bouwen en allereerst de grootste gevolgen voor de natuurwaarden die betrokken zijn bij de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden in beeld te brengen. Dit is gedaan tussen Baseline 1 en Baseline 2. Daarna was het advies om de routes te optimaliseren en met deze geoptimaliseerde routes de effectonderzoeken te starten.

¹ Het volledige advies is te vinden via www.commissiemer.nl/docs/mer/p36/p3660/a3660rd.pdf

Baseline 0

Baseline 0 markeert de start van de routeontwikkeling. Het 'bevriesmoment' als onderdeel van Baseline 0 bevat de routes, zoals deze zijn vastgelegd in de NRD. Een nadere toelichting op de totstandkoming van deze routes staat beschreven in Bijlage I van de NRD¹.

Routes voor waterstof op land

Aan de start van de routeontwikkeling is geconstateerd dat de routes voor waterstof op land, zoals vastgelegd in de NRD (Baseline 0) niet voldoende zijn uitgewerkt om deze bij Baseline 1 op hetzelfde detailniveau als de landroute voor kabels vast te kunnen leggen. Daarom is voor deze routes een apart proces ingericht. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 17.

Werkproces van Baseline 0 tot Baseline 1

Tussen Baseline 0 en Baseline 1 hebben TenneT en Gasunie de routes uit Baseline 0 nader uitgewerkt. Er is per route extra detailinformatie toegevoegd wat betreft met name de verwachte aanlegtechnieken en de daarvoor benodigde fysieke ruimte. Initieel is hier gekeken naar één kabel of leiding om te bepalen of een route technisch uitvoerbaar is. In hoofdstuk 5 t/m 17 is per route deze technische uitwerking voor Baseline 1 beschreven. De volledige rapportage van de technische uitwerking van de Baseline 1 routes door TenneT en Gasunie, zijn te vinden in respectievelijk Bijlage II en III.

Werkproces van Baseline 1 tot Baseline 2

Na Baseline 1 zijn de uitgewerkte routes getoetst op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid. Dit is gedaan tijdens zogenaamde 'challenge sessies' (zie onderstaand kader voor meer informatie). De routes zijn vervolgens beoordeeld met behulp van een 'stoplichten aanpak'. In tabel 2.1 **Error! Reference source not found.** is de stoplichten aanpak toegelicht.

Tabel 2.1 Stoplichten aanpak : beoordeling op technische uitvoerbaarheid en vergunbaarheid van routes tussen Baseline 1 en Baseline 2.

Beoordeling	Toelichting
	Op basis van de informatie in Baseline 1 en de challenge sessies is de verwachting dat deze route technisch uitvoerbaar en vergunbaar <u>kan</u> zijn. De route wordt daarom opgenomen in Baseline 2 en daarmee meegenomen in de effectonderzoeken. Op basis van de effectonderzoeken kan de route alsnog op 'rood' worden gezet en daarmee worden getrechterd. Een route 'op groen' in deze notitie betekent dus niet automatisch dat een route ook in het Programma wordt opgenomen. Kortom, 'groen' betekent dat de route voorlopig 'door kan rijden' richting het Programma maar daar nog niet is aangekomen.
	Op basis van de informatie in Baseline 1 en de challenge sessies kan niet voldoende worden vastgesteld of deze route technisch uitvoerbaar en vergunbaar kan zijn. De route wordt - tussen Baseline 1 en Baseline 2 - nader uitgewerkt om vast te stellen of de route wel of niet wordt opgenomen in Baseline 2. De conclusies worden opgenomen in de Notitie Routeontwikkeling deel 2. Kortom, 'oranje' betekent dat de route misschien 'door kan rijden' richting het Programma.
	Op basis van de informatie in Baseline 1 en de challenge sessies is via expert beoordeling onderbouwd dat deze route niet technisch uitvoerbaar en/of vergunbaar is. De route wordt daarom niet opgenomen in Baseline 2 en daarmee ook niet meegenomen in de effectonderzoeken. Kortom, 'rood' betekent dat de route niet 'door kan rijden' richting het Programma: de route valt daarmee definitief af.

¹ Zie ook www.rvo.nl/sites/default/files/2023-02/Notitie-Reikwijdte-en-Detailniveau-PAWOZ_0.pdf

Wat zijn challenge sessies?

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 hebben 2 challenge sessies plaatsgevonden. Tijdens deze sessies is de door Gasunie en TenneT ter beschikking gestelde informatie beschouwd door specialisten van de adviesbureaus vanuit diverse disciplines, zoals techniek, ecologie, morfologie en andere MER aspecten. Naar aanleiding van deze sessies zijn routes, die in eerste instantie nog niet vergunbaar of technisch uitvoerbaar leken te zijn, verder geoptimaliseerd.

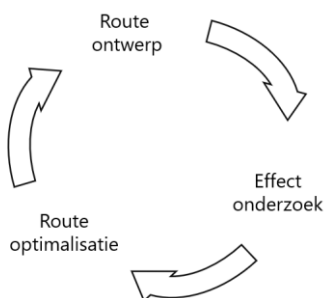
Vastleggen (maximale) configuratie per route

Tijdens de challenge sessies is voor elke route in het Waddengebied gekeken naar de aanleg van een enkele kabel of leiding. Een vervolgstap in het werkproces van Baseline 1 naar Baseline 2 is het bepalen van de maximale configuratie per route (combinatie van meerdere kabels en leidingen). Deze maximale configuratie wordt bepaald voor routes die op basis van de challenge sessies zijn opgemerkt als technisch uitvoerbaar en vergunbaar (groene beoordeling)_en voor routes waarvoor nader onderzoek wordt uitgevoerd (oranje beoordeling)

Werkproces van Baseline 2 - Baseline 3

Voor de routes die in Baseline 2 zijn vastgesteld worden effectenstudies uitgevoerd. Op basis van de eerste resultaten van de effectonderzoeken kan naar voren komen dat bepaalde ingrepen leiden tot significante negatieve effecten. In dat geval wordt er met het multidisciplinaire projectteam onderzocht of er optimalisaties van de route(s) mogelijk zijn om deze negatieve effecten te beperken. Deze geoptimaliseerde routes worden vervolgens weer 'bevroren' in Baseline 3. Wanneer optimalisaties niet mogelijk zijn, kunnen er tussen Baseline 2 en Baseline 3 routes worden getrechterd. Routes die worden getrechterd (rood in stoplichten aanpak) zijn daarmee geen onderdeel van Baseline 3. Dit proces is schematisch weergegeven in afbeelding 2.3. Hetzelfde werkproces dat tussen Baseline 2 en Baseline 3 wordt doorlopen kan, mits nodig, ook tussen Baseline 3 en Baseline 4 worden doorlopen.

Afbeelding 2.3 Route optimalisatie tijdens effectenonderzoeken



2.3.2 Omgevingsproces

Het proces van routeontwikkeling wordt samen met de omgeving doorlopen. Op verschillende momenten in het proces worden belanghebbenden geïnformeerd en hebben zij de mogelijkheid om mee te denken over de route optimalisaties. Alle publicaties van PAWOZ zijn of worden geplaatst op de website van Bureau Energieprojecten.¹ De volgende momenten zijn voorzien in het proces van de Notitie Routeontwikkeling:

Omgevingsbijeenkoms - maart 2023

Op 20 maart (tussen Baseline 0 en Baseline 1) zijn professionele stakeholders geïnformeerd over de publicatie van de NRD, het proces om tot een Programma te komen en welke uitdagingen de routeontwikkeling met zich meebrengt. In het ochtendgedeelte waren onder andere bestuurders en de

¹ Alle publicaties van PAWOZ-Eemshaven zijn te vinden via <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/pawoz>.

directies van de betrokken organisaties aanwezig. Het middaggedeelte, waarin inhoudelijke deelsessies plaatsvonden, was meer gericht op de beleidsmedewerkers van de betrokken organisaties. De deelsessies waren gericht op routeontwikkeling, ecologie en morfologie, de tunnel en op gebiedsinvesteringen. Er zijn zowel in het ochtendgedeelte als tijdens de werksessies diverse waardevolle aandachtspunten en opmerkingen meegegeven, welke zijn vastgelegd in een verslag.¹

Review Commissie m.e.r. en Waddenacademie - zomer 2023

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 worden de Notitie Routeontwikkeling deel 1 getoetst door de Commissie m.e.r. en de Waddenacademie. Hun aanbevelingen worden meegenomen in Baseline 2.

Omgevingsbijeenkomsten juni en september 2023

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 vinden twee omgevingsbijeenkomsten plaats waar professionele stakeholders worden geïnformeerd over de resultaten en conclusies in Notitie Routeontwikkeling. In de bijeenkomst van juni worden de conclusies van de Notitie Routeontwikkeling deel I besproken. Hierbij is er de mogelijkheid om input te leveren. Deze input wordt vervolgens afwogen en waar nodig en mogelijk meegenomen in de Notitie routeontwikkeling deel 2. De conclusies hieruit worden in de bijeenkomst van september teruggekoppeld en besproken.

Omgevingsberaad Wadden juni 2023

Middels een presentatie wordt de Notitie Routeontwikkeling toegelicht aan het Omgevingsberaad Wadden. Zij hebben vervolgens de mogelijkheid om input te leveren.

Overige communicatie

Tijdens de effectenstudies (tussen Baseline 2 en 4) wordt er op diverse momenten teruggekoppeld aan belanghebbenden wat de (eerste) resultaten van de effectenstudies zijn, en welke routes eventueel nog geoptimaliseerd of getrechterd worden. Optimalisaties en/of trechtering van routes worden vastgelegd in de Notitie. De terugkoppeling vindt plaats tijdens omgevingsbijeenkomsten.

Ambtelijke en bestuurlijke betrokkenheid

Na de omgevingsbijeenkomst van juni 2023 wordt de Notitie Routeontwikkeling deel 1 in juli 2023 ambtelijk en bestuurlijk met de betrokken regionale overheden (Bestuurlijk Overleg Programma) besproken. Dit zal worden herhaald op alle momenten waarop de notitie wezenlijk wordt gewijzigd (op basis van de Baseline aanpak). Ook het Bestuurlijk Overleg Waddengebied (BOW) zal worden geïnformeerd over de notitie. Uiteindelijk bepaalt de Minister voor Klimaat en Energie na consultatie van het Bestuurlijk Overleg Programma in september 2024 of de Notitie Routeontwikkeling (de versie na Baseline 5), als onderdeel van alle stukken, geschikt is om ter inzage te worden gelegd.

2.4 Vervolgproces

De resultaten van de effectenstudies worden per route beschreven in het planMER en de IEA. Op basis van deze integrale beslisinformatie wordt een prioritering van routes gemaakt in het Programma beleidsdocument. Op het moment van schrijven wordt nog verkend op welke manier dit precies gebeurt en op welke wijze de maatschappelijke dialoog wordt vormgegeven. In het Programma worden routes opgenomen waarvan kan worden onderbouwd dat ze technisch uitvoerbaar en vergunbaar lijken. Getrechterde routes (rood in volgens stoplichten aanpak) worden niet opgenomen in het Programma. Daarmee landen deze routes ook niet in pVAWOZ.

¹ Er is een verslag opgesteld van de omgevingsbijeenkomst op 20 maart 2023, welke te vinden is via https://www.rvo.nl/sites/default/files/2023-05/Verslag_omgevingsbijeenkomst_PAWOZ_Eemshaven.pdf.

3

UITGANGSPUNTEN ROUTEONTWIKKELING

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van de belangrijke uitgangspunten voor de routeontwikkeling. Hierbij wordt apart ingegaan op de uitgangspunten voor een elektrische verbinding (kabels), een waterstofverbinding (leidingen) en een tunnel (kabels en leiding(en) gecombineerd in één tunnel onder de (Wadden)zeebodem). Hoewel deze tunnel een ontwerpoptie is voor zowel kabels als leidingen zijn de uitgangspunten afwijkend en daarom apart opgenomen in dit hoofdstuk.

In Bijlage II en III staat een uitgebreid overzicht van alle gehanteerde uitgangspunten. In de volgende paragrafen wordt naar deze Bijlagen verwezen.

3.2 Elektrische verbinding (kabels)

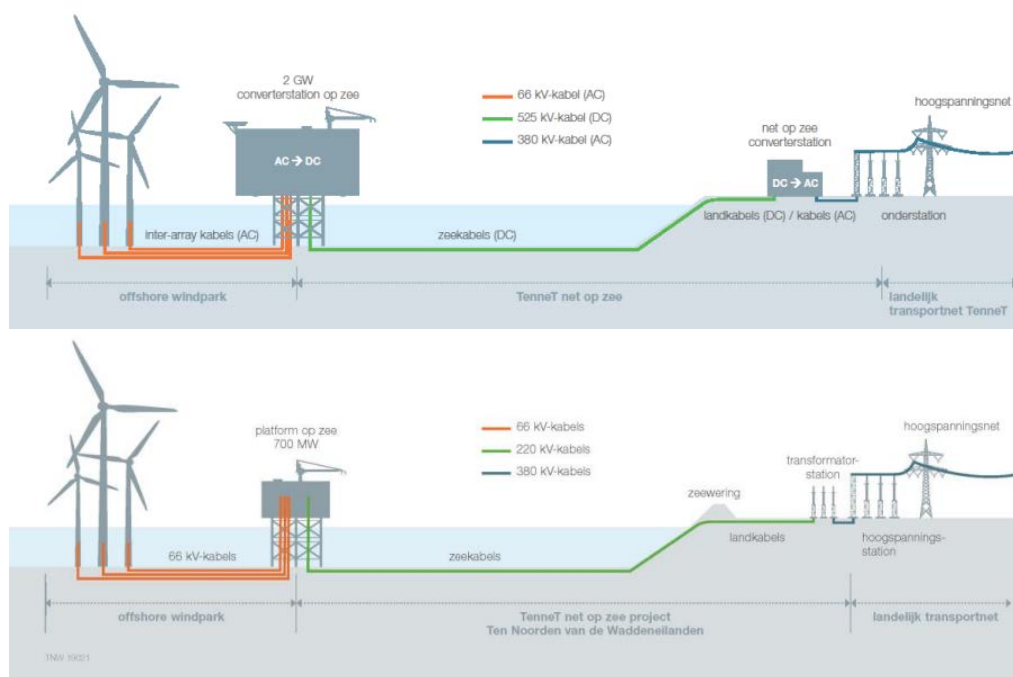
Voor PAWOZ worden zowel een wisselstroom (AC)-verbinding als een gelijkstroom (DC)-verbinding toegepast. Beide verbindingen zijn opgenomen in afbeelding 3.1. Een AC-verbinding wordt (vanwege de relatief korte afstand van het windpark tot aan de kust en het maximale vermogen van dit park) mogelijk toegepast voor windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (hierna: TNW). DC-verbindingen worden (vanwege de lange afstand in combinatie met het grotere vermogen) toegepast voor windpark DDW. Indien in aanvulling op TNW en DDW na 2031 windparkenelektrisch worden aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet in de Eemshaven, worden deze (vanwege de lange afstand tussen deze windparken en de Eemshaven) met een DC-verbinding gerealiseerd. In tabel 3.1 is per type verbinding een aantal technische eigenschappen opgenomen.

Tabel 3.1 Eigenschappen van een AC verbinding en een DC verbinding

Type verbinding	Aantal kabels	Vermogen	Voltage zeekabel
AC (wisselstroom)	2	700 MW	220 kV
DC (gelijkstroom)	1	2 GW	525 kV

Afbeelding 3.1 laat zien dat een elektrische verbinding voor het transport van windenergie van zee naar land uit verschillende onderdelen bestaat. Een platform op zee met daarop een transformator (AC) of een transformator en een convertor (DC), (twee) wisselstroomkabels van 220 kV (AC) of een gelijkstroomkabelbundel van 525 kV (DC) per windpark, kabels op land en een transformatorstation (AC) of een converterstation (DC) op land. Onderstaande paragrafen lichten de uitgangspunten per systeemonderdeel nader toe.

Afbeelding 3.1 Schematische weergave van benodigde infrastructuur op zee (boven: gelijkstroom, onder: wisselstroom)



3.2.1 Platform op zee

Het platform op zee kent meerdere functies. Allereerst verzamelt het platform de kabels die vanaf de windturbines naar het platform lopen: de zogeheten parkbekabeling. De parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van PAWOZ, maar is onderdeel van een windpark. Een tweede functie van het platform is om het spanningsniveau van de parkbekabeling (66 kV wisselstroom AC) te transformeren naar een hoger spanningsniveau (220 kV in het geval van een AC verbinding en 525 kV in het geval van een DC verbinding). De derde functie van het platform, de wisselstroom (AC) uit het windpark om te zetten naar gelijkstroom (DC), is alleen van toepassing bij een DC verbinding.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een 700 MW wisselstroomplatform en een 2 GW gelijkstroom platform. Voor beide platformen heeft TenneT een standaardontwerp ontwikkeld (en de 700 MW al meermaals gerealiseerd). Zie hiervoor afbeelding 3.2. Meer informatie over de onderdelen en de dimensionering van het platform op zee is opgenomen in Bijlage II.

Afbeelding 3.2 Het platform op zee (links DC, rechts AC)



3.2.2 Kabels op zee (offshore en nearshore)

Vanaf het platform op zee lopen kabels in de zeebodem naar de kust. Voor PAWOZ worden zowel AC als DC kabelverbindingen beschouwd.

Afbeelding 3.3 AC kabel (links) en DC kabel (rechts)



AC-kabel

Een AC verbinding bestaat uit twee wisselstroom 220 kVzeekabels met een diameter van elk circa 30 cm. Iedere zeekabel bevat drie aders (fasen) per kabel en een glasvezelverbinding. Een enkele AC verbinding bestaat dus uit twee zeekabels die op een onderlinge afstand van 200 m of, indien mogelijk en wenselijk, minder worden aangelegd.

DC-kabel

Een DC verbinding bestaat uit een bundel met 4 kabels, 3 aparte aders met een diameter van elk circa 20 cm: een pluspool-kabel (+525 kV), een minpool-kabel (-525 kV), een metallic return en een glasvezelverbinding.

Onderlinge afstanden infrastructuur

Uitgangspunt voor de onderlinge afstand tussen TenneT kabels offshore is 200 m. Dit geldt zowel voor AC kabels als voor DC kabels. De benodigde afstand is afhankelijk van de lokale condities en omstandigheden zoals de aanlegtechnieken, waterdiepte, morfologische dynamiek, kans op falen door externe bedreigingen en de beschikbare ruimte. Als de opgave en lokale condities aanleiding geven om de onderlinge afstand te reduceren tot minder dan 200 m, dient onderzoek te worden uitgevoerd naar faalkansen.

Ten opzichte van infrastructuur van derden wordt internationaal gezien standaard een afstand van 500 m gehanteerd. In het geval van parallelligging met een stalen leiding, wordt voor een AC-verbinding een grotere afstand aangehouden vanwege de kans op onderlinge beïnvloeding tussen AC-kabels en een leidingen. De afstand die dan wordt aangehouden is 1000 m¹. Van de hierboven benoemde afstanden kan, indien de beschikbare ruimte of de resultaten van de effectenstudie hiertoe aanleiding geven, onderbouwd worden afgeweken.

Aanlegtechnieken

Voor het aanleggen van kabels zijn verschillen technieken mogelijk. Welke aanlegtechniek wordt toegepast, is afhankelijk van onder andere de waterdiepte, de morfologische dynamiek van waaruit een vereiste begraaftediepte volgt, en de lokale golf- en stromingscondities. Voor PAWOZ is uitgegaan van bewezen technieken voor de aanleg van kabels. Naast bestaande technieken worden ook innovaties in aanlegtechnieken nauwlettend gevolgd. Deze innovaties worden meegenomen in het optimaliseren van routes. De verschillende aanlegtechnieken zijn nader toegelicht in Bijlage II.

Lokale omstandigheden (zoals waterdiepte) beïnvloeden onder andere de lengte van kabels die in één keer kan worden getransporteerd en/of aangelegd. Voor de voorziene offshore windparken wordt bij aanleg van

¹ De afstand die nodig is tussen AC kabels en leidingen is onder andere afhankelijk van de lengte waarover de kabel en leiding parallel liggen. De aangegeven 1000 m is een eerste richtlijn.

kabels gebruik gemaakt van meerdere kabeldelen. Door het plaatsen van een mof (verbindingsstuk tussen twee kabeldelen), worden deze kabeldelen aan elkaar verbonden. Het uitgangspunt is om zo weinig mogelijk moffen te plaatsen, omdat moffen de kans op falen van een verbinding vergroten en tevens is het begraven van een mof complexer dan een kabel. Meer informatie over het gebruik van moffen is opgenomen in Bijlage II.

Planning

De duur van de werkzaamheden voor de aanleg van een kabel op zee is onder andere afhankelijk van de aanlegtechniek, de kabellengte en de route. Het uitgangspunt voor de effectstudies is dat er maximaal één kabel per seizoen wordt aangelegd. Naar aanleiding van de resultaten van de effectbeoordeling kan onderbouwd worden afgeweken van dit uitgangspunt. Deze afwijking wordt vastgelegd in Baseline 3 of 4.

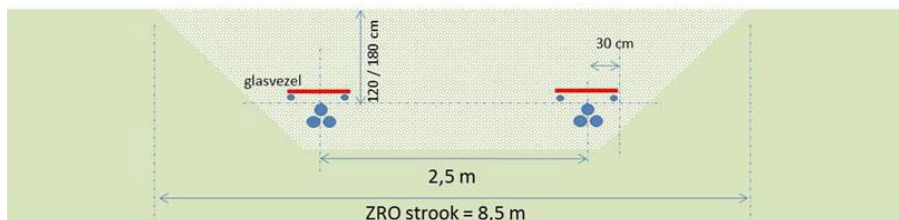
3.2.3 Kabels op land

Wanneer de zeekabels aan land komen, moeten die worden omgezet naar ondergrondse landkabels. Om de land- en zeekabels op elkaar aan te sluiten is op deze locatie (meestal aan de landzijde van de waterkering) een overgangsmof nodig. Dat is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel.

AC-kabels

In het landkabelsysteem bevat elke kabel één fase, omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn. Op zee kunnen de zware 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd. Op land is dit niet mogelijk. Hierdoor zijn op land in totaal per kabelsysteem zes kabels nodig (twee kabelcircuits met drie fasen) en een glasvezelverbinding. De zes kabels worden uiteindelijk in bundels van drie kabels per bundel aangelegd. Zoals te zien is op afbeelding 3.4, is de onderlinge afstand tussen de twee kabelbundels op land beperkt.

Afbeelding 3.4 Dwarsdoorsnede AC-verbinding op land



DC-kabels

De DC-kabel op land bestaat uit dezelfde onderdelen als de DCkabel op zee (zie paragraaf 3.2.2 hierboven). Een dwarsdoorsnede van een kabelverbinding op land is opgenomen in afbeelding 3.5.

Afbeelding 3.5 Dwarsdoorsnede DC-verbinding op land



Aanlegtechnieken

Voor de aanleg van kabels op land zijn twee technieken toepasbaar: een open ontgraving of een horizontaal gestuurde boring (hierna: HDD-boring). Uitgangspunt is dat de kabels op land worden aangelegd met een open ontgraving. Dit is de aanlegtechniek waarbij een sleuf wordt gegraven waar de kabels in worden gelegd. Waar onvoldoende ruimte is, ruimtelijke knelpunten aanwezig zijn of grote schade verwacht wordt, worden de kabels met een HDD-boring aangelegd. Primaire keringen worden gekruist middels een HDD boring. Deze aanlegtechnieken zijn nader toegelicht in Bijlage II.

3.2.4 Transformatorstation of convertorstation

Voordat de landkabels worden aangesloten op een 380 kV-station in de Eemshaven, moet de elektriciteit worden getransformeerd naar 380 kV en, in het geval van DC-verbindingen, worden geconverteerd naar wisselstroom. Dit gebeurt respectievelijk in een transformatorstation en een convertorstation. In afbeelding 3.6 is een impressie opgenomen van een 2 GW convertorstation. Dit station is nog niet eerder ontwikkeld. Rechts is foto van een 1400 MW transformatorstation opgenomen. Het transformatorstation voor een verbinding vanuit TNW is 700 MW en daarmee kleiner dan onderstaand station.

Afbeelding 3.6 Convertorstation (links) en transformatorstation (rechts).



3.2.5 Hoogspanningsstation (380 kV)

Vanwege de grote vermogens wordt wind vanaf zee in Nederland aangesloten op 380 kV-stations (en niet op stations met een lager voltage). De 380 kV-stations die in PAWOZ in beeld zijn voor een aansluiting zijn:

- Eemshaven Oudeschip;
- Eemshaven Oostpolderweg (nog in ontwikkeling).

De beschikbare aansluitcapaciteit van 380 kV-station Eemshaven Oudeschip is 2,7 GW. Hierbij wordt als uitgangspunt gehanteerd dat maximaal 6 GW productie op dat 380 kV-station mag worden aangesloten. TenneT onderzoekt momenteel¹ of en hoe van dit uitgangspunt bij nieuwe 380 kV-stations en onder specifieke voorwaarden kan worden afgeweken.

3.3 Waterstofverbinding (leidingen)

Tot en met 2031

Zoals in de inleiding reeds is toegelicht, is windpark TNW (700 MW) aangewezen als voorkeurslocatie voor een 500 MW waterstofproductie demonstratieproject. Dit betekent dat TNW bij voorkeur wordt ingezet voor de productie van waterstof en wordt ontsloten met een leiding. Mocht dit niet haalbaar zijn, dan kan het

¹ Mei 2023.

windpark met een AC-verbinding ontsloten worden. Ook wordt een hybride systeem onderzocht, waarbij in het demonstratieproject 500 MW windenergie uit TNW wordt gebruikt voor de productie van waterstof, en de resterende 200 MW van het windpark elektrisch wordt ontsloten. Eventueel met een verbinding tussen TNW en DDW.

Uitgangspunt is dat de benodigde infrastructuur op zee voor het ontsluiten van TNW, uiterlijk in 2031 gereed is. Het platform op zee voor een waterstofverbinding vanuit TNW is geen onderdeel van PAWOZ. Dit platform wordt onderzocht in het kavelbesluit van TNW. De windturbines zelf en de parkbekabeling/waterstofleidingen van de windturbines naar het offshore platform maken eveneens geen onderdeel uit van de voorgenumen activiteit (zie ook paragraaf 1.4).

Na 2031

In PAWOZ wordt voorbij de scope van de waterstof demonstratieprojectpilot gekeken. Dit betekent dat in de dimensionering van de leidingen rekening wordt gehouden met een mogelijke behoefte om in de toekomst meer energie in de vorm van waterstof naar land te transporteren. Deze waterstof kan ook afkomstig zijn van andere windparken dan TNW en DDW).

Voor het realiseren van de ambitie voor wind op zee na 2031 wordt veelal naar noordelijke gebieden op de Nederlandse Noordzee gekeken. Deze gebieden lenen zich mogelijk voor waterstofproductie op zee. Ook voor deze gebieden lijkt de omgeving Eemshaven een logisch aansluitpunt (naast ook andere gebieden in Nederland). Besluitvorming over de aansluiting van de nog aan te wijzen windgebieden vindt niet plaats in PAWOZ, maar in het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (pVAWOZ) 2031-2040.

De onderzoeksopgave voor waterstofverbindingen na 2031 bestaat uit twee extra leidingen boven op de leiding voor het ontsluiten van TNW (dus in totaal drie leidingen).

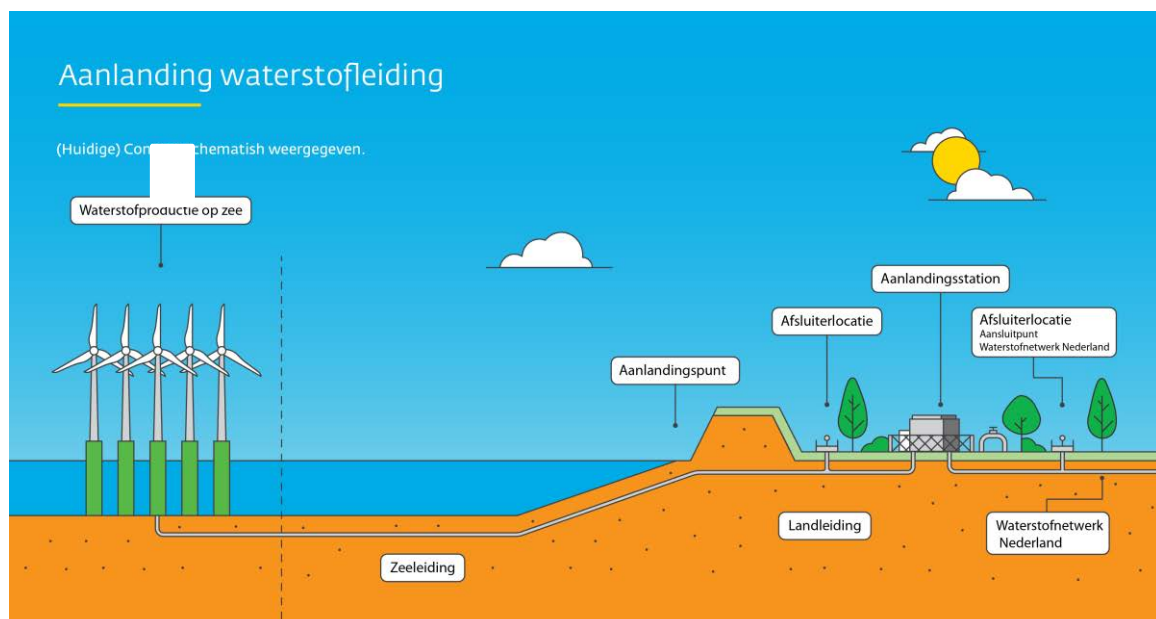
Systeemonderdelen waterstofverbinding

Een waterstofverbinding bestaat uit de volgende elementen (zie afbeelding 3.1):

- platform op zee (geen onderdeel van PAWOZ);
- leidingen op zee;
- waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties;
- leidingen op land.

In de volgende paragrafen zijn deze systeemonderdelen kort toegelicht.

Afbeelding 3.7 Schematische weergave van een waterstofverbinding (bron: Gasunie)



3.3.1 Platform op zee en waterstofproductie

Doormiddel van elektrolyse wordt met behulp van elektriciteit (opgewekt uit windenergie) water gesplitst in waterstof (in gasvorm) en zuurstof. Elektrolyse op zee kan plaatsvinden in de turbine zelf (decentraal) of op een centraal punt. Bij centrale productie van waterstof, kunnen verschillende type onderconstructies worden overwogen. Het platform op zee voor de demonstratiepilot van TNW is geen onderdeel van PAWOZ (zie de inleiding van paragraaf 3.3 hierboven).

Of en hoe waterstofproductie op zee na 2031 wordt ontwikkeld is buiten de scope van PAWOZ. Echter, binnen de scope van PAWOZ wordt al wel verkend of er op de Noordzee en in het Waddengebied ruimte is voor transport van waterstof vanaf zee naar de Eemshaven, ook voor transport van waterstof geproduceerd in windparken die na 2031 worden ontwikkeld.

3.3.2 Leidingen op zee

Vanaf zee zal waterstof worden getransporteerd via leidingen naar land. Hiervoor kunnen verschillende opties worden overwogen:

- nieuw aan te leggen leidingen die uitsluitend voor waterstoftransport worden ontwikkeld;
- hergebruik van (delen van) bestaande gasleiding(en) die niet langer wordt gebruikt voor het transport van aardgas.

In PAWOZ worden routes onderzocht voor de aanleg van nieuwe leidingen met een diameter van 48 Inch. De uitgangspuntennotitie in Bijlage III gaat verder in op de dimensionering van de leidingen en op de aanlegtechnieken die toepasbaar zijn. In het onderzoek Hergebruik Offshore, onderdeel van Energie Infrastructuurplan Noordzee (hierna: EIPN), wordt nader onderzoek uitgevoerd naar het hergebruik van bestaande aardgasleidingen op zee). In het Programma wordt een besluit genomen hoeveel waterstofleidingen worden ontwikkeld en of er gebruik wordt gemaakt van hergebruik van bestaande leidingen.

3.3.3 Waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties

Uiteindelijk worden de leidingen aangesloten op het waterstofnetwerk op land van Gasunie. Dit landelijke netwerk gaat grotendeels bestaan uit voormalige aardgasleidingen die worden omgezet naar leidingen bedoeld voor het transport van waterstof.

De routes voor het waterstofnetwerk op land bestaan uit vier projectonderdelen: leidingen, een aanlandingspunt, een waterstof aanlandingsstation en een afsluiterlocatie. Het ruimtebeslag van elk projectonderdeel is hieronder beschreven:

- **leidingen:** Bij de aanleg van leidingen wordt een werkstrook van 35 m aangehouden. In deze werkstrook liggen de leidingen, is ruimte voor een rijbaan, de opslag van buizen en de opslag van teelaarde;
- **aanlandingspunt:**
 - de aanlandingspunt heeft een oppervlakte van 20 m bij 20 m;
 - de aanlandingspunt ligt bij de primaire kering waar de leidingen van zee, het land op gaat. Hierdoor kan het deel op zee afgesloten worden van het deel op land;
 - bij de aanlandingspunt ligt een afsluiterlocatie;
- **waterstof aanlandingsstation:**
 - het waterstof aanlandingsstation heeft een oppervlakte van 2 ha. Een aanname hierbij is dat compressie op zee plaatsvindt;
 - de locatie van dit station ligt tussen het aanlandingspunt en de afsluiterlocatie, de locatie kan gecombineerd worden met één van de andere projectonderdelen;
 - dit waterstof aanlandingsstation wordt, indien mogelijk, gekoppeld aan een bestaande mijnbouwlocatie. Hiervoor wordt onderzocht of er mogelijkheden zijn om dit te koppelen aan bestaande mijnbouwlocaties;

- voor het ruimtebeslag dat het waterstof aanlandingsstation inneemt is uitgegaan van een waterstof aanlandingsstation waar geen compressorstation nodig is. De reden hiervoor is dat de compressie op zee plaatsvindt;
- **afsluiterlocatie:**
 - het afsluiterlocatie heeft een oppervlakte van 20 m bij 20 m;
 - de locatie van het afsluiterlocatie ligt bij het aansluitpunt op WNN en/of WNNN.

3.3.4 Leidingen op land

De leidingen op land worden ondergronds aangelegd. Leidingen worden middels een open ontgraving aangelegd. De tijdelijke werkstrook daarbij is circa 40 m. Indien nodig kunnen andere technieken zoals HDD worden toegepast. Afhankelijk van de techniek en situatie zijn tijdelijke werkterreinen nodig bij het intrede en uittrede punt, als ook een uitlegstrook. Aanvullende uitgangspunten voor de ontwikkeling van een leiding worden waar nodig opgenomen in deel 2 van deze notitie.

3.4 Tunnel

Voor de meeste routes die in PAWOZ in beeld zijn, worden de aanlegtechnieken overwogen die in voorgaande paragrafen kort zijn toegelicht. Een uitzondering hierop is de X - Tunnel route waarbij onderzocht wordt of elektrische- en waterstofinfrastructuur in een tunnel kunnen worden gebundeld. Het doel van de X-Tunnel route is het ontwikkelen van een route voor kabels en leidingen voor het transport van windenergie vanaf de Noordzee naar de Eemshaven waarbij de Waddenzee en de Waddenkustzone op land (hoogwaardig akkerbouwgebied) maximaal worden ontzien. De uitgangspunten die op dit alternatief van toepassingen zijn, wijken af van de uitgangspunten uit voorgaande paragrafen.

Voor de ontwikkeling van de tunnel, is er een aanlandingspunt Eemshaven en een intredepunt op de Noordzee nodig. Voor Baseline 1 is een schetsontwerp opgesteld (hierna: SO) inclusief varianten, dwarsdoorsneden en uitgangspunten rondom het intredepunt Noordzee en aanlandingspunt Eemshaven.

4

OVERZICHT VAN ALLE ROUTES

In totaal worden vanuit Baseline 0 (de NRD), vier routes op de Noordzee, tien Waddengebied routes en een nog nader te bepalen aantal landroutes onderzocht. De grens tussen de Noordzee routes en de Waddenzee routes wordt gemarkeerd door de 6-mijlsgrens. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 wordt tussen Baseline 1 en Baseline 2 vastgesteld of routes technisch uitvoerbaar en vergunbaar zijn. Wanneer dat het geval lijkt te zijn, wordt een route onderzocht in het PlanMER en de IEA, andere routes worden getrechterd. In onderstaande tabel 4.1 staat de uitkomst van de eerste trechtering van baseline 1 naar baseline 2. De kleuren in de tabel geven aan of:

- een route technisch uitvoerbaar en vergunbaar lijkt te zijn en daarom wordt opgenomen in Baseline 2 en dus meegenomen in het planMER en de IEA;
- nog niet kan worden vastgesteld of een route technisch uitvoerbaar en vergunbaar is, en er nader onderzoek wordt uitgevoerd voorafgaand aan Baseline 2. Voor het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route een rode of groene beoordeling krijgt;
- een route niet technisch uitvoerbaar en/of vergunbaar is en niet wordt opgenomen in Baseline 2 en daarmee dus ook niet meegenomen in het PlanMER en de IEA.

Tabel 4.1 Overzicht van routes. Met een kruisje wordt aangegeven of de route wordt onderzocht voor een waterstof- of een elektrische verbinding. De kleuren in de rechter kolommen geven aan wat de status van de route richting Baseline 2 is

Zone	Hoofdstuk	Route	Route naam	Trechtering van routes tussen Baseline 1 en Baseline 2	
				Kabel (Elektrische verbinding)	Leiding (Waterstof) verbinding
Noordzee	5	A	Parallel aan Gemini kabels	x	x
	5	B	Parallel aan verlaten telecomkabel	x	x
	5	C	Direct naar TNW	x	x
	5	D	Parallel aan bestaande gasleiding	x	x
Waddengebied	6	I	Meeuwenstaart route	x	x
	7	II	Oude Westereems route	x	x
	8	III	Horsborngat route	x	x
	9	IV	Geul Rottums route	x	x
	10	V	Boschgat route	x	x
	11	VII	Schiermonnikoog wantij route	x	x
	12	VIII	Ameland wantij route	n.v.t.	x
	13	IX	Zoutkamperlaag route	n.v.t	x

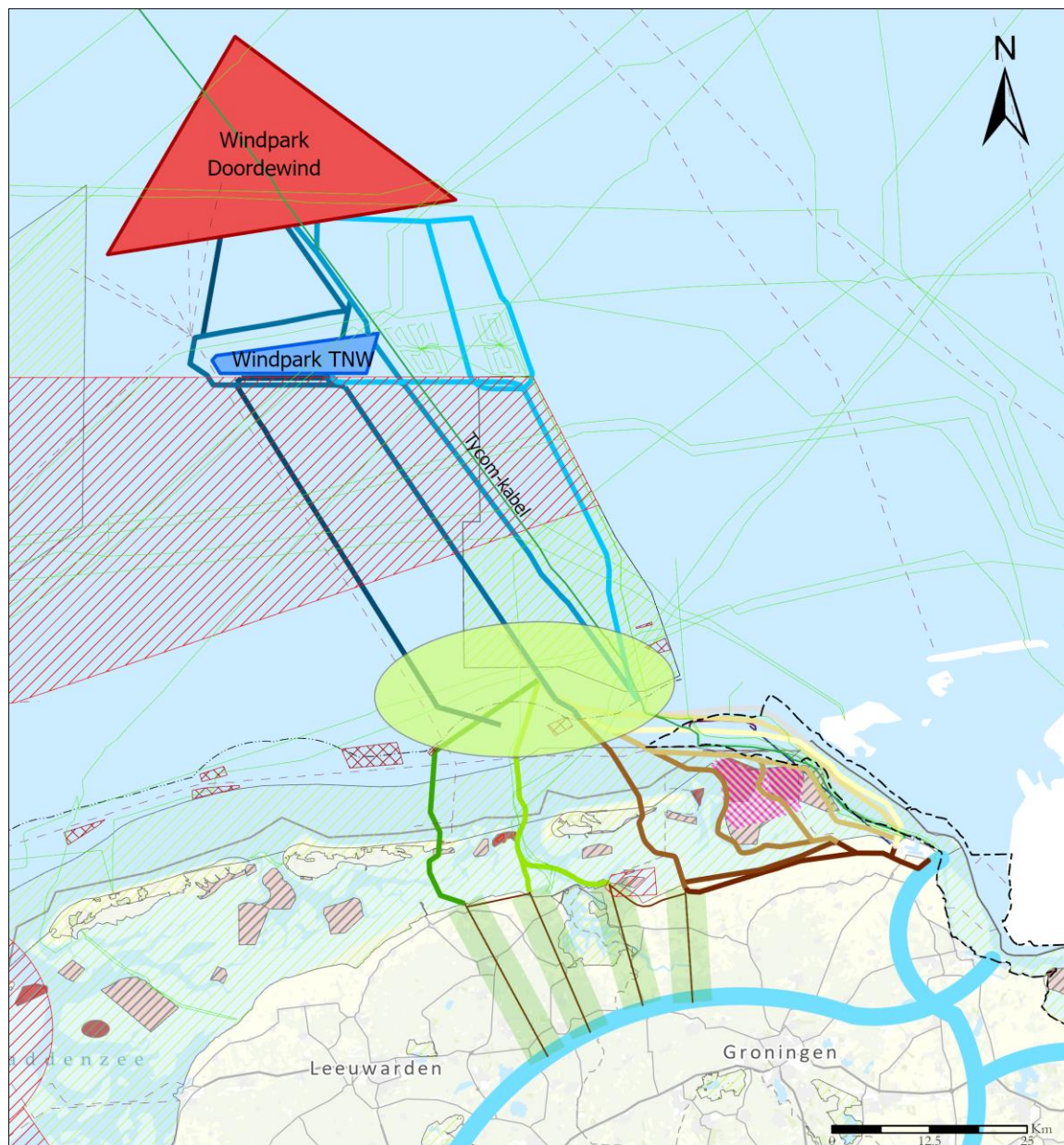
Zone	Hoofdstuk	Route	Route naam	Trechtering van routes tussen Baseline 1 en Baseline 2	
				Kabel (Elektrische verbinding)	Leiding (Waterstof) verbinding
	14	X	Tunnel route	x	x
Land	15	XI	Dijkvariant b route	x	x
	16	-	Waterstof	n.v.t.	x
	17	-	Elektra	x	n.v.t.

Afbeelding 4.1 toont een overzichtskaart (ook vergroot opgenomen in Bijlage IV) met alle routes. Naast de routes is op de kaart de volgende informatie opgenomen:

- scheepvaartroutes en ankergebieden;
- kabels en leidingen;
- Eems-Dollardverdrag gebied;
- referentiegebied;
- (tijdelijk) gesloten gebieden;
- 6-mijlsgrens;
- mogelijk Waterstofnetwerk Nederland;
- toekomstige windparken Ten noorden van de Waddeneilanden en Doordewind;
- bestaand windpark Gemini;
- zandwingebieden;
- Natura 2000-gebieden;
- militaire gebieden.

Op land lopen de routes door hoogwaardige agrarische percelen, vanwege het detailniveau zijn deze niet opgenomen in de kaart.

Abbeelding 4.1 Overzichtskaart van alle routes die worden onderzocht



Legenda

- | | | |
|---|--|------------------------------------|
| — Pijpleidingen zee | III: Horsborgat route | Mogelijk waterstofnetwerk na 2031 |
| — Telecomkabels zee | IV: Geul route Rottums | Windpark Doordewind |
| — Tycom telecomkabel | V: Boschgat route | Windpark Ten Noorden van de Wadden |
| — Elektriciteitskabels | VII: Schiermonnikoog Wantij route | Borkumse Stenen |
| --- 6-mijlsgrens | VIII: Ameland Wantij route | Militaire gebieden |
| — A: Parallel aan Gemini kabels | IX: Zoutkamperlaag | Zandwingebieden |
| — B: Parallel aan verlaten telecomkabel | XI: Dijkvariant B route | Referentiegebied |
| — C: Direct naar TNW | Route vaste land | Natura 2000-gebieden |
| — D: Parallel aan bestaande gasleiding | Eemshaven tunnel | Jaarrond verboden art. 2.5 |
| — I: Meeuwenstaart route | Nog te onderzoeken aansluiting waterstofroutes | Periodiek verboden art. 2.5 |
| — II: Oude Westereems route | Indicatieve Waterstof route onshore | Gebied Eems Dollard verdrag 2020 |
| — II: Oude Westereems route variant | Nog te onderzoeken aansluiting | Ballonplaat PAWOZ |

In hoofdstuk 5 - 17 (kolom 2 in Tabel 4.1) zijn de individuele routes nader toegelicht. Hoofdstuk 5 gaat in op de routes op de Noordzee, tussen de windenergiegebieden TNW en DDW en de 6-mijlsgrens (offshore).

In hoofdstukken 6 tot en met 15 zijn de routes door het waddengebied opgenomen (nearshore). De laatste hoofdstukken gaan over de routes op land. Ieder hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- algemene toelichting op route, inclusief routeprincipe;
- Baseline 1: toelichting op routeontwerp zoals vastgelegd in de technische uitwerking van de routes door TenneT (Bijlage II) en Gasunie (Bijlage III);
- Baseline 2 (alleen niet opgenomen in hoofdstuk 5);
- conclusie.

5

NOORDZEE ROUTES A T/M D

5.1 Algemene toelichting op Noordzee routes

Voor elektrische verbindingen starten de routes in windgebieden DDW en TNW. Voor waterstofverbindingen starten de routes in windgebied TNW waar het waterstofdemonstratieproject plaatsvindt of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ. Het eindpunt van de routes over de Noordzee is de 6-mijlsgrens.

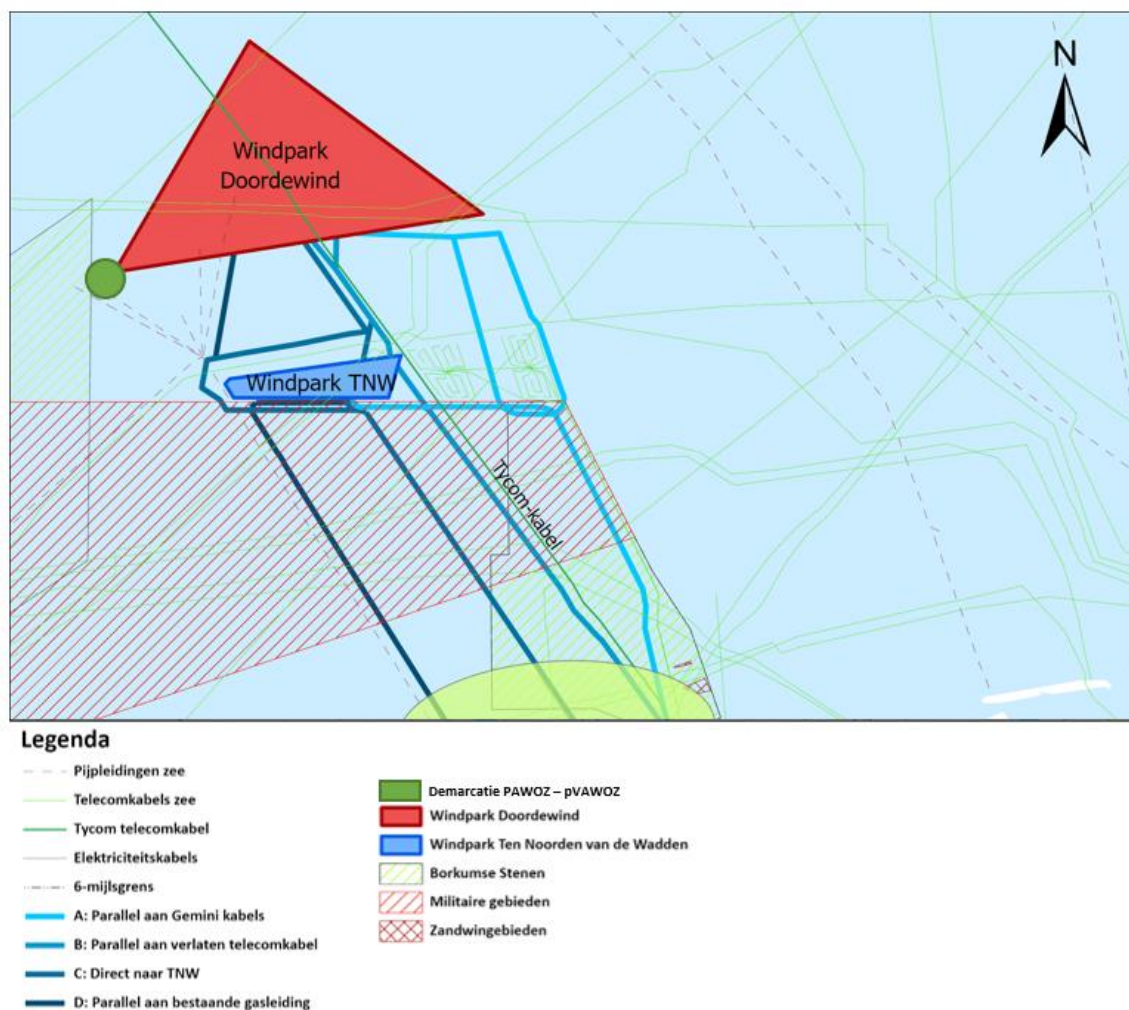
Voor de doorkruising van de Noordzee zijn in de NRD 4 routes vastgesteld: route A - Parallel aan Gemini kabels, route B - Parallel aan verlaten telecom kabel, route C - Direct naar TNW en route D - Parallel aan bestaande gasleiding. De windgebieden, het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ, de 6-mijlsgrens en routes A t/m D zijn aangegeven op onderstaande kaart. Deze vier routes zijn allen geschikt voor elektrische verbindingen. Een waterstofverbinding in route A, de meest westelijke route, lijkt geografisch gezien niet logisch omdat waterstofverbindingen oostelijk van deze route starten vanaf windgebied TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ. Daarom wordt route A alleen voor een elektrische verbinding onderzocht, en worden Route B, route C en route D ook voor waterstofverbindingen onderzocht. In de volgende paragrafen staan Noordzee routes A t/m D in meer detail beschreven.

Noordzeeroutes onderzoeksmethode

Op dit moment¹ wordt nog besproken op welke wijze de Noordzeeroutes worden onderzocht in het PlanMER en de IEA. Dit kan middels een gebiedsanalyse, waarin het hele PAWOZ onderzoeksgebied wordt beschouwd, of middels een analyse waarin een corridor van 3 km rondom de aangegeven routes wordt beschouwd. De keuze voor de onderzoeksmethode wordt vastgesteld voorafgaand aan Baseline 2.

¹ Juni 2023

Afbeelding 5.1 Noordzee routes



5.1.1 Route A - Parallel aan Gemini kabels

De route A - Parallel aan Gemini kabels start vanaf windpark Doordewind. Vanuit Doordewind kruist de route een scheepvaartroute (VSS Oost Friesland) en loopt de route vervolgens tussen de Gemini windparken of erlangs via de oostelijke kant. De oostelijke variant ligt tegen de grens met Duitsland. Vanuit TNW loopt de route ten zuiden van het Gemini windpark door naar het westen. Ten zuiden van het Gemini windpark komen de routes samen en vormen ze één route. Deze route ligt parallel aan de bestaande Gemini kabels richting de Eemshaven en doorkruist het militaire oefengebied van Defensie. Ook doorkruist de route het westelijk deel van de Borkumse Stenen en de zuidelijke scheepvaartroute (VSS Terschelling German Bight). De route sluit aan op de routes door het Waddengebied en op de 6-mijlsgrens van de kust.

5.1.2 Route B - Parallel aan verlaten telecom kabel

De route B - Parallel aan verlaten telecom kabel (Tycom telecom kabel) start vanaf windpark Doordewind. Vervolgens kruist de route de noordelijke scheepvaartroute (VSS Oost Friesland) en loopt de route tussen de windparken TNW en Gemini door. Vanaf windpark TNW loopt een aparte route. Beide routes komen ten zuiden van de noordelijke scheepvaartroute bij elkaar en vormen samen één route. Deze route loopt vervolgens parallel aan de verlaten Tycom telecom kabel richting de Eemshaven. De route doorkruist het militaire oefengebied en het westelijk deel van de Borkumse Stenen. Tenslotte doorkruist de route de

zuidelijke scheepvaartroute (TSS Terschelling German Bight). De route sluit aan op de routes door het Waddengebied en op de 6-mijlsgrens van de kust.

5.1.3 Route C - Direct naar TNW

De route C - Direct naar TNW start vanaf windpark Doordewind. Vervolgens kruist de route de noordelijke scheepvaartroute (VSS Oost Friesland) en loopt door ten westen langs het windpark TNW. Vanaf het windpark TNW loopt een aparte route. Ten zuiden van windpark TNW komen de routes van TNW en Doordewind samen waarna ze één route vormen. Daarna loopt de route zo rechtstreeks als mogelijk richting de Eemshaven. Het militaire oefengebied van Defensie en de zuidelijke scheepvaartroute (VSS Terschelling German Bight) worden doorkruist. De route sluit aan op de routes door het Waddengebied en op de 6-mijlsgrens van de kust.

5.1.4 Route D - Parallel aan bestaande gasleiding

De route D - Parallel aan bestaande gasleiding (NGT-leiding) start deze route vanaf windpark Doordewind. Vervolgens kruist de route de noordelijke scheepvaartroute (VSS Oost Friesland). De route vanaf Doordewind loopt rondom het windpark TNW en de NGT-leiding. Vanaf het windpark TNW loopt een aparte route, deze route, vanaf TNW, sluit aan op de beoogde corridor. Ten zuiden van windpark TNW komen de routes samen en vormen één route. De route loopt vanaf daar parallel aan de bestaande NGT-leiding (vanaf platform G17-d-A) richting het zuidoosten. De route loopt aan de oostelijke kant van deze gasleiding. Het militaire oefengebied van Defensie en de zuidelijke scheepvaartroute (TSS Terschelling German Bight) worden doorkruist. De route sluit aan op de routes door het Waddengebied en op de 6-mijlsgrens van de kust.

5.2 Baseline 1

De routes op de Noordzee uit het NRD zijn voor Baseline 1 voor de aanleg van kabels verder uitgewerkt. De resultaten staan in Bijlage II. Voor de aanlanding van leidingen zijn de routes op de Noordzee nog niet nader uitgewerkt, dit volgt in Baseline 2.

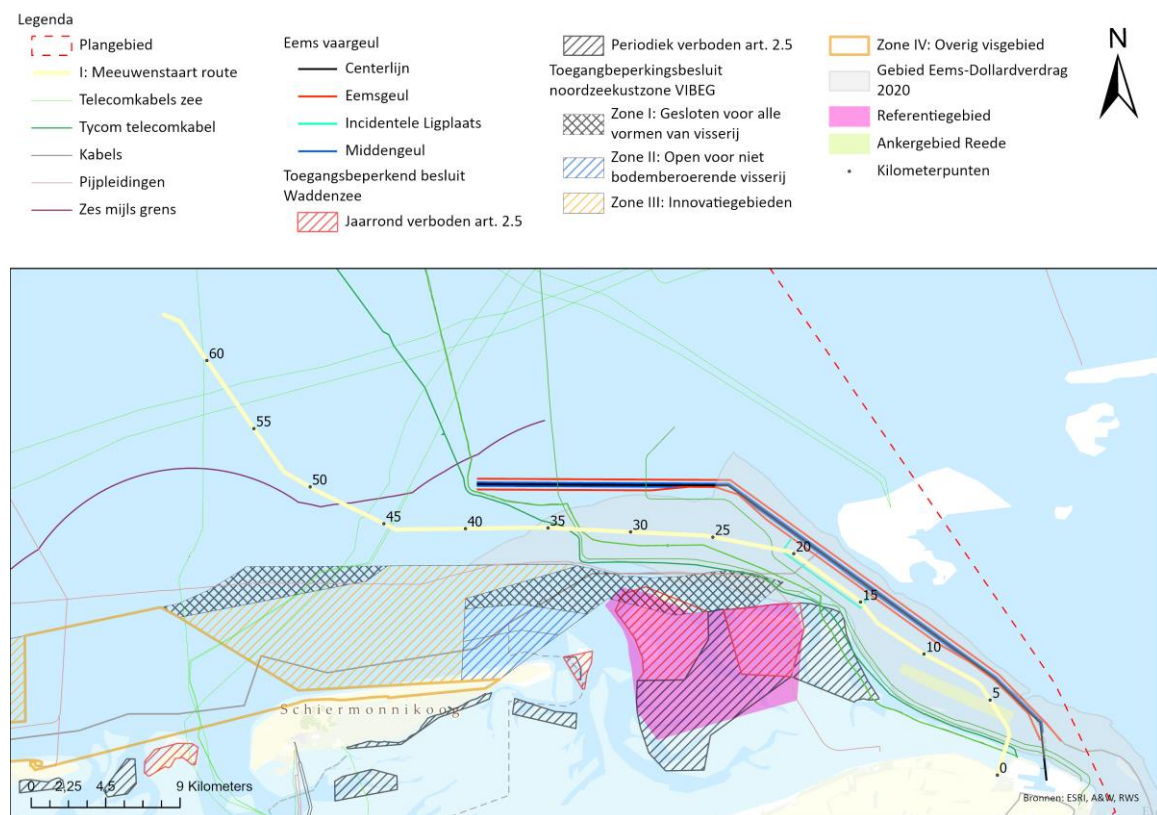
6

I - MEEUWENSTAART ROUTE

6.1 Algemene toelichting op route

De I - Meeuwenstaart route is van de nearshore routes door het Waddengebied de meest oostelijke route en wordt beschouwd voor zowel leidingen als kabels. In de basis betreft het een route die gebruik maakt van ondiepe delen van de Waddenzee om zo bij installatie de scheepvaart zo min mogelijk te hinderen. Een groot deel van de route loopt door het Eems-Dollard verdragsgebied. Vanaf land kruist de route de primaire kering bij Eemshaven-West en vervolgens wordt de Oude Westereems overgestoken, waarbij een ankergebied wordt doorkruist. Hierna loopt de route over de ondiepe Meeuwenstaart-plaat in de Eemsmonding. De COBRA kabels ten noordoosten van Rottumeroog worden gekruist. De route loopt noordelijk van de Gemini kabels. Ten noorden van Rottumeroog kruist de route de Gemini en NorNed kabels.

Afbeelding 6.1 I - Meeuwenstaart route



6.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de I - Meeuwenstaart route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp voor een kabel en een leiding toe.

Kabel

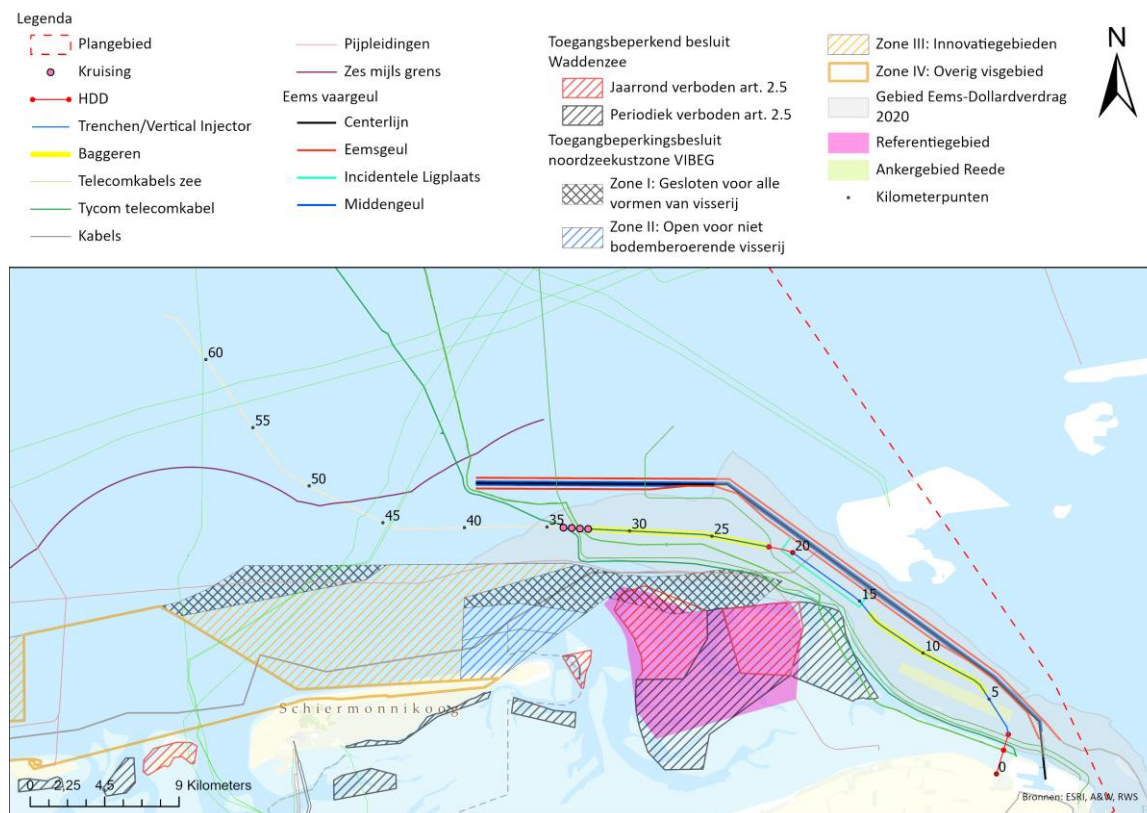
Afbeelding 6.2 toont een kaart met daarop route I en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een kabel. De route kruist de kering ten westen van Eemshaven met een HDD. Vervolgens wordt om drie bestaande kabels (de Gemini, NorNed en COBRA kabels) te kruisen een HDD boring onder deze kabels door voorzien (zie tekstkader voor meer informatie). Tussen kilometerpunt (hierna: KP) 2,5 en KP 21 worden de kabel geïnstalleerd met een vertical injector of een trencher. Voor dit materieel is voldoende waterdiepte nodig. Hiervan is op een deel van de route geen sprake. Er moet daarom voor de toegang van het kabelinstallatiematerieel ter hoogte van de ondiepe Meeuwenstaart plaat een geul worden gebaggerd. De afmetingen van de toegangseul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -6 m, een breedte van 60 m en een talud van 1:7. Hieruit volgt een baggervolume van circa 4 miljoen m³ (zonder aanzanding).

De COBRA kabel wordt ter hoogte van KP 21,5 nogmaals onderlangs gekruist via een HDD boring (zie tekstkader voor meer informatie). Ten westen van de kruising met de COBRA kabel is de waterdiepte te groot voor aanleg met een wadtrencher, de waterdiepte is echter te klein voor aanleg via drijvend materieel. Er moet daarom voor de toegang van het kabelinstallatiematerieel door de Huibertplaat een geul worden gebaggerd. De kabel wordt vervolgens met een vertical injector of een trencher geïnstalleerd.

Kruisen van infrastructuur met een HDD boring op zee

Een standaard techniek om bestaande infrastructuur te kruisen op voldoende diep water is door de kabel óver de bestaande infrastructuur heen te leggen en de kruising vervolgens af te dekken met stenen. De bodemligging in het gebied waar de Gemini, NorNed en COBRA kabels worden gekruist is erg dynamisch, waardoor de stabiliteit van een standaard kruising onzeker is. Er wordt daarom een boring onder de bestaande infrastructuur door beschouwd.

Afbeelding 6.2 Routeontwerp kabel, I - Meeuwenstaart route

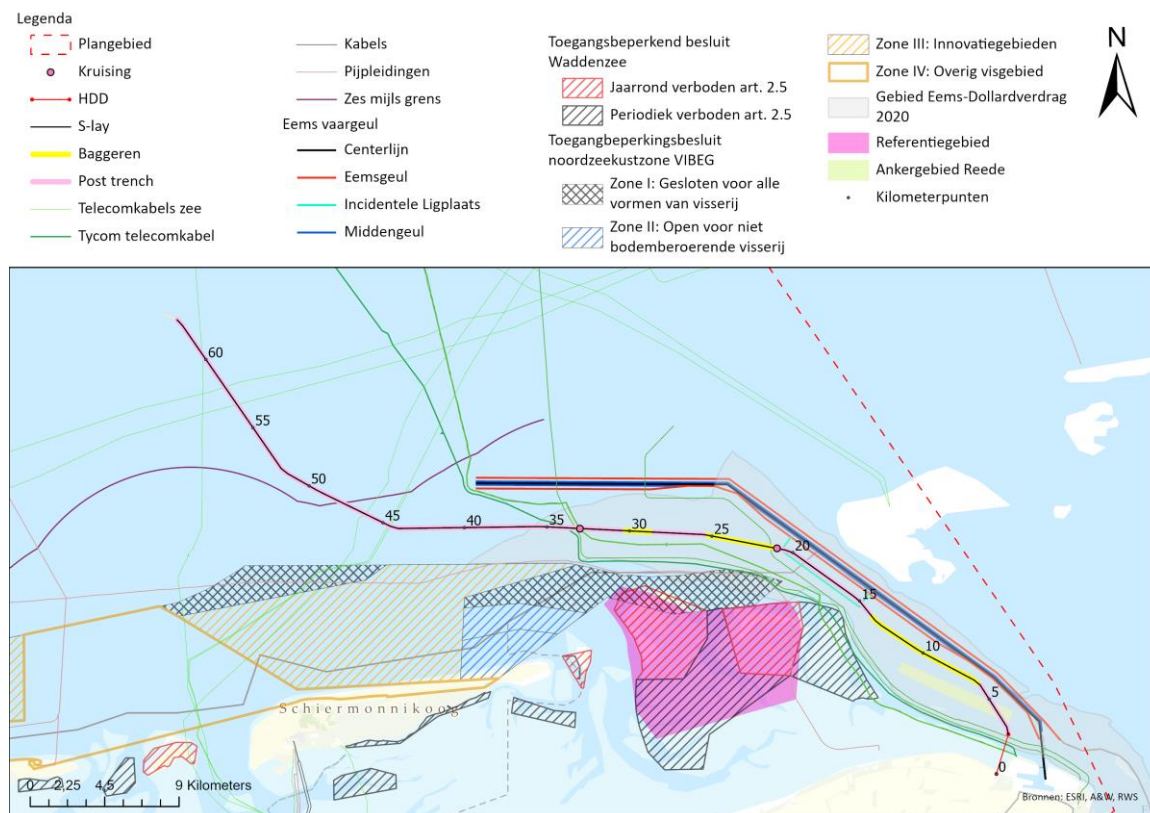


Leiding

Afbeelding 6.3 toont een kaart met daarop route I en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. Deze paragraaf licht de werkzaamheden toe. Ten opzichte van Baseline 0 is de ligging van de route niet gewijzigd.

De route kruist de kering ten westen van Eemshaven middels een HDD boring. De exacte locatie op land waar de boring wordt ingezet is nog onzeker. Naast de kering worden met de boring ook de drie bestaande kabels (de Gemini, NorNed en COBRA kabels) gekruist. De haalbaarheid van deze kruising is nog onzeker omdat deze afhankelijk is van de diepteligging van de bestaande kabels en de lokale grondcondities (deze zijn nog niet bekend). Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor deze aanlegstechniek wordt drijvend materieel ingezet. Dit materieel heeft een waterdiepte van LAT -6 m nodig. Voor de toegang van het materieel langs de route worden ter hoogte van de Meeuwenstaart baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsecul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 40 m en een talud van 1:6. Hieruit volgt een baggervolume van circa 4 miljoen m³; hierbij is nog geen rekening gehouden met aanzanding. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel wordt de leiding na het leggen ingegraven. De COBRA kabel wordt ter hoogte van KP 21,5 nogmaals gekruist. Ter hoogte van de kruising zijn baggerwerkzaamheden nodig voor de toegang van installatiematerieel, de exacte diepteligging van COBRA kabel is echter nog niet bekend. De maakt de uitvoering van deze kruising onzeker.

Afbeelding 6.3 Routeontwerp leiding, I - Meeuwenstaart route



6.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de I - Meeuwenstaart route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

De aanleg van kabels en/of leidingen langs de I - Meeuwenstaart route veroorzaakt niet uit te sluiten significant negatieve effecten op het aspect Bodem en Water en het aspect Natuur door de vergraving van de ondiepe plaat die bekend staat als de Meeuwenstaart. Het gebied waar de Meeuwenstaart in ligt, maakt als Vogelrichtlijngebied onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Hieronder volgt een samenvatting van de te verwachten effecten:

- het graven van een geul door de Meeuwenstaart-plaat leidt tot directe schade aan deze ondiepe plaat. De kenmerken van het gebied waar de geul komt, worden permanent aangetast;
- de nieuwe geul door de Meeuwenstaart-plaat zal een deel van het water wegtrekken dat momenteel door de Oude Westereems en het Randzelgat stroomt. Daarnaast wordt het gebaggerde sediment naar verwachting binnen het Eems-estuarium verspreid. Het is vervolgens waarschijnlijk dat een deel van het verplaatste sediment in de bestaande vaargeul door het Randzelgat belandt. Het baggerbezwaar in het Randzelgat zal daardoor naar verwachting toenemen;
- de natuurlijke ruimtelijk samenhang van de geulen en platen wordt verstoord. Dit heeft directe en indirecte gevolgen voor de vogelsoorten waarvoor het gebied is aangewezen.

Omdat significant negatieve effecten niet zijn uit te sluiten dient een ADC-toets te worden uitgevoerd om vast te stellen of deze route vergunbaar is:

- A - Voor de aanleg van kabels en leidingen langs deze route blijkt dat er andere alternatieven beschikbaar zijn en
- C - dat compensatie niet mogelijk is.

Op eisen A en C voldoet de route voor de aanleg van kabels en leidingen niet aan de ADC-toets, en wordt daarom niet vergunbaar geacht. In Bijlage V wordt een uitgebreide toelichting op de redeneerlijn voor het trechteren van routes gepresenteerd.

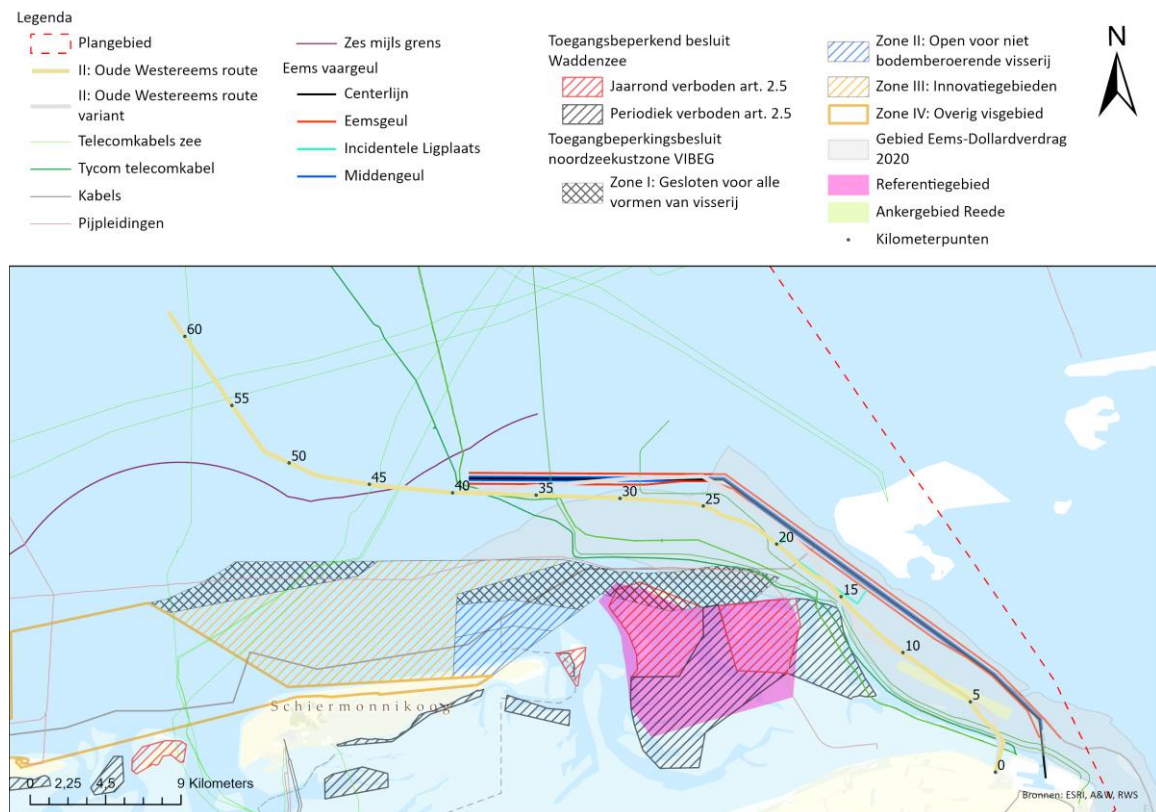
Op basis van niet uit te sluiten significant negatieve effecten van de aanleg bij zowel kabels als leidingen is deze route als niet vergunbaar beoordeeld. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten. De route wordt daarom niet verder onderzocht voor kabels en leidingen in PAWOZ.

II - OUDE WESTEREEMS ROUTE

7.1 Algemene toelichting op route

De II - Oude Westereems route is een variatie op de I - Meeuwenstaart route en doorkruist nagenoeg dezelfde gebieden, maar vermijdt de Meeuwenstaart zelf. De route wordt beschouwd voor zowel leidingen als kabels. Uitgangspunt voor de II - Oude Westereems route is het volgen van morfologisch stabiele diepe delen in het Eemsestuarium. Hierdoor zou de begraafdiepte kunnen worden beperkt. Vanaf land kruist de route de primaire kering bij Eemshaven-West. De exacte locatie waar de primaire kering wordt gekruist met leidingen is nog niet bepaald, dit is aangegeven met een cirkel in onderstaande afbeelding. De route buigt af richting het noordwesten en volgt de Oude Westereems geul. Voor het passeren van Doekegat Rede zijn twee varianten: ten zuiden van en door het ankergebied. De route blijft het diepste deel van de Randzelgat geulen volgen. Ter hoogte van Borkum zijn er twee route varianten: één ten zuiden van de COBRA kabel, en een route ten noorden van de COBRA kabel en ten zuiden van de Eemsgeul. De routes lopen in westelijke richting verder richting de 6-mijlsgrens.

Afbeelding 7.1 II - Oude Westereemsroute



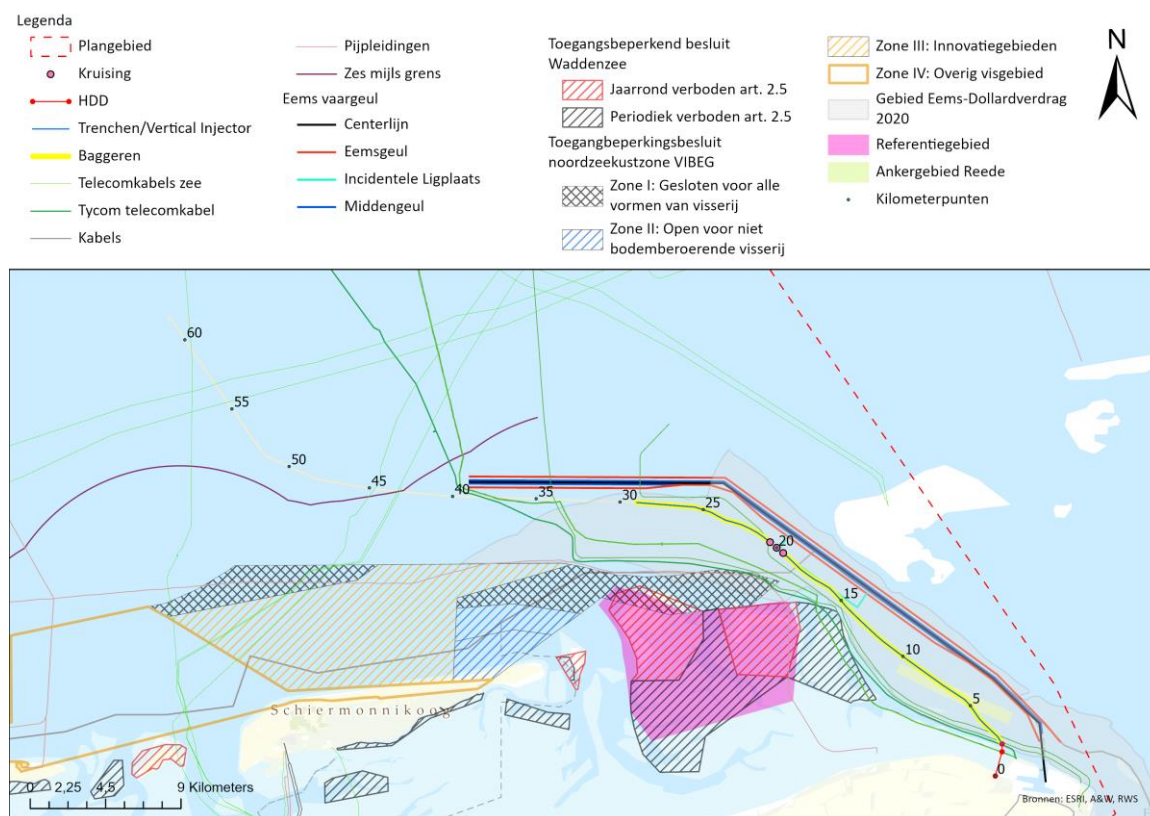
7.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de II - Oude Westereems route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp voor een kabel en een leiding toe.

Kabel

Afbeelding 7.2 toont een kaart met daarop de II - Oude Westereems route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een kabel. Voor de kabel route worden de varianten ten noorden van het ankergebied en ten zuiden van COBRA kabel aangehouden. De route kruist de kering ten westen van Eemshaven met een HDD. Vervolgens wordt om drie bestaande kabels (de Gemini, NorNed en COBRA kabels) te kruisen een HDD boring onder deze kabels door voorzien. Tussen kilometerpunt KP 2,5 en KP 30 worden de kabel geïnstalleerd met een vertical injector of een trencher. Voor dit materieel is voldoende waterdiepte nodig. Hiervan is op een deel van de route geen sprake. Er moet daarom, zeer lokaal, voor de toegang van het kabelinstallatiematerieel gebaggerd worden. De afmetingen van de toegangsecul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -6 m, een breedte van 60 m en een talud van 1:7. Het totaal baggervolume dat nodig is voor de toegang van het materieel is circa 1 miljoen m³. De COBRA kabel wordt ter hoogte van KP 20,5 nogmaals onderlangs gekruist via een HDD boring.

Afbeelding 7.2 Routeontwerp kabel, II - Oude Westereems route



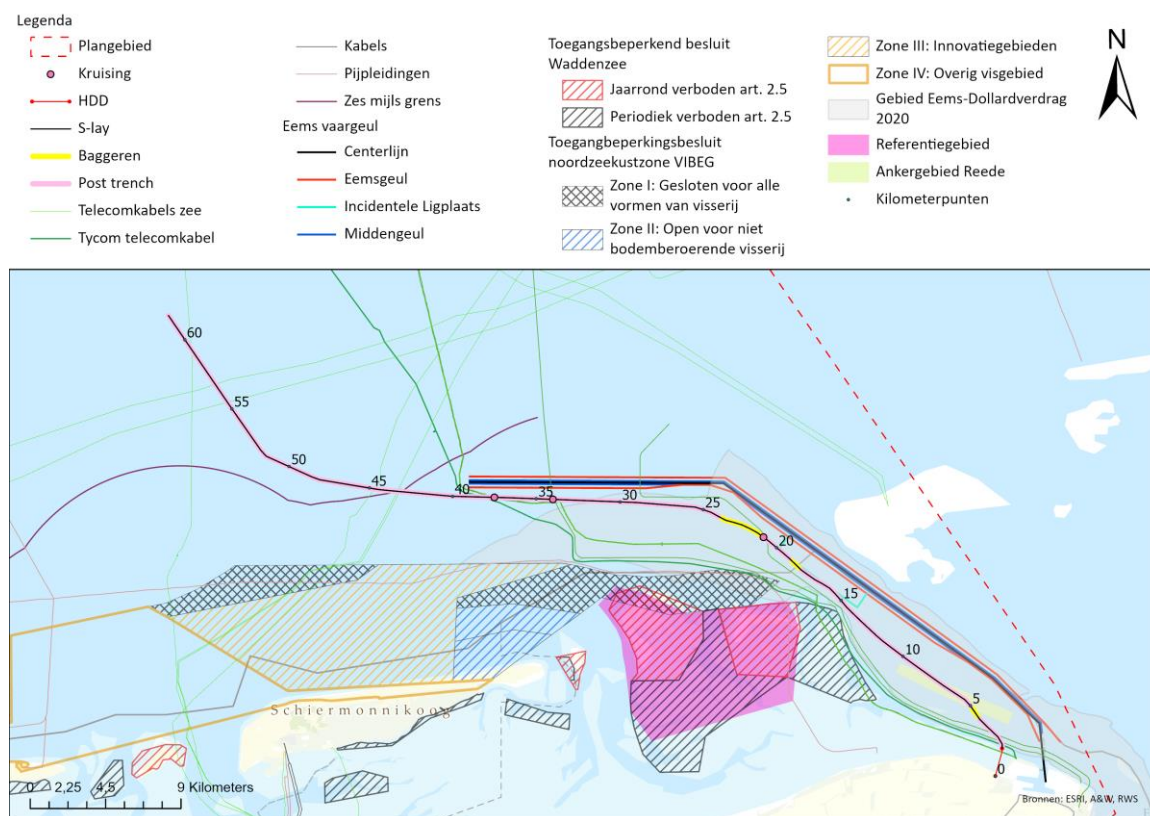
Leiding

Afbeelding 7.3 toont een kaart met daarop de II - Oude Westereems route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. Voor de route van een leiding worden de varianten ten zuiden van het ankergebied en ten noorden van de COBRA kabel aangehouden. De route kruist de kering ten westen van de Eemshaven via een HDD boring. De exacte locatie op land waar de boring wordt ingezet is nog onzeker. Naast de kering worden met de boring ook de drie bestaande kabels (de Gemini, NorNed en

COBRA kabels) gekruist. De haalbaarheid van deze kruising is nog onzeker omdat deze afhankelijk is van de diepteligging van de bestaande kabels en de lokale grondcondities (deze zijn nog niet bekend).

Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor dit materieel is voldoende waterdiepte nodig. Hiervan is op een deel van de route geen sprake. Er moet daarom, zeer lokaal, voor de toegang van het installatiematerieel gebaggerd worden. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 40 m en een talud van 1:6. Het totaal baggervolume dat nodig is voor de toegang van het materieel is circa 2,2 miljoen m³. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel wordt de leiding na het leggen ingegraven. Ter hoogte van KP 30 wordt de COBRA kabel parallel aan de Eemsgeul gekruist.

Afbeelding 7.3 Routeontwerp leiding, II - Oude Westereems route



7.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de II - Oude Westereems route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

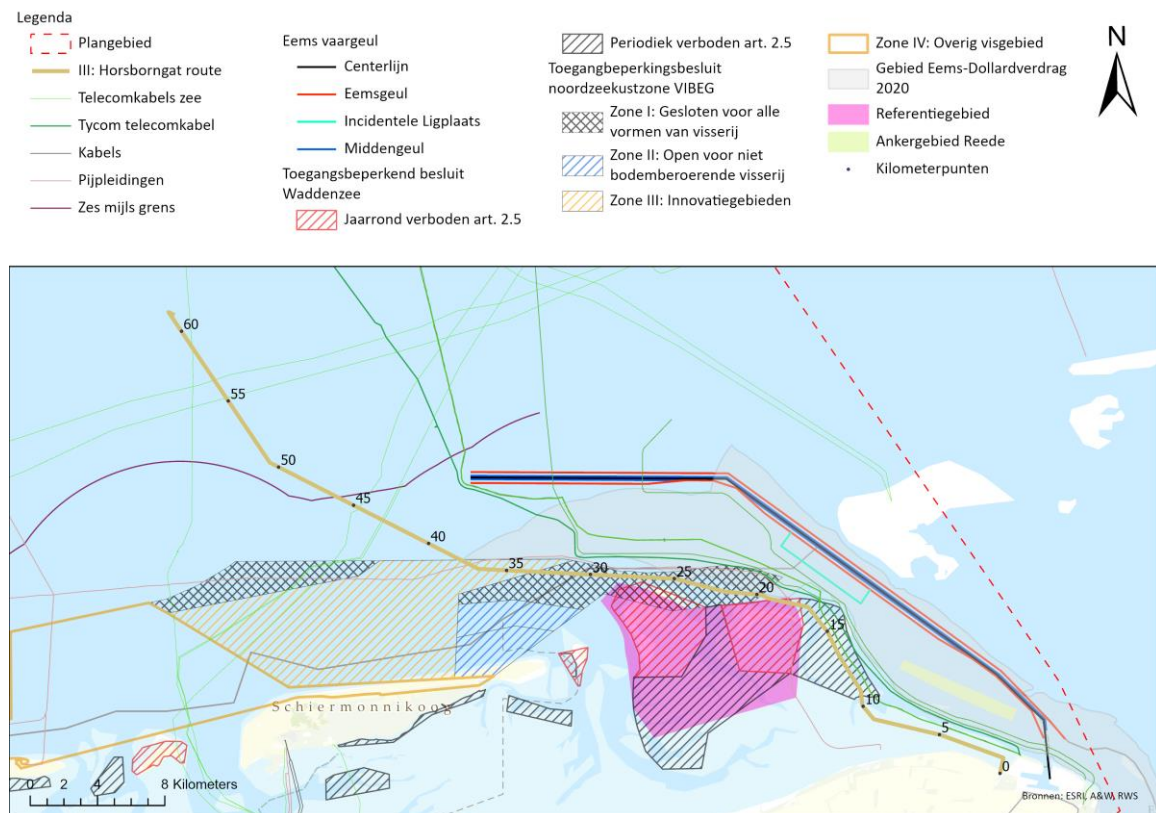
Op basis van de beschikbare gegevens is er op basis van te verwachten ecologische en morfologische effecten en de technische uitvoerbaarheid van de aanleg van kabels en leidingen geen aanleiding om deze route te trechteren voorafgaand aan het PlanMER en de IEA. Daarom wordt deze route zowel voor kabels als voor leidingen opgenomen in Baseline 2.

III - HORSBORNGAT ROUTE

8.1 Algemene toelichting op route

De III - Horsborngat route is een variatie op de I - Meeuwenstaart route en de II - Oude Westereems route en wordt beschouwd voor zowel leidingen als kabels. Van deze drie routes zoekt de III - Horsborngat route de ondiepe delen van de Waddenzee op. De route vermijdt de geulen om interactie met scheepvaart te minimaliseren. De route kruist de primaire kering ten westen van Eemshaven. De route loopt nabij het Eems-Dollard verdragsgebied over het Uithuizerwad en het Horsbornzand parallel aan, en ten westen van de Gemini kabel. De route loopt ten zuiden van het Horsborngat en, doorkruist over een lengte van 1500 m de noordoostelijke hoek van het referentiegebied en loopt vervolgens langs de noordelijke grens van het referentiegebied boven Rottumeroog en Rottumerplaat langs. De route kruist de NGT-leiding en loopt verder in noordwestelijke richting.

Afbeelding 8.1 III - Horsborngat route



8.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de III - Horsborngat route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (respectievelijk Bijlage II en III). De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp voor een kabel en een leiding toe.

Wijzigingen ten opzichte van Baseline 1

Deze route volgt het diepste deel van de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat. In de NRD zijn de routes grof ingetekend. Op basis van de meest recent openbaar beschikbare gepeilde bodemligging is de route door de geul lokaal aangepast om aan te sluiten bij het routeprincipe (diepste deel van de geul volgen).

Kabel

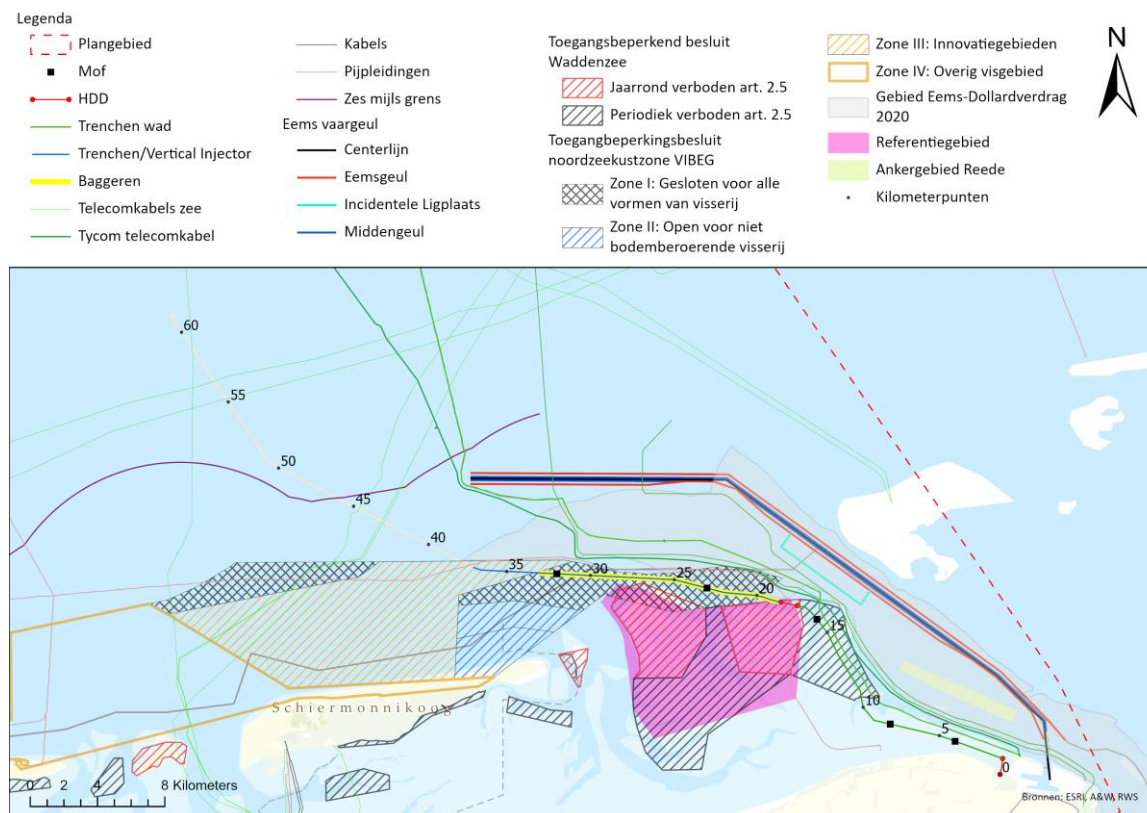
Afbeelding 8.2 toont een kaart met daarop de III - Horsborngat route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een kabel. Deze paragraaf beschrijft de werkzaamheden.

De route kruist de kering ten westen van Eemshaven met een HDD. Vervolgens wordt de kabel op de ondiep liggende wadplaten geïnstalleerd met een wadtrencher. Ter hoogte van KP 18, waar de route de NGT-leiding kruist, wordt een HDD ingezet (zie tekstkader voor meer informatie). Ten westen van de kruising met de NGT-leiding is de waterdiepte te groot voor aanleg met een wadtrencher, de waterdiepte is echter te klein voor aanleg met drijvend materieel. Er wordt daarom voor de toegang van het kabelinstallatiematerieel ten noorden van Rottumerplaat en Rottumeroog een geul gebaggerd. De kabel wordt vervolgens met een vertical injector of een trencher geïnstalleerd. Ter hoogte van KP 37 wordt de NGT-leiding nogmaals gekruist. De wijze waarop de kruising wordt ingezet wordt nog uitgewerkt.

HDD onder de NGT-leiding door

Een standaard techniek om bestaande infrastructuur op zee te kruisen is door de kabel óver de bestaande infrastructuur heen te leggen en de kruising vervolgens af te dekken met stenen. De bodemligging is in dit gebied erg dynamisch, waardoor de stabiliteit van een standaardkruising erg onzeker is. Er wordt daarom een boring onder de NGT-leiding door beschouwd. Vanwege onder andere toegangsbeperkingen, zeehondenligplaatsen, golven en stroming is de kruising van de NGT-leiding een complexe operatie.

Afbeelding 8.2 Routeontwerp kabel, III - Horsborngat route

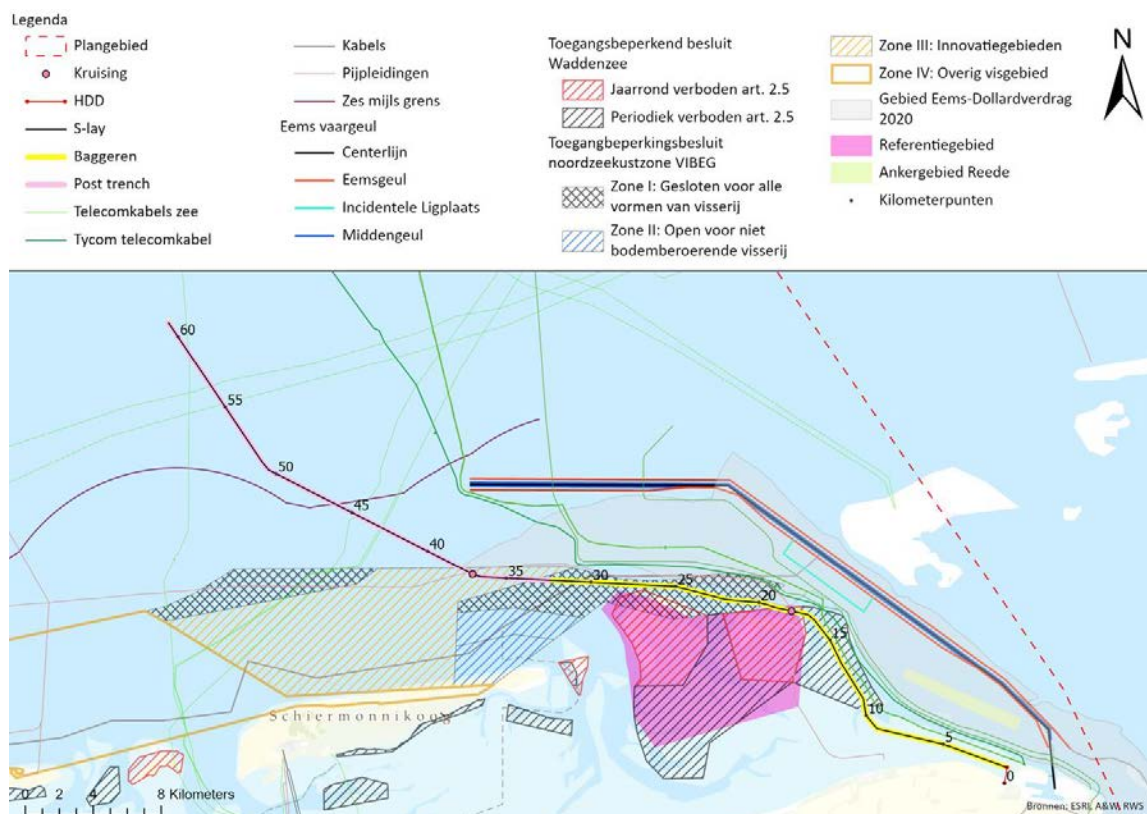


Leiding

Afbeelding 8.3 toont een kaart met daarop de III - Horsborngat route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. Deze paragraaf beschrijft de werkzaamheden.

De route kruist de kering ten westen van Eemshaven met een HDD. Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor deze aanlegtechniek wordt drijvend materieel ingezet. Dit materieel heeft een waterdiepte van LAT -7 m nodig. Voor de toegang van het materieel langs de route worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 40 m en een talud van 1:6. Hieruit volgt een baggervolume van circa 21 miljoen m³, hierbij is nog geen rekening gehouden met aanzanding. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel wordt de leiding na het leggen ingegraven. Ten noorden van Rottumerplaat en ten noorden van Schiermonnikoog wordt de NGT-leiding gekruist. Vanwege onder andere de mogelijk beperkte dekking op de NGT-leiding en de beperkte waterdiepte (met name ter hoogte van Rottumerplaat) is de verwachting dat er complexe kruisingsconstructies nodig zijn (zie onderstaand tekstkader).

Afbeelding 8.3 Routeontwerp leiding, III - Horsborngat route



8.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de III - Horsborngat route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

Kabels

De ligging van deze route ten opzichte van (tijdelijk) gesloten gebieden is een aandachtspunt voor zowel de technische uitvoerbaarheid als de vergunbaarheid van kabels langs deze route. Afbeelding 8.2 toont de ligging van de route ten opzichte van de (tijdelijk) gesloten gebieden. Deze (tijdelijk gesloten) gebieden leveren voor de uitvoering van de installatiewerkzaamheden beperkingen op. Behalve dat deze gebieden (in bepaalde periodes) gesloten zijn, zijn het ook gebieden waar onder andere zeehonden liggen en vogels broeden en foerageren. Ook dit levert voor de uitvoering van installatiewerkzaamheden beperkingen op.

Om deze beperkingen goed in beeld te krijgen en vast te stellen of, rekening houdend met de beperkingen, deze route technisch uitvoerbaar is, wordt nader onderzoek uitgevoerd voorafgaand aan baseline 2. Het onderzoek bestaat uit het verzamelen van alle ecologische gegevens die ruimtelijke en temporele beperkingen voor de installatiewerkzaamheden met zich meebrengen, en waar naar verwachting in een eventuele vergunning specifieke eisen worden opgenomen. Vervolgens worden de benodigde ruimte en de doorlooptijden van de installatiewerkzaamheden voor één of meerdere kabels langs deze route naast de ruimtelijke en temporele beperkingen gelegd om vast te stellen of de aanleg van één of meerdere kabels technisch uitvoerbaar is.

Er is op dit moment dus nog niet voldoende informatie beschikbaar om vast te stellen of deze route voor de aanleg van kabels technisch uitvoerbaar en vergunbaar kan zijn. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Vóór het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route voor kabels wordt onderzocht, en deze route een groene of een rode beoordeling krijgt en daarmee of ze worden onderzocht in het PlanMER en de IEA.

Leidingen

Voor de aanleg van leidingen over droogvallende wadplaten is een toegangsgeul voor een pijplegschip voorzien (paragraaf 8.2). De doorgraving van wadplaten en de significante baggervolumes leiden tot niet uit te sluiten significante effecten op de aspecten Bodem en Water en Natuur. Echter, voor de aanleg van leidingen over de droogvallende wadplaten op het wantij van Schiermonnikoog en Ameland (respectievelijk paragraaf 11.2 en 12.2) worden alternatieve aanlegtechnieken onderzocht. De verwachting is dat de effecten hiervan kleiner zijn. Deze alternatieve aanlegtechnieken kunnen mogelijk ook toegepast worden voor de aanleg van leidingen op de droogvallende wadplaten langs deze route.

Voor de aanleg van leidingen langs deze route speelt dezelfde problematiek als voor de aanleg van kabels: de ligging van deze route ten opzichte van (tijdelijk) gesloten gebieden is een aandachtspunt voor zowel de technische uitvoerbaarheid als de vergunbaarheid van leidingen langs deze route. Hier wordt nader onderzoek naar gedaan. Het onderzoek bestaat uit het verzamelen van alle ecologische gegevens die ruimtelijke en temporele beperkingen voor de installatiewerkzaamheden met zich meebrengen, en waar naar verwachting in een eventuele vergunning specifieke eisen worden opgenomen. Vervolgens worden de benodigde ruimte en de doorlooptijden van de installatiewerkzaamheden voor één of meerdere leidingen langs deze route naast de ruimtelijke en temporele beperkingen gelegd om vast te stellen of de aanleg van één of meerdere leidingen technisch uitvoerbaar is.

Er is op dit moment niet voldoende informatie beschikbaar om vast te stellen of deze route voor de aanleg van leidingen technisch uitvoerbaar en vergunbaar kan zijn. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Vóór het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route voor leidingen wordt onderzocht, of deze route een groene of een rode beoordeling krijgt en daarmee of de route wordt onderzocht in het PlanMER en de IEA.

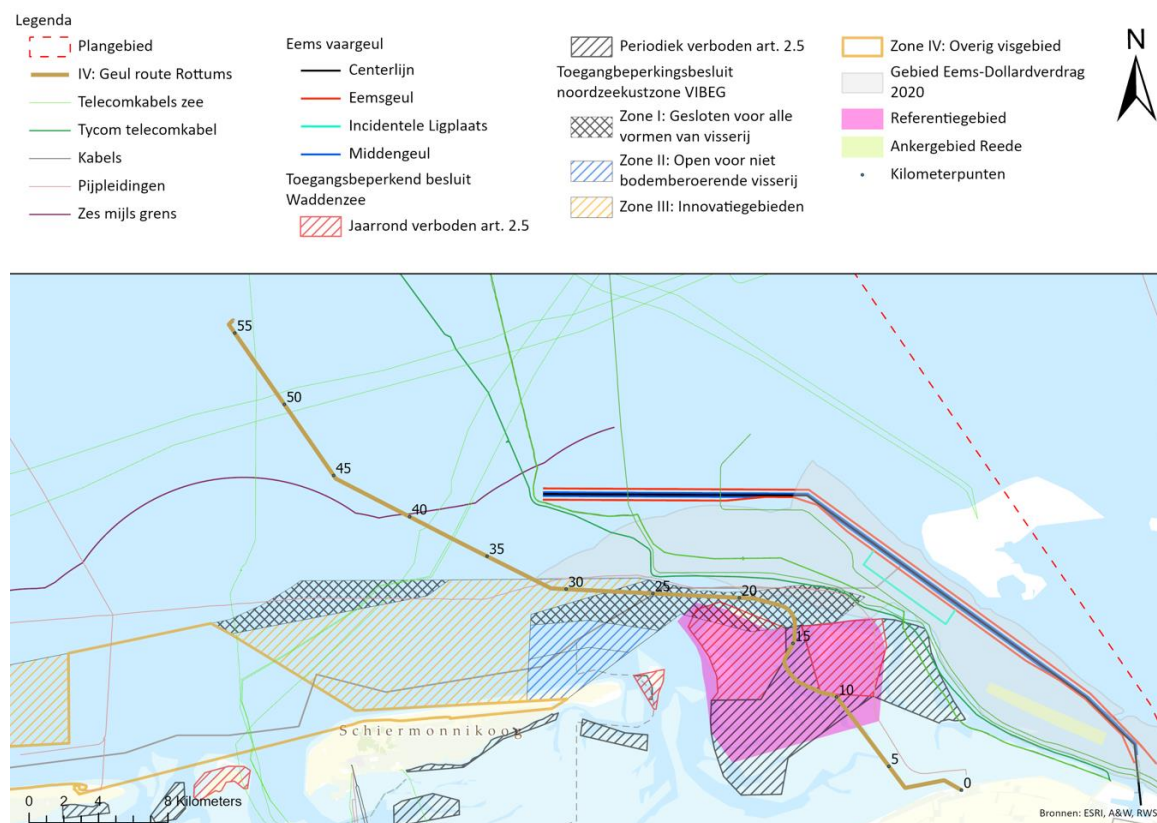
9

IV - GEUL ROTTUMS ROUTE

9.1 Algemene toelichting op route

De IV - Geul Rottums route wordt beschouwd voor zowel leidingen als kabels. De route kruist de primaire kering in Groningen ter hoogte van Uithuizen. De route loopt vervolgens via de droogvallende wadplaten richting de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat. Via dit geulensysteem, dat in het referentiegebied en gesloten gebieden ligt, loopt de route richting het noorden en volgt vanaf net ten noorden van Rottumeroog en Rottumerplaat dezelfde route als de III - Horsborngat route.

Afbeelding 9.1 IV - Geul Rottums route



9.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de IV - Geul Rottums route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (respectievelijk Bijlage II en III). De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp voor een kabel en een leiding toe.

Wijzigingen ten opzichte van Baseline 0

Het ontwerp van deze route is gericht op het volgen van de diepste delen van de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat in de Waddenzee. In het NRD zijn routes grof ingetekend. In Baseline 1 is op basis van de meest recent openbaar beschikbare gepeilde bodemligging de route tussen Rottumeroog en Rottumerplaat lokaal aangepast om aan te sluiten bij het route principe.

Kabel

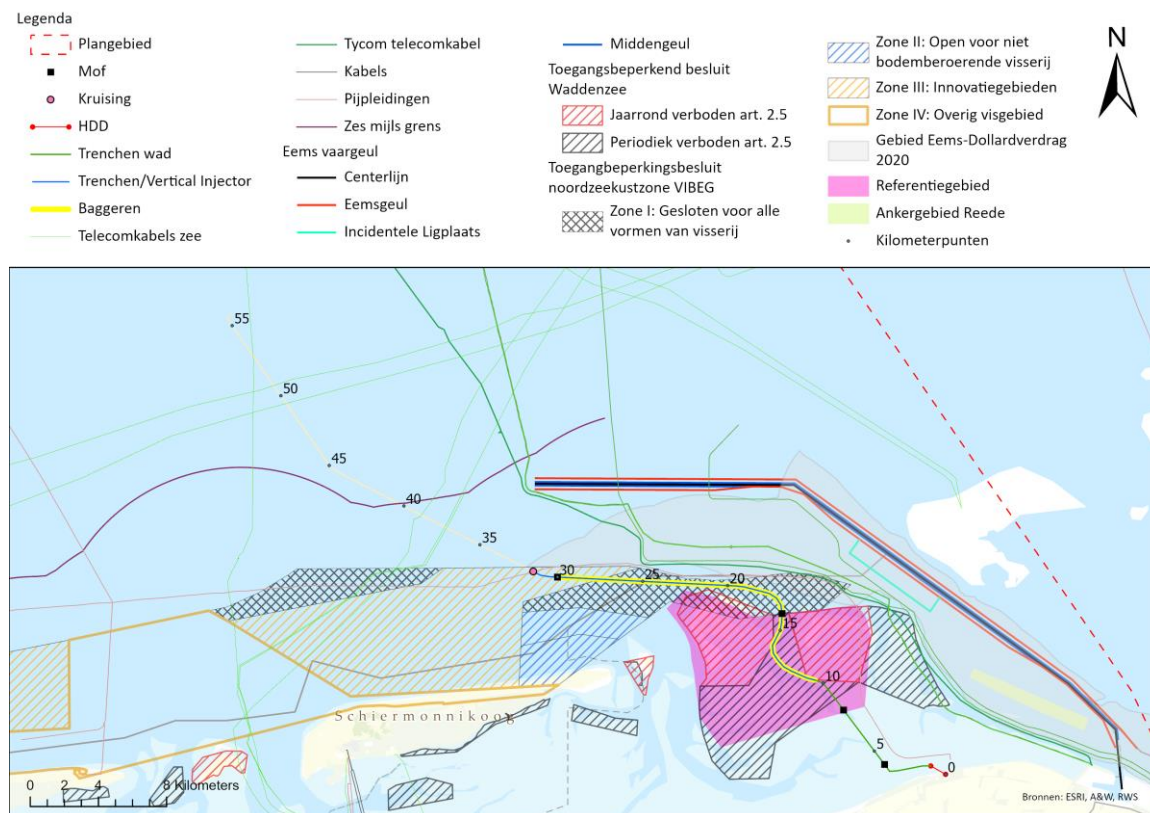
Afbeelding 9.2 toont een kaart met daarop de IV - Geul Rottums route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een kabel. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Uithuizen via een HDD boring. Vervolgens wordt de kabel op de ondiep liggende wadplaten geïnstalleerd met een wadtrencher. Wanneer de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat voldoende waterdiepte biedt voor installatie met drijvend materieel wordt hierop overgegaan. Met de inzet van een trencher of een vertical injector wordt de kabel op diepte gebracht.

Op basis van de huidige dimensie van de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat zijn voor de toegang van kabelinstallatiematerieel geen baggerwerkzaamheden nodig. Echter, gezien de morfologische dynamiek in het gebied, veranderen de dimensies van de geul en is het aannemelijk dat er ten tijde van de uitvoering mogelijk wel baggerwerkzaamheden nodig zijn.

Het drijvende materieel dat wordt ingezet voor de installatie van de kabel wordt voortbewogen via ankers. Het is niet te voorkomen dat een deel van deze ankers geplaatst dient te worden in de permanent gesloten gebieden. Ook is het niet uit te sluiten dat wanneer de kabel over enkele jaren langs deze route wordt aangelegd, de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat in de gesloten gebieden liggen. Vanaf KP 18 is de route gelijk aan de III - Horsborngat route, voor een verdere beschrijving van de route wordt verwezen naar Paragraaf 11.2.

De nearshore kabeltransportvoertuigen hebben een beperkt draagvermogen, waardoor er slechts een beperkte hoeveelheid kabel per keer kan worden meegenomen. De stukken kabel worden aan elkaar vastgemaakt met een verbindingsmof.

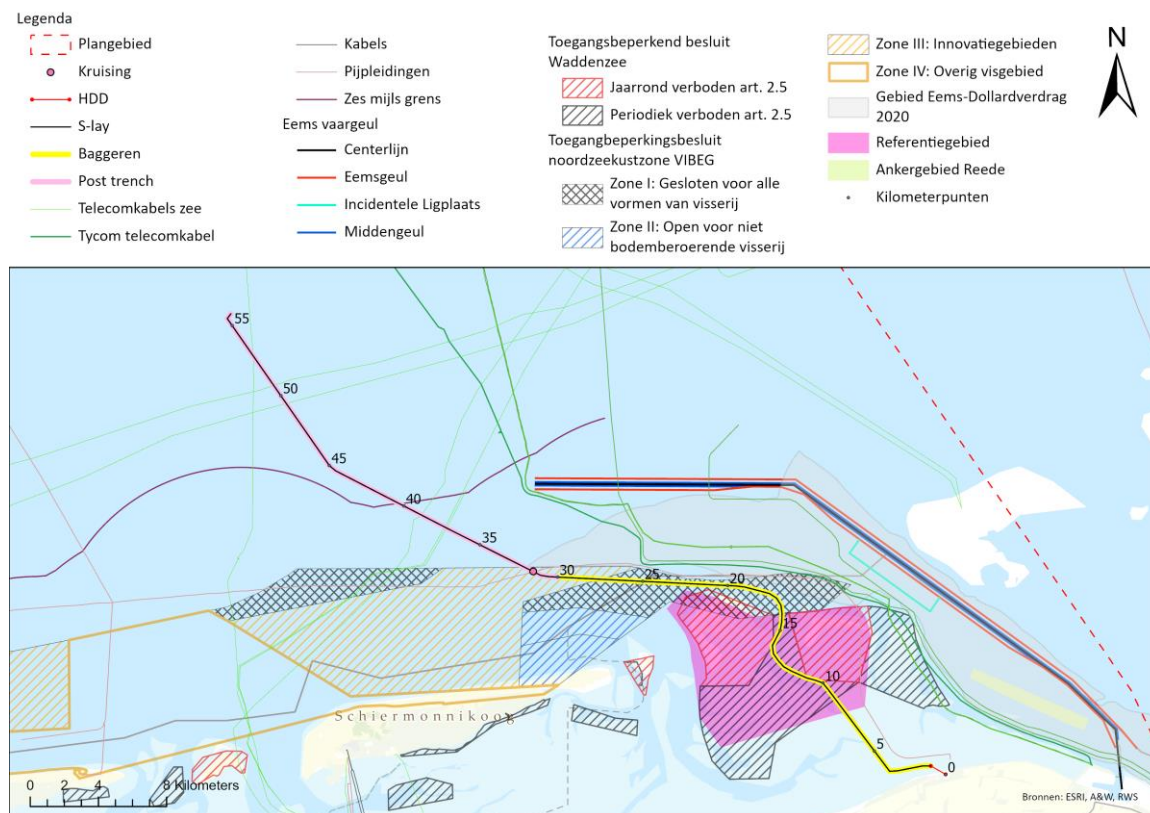
Afbeelding 9.2 Routeontwerp kabel, IV - Geul Rottums route



Leiding

Afbeelding 9.3 toont een kaart met daarop de IV - Geul Rottums route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Uithuizen via een HDD boring. Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor deze aanlegstechniek wordt drijvend materieel ingezet. Dit materieel heeft een waterdiepte van LAT -6 m nodig. Voor de toegang van het materieel langs de route worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -6 m, breedte van 60 m en een talud van 1:7. Hieruit volgt een baggervolume van circa 18,5 miljoen m³, hierbij is nog geen rekening gehouden met aanzanding. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel wordt de leiding na het leggen ingegraven.

Afbeelding 9.3 Routeontwerp leiding, IV - Geul Rottums route



9.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de IV - Geul Rottums route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

Kabels

De ligging van deze route ten opzichte van (tijdelijk) gesloten gebieden is een aandachtspunt voor zowel de technische maakbaarheid als de vergunbaarheid van kabels langs deze route. Afbeelding 9.1 toont de ligging van de route ten opzichte van de (tijdelijk) gesloten gebieden. Deze (tijdelijk gesloten) gebieden leveren voor de uitvoering van de installatiewerkzaamheden beperkingen op. Behalve dat deze gebieden (in bepaalde periodes) gesloten zijn, zijn het ook gebieden waar onder andere zeehonden liggen en vogels broeden en foerageren. Ook dit levert voor de uitvoering van installatiewerkzaamheden beperkingen op.

Om deze beperkingen goed in beeld te krijgen en vast te stellen of, rekening houdend met de beperkingen, deze route technisch uitvoerbaar is, wordt nader onderzoek gedaan voorafgaand aan baseline 2. Het onderzoek bestaat uit het verzamelen van alle ecologische gegevens die ruimtelijke en temporele beperkingen voor de installatiewerkzaamheden met zich meebrengen, en waarvoor naar verwachting in een eventuele vergunning specifieke eisen worden opgenomen. Vervolgens worden de benodigde ruimte en de doorlooptijden van de installatiewerkzaamheden voor één of meerdere kabels langs deze route naast de ruimtelijke en temporele beperkingen gelegd om vast te stellen of de aanleg van één of meerdere kabels technisch uitvoerbaar is.

Er is op dit moment nog niet voldoende informatie beschikbaar om vast te stellen of deze route voor de aanleg van kabels technisch uitvoerbaar en vergunbaar kan zijn. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Vóór het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route voor kabels een groene of een rode beoordeling krijgt en daarmee wel/niet wordt onderzocht in het PlanMER en de IEA.

Leidingen

Voor de aanleg van leidingen over droogvallende wadplaten is een toegangsgeul voor een pijplegschip voorzien (paragraaf 8.2). De doorgraving van wadplaten en de significante baggervolumes leiden tot niet uit te sluiten significante effecten op de aspecten Bodem en Water en Natuur. Echter, voor de aanleg van leidingen over de droogvallende wadplaten op het wantij van Schiermonnikoog en Ameland (respectievelijk paragraaf 11.2 en 12.2) worden alternatieve aanlegtechnieken onderzocht. De verwachting is dat de effecten hiervan kleiner zijn. Deze alternatieve aanlegtechnieken kunnen mogelijk ook toegepast worden voor de aanleg van leidingen op de droogvallende wadplaten langs deze route. Voor de aanleg van leidingen langs deze route speelt dezelfde problematiek als voor de aanleg van kabels: de ligging van deze route ten opzichte van (tijdelijk) gesloten gebieden is een aandachtspunt voor zowel de technische uitvoerbaarheid als de vergunbaarheid van leidingen langs deze route. Hier wordt nader onderzoek naar gedaan. Het onderzoek bestaat uit het verzamelen van alle ecologische gegevens die ruimtelijke en temporele beperkingen voor de installatiewerkzaamheden met zich meebrengen, en waar naar verwachting in een eventuele vergunning specifieke eisen worden opgenomen. Vervolgens worden de benodigde ruimte en de doorlooptijden van de installatiewerkzaamheden voor één of meerdere leidingen langs deze route naast de ruimtelijke en temporele beperkingen gelegd om vast te stellen of de aanleg van één of meerdere leidingen technische uitvoerbaar is.

Er is op dit moment nog niet voldoende informatie beschikbaar om vast te stellen of deze route voor de aanleg van kabels technisch uitvoerbaar en vergunbaar kan zijn. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Vóór het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route voor leidingen een groene of een rode beoordeling krijgt en daarmee wel/niet wordt onderzocht in het PlanMER en de IEA.

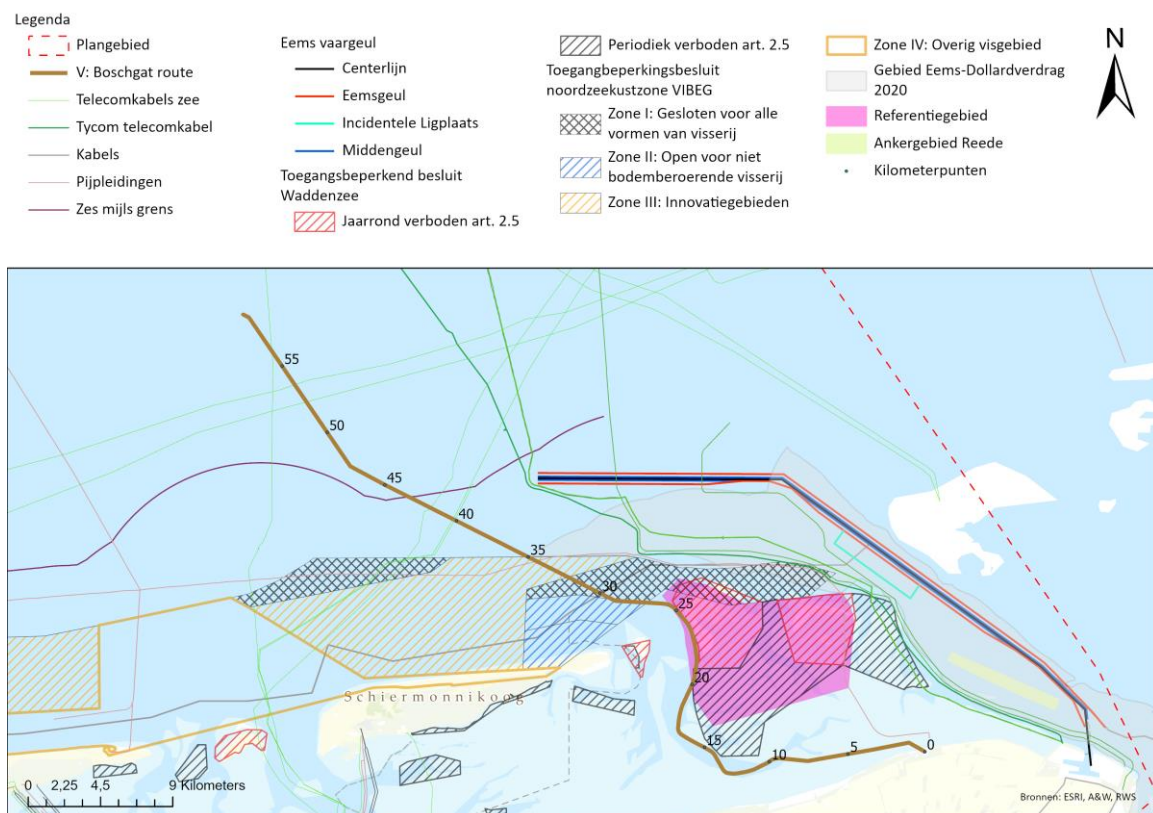
10

V - BOSCHGAT ROUTE

10.1 Algemene toelichting op route

De V - Boschgat route wordt beschouwd voor zowel voor zowel leidingen als kabels. De route kruist de primaire kering in Groningen ter hoogte van Uithuizen. De route loopt vervolgens via de droogvallende wadplaten richting de geul Zuid Oost Lauwers. De route volgt de geulen Zuid Oost Lauwers en Boschgat en gaat vervolgens via de westkant van het referentiegebied naar het noorden. De route kruist de NGT-leiding en loopt verder in noordwestelijke richting.

Afbeelding 10.1 V - Boschgat route



10.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de V - Boschgat route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp voor een kabel en een leiding toe.

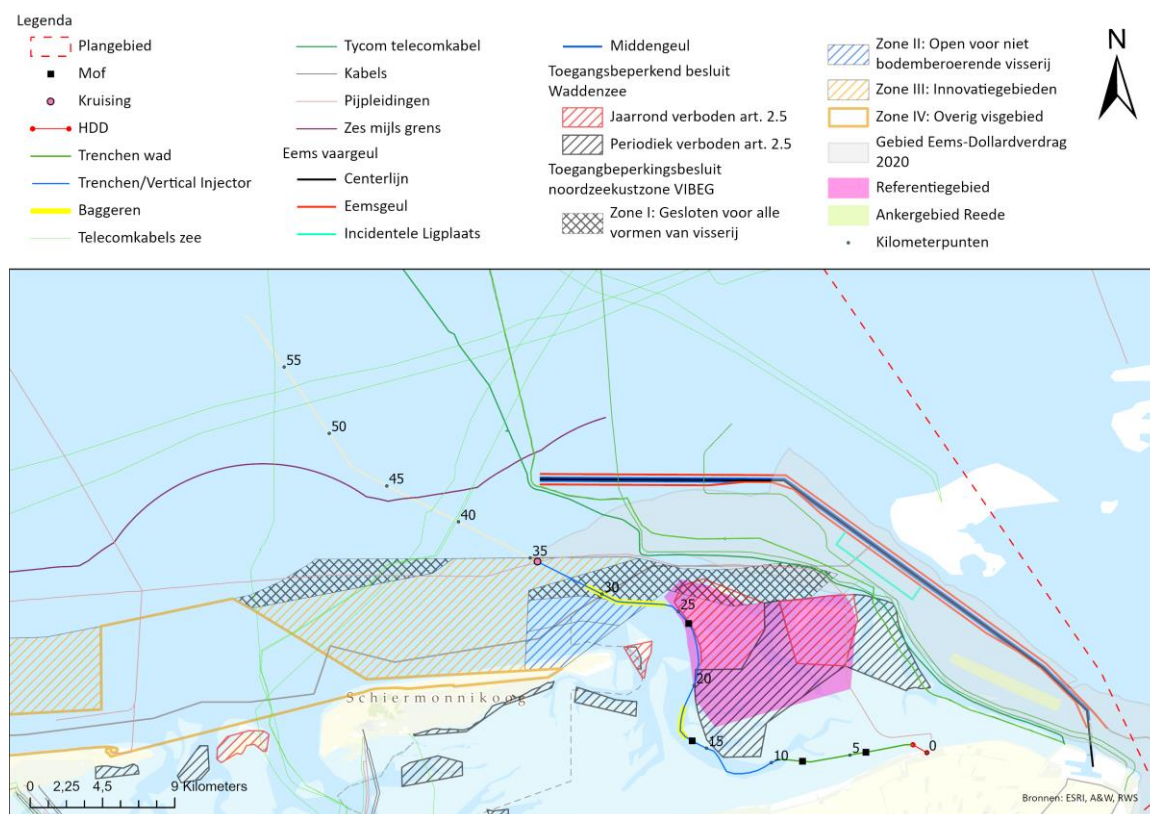
Wijzigingen ten opzichte van Baseline 0

Het routeprincipe is gericht op het volgen van de diepste delen van Zuid Oost Lauwers geul. In de NRD zijn routes heel grof ingetekend. Op basis van de meest recent openbaar beschikbare gepeilde bodemligging is de route lokaal aangepast om aan te sluiten bij het routeprincipe. Daarnaast dient voor de route van een leiding aanvullend rekening te worden gehouden dat een minimale boogstraal van 2 km.

Kabel

Afbeelding 10.2 toont een kaart met daarop de IV - Geul Rottums route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een kabel. De route volgt de eerste 3,5 km dezelfde route als de V - Boschgat route. Voor een beschrijving wordt verwezen naar paragraaf 12.2. Op de ondiep liggende wadplaten wordt de kabel geïnstalleerd met een wadtrencher. Wanneer de Zuid Oost Lauwers voldoende waterdiepte biedt voor installatie met drijvend materieel wordt hierop overgegaan. Met de inzet van een trencher of een vertical injector wordt de kabel op diepte gebracht. Op basis van de huidige dimensies van de geulen Zuid Oost Lauwers en Boschgat worden beperkte baggerwerkzaamheden verwacht (circa 2,2 miljoen m³, exclusief aanzanding). Het drijvende materieel dat wordt ingezet voor de installatie van de kabel wordt voortbewogen via ankers. Het is mogelijk dat een deel van deze ankers wordt geplaatst in permanent gesloten gebieden. Vanaf KP 30 is de route gelijk aan de III - Horsborngat route, voor een verdere beschrijving van de route wordt verwezen naar Paragraaf 11.2.

Afbeelding 10.2 Routeontwerp kabel, V - Boschgat route



Leiding

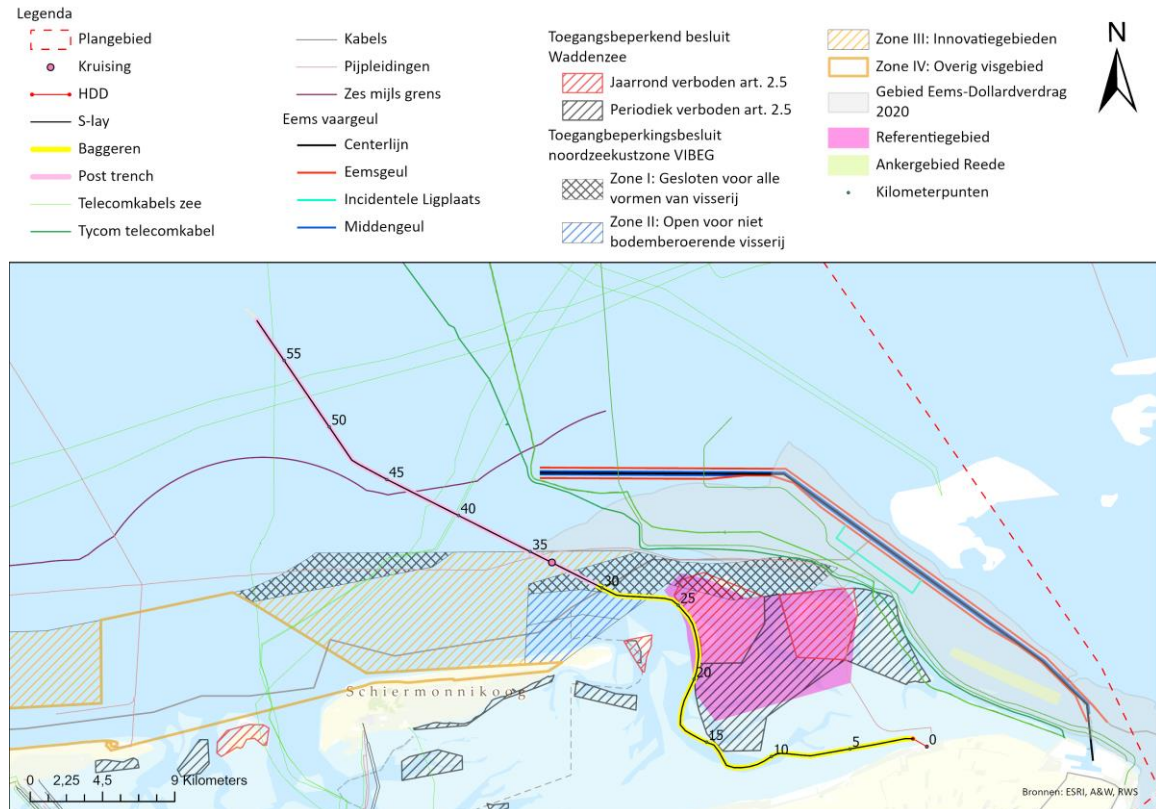
Afbeelding 10.3 toont een kaart met daarop de V-Boschgat route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Uithuizen via een HDD boring. Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor deze aanlegtechniek wordt drijvend materieel ingezet. Dit materieel heeft een waterdiepte van LAT -6 m nodig.

Voor de toegang van het materieel op de wadplaten worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 40 m

en een talud van 1:6. De totale baggervolumes voor de toegangsgeul door de droogvallende wadplaten is 15 miljoen m³.

Ook de dimensies van de geulen Zuid Oost Lauwers en Boschgat zijn niet overal voldoende voor de toegang van het materieel. Door baggerwerkzaamheden wordt de geul waar nodig verdiept en verbreed; het volume hiervan bedraagt 6 miljoen m³. De baggerwerkzaamheden voor de aanleg van een leiding zijn groter dan voor de aanleg van een kabel, omdat vanwege de vereiste boogstraal van een leiding, niet overal op de route het diepste deel van de geul kan worden gevolgd. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel, wordt de leiding na het leggen ingegraven.

Afbeelding 10.3 Routeontwerp leiding, V - Boschgat route



10.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de V - Boschgatroute tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

Kabels

De tijdelijk gesloten gebieden leveren voor de uitvoering van de installatiewerkzaamheden beperkingen op. Behalve dat deze gebieden (in bepaalde periodes) gesloten zijn, zijn het ook gebieden waar onder andere zeehonden liggen en vogels broeden en foerageren. Ook dit levert voor de uitvoering van installatiewerkzaamheden beperkingen op. Om deze beperkingen goed in beeld te krijgen en vast te stellen of, rekening houdend met de beperkingen, deze route technisch uitvoerbaar is, wordt nader onderzoek gedaan voorafgaand aan baseline 2. Het onderzoek bestaat uit het verzamelen van alle ecologische gegevens die ruimtelijke en temporele beperkingen voor de installatiewerkzaamheden met zich meebrengen, en waarvoor naar verwachting in een eventuele vergunning specifieke eisen worden opgenomen. Vervolgens worden de benodigde ruimte en de doorlooptijden van de

installatiewerkzaamheden voor één of meerdere kabels langs deze route naast de ruimtelijke en temporele beperkingen gelegd om vast te stellen of de aanleg van één of meerdere kabels technische uitvoerbaar is.

Er is op dit moment nog niet voldoende informatie beschikbaar om vast te stellen of deze route voor de aanleg van kabels technisch uitvoerbaar en vergunbaar kan zijn. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Vóór het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route voor kabels een groene of een rode beoordeling krijgt en daarmee wel/niet wordt onderzocht in het PlanMER en de IEA.

Leidingen

De aanleg van leidingen langs de V - Boschgat route veroorzaakt niet uit te sluiten significante effecten op de aspecten Bodem en Water en Natuur. Dit geldt met name voor de baggerwerkzaamheden ter hoogte van het referentie gebied in het Boschgat en de doorkruising van droogvallende platen. De wadplaten maken deel uit van het habitatrictlijngebied binnen Natura 2000-gebied Waddenzee en worden geclassificeerd als habitattypen Droogvallende slik- en zandplaten. Hieronder volgt een samenvatting van de te verwachten effecten:

- de baggerwerkzaamheden ter hoogte van het referentiegebied veroorzaken een vertroebelingspluim. De hoeveelheid die gebaggerd moet worden is 6 miljoen m³. Dit is meer dan het baggervolume dat werd voorzien voor de aanleg van kabels langs dezelfde route ([NOZ TNW fase 1](#)). De vertroebelingseffecten en het effect daarvan op de natuurwaarden waren toen aanleiding om de route tussen mer fase 1 en mer fase 2 af te laten vallen. Die redeneerlijn wordt gevolgd voor deze studie;
- daarnaast vindt er verstoring plaats van soorten die gebruikmaken van het gebied, zoals vogels en zeehonden. Het oppervlak en de kwaliteit van habitattypen droogvallende slik- en zandplaten (H1140) nemen door het geheel aan versturende factoren af, waardoor de instandhoudingsdoelstellingen (behoud oppervlak en verbetering kwaliteit) niet bereikt worden.

Omdat significant negatieve effecten niet zijn uit te sluiten dient een ADC-toets te worden uitgevoerd om vast te stellen of deze route vergunbaar is:

- A - Voor de aanleg van kabels en leidingen langs deze route blijkt dat er andere alternatieven beschikbaar zijn en
- C - dat compensatie niet mogelijk is.

Op eisen A en C voldoet de route voor de aanleg van leidingen niet aan de ADC-toets, en wordt daarom niet vergunbaar geacht. In Bijlage V wordt een uitgebreide toelichting op de redeneerlijn voor het trechteren van routes gepresenteerd.

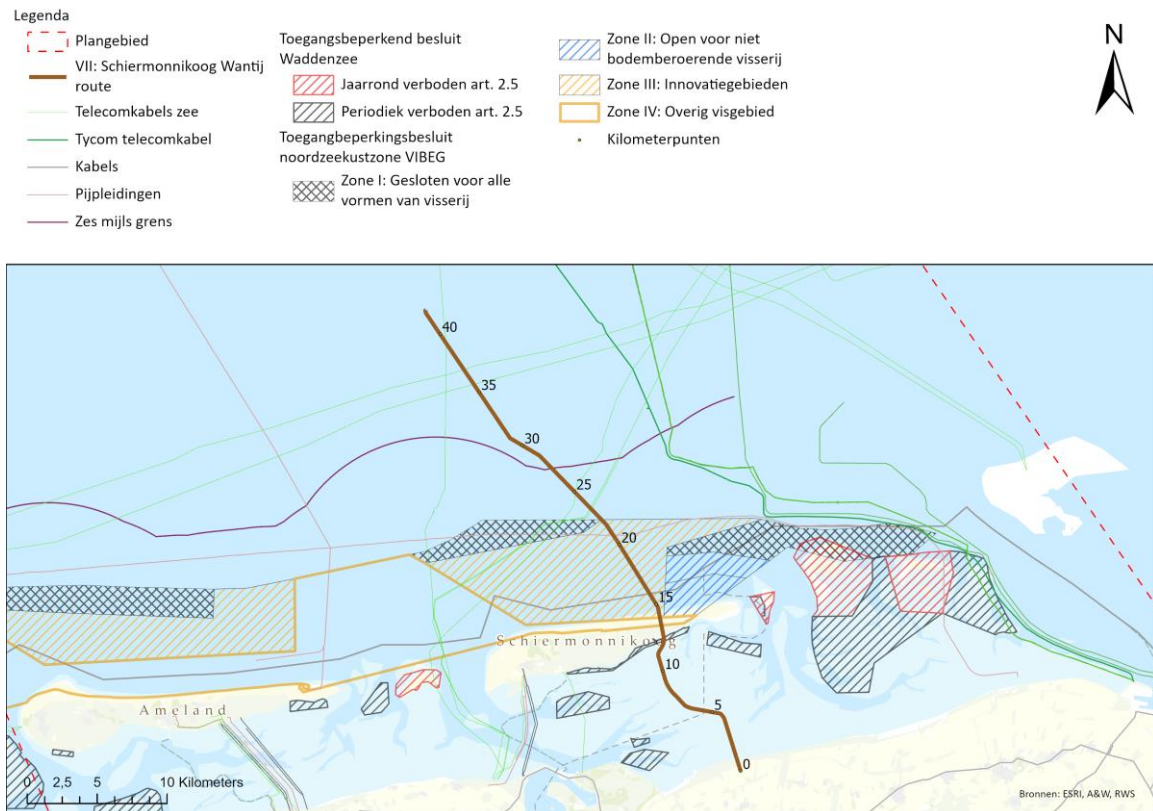
Op basis van niet uit te sluiten significant negatieve effecten van de aanleg van leidingen lijkt deze route niet vergunbaar. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten. De route wordt daarom niet verder onderzocht in PAWOZ.

VII - SCHIERMONNIKOOG WANTIJ ROUTE

11.1 Algemene toelichting op route

De VII - Schiermonnikoog wantij route wordt beschouwd voor zowel voor zowel leidingen als kabels. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen Groningen en Schiermonnikoog. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen en volgt vervolgens het wantij richting Schiermonnikoog. De route loopt vervolgens onder Schiermonnikoog door en loopt vervolgens in noordelijke richting verder door de Noordzeekustzone. De route kruist de NGT-leiding op circa 6 km uit de kust van Schiermonnikoog.

Afbeelding 11.1 VII - Schiermonnikoog wantij route



11.2 Baseline 1

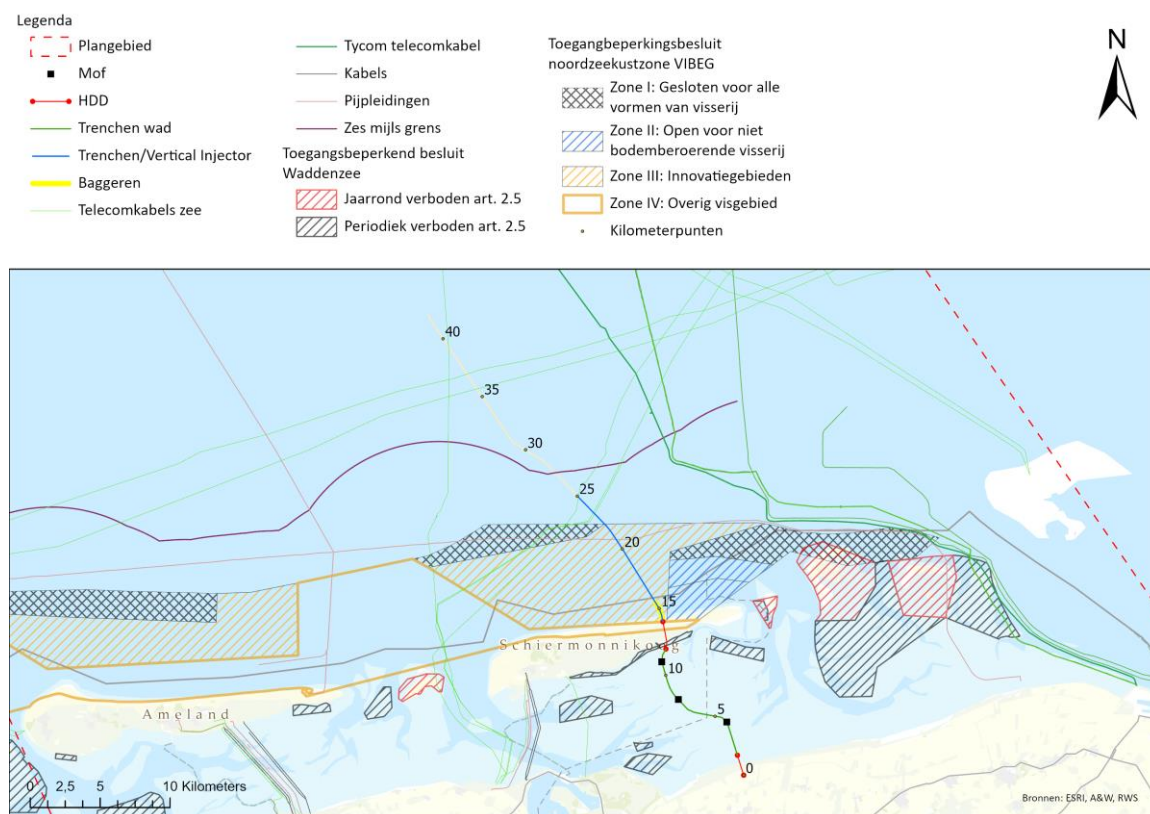
Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de VII - Schiermonnikoog wantij route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp voor een kabel en een leiding toe.

Kabel

Afbeelding 11.2 toont een kaart met daarop de VII - Schiermonnikoog wantij route en de installatiwerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een kabel. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen via een HDD boring. Vervolgens wordt de kabel op de ondiep liggende wadplaten geïnstalleerd met een wadtrencher. Met een HDD boring onder Schiermonnikoog door wordt het eiland gepasseerd. Op Schiermonnikoog vinden geen graafwerkzaamheden plaats. Het tijdelijk gesloten gebied grenzend aan de zuidkant van Schiermonnikoog, de kwelder en de embryonale duinen worden eveneens met deze HDD gekruist.

Ten noorden van Schiermonnikoog wordt overgegaan op een kabel installatie met drijvend materieel. Vanwege de zandbanken ten noorden van Schiermonnikoog is de waterdiepte ontoereikend voor de toegang van dit materieel. Er worden daarom baggerwerkzaamheden voorzien om voldoende diepte te creëren voor het materieel. Ten noorden van Schiermonnikoog wordt de kabel met de inzet van een trencher of een vertical injector op diepte gebracht.

Afbeelding 11.2 Routeontwerp kabel, VII - Schiermonnikoog wantij route



Leiding

Voor de installatie van een leiding via deze route worden nog verschillende aanlegtechnieken beschouwd: open sleuf techniek, serie HDD boringen en een geboorde tunnel. De inzet van deze technieken op deze route zijn hieronder kort toegelicht.

Leiding in sleuf

De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen via een HDD boring. Vervolgens wordt er een sleuf gegraven waar de leiding doorheen kan worden getrokken. Met een HDD boring onder Schiermonnikoog door wordt het eiland gepasseerd. Op Schiermonnikoog vinden geen graafwerkzaamheden plaats. Voor de installatie van de leiding in het ondiepe deel ten noorden van Schiermonnikoog kan een HDD vanaf het strand worden uitgevoerd. Een alternatief voor het installeren van deze sectie van de leiding is een gebaggerde (of anderszins) open ontgraving in de brandingszone met een kofferdam om de leiding op de gewenste diepte te brengen (ingetrokken vanaf een schip op zee naar land).

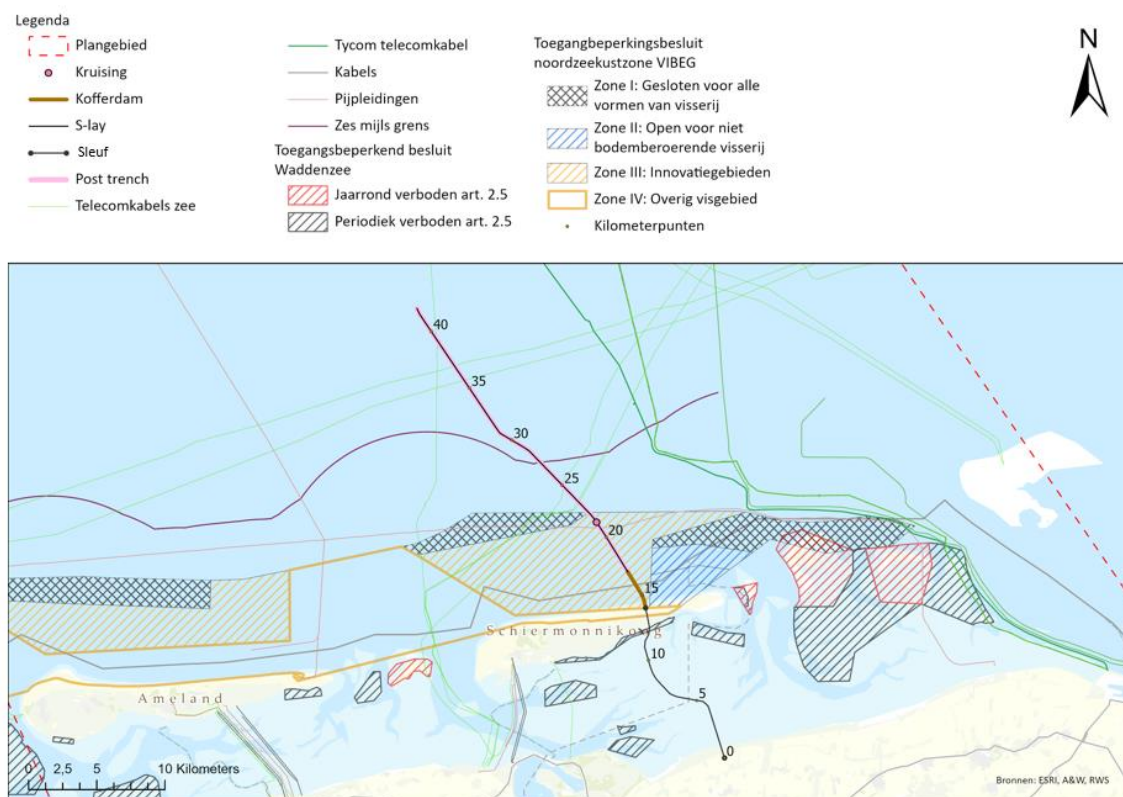
Serie HDD boringen

De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen via een HDD boring. Het wantij tussen Groningen en Schiermonnikoog kan worden overgestoken door een serie HDD boringen. De verwachting is dat er 6 tot 10 HDD boringen nodig zijn om het wantij te kruisen. De technische uitvoerbaarheid van deze installatie techniek is nog onzeker, deze wordt tussen Baseline 1 en Baseline 2 nader uitgewerkt. Voor de installatie vanaf het strand van Schiermonnikoog richting het noorden wordt voor een beschrijving verwezen naar bovenstaande alinea.

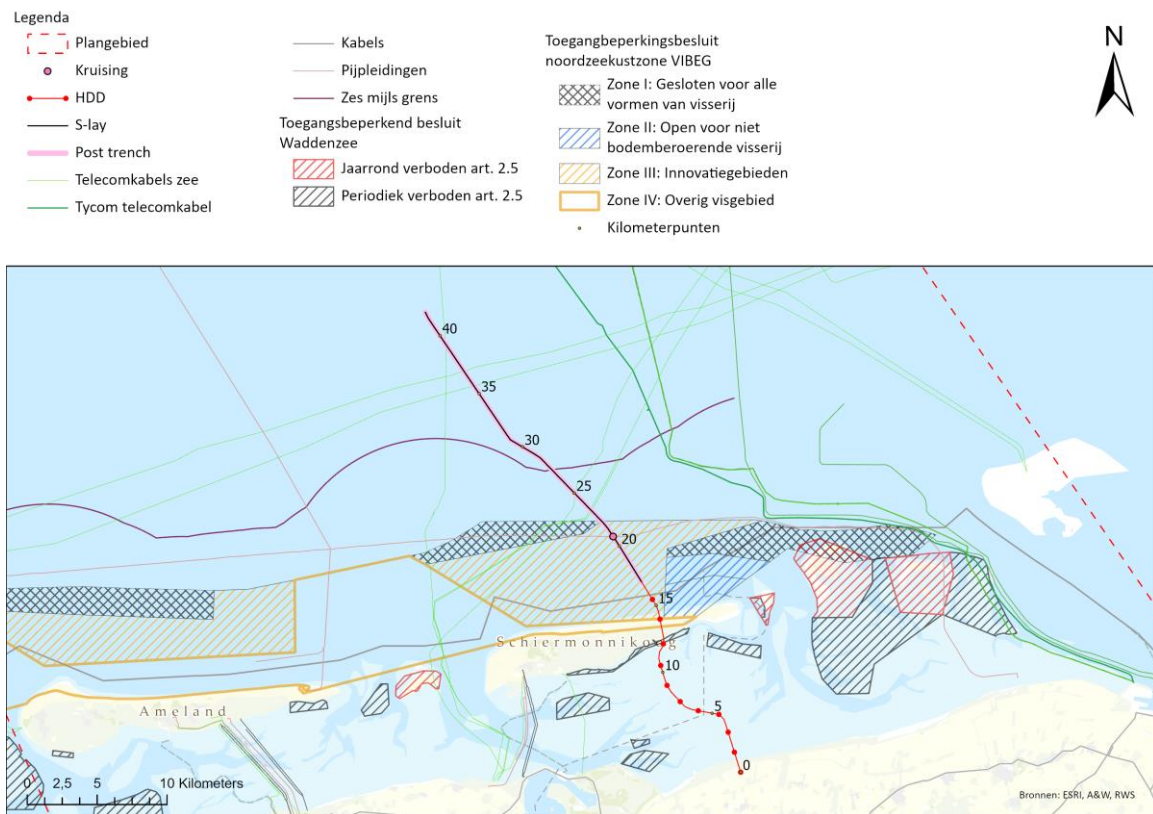
Geboorde tunnel

Als derde mogelijkheid kan een geboorde tunnel worden overwogen. Vanaf de binnenzijde van de zeewering loopt deze onder het wantij en Schiermonnikoog door over een afstand van circa 12 km naar het oostelijk deel van het Noorderstrand op Schiermonnikoog. Voor de installatie vanaf het strand van Schiermonnikoog richting het noorden wordt voor een beschrijving verwezen naar bovenstaande alinea. Ook voor deze aanlegmethode is de technische uitvoerbaarheid onzeker en geldt dat deze tussen Baseline 1 en Baseline 2 nader wordt uitgewerkt.

Afbeelding 11.3 Routeontwerp leiding, pijp in sleuf, VII - Schiermonnikoog wantij route



Afbeelding 11.4 Routeontwerp leiding, serie HDDs, VII - Schiermonnikoog wantij route. De rode stippen die de locatie van de HDD in- en uitredepunten weergeven zijn indicatief



11.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de VII - Schiermonnikoog wantij route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

Op basis van de beschikbare gegevens is er op basis van te verwachten ecologische en morfologische effecten en de technische uitvoerbaarheid van de aanleg van kabels en leidingen geen aanleiding om deze route te trechteren voorafgaand aan het PlanMER en de IEA. Daarom wordt deze route zowel voor kabels als voor leidingen opgenomen in Baseline 2.

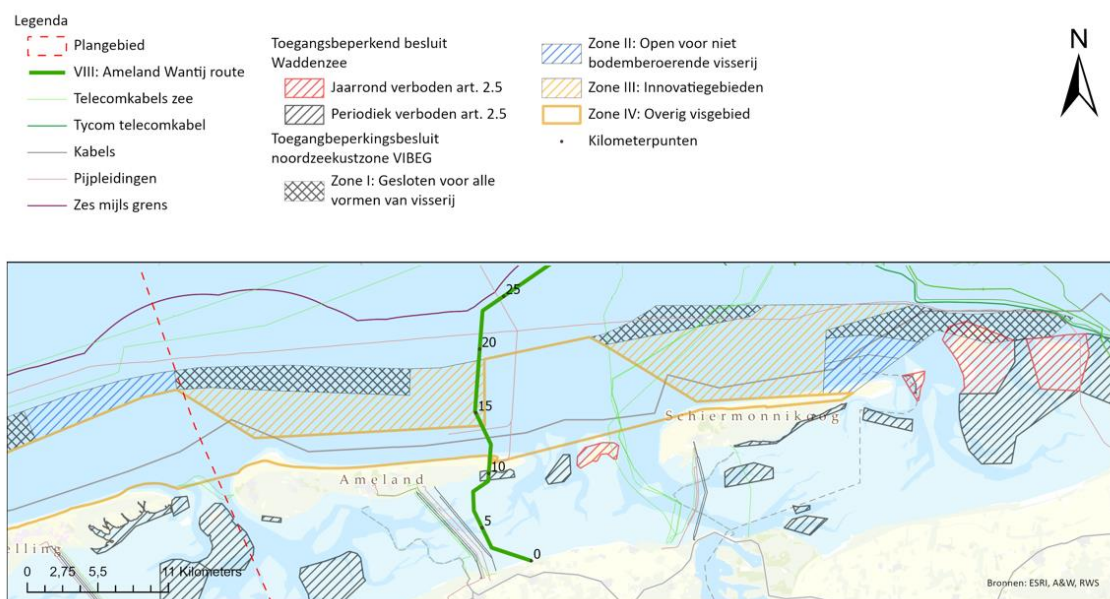
12

VIII - AMELAND WANTIJ ROUTE

12.1 Algemene toelichting op route

De VIII - Ameland wantij route is de meest westelijke route, en wordt alleen voor leidingen beschouwd¹. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen Friesland en Ameland. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Ternaard en volgt vervolgens het wantij richting Ameland. De route kruist vervolgens Ameland ter hoogte van het NAM-station en loopt in noordelijke richting door de Noordzeekustzone. De route kruist de NAM leiding² en loopt over een lengte circa 3 km parallel aan de NAM leiding. De route kruist de NGT-leiding op circa 10 km uit de kust van Ameland.

Afbeelding 12.1 VIII - Ameland wantij route



12.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de VIII - Ameland wantij route door Gasunie uitwerkt (zie Bijlage III). De volgende paragraaf licht het Baseline 1 routeontwerp voor een leiding toe.

Leiding

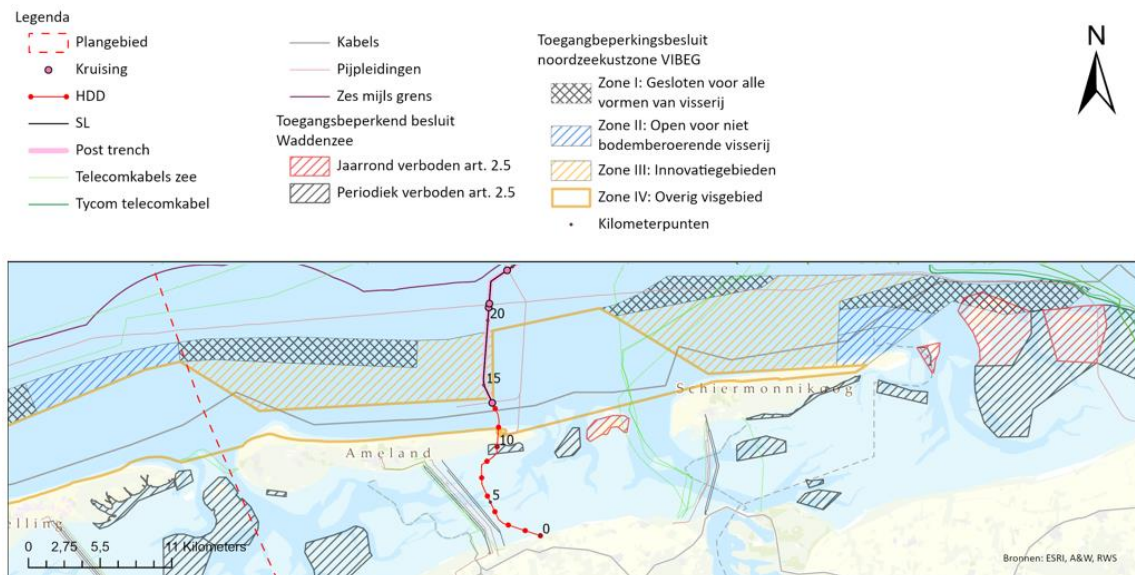
Afbeelding 12.2 toont een kaart met daarop de VIII - Ameland wantij route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een leiding. De VIII - Ameland wantij route is vergelijkbaar met de

¹ In het NRD is toegelicht waarom de VIII - Ameland wantij route alleen voor leidingen en niet voor kabels wordt beschouwd.

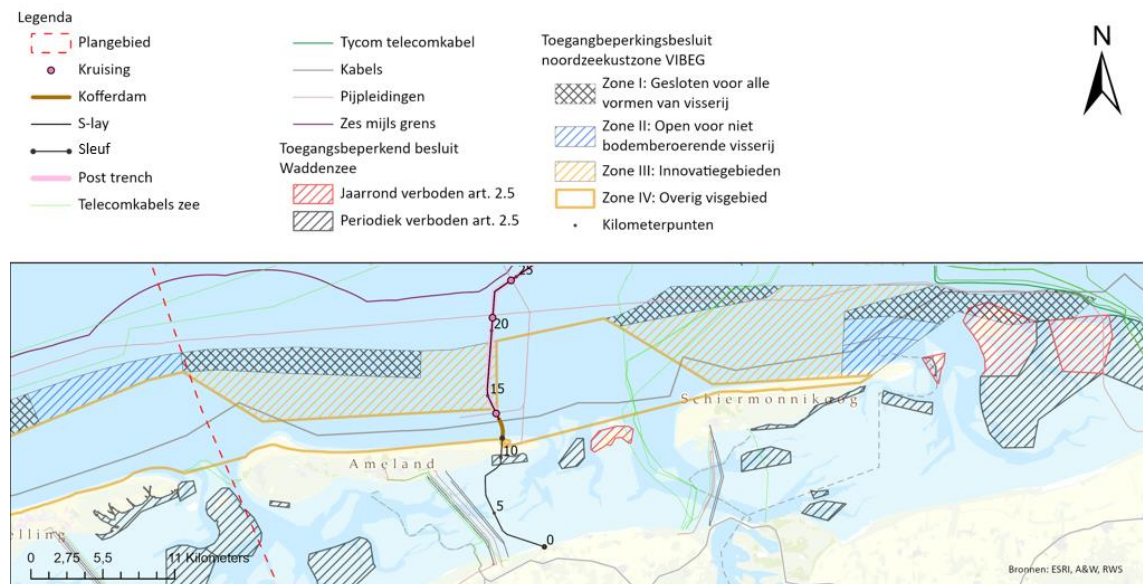
² NGT aftak platform AM oost 2 - AWG 1

VII - Schiermonnikoog wantij route, beiden routes kruisen een wantij en lopen onder een Waddeneiland door. Dat betekent dat voor deze route de installatietechniek nog niet is vastgelegd en dat dezelfde installatietechnieken als voor VII - Schiermonnikoog worden overwogen (zie paragraaf 14.2). Wel is deze route korter dan de VII - Schiermonnikoog wantij route; de lengte van vasteland tot het strand van Ameland is ongeveer 10 km. Daarnaast wordt ten noorden van het strand van Ameland op KP 13,5 een 10-inch leiding van NAM in 7 m waterdiepte gekruist.

Afbeelding 12.2 Routeontwerp leiding, serie HDDs, VIII - Ameland wantij route. De rode stippen die de locatie van de HDD in- en uittredepunten weergeven zijn indicatief



Afbeelding 12.3 Routeontwerp pijp in sleuf, VIII - Ameland wantij route



12.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de VIII - Ameland wantij route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

Op basis van de beschikbare gegevens is er op basis van te verwachten ecologische en morfologische effecten en de technische uitvoerbaarheid van de aanleg van leidingen geen aanleiding om deze route te trechteren voorafgaand aan het PlanMER en de IEA. Daarom wordt deze route zowel voor leidingen opgenomen in Baseline 2.

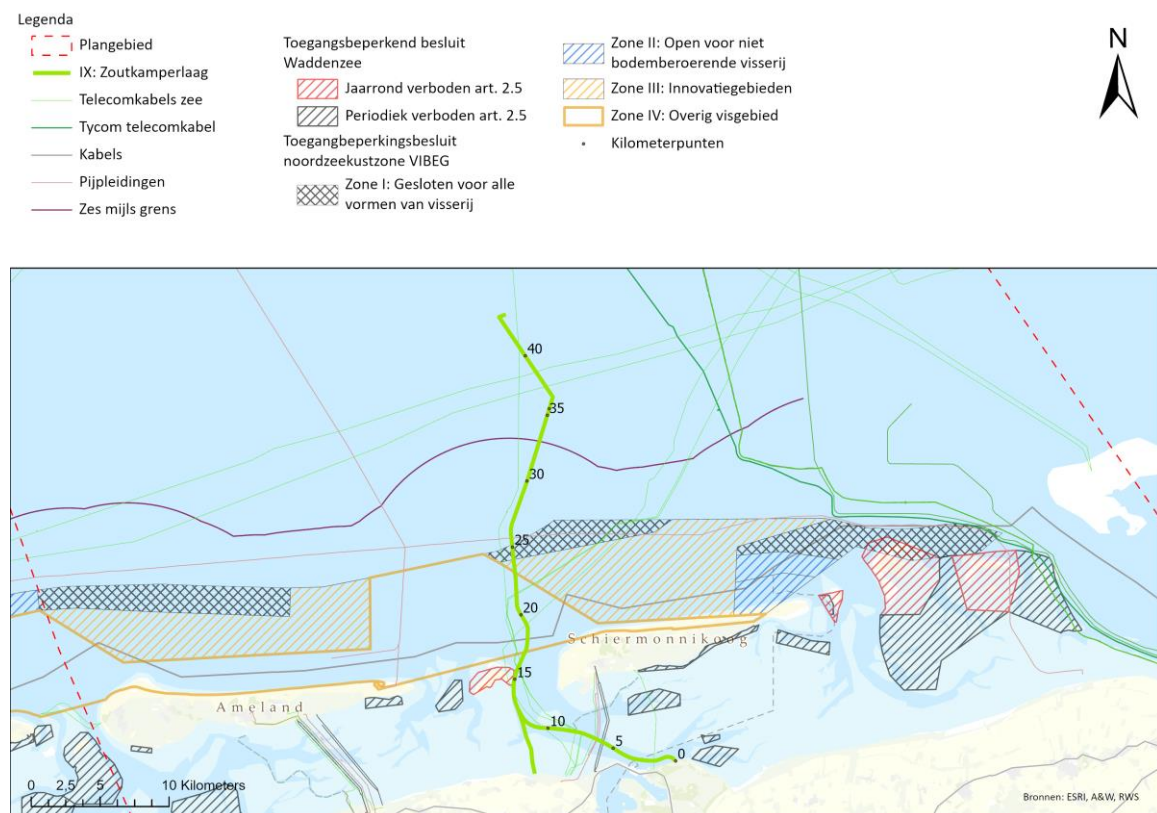
13

IX - ZOUTKAMPERLAAG ROUTE

13.1 Algemene toelichting op route

De IX - Zoutkamperlaag route wordt alleen beschouwd voor leidingen¹. De route kruist de primaire kering ten oosten van het Lauwersmeer. Via de Zoutkamperlaag loopt de route tussen Het Rif en Schiermonnikoog en ten westen van het de Gronden van het Plaatgat in noordelijke richting naar de Noordzee waar de NGT-leiding wordt gekruist. Een variant van deze route is een kruising van de primaire kering ten westen van het Lauwersmeer, waardoor de route door de Zoutkamperlaag korter wordt.

Afbeelding 13.1 IX - Zoutkamperlaag route



¹ In het NRD is toegelicht waarom de VIII - Ameland wantij route alleen voor leidingen en niet voor kabels wordt beschouwd.

13.2 Baseline 1

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de IX - Zoutkamperlaag route door Gasunie uitgewerkt (zie Bijlage III). De volgende paragraaf licht het Baseline 1 routeontwerp voor een leiding toe.

Wijzigingen ten opzichte van Baseline 1

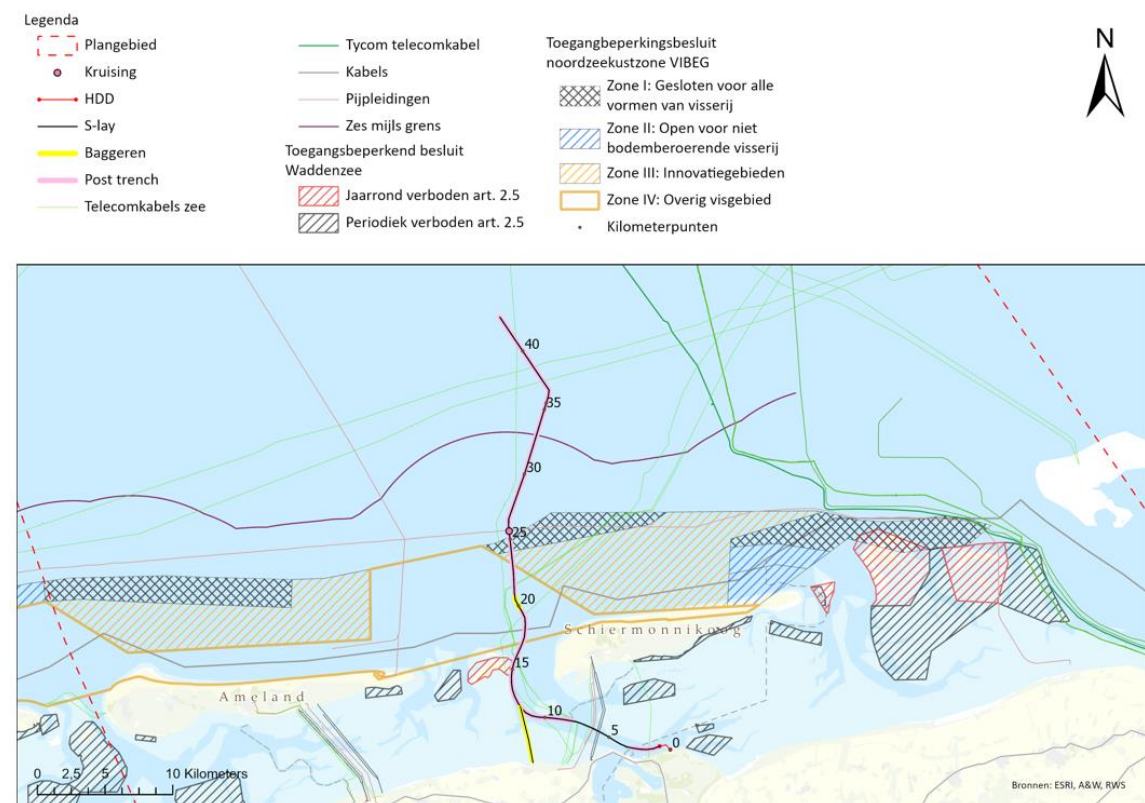
Deze route volgt het diepste deel van de Zoutkamperlaag (routeprincipe). In de NRD zijn de routes grof ingetekend. Op basis van de meest recent openbaar beschikbare gepeilde bodemligging is de route door de Zoutkamperlaag lokaal aangepast om aan te sluiten bij het routeprincipe (diepste deel van de geul volgen). Aanvullend geldt dat voor de aanleg van een leiding een minimale boogstraal van 2 km wordt gehanteerd, de route is hierop aangepast.

Leiding

Afbeelding 13.2 toont een kaart met daarop de IX - Zoutkamperlaag route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de primaire kering ten oosten of ten westen van Lauwersmeer via een HDD boring. Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor deze aanlegtechniek wordt drijvend materieel ingezet. Dit materieel heeft een waterdiepte van LAT -7 m nodig. Voor de toegang van het materieel op de wadplaten worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn: een bodemhoogte van LAT -7 m, een breedte van 40 m, en een talud van 1:6. De totale baggervolumes voor de toegangsgeul door de droogvallen de wadplaten is 2 miljoen m³.

Ook de dimensies van de Zoutkamperlaag zijn niet overal voldoende voor de toegang van het materieel. Door baggerwerkzaamheden wordt de geul waar nodig verdiept en verbreed, het volume hiervan bedraagt 2 miljoen m³. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel wordt de leiding na het leggen ingegraven.

Afbeelding 13.2 Routeontwerp leiding, IX - Zoutkamperlaag route



13.3 Baseline 2

Met behulp van een stoplichtenaanpak (zie paragraaf 2.3) is de IX - Zoutkamperlaag route tussen Baseline 1 en Baseline 2 beoordeeld op vergunbaarheid en technische uitvoerbaarheid.

Op basis van de beschikbare gegevens is er op basis van te verwachten ecologische en morfologische effecten en de technische uitvoerbaarheid van de aanleg van leidingen geen aanleiding om deze route te trechteren voorafgaand aan het PlanMER en de IEA. Daarom wordt deze route zowel voor leidingen opgenomen in Baseline 2.

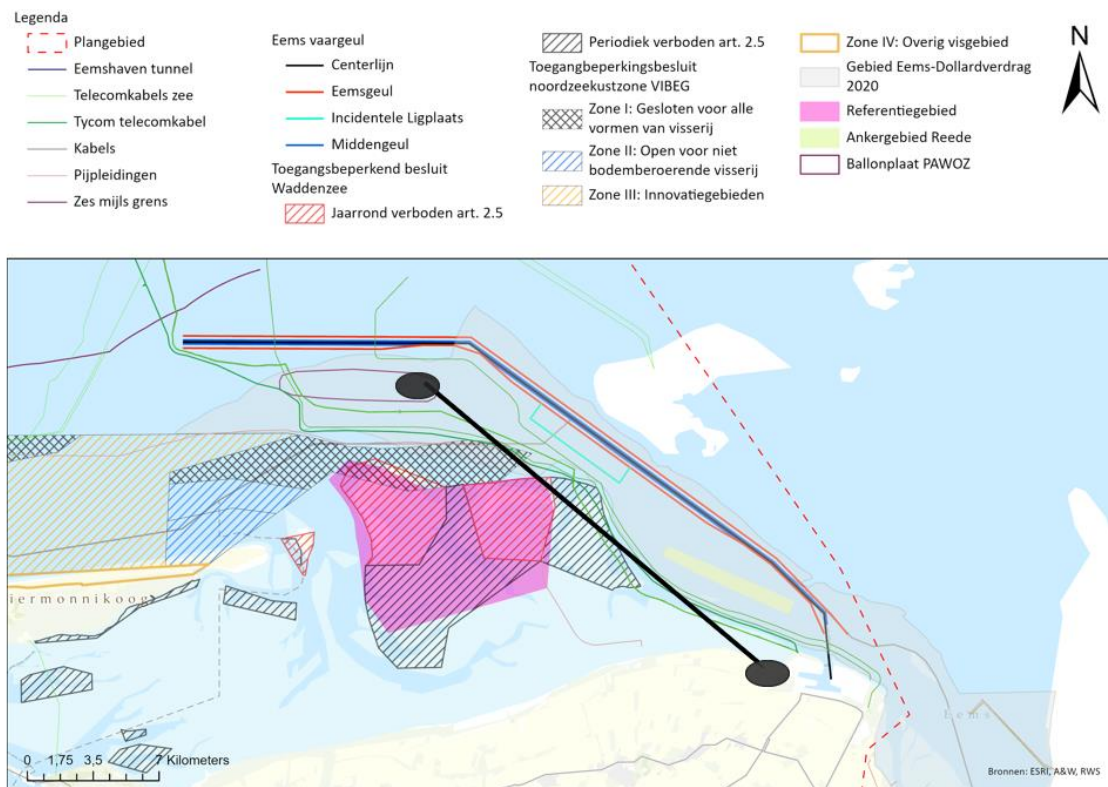
X - TUNNEL ROUTE

14.1 Algemene toelichting op route

De X - Tunnel route heeft een lengte van ca. 27 km. Het beginpunt (bekeken vanaf de windparken op zee) van de X - Tunnel route, ofwel het intredepunt, is de Ballonplaat ten noorden van Rottumerplaat. Het aanlandingspunt is voorzien in de directe omgeving van de Eemshaven.

Het intredepunt Noordzee ligt in het Eems-Dollard verdragsgebied op ongeveer 12 km ten westen van Borkum op de Ballonplaat. Vanaf hier richting het westen zullen de kabels en leidingen over de zeebodem de II - Oude Westereems route volgen. Het intredepunt Noordzee en het aanlandingspunt Eemshaven zullen tijdens de levensduur van de tunnel toegankelijk moeten zijn voor beheer en onderhoud en de installatie van extra kabels en leidingen. Daarnaast worden het intredepunt en aanlandingspunt van de tunnel gebruikt voor beheer en onderhoud aan de tunnel, installaties en de kabels/leidingen in de tunnel. Deze moeten dus bereikbaar en toegankelijk zijn gedurende de levensduur. De X - Tunnel route loopt in een rechte lijn naar de Eemshaven. De tunnel gaat diep (ca. 35 m onder NAP) onder het referentiegebied, het Natura 2000-gebied Waddenzee en de Noordzee Kustzone, de bestaande kabels en leidingen en Rottumeroog door. Nabij de Eemshaven komt de tunnel op land. Vanuit daar loopt de route naar de aansluitpunten op het hoogspanningsnet en Waterstofnetwerk Nederland.

Afbeelding 14.1 X - Tunnel route



14.2 Baseline 1

De basis voor Baseline 1 is het Schetsontwerp van de tunnel. Voor de beoordeling vergunbaarheid zijn met name het intredepunt Noordzee en het aanlandingspunt in de Eemshaven van belang, welke in de volgende twee paragrafen staan beschreven.

Intredepunt Noordzee

Op basis van de uitgangspunten voor het bepalen van het intredepunt van de tunnel op zee (paragraaf 3.4) is de Ballonplaat naar voren gekomen als enige geschikte locatie voor het intredepunt Noordzee. Op basis van de kortste afstand tussen Eemshaven en de mogelijke intredepunten is voorlopig de locatie zoals weergegeven in afbeelding 14.1 vastgesteld. Er worden tussen Baseline 1 en Baseline 2 vervolgstudies uitgevoerd (o.a. de technische uitvoerbaarheid en morfologie). Naar aanleiding van de resultaten van deze studies kan de locatie van het intredepunt op de ballonplaat nog wijzigen.

Aanlandingspunt Eemshaven

Voor het aanlandingspunt van de tunnel bij de Eemshaven is nog geen locatie bepaald. De locatie die in het schetsontwerp (SO) is aangehouden staat niet vast. Om één of meerdere mogelijk geschikte locaties vast te stellen, wordt tussen Baseline 1 en Baseline 2 een aanvullende studie uitgevoerd. In deze studie worden de volgende stappen worden doorlopen:

- 1 vaststellen technische uitgangspunten en randvoorwaarden aan locatie;
- 2 gebiedsanalyse;
- 3 afstemming potentiële locaties met Tennet, Gasunie en omgevingspartijen;
- 4 bepalen potentiële locaties;
- 5 nadere uitwerking van de effecten.

14.3 Baseline 2

Het ontwerp van de tunnel wordt nader uitgewerkt. Hierbij moet een aantal kritische zaken opgelost voordat beoordeeld kan worden of een tunnel voor kabels en leidingen technisch uitvoerbaar en vergunbaar is. Het ontwerp van de tunnel en de studies naar de uitvoerbaarheid spitsen zich toe op de constructies, maar ook op de installatie en operatie. Daarnaast wordt de wijze van installeren van kabels en leidingen en de effecten van de ligging van kabels en leidingen in een tunnel onderzocht. De lengte van de tunnel, in combinatie met de grote hoeveelheid energie die vervoerd moet worden door de tunnel, zorgt voor technische vraagstukken waarvan de uitvoerbaarheid geborgd moet zijn. De resultaten van de nadere uitwerking van de X - Tunnel route worden vastgelegd in Baseline 2 (Deel 2 van de Notitie Routeontwikkeling).

15

XI - DIJKVARIANT B ROUTE

15.1 Algemene toelichting op route

De XI - Dijkvariant b route is een variant op de landroute tussen Kloosterburen en Eemshaven (zie Hoofdstuk 16), de route doorkruist minder agrarische percelen, en loopt parallel aan de primaire kering (zowel binnen- als buitendijks), tussen Hornhuizen en Valom, richting Eemshaven. De route is tijdens de NRD fase ingebracht als alternatief voor de route over land die over agrarische percelen loopt.

Afbeelding 15.1 XI - Dijkvariant B route



15.2 Baseline 1

Kabels

Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de XI - Dijkvariant b route door TenneT uitwerkt (zie Bijlage II). De haalbaarheid van deze route is voor de aanleg van kabels zeer onzeker vanwege de eisen vanuit het Waterschap (Noorderzijlvest) en de eisen vanuit TenneT. Aanvullende gesprekken met het Waterschap lopen om definitief vast te stellen of dit een haalbare route is.

Leidingen

Voor leidingen geldt dat deze route nog niet is uitgewerkt, dit omdat er nog gesprekken lopen met het Waterschap over de technische haalbaarheid van deze route.

15.3 Omgevingsproces

Tijdens een informatiebijeenkomst eind 2022 voor grondeigenaren in het gebied van deze route is afgesproken dat er in 2023 een werkbijeenkomst wordt georganiseerd waarin de landroutes worden besproken. Doel van de werkbijeenkomst is enerzijds het toelichten van de routes en de te verwachten aanlegtechnieken op basis van de Notitie Routeontwikkeling deel 1, maar vooral het ook het bekijken van eventuele optimalisaties op basis van de inbreng van de grondeigenaren. Deze bijeenkomst zal worden gehouden in september 2023. Er vindt afstemming over de voorbereiding en inhoud van deze bijeenkomst plaats met de eerder ingestelde werkgroep landbouw. De uitkomsten ervan zullen worden meegenomen richting Baseline 2.

15.4 Baseline 2

De ligging van deze route ten opzichte van de beschermingszone van de primaire kering is een aandachtspunt. Er worden op dit moment gesprekken gevoerd met het Waterschap Noorderzijlvest om te bespreken of, en eventueel op welke manier de aanleg van kabels of leidingen parallel aan de kering mogelijk is.

Omdat op dit moment nog niet voldoende informatie beschikbaar om vast te stellen of deze route voor de aanleg van kabels of leidingen technisch uitvoerbaar en vergunbaar is, wordt voor deze route nader onderzoek uitgevoerd. Vóór het vaststellen van Baseline 2 wordt bepaald of deze route voor kabels en/of leidingen wordt onderzocht.

16

LANDROUTE KABELS

16.1 Algemene toelichting op route

In de NRD is de 'Route vaste land' benoemd, welke is gebaseerd op de route die voor Net Op Zee Ten noorden van de Waddeneilanden (NOZ TNW) is onderzocht. Ten opzichte van de NRD is voor kabels de meer in detail uitgewerkte route gepresenteerd in dit hoofdstuk, deze komt direct overeen met de route die voor NOZ TNW is onderzocht.

De routes voor kabels die door het Waddengebied lopen sluiten, op de locatie waar ze aanlanden, aan op een route die over het vasteland loopt richting een aansluitpunt op het landelijke hoogspanningsnet in de Eemshaven. De verschillende routes zijn in werkelijkheid één lange route tussen Kloosterburen en Eemshaven waar op drie locaties op kan worden aangetakt (Kloosterburen, Uithuizen en Westlob). Vanaf Kloosterburen ligt de route de eerste 10 km parallel aan de regionale kering, vervolgens wordt tot aan Noordpolderzijl de primaire kering binnendijks gevolgd. Ten oosten van Noordpolderzijl wordt de regionale kering weer opgezocht welke tot aan Eemshaven wordt gevolgd. In het gebied ten noorden/noordoosten van Valom is het windpark Eemshaven-west gepland, hier loopt de route omheen. Nabij de poldermolen 'Goliath' komt de landroute bij de Eemshaven aan. Bij deze routes over land worden over grote lengtes agrarische percelen doorkruist. Er wordt zoveel mogelijk de rand van agrarische percelen opgezocht.

Afbeelding 16.1 Routes over land naar Eemshaven



Tabel 16.1 Overzicht van routes over land naar Eemshaven

Route	Sluit aan op route door Waddengebied
Eemshaven-Westlob	I-Meeuwenstaart route, II-Oude Westereems route en III-Horsborngat route
Eemshaven-Uithuizen	IV-Geul Rottums route en V-Boschgat route
Eemshaven-Kloosterburen	VII-Schiermonnikoog wantij route

16.2 Baseline 1

De route tussen Kloosterburen en Eemshaven is in het kader van een eerder project, NOZ TNW, al op een hoog detailniveau uitgewerkt. De kabels worden aangelegd in open ontgraving en met HDD boringen. Een overzicht van de aanlegtechnieken langs de route staat beschreven in Bijlage II. Op basis van bestaand onderzoek is vastgesteld dat er in ieder geval ruimte is voor 4,7 GW langs de route zoals deze is gepresenteerd in afbeelding 16.1, of er ruimte is voor meer kabels dient nog nader onderzocht te worden. Dit wordt vastgelegd in Notitie Routeontwikkeling Deel 2.

16.3 Omgevingsproces

Tijdens een informatiebijeenkomst eind 2022 voor grondeigenaren in het gebied van deze route is afgesproken dat er in 2023 een werkbijeenkomst wordt georganiseerd waarin de landroutes worden besproken. Doel van de werkbijeenkomst is enerzijds het toelichten van de routes en de te verwachten aanlegtechnieken op basis van de Notitie Routeontwikkeling deel 1, maar vooral het ook het bekijken van eventuele optimalisaties op basis van de inbreng van de grondeigenaren. Deze bijeenkomst zal worden gehouden in september 2023. Er vindt afstemming over de voorbereiding en inhoud van deze bijeenkomst plaats met de eerder ingestelde werkgroep landbouw. De uitkomsten ervan zullen worden meegenomen richting Baseline 2.

16.4 Baseline 2

Op basis van de beschikbare gegevens is er op basis van te verwachten ecologische en morfologische effecten en de technische uitvoerbaarheid van de aanleg van kabels geen aanleiding om deze route te trechteren voorafgaand aan het PlanMER en de IEA. Daarom wordt deze route zowel voor kabels opgenomen in Baseline 2.

LANDROUTE LEIDINGEN

17.1 Algemene toelichting op route

Voor het transport van waterstof met leidingen over land worden verschillende routes beschouwd. Een van de routes volgt de route die in de NRD is benoemd als 'Route vaste land'. De andere routes zijn in de NRD 'Indicatieve waterstof routes' genoemd.

Route vaste land

De routes voor leidingen die door het Waddengebied lopen sluiten, op de locaties waar ze aanlanden, aan op een route die over het vaste land loopt richting een aansluitpunt op WNN. De verschillende routes zijn in werkelijkheid één lange route Tussen Kloosterburen en Eemshaven waar op drie locaties op kan worden aangetakt (Kloosterburen, Uithuizen en Westlob), zie ook tabel 16.1. Het detailniveau van Route vaste land voor leidingen wijkt af van het detailniveau van deze route voor kabels (zie tekstkader hieronder).

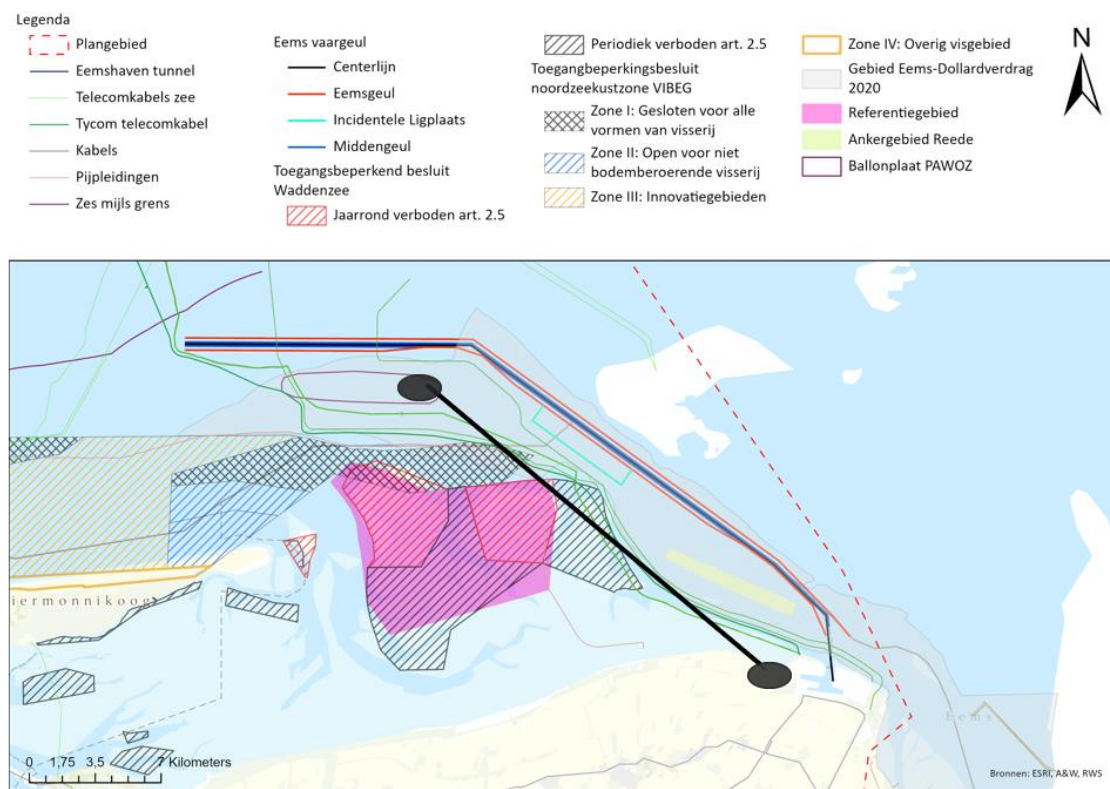
Detailniveau Route vaste land voor kabels en leidingen

De Route vaste land is in het kader van NOZ TNW voor kabels al vrij gedetailleerd uitgewerkt, en al meerdere keren met de omgeving besproken. Voor leidingen heeft deze uitwerking nog niet plaatsgevonden omdat dit voor een planMER ook niet noodzakelijk is. Het detailniveau van deze route voor leidingen is daarom lager dan voor kabels.

Indicatieve waterstof routes over land naar WNN

In de NRD zijn voor waterstofroutes op land, en de aansluiting daarvan op WNN, indicatieve routes ingetekend (zie afbeelding 4.1). Het gaat hierbij om indicatieve routes tussen de VII - Schiermonnikoog wantij route, VIII - Ameland wantij route en IX - Zoutkamperlaag route en WNN.

Afbeelding 17.1 Landroutes leidingen, route vaste land en indicatieve waterstofroutes



17.2 Baseline 1

Aanvullende studie routeontwikkeling

Om van deze indicatieve routes naar vergunbare en technisch uitvoerbare routes te komen en om aan te sluiten op WNN, wordt op dit moment een aanvullende studie uitgevoerd. Deze studie wordt uitgevoerd samen met Gasunie en de Provincies Fryslân en Groningen, waarbij de volgende stappen worden doorlopen:

- 1 vaststellen technische uitgangspunten;
- 2 gebiedsanalyse;
- 3 bepalen onderscheidende routes en stationslocaties.

Omgevingsproces

De resultaten van deze studie worden besproken zowel tijdens de algemene omgevingsbijeenkomst in juni, en begin juli tijdens een aparte sessie waarbij alle grondeigenaren en omwonenden die raakvlakken hebben met de nog te bepalen routes worden uitgenodigd om de huidige ontwerpen van de routes voor te leggen en gezamenlijk verbeteringen, obstakels en risico's hierin te identificeren en eventuele optimalisaties te bepalen.

In september 2023 worden de verder ontwikkelde routes nogmaals besproken met (een deel van) de betrokkenen om te kijken of er nog optimalisaties mogelijk en wenselijk zijn.

17.3 Baseline 2

Voor Baseline 2 wordt (1) de input vanuit dit omgevingsproces verwerkt, (2) de route nader uitgewerkt zodat de effectonderzoeken kunnen worden uitgevoerd en (3) het routeontwerp van de routes vastgelegd in Deel 2 van de Notitie Routeontwikkeling. De routes die worden vastgelegd in Baseline 2 worden onderzocht in de PlanMER en IEA. Naar aanleiding van de resultaten van de effectstudies wordt vastgesteld of de routes technisch uitvoerbaar en vergunbaar zijn.

18

TRECHTERING ROUTES

Tabel 18.1 presenteert de getrechterde routes die zijn afgefallen en niet worden opgenomen in Baseline 2. In Tabel 18.2 staan routes waarvoor voorafgaand aan Baseline 2 nader onderzoek plaatsvindt. De conclusies uit deze onderzoeken worden opgenomen in de Notitie Routeontwikkeling deel 2. Op basis van de conclusies krijgen deze routes voorafgaand aan Baseline 2 alsnog een groene beoordeling (route wordt wel onderzocht in planMER en IEA) of rode beoordeling (route wordt niet beoordeeld in PlanMER en IEA).

Tot slot presenteert Tabel 18.3 de routes die worden opgenomen in Baseline 2 en onderzocht worden in het PlanMER en de IEA.

Tabel 18.1 Getrechterde routes, deze routes worden niet opgenomen in het Programma

Route	Route naam	kabels/leidingen	toelichting op trechtering
I	Meeuwenstaart route	kabels	Baggerwerkzaamheden voor de aanleg van zowel kabels als leidingen ter plaatse van de Meeuwenstaart (ondiepe zandplaat) leiden tot permanente veranderingen van morfologische kenmerken in gebied. Door veranderingen in systeem kunnen significant negatieve effect op dit vogelrichtlijngebied niet worden uitgesloten.
		leidingen	
V	Boschgat route	leidingen	Voor de toegang van materieel in het Boschgat zijn baggerwerkzaamheden nodig. Het volume dat wordt gebaggerd en verspreid is 6 miljoen m ³ . Deze zelfde route door het Boschgat is beschouwd voor het project NOZ TNW, met een kleiner baggervolume). Deze route is vanwege de grote slibpluim en de effecten daarvan op de natuurwaarden getrechterd.

Tabel 18.2 Routes waarvoor tussen Baseline 1 en Baseline 2 nader onderzoek wordt uitgevoerd om vast te stellen of de routes worden opgenomen in Baseline 2.

Route	Route naam	Nader te onderzoeken richting Baseline 2
III	Horsborngat route	kabels en leidingen
IV	Geul Rottums route	kabels en leidingen
V	Boschgat route	kabels
XI	Dijkvariant b route	kabels en leidingen

Tabel 18.3 Overzicht van routes die worden opgenomen in Baseline 2 en worden onderzocht in PlanMER en IEA.

Route	Route naam	Route wordt in IEA en PlanMER onderzocht
A	Parallel aan Gemini kabels	kabels en leidingen
B	Parallel aan verlaten telecomkabel	kabels en leidingen

Route	Route naam	Route wordt in IEA en PlanMER onderzocht
C	Direct naar TNW	kabels en leidingen
D	Parallel aan bestaande gasleiding	kabels
II	Oude Westereems route	kabels en leidingen
VII	Schiermonnikoog wantij route	kabels en leidingen
VIII	Ameland wantij route	leidingen
IX	Zoutkamperlaag route	leidingen
X	Tunnel route	kabels en leidingen
-	Indicatieve waterstof routes	leidingen
-	TNW route	kabels en leidingen

Bijlage(n)

BIJLAGE: BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

Tabel 1 Lijst met begrippen

Term	Toelichting
66kV-kabels (AC)/66kV-wisselstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf de turbines naar het platform op zee.
220kV-kabels (AC)/220kV-wisselstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf het platform op zee naar het transformatorstation op land.
380kV-kabels (AC)/380kV-wisselstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf converterstation of transformatorstation op land naar het aansluitpunt landelijke 380kV-net op land.
525kV-kabels (DC)/525kV-gelijkstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (gelijkstroom) vanaf het platform op zee naar het converterstation op land.
Aanlandingspunt	Punt waar de kabels voor elektriciteitstransport en waterstofleidingen op zee aan het vaste land komen en de (primaire) zeewering kruisen.
Aanlegtechnieken	Technische methoden waarmee de verschillende onderdelen van het project worden gerealiseerd. Een voorbeeld van een aanlegtechniek is: boren.
Aansluitpunt	Punt van een (bestaand) hoogspanningsstation of het Waterstofnetwerk Nederland waarop respectievelijk kabels voor elektriciteitstransport of waterstofleidingen worden aangesloten.
ADC-toets	Een toetsingskader dat wordt gebruikt wanneer uit een passende beoordeling blijkt dat significante effecten op Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten. Bij een ADC-toets moet een project aan drie voorwaarden voldoen: A: er geen alternatieven zijn; D: sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang; C: de nodige compenserende maatregelen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.
Afsluiterlocatie	Omheinde installaties waar bedienbare afsluiters zitten die de gasstroom in de ondergrondse leiding kunnen regelen.
Alternatief	Een andere manier dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.
Aspect (milieuaspect)	Een aspect/milieuaspect is een onderwerp dat binnen een MER wordt onderzocht. Bijvoorbeeld het aspect 'Bodem en Water'. Elk aspect is vertaald naar één of meerdere deelaspecten. Bijvoorbeeld het deelaspect 'Bodem' of 'Grondwater' binnen het aspect 'Bodem en water'.
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.

Term	Toelichting
Autonome processen	Ontwikkelingen in de fysieke omgeving die onafwendbaar zijn en een gegeven zijn voor de toekomstige staat van de kenmerken van de omgeving. Het betreft bijvoorbeeld zeespiegelstijging en andere gevolgen van klimaatverandering. In het algemeen leiden deze processen over een lange periode pas tot relevante veranderingen.
Ballonplaat	Dit is een zandplaat op de Noordzee ongeveer 4 kilometer ten noorden van Rottumerplaat. Hier is de zee redelijk ondiep en redelijk stabiel. In dit gebied wordt onderzocht waar het in/uittredepunt van de tunnel zou kunnen komen.
Baseline(s)	Het 'bevriezen' van het ontwerp (o.a. uitgangspunten, route). Onderdeel van het iteratieve proces. Baseline 0 = vastgesteld in de NRD Baseline 1 = nadere uitwerking in de fase routeontwikkeling Baseline 2 = optimalisatie van baseline 1. Op dit niveau worden de effecten beoordeeld Baseline 3 = optimalisatie op basis van de effectenbeoordeling Baseline 4 = heroptimalisatie.
Belanghebbende	Iemand die bij dit programma een bepaald belang heeft, bijvoorbeeld een overheid, (maatschappelijke) organisatie, grondeigenaar, agrariër of een bewoner.
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.
Besluit milieueffectrapportage	In de bijlage van dit besluit staat een lijst met activiteiten, plannen en projecten waarvoor is aangegeven of en wanneer een mer-procedure gedaan moet worden.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer.
Bevriesmoment	Momenten in de tijd (binnen het iteratieve proces rondom het optimaliseren van de routes) wanneer het ontwerp wordt 'bevoren'.
Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer)	Onafhankelijke, bij wet ingestelde, commissie die het bevoegd gezag adviseert over de reikwijdte en detailniveau van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compenserende maatregelen	Wanneer na het toepassen van mitigerende maatregelen restschade overblijft dan kunnen compenserende maatregelen getroffen worden. Bijvoorbeeld; bomen moeten worden gekapt. Het aanplanten van nieuwe bomen op een andere plek is dan een compenserende maatregel. Compensatie is vastgelegd in de regelgeving.
Configuratie	Manier waarop iets is opgebouwd uit losse componenten. In PAWOZ betekent dit een specifieke samenstelling van kabels en/of leidingen in een route. Een configuratie is bijvoorbeeld één DC-kabelsysteem en één waterstofleiding.
Converterstation	Station waar gelijkstroom wordt omgezet in wisselstroom en op het juiste spanningsniveau wordt gebracht.
Criterium	Een criterium is een maatstaf die gebruikt wordt om een (milieu)aspect of deelaspect in het MER te beoordelen. Bijvoorbeeld het criterium '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.
Deelaspect	Een deelaspect is één van de onderdelen van een (milieu)aspect. Bijvoorbeeld het deelaspect 'Bodem' of 'Grondwater' als onderdeel van het aspect 'Bodem en water'.

Term	Toelichting
Deelrapport	Rapporten ter ondersteuning van het MER of IEA dat concentreert op een bepaald thema, bijvoorbeeld natuur, Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie en bodem en water.
Eems-Dollardverdrag	Overeenkomst tussen Nederland en Duitsland waarin afspraken zijn gemaakt over het gemeenschappelijk beheer en gebruik van het Eems-Dollard verdragsgebied.
Elektriciteitskabel	Kabels met ondergrondse ligging ten behoeve van het transporteren van elektriciteit.
EM-velden	Elektromagnetische velden als gevolg van de elektriciteitstransport door kabels (tracé) of als gevolg van het transformatorstation en/of converterstation.
eParticipatie	Website die iedereen in staat stelt om online zijn of haar mening te geven of met nieuwe informatie of inzichten te komen.
Gasunie	Gasunie is een netwerkbedrijf voor energie. Via Hynetwork Services (een 100% dochteronderneming van Gasunie) ontwikkelt Gasunie het waterstofnetwerk op land, Waterstofnetwerk Nederland. En Gasunie maakt zich klaar om ook het waterstofnetwerk op zee te ontwikkelen.
Gebruiksfuncties	De huidige en toekomstige functies in een gebied. Bijvoorbeeld, wonen, natuur of recreatie.
Gevoeligheidsanalyse	Een gevoeligheidsanalyse onderzoekt de invloed van veranderingen in de inputparameters op de uitvoer van een model of systeem.
Hoofdrapport	Dit zelfstandig leesbare document bevat de belangrijkste beslisinformatie uit de deelrapporten. Alleen onderscheidende en (sterk) negatieve effecten zijn in het hoofdrapport weergegeven.
Aanlandingspunt Eemshaven	Het punt waar de tunnel begint bij de Eemshaven. Hier komt een schacht waar de kabels en/of leidingen de tunnel ingaan.
Ingreep	Voor het uitvoeren van de voorgenomen activiteit (bijvoorbeeld: het aanleggen van een kabel) zijn verschillende ingrepen nodig (zoals graven, bemalen, baggeren of heien). 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 heien) 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.
Integrale effectenanalyse (IEA)	Een analyse van de milieueffecten, kosten, omgeving, techniek, landbouw, planning en toekomstvastheid van de routes. Voor PAWOZ is hiervoor een apart document opgesteld.
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaot- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt. Bij PAWOZ is het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat de initiatiefnemer.
Iteratief proces	Een iteratief proces is een herhaaldelijke manier om een doel te bereiken of een probleem op te lossen. In plaats van alles in één keer te doen, doe je kleine stappen en kijk je telkens hoe je het kunt verbeteren. Je gaat steeds opnieuw door een cyclus van acties, waarbij je feedback en nieuwe inzichten gebruikt om elke keer beter te worden. In PAWOZ wordt dit iteratieve proces gebruikt om de routes te verbeteren, dit wordt optimalisatie genoemd. Het doel van het optimaliseren van de routes is om negatieve effecten zoveel mogelijk te verminderen of zelfs helemaal weg te nemen. Het optimaliseren van de routes in een iteratief proces is de routeontwikkeling. Dit vindt plaats aan de hand van baselines.

Term	Toelichting
Kabelcircuit	Set van drie fasedraden die samen een volwaardige eenheid vormen waarop driefasen-wisselspanning bedreven kan worden.
Kabelsysteem	Een kabelsysteem bestaat uit twee parallelle kabelcircuits bij wisselstroom of één kabelcircuit + een glasvezelverbinding bij gelijkstroom. Het betreft alleen de elektriciteitskabels, niet het platform of transformator/converterstation.
Kilovolt (kV)	Eenheid van elektrische spanning.
Kwelder	Kwelders zijn begroeide stukken land die direct, zonder tussenliggende duinenrij of dijken, aan zee grenzen. Ze liggen meestal langs ondiepe getijdengebieden zoals de Waddenzee of langs de Noordzeekust. Bij storm of extra hoog water komt een kwelder onder water te staan. Kwelders spelen een belangrijke rol in de kustbescherming. Door de aanwezigheid van de begroeiing op de kwelders wordt het opstuiven van zand tegengegaan en wordt de kustlijn verstevigd. Bovendien bieden kwelders een leefgebied voor verschillende soorten vogels, vissen en andere dieren.
Milieuaspect	Zie aspect.
Milieueffectrapportage (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.
MWh	Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). kWh is een eenheid van energie
Monitoringsprogramma	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 van 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.
Natuur Netwerk Nederland (NNN)	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingzones daartussen.
Nearshore	Het gebied nabij de kust met geringere waterdiepte dan offshore gebieden. In het geval van PAWOZ wordt hier het Waddengebied bedoeld.
Niet gesprongen explosieven (NGE)	In en op de zeebodem liggende niet gesprongen explosieven, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. Voor de installatie van de kabels op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen.
Nota van Antwoord	Een document met daarin een reactie op ontvangen vragen en opmerkingen uit de periode van ter inzage legging.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	De NRD geeft aan met wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) de alternatieven worden onderzocht en beschreven worden in het milieueffectrapport (MER).

Term	Toelichting
NSG-Richtlijn laagfrequent geluid	De NSG-Richtlijn laagfrequent geluid is bedoeld om klachtenbehandelaars, met name akoestische onderzoekers, een handvat te bieden om een klacht over laagfrequent geluid te kunnen objectiveren. De Richtlijn geeft daarom een criterium (referentiecurve) waaraan het resultaat van geluidsmetingen in woningen kan worden getoetst. NSG is de Nederlandse Stichting Geluidshinder.
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
Omgevingsplan	Het omgevingsplan bevat algemene regels van de gemeente voor de fysieke leefomgeving. Iedere gemeente dient 1 omgevingsplan te hebben onder de Omgevingswet. Het omgevingsplan vervangt het geldende bestemmingsplan en de beheersverordening uit de Wet ruimtelijke ordening.
Omgevingswet	Wet in Nederland, die per 1 januari 2024 ingaat, waarin alle wetten zijn samengevoegd die met de fysieke leefomgeving, waaronder ook het milieu, te maken hebben.
Onshore	Aanduiding voor 'op land'.
Open planproces	Het proces waarin de provincie Groningen en gemeente Het Hogeland in samenwerking met de omgeving haar plannen voor de Oostpolder uitwerkt.
Optimalisatie	Het aanpassen van de voorgenomen activiteit om negatieve effecten te mitigeren.
Overige toekomstige ontwikkelingen	Naast de autonome ontwikkelingen zijn er overige toekomstige ontwikkelingen in hetzelfde (plan- of studie)gebied die zich in een voorfase (toekomstig idee) bevinden en waarover eventuele besluitvorming na de besluitvorming over PAWOZ plaatsvindt.
Parallele projecten/programma's	Andere projecten/programma's die gelijktijdig aan PAWOZ plaatsvinden, zoals VAWOZ 2040.
Participatie	Het betrekken van belanghebbenden (zoals; inwoners, maatschappelijke organisaties, grondeigenaren, agrariërs, 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.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit kan worden gerealiseerd.
PlanMER	Het MER voor een plan of programma. PAWOZ heeft een planMER.
Platform	Locatie waar energie van windparken op zee wordt verzameld en/of omgezet voor transport naar land.
Programma	Een programma is een instrument onder de Omgevingswet. Het vat het nieuwe beleid op hoofdlijnen samen en is kaderstellend (geeft de grenzen aan) voor nieuwe plannen of projecten. PAWOZ resulteert in een programma. Dit is een notitie waarin beschreven staat welke routes wel/niet kunnen en een prioritering. Dit wordt ook het programma-beleidsdocument genoemd.
Projectbesluit	Het projectbesluit is een instrument voor waterschappen, provincies en het Rijk voor het mogelijk maken van complexe projecten met een publiek belang. Het projectbesluit wijzigt het omgevingsplan met regels die nodig zijn voor het uitvoeren, inwerking hebben of in stand houden van het project. De gewijzigde regels van het omgevingsplan zijn onderdeel van het projectbesluit. Het projectbesluit vervangt het inpassingsplan, tracébesluit, projectplan uit de Waterwet en de coördinatieregelingen uit de Wro, Tracéwet, Waterwet en Ontgrondingenwet.

Term	Toelichting
ProjectMER	Het MER voor een projectbesluit dat het vervolg kan zijn op PAWOZ. Een projectMER kent een groter detailniveau dan een planMER.
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.
Rijkscoördinatieregeling (RCR)	De procedure als bedoeld in paragraaf 3.6.3 van de Wet op de ruimtelijke ordening. Wanneer een initiatief onder de RCR valt dan moet er een (Rijks)inpassingsplan worden vastgesteld en de voorbereiding en bekendmaking daarvan wordt gecoördineerd door het Rijk.
Risk Based Burial Depth (RBBD)	Het bepalen van een begraafdiepte waarvoor geldt dat de faalkans van de kabel als gevolg van externe bedreigingen zodanig klein is dat het risico acceptabel is.
Robuust ontwerp	De maximale configuratie van een route. Waarbij de maximale fysieke en/of milieuruimte die mogelijk is binnen een route is ingevuld. Een robuust ontwerp is een technisch uitvoerbaar en vergunbaar alternatief dat een realistische worst-case situatie omvat.
Route	Een mogelijke ligging voor de elektriciteitskabels en/of waterstofleidingen van het platform in een windenergiegebied naar een aansluitlocatie op het landelijk hoogspannings- en/of waterstofnetwerk.
Routeontwikkeling	De routeontwikkeling tijdens PAWOZ is een iteratief (doorlopend) proces, waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt. Dit betekent dat tijdens het project routes worden geoptimaliseerd om tot een robuust ontwerp te komen. Het beschrijft bijvoorbeeld het ontwerpproces, de uitgangspunten voor het routeontwerp, het routeontwerp per route en de trechtering van routes in aanloop naar de effectbeoordeling.
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 milieuaspect verschillen.
Systeemintegratie	Het op een gecoördineerde wijze integreren (koppelen) van ketens van verschillende energiedragers en gebruikssectoren tot één duurzaam, betrouwbaar, betaalbaar en veilig energiesysteem, met een breed maatschappelijk draagvlak.
TenneT	TenneT is in Nederland de beheerder van het elektriciteitsnet vanaf een spanningsniveau van 110 kV. Ook beheert TenneT het Net op zee.
Thema	De deelrapporten van het MER gaan over milieuaspecten, zoals landschap, bodem en gebruiksfuncties. De deelrapporten van de IEA gaan over thema's. Bijvoorbeeld het thema techniek, landbouw of kosten. Elk deelrapport van de IEA behandelt één thema. Een thema bestaat uit (deel)aspecten en criteria.
Ter inzage legging	De periode waarin de NRD, het planMER, de IEA en het programma te lezen zijn. Dit is ook de periode waarin iedereen een zienswijze kan indienen en vragen kan stellen over de NRD, het planMER, de IEA en het programma.
Toetsingsadvies	Een document met daarin de resultaten van de toetsing van het planMER door de Commissie voor de mer. De Commissie mer kan ook om een tussentijds toetsingsadvies gevraagd worden.
Trechtering	Het onderbouwd laten afvallen van bepaalde routes of bepaalde configuraties binnen routes. Elke route is in steeds groter detail onderzocht. Hieruit komt naar voren welke routes wel en niet kansrijk zijn. Dit is onderdeel van het iteratieve proces.
Intredepunt Noordzee	Het punt waar de tunnel begint bij de Ballonplaat op de Noordzee. Hier komt een schacht waar de kabels en/of leidingen de tunnel ingaan.
Voorgenomen activiteit	Een omschrijving van de activiteit die de initiatiefnemer wil gaan uitvoeren. Het beschrijft wat er wordt gebouwd en hoe het wordt aangelegd.
Voorzorgbeleid magneetvelden	Het voorzorgbeleid magneetvelden is er op gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassen en kinderen) langdurig

Term	Toelichting
	worden blootgesteld aan magneetvelden, die afkomstig zijn van de elektriciteitsinfrastructuur. Hiervoor treft de netbeheerder maatregelen bij het bouwen van nieuwe onderdelen van het elektriciteitsnet en bij het aanpassen van bestaande onderdelen.
Wantij	Een gebied tussen Waddeneilanden en de kust waar wel sprake is van eb en vloed, maar niet van stroming.
Waterstof	Waterstof is een energiedrager. Duurzaam opgewekte elektriciteit wordt omgezet naar waterstof in gasvorm. Dit kan worden opgeslagen en via leidingen getransporteerd worden, vergelijkbaar met aardgas. Waterstof heeft in potentie een belangrijke rol in de energietransitie en kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld zware industrie, brandstof voor grote voertuigen of energieopslag.
Waterstof aanlandingsstation	Dit station bevat de noodzakelijke functies voor het invoeden van waterstof op het Waterstofnetwerk Nederland. Deze functies zijn nog niet vastgesteld. Voorbeelden zijn het meten en eventueel regelen van de druk, meten van de kwaliteit van het waterstofgas en faciliteiten die nodig zijn om de leiding intern te kunnen inspecteren.
Waterstofleiding	Leidingen waarin waterstofgas kan worden getransporteerd. Dit kunnen hergebruikte leidingen zijn of nieuw aan te leggen leidingen.
Waterstofnetwerk Nederland	Het netwerk van waterstofleidingen door Nederland die ontwikkeld en beheerd worden door Gasunie dochter HyNetwork Services (HNS). Dit netwerk is nog in ontwikkeling en zal bestaan uit nieuw aan te leggen leidingen en het (her-)gebruik van bestaande leidingen. De waterstofleidingen van PAWOZ sluiten aan op het noordelijke deel van dit te ontwikkelen netwerk (Waterstofnetwerk Groningen).
Werkstrook	De werkstrook is het gebied dat tijdens de aanlegfase wordt gebruikt voor het opstellen van machines en voertuigen en voor het opslaan van afgegraven zand.
Werkterrein	Een tijdelijke werkplek rondom de voorgenomen activiteit waar bouwbedrijven werkzaamheden uitvoeren. Hier worden bijvoorbeeld materialen opgeslagen en constructies opgebouwd.
Zeemijl / nautische mijl	Een zeemijl (Engels: Nautical Mile, afgekort NM of nmi) is een lengtemaat die gelijk is aan precies 1.852 meter.
Zienswijze	Iedereen kan een formele reactie geven op het MER, de IEA en het programma. Dit kan tijdens de periode van ter inzage legging.

Tabel 2 Lijst met afkortingen

Afkorting	Betekenis
AC	Alternating Current (wisselstroom). Wisselstroom is een elektrische stroom met een periodiek wisselende stroomrichting. Vrijwel het hele elektriciteitsnet in Nederland maakt gebruik van dit type stroom. Dit type wordt ook gebruikt voor het ontsluiten van windpark TNW
AO	Ambtelijk Overleg
BOP	Bestuurlijk Overleg Programma
BOW	Bestuurlijk Overleg Waddengebied
Ciemer	Commissie voor de milieueffectrapportage
CO ₂	Koolstofdioxide
dB	Decibel, eenheid van geluidsniveau
DC	Direct Current (gelijkstroom) is een elektrische stroom waarbij de stroomrichting constant is, in tegenstelling tot wisselstroom. De 525 kV-kabels worden met gelijkstroom bedreven
DDW	Windenergiegebied Doordewind
EDV	Eems-Dollard Verdragsgebied

Afkorting	Betekenis
EMV	Elektromagnetische Velden
EEZ	Exclusieve Economische Zone
GIS	Geografisch Informatiesysteem
GW	Gigawatt
HDD	Horizontal Directional Drilling. Oftewel: een gestuurde boring
HNS	HyNetwork Services (Gasunie-dochter)
HSAO	Huidige Situatie, Autonome Ontwikkelingen
IEA	Integrale Effectenanalyse
KRW	Kaderrichtlijn Water
kV	Kilovolt
kWh	Kilowattuur
LCA	Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie
mer	Milieueffectrapportage (procedure)
MER	Milieueffectrapport (product)
Ministerie van BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Ministerie van EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
MW	Megawatt
MWh	Megawattuur
N2000	Natura 2000-gebied
NGE	Niet Gesprongen Explosieven
NGT	Noord Gas Transport. Dit is een bestaande gasleiding op zee
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NM	Nautische Mijl
NOZ TNW	Net op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
NZA	Noordzeeakkoord
PAWOZ	Programma Aansluiting Wind Op Zee
OBW	Omgevingsberaad Waddengebied
OO	Omgevingsoverleg
PB	Passende Beoordeling
PvA	Plan van Aanpak
RBBB	Risk Based Burial Depth, oftewel: risico gestuurde begraafdiepte
RCR	Rijkscoördinatieregeling
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RWS	Rijkswaterstaat
SO	Schetsonwerp
TEC	Tunnel Engineering Consultants
TNW	Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden

Afkorting	Betekenis
TWh	Terawattuur
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VAWOZ 2030	Verkenning Aanlanding Wind Op Zee 2030
VAWOZ 2040	Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2040
VO	Voorontwerp
Wnb	Wet natuurbescherming
WNN	Waterstofnetwerk Nederland
W+B	Witteveen + Bos

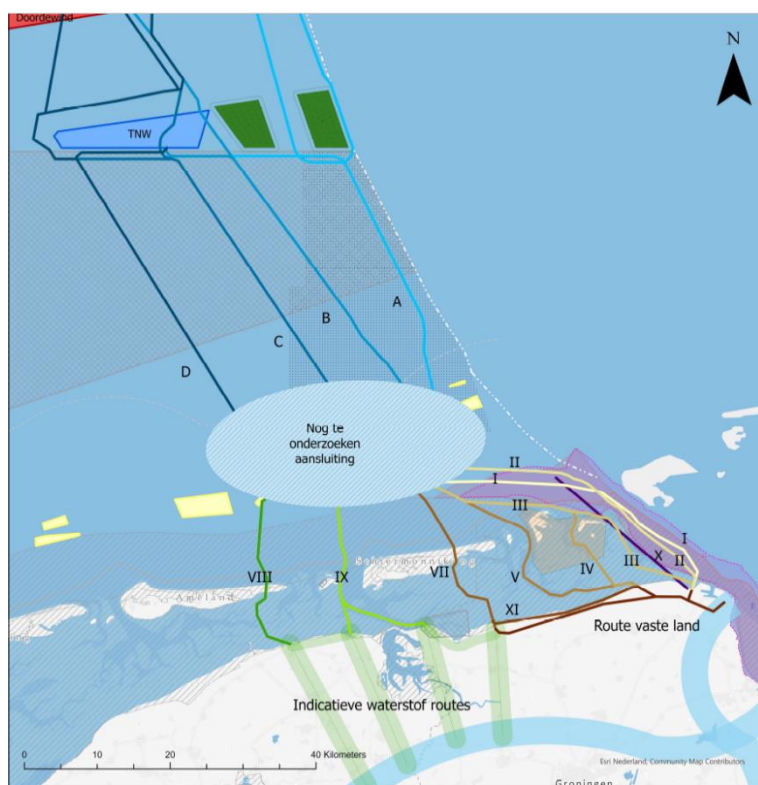


BIJLAGE: TENNET ROUTEONTWERP BASELINE 1

PAWOZ-Eemshaven fase 1 Routeontwerp

Technische uitwerking NRD kabelroutes o.b.v. maakbaarheid/haalbaarheid, optimalisatie van route en verwachte capaciteit per route

Status: definitief



Referenties

Dit document moet gelezen worden in combinatie met het hieronder genoemde document.

Nr	Title	Document nummer	Datum / versie	Status
[1]	Technische ontwerpparameters voor Baseline 1 Route Ontwerp - kabels en leidingen		27-02-2023 / C02	Goedgekeurd

Voorwoord

Door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is in april 2022 het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven (PAWOZ-Eemshaven) opgestart. Dit programma onderzoekt de mogelijkheden voor toekomstige kabel- en leidingroutes vanaf windparken gelegen op de Noordzee tot en met de aansluiting in de Eemshaven. Hiermee wordt opgewekte windenergie op zee aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet in de Eemshaven. Specifiek gaat het om het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW, 0,7GW) en Doordewind (DDW, 2x 2,0GW). In totaal gaat dit om 4,7 Gigawatt (GW). Het is het streven om deze windparken uiterlijk eind 2031 met elektriciteitskabels aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet. Daarnaast worden de mogelijkheden voor aansluitingen van elektriciteit en/of waterstof voor andere toekomstige windparken (na 2031) opgenomen. Ook bekijkt EZK de mogelijkheden voor een waterstofdemonstratieproject in het windenergiegebied TNW in het PAWOZ-Eemshaven (voor 2031).

Wat wordt er precies onderzocht?

Om aan te sluiten in de Eemshaven moeten de toekomstige kabel- en leidingroutes door de Noordzee, het Waddengebied en door het vasteland. Deze gebieden kennen veel verschillende gebruikers, functies en belangen. Op zee wordt gevaren en gevisd, het Waddengebied is Natura 2000-gebied en UNESCO werelderfgoed, er leven allerlei dieren en planten en op het vasteland liggen veel vruchtbare landbouwgronden. Daarom moet een goede afweging worden gemaakt in de mogelijke routes van kabels en/of leidingen van de windparken op de Noordzee naar de Eemshaven. In het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven worden deze mogelijke routes integraal onderzocht.

Omdat de routes mogelijk gevolgen hebben voor mens en milieu worden er een milieueffectrapport (MER) en een integrale effectenanalyse (IEA) opgesteld. Daarmee wordt duidelijk gemaakt welke effecten er per route kunnen optreden. Voordat deze onderzoeken worden uitgevoerd, is er een onderzoeksplan gemaakt waarin wordt toegelicht wat er precies onderzocht wordt, en hoe dat onderzocht wordt. Dat heet de 'notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)'. Op basis van alle uitkomsten wordt door de Minister voor Klimaat en Energie in overleg met het BOW (Bestuurlijk Overleg Waddengebied) een keuze gemaakt welke routes in de toekomst gebruikt mogen worden en welke als eerste gebruikt zal worden.

Routeontwerp (fase 1) en effectenstudie (fase 2)

Om de onderzoeken naar de effecten goed uit te kunnen voeren is de planMER-fase begonnen met het zogenaamde 'routeontwerp' (fase 1). Hierin wordt gekeken op welke wijze de in de NRD beschreven routes gerealiseerd kunnen worden. Centraal staat daarbij de vraag welke aanlegtechnieken het meest geschikt lijken per onderdeel van de route. Dit is nodig omdat de effectbeoordeling van een route (groten)deels afhankelijk is van de keuze voor een aanlegtechniek. Om die reden moet vooraf helder zijn welke aanlegtechnieken in potentie beschikbaar zijn voor een toekomstige realisatie van een route.

Na het routeontwerp volgt de tweede fase: de daadwerkelijke 'effectenstudie' door de bureaus RHDHV/Witteveen+Bos. Het kan zijn dat sommige routes na de fase van het routeontwerp niet haalbaar blijken. Hierdoor kan het zijn dat het in planMER fase 2 een kleinere selectie van routes meegenomen wordt. Ook kan uit voortschrijdend inzicht tussen de baselines blijken dat er nog routes verderop in het proces afvallen.

De keuze hiervoor wordt door het Ministerie van EZK gemaakt. Hierbij worden adviezen van TenneT en de MER-bureaus meegenomen.

Werkzaamheden TenneT t.a.v. routeontwerp

EZK heeft TenneT (en Gasunie) gevraagd om te starten met Fase 1 routeontwerp voordat het planMER wordt geschreven. TenneT en Gasunie hebben dit vanaf medio november 2022 opgepakt op basis van de concept-NRD.

De NRD-routes (Noordzee, Waddenzee en over het vasteland) zijn verder uitgewerkt en voor ieder van de NRD-routes is er gekeken naar de *technische maakbaarheid en haalbaarheid*. Ook is er per NRD-route onderzocht welke optimalisaties mogelijk zijn m.b.t. ligging van een route & aanlandingspunten en de verwachte maximale capaciteit (aantal kabelverbindingen) per route. Dit om onlogische of onrealistische situaties te voorkomen.

De uitwerking van het technisch onderzoek wordt middels dit document gerapporteerd aan het Ministerie van EZK. Dit rapport is een momentopname (mei 2023). Met name – maar niet alleen – de aanlegmethodes en oppervlaktes ten aanzien van 2GW-verbindingen zijn nog in ontwikkeling, en kunnen nog wijzigen.

De terugkoppeling van de uitkomsten wordt gevolgd door een bijeenkomst met alle stakeholders. Het Ministerie van EZK zal vervolgens een besluit nemen m.b.t. welke routes na fase 1 alsnog niet haalbaar blijken te zijn en met welke routes dus fase 2 (effectstudies) ingegaan wordt.

De afwegingen hiertoe zullen opgenomen worden in een Notitie Routeontwerp die in opdracht van EZK door de adviesbureaus RHDHV/Witteveen+Bos opgesteld zal worden. Dit document betreft het standpunt van TenneT is daarom belangrijke input en zal als bijlage bij de Notitie Routeontwerp opgenomen worden.



Afbeelding 1. Eemshaven, eindpunt van de routes

Voorwoord	2
1. Toelichting en leeswijzer	5
2. Uitgangspunten voor het routeontwerp	9
3. Factsheet route I Meeuwenstaart	33
4. Factsheet route II Oude Westereemsroute	39
5. Factsheet route III Horsborngat route	43
6. Factsheet IV Geul route Rottums	48
7. Factsheet route V Boschgat route	53
8. Factsheet route VII Schiermonnikoog wantij route	58
9. Factsheet route XI Dijkalternatief	62
10. Factsheet Landroute	67
11. Factsheet route A Offshore – Parallel aan Gemini kabels	72
12. Factsheet route B Offshore – Parallel aan verlaten telecomkabel	75
13. Factsheet route C Offshore – Direct naar TNW	78
14. Factsheet route D Offshore – Parallel aan bestaande gasleiding	81
15. Conclusie	84
16. Appendices	86

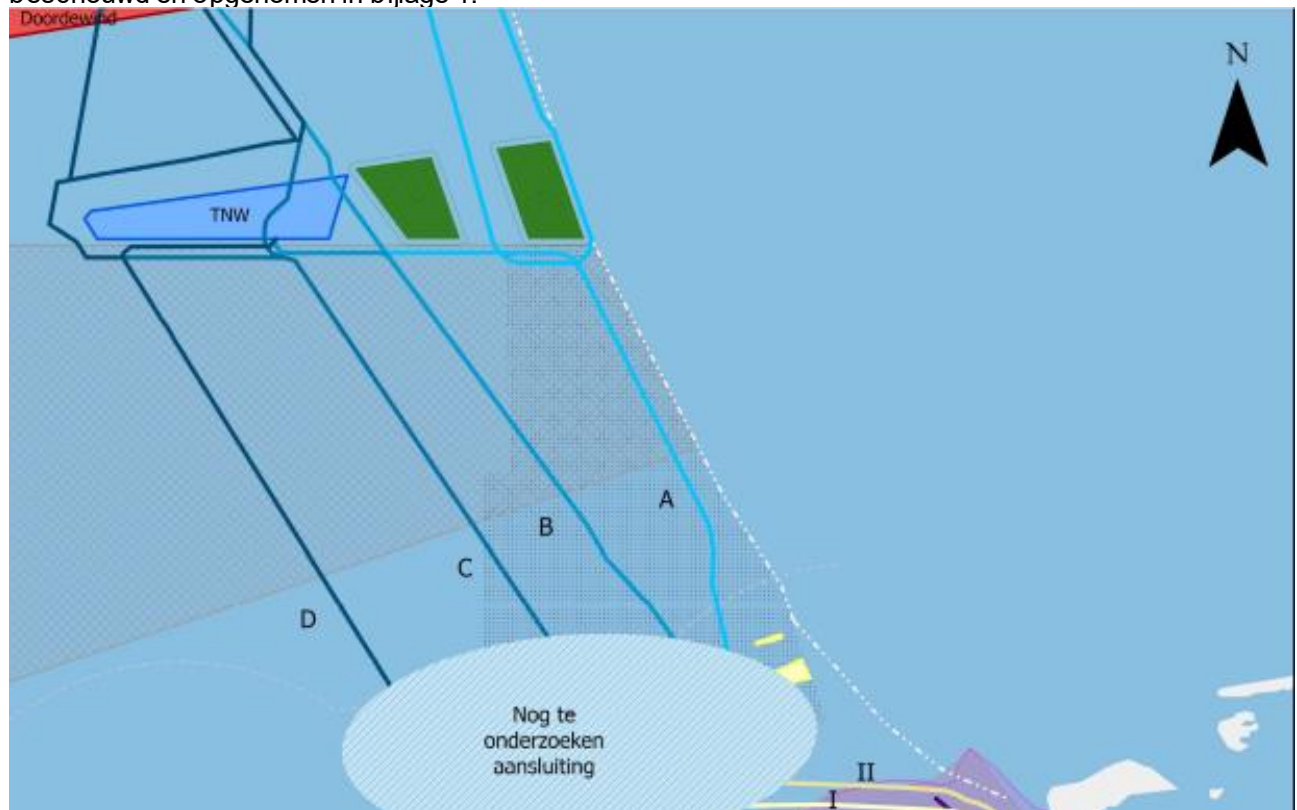
1. Toelichting en leeswijzer

1.1 Scope

TenneT heeft haar werkzaamheden t.a.v. fase 1 Routeontwerp op de NRD-routes uitgevoerd. Deze zijn routes zijn te onderscheiden in *offshore* (Noordzee), *nearshore* (Waddengebied) en *onshore* (op land). Dit rapport betreft een technische uitwerking van maakbaarheid/haalbaarheid van de routes, eventuele suggesties voor optimalisatie van de routes en de verwachte capaciteit (aantal kabelverbindingen) per route. Dit rapport bevat bijvoorbeeld geen ecologische toetsing of analyse naar vergunbaarheid. Eventuele ecologische of vergunning-technische aandachtspunten die volgen uit de aanlegtechniek zijn wel aangegeven in de factsheets. Dit is echter geen limitatieve lijst.

1.1.1 Offshore (Noordzee, ten noorden van het Waddengebied)

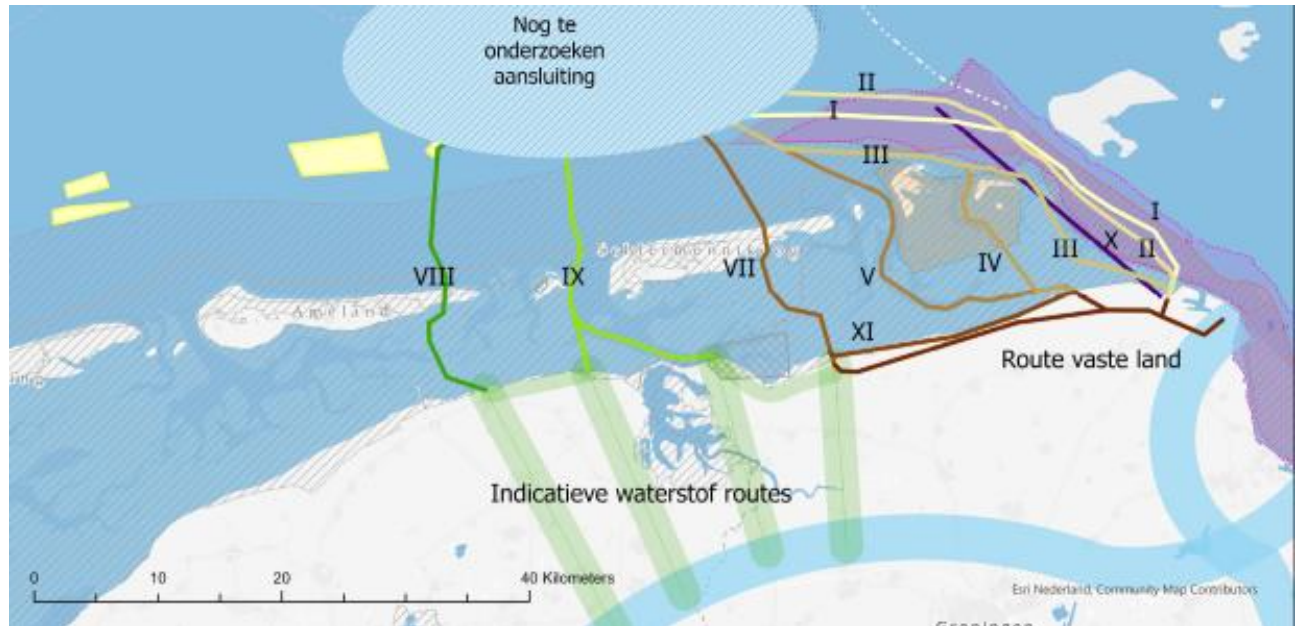
Offshore zijn op dit moment geen onoverkomelijke knelpunten te verwachten qua ruimte of aanlegtechniek. Op de Noordzee is naar de huidige inzichten van TenneT geen sprake van gebrek aan ruimte voor de 4,7 GW aan kabelverbindingen, uitgaande van de NRD-routes A, B, C en D. Deze routes zijn desondanks wel beschouwd en opgenomen in bijlage 1.



Afbeelding 2. Offshore NRD-routes

1.1.2 Nearshore (Waddengebied)

De NRD-routes door de nearshore zijn hieronder weergegeven. Enkele van deze routes kennen knelpunten om (een deel van) de 4,7 GW te accommoderen. Daarnaast zijn de routes onderscheidend in aanlegtechnieken, aanlegduur en mate van (verwacht) onderhoud. Deze routes worden in het voorliggende rapport in groter detail beschouwd.



Afbeelding 3. Nearshore NRD-routes

Buiten scope van dit rapport

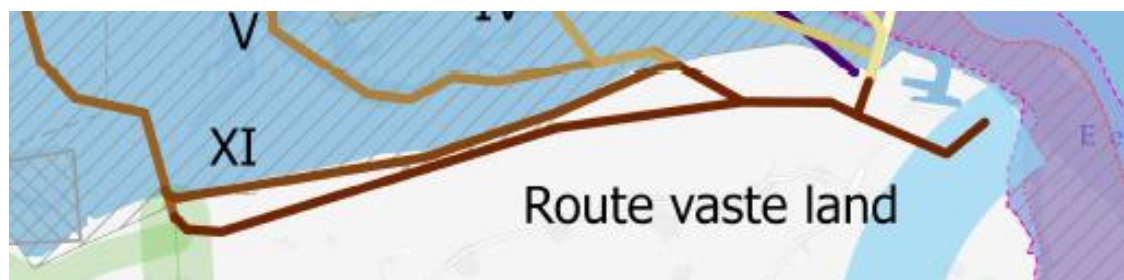
Voor route X (Tunnel) is in dit rapport geen technische beschrijving opgenomen. Hiervoor wordt door EZK in 2023 een apart traject gevolgd dat resulteert in een Voorontwerp Tunnel. Daarbij wordt ook inzichtelijk gemaakt wat de aanlegmethode en -effecten zijn van zo'n tunnel. Op dit moment is dat niet inzichtelijk voor TenneT.

Dit geldt ook voor routes VIII en IX. Deze twee routes zijn wel in de NRD opgenomen maar worden alleen door Gasunie onderzocht als waterstofleidingroutes. Daarom zijn deze niet door TenneT in dit rapport opgenomen.

Tot slot wordt in dit rapport niet ingegaan op de offshore platforms. De locatie en installatiemethode daarvan staat los van de routes en is daarmee niet onderscheidend. De benodigde informatie voor fase 2 (effectstudies) zal wel offshore platforms bevatten. Op land wordt op hoofdlijnen ingegaan op de benodigde (hoogspanning)stations. De locaties zijn echter ook hier niet onderscheidend voor de routes in de NRD.

1.1.3 Onshore (op land)

TenneT heeft als uitgangspunt de NRD-landroute, die vergelijkbaar is met het voorkeursalternatief van Ten noorden van de Waddeneilanden, aangehouden. Tijdens dat project zijn er meerdere landroutevarianten onderzocht. Het landgedeelte van de route zoals destijds door de Minister van EZK gekozen (voorkeursalternatief) is in dit rapport het uitgangspunt.



Afbeelding 4. Onshore NRD-route

Deze landroute is al in groot detail uitgewerkt waardoor deze route momenteel in dit rapport niet nader geoptimaliseerd is. Wel is een korte beschrijving van de aanlegtechnieken gegeven en de verwachte capaciteit.

Tijdens het omgevingsproces van de NRD is ook een route (XIb) parallel aan de dijk (binnendijks of buitendijks) ingebracht door het Waterschap Noorderzijlvest¹. In de NRD is geconcludeerd dat deze route onderzocht wordt. Deze route is door TenneT samen met Waterschap Noorderzijlvest in december 2022 nader uitgewerkt. De informatie is opgenomen in hoofdstuk 9 (factsheet route XI Dijkalternatief).

1.2 Producten

De technische onderzoeken van TenneT in Fase 1 Routeontwerp op verzoek van het Ministerie van EZK zijn als volgt samengebracht:

Rapport (dit document; standpunt TenneT²) met conclusies/voorstel/advies. Hierin staat:

- Per route een **factsheet** met:
 - a) Technische maakbaarheid/haalbaarheid (zie tabel hieronder)
 - b) Voorstel voor optimalisatie route (indien van toepassing)
 - c) Verwachte capaciteit per route (zie tekstvak op volgende pagina)
- Per route een **kaart** met hierop in tekstvakjes de belangrijke bevindingen/argumenten **(in de 100% versie van dit rapport)**
- Appendices

De (a) technische maakbaarheid/haalbaarheid wordt beoordeeld aan de hand van onderstaande tabel³:

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden)
	Aanvoer materieel en materiaal
	Begraafdiepte
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden
Baggeren	Baggernmethode
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden
	Verspreidingslocatie
	Verspreidingsmethode
	Afmetingen van trench
Veiligheid	Kruisingen
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen)
Onderhoud en reparatie	Methode
	Duur en moment van werkzaamheden

Tabel 1. Beoordelingstabel technische maakbaarheid/haalbaarheid per route

Afhankelijk van de route kunnen nog aanvullende opmerkingen toegevoegd zijn aan de factsheet, bijvoorbeeld ten aanzien van veiligheid tijdens aanleg of onderhoud.

¹ Zie NRD PAWOZ-Eemshaven, p 18. (route XIb Dijkvariant b). Bron: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2023-02/Notitie-Reikwijdte-en-Detailniveau-PAWOZ_0.pdf

² In dit document worden alleen de kabelroutes van de NRD van PAWOZ-Eemshaven beschouwd. Hiernaast zijn er ook enkele waterstofleidingroutes in de NRD opgenomen. Deze zijn door Gasunie beschouwd in een aparte rapportage.

³ De tabel inclusief aspecten en criteria is tijdens de NRD-fase opgesteld door de NRD-adviesbureaus en bevat aspecten en criteria die voor een planMER noodzakelijk zijn om te beschrijven.

Verwachte capaciteit per route

Het begrip 'verwachte capaciteit per route' verdient nadere toelichting. Het doel van PAWOZ-Eemshaven is om per route aan te geven of en hoeveel verbindingen daar (nu en in de toekomst) in passen. Ten aanzien van kabelverbindingen (elektriciteit) wordt dit door TenneT in beeld gebracht.

Hierbij is er een onderscheid te maken in twee mogelijke aansluitsystemen om windparken (afhankelijk van de grootte van het windpark) te ontsluiten:

- **0,7GW (700MW).** Een windpark van deze omvang, zoals Ten noorden van de Waddeneilanden, zal aangesloten worden door middel van 2 wisselstroom zeekabels van elk 350MW per stuk (samen 700MW). Dit wordt gezien als **2 kabelsystemen**.
- **2 GW (2000MW).** Een windpark van deze omvang, waarvan het gebied Doordewind er twee kent, zal aangesloten worden door middel van een 2GW-kabelbundel (meerdere fysieke kabels die samengebonden worden). Dit wordt gezien als **1 kabelsysteem**.
Voor de ontsluiting van het gehele windgebied Doordewind zal 2x zo'n 2GW verbinding nodig zijn. Dit zijn in totaal **2 kabelsystemen**.

In de verschillende factsheets wordt gesproken over 'verwachte capaciteit per route'. Indien daar bijvoorbeeld staat 4 kabelsystemen, kan dat dus 0,7 GW (2 kabelsystemen) en 4 GW (2x 2 kabelsystemen) betekenen, oftewel 4,7 GW in totaal.

1.3 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk gaat hoofdstuk 2 uitgebreid in op de uitgangspunten en randvoorwaarden die gehanteerd zijn voor het uitvoeren van deze fase routeontwerp. Er wordt onder andere ingegaan op aanlegprincipes, in te zetten materieel en logistieke aspecten. Dit wordt achtereenvolgens uiteengezet voor offshore, & nearshore en onshore.

Vervolgens wordt in factsheets (hoofdstukken 3 t/m 14) -zoals in paragraaf 1.2 toegelicht- per route een beschrijving gegeven van de technische maakbaarheid/haalbaarheid, eventuele voorstellen voor optimalisatie van de route en de verwachte capaciteit (aantal kabelsystemen) per route.

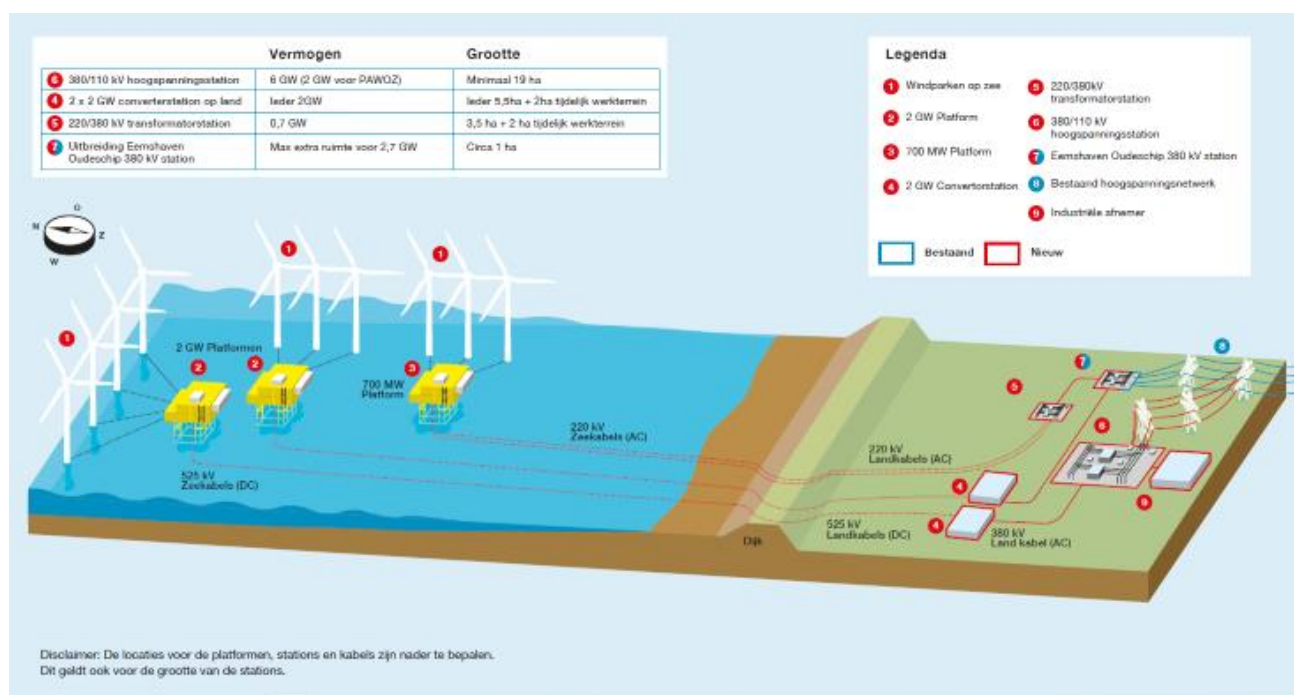
Hoofdstuk 15 bevat de conclusies en adviezen.

Tot slot volgen enkele appendices.

2. Uitgangspunten voor het routeontwerp

Voor het uitvoeren van het routeontwerp zoals beschreven in dit document is het van belang om de gehanteerde uitgangspunten eenduidig te omschrijven. Dit hoofdstuk beschrijft op basis van welke uitgangspunten, technische randvoorwaarden, in te zetten materieel en daaraan gelieerde benodigde ruimte, tijd en/of gevolgen het routeontwerp is bepaald. Hierbij wordt aangesloten bij het gezamenlijk (MER-bureau, TenneT, Gasunie) opgestelde document Technische ontwerpparameters⁴.

In onderstaande afbeelding is een doorsnede te zien van de componenten die horen bij de aansluiting van windparken op zee. De scope van de aansluiting van 4,7GW aan windparken op zee omvat de aanleg/bouw van nummers 2 en 3 met 4 en 5, om vervolgens via 6 en 7 op het landelijke hoogspanningsnet (8) aangesloten te worden.



Afbeelding 5. Schematische weergave van aansluiting van 4,7 GW aan windparken op zee

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens uitgangspunten van offshore, nearshore naar onshore toegelicht

2.1 Uitgangspunten offshore en nearshore

Ten aanzien het routeontwerp voor offshore en nearshore hoogspanning kabelsystemen worden de volgende uitgangspunten aangehouden.

- **Begraven van kabelsystemen⁵:** "Bury and Forget". Dit wil zeggen dat de kabelsystemen op een dusdanige locatie en diepte moeten worden geïnstalleerd dat er geen gepland onderhoud aan de kabels en/of omgeving van de kabels nodig is om de dekkingsgraad van de grond boven de kabels op peil te houden. Hiermee worden ingrepen in de omgeving beperkt tot alleen de aanlegfase, reparatie bij defect tijdens gebruiksfase, en verwijderingsfase.

⁴ zie referentie op het voorblad van dit rapport

⁵ Zie **Appendix A: Abstract uit Uitgangspunten Document PAWOZ-Eemshaven** op pagina 83 van dit document voor meer details over de kabelsystemen

Waarom hanteert TenneT het uitgangspunt 'Bury and would like to forget'⁶?

TenneT kiest bewust en op rationele gronden voor een kabelinstallatie uitgangspunt dat gebaseerd is op de "first time right" en 'maintaining cable integrity' principes. TenneT kiest ook bewust voor zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten (geld, milieu, overlast) van het Net op zee, dus voor aanleg en voor het beheer als geheel. Het "Bury and would like to forget" beleid is hier een logisch en inmiddels ook met praktijk ervaringen onderbouwd uitvloeisel van. Hierbij wordt de kabelverbinding eenmalig gelegd en begraven, om vervolgens voldoende zekerheid te hebben dat de verbinding voldoende beschermd is en blijft tegen externe factoren gedurende de gehele levensduur van de verbinding, ook daar waar mobiliteit van het zeebed de gronddekking op de kabel tijdens de levensduur zal verminderen. Het risico op kabel falen door externe oorzaken wordt geminimaliseerd en de leveringszekerheid gemaximaliseerd zonder de kabel bij de aanleg onnodig diep te begraven.

TenneT houdt met het "Bury and would like to forget" principe ook rekening met de expliciete behoefte van de omgeving en autoriteiten om slechts eenmalig in de omgeving in te grijpen en regelmatige terugkeer en ingrepen in de omgeving te voorkomen. Het "Bury and would like to forget" beleid is daarmee ook een logisch voortvloeisel van het beleid om niet alleen de kosten, milieu-impact en overlast van de aanleg te beschouwen, maar ook de kosten, milieu-impact en overlast van het beheer en onderhoud.

Daarbij wordt gebruik gemaakt van state of the art inzichten in zeebodem mobiliteit en kabelbegravingstechnieken, zowel voor de Waddenzee als voor de kustzone en de open zee en van de praktijk ervaringen die TenneT op heeft gedaan bij NorNed, BritNed, Borssele en de andere Net op zee projecten.

- **Verbindingsmoffen per kabelsysteem:** het aantal koppelverbindingen (ook wel "moffen" of "joints" genoemd, zie ook tekstvak hieronder) dient zo klein mogelijk te zijn. Iedere mof die in een kabelsysteem gemaakt moet worden vergroot de kans op een storing in de kabel. Deze storingen treden namelijk vaak op (in de buurt) bij moffen. TenneT heeft een wettelijke taak ten aanzien van leveringszekerheid, waarbij storingen zoveel mogelijk voorkomen dienen te worden. Ingrepen in de omgeving en verstoring kunnen worden geminimaliseerd wanneer er zo min mogelijk moffen in een kabelsysteem worden toegepast.
- **Materieel en installatiemethodes:** gebruik maken van bestaand materieel, waar van toepassing met aanpassingen die eerder zijn toegepast, en bewezen installatietechnieken en materieel. Dit stelt in staat om de invloed en effecten van de installatie goed te bepalen.
- **Aantal te installeren kabelsystemen:** Het routeontwerp zoals beschreven in dit document is, overeenkomstig het verzoek van het PlanMER bureau, op basis van het aanleggen van 1 enkel kabelsysteem. Onder kabelsysteem wordt één 2GW systeem (3 kabels + glasvezel bij elkaar) of één 350MW kabel verstaan (er zijn uiteindelijk 2 AC 350MW-kabels nodig om 1 kabelverbinding te realiseren - zijnde 2 kabels op enige afstand). De beschreven ingrepen, installatiemethodes en het materieel zijn enkel geldig voor het realiseren van 1 (enkel) kabelsysteem.
- **Corridor breedtes en onderlinge afstanden:** In Appendix A en Appendix C van dit document wordt de benodigde corridor breedte voor 4,7GW + H2 leiding en mogelijke toekomstige verbindingen als uitgangspunt beschreven.
- **Niet toegankelijke gebieden⁷:** Daar waar een route door een gebied loopt waar beperkingen gelden ten aanzien van toegang en / of nabijheid, is voor dit routeontwerpdokument het uitgangspunt dat dit gebied niet betreden / beroerd mag worden. Dit is gebaseerd op uitspraken van LNV (voetnoot 6)

⁶ Voor een nadere toelichting over het uitgangspunt 'Bury and would like to forget' zie ook Appendix D van dit document.

⁷ Referentie aan bericht Ministerie LNV (Sharon van Dijk) aan Ministerie van EZK (Imre Perenboom) dd. 23.02.2023 12:40u. "Er geldt op een TBB juridisch maar 1 uitzondering: Een verbod of beperking als bedoeld in het eerste lid geldt niet voor de eigenaar van een in het gebied gelegen onroerende zaak en voor degene

- **Referentiegebied:** De contouren van het referentiegebied zijn vastgesteld en zullen niet meebewegen met de morfologische dynamiek van het gebied. Dit is immers een referentiegebied, bedoeld om een vergelijking te kunnen maken tussen verschillende jaren.

Mof, verbindingsmof, joint: wat en hoe?

Een verbinding tussen 2 kabeldelen wordt een mof, verbindingsmof of *joint* (Engels) genoemd.

Kabelverbindingen worden aangelegd met zo lang mogelijke kabeldelen. Op die manier zijn er zo min mogelijk koppelingen tussen kabeldelen nodig. Kabelverbindingen met veel koppelingen hebben namelijk een grotere kans op falen, waardoor er meer storingen in de levering van stroom zal plaatsvinden en er vaker reparaties nodig zijn. Dit kost tijd, heeft (natuur)effecten en maatschappelijke kosten.

De kabeldelen worden in carrousel of op haspels getransporteerd. Op land gebeurt dit bijvoorbeeld met vrachtwagens (zwaar transport) en op water via een schip of ponton met carrousel. De maximale lengte die vervoerd kan worden hangt af van het type kabelsysteem, de transportwijze en de omstandigheden in het gebied, zoals de waterdiepte.

In een groot deel van het Waddengebied geldt dat vanwege de waterdiepte (in combinatie met het gewicht van de kabeldelen) er slechts kleine stukken kabel (ca 4-6km lengte) tegelijk vervoerd kunnen worden. Ter vergelijking: op de Noordzee kan dit in veel gevallen tot zo'n 40 km lengte. Hierdoor zijn er veel meer moffen nodig in het Waddengebied. Deze routes hebben daardoor een groter risico op falen en de installatieduur is daarbij langer en complexer.

Naast de bovenstaande uitgangspunten, worden het bij het routeontwerp zoals omschreven in dit document ook de uitgangspunten zoals omschreven in ref [1] toegepast.

2.1.1 Technische randvoorwaarden offshore en nearshore

De technische randvoorwaarden die van toepassing zijn op het routeontwerp (offshore en nearshore) omschreven in dit document worden in deze paragraaf behandeld. Om structuur te geven aan deze technische randvoorwaarden worden deze behandeld per onderwerp.

Deze onderwerpen zijn:

- Grond- en baggerwerkzaamheden
- Ligging kabelsystemen, begraafdiepte en aanleg
- Veiligheidsafstand tussen materieel en omgeving

Grond- en baggerwerkzaamheden:

In deze paragraaf volgt de beschrijving van de uitgangspunten die gehanteerd worden ten aanzien van het bepalen van de vorm en diepte van grond- en baggerwerkzaamheden. De informatie die hier wordt gegeven kan gebruikt worden voor het vaststellen van de baggerprofielen en benodigde grondberoering.

Daarbij moet men realiseren dat de beschreven routes momenteel uit gaan van de huidige bathymetrie (de meest gunstige installatielocatie) en voor 1 kabelsysteem. Dit betekent dat in een toekomstige situatie het baggervolume zal toenemen, helemaal wanneer er meerdere systemen naast elkaar dienen te worden geïnstalleerd.

- **Taludafmetingen:** voor gebaggerde onderdelen worden de taludafmetingen aangehouden zoals beschreven in ref [1]
Deze taludafmetingen gelden voor baggerwerkzaamheden die nodig zijn voor varend materieel (schepen, bakken etc) alsmede voor zgn. trenches waarin de kabelsystemen worden geïnstalleerd en ruimte nodig is om een trenching tool (bv. begraafvoertuig) te laten werken.

die een zakelijk of persoonlijk gebruiksrecht heeft met betrekking tot die zaak, voor zover door het verbod of de beperking de toegang tot de onroerende zaak ernstig zou worden belemmerd. Uitgangspunt is vooral: plan dan je werkzaamheden buiten de gesloten periode om. Dat alternatief ligt er en moet dus benut worden. Uitzonderingen dus niet mogelijk."

- **Moffen (joints):** Grondwerkzaamheden op droogvallende platen in het waddegebied zijn noodzakelijk voor o.a. een HDD boring onder de primaire waterkering (dijk) en daar waar kabelverbindingen tussen kabeldelen gemaakt moeten worden (zie ook het tekstvak op pagina 12). De afmetingen van een mofput (joint pit) waarin de mof wordt begraven zijn afhankelijk van de waterdiepte, de afstand tot het stabiele zeebed (NMRL – Non Mobile Reference Level, het niet-mobiele zeebed), het type kabel en de aanzandingsgraad in het gebied. Het volume van de put is daarmee locatiespecifiek.
- **In-/uittredepunten HDD op wad en op zee:** Om de in- en uittredepunten van boringen te realiseren en de kabels op de juiste diepte te begraven wordt er vanuit gegaan dat de afmetingen van de vergraving hetzelfde zijn als die van mofputten op die locaties.
- **Aanzanding gebaggerde delen:** Bij delen waar baggerwerkzaamheden nodig zijn om toegang en werkgebied te creëren is een risico dat door getijde en weersomstandigheden, gebaggerde delen aanzanden (dichtslibben). De aangehouden waarden voor dit fenomeen is beschreven in ref [1].
- **Verspreidingslocatie:** dient in de buurt van het herkomstgebied van de baggerspecie te liggen, zodat het materiaal in het lokale systeem blijft. Dit is een vereiste vanuit het bevoegd gezag.

Ligging kabelsystemen, begraafdiepte en aanleg

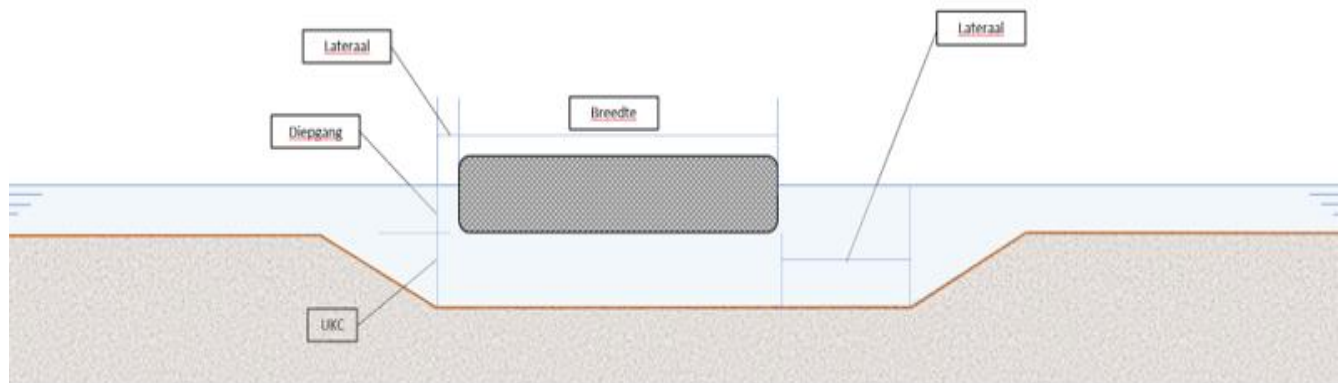
Deze paragraaf beschrijft de ligging van de verschillende kabelsystemen en benodigde begraafdiepte.

- **Liggingbeleid kabelsystemen:** In Appendix A: Abstract uit Uitgangspunten Document PAWOZ-Eemshaven is het liggingbeleid en onderlinge afstanden van diverse kabelsystemen weergegeven.
- **Begraafdiepte:** De benodigde begraafdiepte is 2m onder het niet-mobiele zeebed (=NMRL – Non Mobile Reference Level) voor de delen in de nearshore sectie. Voor het offshore deel wordt uitgegaan dat ten alle tijde 1 meter dekking op de kabels aanwezig is. De dekking op de kabels is de hoeveelheid grond die boven een kabel aanwezig is. Dit uitgangspunt voorziet in een situatie dat de kabel door (lokale) zeebedmorfologie niet bloot spoelt en het risico op schade (falen van kabelsysteem) toeneemt. Dit uitgangspunt is direct gelieerd aan het “bury and forget” principe zoals omschreven in hoofdstuk 2.1. Dit uitgangspunt en het toepassen hiervan neemt niet weg dat, in geval van storing en/of beschadiging, er ingrepen moeten worden gedaan in de omgeving om het kabelsysteem te herstellen.
- **Aanleg:** Voor het ontwerp van de route wordt een bochtstraal voor de kabel van 1500m aangehouden. Deze bochtstraal staat toe om de kabel met een ploeg te begraven. Waar kleinere bochtstralen noodzakelijk zijn, zal een trencher of ander installatiematerieel worden toegepast.

Veiligheidsafstanden tussen materieel en omgeving

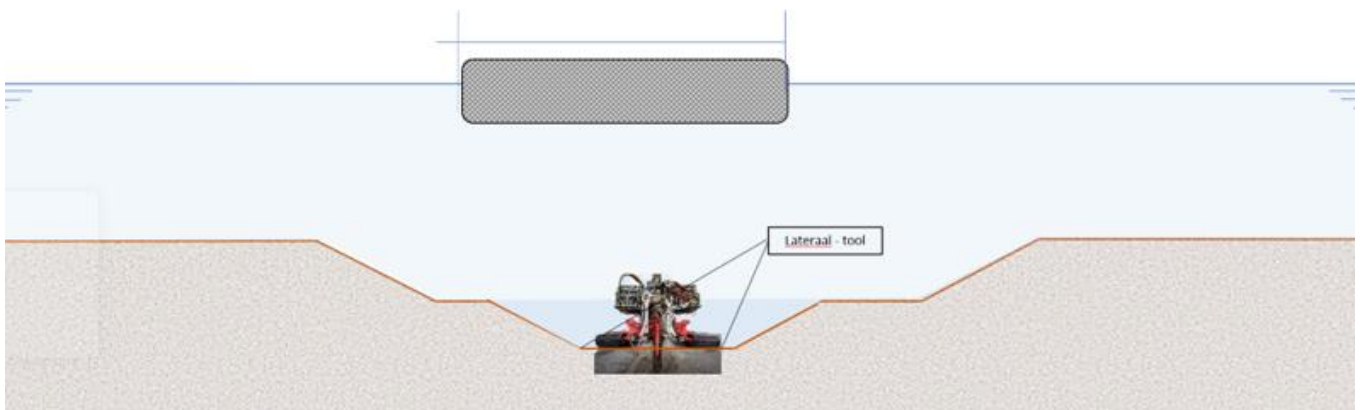
In deze paragraaf wordt aangegeven welke veiligheidsafstanden gebruikt worden in het routeontwerp tussen materieel en de omgeving. Deze veiligheidsafstanden zijn noodzakelijk om het materieel, dat nodig is om de kabelsystemen te realiseren, ter plaatse te krijgen en daar te gebruiken.

- **UKC (Under Keel Clearance)** is de minimale waterdiepte die ten alle tijden (ook bij laagwater) beschikbaar is onder drijvend materieel. Deze waarde staat los van de diepgang dat varend materieel nodig heeft. De aangehouden UKC is conform ref [1]. Hierin wordt trim en helling (list) van vaartuigen opgevangen, alsmede enige zakking die op kan treden bij het voorbijvaren (zog daling) en stroming.
- **Laterale afstand** is de benodigde afstand tussen de zijde van drijvend materieel en de grensrand van het effectieve baggerprofiel. De aangehouden laterale afstand is conform ref [1].



Afbeelding 6. Veiligheidsafstanden drijvend materieel

De laterale afstand van begraaftools op het zeebed (ploegen, trenchers, vertical injector sledes) is aangegeven in de onderstaande figuur. Deze afstand (totaal) wordt op $\frac{1}{2}$ keer de breedte van de tool gesteld.



Afbeelding 7. Veiligheidsafstanden begraaftools

2.1.2 Te gebruiken materieel offshore

Als grondslag voor het ontwerp van de routes is er een inventarisatie/beschouwing gedaan welk materieel hiervoor ingezet kan worden, gebaseerd op expert judgement. Dit overzicht is niet limitatief.

In deze beschouwing wordt uitgegaan van een (combinatie van) bestaand materieel en/of technieken welke eerder succesvol zijn toegepast. Het materieel wat in de offshore delen van de route wordt ingezet wordt in deze paragraaf verder uiteen gezet.

2.1.2.1 Kabelinstallatie en aanvoer voor offshore:

De aanvoer en installatie van kabels in het offshore gedeelte van de route wordt voorzien door kabelinstallatieschepen. Aan boord van deze schepen wordt een bepaalde hoeveelheid kabel (tussen de 30-40km) geladen. Afhankelijk van de gekozen installatiemethode wordt de kabel eerst op het zeebed neergelegd en vervolgens begraven (dit wordt post-lay burial genoemd) of de kabel wordt gelegd en direct begraven (dit wordt simultaneous lay & burial genoemd). Voor de installatie van de offshore componenten

van de aansluitingen wordt gebruik gemaakt van het materieel zoals weergegeven in **Appendix A: Abstract uit Uitgangspunten Document PAWOZ-Eemshaven** van dit document.

Hieronder worden een aantal referentie vaartuigen getoond welke ingezet kunnen worden voor kabelaanvoer en -installatie.

2.1.2.2 Kabelaanvoer en -installatie:

Referentievvaartuigen zoals aangehouden bij het route ontwerp zijn bijvoorbeeld:
CLV NKT Victoria, CLV Leonardo Da Vinci, CLV Calypso, OSCV Normand Pacific.

Deze vaartuigen hebben de capaciteit om kabel te vervoeren en/of te installeren. De referentieschepen CLV NKT Victoria, CLV Leonardo Da Vinci en CLV Calypso kunnen kabel aan boord nemen in zogenaamde carroussels. Vanuit deze carroussels wordt de kabel op de zeebodem neergelaten. Afhankelijk van de gekozen installatiemethode kan het schip direct of naderhand met een ploeg of trencher de kabel in de zeebodem begraven. Het referentieschip OSCV Normand Pacific heeft geen capaciteit om kabel aan boord te laden en kan daarom alleen reeds gelegde kabel begraven.

CLV Leonardo Da Vinci

- Lengte: 171,00m
- Breedte: 34,00m
- Diepgang: 8,50m
- Bollard pull: 200t
- Payload: 13.000 ton



Afbeelding 8. Referentieschip CLV Leonardo Da Vinci

OSCV Normand Pacific

- Lengte: 122,40m
- Breedte: 23,00m
- Diepgang: 7,30m
- Snelheid: 12kn
- Kraan: 200 ton



Afbeelding 9. Referentieschip OSCV Normand Pacific

2.1.2.3 Kabelinstallatie gereedschappen offshore

Om de kabel op de juiste wijze en ligging in de zeebodem te installeren worden gespecialiseerde gereedschappen ingezet. Deze gereedschappen worden door een schip gesleept of is zelfrijdend. In het

geval van een zelfrijdend gereedschap zal er alsnog een constructie schip meevaren. Dit schip voorziet het gereedschap van het benodigde toevoer van vermogen, water en hydrauliek.

Er zijn een aantal onderscheidende gereedschappen beschikbaar in de markt. Dit zijn:

- Ploegen
- Trenchers (met vertical injectors of chain cutter)
- Controlled flow excavators

Deze gereedschappen worden langs de lengte van de kabel ingezet om de kabel te begraven. De keuze welk type gereedschap wordt ingezet is afhankelijk van de grondgesteldheid, obstakels en benodigde installatiesnelheid.

Referentie gereedschappen ploegen:
HD3-300

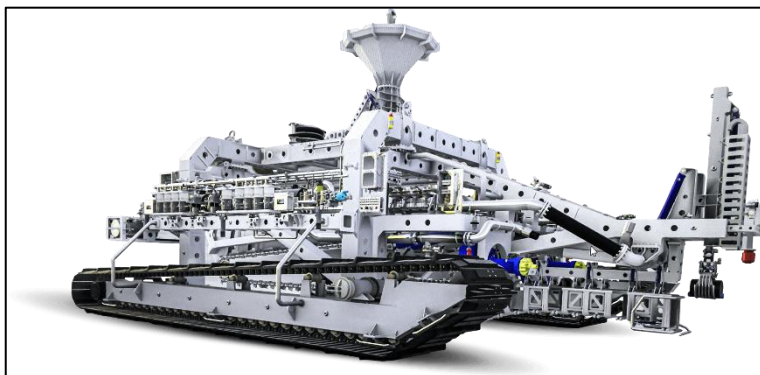
- Lengte: 18,50
- Breedte: 9,30m
- Hoogte 12,00m
- Begraafdiepte: 0 – 4,8m



Afbeelding 10. Ploeg HD3-300

Referentie gereedschappen trenchers:
DBT-2400 "Deep Dig-it", CBT-2400

- Lengte: 16,80m
- Breedte: 10,50m
- Hoogte 8,50m
- Waterdiepte: 10-100m
- Begraafdiepte: 0 – 5,8m



Afbeelding 11. Trencher DBT-2400 "Deep Dig-it", CBT-2400

Referentie gereedschappen Controlled Flow Excavator:

James Fisher T4000. Een controlled flow excavator „blaast” door middel waterstromen de grond rond de kabel los waardoor deze in de zee bodem zakt.

- Lengte: 3,60m
- Breedte: 1,70m
- Hoogte 3,90m
- Waterdiepte: 5-300m



Afbeelding 12. Controlled Flow Excavator

2.1.3 Te gebruiken materieel nearshore (Waddenzee)

Als grondslag voor het ontwerp van de routes is er een inventarisatie/beschouwing gedaan welk materieel hiervoor ingezet kan worden, gebaseerd op expert judgement. Dit overzicht is niet limitatief.

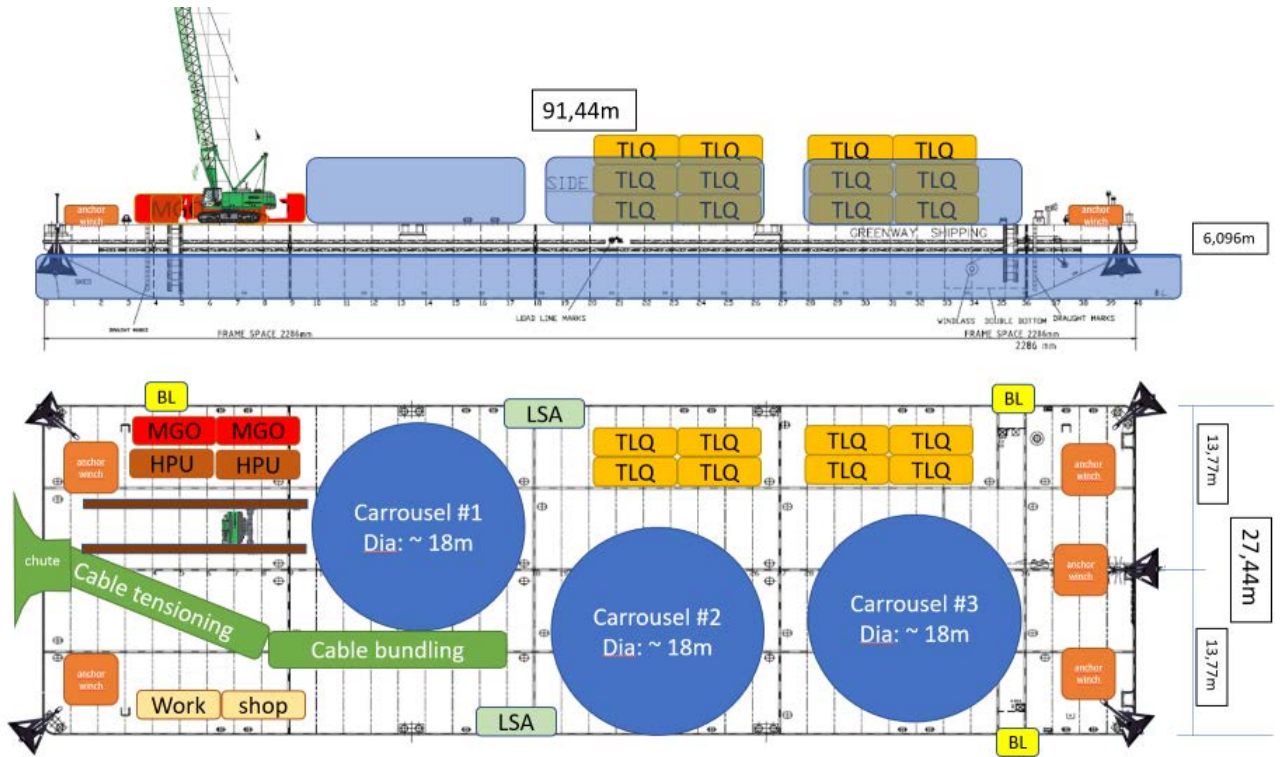
In deze beschouwing wordt uitgegaan van een (combinatie van) bestaand materieel en/of technieken welke eerder succesvol zijn toegepast. Het materieel wat in de nearshore delen van de route wordt ingezet wordt in deze paragraaf verder uiteen gezet.

2.1.3.1 Kabelinstallatie en -aanvoer voor nearshore/Waddenzee:

Het installeren van 2GW kabelsystemen op/in het Waddenzee gebied is niet eerder gedaan. De installatie van DC kabelsystemen in de Waddenzee is in Duitsland al meermalig uitgevoerd, echter betrof het daar één DC systeem bestaande uit 2 aders + 1 glasvezel kabel. Iedere ader wordt in een eigen “carousel” gespoeld en vanuit daar samengebracht tot één bundel en geïnstalleerd. Om dit concept (1 carousel per ader) voor een 2 GW kabel systeem toe te passen, zullen er aan boord van het installatievaartuig 3 carousels moeten worden geplaatst. Rekening houdend met de kenmerkende afmeting van dit materieel is de volgende samenstelling gemaakt.

- Basis vaartuig: “Standaard Noordzee bak” 91,44 x 27,44 x 6,096 m (300 x 90 x 20ft)
- Positionering: minimaal een 4 punts anker systeem + 1 trekanker
- Anker type: Deltaflipper
- Carousel diameter en capaciteit: 14 – 18 m / 1000 ton

In onderstaande figuur is een schematische lay-out van deze materiaal samenstelling gemaakt.



Afbeelding 13. Schematische layout installatievaartuig met 3 carrousel

Als basis voor de afmetingen van de bak en grootte van het materieel aan boord is informatie gebruikt van reeds bestaande vaartuigen die in het waddengebied zijn gebruikt. Voorbeeld schip is de Barbarossa I en MV Ulisse (eigenaar Prysmian group). Om de installatiebak te kunnen positioneren, manoeuvreren, verplaatsen en bemannen zijn diverse ondersteunende vaartuigen nodig.

Referentie kabellegschip CLB Ulisse

- Lengte: 122,2m
- Breedte: 33,5m
- Diepgang:
- Carousel: 7,000 ton
- Vertical injector: 2 tons heila kraan



Afbeelding 14. MV Ulisse

Referentie kabellegschip CLB Barbarossa I

- Lengte: 67,1m
- Breedte: 32,0m
- Diepgang: 2,0m
- 2 Static tanks
- Vertical injector



Afbeelding 15. CLB Barbarossa I

2.1.3.2 Ondersteunende vaartuigen

Een overzicht van de ondersteunende vaartuigen wordt hieronder beschreven.

Compacte sleepboten;

Referentie vaartuigen hierbij zijn, MV Baloe, MV Isa of MV Herman sr. (type Shoalbuster)

- Lengte: 23,35m
- Breedte: 8,64m
- Diepgang: 2,10m
- Snelheid; 10,5kn
- Bollard pull: 22 ton



Afbeelding 16. Compacte sleepboot (MV Baloe)

Multi-cat (voor ankers);

Referentievaartuigen hierbij zijn, MV Diablo, MV Thorsten, MV Willchallenge

- Lengte: 21,60m
- Breedte: 9,04m
- Diepgang: 2,00m
- Snelheid: 10,0kn
- Bollard pull: 10 ton



Afbeelding 17. Multi-cat (MV Willchallenge)

Hotelschepen;

Hotelschip op wad (nodig voor HDD en installatie op droogvallende platen + joint verbindingen)

Referentie vaartuigen worden aangeboden door bijvoorbeeld Van Loon Maritiem:

- Lengte: 116,00m
- Breedte: 11,40m
- Diepgang: 3,00m
- Snelheid: nvt
- Capaciteit: tot 300 personen



Afbeelding 18. Hotelschip (Van Loon Maritime)

2.1.3.3 Materieel voor Gestuurde Boringen (HDD)

Hieronder worden een aantal referentievaartuigen getoond welke ingezet kunnen worden voor het maken van een HDD.

Jack-up barge

Een jack-up barge is een drijvend platform met beweegbare poten aan de romp, gebruikt voor het maken van de HDD. Referentievaartuigen, zoals de Wavewalker, worden aangeboden door bijvoorbeeld Fugro en van Oord.

Afmetingen: 32m x 32m x 4,5m (Wavewalker)



Afbeelding 18. Jack-up barge Wavewalker

Afbeelding 19. Jack-up barge Fagant

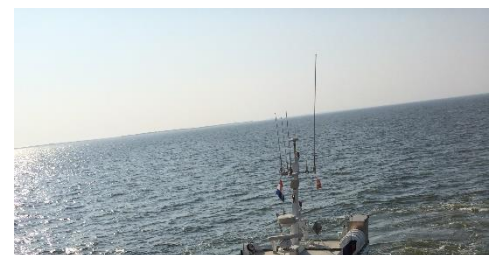
Crew transfer vessel (shallow water)

Referentievaartuigen zoals de Acta Marine Wind Farm Service Vessel.

Afmetingen: 20m x 8m

Maximale deklast: 1,5 ton/m²

Maximaal deadweight: 16 ton



Afbeelding 20. Crew transfer vessel shallow water

2.1.3.4 Materieel voor installatie op wantij en andere ondiepe delen

Wadtrencher

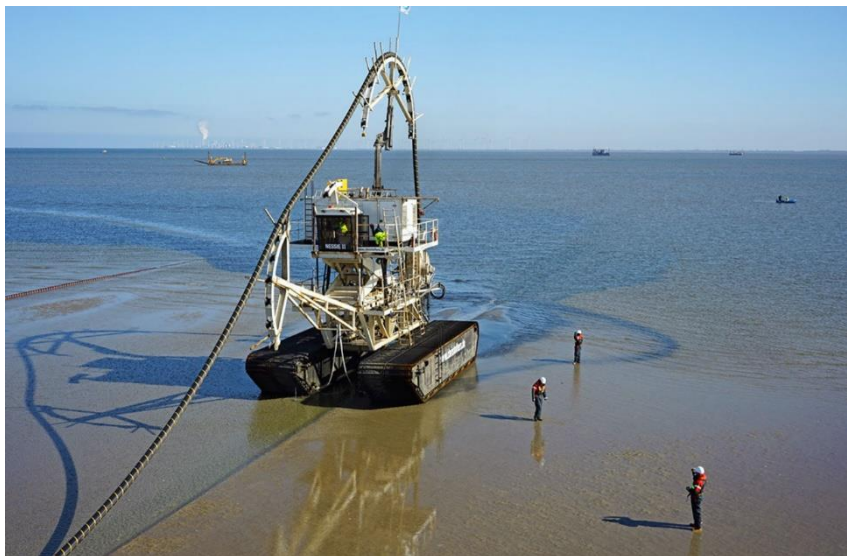
Referentie de Nessie II

Afmetingen: 9 m breed, maar rupsbanden zijn 3m breed (x2)

Rijstrook: 9m breed

Totaal verstoorde breedte = $2 \times 2 \times 3 = 12\text{m}$

Verstoringsbreedte zwaard = 1m



Afbeelding 21. Kabel installatie door de Nessie II

Plaatsen ankers zal ook verstoring opleveren; ankers liggen op de oevers +/- 300-400m van schip af – Indien er gebruik gemaakt wordt van spudpalen, zullen ankers eveneens noodzakelijk zijn voor de initiële en operationele positionering.

In de onderstaande afbeelding wordt een vergelijkbaar scenario weergegeven voor het maken van een HDD onder de NGT-leiding met een moflocatie, baggerwerkzaamheden en kabelinstallatie met een wadtrencher. De schepen en materiaal zijn vergelijkbaar aan de voorgaande opsomming van materiaal. In de afbeelding is de Stemat Spirit voor dieper water kabelinstallatie te zien, de Wavewalker voor het maken van de HDD met de Joost Nelis aan het uittredepunt van de HDD en op de voorgrond een ponton voor het intrekken van de kabel en later het maken van de mof. Rechts is de Nessie II te zien, die de kabel begraaft op de droogvallende Wadplaten. Foto is van Gemini campagne tbv kp 15 met in de achtergrond Borkum.



Afbeelding 22. Uitvoering van een HDD onder de NGT-leiding (met moflocatie, baggerwerkzaamheden en kabelinstallatie met wadtrencher)

2.1.4 Codes en standaarden

Bij gedetailleerd route ontwerp en bijbehorende uitvoeringsactiviteiten worden de volgende codes en standaarden gehanteerd.

Nr	Titel	Document nummer	Datum / versie	Status
[10]	DNV standard for Marine Operations and Marine warranty	DNV-ST-N001	September 2021	actueel

2.1.5 Uitsluitingen

Het routeontwerp zoals in dit document wordt beschreven is gedaan met in achtname van de uitsluitingen zoals omschreven in ref [1].

2.2 Uitgangspunten onshore

De ondergrondse windparkaansluiting *op land* bestaat uit de volgende onderdelen:

Voor een 700MW aansluiting (windgebied Ten noorden van de Waddeneilanden)

- Twee ondergrondse 220kV-wisselspanning kabelsystemen naar een nieuw transformatorstation;
- Een nieuw transformatorstation in de omgeving Eemshaven waar de 220kV wordt omgezet naar 380kV;
- Twee ondergrondse 380kV-wisselspanning kabelsystemen tussen het nieuwe transformatorstation en het bestaande hoogspanningsstation Eemshaven Oudeschip (380kV);

Voor de 2x 2GW aansluiting (windgebied Doordewind)

- Twee ondergrondse 525kV-gelijkspanningkabels naar twee nieuwe converterstations;
- Twee nieuwe converterstation in de omgeving Eemshaven waar de 525kV-gelijkspanning wordt omgezet naar 380kV-wisselspanning;

- Twee ondergrondse 380kV-wisselspanning kabelsystemen van het eerste converterstation naar het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Eemshaven Oudeschip;
- Twee ondergrondse 380kV-wisselspanning kabelsystemen van het tweede converterstation naar een nieuw te bouwen 380/110kV-hoogspanningstation (dit nieuwe 380/110kV station hoort niet tot de scope van PAWOZ-Eemshaven).

2.2.1 Kabelaanleg onshore

Installatiemethode

De installatiemethode zoals beschreven in dit hoofdstuk is op basis van de aanleg van 2 kabelsystemen. Onder twee kabelsystemen wordt het volgende verstaan: twee 350 MW systemen (samen een 700MW oftewel 0,7GW verbinding) of twee 2 GW systemen.

Het uitgangspunt is dat er 2 kabelsystemen tegelijkertijd geïnstalleerd kunnen worden via *open ontgraving*. Dit principe (los van het feit dat er nog geen 2GW aanlegervaring is) is 'proven practice' voor TenneT. Hiervoor is ook een aannemer geconsulteerd. Dit betekent ook dat er voor aanleg van 1 kabelsysteem tegelijk gekozen kan worden.

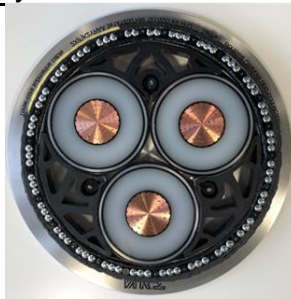
Indien er meer dan 2 kabelsystemen tegelijkertijd geïnstalleerd zouden moeten worden is de verwachting dat de volgende handelingen tot negatievere resultaten leiden:

- Vanwege de breedte van het te ontgraven vlak zijn 2 werkwegen (beide kanten van de sleuf) nodig. Dit vergt extra ruimte werkstrook.
- Ontgraven grond (in drie lagen) moet aan beide zijden opgeslagen worden. Dit heeft tot gevolg dat landroute niet meer aan de rand van een agrarisch perceel kan liggen, wat wel sterk de voorkeur heeft van de agrariërs. Er zal een 'loze' strook overblijven tussen sloot en kabels.
- Het drooghouden van een brede strook vergt een (fors) grotere bemaling dan een kleine strook. Hierdoor zijn effecten op bodem/water naar verwachting groter bij een brede strook dan smallere strook.
- De extra ontgraven grond (in drie lagen) vergt meer ruimte om op het perceel op te slaan (hierdoor blijft er minder ruimte over voor teelt van gewassen).
- De extra ontgraven grond kan voor hogere gronddruk (vanwege gewicht) zorgen, waardoor er ongewenste verdichting kan plaatsvinden (en aan beide zijden van de sleuf ipv één zijde).

Bij gestuurde boringen (HDD's) wordt hetzelfde uitgangspunt van 2 kabelsystemen tegelijkertijd gehanteerd.

Samenstelling van een kabelsysteem

220kV- en de 380kV-verbinding bestaan ieder uit twee circuits met drie elektriciteitskabels en een glasvezelkabel.



Afbeelding 23. Een 220 kV-verbinding (zeekabel). Er zijn 2 van deze kabels nodig voor een 700MW - verbinding



De beschreven ingrepen, installatiemethoden en materieel zijn enkel geldig voor het realiseren van 2 kabelsystemen.

Overgang zeekabels naar landkabels

Als het landtracé langer is dan 1 km (en dat is bij PAWOZ-Eemshaven altijd het geval), wordt er in de regel gekozen om ook het landtracé vanaf de aanlanding naar het transformatorstation of de converter met landkabels uit te voeren.

De kruising met de primaire waterkering (dijk) wordt via HDD's uitgevoerd. Specifiek voor kruisingen met een primaire waterkering worden 4 separate HDD's voor de verschillende kabels van een 2GW verbinding gemaakt (dus 4+4=8 HDD's voor 4 GW). Voor de 700MW AC verbinding wordt uitgegaan van 2 HDD's onder de kering.

Na de overgang van zee naar land is er dan de noodzaak van een overgangsmof. De mofput, binnendijs (om ecologische effecten op de kwelders te minimaliseren), wordt onder de oppervlakte ingegraven en is na afloop niet te zien. De ondergrondse 220kV wisselstroom landkabels lopen vanaf de overgangsmof tot aan het nieuwe transformatorstation. De ondergrondse 525kV gelijkstroom kabelsysteem lopen ieder vanaf de overgangsmof richting een van de twee nieuwe converterstations.

De benodigde ruimte voor de overgangsmof bedraagt als volgt:

AC-systemen (700MW)	Afmetingen overgangsmofput (eindsituatie)	Per overgang van zeekabel naar landkabel: 4 x 15 m = ca 60m² Twee zeekabels dus 2 x 60 m² = ca 120 m²  Afbeelding 25. Overgangsmofput
	<i>Diepte mofput</i>	Circa 2 meter
	<i>Werkterrein</i>	Minimaal 40 x 15m
DC-systemen	Afmetingen overgangsmofput	15 x 10 meter = ca 150m ² per 2 GW verbinding.

(2GW) ⁸	(eindsituatie)	In totaal: 2 x 150m ² = 300 m ²
	Diepte mofput	Circa 2 meter
	Werkterrein	Minimaal 40 x 15

Kabellengtes op land

De maximale kabellengte die getransporteerd kan worden op een haspel is ongeveer 1.000 tot 1.200 meter. Om de 1.000 tot 1.200 meter moeten kabels daarom aan elkaar verbonden worden op de zogenaamde moflocaties. Het is mogelijk dat kortere afstand tussen de moflocaties gehanteerd worden indien er een combinatie van zowel open ontgraving als HDD's (zie verderop) toegepast wordt. Hierdoor zijn meer moffen nodig. Lengtes worden vooral bepaald door het landschap (denk aan aanwezigheid van watergangen en infrastructuur) en de ondergrond (aanwezige kabels en leidingen).

AC-systemen (700MW)	Afmetingen mofput (eindsituatie)	Per overgang: 4 x 15 m = 60m ² 2 x 60 m ² = 120 m ²
	Diepte mofput	Circa 2 meter
	Werkterrein	40 x 15 meter
DC-systemen (2GW)	Afmetingen mofput (eindsituatie)	15 x 10 meter = 150m ² per 2 GW verbinding. In totaal: 2 x 150m ² = 300 m ²
	Diepte mofput	Circa 2 meter
	Werkterrein	40 x 15 meter

Naast de mofputten is om de 3 tot 5 km een aardput nodig. Een aardput is een vierkante bak van circa 1,0 x 1,0 meter met een stalen putdeksel. Dit is een (in principe) ingegraven put met toegang vanaf het maaiveld waar de mantels van de kabels verbonden worden om transportverliezen te beperken.

Op land worden de kabels ondergronds aangelegd door open ontgraving of een horizontaal gestuurde boring (HDD).

Open ontgraving

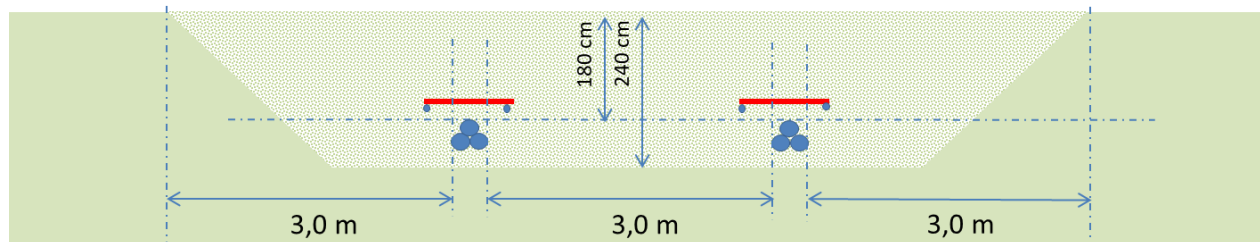
Open ontgraving is de voorkeursmethode voor de aanleg van kabelsystemen op land. Dit geldt voor zowel wisselstroom als gelijkstroom. Bij open ontgraving worden de kabels in een uitgegraven sleuf gelegd. Bij het ontgraven worden (in landbouwgebied) nauwkeurig de verschillende grondlagen gescheiden van elkaar neergezet in een depot op het perceel. Zie ook afbeelding 27.

Als het nodig is (afhankelijk van de warmtegeleidbaarheid van de bodem), wordt op de bodem van de open ontgraving een laag 'backfillzand' gelegd. Dit is leemhoudend zand, met goede vochthoudende eigenschappen en hoge thermische geleidbaarheid. De kabels worden hierop gelegd en vervolgens ook weer afgedekt met een laag backfillzand. Om de kabels droog te kunnen aanleggen, vindt afhankelijk van de grondwaterstand, bemaling plaats. Hiervoor wordt de grondwaterstand tot circa 0,3 meter beneden de sleufdiepte verlaagd. In landbouwgebied betekent dit een tijdelijke grondwaterstandverlaging tot 2,40m-mv. Bemaling wordt over de gehele lengte van de sleuf toegepast.

Open ontgraving AC-systemen

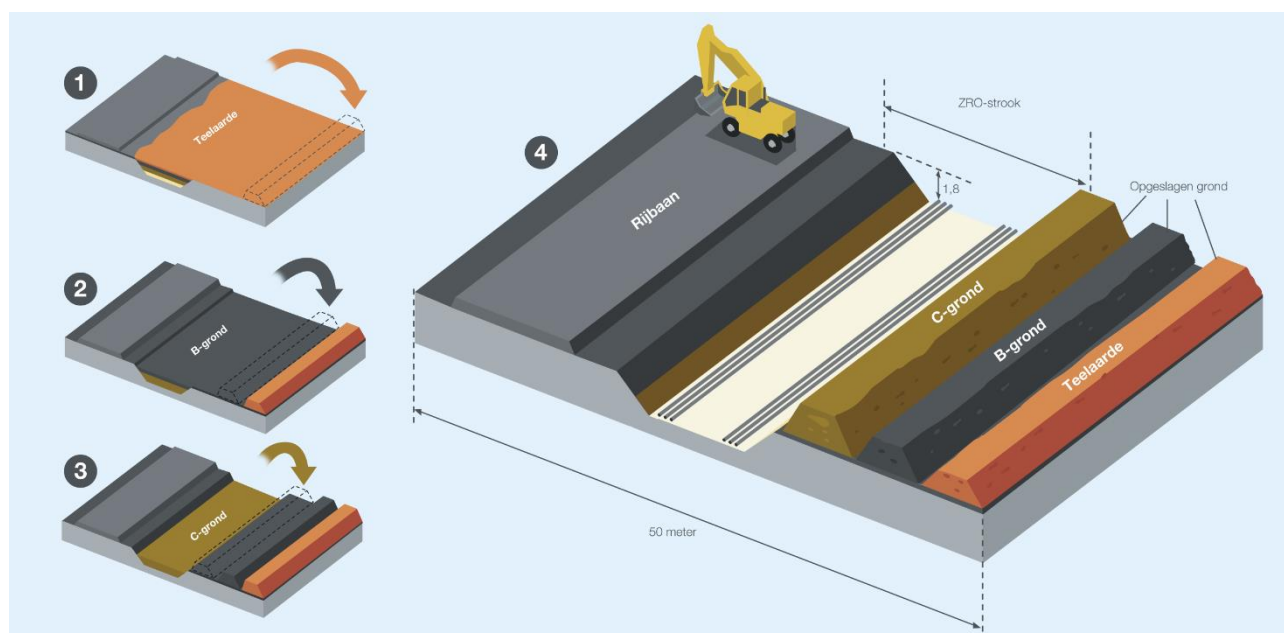
Bij ligging van de AC-kabels in driehoekconfiguratie (gebundeld) dient een onderlinge afstand van 3 meter tussen de kabelsystemen te worden aangehouden. Aan de buitenzijde van de systemen wordt een veiligheidszone van 3 meter aangehouden. De totale breedte van de sleuf bedraagt bij 2 AC-kabelsystemen in een gezamenlijke open ontgraving aan de bovenzijde, op maaiveld circa 10 meter. Zie ook afbeelding 26.

⁸ Er is op dit moment nog geen ervaring met aanleg van 2GW-DC systemen. De getoonde getallen kunnen nog veranderen.



Afbeelding 26. Twee AC-kabelsystemen gebundeld middels open ontgraving

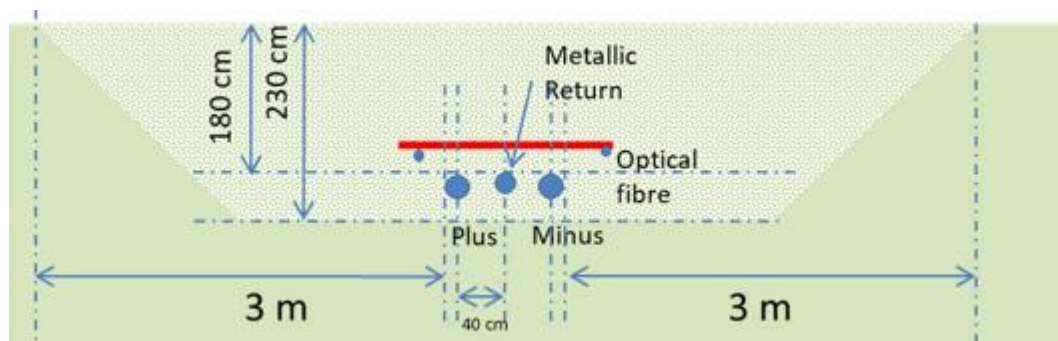
De totale tijdelijke werkstrook bij een open ontgraving van 2 AC verbindingen in driehoekconfiguratie kent een breedte van circa 50m (exacte grootte is o.a. afhankelijk van ruimte die nodig voor gronddepot en grondgesteldheid). Op afbeelding 27 is een voorbeeld van de werkstrook bij open ontgraving voor de AC-systemen weergegeven. In deze werkstrook bevinden zich tevens een werkweg en ruimte om de vrijgekomen grond uit de sleuf tijdelijk op te slaan.



Afbeelding 27. Voorbeeld van werkstrook bij open ontgraving voor 2 AC-kabelsystemen

Open ontgraving DC-systemen

Bij gebundelde ligging van een DC-kabelsysteem is de strook van het kabeltracé bij open ontgraving circa 7 meter breed. Aan de buitenzijde van de systemen wordt een veiligheidszone van 3 meter aangehouden, deze is onderdeel van de genoemde 7 meter. De diepte van de sleuf is 2,10 meter (of in geval van grondverbetering 2,30 meter). De bovenkant van de kabel bevindt zich op 1,80 meter onder maaiveld. Zie ook afbeelding 28.



Afbeelding 28. Een 2 GW-kabelsysteem gebundeld middels open ontgraving

De kabelsleuf plus werkweg plus opslag grond geeft een werkstrookbreedte van circa 50m voor twee DC-kabelsystemen.

Hieronder volgen de gemiddelde dieptegegevens bij aanleg van de AC en DC kabelsystemen door open ontgraving. Specifieke situaties kunnen afwijken.

AC-systemen	Diepten	Landbouwgebied ⁹
	Kabeldiepte	+/- 1,80m-mv
	Ontgravingsdiepte	+/- 2,10 m-mv
	Bemalingsdiepte	+/- 2,40 m-mv
DC-systemen	Diepten	Landbouwgebied ⁹
	Kabeldiepte	+/- 1,80m-mv
	Ontgravingsdiepte	+/- 2,10 m-mv
	Bemalingsdiepte	+/- 2,40 m-mv

Bemalingsdiepte is afhankelijk van o.a. grondwaterstand en kan dus nog wijzigen.

Na kabelinstallatie wordt de grond opnieuw opgebouwd, door de ontgraven lagen in omgekeerde volgorde met de juiste verdichting terug aan te brengen. Hierna kan het maaiveld hersteld worden.

De aanleg van 1.000 meter hoogspanningskabels voor 2 kabelsystemen door open ontgraving duurt (all-in, inclusief maaiveldherstel) circa tien weken.

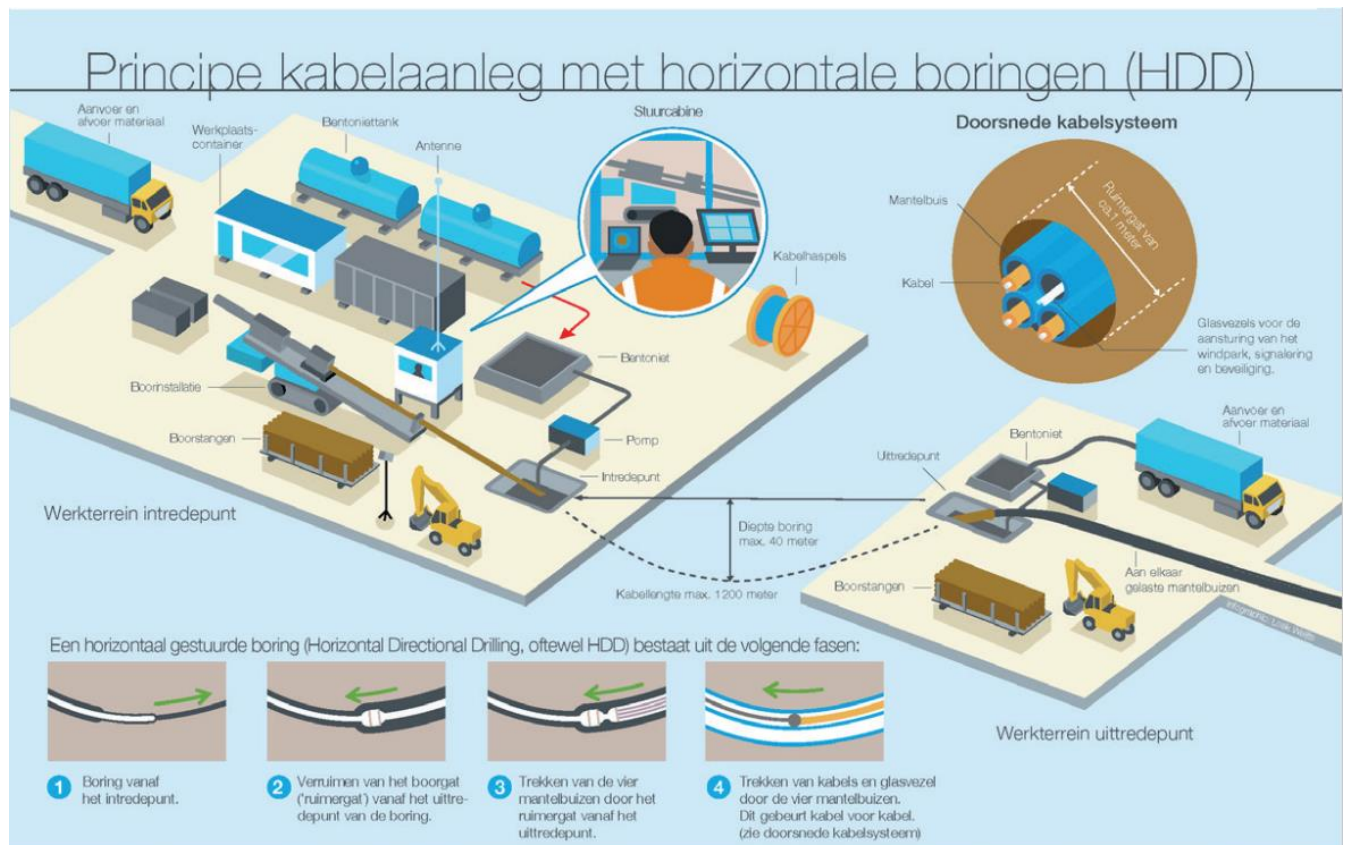
Horizontaal gestuurde boring

Op delen van het tracé waar open ontgraving niet toegepast kan worden (bijv. bij kruising grote wegen/watgangen/spoorlijnen en grote kabels en leidingen) of waar grote schade verwacht wordt, worden horizontaal gestuurde boringen (HDD = Horizontal Directional Drilling) toegepast. Dit wil zeggen dat de hoogspanningskabels, door middel van een boormachine/ op grotere diepte in de grond worden gebracht.

Het uitvoeren van een HDD gebeurt met zogeheten 'in- en uittredepunten'. Dit zijn de plekken waar de boringen de grond ingeboord worden en er weer naar boven komen. Daar zijn ook de tijdelijke werkterreinen en een is klein stukje 'open ontgraving' nodig. Afhankelijk van de lengte van de boring heeft het werkterrein een oppervlakte van circa 2.500-3.500 m² bij het intredepunt en 1.500-2.500 m² bij het uittredepunt. Afhankelijk van de lokale situatie kunnen de afmetingen groter worden.

Een horizontale boring wordt in vier stappen uitgevoerd, weergegeven in afbeelding 29.

⁹ In bebouwd gebied bedraagt de kabeldiepte minimaal +/- 1,20 m-mv.



Afbeelding 29. Principe kabelaanleg met horizontaal gestuurde boringen (HDD)

Eerst wordt vanaf het intredepunt naar het uitredepunt ongeveer een kilometer verderop geboord. Met een 'ruimer' wordt vervolgens vanaf het uitredepunt van de boring het boorgat verbreed. Hierbij wordt het boorgat met boorvloeistof gevuld, die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. Tijdens stap drie wordt een mantelbuis aan de boorkop van de boormachine verbonden en door het boorgat getrokken. De mantelbuizen liggen in dit gebied naar verwachting op een diepte van 10 tot 30 meter. Deze diepte is afhankelijk van onder meer de diepteligging van te kruisen kabels en leidingen, de ondergrond en de benodigde lengte van de boring. Na het intrekken van de mantelbuizen, worden tijdens stap 4 de kabels vanaf een haspel door de mantelbuizen getrokken. Waar de kabels boven de grond bij elkaar komen, worden deze uiteindelijk in de mofputten aan elkaar gelast.

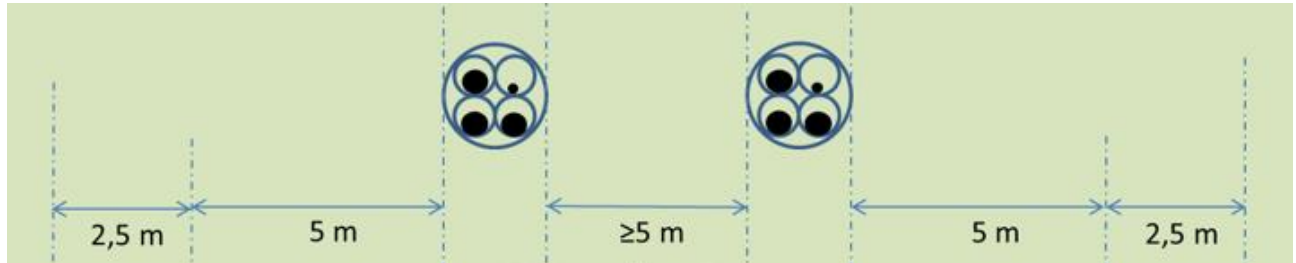
De mantelbuizen worden volledig uitgelegd in de omgeving van het werkterrein. De mantelbuizen worden in delen van 15-20 meter uitgelegd, waarna ze aan elkaar worden gelast en als strengen door het boorgat getrokken. Voor, bijvoorbeeld, een boring van 800 meter betekent dit dat een uitlegstrook van enkele meters breed en een lengte van ruim 800 meter over het land voor de mantelbuizen nodig is.

De maximale lengte van een boring wordt mede bepaald door de bodemopbouw. Soms is het technisch beter om bepaalde grondlagen te vermijden, hierdoor moeten boringen korter worden. Op basis van bekende gegevens is de maximale lengte van een enkele HDD-boring in Noord-Groningen 750-800 meter. Als uit bodem- en veldonderzoeken andere resultaten blijken, kan deze lengte nog wijzigen.

Horizontaal gestuurde boring voor AC-systemen

Het boortraject bestaat per 220 of 380kV wisselstroomverbinding (=2 kabelsystemen) uit twee parallel gelegen boringen, met een tussenafstand van minimaal 5 meter (afhankelijk van de lengte van de boring). Elke boring bestaat uit een bundel van vier kunststof mantelbuizen met daarin drie hoogspanningskabels en

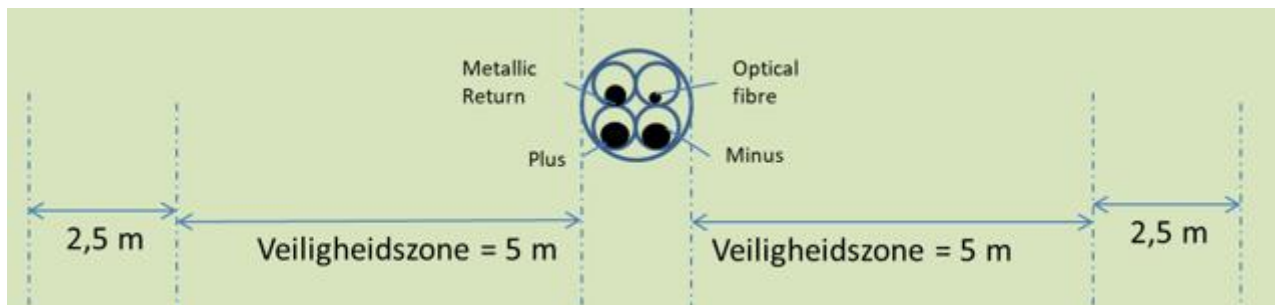
een glasvezelkabel (en in sommige gevallen een aardkabel). De veiligheidszone is 5 meter aan weerszijden van de buitenzijde van de kabel. De strook van de twee AC-kabelsystemen is circa 17 meter. De extra 2,5 meter aan elke kant is een nauwkeurighedsband en alleen van toepassing tijdens de HDD engineering fase (de exacte boorlijn kan tijdens de realisatie in horizontale richting afwijken tot een paar promille van de HDD lengte). Zie ook afbeelding 30.



Afbeelding 30. Twee 380kV-kabelsystemen gebundeld middels HDD

Horizontaal gestuurde boring voor DC-systemen

Het boortraject bestaat per 2 GW gelijkstroomverbinding uit een boring, met vier kunststof mantelbuizen waarin een plus-pool, een min-pool, de metallic return en een glasvezelbuis liggen. De veiligheidszone is circa 5 meter aan weerszijden van de buitenzijde van de kabel. De strook van een DC-verbinding is circa 11 meter. De extra 2,5 meter aan elke kant is een nauwkeurighedsband en alleen van toepassing tijdens de HDD engineering fase (de exacte boorlijn kan tijdens de realisatie in horizontale richting afwijken tot een paar promille van de HDD lengte).



Afbeelding 31a. Een 2 GW-kabelsysteem gebundeld middels HDD – op land

De uitvoering van HDD-boringen neemt (all-in) acht tot tien weken in beslag. De werkterreinen, uitlegstroken en bouwwegen zijn bij een HDD van tijdelijke aard.

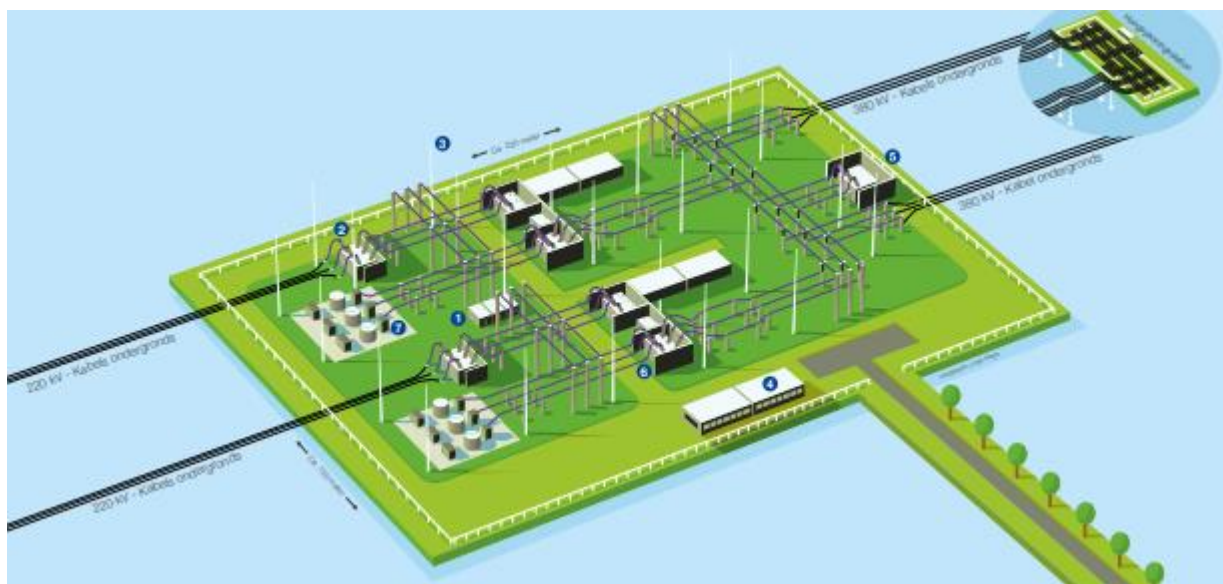
Specifiek voor kruisingen met een primaire waterkering worden separate boringen voor de verschillende kabels van een 2GW verbinding gemaakt.



Afbeelding 31b. Een 2 GW-kabelsysteem HDD-kruising primaire waterkering

2.2.2 Transformatorstation

Om het windpark Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW) aan te sluiten op het Nederlandse hoogspanningsnet is een nieuw transformatorstation nodig waar de stroom van 220 kV getransformeerd wordt naar 380 kV. Dit is nodig omdat deze bestaande hoogspanningsstations zijn aangesloten op het 380 kV hoogspanningsnet. Het transformatorstation bestaat onder andere uit 380 kV-openlucht schakelinstallaties inclusief veldhuisjes, 380 kV-inschakelweerstand, 380/220/33 kV-vermogenstransformatoren, 220 kV-schakelinstallaties, 220 kV-harmonische en 'transient overvoltage' (TOV) filterbanken, 220/33 kV-shunt spoelen, 33 kV-schakelinstallaties inclusief gebouw, 33 kV-condensatorbanken inclusief gebouw, 33 kV-aardings-/ distributietransformatoren, een centraal dienstengebouw en in- en uitgaande hoogspanningskabels (220/380 kV).



Afbeelding 32. Indicatieve weergave van transformatorstation (0,7 GW)



Afbeelding 33. Indicatieve weergave van onderdelen transformatorstation



Afbeelding 34. Foto's van werkzaamheden aanleg transformatorstation

De benodigde oppervlakte voor het transformatorstation is circa 3,5 hectare (vergelijkbaar met zo'n 7 voetbalvelden). Hier komt een tijdelijk werkterrein van zo'n 1 hectare bij. Ter vergelijking het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Eemshaven Oudeschip is circa 4 hectare groot. De hoogte van de installaties van een transformatorstation varieert van 10 tot 15 meter met een aantal bliksemafleiders van ongeveer 25 meter hoog. Het transformatorstation is een open installatie, op een enkel gebouw na.

Aanlegduur

Werkzaamheden	Duur aanleg
Bouwrijp, ophoging, voorbelasten	12 maanden (ophoging en voorbelasten is niet altijd nodig, locatie afhankelijk)
Civiel werkzaamheden	12 maanden
HVDC installatie en commissioning	12 maanden

In totaal bedraagt de aanleg van een transformatorstation circa 3 jaar.

2.2.3 Converterstation

Het converterstation zet de 525kV-gelijkstroom om naar 380kV-wisselstroom. Dat is nodig omdat het landelijk hoogspanningsnet een 380kV-wisselstroom net is. Voor het converterstation is ongeveer 5,5 ha oppervlak nodig en 2 ha extra als tijdelijk werkterrein tijdens de aanlegfase. Het converterstation bestaat onder andere uit converters (omvormers), reactoren, koelers, transformatoren en 380kV-schakelvelden. De converters en reactoren staan inpandig, de transformatoren, koelinstallaties en de schakelvelden buiten. De maximale hoogte van de gebouwen bedraagt 25 meter. Het converterstation is onbemand.



Afbeelding 35. Indicatieve weergave van een converterstation (2 GW)

Aanlegduur

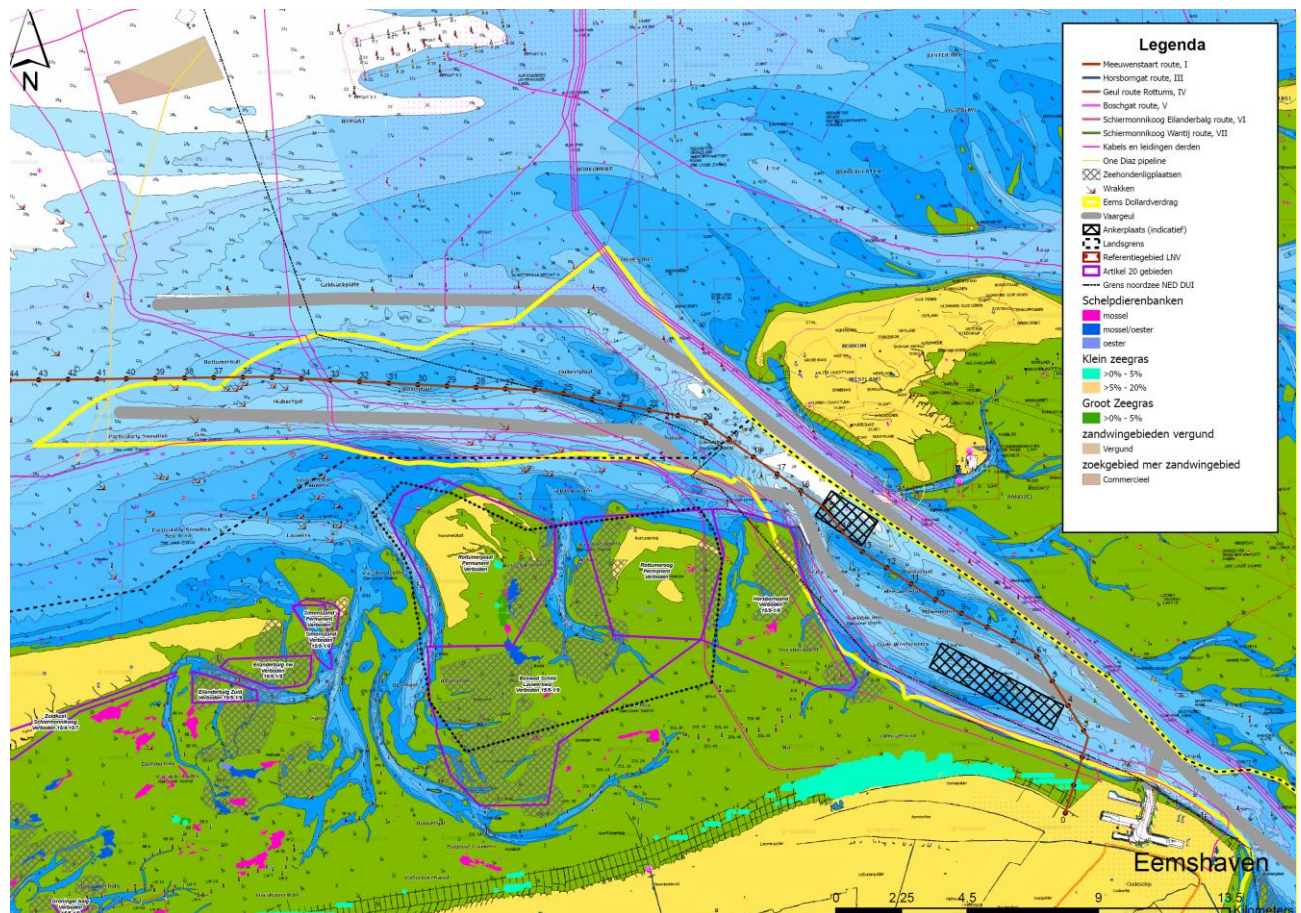
Werkzaamheden	Duur aanleg
Bouwrijp, ophoging, voorbelasten	12 maanden (ophoging en voorbelasten is niet altijd nodig, locatie afhankelijk)
Civiel werkzaamheden	18 maanden
HVDC installatie en commissioning	18 maanden

In totaal bedraagt de aanlegduur van een converterstation tussen de 3 en 4 jaar.

3. Factsheet route I Meeuwenstaart

3.1 Inleiding

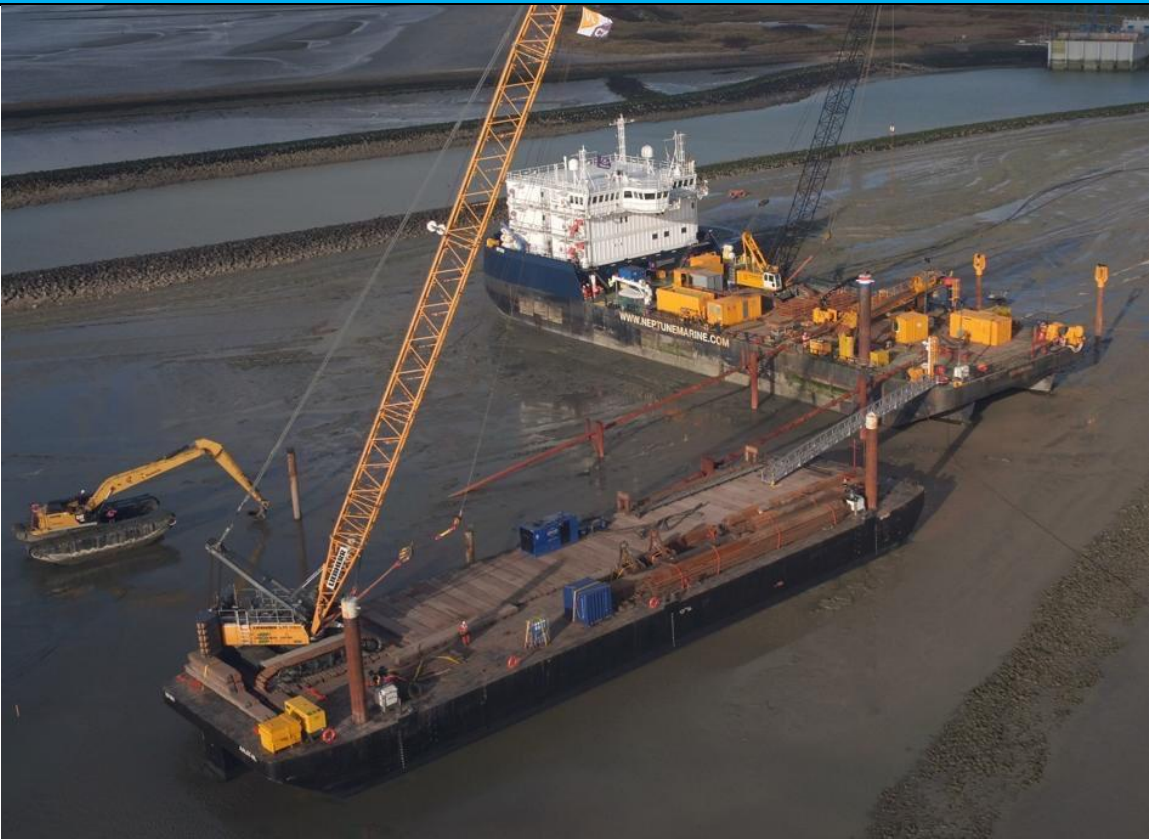
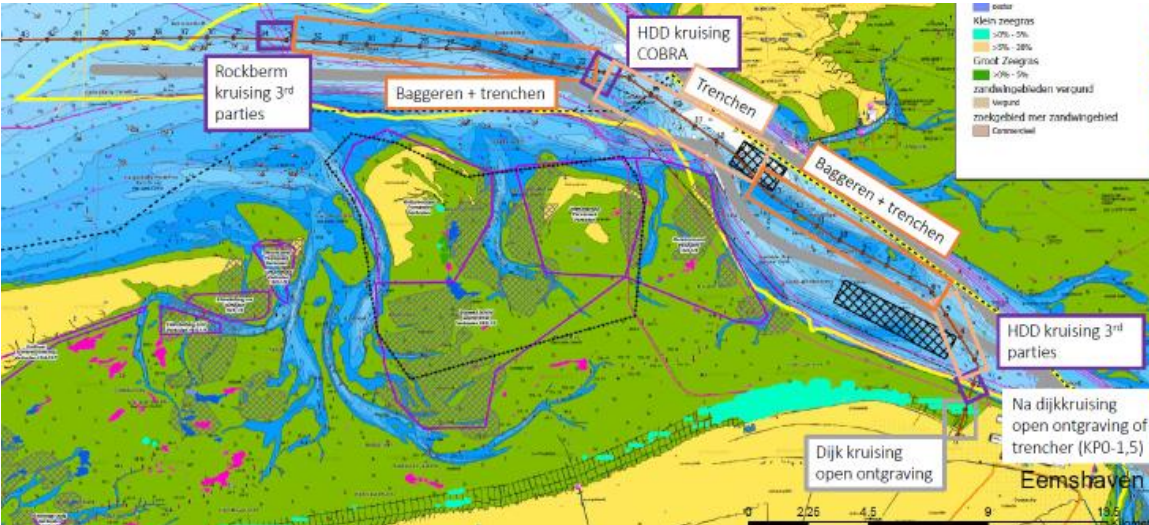
De route Meeuwenstaart is de meest oostelijke route. In de basis betreft het een route die gebruik maakt van ondiepe delen om zo de scheepvaart zo min mogelijk te hinderen (dus zoveel mogelijk buiten de vaarroutes blijft). De route loopt (vanuit Noordzee geredeneerd) vanaf de 6 zeemijlgrens in zuidoostelijke richting. Na de verlaten telecomkabels loopt de route boven Rottumeroog en Rottumerplaat langs in oostelijke richting naar het Duitse eiland Borkum. Ten noorden van Rottumeroog kruist de route de Gemini- en NorNed-kabels (de laatste is een kabel voor het transport van elektriciteit tussen Noorwegen en Nederland). De route loopt noordelijk van de Geminikabels verder en buigt ter hoogte van de Huibertplaat af naar de Eemsmonding. Ook de COBRA-kabel (een elektriciteitskabel tussen Denemarken en Nederland) ten noordoosten van Rottumeroog worden gekruist. Hierna loopt de route over de Meeuwenstaartbanken in de Eemsmonding. Het Eems-Dollard verdragsgebied en de natuurlijke vaargeul van de Oude Westereems worden doorkruist. Het is mogelijk dat ook ankergebieden in de Eems doorkruist worden. Tenslotte landt de route aan bij de zeedijk nabij de Westlob. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations – aan te sluiten op het hoogspanningsnet.



Afbeelding 36. Overzichtskartaal I Meeuwenstaartroute

3.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode: <u>Diepe delen</u> Op de delen waar voldoende waterdiepte is kunnen de kabelsystemen worden geïnstalleerd op de gebruikelijke wijze zoals ook kabels in de offshore sectie worden geïnstalleerd. Men gebruikt hiervoor een kabellegschip met een carrousel waarin tientallen kilometers kabel kan worden getransporteerd. De kabel wordt op het zeebed gelegd waarna deze met een tweede schip met een kabeltrencher (kabelbegravemachine) wordt begraven tot in de morfologisch stabiele laag. Het type begravemachine is afhankelijk van de lokale condities en aannemer, maar kan bestaan uit een voertuig dat zich onderwater voortbeweegt op rupsbanden of een slede die voortgetrokken wordt door het schip. Er is eveneens een combinatie mogelijk van leggen en begraven door 1 schip. Het begraven gebeurt dan op dezelfde wijze, echter wordt het kabelsysteem dan direct vanaf het schip door de machine geleid en begraven. In dat geval is het ook mogelijk om gebruik te maken van een "vertical injector", een zwaard dat aan het schip bevestigd is en een sleuf trekt in het zeebed en direct de kabel onder in de sleuf voert. (Er zijn enige varianten, zo gebruikt men waterinjectie of laat men het zwaard vibreren of een combinatie van beiden waardoor het zwaard makkelijker door de grond getrokken kan worden.)
	<u>Ondiepe delen (zie ook oranje vakken (trenchen + baggeren) in afbeelding 38)</u> Voor de ondiepe delen in het Eems estuarium dient er een toegangskanaal (minimaal 60 meter breed en minimaal 12 meter diep) gebaggerd te worden voor de kabelinstallatieschepen. Vooral de diepgang ten gevolge van het gewicht van de aan te voeren kilometers kabel maakt het dat er veel gebaggerd dient te worden. Wanneer er post-lay burial wordt toegepast is toch het leggen van de kabel maatgevend voor de te baggeren diepte. Vanwege de geringe waterdiepte is het noodzakelijk eerst gebruik te maken van cutterzuigers (snijkopzuiger) voor het creëren van waterdiepte voor hopperzuigers die een grotere baggercapaciteit hebben. M.b.t. het schip wordt uitgegaan van een groot kabellegschip zoals de CLV Leonardo Da Vinci of de CLV NKT Victoria. Een ankerspread veroorzaakt te veel hinder voor de scheepvaart gedurende enkele dagen tot weken, er wordt daarom uitgegaan van een schip met dynamic positioning.
	Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de bestaande infrastructuur (NorNed, COBRA en Gemini) gekruist worden. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het navigatiegebied zoals weergegeven op afbeelding 37 (een soort gelijke activiteit vindt plaats in de paarse cirkel op afbeelding 38). De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden en middels een open ontgraving of met gebruik van een Wadtrencher begraven worden (zie grijs vak in afbeelding 38). De kabels kunnen in een open ontgraving in de dijk gelegd worden. De dijk op deze locatie is geen primaire zeekering.

Aspect	Criteria
	 Afbeelding 37. Boren vanaf de wadplaat richting het navigatiegebied.  Afbeelding 38. Nearshore route Meeuwenstaart (deel 1)

Aspect	Criteria						
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden (en navigatiegebied)): Geen bekende beperkingen op basis van ecologische gronden. Er is nog geen toestemming vanuit GDWS om kabelsystemen te installeren in de vaargebieden van het EDV gebied. Aanvoer materieel en materiaal: Kabel kan worden aangevoerd via de Eems. Begraafdiepte Er dient te worden voldaan aan de eisen vanuit de Waterwetvergunning en daarom wordt bury-and-forget toegepast. Begraafdiepte is daarom afhankelijk van het niet mobiele zeebed. Duur en moment (getij) van werkzaamheden Op delen met weinig waterdiepte worden de werkzaamheden beperkt door het getij, dit zorgt voor een reductie van werkuren m.n. voor het baggeren.						
Baggeren	Baggermethode: Het gebied is morfologisch zeer dynamisch (zie oranje vakken in afbeelding 38) en sommige delen zijn erg ondiep. Er is zeer grote kans op blootspoeling waardoor kabels in de (diepe) stabiele laag moeten worden begraven. Hierdoor ontstaan grote baggerhoeveelheden. Alleen al voor de aanvoer van materiaal en materieel is een baggervolume nodig van 7,8 miljoen m³. Een toegangskanaal dient namelijk te worden gebaggerd in de ondiepe delen om de kabelsystemen te plaatsen te krijgen. Om de kabelsystemen in het stabiele zeebed te kunnen installeren in deze morfologisch zeer dynamische omgeving (op sommige plekken meer dan 10 meter verschil in waterdiepte per jaar), moet er ook gebaggerd worden. Dit zullen grote baggerhoeveelheden zijn, op basis van de eerste grove berekeningen door te kijken naar het huidige zeebed, het historisch laagste zeebed en het baggerprofiel dat gemaakt moet worden in dit gebied waar hoge stroomsnelheden zijn. Door deze hoge stroomsnelheden zullen de gemaakte profielen eveneens snel aanzanden en is er daarnaast het risico op een storm die tijdens de aanlegperiode het werk teniet doet zodat men weer opnieuw kan beginnen. De ingeschatte initiële baggervolumes zullen 20 miljoen m³ zijn (meer dan bij COBRA en/of Gemini) voor een enkele verbinding, waardoor er – gebaseerd op eerder projecten - wel sprake van kan zijn van significante negatieve ecologische effecten. Dit moet echter door een MER-bureau uitgezocht worden. De baggervolumes zijn dusdanig dat het onwaarschijnlijk is een geul te kunnen baggeren (dit bedraagt meerdere jaren werk) die lang genoeg op diepte blijft om een kabelsysteem te kunnen installeren. Dit betekent dat de geul meerdere jaren open moet blijven door onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Daarnaast creëert men met deze geul een nieuwe getijdegeul die het gehele morfologische systeem en de vaargeul kan beïnvloeden. Dit moet echter door een MER-bureau uitgezocht worden. Hieronder volgt een inschatting van de baggerhoeveelheden op verschillende delen van de route: <table border="1"> <tr> <td>KP 3.2 - 4.2</td><td>1,2 miljoen m³</td></tr> <tr> <td>KP 5.5 – 10</td><td>4,1 miljoen m³</td></tr> <tr> <td>KP 10 – 20</td><td>4,6 miljoen m³</td></tr> </table>	KP 3.2 - 4.2	1,2 miljoen m ³	KP 5.5 – 10	4,1 miljoen m ³	KP 10 – 20	4,6 miljoen m ³
KP 3.2 - 4.2	1,2 miljoen m ³						
KP 5.5 – 10	4,1 miljoen m ³						
KP 10 – 20	4,6 miljoen m ³						

Aspect	Criteria						
	<table><tr><td>KP21 – 26</td><td>4,6 miljoen m³</td></tr><tr><td>KP26 – 30</td><td>2,8 miljoen m³</td></tr><tr><td>KP30 – 38</td><td>2,8 miljoen m³</td></tr></table>	KP21 – 26	4,6 miljoen m³	KP26 – 30	2,8 miljoen m³	KP30 – 38	2,8 miljoen m³
	KP21 – 26	4,6 miljoen m³					
	KP26 – 30	2,8 miljoen m³					
	KP30 – 38	2,8 miljoen m³					
	Alternatieve aanlegmethoden (zoals bijv. rijdend materieel) zijn hier niet van toepassing omdat daarmee niet de gewenste diepte wordt behaald voor het uitgangspunt 'Bury and Forget'. Voor de argumenten ten grondslag hieraan, zie hoofdstuk 2.1.						
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Op de delen waar weinig waterdiepte is wordt de uitvoering beperkt door het getij. Aanleg van één kabelsysteem met in achtneming van de baggervolumes zal niet in één jaar uitgevoerd kunnen worden.						
Verspreidingslocatie Naast gebaggerde geul. Extra transport wordt niet voorzien.							
Verspreidingsmethode Op en nabij de gebaggerde geul verspreiden middels bodemdeuren.							
	Afmetingen van de gebaggerde geul In verband met hoge stroomsnelheden en golven is voor de geul een talud van 1:7 en op delen met een hoge morfologische activiteit 1:10 aanneemelijk. Voor afmetingen zie hoofdstuk 2.1.1. M.b.t. geuldimensies, waarbij het uitgangspunt de breedte van het schip is en 15 meter aan beide zijde om te kunnen manoeuvreren, is een eerste inschatting 60 meter op de bodem van de gebaggerde geul.						
	Kruisingen: Complexe kruisingen met bestaande kabels, ankergebieden en overige scheepvaartgebieden. Er moet een aantal complexe kruisingen worden uitgevoerd met bestaande kabels (bijv. COBRA-, NorNed- en Geminikabels). De Geminikabels en NorNed op zee kunnen middels een conventionele kruising worden uitgevoerd.						
	Bij kruising met COBRA-kabel op diep water is een boring (HDD), zie paars vak in afbeelding 38, noodzakelijk om te voldoen aan de Waterwetvergunning. COBRA-kabel ligt al op -19m LAT, hier moet ruim onderdoor worden geboord en zijn er een tweetal Jack Up barges nodig voor deze 'van zee naar zee-boring'. Complicerende factor is dat dit naast de vaargeul plaats moet vinden. De ruimte voor kruising werkzaamheden (bijv. Jack-up barge (hefponen)) in combinatie met baggeren is beperkt in dit morfologisch dynamisch gebied. Bestaande infrastructuur (kabels) moet onderdoor gekruist worden. Dit moet met een complexe HDD boring. Nabij het intredepunt van de HDD moet er een Omega joint (lus van minimaal 25 meter) gemaakt worden om de ingetrokken kabel te verbinden met de rest van de aan te leggen kabel. Hierdoor is de aanleg van meerdere kabelsystemen niet mogelijk (onvoldoende fysieke ruimte in het horizontale vlak). Voor de 2 GW bundel zijn meer Omega lussen nodig. Hier zijn namelijk per 2 GW twee HDD's nodig, met elk een Omega lus.						
	Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de bestaande infrastructuur (NorNed, COBRA en Gemini) gekruist worden. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het navigatiegebied. De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden en middels een open ontgraving of met gebruik van een Wadtrencher begraven worden.						
	De kabels kunnen in een open ontgraving in de dijk gelegd worden. De dijk op deze locatie is geen						

Aspect	Criteria
	primaire zeekering (zie grijs vak op afbeelding 38). Schade risico (ankers, netten, blootspoelen): Een aantal gebieden zijn morfologisch dynamisch waardoor risico op blootspoelen speelt. Blootspoelende kabelsystemen zijn niet alleen een risico voor de kabeleigenaar, maar ook voor de visserij en scheepvaart. Daarnaast is de scheepvaartveiligheid tijdens installatie een belangrijk onderwerp en dient men te zorgen dat de werkzaamheden zo kort mogelijk duren en het beïnvloede oppervlak zo klein mogelijk is, om het risico voor personeel en materieel zo veel mogelijk te beperken. Voor aanleg / onderhoud van kabels is toestemming van GDWS noodzakelijk. Zij zijn verantwoordelijk voor de scheepvaartveiligheid. Of deze toestemming komt, wanneer (planningsrisico) en onder welke voorwaarden (denk aan toegestane hunder voor scheepvaart) is nog onduidelijk.
Onderhoud en reparatie	Methode: Massflow. Hierbij wordt de bodem vloeibaar gemaakt door het inspuiten van water onder hoge druk. De kabel(s) zakken door hun gewicht naar een diepere ligging. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van suppletie (zand storten op bloot gespoelde kabels). Duur en moment van werkzaamheden: Door een installatiemethode te kiezen die zorgt dat de systemen in het stabiele zeebed liggen, kan men voorkomen dat men moet herbegraven. Wanneer een systeem faalt van binnenuit, dient de locatie direct toegankelijk te zijn om de verbinding te repareren en de levering van duurzame energie te verzorgen. Reparatietijd is afhankelijk waterdiepte, begraafdiepte, getij en weersomstandigheden.

3.3 Optimalisatie route

Kruising met COBRA kabel moet nader beschouwd worden. Hier kan nog wat geoptimaliseerd worden. Het aanlegprincipe en de complexiteit blijft echter gelijk (boring).

3.4 Verwachte capaciteit per route

Er is technisch gezien slechts een verwachte maximale ruimte voor 2x 2GW bundel of voor de 700 MW kabels. Aanleggen van alle circuits voor 4,7 GW is niet mogelijk.

3.5 Conclusie

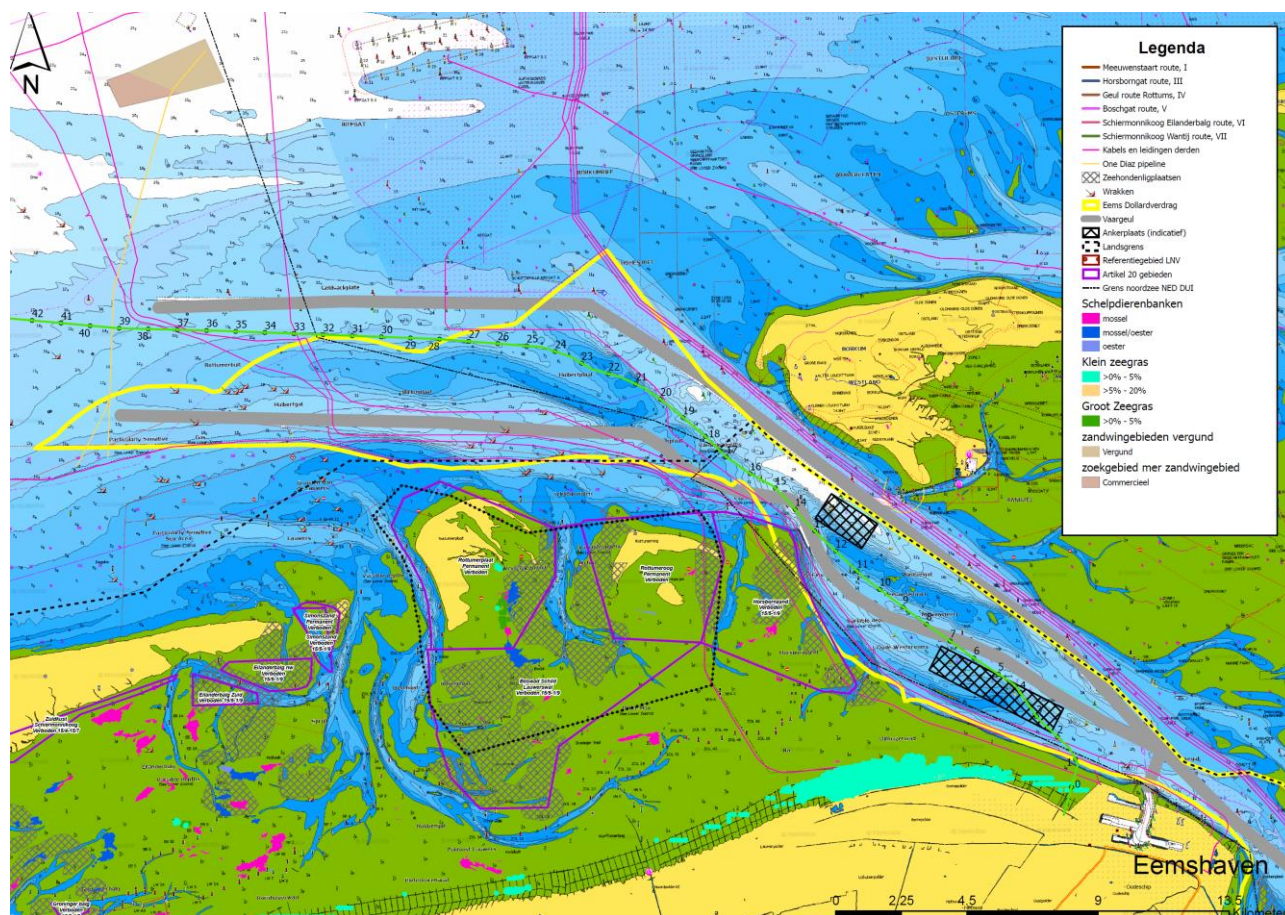
TenneT acht de risico's voorafgaand aan de aanleg, bijv. het tijdig verkrijgen van toestemming voor het kruisen van bestaande infrastructuur en aanleg in het gebied door Duitsland (GDWS), te groot. Hetzelfde geldt voor de aanlegfase, langdurig intensief baggeren en de te verwachte effecten (omvang nader te bepalen door MER-bureau) op de morfologie en ecologie, te groot. Het advies van TenneT is daarom om deze route af te laten vallen.

4. Factsheet route II Oude Westereemsroute

4.1 Inleiding

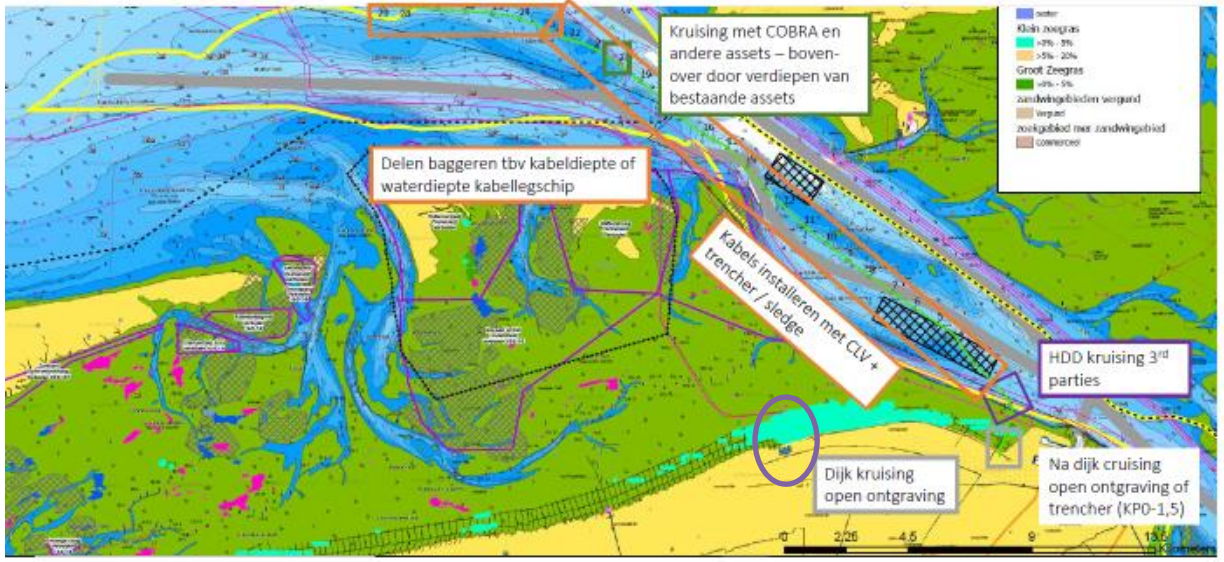
Aanleiding voor de Oude Westereemsroute is het volgen van stabiele diepe delen in het Eemsestuarium. De route *Oude Westereems* kruist (vanuit Noordzee geredeneerd) vanaf de 6 zeemijlgrens de Gemini- en NorNed-kabels ten noorden van Schiermonnikoog om vervolgens iets ten zuiden van de route I Meeuwenstaart in zuidelijke richting te vervolgen en in zuidoostelijke richting het Duitse eiland Borkum.

De COBRA-kabel en de zuidelijke scheepvaartroute worden ten noordoosten van Rottumeroog gekruist. Ter hoogte van de Huibertplaat buigt de route af naar de Eemsmonding. Hierna loopt de route door de Oude Westereems richting de Eemshaven. Hierbij wordt het Eems-Dollard verdragsgebied doorkruist. Tenslotte landt de route aan bij de zeedijk nabij de Westlob.. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations - aan te sluiten op het hoogspanningsnet.



Afbeelding 39. Overzichtskaart | Oude Westereemsroute

4.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode: <u>Diepe delen:</u> Er is voldoende waterdiepte om de kabelsystemen te installeren op de gebruikelijke wijze zoals ook kabels in de offshore sectie worden geïnstalleerd. Dit betekent toepassing van een kabelinstallatieschip (transport kabel) evt in combinatie met een begraafmachine voor het in de stabiele bodemlaag aanbrengen van de kabels. En relatief lange kabellengtes (weinig verbindingsmoffen). <u>Ondiepe delen:</u> Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de bestaande infrastructuur (NorNed, COBRA en Gemini (Buitengaats en ZeeEnergie)) gekruist worden. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het navigatiegebied (zie ook afbeelding 40). De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden en middels een open ontgraving of met gebruik van een Wadtrencher begraven worden. De kabels kunnen in een open ontgraving in de dijk gelegd worden. De dijk op deze locatie (zie grijs vak in afbeelding 40) is geen primaire zeekering.
	 The map shows the nearshore route Oude Westereems (deel I). It includes a legend with categories: water, Klein zeegras (<5% - 5%), Groot zeegras (>5% - 20%), zandbodemgebied wadgrond, zandbodemgebied met zandwingschil, and comoreet. The map features several callouts: 'Kruising met COBRA en andere assets – boven-over door verdiepen van bestaande assets', 'Delen baggeren tbv kabeldiepte of waterdiepte kabelschip', 'Kabels installeren met CLV + trencher / sledge', 'HDD kruising 3rd parties', 'Dijk kruising open ontgraving', and 'Na dijk kruising open ontgraving of trencher (KPO-1,5)'. A scale bar at the bottom right indicates distances from 0 to 15 km.
	Afbeelding 40. Nearshore route Oude Westereems (deel I)
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden): Geen bekende beperkingen op basis van ecologische gronden. Er is nog geen toestemming vanuit GDWS om kabelsystemen te installeren in de vaargebieden van het EDV gebied.
	Aanvoer materieel en materiaal: Over de Eems op een zeegaand kabelinstallatieschip.
	Begraafdiepte De route is zo gekozen dat de kabelsystemen in de historisch diepste delen van het gebied liggen waardoor de begraafinspanning om de kabels in de stabiele ondergrond te leggen minimaal is. Over grote delen minder dan 5 meter en op een aantal delen dieper, maar uitvoerbaar met een begraafmachine van voorgaande projecten als Borssele, HKZ en HKN.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden De installatie is vrijwel getijonafhankelijk

Aspect	Criteria
Baggeren	Baggermethode Er zijn minimale baggerwerkzaamheden (ca. 4 miljoen m ³ per kabelsysteem) nodig omdat er ten tijde van installatie er wellicht een aantal locaties zijn die meer verzand zijn dan ten tijde van het routeontwerp aangenomen waardoor er een laag weggehaald dient te worden alvorens te kunnen begraven met een kabel begraafmachine zoals gebruikt is op projecten als Borssele, Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord. Hiervoor is pas een concrete inschatting te maken op basis van surveys vlak voor uitvoering. Echter er is niet overal voldoende waterdiepte voor een dergelijk zeegaand installatieschip. Er moet op een aantal locaties een geul gebaggerd worden. Door deze baggerwerkzaamheden vervalt de baggerhoeveelheid voor de kabelinstallatie. De totale hoeveelheid baggervolume is ca. 4 miljoen m ³ .
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Relatief korte duur doordat er voldoende waterdiepte is voor relatief groot materieel. Dit kan binnen een seizoen worden verwijderd.
	Verspreidingslocatie Op en nabij de gebaggerde locatie. Geen transport naar verder gelegen baggerstortplaats.
	Verspreidingsmethode Op en nabij door middel van bodemdeuren.
	Afmetingen van geul Talud 1:7 (zie voor afmetingen hoofdstuk 2.1.1) M.b.t. geul dimensies, waarbij het uitgangspunt de breedte van het schip is en 15 meter aan beide zijde om te kunnen manoeuvreren, is een eerste inschatting 60 meter op de bodem van de gebaggerde geul.
Veiligheid	Kruisingen Kruisingen van COBRA, NorNed en Gemini in morfologisch stabielere gebieden. Uitgangspunt is deze infrastructuur te verdiepen waardoor de toekomstige kabels boven over kunnen kruisen en de kruisingsbouwwerken tot een minimum beperkt kunnen worden. Wanneer dit niet wordt toegestaan zullen er standaard kruisingsbouwwerken met een stenen berm worden gemaakt.
	Nabij het aanlandingspunt dienen de bovengenoemde kabels gekruist te worden middels een HDD van de Wadplaat naar het navigatiegebied. De kabels kunnen doorgetrokken worden tot op de dijk waarna ze in een open ontgravingen kunnen worden geïnstalleerd of middels een Wadtrencher.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Door de kabelsystemen in de stabiele ondergrond te leggen is het risico op blootspoeling beperkt. De aanlegduur is relatief kort doordat er met relatief groot materieel gewerkt kan worden en de risico's op weersverlet zijn daardoor gering. Hinder van scheepvaart en bijhorende scheepvaartveiligheid is daarmee ook minder groot.
Onderhoud en reparatie	Methode: Massflow. Hierbij wordt de bodem vloeibaar gemaakt door het inspuiten van grote volumes water. De kabel(s) zakken door hun gewicht naar een diepere ligging. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van zand suppletie op de delen waar de dekking onvoldoende is.
	Duur en moment van werkzaamheden: Geen restricties vanuit ecologie aannemelijk (nader te bepalen door MER-bureau). Afhankelijk van locatie en migratie van het zeebed is de duur afhankelijk van de te verwijderen hoeveelheid bodemmateriaal. Er is nog niet bekend of er vanuit GDWS aanvullende voorwaarden komen voor werken in het EDV gebied.

4.3 Optimalisatie route

Route II Oude Westereemsroute is samen met Waterproof [PAWOZ-OFS-060202-ENG-REP-WTP-0001-00 - Optimal OWF export cable route alternatives towards Eemshaven] uitgebreid beoordeeld. De optimalisaties zijn op de meegeleverde kaart aangebracht.

4.4 Verwachte capaciteit per route

Maximaal 5 kabelsystemen gebaseerd op de huidige route en morfologische studie. (2x voor 700MW + 3x 2GW of 5x2GW).

4.5 Conclusie

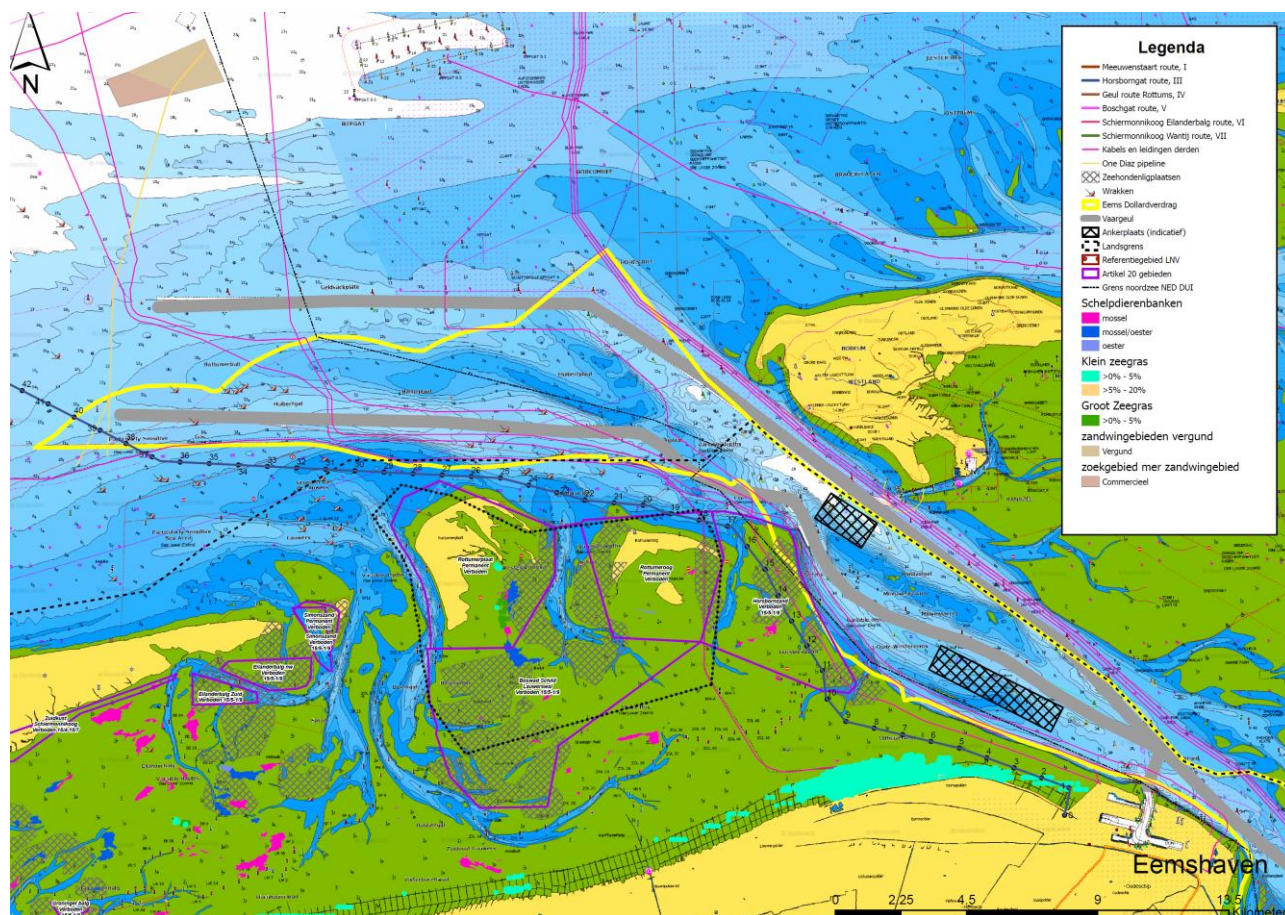
Advies is om deze route verder te onderzoeken.

5. Factsheet route III Horsborngat route

5.1 Inleiding

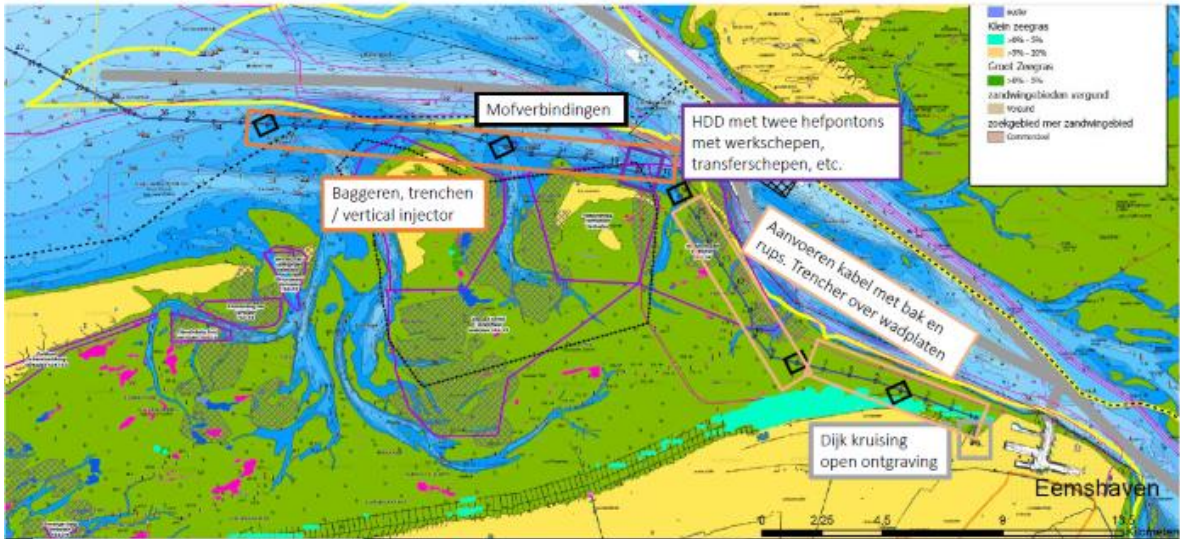
De route *Horsborngat* loopt vanaf de 6 zeemijlgrens in zuidoostelijke richting. En kruist het EDV-gebied voor een klein deel. Nadat de route de NGT gasleiding gekruist heeft, loopt hij in oostelijke richting naar het Duitse eiland Borkum. De route loopt ten zuiden van het Horsborngat en langs de noordelijke grens van het referentiegebied boven Rottumeroog en Rottumerplaat. De route kruist opnieuw de NGT gasleiding waarna een hoek van het referentiegebied over een afstand van ongeveer 1 tot 2 kilometer doorkruist wordt. Hierna buigt de route af richting de Eemshaven waarna de route parallel aan de westelijke kant van de Gemini kabels loopt.

De route loopt nabij het Eems-Dollard verdragsgebied op het Horsbornzand. Tenslotte landt de route aan bij de zeedijk nabij de Westlob. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations - aan te sluiten op het hoogspanningsnet.



Afbeelding 41. Overzichtskartaal | Horsborngat route

5.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode Ondergrond is stabiel en het meest compact t.o.v. routes IV en V. Met uitzondering vanaf de ingang van het Sparregat. Vanaf dit punt is het gebied morfologisch heel dynamisch. De werkzaamheden zijn zeer afhankelijk van het meteorologische omstandigheden, stroming en golven. Gezien de zeer geringe waterdiepte en de grote morfologische dynamiek kan er alleen gebruik gemaakt worden van klein materieel dat gevoelig is voor weersverlet.  Afbeelding 42. Nearshore route Horsborngat (deel 1) Een zeer complexe kruising met de NGT leiding (zie paars vak in afbeelding 42). Het uittredepunt van de boring moet naar een stabiel punt in het zeebed, aan beide kanten van de boring moet een put worden aangelegd op diepte. De vraag is of deze in een zeer morfologisch dynamisch gebied mogelijk is (zie ook hieronder 'kruisingen'). Kans is zeer klein. Gebied is niet homogeen, waardoor minimaal twee verschillende installatietechnieken noodzakelijk zijn (Wadtrencher en ponton met Vertical Injector). Een mofverbinding is nodig tussen de verschillende gebieden/installatietechnieken. Op het overgangsgebied van ondiep naar diep moet de mof in een open ontgraving naar een diepte worden gebracht die stabiel is. Daar zitten grote onderhoudsrisico's aan vast. De locatie van de mofverbindingen zijn als zwarte vakken aangegeven in bovenstaande afbeelding (42). De overgang tussen deze gebieden waar de kabellengtes met elkaar verbonden dienen te worden zijn zeer complex. Zeker omdat er op verschillende locaties gewerkt dient te worden binnen de tijden waarin een gebied is opengesteld (zie hieronder 'beperkingen'). Bovendien dient er ook rekening te worden gehouden met factoren zoals het weer, die de beschikbare werkdagen nog verder beperken. Het is zeer de vraag of er voldoende tijd is om één verbinding langs deze route aan te leggen. Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de kwelder gekruist worden, voordat de primaire zeekering kan worden gekruist. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het deel achter de dijk. De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden.

Aspect	Criteria
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden): Tussen 15 mei en 1 september: tijdelijk gesloten gebied. Dit heeft negatieve impact op de doorlooptijd van de werkzaamheden. In het aansluitende seizoen (vanaf oktober tot maart) is de kans op slecht weer aanzienlijk groter. Dit leidt tot veiligheidsrisico's, langere aanlegtijd (werk afbreken ivm weer) en hogere kosten. Gebied ten noorden van LNV referentiegebied van 1-nov tot 1-april: geen bodemberoerende activiteiten (baggeren of kabel begraven). De HDD ligt in een gebied met twee opeenvolgende gebiedsbeperkingen, 15 mei - 1 september en 1 november – 1 april. Het uitvoeren van de HDD (incl. opstellen op locatie) duurt circa 3 maanden. Het tijdslot dat overblijft i.r.t. alle periodes van de gesloten gebieden is dus te klein en daarmee te risicovol. De HDD wordt uitgevoerd op de rand van een gesloten gebied en valt het binnen het referentiegebied. De maximale lengte van een HDD maakt het dat er op de grens van het gesloten gebied gewerkt dient te worden. Logistiek dient plaats te vinden op delen waar voldoende waterdiepte is. Het is zeer wel mogelijk dat er alleen via het gesloten gebied toegang te krijgen is tot de boorlocatie. Deze complicerende factoren zorgen voor onuitvoerbare kabelinstallatie. Daarnaast gaat de route voor een klein deel door een permanent gesloten gebied. Werkzaamheden kunnen hier dus niet worden uitgevoerd (zie ook toelichting onder hoofdstuk 2.1). Een routeoptimalisatie is hier ook niet mogelijk, gezien de morfologische en ecologische beperkingen en infrastructuur van derden. Buiten het feit dat de route er doorheen gepland is, moet men ook rekening houden met de arbeidsintensieve boorwerkzaamheden (overlast) net op de rand of in deze (tijdelijk) gesloten gebieden. Grenzend aan een langgerekt zeehondenrust- en zooggebied. Ook buiten het gesloten gebied dient hier rekening mee te worden gehouden. Zeehonden kunnen voorkomen in het werkgebied en werkzaamheden moeten in dat geval stil worden gelegd. Dit heeft forse impact op de doorlooptijden van de werkzaamheden. Voor het kruisen met de zeedijk dient het stormseizoen in acht genomen te worden.
	Aanvoer materieel en materiaal: Kabel kan worden aangevoerd via de Eems en voor een deel rijdend over de Wadplaten waar onvoldoende waterdiepte is om de kabel op locatie te krijgen met een ponton.
	Begraafdiepte Het droogvallende deel tussen vasteland en eiland is stabiel en daardoor is de begraafdiepte relatief gering. Boven de eilanden is het morfologisch zeer dynamisch en dient de begraafdiepte groot te zijn om te zorgen dat de kabelsystemen in een stabiele ondergrond liggen.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden: Bagger- en installatiewerkzaamheden moeten plaatsvinden in een zeer korte periode. Leidt tot risico's m.b.t. werkbare dagen en doorlooptijden. Als de werkzaamheden niet in één keer worden uitgevoerd, leidt dit tot risico's m.b.t. verzanden van de gebaggerde profielen (veel kans op extra baggeren).
Baggeren	Baggermethode Baggerwerkzaamheden boven de eilanden (de Rottums) voor: 1) Mofverbindingen 2) verdieping van het zeebed boven de eilanden voor installatie vaartuigen Dit laatste is nodig om de kabelsystemen voldoende diep te kunnen begraven tot in de stabiele ondergrond met een kabelleg en installatieponton. Gezien de zeebed instabiliteit en de grote

Aspect	Criteria
	stroomsnelheden zijn de taluds 1:10 (zie voor afmetingen hoofdstuk 2.1.1) en vanwege de geringe waterdiepte moet er veel bodemmateriaal worden verwijderd. Dit leidt tot lange doorlooptijd en mogelijk rework vanwege dichtstromen van de trench. Het initieel baggervolume is 4 miljoen m3. Duur en moment (getij) van werkzaamheden Bagger- en installatiewerkzaamheden moeten plaatsvinden in een zeer korte periode. Als de werkzaamheden niet in één keer worden uitgevoerd, leidt dit tot risico's m.b.t. het aanzanden van de gebaggerde profielen (grote kans op opnieuw baggeren = rework). Daarnaast zorgt de tijdelijke gebiedsbeperking ervoor dat er lange periodes niet gewerkt kan worden, hierdoor kan de verzanding nog groter worden. Doordat er slechts klein materieel (bijv geen groot baggerschip) gebruikt kan worden, duren de baggerwerkzaamheden lang (circa 6 maanden, afhankelijk van weersomstandigheden en getij). Bovendien is het materieel ook kwetsbaar voor slecht weer en golven, waardoor de afhankelijkheid van de weersomstandigheden groot is voor de duur van de installatie. Dit leidt tot reële planningsrisico's. Doordat de werkzaamheden buiten de winterperiode plaatsvinden (geen bodemberoering van 1 november t/m 1 april) ontstaat er meer vertroebeling en verstoring in het water. Verspreidingslocatie Nabij de gebaggerde geul, omdat het materiaal in het lokale systeem dient te blijven. Verspreidingsmethode Middels bodemdeuren van kleine hopperzuiger of sproeiponton wanneer een snijkopzuiger gebruikt moet worden. Afmetingen van geul Voldoende breed om een kabelinstallatieponton/schip de kabel te kunnen laten installeren Talud 1:10 zie voor afmetingen hoofdstuk 2.1.1). M.b.t. trench dimensies, waarbij het uitgangspunt de breedte van het schip is en 15 meter aan beide zijde om te kunnen manoeuvreren, is een inschatting 60 meter op de bodem van de gebaggerde trench.
Veiligheid	Kruisingen Zeer lange parallelligging en kruising met de NGT-leiding. Hier moet onderdoor geboord worden in een zeer morfologisch dynamisch gebied. Om onder de NGT leiding door te boren is een booropstelling nodig en ontvangstinstallatie (+ doortrekken van een pijp). Hier zal ook een joint komen. In een Natura2000 gebied op de grens met het referentiegebied en in een morfologisch dynamisch gebied waar door de baggeractiviteiten mogelijk beïnvloeding zal zijn op de stabiliteit en ligging van de bestaande infrastructuur zal NGT niet gauw een kruising toestaan. Optimalisaties zijn ook zeer beperkt tot niet mogelijk door de ligging van de overige bestaande infrastructuur (o.a. NorNed). De kruisingen met deze infrastructuur hebben geen voordelen t.o.v. de kruising met de NGT leiding.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Risico op blootspoelen van eigen assets, maar vooral van infrastructuur van derden door de grote omvang van de werkzaamheden. Zoals eerder door RWS aangegeven heeft dit absoluut geen voorkeur en moet dit morfologisch dynamisch gebied zoveel mogelijk vermeden worden.

Aspect	Criteria
Onderhoud en reparatie	Methode Morfologisch dynamisch gebied waardoor grote kans op blootspoelen. Technisch niet onmogelijk maar impact op onderhoud en reparatie is zeer onwenselijk en kan leiden tot extra ecologische effecten (dit is aan de MER-bureaus te beoordelen). In de overgangsgebieden van diep naar ondiep water dient er rekening gehouden te worden met erosie ten gevolge van het verstoren van het zeebed. Er is een groot risico dat de zeebodem van stabiel naar onstabiel gaat ter hoogte van een morfverbinding. Indien reparatie nodig is in een gebied waar seizoensbeperkingen gelden (bijv geen bodemberoerende activiteiten in de wintermaanden ten noorden van Referentiegebied of toegang ivm zoogseizoen zeehonden) en hiervoor geen toestemming gekregen wordt, is dit een zeer onwenselijk risico tav leveringszekerheid.
	Duur en moment van werkzaamheden Mofen in een (tijdelijk) gesloten gebied, betekent dat deze een deel van het jaar niet bereikbaar zijn. Heeft risico's en impact op beschikbaarheid van de verbinding en is daarom zeer onwenselijk. Daarnaast zal dit hoge maatschappelijke kosten kennen (compensatie van windparkeigenaar + opwek van andere elektriciteit)

Seizoensbeperkingen

Seizoensoverblik											
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied				Ten noorden van de Ra: Tijdelijk gesloten gebied 15 mei tot 1 sept (zeehonden)						Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied	
		Broedseizoen (land)									
Stormseizoen (zee en nabij dijk)									Stormseizoen (zee en nabij dijk)		

5.3 Optimalisatie route

Lokaal kleine optimalisatie mogelijk, maar geen significante wijzigingen.

5.4 Verwachte capaciteit per route

Verwachting is geen een kabelsysteem.

5.5 Conclusie

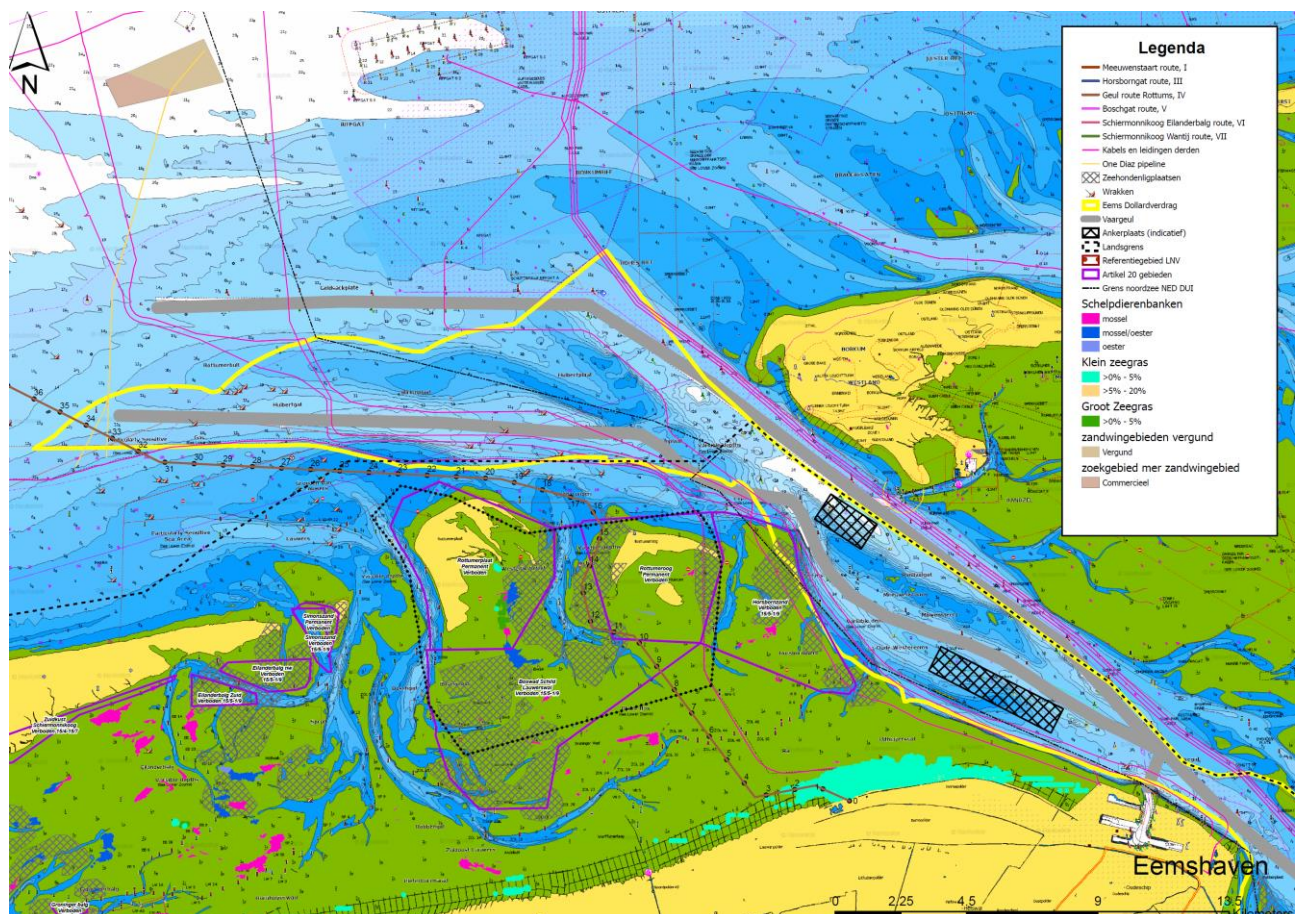
De benodigde HDD-boring op de rand van de verschillende gesloten gebieden in de Waddenzee en Noordzee Kust Zone met zijn zeer morfologisch dynamisch en ecologisch karakter is uiterst complex en risicovol. Het is niet uitgesloten dat de boor- en intrekwerkzaamheden zullen falen waarna er in een volgend jaar een hernieuwde poging gedaan dient te worden. Bovendien is er onvoldoende tijd beschikbaar om de opeenvolgende activiteiten (bagger- en installatiewerkzaamheden) uit te voeren in de (tijdelijk) gesloten gebieden.

Het advies van TenneT is daarom om deze route af te laten vallen.

6. Factsheet IV Geul route Rottums

6.1 Inleiding

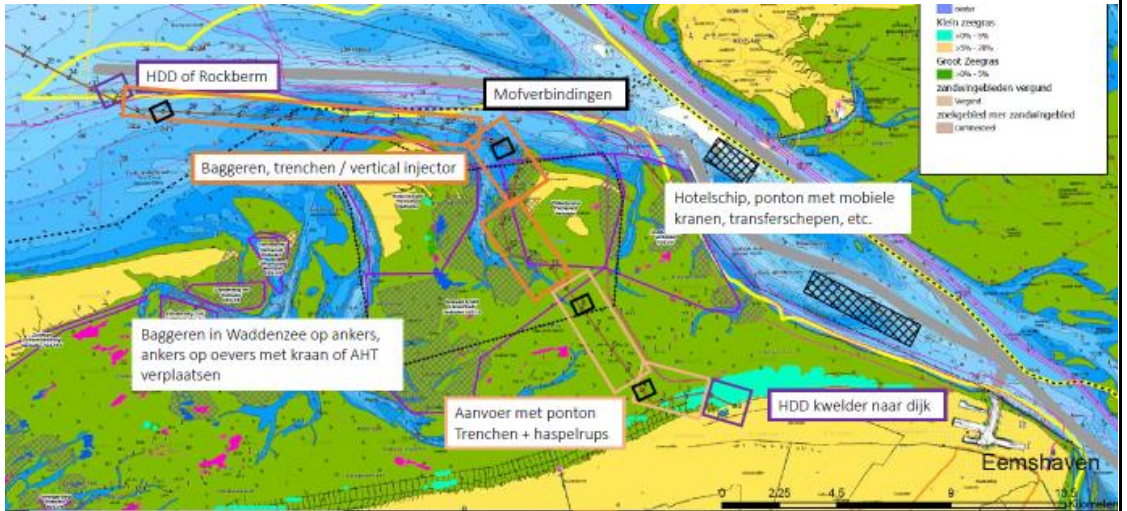
De route IV *Geul tussen Rottums* loopt vanaf de 6 zeemijlgrens in zuidoostelijke richting. Nadat de route de NGT gasleiding gekruist heeft, loopt hij in oostelijke richting naar het Duitse eiland Borkum. Dit deel van de route overlapt met de route *Horsborggat*. Ter hoogte van het referentiegebied boven Rottumerplaat buigt de route af naar de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat. Via dit geulensysteem, dat in het referentiegebied ligt, wordt het wantij ten zuiden van Rottumeroog bereikt. Het wantij is het gebied tussen het eiland en de kust waar wel sprake is van eb en vloed maar geen stroming. De route loopt vervolgens over het wantij richting het NGT-station in de buurt van Uithuizen. Zodra de route aan land komt loopt deze door de polder naar de Eemshaven. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations - aan te sluiten op het hoogspanningsnet.



Afbeelding 43. Overzichtskartaart | Geul route Rottums

6.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode Gebied is niet homogeen (er is sprake van diep en ondiep water) waardoor verschillende installatietechnieken nodig zijn. Dit leidt tot wisselingen van materieel en het maken van mofverbindingen in overgangsgebieden in open ontgraving tot grote diepte. Er zijn meerdere opvolgende activiteiten nodig om de kabelsystemen te kunnen installeren. Denk aan toegangsgeul maken, aanvoeren kabel, leggen, begraven, maken van verbindingsmoffen en begraven daarvan. T.o.v. route V is route IV korter en behoeft deze minder moffen. Ook kan er meer over het wantij worden aangelegd. Een deel van de moffen kunnen op het wantij worden gemaakt en zijn dus makkelijker (maar niet sneller ivm de gebiedsbeperkingen) aan te leggen dan in een meanderende geul. Zeehondenligplaatsen liggen aan de randen van de geul. Om de installatiepontons veilig te kunnen positioneren zal er gebruik gemaakt dienen te worden van een ankerpatroon. Meerdere ankers zullen meermaals op de oevers van de geul moeten worden neergelegd door AHT's (anchor handling tugs) of mobiele kranen die op de droogvallende platen kunnen rijden. Een andere werkwijze tbv positioneren behoeft meer waterdiepte (groter baggervolume) of meer installatie materieel met grotere geluid en zichtcontouren die voorafgaand aan en na de kabelinstallatie campagne bezig zullen zijn. Er dient een floatel (drijvend hotel) te worden geplaatst voor het personeel. Bij voorspelde weersverslechtering dient er al vroegtijdig te worden geëvacueerd omdat de toegang tot de Waddenzee via de Noordzee dient plaats te vinden. Dit heeft grote gevolgen voor de installatieduur en planning (en kosten). Risico's in de aanlegfase m.b.t. werken in een zeer morfologisch dynamisch gebied en veranderende weersomstandigheden: bij evacuatie moet het personeel het gebied goed en snel kunnen verlaten. Het gebied heeft echter slechts één 'in- en uitgang' voor schepen. Bij weersverslechtering dient er niet alleen rekening gehouden te worden met de omstandigheden op het wad, maar ook ten noorden van de Waddeneilanden i.v.m. de logistieke route van materieel en personeel. Doordat de kabelsystemen niet in één keer kunnen worden aangelegd en er meerdere opvolgende activiteiten zijn is men lang in dit gebied aanwezig (zie ook 'duur van de werkzaamheden'). Vanwege het tijdelijk gesloten gebied en het niet mogen installeren van kabels in de periode van 1 november t/m 1 april boven de eilanden maakt het praktisch niet mogelijk om een verbinding aan te leggen. Daarbij zijn de weersomstandigheden en de golven nog niet meegenomen. Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de kwelder gekruist worden, voordat de primaire zeekering kan worden gekruist. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het deel achter de dijk. De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden.
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden) Geen toegang in de tijdelijk gesloten gebieden ten zuiden en tussen de eilanden tussen 15 mei en 1 september. Tussen 1 november en 1 april ten noorden van de eilanden geen bodemberoerende activiteiten (zoals baggeren en installeren van kabels) toegestaan. Ankers zullen op de oevers in de gesloten gebieden geplaatst dienen te worden (tussen KP9-

Aspect	Criteria
	17). Deze worden met regelmaat weer opgepakt om elders neergelegd te worden (om het ponton te verplaatsen). Voor het kruisen van de zeedijk dient rekening te worden gehouden met het stormseizoen.  Afbeelding 44. Nearshore route Rottums Directe externe werking (ankers) maar ook geluid/licht/aanwezigheid van materieel leidt tot effecten op zeehonden en vogels in het gebied. De mate van impact dient door een MER-bureau onderzocht te worden. Aanvoer materieel en materiaal: De aanwezige diepte en breedte van de geul zijn beperkt, er dient te worden gebaggerd/gegraven om een passende route te maken voor kabelinstallatie van een kabelsysteem. Wanneer de baggeractiviteit wordt geminimaliseerd (waardoor de toegang tot het gebied qua diepgang beperkter is), kan er minder kabel in een keer worden meegenomen (ivm diepgang ponton) en heeft dit effect op het aantal mofverbindingen en de totale installatieduur. Daarnaast is er een groot risico dat de nu ingeschatte baggervolumes in de toekomst groter zullen zijn vanwege morfologische dynamiek. Er dient eveneens veel en langdurig gependeld te worden met specialistisch personeel dat niet dagelijks aanwezig is op de installatielocatie en daarmee een extra verstoring veroorzaakt. Begraafdiepte: De begraafdiepte van het kabelsysteem tot in de stabiele laag varieert langs de route. Op sommige locaties is het noodzakelijk om eerst nog een deel te baggeren zodat de begraafmachine tot in de stabiele bodem kan komen. Duur en moment (getij) van werkzaamheden: Beperkingen van permanent en/of tijdelijk gesloten gebieden en ook de verschillende momenten waarop ze gesloten zijn. Dit i.v.m. de ankers die in deze gebieden moeten liggen en externe werking van de kabelinstallatie in die gebieden. De afstand tot de oever van de geul (rustplaats zeehonden) is namelijk minder dan 1200 meter. Deze leiden tot een grote beperking in de uitvoeringsplanning omdat de

¹⁰ AHT staat voor Anchor Handling Tug.

Aspect	Criteria
	werkzaamheden in de gebieden niet op elkaar aansluiten en daarmee is de installatie van een kabelsysteem al niet haalbaar.
Baggeren	Baggermethode Graaf- en baggerwerkzaamheden m.n. boven maar ook tussen de eilanden in (zie oranje vakken op afbeelding 44) voor: 1) mofverbindingen 2) verdiepen en verbreden van de geul ten noorden van de eilanden om het ponton op locatie te krijgen en de kabelbegraafmachine de kabel tot in de stabiele ondergrond te installeren. Dit zijn bodemberoerende activiteiten die in beginsel niet zijn toegestaan in het Visserij in Beschermde Gebieden (VIBEG) voor de NZKZ.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Bagger- en installatiewerkzaamheden moeten plaatsvinden in een zeer korte periode. Als de werkzaamheden niet in één keer worden uitgevoerd, leidt dit tot risico's m.b.t. het aanzanding van de baggerwerkzaamheden (veel kans op extra baggervolumes). Ca. 2,3 miljoen m ³ per kabelsysteem (tussen KP17-20 ca 0,5 miljoen m ³ en tussen KP20-25,5 ca 1,8 miljoen m ³) indien de werkzaamheden doorlopend en in een keer uitgevoerd worden, Dit zijn bodemberoerende activiteiten die in beginsel niet zijn toegestaan in het Referentiegebied.
	Doordat er slechts klein materieel gebruikt kan worden, duren de baggerwerkzaamheden lang (verwachting is circa 3 maanden baggeren, er van uitgaande dat er 24 uur per dag gewerkt wordt). Bovendien is het kleine materieel kwetsbaar voor weer en golven, waardoor de uitvoering sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden.
	Dit betekent dat de werkzaamheden niet volledig uitgevoerd kunnen worden voor een kabelsysteem binnen de toegestane periode. Daarmee is de kans groot dat de baggerwerkzaamheden niet afgerond worden (kans op dichtspoelen/aanzanden).
	Doordat de werkzaamheden buiten de winterperiode plaatsvinden ontstaat er meer vertroebeling en verstoring in het water.
	Verspreidingslocatie Op en nabij de gebaggerde geul (zie ook hoofdstuk 2.1.1)
	Verspreidingsmethode Op en nabij de geul door middel van een drijvende leiding en een sproeiponton. Materiaal uit Waddenzee in de Waddenzee naast de geul verspreiden en in de Noord Zee Kust Zone in de NZKZ verspreiden naast de geul.
Veiligheid	Afmetingen van gebaggerde geul Het dwarsprofiel van de geul dient voldoende ruimte te bieden aan een kabel installatie ponton en een talud van 1:10 in verband met de morfologische dynamiek. Hierdoor is de geul (aan de onderkant) al gauw ruim 60 meter breed (zie voor afmetingen hoofdstuk 2.1.1). Uitgangspunt is de breedte van het schip en 15 meter aan beide zijde om te kunnen manoeuvreren.
	Kruisingen Lange parallelligging (op een aantal delen binnen de 500 meter) en kruising met de NGT-leiding het is onzeker of hier toestemming voor verkregen wordt (zie paars vak in afbeelding 44). Hier moet onderdoor geboord worden in een zeer morfologisch dynamisch gebied. Om onder de NGT-leiding door te boren is een booropstelling nodig en ontvangstinstallatie (+ doortrekken van een pijp). Hier zal ook een joint komen.

Aspect	Criteria
	De vraag is of NGT überhaupt toestaat de leiding te kruisen in dit N2000 en morfologisch dynamisch gebied. Routeoptimalisaties zijn hier niet mogelijk (alternatieven komen al snel uit op route 3 of route 5). Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Risico op blootspoelen van eigen assets, maar vooral van infrastructuur van derden door de grote omvang van de werkzaamheden. Zoals eerder door RWS aangegeven heeft dit absoluut geen voorkeur en moet dit morfologisch dynamisch gebied zoveel mogelijk vermeden worden.
Onderhoud en reparatie	Methode Morfologisch dynamisch gebied waardoor grote kans op blootspoelen. Technisch niet onmogelijk maar impact op onderhoud en reparatie is zeer onwenselijk (en kan leiden tot extra ecologische effecten, dit is aan de MER-bureaus te beoordelen). Indien de geul wijzigt na installatie van de kabel waardoor de kabel in het artikel 2.5 gebied terecht komt, is het niet mogelijk om de kabel te repareren tijdens de gesloten periode. Dit is ongewenst ten aanzien van leveringszekerheid (wettelijke taak TenneT). Duur en moment van werkzaamheden Moffen in tijdelijk gesloten gebied, betekent dat moffen een deel van het jaar niet bereikbaar zijn. Dit is ten aanzien van beschikbaarheid en leveringszekerheid niet acceptabel. Het is daarnaast maatschappelijk (zowel kosten als langdurige geen duurzame energie opwek) onwenselijk.

Seizoensbeperkingen

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied				15 mei – 1 sept: tijdelijk gesloten gebied tussen de Rottums in het Referentiegebied						Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied	
		Referentie gebied									
		Broedseizoen (land/kwelders)									
									Stormseizoen (zee en nabij dijk)		

Er blijven nauwelijks 3 maanden over waarin onder minder voorwaarden (nog steeds rekening houdend met Natura 2000 status) gewerkt kan worden.

6.3 Optimalisatie route

Ligging in de geul kan/moet geoptimaliseerd worden, vooral wanneer de geul op een andere locatie ligt. Verder weinig suggesties.

6.4 Verwachte capaciteit per route

Verwachting is geen een kabelsysteem.

6.5 Conclusie

Gezien het gebied (geul en platen) zijn er meerdere opeenvolgende activiteiten nodig (baggeren, kabel installeren, moffen maken/begraven). Er is onvoldoende tijd beschikbaar voor bagger- en installatiewerkzaamheden in tijdelijk gesloten gebieden. Daarbij is het onmogelijk om te installeren zonder het gesloten gebieden te betreden.

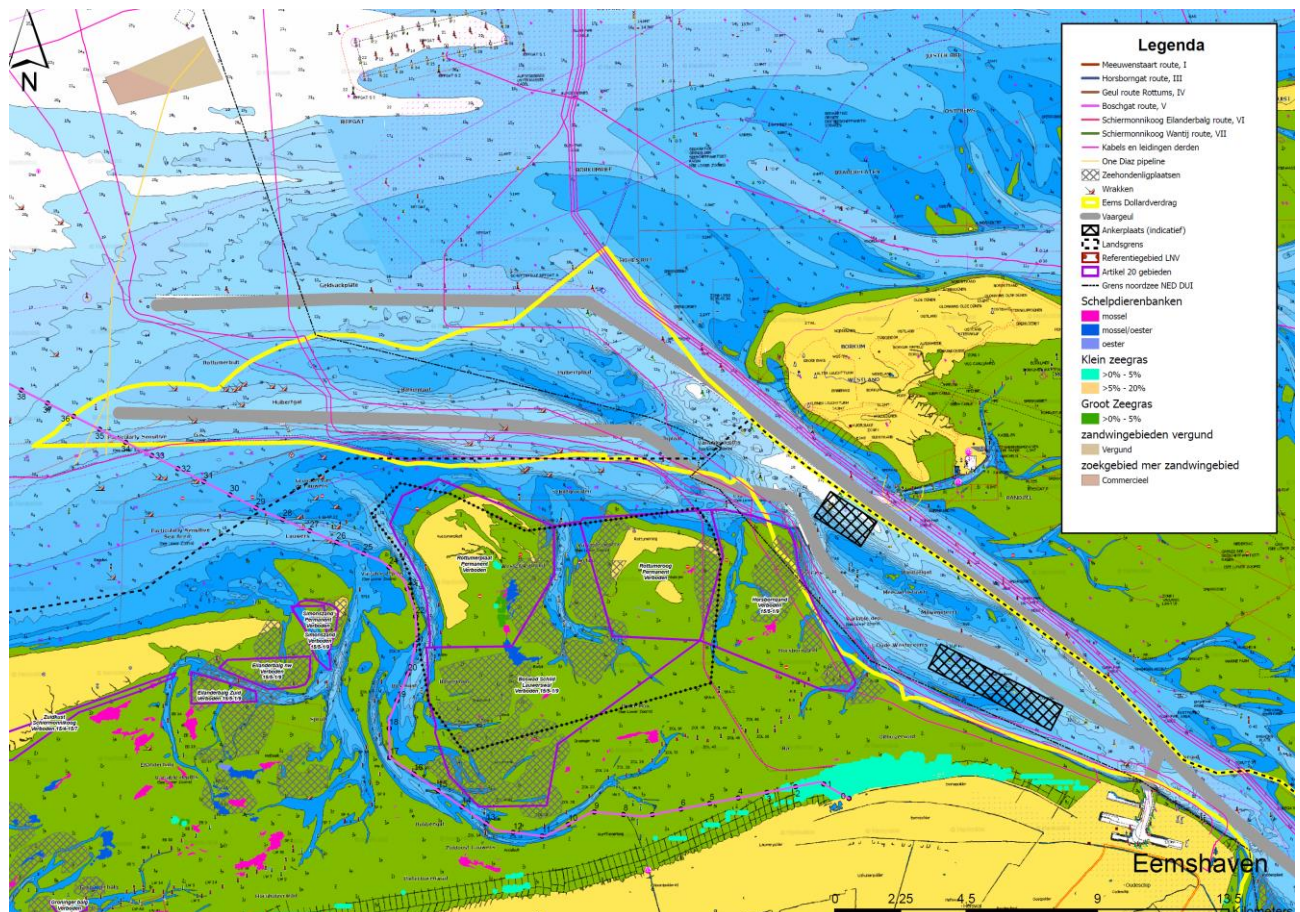
Het advies van TenneT is daarom om deze route af te laten vallen.

7. Factsheet route V Boschgat route

7.1 Inleiding

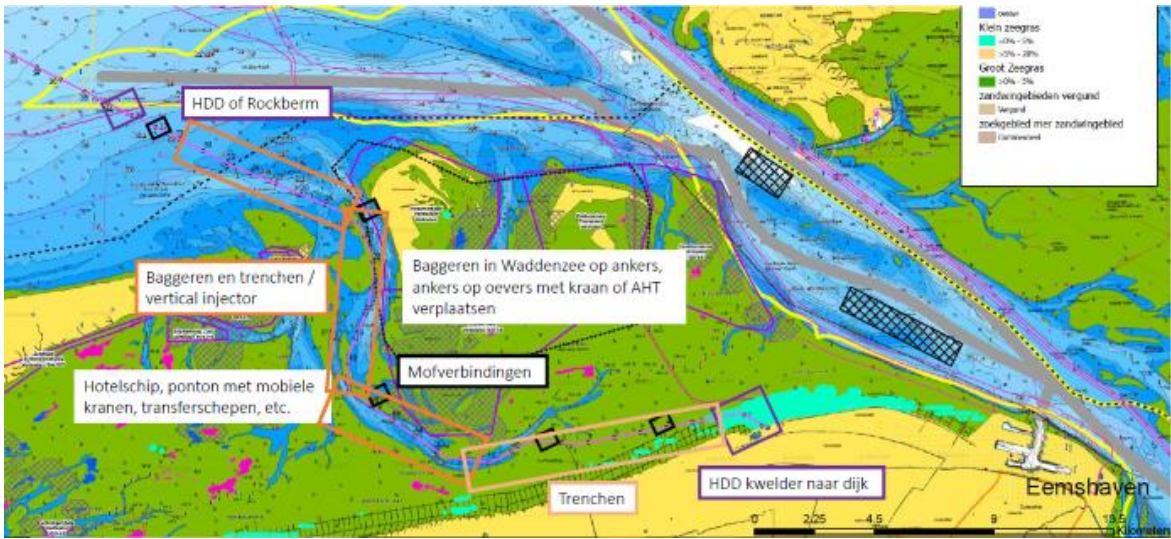
De route *Boschgat* loopt vanuit de Noordzee geredeneerd vanaf de 6 zeemijlgrens in zuidoostelijke richting. Nadat de route de NGT gasleiding gekruist heeft, loopt hij in zuidoostelijke richting Rottumerplaat. Via de Boschgat geul loopt de route aan de westelijke kant langs het referentiegebied waarna het aansluit op het wantij bij Zuidoost Lauwers.

De route volgt het wantij richting het NGT-station in de buurt van Uithuizen. Zodra de route aan land komt, loopt deze door de polder naar de Eemshaven. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations – aan te sluiten op het hoogspanningsnet.



Afbeelding 45. Overzichtskartaal | Boschgat route

7.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode Gebied is niet homogeen (er is sprake van diep en ondiep water), waardoor verschillende installatietechnieken nodig zijn. Dit leidt tot wisselingen van materieel en het maken van mofverbindingen in overgangsgebieden in open ontgraving tot grote diepte (zitten onderhoudsrisico's aan). Er zijn meerdere kabelstukken nodig en dus ook meerdere mofverbindingen. Dit vraagt om twee campagnes voor de installatie (baggeren en kabel installeren) en een derde om de mofverbindingen te maken en begraven. Er zijn meerdere opvolgende activiteiten nodig om de kabelsystemen te kunnen installeren. Denk aan toegangsecul maken, aanvoeren kabel, leggen, begraven, maken van verbindingsmoffen en begraven daarvan. Het totaal bedraagt 21 kilometer in de Waddenzee, waardoor er gezien de waterdiepte en installatietechniek er 4 à 5 kabelstukken nodig zijn. Omdat deze in een geul liggen moeten deze op diepte worden gebracht. Dit in een morfologisch dynamisch gebied. De doorlooptijden voor de 3 à 4 joints (per kabelsysteem) op het wad bedragen circa 14 dagen per mof per bundel (zie zwarte vakken in afbeelding 46).  Afbeelding 46. Boschgat route (nearshore) Doordat de kabelsystemen niet in één keer kunnen worden aangelegd en er meerdere opvolgende activiteiten zijn is men lang in dit gebied aanwezig (zie ook 'duur van de werkzaamheden'). Daarnaast zijn de werkzaamheden afhankelijk van de weersomstandigheden. Zeehondenligplaatsen liggen aan de randen van de geul. Om de installatiepontons veilig te kunnen positioneren, zullen de ankers ervan in deze gebieden geplaatst moeten worden om de kabels te kunnen installeren. Bij het verplaatsen van het ponton worden de ankers opgetild en verderop neergelegd. Dit veroorzaakt verstoring. Er dient een floatel (drijvend hotel) te worden geplaatst voor het personeel. Bij voorspelde

Aspect	Criteria
	weersverslechtering dient er al vroegtijdig te worden geëvacueerd. Dit heeft grote gevolgen voor de installatieduur en planning (en kosten). Risico's in de aanlegfase m.b.t. werken in een zeer morfologisch dynamisch gebied en veranderende weersomstandigheden: bij evacuatie moet het personeel het gebied goed en snel kunnen verlaten. Het gebied heeft echter slechts één 'in- en uitgang' voor schepen (ter hoogte van KP25). Bij weersverslechtering dient er niet alleen rekening gehouden te worden met de omstandigheden op het wad, maar ook ten noorden van de Waddeneilanden i.v.m. de logistieke route van materieel en personeel. Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de kwelder gekruist worden, voordat de primaire zeekering kan worden gekruist. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het deel achter de dijk. De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden. Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden) De permanent gesloten gebieden worden niet doorkruist, wel dienen ankers op de oevers van de geul te worden geplaatst in dit gebied en datzelfde geldt voor het tijdelijk gesloten gebied (zie ook afbeelding 46). Heeft effect op de zeehonden. De ankers zijn nodig om het installatiemateriaal voort te bewegen / op z'n plaats te houden. De ankers passen niet in de geul zelf en moeten dus op de oevers, dit zijn juist de locaties waar zeehonden liggen. Indien zeehonden te dicht bij komen (1200m) moet het werk stilgelegd worden. Dit is een vrijwel onmogelijke werksituatie. De route kruist het referentiegebied. Voor het kruisen van de zeedijk dient rekening te worden gehouden met het stormseizoen. Aanvoer materieel en materiaal: Kabeltransport: lange kabel in meerdere keren aanvoeren richting het wad. Leidt tot een herhaalde toevoer over het wad en daarmee gebiedsbelasting. Er dient eveneens veel en langdurig gependeld te worden met specialistisch personeel dat niet dagelijks aanwezig is op de installatielocatie en daarmee een extra verstoring veroorzaakt. Begraafdiepte De begraafdiepte is afhankelijk van morfologie en verschilt dus op verschillende delen van de route. Duur en moment (getij) van werkzaamheden Beperkingen van permanent en/of tijdelijk gesloten gebieden en ook de verschillende momenten waarop ze gesloten zijn. Dit i.v.m. de ankers die in deze gebieden moeten liggen en externe werking van de kabelinstallatie in die gebieden. De afstand tot de oever van de geul (rustplaats zeehonden) is namelijk minder dan 1200 meter. Deze leiden tot een grote beperking in de uitvoeringsplanning omdat de werkzaamheden in de gebieden niet op elkaar aansluiten en daarmee is de installatie van een kabelsysteem al niet haalbaar. Risico op planning: hoe langer de kabelroute, hoe kleiner de zekerheid dat er langs deze route meerdere kabels in een seizoen kunnen worden aangelegd. Met name de lange lengte en daarmee het aantal mofverbindingen en bijhorende begraafactiviteiten maken het zeer complex om de kabelverbindingen in één seizoen te kunnen installeren.
Baggeren	Baggermethode Baggerwerkzaamheden voor: 1) mofverbindingen 2) verdieping van het zeebed Dit laatste is nodig om de kabelsystemen voldoende diep te kunnen begraven tot in de stabiele

Aspect	Criteria
	ondergrond met een kabelleg- en installatieponton. Gezien de instabiliteit en grote stroomsnelheden zijn de taluds 1:10 (zie voor afmetingen hoofdstuk 2.1.1) en vanwege de geringe waterdiepte moet er veel bodemmateriaal worden verwijderd. Voor het aanvoeren van de kabel met een ponton en later de installatie van de kabelsystemen in de geul zullen er baggerwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden vanwege de beperkte ruimte (breedte en diepte). De route is geoptimaliseerd naar de huidige bathymetrie en hierdoor ontstaat een groot risico dat het baggervolume bij aanleg in de toekomst vele malen groter is. Er dient een realistische baggerhoeveelheid te worden ingeschat.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Bagger- en installatiewerkzaamheden moeten plaatsvinden in een zeer korte periode. Als de werkzaamheden niet in één keer worden uitgevoerd, leidt dit tot risico's m.b.t. het aanzanding van het gebaggerde profiel en dient het opnieuw te worden uitgevoerd. Ca. 270.000 m³ baggervolume indien in 1 keer doorgewerkt kan worden (m.n. rond KP26, maar ook in de oranje vakken in afbeelding 46). Doordat er slechts klein materieel gebruikt kan worden, duren de baggerwerkzaamheden relatief lang (circa een maand wanneer er onderbroken kan worden gewerkt). Bovendien is het materieel kwetsbaar voor weer en golven, waardoor de installatie sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden.
	Verspreidingslocatie Op en nabij de gebaggerde geul in het N2000 gebied waar dit uit verwijderd is.
	Verspreidingsmethode Op en nabij de gebaggerde geul middels een sproeiponton.
	Afmetingen van trench De geul dient voldoende breed te zijn om via een ponton de kabelsystemen te kunnen installeren. Afhankelijk van de locatie zal het talud variëren ivm de morfologische dynamiek. De breedte (aan de onderkant) van de geul is minimaal 60 meter voor 1 kabelsysteem. Uitgangspunt is de breedte van het schip en 15 meter aan beide zijde om te kunnen manoeuvreren.
Veiligheid	Kruisingen Lange paralleligging (op een aantal delen binnen de 500 meter) en kruising met de NGT-leiding het is onzeker of hier toestemming voor verkregen wordt (zie rode cirkel in afbeelding 47). Hier moet onderdoor geboord worden in een zeer morfologisch dynamisch gebied. Om onder de NGT-leiding door te boren is een booropstelling nodig en ontvangstinstallatie (+ doortrekken van een pijp). Hier zal ook een joint komen. De vraag is of NGT überhaupt toestaat de leiding te kruisen in dit N2000 en morfologisch dynamisch gebied. Routeoptimalisaties zijn hier niet mogelijk (alternatieven komen al snel uit op route 4 of route 5). Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Uitzetten van ankers leidt tot stremmingen (inzet van kleine schepen heeft dus alsnog een grote footprint) en veiligheidsrisico's (bijv. interactie met andere schepen zoals gamalenvissers in dat gebied). Op de gronden van de Lauwers liggen veel scheepswrakken die al dan niet in de zeekaart zijn aangegeven. Mogelijk dat dieper liggende wrakken pas bij de baggerwerkzaamheden gevonden

Aspect	Criteria
	worden. Werkzaamheden moeten in dat geval stil worden gelegd op basis van archeologische gronden.
Onderhoud en reparatie	Methode Morfologisch dynamisch gebied waardoor grote kans op blootspoelen. Aantal moffen en een lang tracé hebben grotere kans op benodigd onderhoud en reparatie. Technisch niet onmogelijk maar impact op onderhoud en reparatie is zeer onwenselijk (en kan leiden tot extra ecologische effecten, dit is aan de MER-bureaus te beoordelen).
	Indien de geul wijzigt na installatie van de kabel waardoor de kabel in het artikel 2.5 gebied terecht komt, is het niet mogelijk om de kabel te repareren tijdens de gesloten periode. Dit is ongewenst ten aanzien van leveringszekerheid (wettelijke taak TenneT).
	Duur en moment van werkzaamheden Bij reparaties zullen wederom effecten optreden ten gevolge van geluid, licht, zicht en aanwezigheid op de nabij gelegen gesloten gebieden.

Seizoensbeperkingen

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
1 nov -1 apr Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied				Nabij tijdelijk (15 mei – 1 sept) gesloten gebied (zeehonden), kan beperkingen opleveren						1 nov -1 apr Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied	
		Broedseizoen (land/kwelders)									
									Stormseizoen (zee en nabij dijk)		

7.3 Optimalisatie route

Optimalisatie (eerder oversteken naar land) heeft nauwelijks meerwaarde doordat het stuk wat daar aan vooraf, over de nearshore, loopt en de effecten die daar al optreden.

7.4 Verwachte capaciteit per route

Wellicht 1 kabelsysteem in de geul met effecten op de gebieden naast de geul.

7.5 Conclusie

Gezien het gebied (geul en platen) zijn er meerdere opeenvolgende activiteiten nodig (baggeren, kabel installeren, moffen maken/begraven). Er is onvoldoende tijd beschikbaar voor bagger- en installatiewerkzaamheden in tijdelijk gesloten gebieden. Daarbij is het onmogelijk om te installeren zonder het gesloten gebieden te betreden.

Het advies van TenneT is daarom om deze route af te laten vallen.

8. Factsheet route VII Schiermonnikoog wantij route

8.1 Inleiding

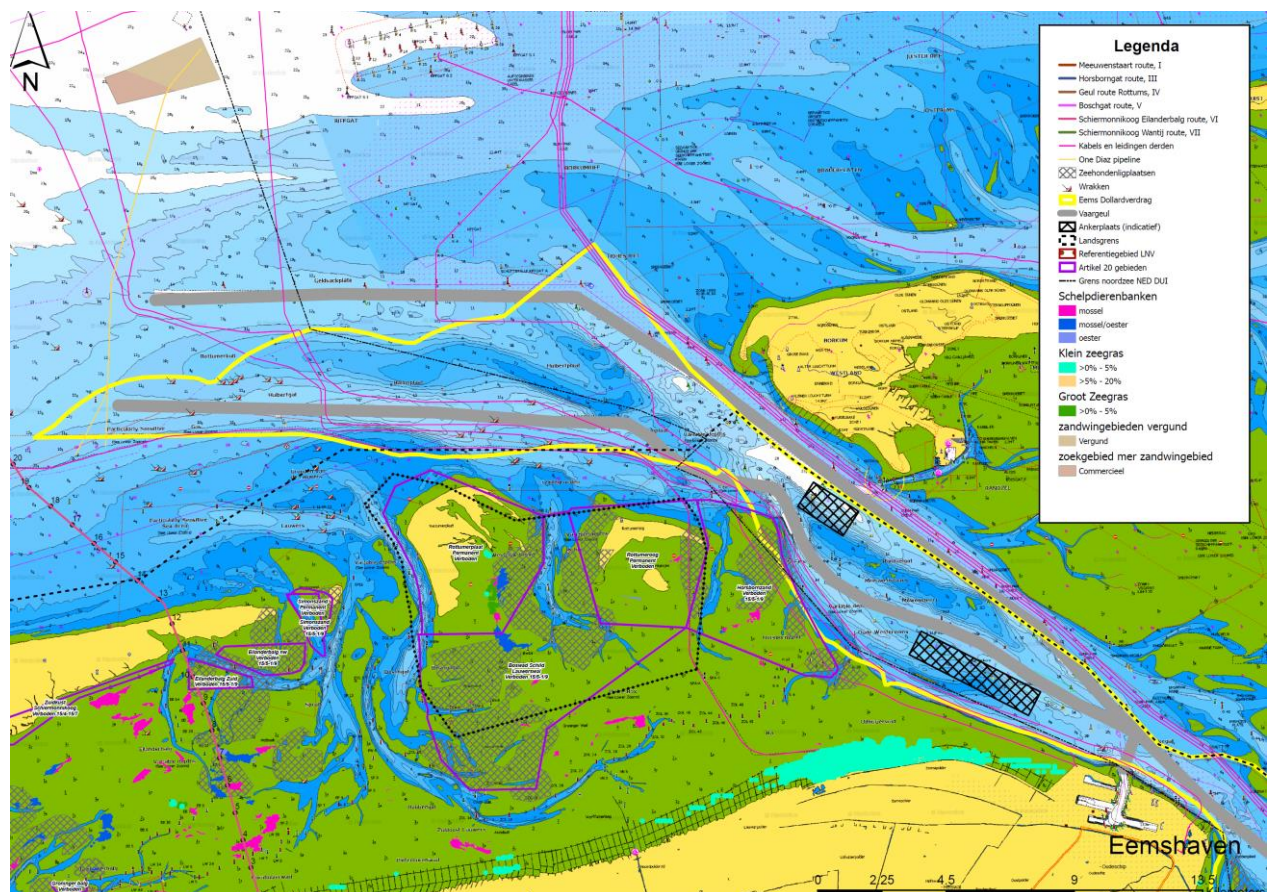
De route *Schiermonnikoog Wantij* loopt vanuit Noordzee geredeneerd vanaf de 6 zeemijlgrens in zuidelijke richting. Nadat de route de NGT gasleiding gekruist heeft, loopt deze in zuidelijke richting naar Schiermonnikoog. De route loopt via een boring onder Schiermonnikoog waarbij het duinenstelsel gekruist wordt. Zodra de route onder het eiland door is sluit hij aan op het wantij ten zuiden van Schiermonnikoog. De route volgt vervolgens het wantij richting Pieterburen waar de route aan land komt. De route gaat over het vasteland via de polder naar de Eemshaven. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations - aan te sluiten op het hoogspanningsnet.

Routeontwikkeling ten tijde van project Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW)

Gedurende het project TNW is voor de doorkruising van Schiermonnikoog gekeken naar de variant Eilanderbalg (oostelijk) en de optimalisatie in de vorm van de Wantijroute. Aanvullend is destijds gekeken naar kabelinstallatie op het eiland (ingraven met rijdend materieel) en kabelinstallatie onder het eiland door (HDD oftewel horizontaal gestuurde boringen).

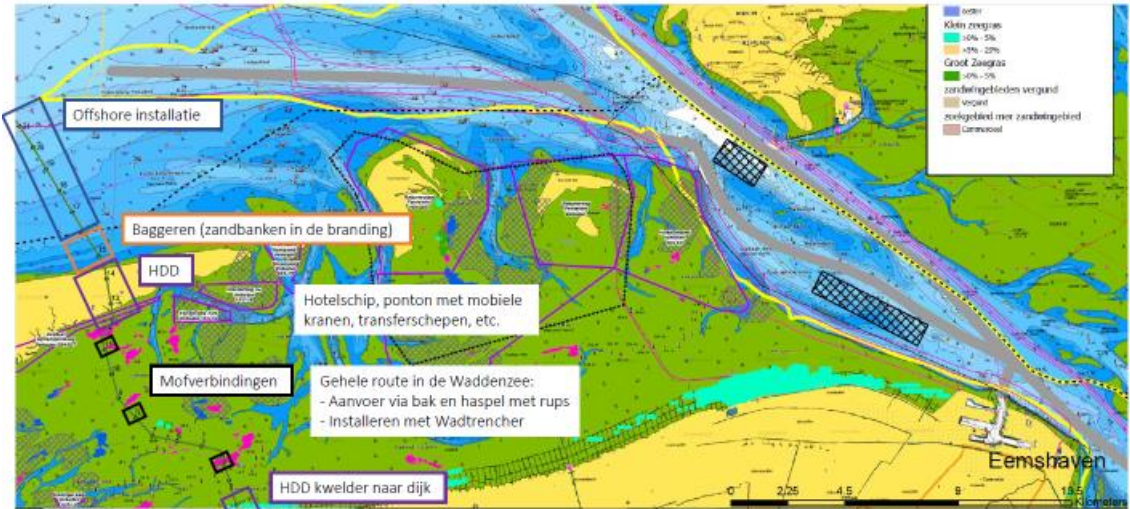
In de NRD van PAWOZ-Eemshaven is uitgegaan van de geoptimaliseerde route: Schiermonnikoog Wantijroute, met boringen onder het eiland door.

Bij deze geoptimaliseerde route is rekening gehouden met bekende locaties van ecologische aandachtsgebieden.



Afbeelding 47. Overzichtskartaal | Schiermonnikoog Wantij route

8.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode Het Wantij geeft een homogene omgeving waarin kabelsystemen kunnen worden geïnstalleerd door een en dezelfde methode: een Wadtrencher (rijdend rupsvoertuig). De kabelsystemen worden eerst op het wad gelegd en kunnen vervolgens met een Wadtrencher (d.m.v. zwaard met kettingfrees) worden geïnstalleerd. De kabeleinden worden met verbindingsmoffen verbonden en in een open ontgraving in de stabiele ondergrond gebracht. Het maken van de moffen duurt een 2 weken per stuk en zal in droge omstandigheden moeten plaats vinden (tijdelijke tent op het wad). Op het deel nabij de aanlanding moet eerst de kwelder gekruist worden, voordat de primaire zeekering kan worden gekruist. Dit kan middels een HDD van de droogvallende Wadplaat naar het deel achter de dijk, zie paars vak in onderstaande afbeelding. De kabels kunnen door de HDD naar land getrokken worden.  Afbeelding 48. Nearshore route Schiermonnikoog Wantij route
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden) Het tijdelijk gesloten gebied grenzend aan de zuidkant van Schiermonnikoog dat doorkruist dient te worden, gebeurt door middel van een horizontaal gestuurde boring en daarmee is de beperking min of meer gemitigeerd. Kwetsbare habitats als de kwelder en de embryonale duinen op Schiermonnikoog worden eveneens met een horizontaal gestuurde boring omzeilt (zie paars vak op bovenstaande afbeelding 48). Per kabelsysteem is een boring nodig, waarin een bundel van mantelbuizen getrokken wordt. De boringen vergen enkele maanden werk (all-in). Voor het kruisen van de zeedijk dient rekening te worden gehouden met het stormseizoen.
	Aanvoer materieel en materiaal De maximale kabellengten worden bepaald door de waterdiepte waarin het ponton de kabel kan aanvoeren. Ordegrootte is naar verwachting 4-6km per keer. De kabel wordt vervolgens met een haspel op rupsbanden naar de uiteindelijke locatie getransporteerd.

Aspect	Criteria
	De wadtrencher wordt via een ponton aangevoerd en ter plekke opgebouwd. Daarnaast is er meer materieel nodig zoals kleine bootjes en graafmachines.
	Begraafdiepte De begraafdiepte is gering (enkele meters) gezien het stabiele Wantij.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Het aanvoeren van de kabellengten op ondiep water is sterk afhankelijk van het tij en daglicht, ditzelfde geldt voor het installeren van de kabelsystemen met een Wadtrencher. Hierdoor zijn er per dag maar aantal werkbare uren beschikbaar.
Baggeren	Baggermethode In de Waddenzee zijn geen baggerwerkzaamheden voorzien. In de Noordzeekustzone dienen een tweetal kleine zandbanken in de branding te worden verwijderd (zie oranje vak in afbeelding 48) Hier kunnen de volumes uit TNW worden aangehouden.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden -
	Verspreidingslocatie De locatie voor het verspreiden dient precies te gebeuren om de verspreiding zo te laten uitvoeren dat het niet de werkzaamheden hindert of effecten geeft op de Waddenzee.
	Verspreidingsmethode Door middel van een verspreidingspontoon.
	Afmetingen van trench Alleen aan Noordzeekustzone: per kabelsysteem ca. 30 meter De afmeting van de trench is circa 30 meter breed. Het talud zal naar verwachting steiler kunnen vanwege de stabielere condities in het gebied.
Veiligheid	Kruisingen NGT-leiding ligt hier in een minder morfologisch dynamisch gebied (dan bij andere oostelijker routes). Uitgangspunt is onderdoor met behulp van een HDD waarbij 2 jack up barges nodig zijn. De joint is dan tevens de joint die kan worden gebruikt om de offshore sectie met de nearshore sectie te verbinden.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) De kabel wordt geïnstalleerd in het meest stabiele deel van het zoekgebied en ligt ver buiten het navigatiegebied.
Onderhoud en reparatie	Methode Kans op blootspoelen is erg klein bij stabiele ligging op het wantij. Rondom geultjes is wat meer dynamiek. Indien er blootspoeling dreigt kan de kabel opnieuw op diepte gebracht worden door 2 methodes: - Massflow. Hierbij wordt de bodem vloeibaar gemaakt door het inspuiten van water onder hoge druk. De kabel(s) zakken door hun gewicht naar een diepere ligging. - Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van suppletie (zand storten op blootgespoelde kabels).
	Duur en moment van werkzaamheden De kabels liggen niet diep in het zeebed begraven en kunnen bij een intern kabel falen relatief makkelijk worden opgegraven en gerepareerd. Hierdoor is de duur voor repareren relatief kortstondig.

Seizoensbeperkingen

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
1 nov -1 apr Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied			Tijdelijk (15 apr – 15 juli) gesloten gebied (kwelder Schier)							1 nov -1 apr Geen bodemberoerende activiteiten ten noorden van Referentiegebied	
			Broedseizoen (land/kwelders)								
									Stormseizoen (zee en nabij dijk)		

8.3 Optimalisatie route

Route is ten tijde van project Ten noorden van de Waddeneilanden reeds technisch geoptimaliseerd. Geen verdere optimalisatie voorzien.

8.4 Verwachte capaciteit per route

Technisch ruimte voor maximaal 4 kabelsystemen (2x voor 700MW + 2x 2GW of 4x2GW). Hierbij zullen mogelijk niet alle ecologische aandachtsgebieden vermeden kunnen worden (gebieden veranderen door de jaren heen).

8.5 Conclusie

TenneT adviseert deze route mee te nemen in onderzoeken.

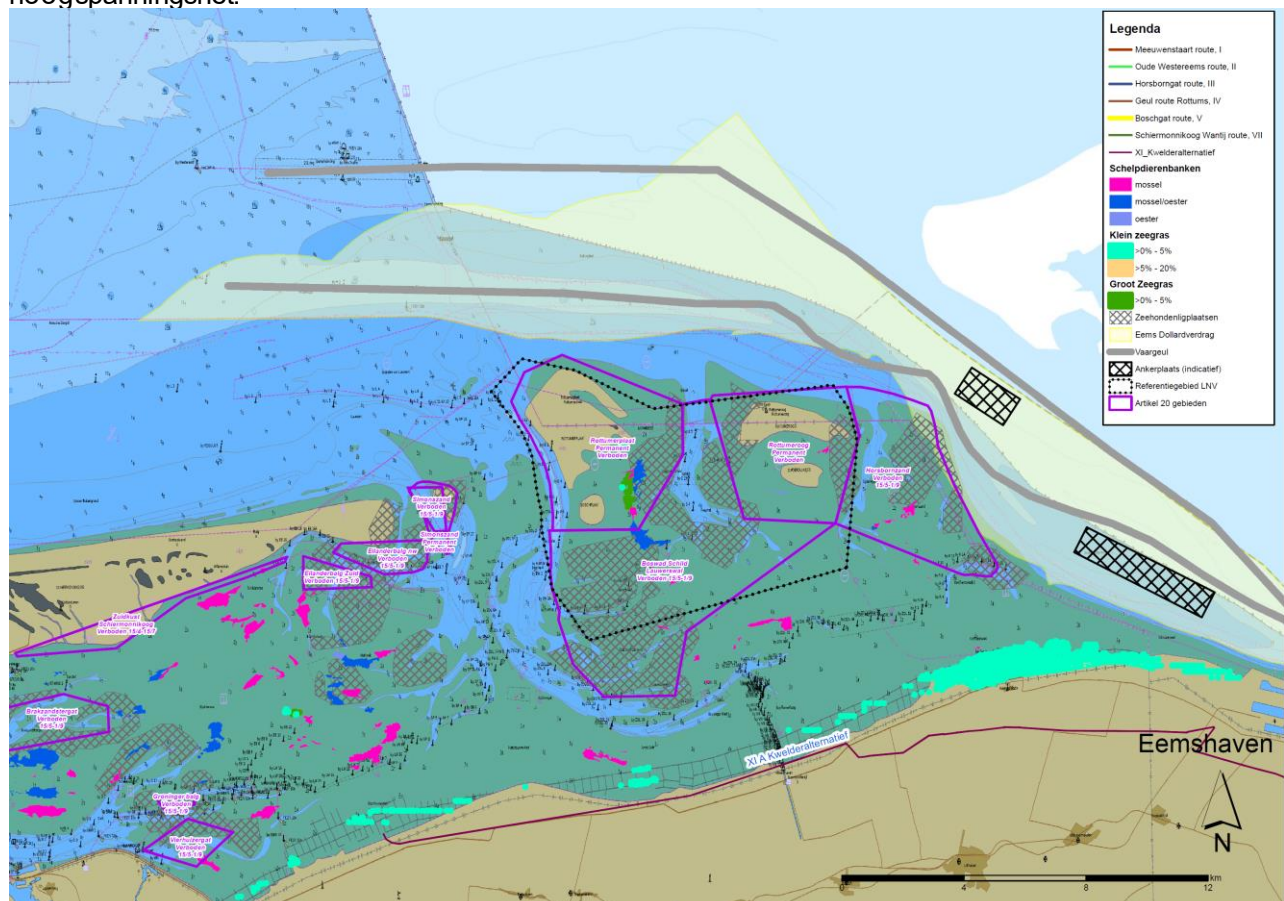
9. Factsheet route XI Dijkalternatief

9.1 Inleiding

Route XI kent een buitendijkse en binnendijkse variant. Beide varianten zijn op 13 december 2022 met het Waterschap Noorderzijlvest besproken (deze route is door hen tijdens de NRD fase ingebracht). Tijdens dat gesprek bleek als snel dat er vanuit het Waterschap Noorderzijlvest onjuiste verwachtingen waren over de noodzakelijke ruimte/tijd die kabelinstallatie vergt. Gezamenlijk is geconcludeerd dat beide varianten (binnen- en buitendijks) niet haalbaar en maakbaar zijn.

De route XI b is een alternatief op route VII. Net als deze route loopt deze route vanuit de Noordzee gezien vanaf de 6 zeemijlgrens in zuidelijke richting. Nadat de route de NGT gasleiding gekruist heeft, loopt hij in zuidelijke richting naar Schiermonnikoog. De route loopt via Schiermonnikoog waarbij het duinenstelsel gekruist wordt. Zodra de route over het eiland is sluit hij aan op het wantij ten zuiden van Schiermonnikoog. De route volgt vervolgens het wantij richting Pieterburen waar de route aan land komt.

Deze route loopt verder parallel aan de zeedijk (tussen Westpolder en Eemshaven), door de beschermingszone van de dijk (zowel binnen- als buitendijks), richting Eemshaven. De landroute loopt om de Eemshaven heen om – via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations - aan te sluiten op het hoogspanningsnet.



Afbeelding 49. Overzichtkaart | Dijkalternatief

9.2 Buitendijks: Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van de 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode: In dit gebied is sprake van getijdenwerking. Door ondiep water is het niet mogelijk om met pontons te werken zonder grote (permanente) verstoring op de kwelders. In de dijk zelf is onvoldoende fysieke ruimte om – onder toegestane omstandigheden – te graven en installeren.
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden): Graven nabij de teen van de dijk alleen mogelijk tijdens hele korte periode in het jaar. Mei t/m juni valt samen met broedseizoen en tussen oktober en mei is het stormseizoen. Dit betekent dat aanleg alleen tussen juli en oktober plaats kan vinden. Totale duur aanleg wordt daarom verspreid over meerdere jaren (tot 2 jaar).
	Aanvoer materieel en materiaal: - Niet mogelijk over het water i.v.m. ondiepe water. Daarnaast is de ondergrond van de kwelders te drassig voor zwaar transport. - De weg op de zeedijk moet altijd toegankelijk zijn voor het Waterschap en mag niet gebruikt worden voor de aanvoer. - De weg op de zeedijk ligt in een helling. Een deel van de dijk zou daarom afgegraven moeten worden om de weg opnieuw aan te leggen. Dit is niet mogelijk/toegestaan. - Daarnaast is het ook de vraag hoe de dijk over te steken (van binnendijks naar buitendijks) met het materieel/materiaal. - Het transport over land vraagt om veel zware transporten (i.v.m. de grote en zware haspels voor de zeekabel). De wegen die binnendijks liggen zijn hier niet op ingericht, verzwaring van de weg/wegen is in dat geval nodig. - Transport over land leidt tot verstoring van omwonenden. Bovenstaande leidt ook tot verschillende verkeersrisico's.
	Begraafdiepte In principe 1.80m diepte (uitgangspunt).
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Naar verwachting 1-2 jaar bezig, werken buiten stormseizoen nauwelijks mogelijk (of enorme extra tijd nodig).
Baggeren	Baggermethode Niet van toepassing
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Niet van toepassing
	Verspreidingslocatie Niet van toepassing
	Verspreidingsmethode Niet van toepassing
	Afmetingen van trench Niet van toepassing
Veiligheid	Kruisingen Loopt door de beschermingszone van de zeedijk en door kwelders.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Risico voor waterveiligheid (en veiligheid voor personeel) bij onverwachte stormen/hoog water tijdens installatie.
Onderhoud en reparatie	Methode: Kabels en moflocaties moeten snel bereikbaar zijn. Deze zijn echter slecht bereikbaar nabij Natura 2000 gebied en tijdens het stormseizoen wanneer er niet gegraven mag worden nabij de dijk. Bovendien veel moflocaties (15 à 20 per

Aspect	Criteria
	kabelsysteem) i.v.m. beperkte lengte van de kabels.
	Duur en moment van werkzaamheden: Mogelijke toekomstige verzwaringen van de dijk hebben effect op de capaciteit van de kabels. Bovendien heeft het weggraven van het zand impact op de waterkering en is dit ook niet toegestaan tijdens het stormseizoen en broedseizoen. Dit zijn risico's voor de leveringszekerheid die zeer ongewenst en mogelijk onacceptabel zijn.

9.3 Buitendijks: Optimalisatie route

Aanpassing/variant: aftakken ter hoogte van Middendijk en laten aansluiten op landroute i.p.v. schuin onder de dijk doorsteken en door het natuurgebied. Aansluiten op Horsborngatroute. Als gevolg 3km minder door de kwelders heen.

9.4 Buitendijks: Verwachte capaciteit per route

Geen (0) kabelsystemen.

9.5 Conclusie

In samenspraak met het Waterschap Noorderzijlvest is vastgesteld dat er onvoldoende fysieke ruimte in de dijk is om de kabels te begraven en installeren. Het advies van TenneT is daarom om deze route af te laten vallen.

9.6 Binnendijks: Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van de 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode: • Strook van 18 meter nodig langs de weg. Deze komt uit op binnendijks landbouwgebied. Daarnaast ook nog ruimte nodig voor een werkstrook. Heeft dus effecten op landbouwgronden. • Daarnaast wordt de kabelstrook en werkstrook belemmert door verschillende waardevolle/beschermde gebieden en objecten die binnendijks liggen, zoals: - Brakke parel/ parelsnoer - Compensatiegebied 1.3 - Verspreide woonbebouwing en boerderijen Dit heeft als gevolg dat de ruimte voor het tracé en werkstrook zeer beperkt/onvoldoende is (niet binnen dijklichaam past en dus op akkerbouwgrond komt). Hiermee kan niet voorkomen worden dat akkerbouwgebied belast wordt, hetgeen deze route niet onderscheidend maakt t.o.v. de nabijliggende landroute.
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden): • Werken in de beschermingszone van de zeedijk alleen onder speciale voorwaarden toegestaan. Is niet haalbaar en daarom vinden werkzaamheden verspreid over meerdere jaren plaats. • Hoe verder van de zeedijk af, hoe verder het landbouwgebied in.
	Aanvoer materieel en materiaal: • Niet mogelijk over het water i.v.m. ondiepe water. Daarnaast is de ondergrond van de kwelders te drassig voor zwaar transport. • De weg op de zeedijk moet altijd toegankelijk zijn voor het Waterschap en deze mag niet gebruikt worden voor de aanvoer van materiaal/materieel over de weg. • De weg op de zeedijk ligt in een helling. Een deel van de dijk zou daarom afgegraven moeten worden om de weg opnieuw aan te leggen. Ook dit is niet mogelijk/toegestaan. • Transport over land vraagt om veel zware transporten (i.r.t. grote/zware haspels door zeekabel). De wegen die binnendijks liggen zijn hier niet op ingericht, verzwaring van de weg/wegen is in dat geval nodig. • Transport over land leidt tot verstoring van omwonenden. Bovenstaande leidt ook tot verschillende verkeersrisico's.
	Begraafdiepte In principe 1.80m
Baggeren	Door en moment (getij) van werkzaamheden Ntb
	Baggermethode Niet van toepassing
	Door en moment (getij) van werkzaamheden Niet van toepassing
	Verspreidingslocatie Niet van toepassing
	Verspreidingsmethode Niet van toepassing

Aspect	Criteria
	Afmetingen van trench Niet van toepassing
Veiligheid	Kruisingen Geen grote kruisingen voorzien.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Niet van toepassing
Onderhoud en reparatie	Methode: Kabels en moflocaties moeten snel bereikbaar zijn. Dit is echter beperkt omdat in de beschermingszone van de zeedijk speciale voorwaarden gelden voor activiteiten. Dit brengt de leveringszekerheid in het geding. Indien nodig kan deze in de toekomst worden uitgebreid, echter betekent dit wel een grotere strook nodig in landbouwgrond.
	Duur en moment van werkzaamheden:

9.7 Binnendijs: Optimalisatie route

N.v.t Route is niet uitvoerbaar. Verder landinwaarts opschuiven heeft geen meerwaarde. De route is dan niet onderscheidend t.o.v. de reeds geoptimaliseerde landroute.

9.8 Binnendijs: Verwachte capaciteit per route

Geen kabelsystemen

9.9 Conclusie

In samenspraak met het Waterschap Noorderzijlvest is vastgesteld dat er onvoldoende fysieke ruimte is voor het tracé en benodigde werkstrook. Het advies van TenneT is daarom om deze route af te laten vallen.

10. Factsheet Landroute

10.1 Inleiding

Uitgangspunt bij de NRD-route Landroute is het TNW-voorkeurstracé op land. Deze landroute zal aansluiten op (wadden)zeeroute VII Schiermonnikoog wantijroute.

Beschrijving route

Nabij Pieterburen komt de route met HDD-boringen (2 HDD's voor 700MW, en 4 HDD's per 2GW is het uitgangspunt) onder de dijk door aan land.

De boring zal vanaf landzijde ingezet worden (op een werkterrein, zie hoofdstuk 2 voor de uitgangspunten). Voor de 700MW-verbinding geldt dat er 2x 350MW zeekabels naar land gaat (dus 2 boringen). Op land worden elk van deze 2 zeekabels gekoppeld aan drie losse kabels (of aders). In totaal vervolgt de 700MW-verbinding op land dus met $(2 \times 3 = 6)$ kabels.

De 2GW-verbindingen zullen naar verwachting elk met 4 boringen onder dijk door gaan. Hierbij worden de kabels van de 2GW-verbinding (3 kabels + glasvezel) dus verspreid over 4 boringen.). In totaal zijn er dan voor 2x2GW dus $4 + 4 = 8$ boringen nodig.

Voor de gehele 4,7GW is de aanname dat er minimaal $2 + 4 + 4 =$ minimaal 10 boringen onder de dijk nodig zijn.

De route gaat over het vasteland (door akkerbouwgebieden) via de polder in de richting van de Eemshaven en omgeving. Hierbij worden open ontgraving en HDD's afgewisseld. HDD's worden met name toegepast bij kruising van (grote) watergangen, (ondergrondse) infrastructuur of zeer kwetsbare (natuur) gebieden.

Vanaf de dijk wordt zoveel mogelijk (conform wensen vanuit LTO Noord) de rand van agrarische percelen opgezocht. Route blijft de eerste circa 10km parallel aan de noordkant van de oude dijk (regionale kering), zodat op afstand van woningen/boerderijen gebleven wordt. Vervolgens wordt de primaire kering opgezocht en wordt deze binnendijs gevolgd richting het oosten, richting Noordpolderzijl. Ook hiermee wordt zoveel mogelijk op afstand van woningen/boerderijen gebleven.

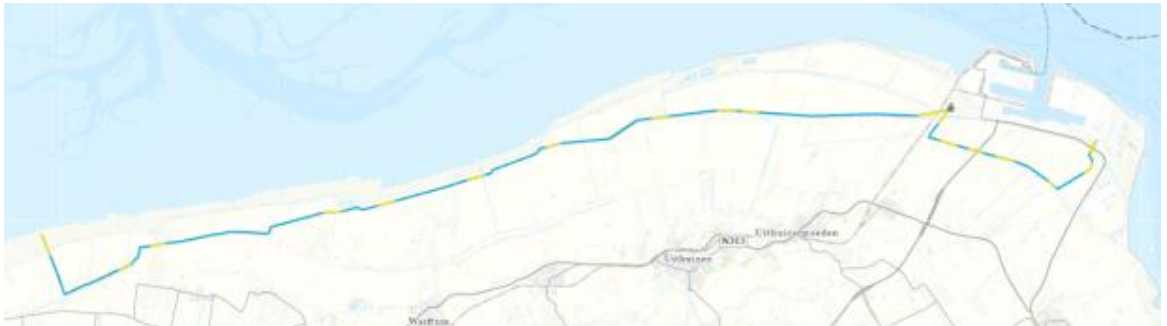
Ten oosten van Noordpolderzijl wordt de regionale kering (oude dijk) gekruist en continueert de route aan de noordzijde van deze oude dijk. De noordzijde is gekozen om op afstand van woningen/boerderijen te blijven (o.a. Valom). Hiermee wordt doorsnijding van de (agrarische) huiskavels ook voorkomen.

In dit gebied ten noorden/noordoosten van Valom is het windpark Eemshaven-west gepland. Door zoveel mogelijk bij de dijk te blijven kan dit grotendeels vermeden worden. Hiermee is er vooralsnog geen onacceptabel risico ten aanzien van de leveringszekerheid van de verbindingen. Dit geldt voor 2 kabelsystemen. Of dit ook voor 4 kabelsystemen geldt moet nader onderzocht worden.

Nabij de Goliath komt de landroute bij de Eemshaven aan. Hier zal aan de westzijde (Middenweg) mogelijk een transformator- of converterstation gebouwd worden. Hier zal dan een verbinding op aansluiten. Vanaf dit station zal een ondergrondse 380kV verbinding naar een 380kV-hoogspanningstation gaan. Deze en de andere kabelverbindingen van de 4,7GW lopen om de Eemshaven, via de zuidrand van de Oostpolder heen om via deels aanwezige en deels nieuw te bouwen stations - aan te sluiten op het hoogspanningsnet.

10.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode: De route zal afwisselen door open ontgraving en HDD (gestuurde boringen) uitgevoerd worden. Onderstaande afbeelding (51) geeft een overzicht van de locaties waar op dit moment de twee

Aspect	Criteria
	methodes worden voorzien.  Afbeelding 50. Landroute (In geel gestuurde boringen (HDD), in blauw open ontgraving) Open ontgraving: Zie hoofdstuk 2.2.1 voor een beschrijving. Gestuurde boringen (HDD's): Zie hoofdstuk 2.2.1 voor een beschrijving.
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden): Niet van toepassing.
	Aanvoer materieel en materiaal: Transport over land vraagt om veel zware transporten, zowel voor kabelhaspels als boorinstallaties (boorrigs). De wegen die binnendijs liggen zijn hier niet op ingericht (breedte, gewicht, verkeersveiligheid), daarom wordt voorzien in een 'eigen' transportweg binnen de werkstrook bij open ontgraving, zodat er zo min mogelijk van smalle openbare wegen gebruik gemaakt hoeft te worden. Vanuit een aantal plekken zal wel via openbare transport plaats moeten vinden (vanuit opslagterreinen bijvoorbeeld).
	Begraafdiepte Bij open opgraving ligt de bovenkant van de kabels standaard 1.80m onder maaiveld, de ontgraving van de sleuf gaat tot 2.10m onder maaiveld. De bemaling in principe tot 2.40m. Afhankelijk van nog uit te voeren bodemonderzoeken kunnen deze dieptes nog wijzigen. Bij HDD (gestuurde boringen) zijn dieptes van 10-30m mogelijk, afhankelijk van grondlagen en de lengte van de boring. De noodzakelijke dieptes worden afhankelijk van het te kruisen object en het gebied nader bepaald.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Afhankelijk van uitvoeringsmethode. Voor het gehele tracé zal enkele jaren (all-in inclusief herstel van de bodem) nodig zijn. Kabelaanleg via open ontgraving kent van start t/m oplevering maaiveld een doorlooptijd van zo'n 10 weken per kilometer voor een kabelsysteem. Voor HDD's kan uitgegaan worden van een vergelijkbare doorlooptijd.
Baggeren	Baggermethode Niet van toepassing
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Niet van toepassing
	Verspreidingslocatie Niet van toepassing
	Verspreidingsmethode Niet van toepassing
	Afmetingen van trench Niet van toepassing
Veiligheid	Kruisingen

Aspect	Criteria
	Geen grote kruisingen voorzien, alleen met regionale infrastructuur. Deze kan vrij conventioneel met HDD's gekruist worden. Verkeersveiligheid is een belangrijk aandachtspunt, gezien de beperkte weginfrastructuur in het gebied. Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) Niet van toepassing
Onderhoud en reparatie	Methode: Ligging is stabiel (herbegraven niet van toepassing). Geen regulier onderhoud nodig. Bij kapotte kabeldelen/verbindingsmoffen zal de betreffende sectie open gegraven worden en lokaal gerepareerd worden. Indien een kabelfout optreedt bij een kabel in een boring, zal betreffende kabel uit de mantelbuis getrokken worden en vervangen worden door een nieuwe. De verbindingsmoffen aan beide zijden van de boring zullen ook opnieuw gemaakt moeten worden. De aardput zullen af en toe geïnspecteerd moeten worden. Dit kan vanaf maaiveld. Duur en moment van werkzaamheden: Storingen aan verbindingsmoffen zijn relatief makkelijk te lokaliseren en lokaal te repareren. Beperkte impact op leveringszekerheid.

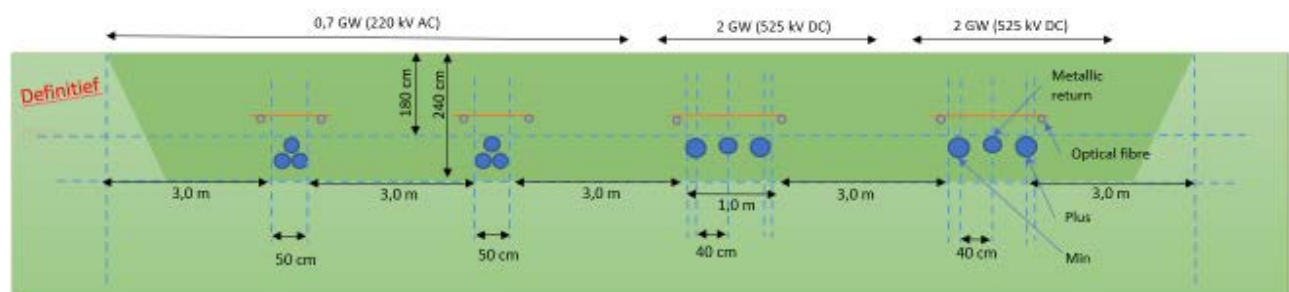
10.3 Optimalisatie route

De landroute (uitgaande van het door Minister EZK gekozen Voorkeursalternatief TNW op land) is ten tijde van TNW reeds uitgewerkt. Op dit moment worden geen optimalisaties voorzien.

10.4 Verwachte capaciteit per route

De landroute is uitgewerkt voor 2 kabelsystemen. Gezien het type gebied (grotendeels agrarisch) zijn er op land op het grootste deel van de route geen onoverkomelijke fysieke beperkingen t.a.v. het aantal kabelsystemen (eindsituatie). De kabelverbindingen voor 4,7 GW lijken fysiek/ruimtelijk inpasbaar. In 2021 is hier door Witteveen+Bos in opdracht van TenneT een studie naar gedaan.¹¹ Er zijn in die studie 9 'raakvlakken' geconstateerd, die allen oplosbaar zijn. Er is dus geen no-go geïdentificeerd voor inpassing van 4,7GW.

Voor de aanlegssituatie gelden echter wel fysieke beperkingen om de vier kabelverbindingen in een keer aan te leggen. Deze hebben te maken met de benodigde fysieke ruimte voor o.a. de open ontgraving, werkstroken en intrede- en uitredepunten van de HDD's.



Afbeelding 51. Doorsnede van 4,7GW aan kabelverbindingen op land (open ontgraving).

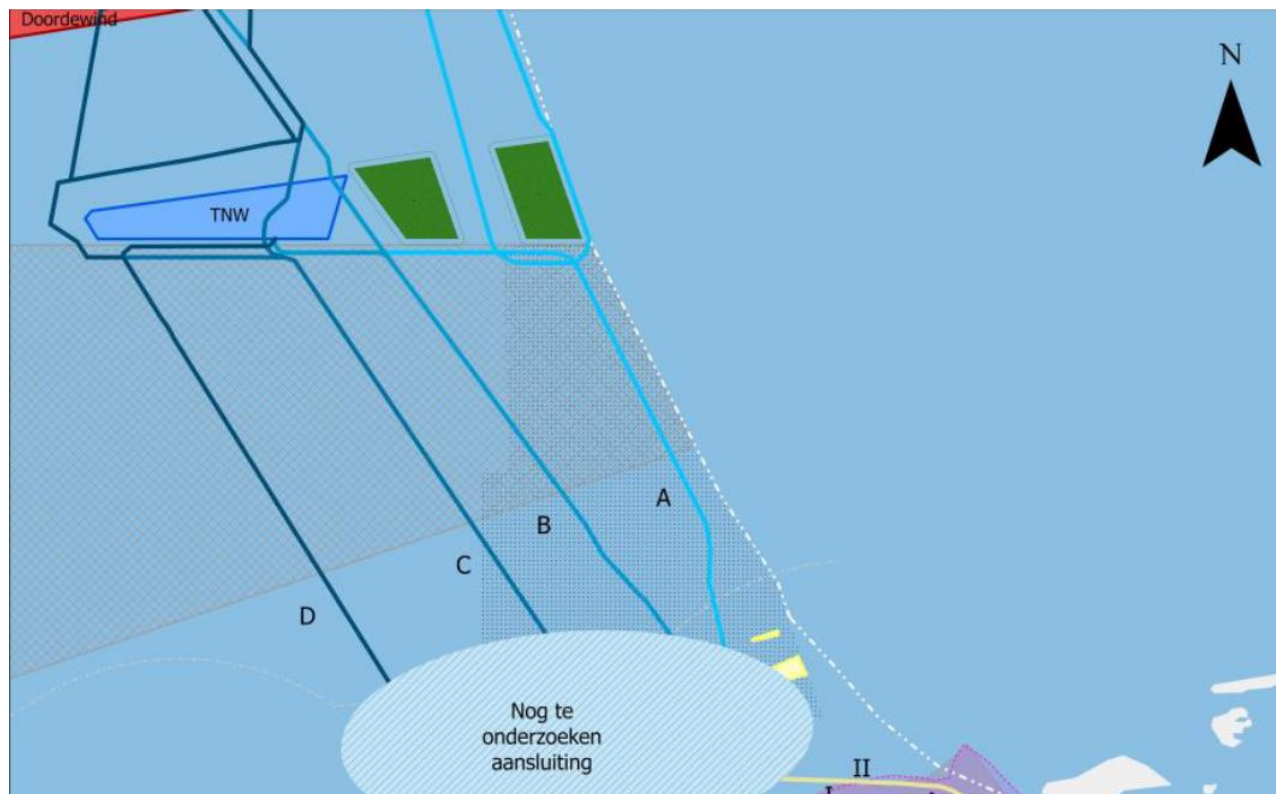
¹¹ Witteveen+Bos, *Beschouwing raakvlakken parallelligging DC-/AC-kabels.*, 4 oktober 2021 (ref 122317/21-014.839)

In de omgeving Eemshaven is de ruimte schaarser. Of hier knelpunten optreden hangt sterk af van de locatie(s) van de nieuwe hoogspanning/converter/transformatorstations en de ontwikkeling van de Oostpolder. Deze is/zijn nog niet bekend. De route rondom en in Eemshaven zal in de volgende fasen verder uitgewerkt worden, o.a. ten aanzien van HDD's, benodigde werkterreinen.

10.5 Conclusie

TenneT adviseert deze route mee te nemen in de onderzoeken.

Offshore routes



Afbeelding 52. Offshore NRD-routes

11. Factsheet route A Offshore – Parallel aan Gemini kabels

11.1 Inleiding

Route A is de meest oostelijke route in de offshore sectie. De route volgt de grens Nederland-Duitsland. Zuidelijk van windpark Gemini (Zee-energie en Buitengaats) volgt deze route de bestaande exportkabels van windpark Gemini die naar Eemshaven lopen. Ten zuiden van windpark Gemini en TNW sluiten de exportkabels van het 700MW platform TNW aan op deze route. Vervolgens kruist de route het gebied van de Borkumse Stenen welke oostelijk ligt van het militair oefengebied (EHD42). Zuidelijk van de scheepvaartroute TSS Terschelling – German Bight kan deze route aansluiten op nearshore routes route I, II, III, IV, V, VII, X en XI.



Afbeelding 53. Route A Offshore (details in Appendix C)

11.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode • Installatie van kabel gebeurt varend. Installatietools zoals bv. vertical injector, offshore trencher, baggeren worden toegepast. • Bodemonderzoek (survey) ten behoeve van o.a. bathymetry, UXO (niet gesprongen explosieven), archeologie, geotechnische en geofysische onderzoeken wordt varend uitgevoerd. • Positie houden van schepen tijdens activiteiten gebeurt in basis door scheepsschroeven (dynamic positioning). Daar waar stroming en/of diepgang beperkend is voor deze methode zullen ankers uitgelegd moeten worden. Hierbij ontstaat een situatie van beperkte manoeuvreerbaarheid (restricted manoeuvrability).

Aspect	Criteria
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden) • Toegankelijkheid: - o Status van toegang Borkumse Stenen en exact gebied is niet eenduidig bekend. Dit moet verder onderzocht worden. Wanneer hier (tijdelijke) gebiedsrestricties op rusten (bv. in zomerseizoen) wordt de installatie van de kabels complexer en duurder. • Technisch: - o De Borkumse Stenen kenmerken zich door de aanwezigheid van grind en stenen (boulders). Deze elementen op en in de ondergrond kunnen een belemmering vormen voor de installatie van de kabel (begraven dmv trenchers / ploegen).
	Aanvoer materieel en materiaal Route is toegankelijk voor reguliere installatieschepen inclusief de aanvoer aan materiaal.
	Begraafdiepte De kabels worden 1m onder NMRL (non mobile reference level) begraven. De NRML wordt niet beïnvloed door morfologie van het zeebed. Dekking grond boven NRML moet nog worden onderzocht.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Installatie gebeurt varend. In de offshore routes wordt weinig invloed van getij (hoogte) verwacht. De duur van de werkzaamheden moet nog worden onderzocht.
Baggeren	Baggermethode Mogelijk gebruik van sleephopperzuiger ter voorbereiding van de kabelroute in geval van bv. zandduinen op de route.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Dit dient nog verder onderzocht te worden.
	Verspreidingslocatie Gebaggerd materiaal wordt nabij winningslocatie verspreid.
	Verspreidingsmethode Bij sleephopper - via bodemkleppen.
	Afmetingen van trench Nog nader te bepalen in afhankelijkheid van bodemgesteldheid.
Veiligheid	Kruisingen Bij kruisingen van andere kabels en leidingen wordt steenbestorting of onderboring (HDD) toegepast. Keuze is afhankelijk van de situatie en eigenaar.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) - o Ankeren: In de nabijheid van scheepvaartroutes zijn er risico's ten aanzien van (nood) ankeren van passerende schepen. In/rondom scheepvaartroutes worden de kabels daarom dieper aangelegd. - o Visserij: Langs de route kunnen visserijactiviteiten plaatsvinden. Door gebruik van (sleep)netten ontstaat een risico op schade aan de kabels. Aandachtspunt bij dieptebepaling. - o Zand- en schelpwinning: Ten zuiden van TSS Terschelling – German Bight zijn een aantal zand- en schelpwinninggebieden aangewezen. De voorziene kabelcorridor passeert deze gebieden op korte afstand. Hierdoor ontstaat een nabijheidsrisico van de winningsactiviteiten bij de kabelroutes en een beperking aan de ruimte voor de route.

Aspect	Criteria
	o Werkvaart naar windparken: het is niet bekend hoeveel scheepvaart door het gebied gaat om werk in de Nederlandse en Duitse windparken uit te voeren. Dit moet inzichtelijk gemaakt worden t.a.v. de veiligheid van de kabels.
Onderhoud en reparatie	Methode Kabelinspecties en onderhoud langs de route wordt uitgevoerd met diverse type schepen. Bij inspecties een zgn. Diving Support Vessel (DSV) en een Cable Laying Vessel (CLV) in het geval van een reparatie aan de kabel. Bij onderhoud en reparatie van het platform wordt diverse type schepen ingezet voor het vervoer van personeel, materiaal en als werkschip. Dit zijn o.a. Crew Transfer Vessels (CTV), Service Operation Vessels (SOV) en Platform Supply Vessel (PSV). Daarnaast is het ook mogelijk om personeel, en kleine lichte goederen, door middel van een helikopter naar het platform te vervoeren. Bij werkzaamheden aan de kabels in nabijheid van het platform wordt dezelfde methode aangehouden als bij kabelwerkzaamheden langs de route. Duur en moment van werkzaamheden Dit moet nog nader onderzocht worden.

11.3 Optimalisatie route

Combinatie zoeken van de twee varianten van route A (zie afbeelding 54), gezien de krappe ruimte tussen oostzijde windpark Gemini en Duitse grens.

11.4 Verwachte capaciteit per route

Maximaal 4 kabelsystemen (2x 2 GW + 2x350MW (samen 700MW)) voor totale route. Beperkende factor hierin is de doorgang en passage van windpark Gemini. Met Gemini dienen nog afspraken gemaakt te worden.

Ten zuiden van Gemini en TNW is meer ruimte beschikbaar door beschikbare corridor van 3km breedte.

12. Factsheet route B Offshore – Parallel aan verlaten telecomkabel

12.1 Inleiding

Route B volgt vanaf windgebied Doordewind de (verlaten) Tycom telecomkabel. De route passeert windpark Gemini aan de westzijde en kruist de noordoostelijke punt van windgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Ten zuiden van de passage van Gemini en TNW sluiten de exportkabels van het 700MW platform TNW aan op deze route. De route doorkruist “zoekgebied 4” (mogelijk windenergiegebied) maar blijft vrij van kruisingen met het meeste kritieke deel (hoge munitieconcentratie) van militair oefengebied (EHD42). Ten zuiden hiervan betreedt de route het gebied van de Borkumse Stenen. Zuidelijk van de scheepvaartroute TSS Terschelling – German Bight kan deze route aansluiten op route I, II, III, IV, V, VII, X en XI.



Afbeelding 54. Route B Offshore (details in Appendix C)

12.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode • Installatie van kabel gebeurt varend. Installatietools zoals bv. vertical injector, offshore trencher, baggeren worden toegepast. • Bodemonderzoek (survey) ten behoeve van o.a. bathymetry, UXO (niet gesprongen explosieven), archeologie, geotechnische en geofysische onderzoeken wordt varend uitgevoerd. • Positie houden van schepen tijdens activiteiten gebeurt in basis door scheepsschroeven (dynamic positioning). Daar waar stroming en/of diepgang beperkend is voor deze methode zullen ankers uitgelegd moeten worden. Hierbij ontstaat een situatie van beperkte manoeuvreerbaarheid (restricted manoeuvrability).
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden)

Aspect	Criteria
	• Toegankelijkheid: - o Status van toegang Borkumse Stenen en exact gebied is niet eenduidig bekend. Dit moet verder onderzocht worden. Wanneer hier (tijdelijke) gebiedsrestricties op rusten (bv. in zomerseizoen) wordt de installatie van de kabels complexer en duurder. - o De route kruist het militair oefengebied EHD42. Wanneer er activiteiten in dit gebied plaatsvinden kunnen hier geen installatie of onderhoudsactiviteiten plaatsvinden. Afstemming hiervoor moet plaatsvinden gezien de duur van de installatiewerkzaamheden.. • Technisch: - o De Borkumse Stenen kenmerken zich door de aanwezigheid van grind en stenen (boulders). Deze elementen op en in de ondergrond kunnen een belemmering vormen voor de installatie van de kabel (begraven dmv trenchers / ploegen).
	Aanvoer materieel en materiaal Route is toegankelijk voor reguliere installatieschepen inclusief de aanvoer aan materiaal.
	Begraafdiepte De kabels worden 1m onder NMRL (non mobile reference level) begraven. De NRML wordt niet beïnvloed door morfologie van het zeebed. Dekking grond boven NRML moet nog worden onderzocht.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Installatie gebeurt varend. In de offshore routes wordt weinig invloed van getij (hoogte) verwacht. De duur van de werkzaamheden moet nog worden onderzocht.
Baggeren	Baggermethode Mogelijk gebruik van sleephopperzuiger ter voorbereiding van de kabelroute in geval van bv. zandduinen op de route.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Dit dient nog verder onderzocht te worden.
	Verspreidingslocatie Gebaggerd materiaal wordt nabij winningslocatie verspreid.
	Verspreidingsmethode Bij sleephopper - via bodemkleppen.
	Afmetingen van trench Nog nader te bepalen in afhankelijkheid van bodemgesteldheid.
Veiligheid	Kruisingen Bij kruisingen van andere kabels en leidingen wordt steenbestorting of onderboring (HDD) toegepast.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) - o Ankeren: In de nabijheid van scheepvaartroutes zijn er risico's ten aanzien van (nood) ankeren van passerende schepen. In/rondom scheepvaartroutes worden de kabels daarom dieper aangelegd. - o Visserij: Langs de route kunnen visserijactiviteiten plaatsvinden. Door gebruik van (sleep)netten ontstaat een risico op schade aan de kabels. Aandachtspunt bij dieptebepaling. - o Zand- en Schelp-winning: Ten zuiden van TSS Terschelling – German Bight zijn een aantal zand en schelp winning gebieden aangewezen. De voorziene kabel corridor passeert deze gebieden op korte afstand. Hierdoor ontstaat een

Aspect	Criteria
	nabijheidsrisico van de winningsactiviteiten bij de kabel routes en een beperking aan de ruimte voor de route. o Werkvaart naar windparken: het is niet bekend hoeveel scheepvaart door het gebied gaat om werk in de Nederlandse en Duitse windparken uit te voeren. Dit moet inzichtelijk gemaakt worden t.a.v. de veiligheid van de kabels.
Onderhoud en reparatie	Methode Kabel inspecties en onderhoud langs de route wordt uitgevoerd met diverse type schepen. Bij inspecties een zgn. Diving Support Vessel (DSV) en een Cable Laying Vessel (CLV) in het geval van een reparatie aan de kabel. Bij onderhoud en reparatie van het platform wordt diverse type schepen ingezet voor het vervoer van personeel, materiaal en als werkschip. Dit zijn o.a. Crew Transfer Vessels (CTV), Service Operation Vessels (SOV) en Platform Supply Vessel (PSV). Daarnaast is het ook mogelijk om personeel, en kleine lichte goederen, door middel van een helikopter naar het platform te vervoeren. Bij werkzaamheden aan de kabels in nabijheid van het platform wordt dezelfde methode aangehouden als bij kabel werkzaamheden langs de route. Duur en moment van werkzaamheden Dit moet nog nader onderzocht worden.

12.3 Optimalisatie route

Geen voorziene optimalisaties.

12.4 Verwachte capaciteit per route

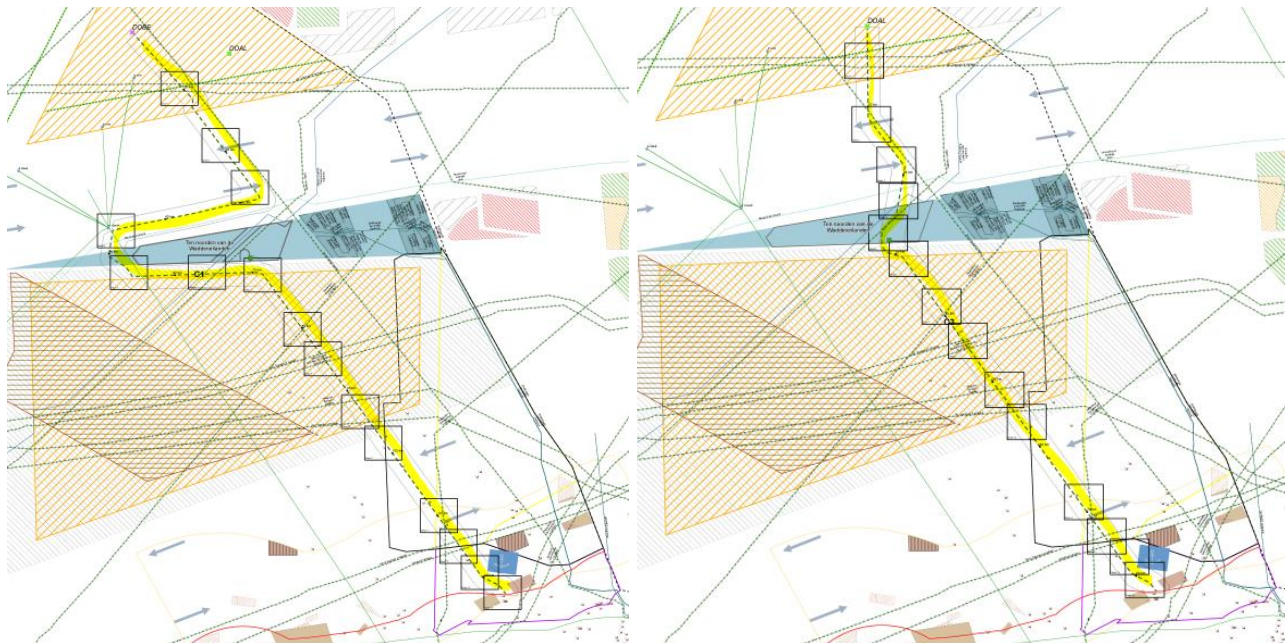
Verwachte capaciteit voor deze route is 8 kabelsystemen.

13. Factsheet route C Offshore – Direct naar TNW

13.1 Inleiding

Vanaf windgebied Doordewind volgt route C de (verlaten) Tycom Telecom kabel. Voor deze route worden twee varianten overwogen om voorbij windgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) te komen. De eerste variant loopt aan de westzijde om TNW heen (passeert gas platform G-17dA) en volgt daarna de zuidrand van windgebied TNW tot aan het TNW platform. De tweede variant kruist TNW door het volg van de kabel “Atlantic Crossing 1” richting het TNW 700MW platform. Vanaf het TNW platform volgen beide varianten de reeds onderzochte kabelroute van het TNW-project. Deze route kruist “zoekgebied 4” en blijft vrij van kruisingen met het meeste kritieke deel (hoge munitieconcentratie) van militair oefengebied (EHD42) en de “Borkumse Stenen”.

Zuidelijk van de scheepvaartroute TSS Terschelling – German Bight kan deze route aansluiten op route I, II, III, IV, V, VII, X en XI.



Afbeelding 55. Route C Offshore (details in Appendix C)

13.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode • Installatie van kabel gebeurt varend. Installatietools zoals bv. vertical injector, offshore trencher, baggeren worden toegepast. • Bodemonderzoek (survey) ten behoeve van o.a. bathymetry, UXO (niet gesprongen explosieven), archeologie, geotechnische en geofysische onderzoeken wordt varend uitgevoerd. • Positie houden van schepen tijdens activiteiten gebeurt in basis door scheepsschroeven (dynamic positioning). Daar waar stroming en/of diepgang beperkend is voor deze methode zullen ankers uitgelegd moeten worden. Hierbij

Aspect	Criteria
	ontstaat een situatie van beperkte manoeuvreerbaarheid (restricted manoeuvrability).
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden) • Toegankelijkheid: - o Status van toegang Borkumse Stenen en exact gebied is niet eenduidig bekend. Dit moet verder onderzocht worden. Wanneer hier (tijdelijke) gebiedsrestricties op rusten (bv. in zomerseizoen) wordt de installatie van de kabels complexer en duurder. - o De route kruist het militair oefengebied EHD42. Wanneer er activiteiten in dit gebied plaatsvinden kunnen hier geen installatie of onderhoudsactiviteiten plaatsvinden. Afstemming hiervoor moet plaatsvinden gezien de duur van de installatiewerkzaamheden. • Technisch: - o De Borkumse Stenen kenmerken zich door de aanwezigheid van grind en stenen (boulders). Deze elementen op en in de ondergrond kunnen een belemmering vormen voor de installatie van de kabel (begraven dmv trenchers / ploegen).
	Aanvoer materieel en materiaal Route is toegankelijk voor reguliere installatieschepen inclusief de aanvoer aan materiaal.
	Begraafdiepte De kabels worden 1m onder NMRL (non mobile reference level) begraven. De NRML wordt niet beïnvloed door morfologie van het zeebed. Dekking grond boven NRML moet nog worden onderzocht.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Installatie gebeurt varend. In de offshore routes wordt weinig invloed van getij (hoogte) verwacht. De duur van de werkzaamheden moet nog worden onderzocht.
Baggeren	Baggermethode Mogelijk gebruik van sleephopperzuiger ter voorbereiding van de kabelroute in geval van bv. zandduinen op de route.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Dit dient nog verder onderzocht te worden.
	Verspreidingslocatie Gebaggerd materiaal wordt nabij winningslocatie verspreid.
	Verspreidingsmethode Bij sleephopper - via bodemkleppen.
	Afmetingen van trench Nog nader te bepalen in afhankelijkheid van bodemgesteldheid.
Veiligheid	Kruisingen Bij kruisingen van andere kabels en leidingen wordt steenbestorting of onderboring (HDD) toegepast.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) - o Ankeren: In de nabijheid van scheepvaartroutes zijn er risico's ten aanzien van (nood) ankeren van passerende schepen. In/rondom scheepvaartroutes worden de kabels daarom dieper aangelegd. - o Visserij: Langs de route kunnen visserijactiviteiten plaatsvinden. Door gebruik van (sleep)netten ontstaat een risico op schade aan de kabels. Aandachtspunt bij dieptebepaling.

Aspect	Criteria
	- o Zand- en Schelp-winning: Ten zuiden van TSS Terschelling – German Bight zijn een aantal zand en schelp winning gebieden aangewezen. De voorziene kabel corridor passeert deze gebieden op korte afstand. Hierdoor ontstaat een nabijheidsrisico van de winningsactiviteiten bij de kabel routes en een beperking aan de ruimte voor de route. - o Werkvaart naar windparken: het is niet bekend hoeveel scheepvaart door het gebied gaat om werk in de Nederlandse en Duitse windparken uit te voeren. Dit moet inzichtelijk gemaakt worden t.a.v. de veiligheid van de kabels.
Onderhoud en reparatie	Methode Kabelinspecties en onderhoud langs de route wordt uitgevoerd met diverse type schepen. Bij inspecties een zgn. Diving Support Vessel (DSV) en een Cable Laying Vessel (CLV) in het geval van een reparatie aan de kabel. Bij onderhoud en reparatie van het platform wordt diverse type schepen ingezet voor het vervoer van personeel, materiaal en als werkschip. Dit zijn o.a. Crew Transfer Vessels (CTV), Service Operation Vessels (SOV) en Platform Supply Vessel (PSV). Daarnaast is het ook mogelijk om personeel, en kleine lichte goederen, door middel van een helikopter naar het platform te vervoeren. Bij werkzaamheden aan de kabels in nabijheid van het platform wordt dezelfde methode aangehouden als bij kabel werkzaamheden langs de route. Duur en moment van werkzaamheden Dit moet nog nader onderzocht worden.

13.3 Optimalisatie route

Geen voorziene optimalisaties.

13.4 Verwachte capaciteit per route

Verwachte capaciteit voor deze route is 8 kabelsystemen.

14. Factsheet route D Offshore – Parallel aan bestaande gasleiding

14.1 Inleiding

Route D voorziet in 2 routevarianten in het gebied tussen windgebied Doordewind en TNW. De eerste variant volgt de (verlaten) Tycom telecomkabel bij het kruisen van de scheepvaartroute “TSS East Friesland”. Na het kruisen van de TSS volgt de route de noordrand van windgebied TNW tot aan gasplatform G17d-A. De tweede variant kruist de scheepvaartroute “TSS East Friesland” westelijker door het volgen van de gaspijpleiding tussen gasplatform G17d-A en G-14a. Na de kruising van de TSS sluiten de eerste en tweede route variant op elkaar aan. Hierna volgt de route de gaspijpleiding welke van gasplatform G17d-A naar de NGT leiding loopt. Ten zuiden van windgebied TNW sluit de export kabel van het 700MW platform TNW aan op deze route. De route kruist het “zoekgebied 4” en het militair oefengebied EHD42. Deze route blijft vrij van kruisingen met de “Borkumse Stenen”. Zuidelijk van de scheepvaartroute TSS Terschelling – German Bight kan deze route aansluiten op route I, II, III, IV, V, VII, X en XI.



Afbeelding 56. Route D Offshore (details in Appendix C)

14.2 Maakbaarheid/haalbaarheid aan de hand van 4 aspecten

Aspect	Criteria
Installatie	Installatiemethode • Installatie van kabel gebeurt varend. Installatie tools zoals bv. vertical Installatie van kabel gebeurt varend. Installatietools zoals bv. vertical injector, offshore trencher, baggeren worden toegepast. • Bodemonderzoek (survey) ten behoeve van o.a. bathymetry, UXO (niet gesprongen explosieven), archeologie, geotechnische en geofysische onderzoeken wordt varend uitgevoerd. • Positie houden van schepen tijdens activiteiten gebeurt in basis door scheepsschroeven (dynamic positioning). Daar waar stroming en/of diepgang beperkend is voor deze methode zullen ankers uitgelegd moeten worden. Hierbij

Aspect	Criteria
	ontstaat een situatie van beperkte manoeuvreerbaarheid (restricted manoeuvrability).
	Beperkingen (permanent/tijdelijk gesloten gebieden) - Toegankelijkheid: - De route kruist het militair oefengebied EHD42. Wanneer er activiteiten in dit gebied plaatsvinden kunnen hier geen installatie of onderhoudsactiviteiten plaatsvinden. Afstemming hiervoor moet plaatsvinden gezien de duur van de installatiewerkzaamheden.
	Aanvoer materieel en materiaal Route is toegankelijk voor reguliere installatieschepen inclusief de aanvoer aan materiaal.
	Begraafdiepte De kabels worden 1m onder NMRL (non mobile reference level) begraven. De NRML wordt niet beïnvloed door morfologie van het zeebed. Dekking grond boven NRML moet nog worden onderzocht.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Installatie gebeurt varend. In de offshore routes wordt weinig invloed van getij (hoogte) verwacht. De duur van de werkzaamheden moet nog worden onderzocht.
Baggeren	Baggermethode Mogelijk gebruik van sleephopperzuiger ter voorbereiding van de kabelroute in geval van bv. zandduinen op de route.
	Duur en moment (getij) van werkzaamheden Dit dient nog verder onderzocht te worden.
	Verspreidingslocatie Gebaggerd materiaal wordt nabij winningslocatie verspreid.
	Verspreidingsmethode Bij sleephopper - via bodemkleppen.
	Afmetingen van trench Nog nader te bepalen in afhankelijkheid van bodemgesteldheid.
Veiligheid	Kruisingen Bij kruisingen van andere kabels en leidingen wordt steenbestorting of onderboring (HDD) toegepast.
	Schade risico (ankers, netten, blootspoelen) - Ankeren: In de nabijheid van scheepvaartroutes zijn er risico's ten aanzien van (nood) ankeren van passerende schepen. In/rondom scheepvaartroutes worden de kabels daarom dieper aangelegd. - Visserij: Langs de route kunnen visserijactiviteiten plaatsvinden. Door gebruik van (sleep)netten ontstaat een risico op schade aan de kabels. Aandachtspunt bij dieptebepaling. - Zand- en Schelp-winning: Ten zuiden van TSS Terschelling – German Bight zijn een aantal zand en schelp winning gebieden aangewezen. De voorziene kabel corridor passeert deze gebieden op korte afstand. Hierdoor ontstaat een nabijheidsrisico van de winningsactiviteiten bij de kabel routes en een beperking aan de ruimte voor de route. - Werkvaart naar windparken: het is niet bekend hoeveel scheepvaart door het gebied gaat om werk in de Nederlandse en Duitse windparken uit te voeren. Dit moet inzichtelijk gemaakt worden t.a.v. de veiligheid van de kabelsystemen.

Aspect	Criteria
	o Niet gesprongen explosieven (UXO's): de route kruist een militair oefengebied waarbij er een verhoogde kans is op het aantreffen van niet gesprongen explosieven (UXO's).
Onderhoud en reparatie	Methode Kabelinspecties en onderhoud langs de route wordt uitgevoerd met diverse type schepen. Bij inspecties een zgn. Diving Support Vessel (DSV) en een Cable Laying Vessel (CLV) in het geval van een reparatie aan de kabel. Bij onderhoud en reparatie van het platform wordt diverse type schepen ingezet voor het vervoer van personeel, materiaal en als werkschip. Dit zijn o.a. Crew Transfer Vessels (CTV), Service Operation Vessels (SOV) en Platform Supply Vessel (PSV). Daarnaast is het ook mogelijk om personeel, en kleine lichte goederen, door middel van een helikopter naar het platform te vervoeren. Bij werkzaamheden aan de kabels in nabijheid van het platform wordt dezelfde methode aangehouden als bij kabel werkzaamheden langs de route.
	Duur en moment van werkzaamheden Dit moet nog nader onderzocht worden.

14.3 Optimalisatie route

Geen voorziene optimalisaties.

14.4 Verwachte capaciteit per route

Verwachte capaciteit voor deze route is 8 kabelsystemen.

15. Conclusie

Hieronder volgt een samenvatting van de onderzochte routes.¹²

Nr	Routenaam	Technische maakbaar-/ haalbaarheid	Optimalisatie routes	Maximale capaciteit – vanuit technisch perspectief	Opmerkingen
I	Meeuwenstaart- route		Kleine optimalisatie mogelijk kruising COBRA-kabel	2 kabelsystemen (of 2x 2GW of de 2 kabels voor 700MW)	Te grote risico's t.a.v: - Complexe kruisingen (o.a. verkrijgen van toestemming) - Langdurig intensief baggeren Daarnaast toestemming van Duitsland (GDWS) nodig.
II	Oude Westereems- route		Obv Waterproof- studie enkele optimalisaties.	5 kabelsystemen (2x voor 700MW + 3x 2GW of 5x2GW)	Mits toestemming vanuit Duitsland / GDWS
III	Horsborngatroute		Lokaal kleine optimalisatie mogelijk, maar zeer beperkt	0 kabelsystemen	Uiterst complexe en risicovolle HDD-boring; onvoldoende tijd beschikbaar om opeenvolgende activiteiten (bagger- en installatiewerkzaamheden) uit te voeren in de tijdelijk gesloten gebieden.
IV	Geul route Rottums		Ligging in geul kan iets geoptimaliseerd worden, maar beperkt	0 kabelsystemen	Meerdere opeenvolgende activiteiten nodig (baggeren, kabel installeren, moffen maken/begraven). Er is onvoldoende tijd beschikbaar voor bagger- en installatie- werkzaamheden in tijdelijk gesloten gebieden. Daarbij is het onmogelijk om te installeren zonder het gesloten gebieden te betreden.
V	Boschgatroute		Nvt	Wellicht 1 kabelsysteem (1x 2GW) - indien er wel toegang tot gesloten gebieden is.	Meerdere opeenvolgende activiteiten nodig (baggeren, kabel installeren, moffen maken/begraven). Er is onvoldoende tijd beschikbaar voor bagger- en installatie-

¹² Zoals eerder uitgelegd is route X niet in dit rapport uitgewerkt omdat hiervoor een apart door het Ministerie van EZK georganiseerd traject gevolgd wordt.

					werkzaamheden in tijdelijk gesloten gebieden. Daarbij is het onmogelijk om te installeren zonder het gesloten gebieden te betreden.
VII	Schiermonnikoog Wantijroute		Nvt	4 kabelsystemen (2x voor 700MW + 2x 2GW of 4x2GW)	
XI	Dijkalternatief - Buitendijks - Binnendijks		Nvt	0 kabelsysteem 0 kabelsysteem	Geen fysieke ruimte in / op kering.
-	Landroute		Nvt	4 kabelsystemen (2x voor 700MW + 2x 2GW of 4x2GW)	
A	Parallel aan Gemini kabels		Alleen mogelijk bij combinatie van de 2 varianten van route A (middendoor en oostkant Gemini).	4 kabelsystemen (2x 2GW en 1x2 kabels voor 700MW)	
B	Parallel aan verlaten telecomkabel		Nvt	Max. 8 kabelsystemen	
C	Direct naar TNW		Nvt	Max. 8 kabelsystemen	
D	Parallel aan bestaande gasleiding		Nvt	Max. 8 kabelsystemen	Verhoogde kans op externe bedreiging door gebruik militair oefengebied (dropzone)

16. Appendices

16.1 Appendix A: Abstract uit Uitgangspunten Document PAWOZ-Eemshaven

Grondslag voor dit abstract is het volgende document:

Titel	:	Programma Basis – Uitgangspunten (PAWOZ) - Eemshaven
Nummer	:	PAWOZ-PMT-0103-GEN-PGB-TTB-0001-00
Revisie	:	ZZ (final)
Datum	:	16 februari 2022

Uit bovenstaand document is Hoofdstuk 5 als appendix toegevoegd aan dit document.

Titel	:	Appendix A - Chapter 5 Programme base - Technical design basis
Nummer	:	PAWOZ-SSP-090204-GEN-REP-TTB-0001-01
Revisie	:	ZZ (final)
Datum	:	15-02-2023

16.2 Appendix B: Routeprofielen, baggerprofielen en -volumes

Het volgende document bevat de inhoud van deze appendix:

Titel:	PAWOZ-E; Route ontwerp Fase 1 (PlanMER) Appendix B: Route profiles, dredging profiles and volumes
Nummer	: PAWOZ-SSP-090204-SSP-REP-TTB-0001-02
Revisie	: ZZ (final)
Datum	: 10-maart 2023

16.3 Appendix C: Offshore routes - overzichtskaarten en details

Het volgende document bevat de inhoud van deze appendix:

Titel:	PAWOZ-E; Route ontwerp Fase 1 (PlanMER) Appendix C: Offshore routes – overzichtskaarten en details
Nummer	: PAWOZ-SSP-090204-SSP-REP-TTB-0001-03
Revisie	: ZZ (final)
Datum	: 10-maart 2023

16.4 Appendix D: Toelichting voor toepassing van het “Bury and would like to forget” uitgangspunt

Het volgende document bevat de inhoud van deze appendix:

Titel:	PAWOZ-E; Route ontwerp Fase 1 (PlanMER) Appendix D: Toelichting voor toepassing van het “Bury and would like to forget” uitgangspunt
Nummer:	PAWOZ-SSP-090204-GEN-REP-TTB-0001-04
Revisie	: ZZ (final)
Datum	: 1 mei 2023



BIJLAGE: GASUNIE ROUTEONTWERP BASELINE 1



PAWOZ H2 Eemshaven

Detail Informatie Route Alternatieven

NV Nederlandse Gasunie

17 januari 2023

406010-00270 Ev10A-REP-01698 1

Intecsea
Worley Group

[intecsea.com](https://www.intecsea.com)

Disclaimer

This report has been prepared on behalf of and for the exclusive use of NV Nederlandse Gasunie, and is subject to and issued in accordance with the agreement between NV Nederlandse Gasunie and Intecsea. Intecsea accepts no liability or responsibility whatsoever for it in respect of any use of or reliance upon this report by any third party. Copying this report without the permission of NV Nederlandse Gasunie and Intecsea is not permitted.

Company details

Intecsea

Wilhelmina van Pruisenweg 2
The Hague 2595 AN
PO Box 97776, 2509 GD The Hague
The Netherlands

PROJECT 406010-00270 - Ev10A-REP-01698: PAWOZ H2 Eemshaven - Detail Informatie Route Alternatieven

Rev	Description	Author	Review	Intecsea approval	Revision date
A	Interne Review	<u>EKOOLS</u>	<u>FvdLIN</u>	<u>FvdLIN</u>	09.01.23
0	For Review	<u>FvdLIN</u>	<u>EKOOLS</u>	<u>FvdLIN</u>	13.01.23
1	For Approval	<u>EKOOLS</u>	<u>FvdLIN</u>	<u>FvdLIN</u>	17.01.23
		<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	

Inhoud

Afkortingen	5
1 Inleiding	6
2 Gedefinieerde routes	7
3 Feitenrelaas per route	8
I Meeuwenstaart route	12
II Oude Westereems route	17
III Horsborngat route	21
IV Geul-route Rottums	25
V Boschgat route.....	28
VII Schiermonnikoog wantij route	31
VIII Ameland wantij route	35
IX Zoutkamperlaag route	39
XII Combinatie Eems route.....	42
4 Referenties.....	45

Tabellen

Tabel 3-1: Installatie Route I	14
Tabel 3-2: Installatie Route II	19
Tabel 3-3: Installatie Route III.....	23
Tabel 3-4: Installatie Route IV	26
Tabel 3-5: Installatie Route V	29
Tabel 3-6: Installatie Route VII	33
Tabel 3-7: Installatie Route VIII.....	37
Tabel 3-8: Installatie Route IX	41
Tabel 3-9: Installatie Route XII	44

Figuren

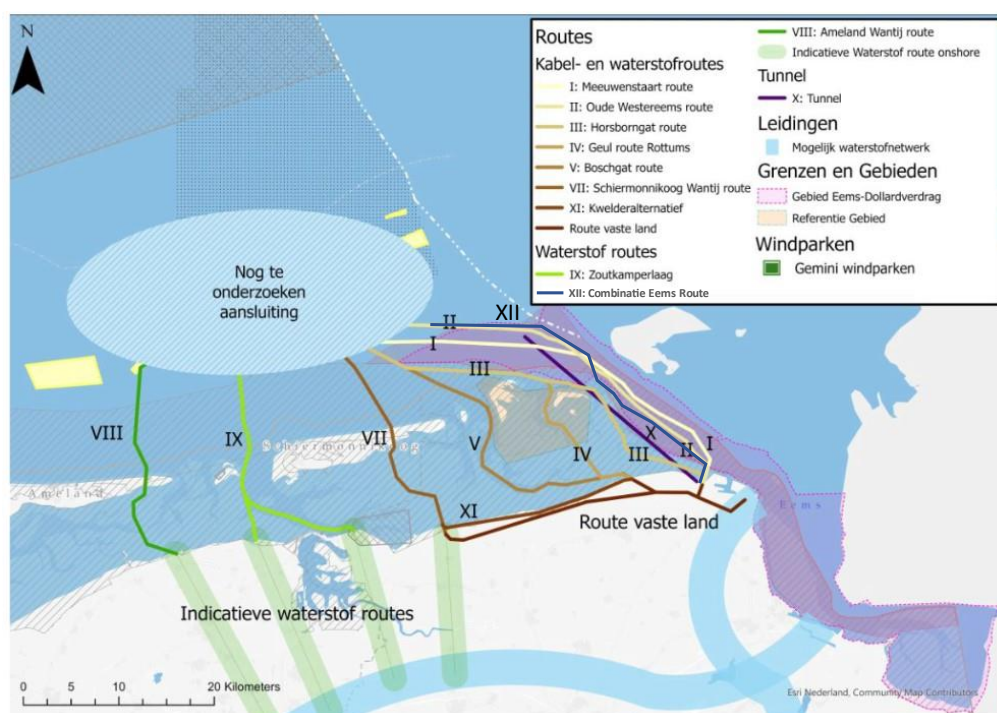
Figuur 1-1 Overzicht routes	6
Figuur 3-1 Gasunie Eemzinker installatie (1975) (source: https://www.dredgepoint.org/dredging-database/equipment/aquila)	9
Figuur 3-2 NGT installatie SAR II (1974) (source: https://www.kustvaartforum.com/viewtopic.php?t=3584&start=1150)	9
Figuur 3-3 Voorbeeld diepteprofielen (Route IX)	10
Figuur 3-4 Overzicht Route I	12
Figuur 3-5 HDD kruising kabels (2x elec, 1 tele, 2x elec)	13
Figuur 3-6 Kruising kabels rond KP 33 (3x elec, 1 tele)	15
Figuur 3-7 Overzicht Route II	17
Figuur 3-8 HDD kruising kabels (2x elec) en pijpleiding kruising kabels (1 tele, 2x elec)	18
Figuur 3-9 Kruising kabels KP 34 – 39 (3x elec, 1 tele)	19
Figuur 3-10 Overzicht Route III	21
Figuur 3-11 HDD kruising kabels (2x elec) en pijpleiding kruising kabels (1 tele, 2x elec)	22
Figuur 3-12 Overzicht Route IV	25
Figuur 3-13 HDD kruising en nabijheid NGT pijpleiding	26
Figuur 3-14 Overzicht Route V	28
Figuur 3-15 Overzicht Route VII	31
Figuur 3-16 HDD kruising Route VII	32
Figuur 3-17 Overzicht Route VIII	35
Figuur 3-18 HDD kruising Route VIII	36
Figuur 3-19 Overzicht Route IX	39
Figuur 3-20 HDD kruising Route IX	40
Figuur 3-21 Overzicht Route XII	42
Figuur 3-22 HDD kruising Route XII	43

Afkortingen

CSD	Cutter Suction Dredger/ Cutterzuiger
EZK	Economische Zaken & Klimaat
GW	GigaWatt
H ₂	Hydrogen (Waterstof)
IEA	Integrale Effecten Analyse
ILT	Integrale Leidingen Tunnel
MER	Milieu Effect Rapportage
MW	MegaWatt
NGT	NoordGasTransport
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
PAWOZ	Programma Aansluiting Wind Op Zee
RHDHV	RoyalHaskoning DHV (Dwars, Heederik en Verhey)
TSHD	Trailing Suction Hopper Dredger

1 Inleiding

Het ministerie (EZK) heeft Gasunie gevraagd om als kennispartner deel te nemen aan het project PAWOZ-Eemshaven om de technische mogelijkheden en kosten voor het aanleggen van een waterstofleiding door de Waddenzee te onderzoeken. Dit onderzoek draagt bij aan het opstellen van het NRD en PlanMER. Om invulling te geven aan deze rol, zoekt Gasunie ondersteuning om met name de relevante en significante technische aspecten met betrekking tot een H₂-buisleiding en de aanleg daarvan te identificeren. De intentie van het tijdspad van dit onderzoek is om samen met het adviesbureau van EZK op te trekken voor een gezamenlijke verkenning. Daarom zal deze verkenning parallel gaan lopen met de onderzoeksvraag van EZK waarbij resultaten van dit onderzoek input zullen zijn voor workshops in werkgroepen.



Figuur 1-1 Overzicht routes

Deze opdracht zal in basis bestaan uit ondersteuning in de verkenningfase van het zoeken naar een mogelijk geschikte route voor een waterstofleiding door de Waddenzee. Hiervoor worden verschillende routes onderzocht. Voor elk van deze routes is een feitenrelaas opgesteld waarin de belangrijkste technische feiten van de route zijn verzameld. Ze kunnen bijdragen aan de verdere evaluatie van de verschillende routes wat overigens geen onderdeel is van dit document.

2 Gedefinieerde routes

De volgende routes (zie ook Figuur 1-1) worden momenteel in het PAWOZ programma onderzocht voor aanleg van een waterstofleiding :

- Route I Meeuwenstaart route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route II Oude Westereems route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route III Horsborngat route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route IV Geul-route Rottums – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route V Boschgat route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route VI Maakt niet langer deel uit van de te onderzoeken routes
- Route VII Schiermonnikoog wantij route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route VIII Ameland wantij route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route IX Zoutkamperlaag route – feitenrelaas opgenomen in dit document
- Route X Tunnel – feitenrelaas on hold
- Route XI Kwelderalternatief – feitenrelaas on hold
- Route XII Combinatie Eems route – feitenrelaas opgenomen in dit document. Deze route is een alternatief voor route I, II en III die gedefinieerd is voor installatie van een pijpleiding in plaats van kabels

Van de 12 routes worden er nog 11 onderzocht. Van deze 11 wordt de tunnel optie (Route X) gescheiden van de andere opties onderzocht, het kwelderalternatief (Route XI) is "on hold" voor het ontwikkelen van een feitenrelaas. De routes X en XI zijn dus niet verder beschouwd in deze studie en er zijn daarom negen resterende routes waarvoor een feitenrelaas is opgenomen in dit document.

3 Feitenrelaas per route

In dit hoofdstuk wordt per route een feitenrelaas gegeven. Voor elke route wordt een zelfde lay-out aangehouden:

A: Een algemene beschrijving van de route

B: Installatieaspecten van de route

C: Een schatting van de bagger-volumes

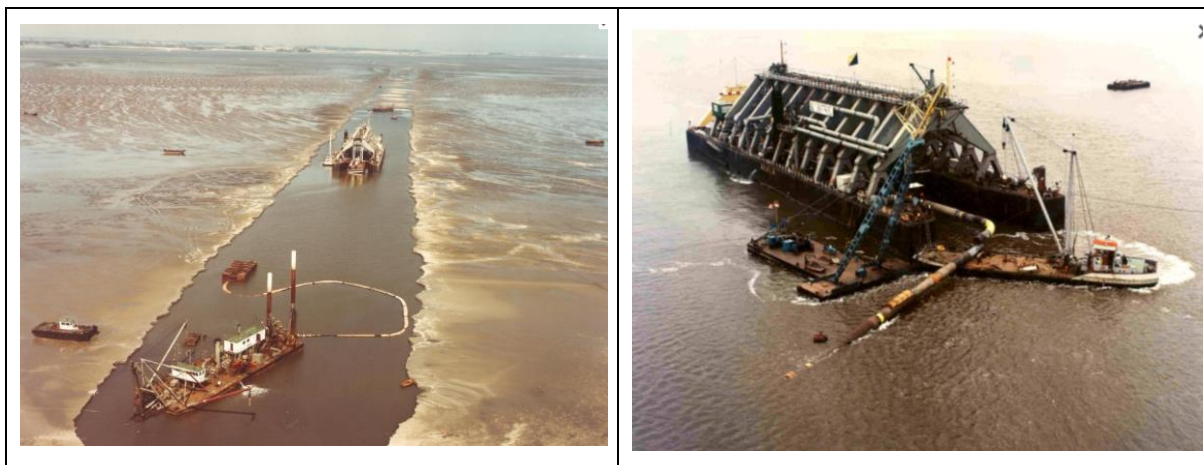
D: Een beschrijving van de route specifieke uitdagingen en veiligheidsaspecten

Hierbij wordt opgemerkt dat routes in dit document vaak beschreven worden van land naar een offshore locatie en dat afstanden (KP's) ook oplopen van land naar zee. Uiteindelijk zullen de routes in de definitieve ontwerpfase gedefinieerd worden in de stromingsrichting van het product (waterstof), dus van zee naar land, waarbij het startpunt (en dus uiteindelijk het nulpunt voor afstanden langs de pijpleidingroute) op een passende locatie op zee wordt gekozen. Dit heeft voor de evaluatie van route alternatieven geen gevolgen. Na selectie zal de route opnieuw in detail gedefinieerd moeten worden, startend van een geschikt punt op zee (platform of eiland).

Voor elke route wordt in eerste instantie aangenomen dat deze met de gebruikelijke installatiemethodes wordt geïnstalleerd. Voor offshore pijpleidingen is dit voor langere afstanden (meer dan enkele kilometers) in principe vanaf een legschip dat een minimale waterdiepte nodig heeft (aangenomen als 7 m). Dit is een uitgebreid bewezen methode die tot een hoogwaardig eindproduct kan leiden. Waar de waterdiepte onvoldoende is, zal voor deze methode een toegangsgeul gebaggerd moeten worden. Voor elke route wordt bepaald hoeveel dit bij benadering is. Aangezien dit baggerwerk beperkt dient te worden in verband met de milieubelasting, en omdat bij sommige routes het om zeer aanzienlijke hoeveelheden kan gaan, wordt vervolgens waar dit mogelijk is één of meerdere alternatieve methodes voorgesteld. Het gaat hierbij echter steeds om ongebruikelijke methodes die niet of zelden (in deze vorm) zijn toegepast. Een dergelijke methode zal altijd risico met zich meebrengen en zal met aannemers verder ontwikkeld moeten worden.

De installatietechnieken voor pijpleidingen, standaard en alternatieven, zijn beschreven in Ref. [2]. Waar in het feitenrelaas over deze alternatieve methodes wordt gesproken zal voor verdere details dus naar Ref. [2] worden verwezen. In ondiepe wateren en mudflats waar voor toegang van een legschip veel gebaggerd zou moeten worden is in het verleden gebruik gemaakt van materieel van verschillende aannemers dat gemodificeerd is voor de specifieke toepassing. Voorbeelden zijn de Gasunie Eemszinker installatie en de installatie van de Noordgastransport leiding (NGT).

Voor de 42-inch Eemszinker zijn op land pijpstrengen van 48 meter geprefabriceerd. Deze werden gekoppeld op de "Aquila", een aangepaste catemaran die ontworpen was als ontziltings-installatie voor zand. De Aquila werkte in tandem met de cutterzuiger "Gouderak" en assisterende schepen voor het (ver)plaatsen van de acht ankers van de Aquila. De Aquila had tijdens de uitvoering een diepgang van 6.6 meter. Een algemeen beeld van deze installatiemethode is te zien in Figuur 3-1.



Figuur 3-1 Gasunie Eemszinker installatie (1975) (source: <https://www.dredgepoint.org/dredging-database/equipment/aquila>)

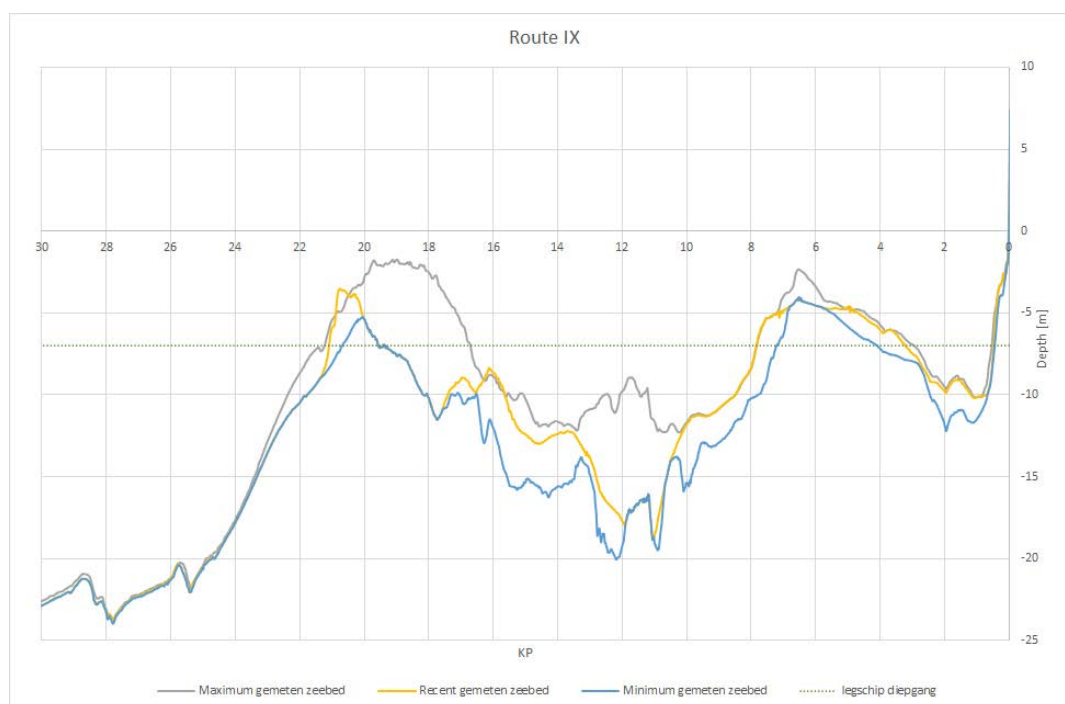
Voor de 36-inch NGT zijn 3 tracé's door de Waddenzee onderzocht. Naast het gekozen tracé, een alternatieve route ten oosten, globaal gelijk aan Route III Horsborngat, en een westelijke route, variant Schild genoemd, en vergelijkbaar met Route IV Geul-route Rottums. Deze beide alternatieven werden minder geschikt bevonden, de oostelijke variant vanwege onder meer de vele beweeglijke geulen en de westelijke variant vanwege "beteugeling en afsluiting van het Schild" (zie Ref. [3]). Voor de constructie van de leiding zijn verschillende schepen ingezet. Offshore een legschip van McDermott en in de ondiepere gebieden en het Wadden-traject de "Mulus I" (gezonken tijdens installatie) en het pijpenleg-ponton "SAR II", zie Figuur 3-2.



Figuur 3-2 NGT installatie SAR II (1974) (source: <https://www.kustvaartforum.com/viewtopic.php?t=3584&start=1150>)

Om te bepalen waar baggerwerk nodig is voor legschip toegang wordt een minimale vrije waterdiepte van 7 m aangehouden voor het schip. Als een toegangsgeul gemaakt moet worden dan wordt daarvoor een breedte van 40 m voor de bodem van de geul aangehouden. Waar baggerwerk alleen nodig is voor het op diepte installeren van de leiding (genoeg diepte voor schepen maar gewenste begraafdiepte is meer dan wat met post-installatie trenchers kan worden bereikt, aangenomen als tot 0.8 m dekking maximaal) wordt een geul bodembreedte van 3 m aangehouden. Voor de helling van een gebaggerde geul wordt een waarde van 1:6 aangehouden. Dit is waarschijnlijk relatief steil voor de grondsamenstelling waardoor mogelijk onderhoud aan de geul nodig is tijdens de installatie, dit wordt gezien als te prefereren boven stabielere, flauwere hellingen waardoor een groter gebied geroerd wordt (bevestigen in een later stadium als gedetailleerde grondgegevens bekend zijn). De bodem van de gebaggerde geul wordt aangenomen op 1.8 m onder het minimaal verwachte diepteprofiel voor de route, zodat de verwachting is dat de pijpleiding gedurende de levensduur minimaal 0.8 m dekking zal hebben. Alle uitgerekende volumes zijn netto volumes, zonder onderhoud voor en/of tijdens installatie tegen aanzanding, dit is een goede basis voor vergelijking bij gebrek aan gedetailleerde uitvoeringsinformatie. Bij het gebruik van alternatieven in constructietechnieken en -equipment zijn reducties mogelijk op deze baggerhoeveelheden afhankelijk van het met aannemers ontwikkelde alternatief.

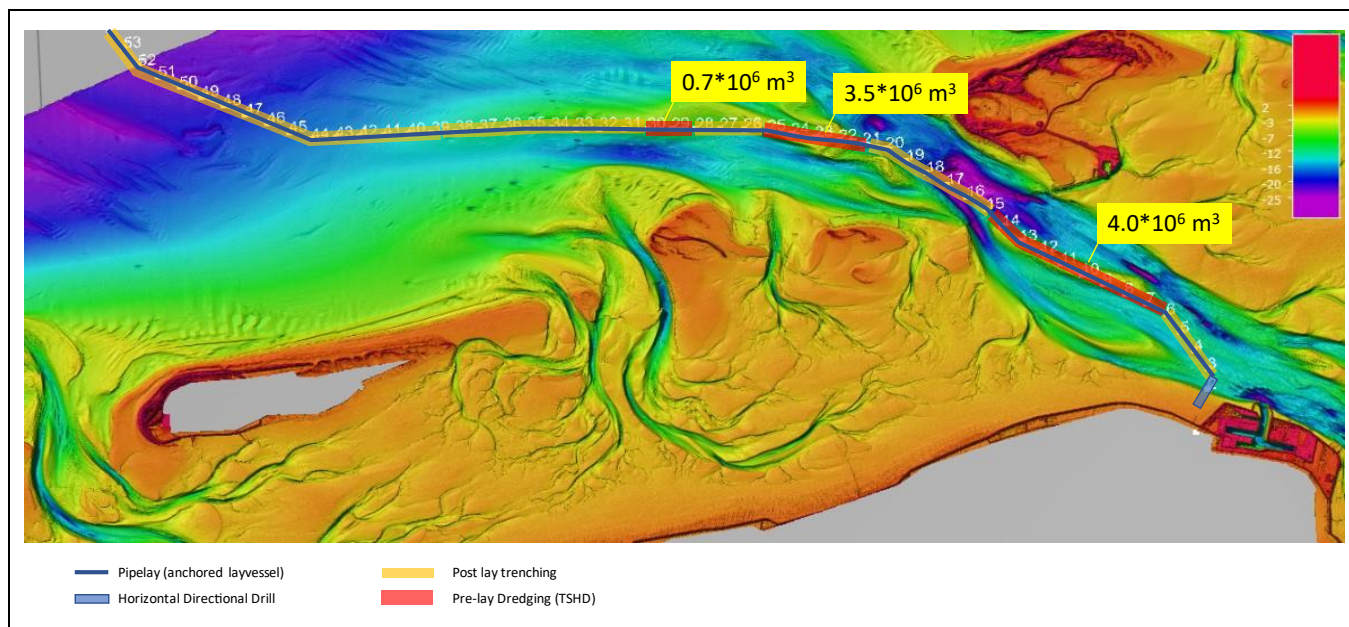
Voor de minimaal en maximaal te verwachten waterdiepte, alsmede de huidige diepte langs de route, voor de berekening van baggervolumes wordt gebruik gemaakt van Ref. [1]. Deze data is samengesteld op basis van dieptedata over de periode 1989 tot heden. Hierbij moet worden opgemerkt dat de metingen soms met grote tussenliggende periodes zijn gemaakt en dat op een bepaalde locatie misschien slechts enkele tot een handvol metingen zijn gedaan in de aangegeven periode. Een voorbeeld van hoe deze diepteprofielen eruitzien, en hoe ze gebruikt worden om te bepalen waar baggerwerk nodig is voor toegang van het schip is te zien in Figuur 3-3.



Figuur 3-3 Voorbeeld diepteprofielen (Route IX)

Alle routes kruisen een aantal verlaten kabels (Ned-Den 1, 2, 3, en 4), dit is in principe geen probleem en er wordt van uitgegaan dat waar nodig delen van deze kabels kunnen worden verwijderd na overleg met de beheerder. Dit is voor alle routes gelijk en wordt niet verder genoemd in de beschrijving per route. Kruisingen met operationele kabels en leidingen worden bij elke route besproken, sommige kruisingen zijn in ondiep water of met zeer diep begraven kabels. Dit kan complexe kruisingen tot gevolg hebben. Extra baggerwerk dat hiervoor nodig zou kunnen zijn is niet in de aangegeven volumes meegenomen omdat per geval bepaald moet worden wat de beste methode van kruisen is.

I Meeuwenstaart route



Figuur 3-4 Overzicht Route I

A. Algemeen

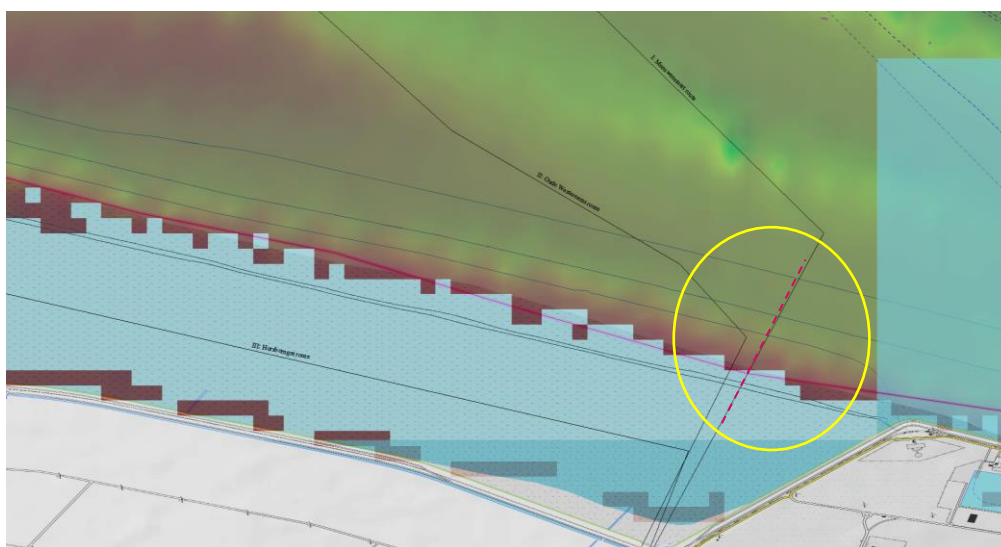
De Meeuwenstaart route is ontwikkeld voor de installatie van offshore elektriciteitskabels, rekening houdend met de flexibiliteit van kabels en de gebruikelijke installatiemethodes en -materieel voor kabels. De route is daardoor niet voor de volle lengte geoptimaliseerd voor een pijpleiding, met name als gevolg van de keuze voor de ondiepe delen.

De route loopt door een morfologisch dynamisch gebied. Om permanente begraving, zoals noodzakelijk geacht voor waterstofleidingen offshore, te garanderen zal hier rekening mee moeten worden gehouden. De route zoekt specifiek de ondiepe delen op, en vermijdt de geulen in verband met interactie met scheepvaart. Als in verband met morfologische dynamiek een grotere begraaftedpte is gewenst zal een aanzienlijke hoeveelheid baggerwerk nodig zijn, zeker als toegang voor een legschip gecreëerd moet worden (bodembreedte geul van 40 m aangenomen). Installatie met een vaar/voertuig in zeer ondiep water en vervolgens trenchen tot grote diepte zoals mogelijk is met kabels is niet toepasbaar voor pijpleidingen.

Als alternatief voor deze Route I (en vergelijkbare Routes II en III) is een alternatieve route: Route XII, gedefinieerd die een offshore route direct naar Eemshaven oplevert en is geoptimaliseerd voor pijpleidingen (waterdiepte en bochtstralen). Deze volgt juist de diepe delen om toegang voor schepen mogelijk te maken en om met beperkt baggerwerk en binnen de mogelijkheden van post-installatie trenching-materieel de gewenste begraaftedpte te bereiken.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie nabij Eemshaven zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). Een aandachtspunt voor deze boring vormt de aanwezigheid van kabels (Gemini, Buitengaats, Tycom, Norned, Cobra) nabij de zeewering die gelijktijdig gekruist dienen te worden. De aanwezigheid van deze kabels kunnen grote invloed hebben op de uitvoerings-complexiteit van de HDD, zie Figuur 3-5. Mede door de noodzaak alle kabels te kruisen met de HDD zal deze ongeveer 2.5 km lang (horizontale afstand) worden, deze combinatie van lengte en pijpdiameter is aan de grens van het huidige toepassingsgebied van deze techniek.



Figuur 3-5 HDD kruising kabels (2x elec, 1 tele, 2x elec)

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering in principe met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Aangezien dit de meest gebruikelijke methode is voor pijpleiding installatie zal het gebruik van deze methode een positieve bijdrage leveren aan de kwaliteit van het geïnstalleerde product. Alleen waar in de ruime omtrek geen diepere geulen beschikbaar zijn en de waterdiepte zeer gering is in vergelijking met de diepgang van een legschip liggen alternatieve installatiemethodes voor de hand (zie Ref. [2]). Een bijna haakse aansluiting van de pijpleiding op het einde van de HDD (zie Figuur 3-5), zonder expansievoorziening, is ongebruikelijk. Het resulteert op zijn minst in een complexe installatie (dubbele kofferdam) en zal mogelijk niet eenvoudig te ontwerpen zijn met inachtneming van de code-eisen.

Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is baggerwerk voorzien in de delen met geringe waterdiepte voor de toegang van het legschip en aanvullend baggerwerk om de leiding op voldoende diepte te brengen (zoals nabij Huibertplaat).

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden waar de waterdiepte voldoende is voor het legschip en beperkte begraafdiepte noodzakelijk is.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-1.

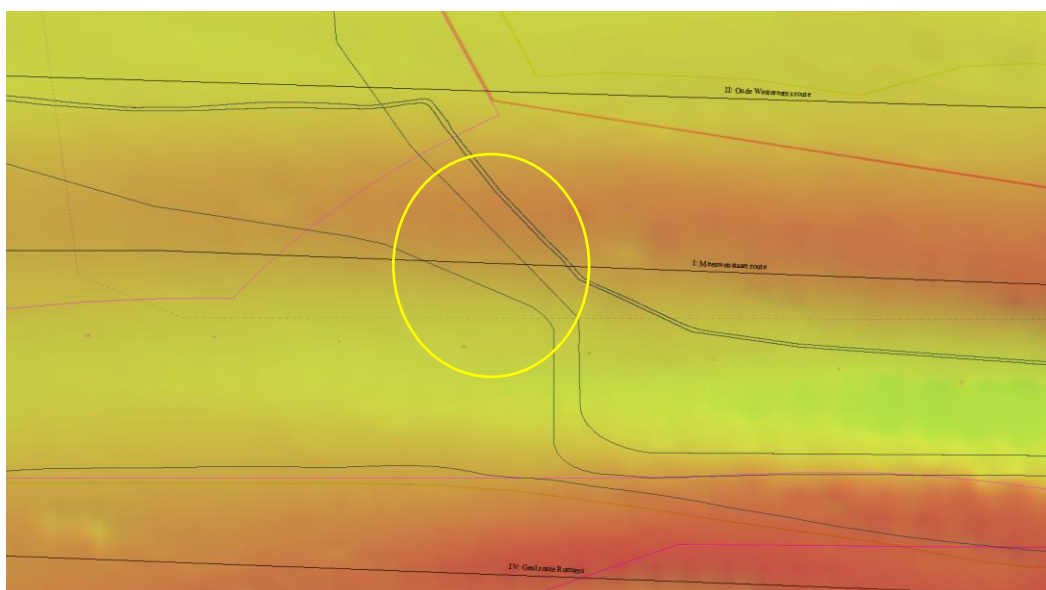
Tabel 3-1: Installatie Route I

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 2.5	HDD	Kruising zeewering
KP 2.5 – KP 6.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 6.0 – KP 14.0	CSD / TSHD / S-lay	Route zoekt ondiepte van Meeuwenstaart en vermijdt diepere Oude Westereems en Ranselgat
KP 14.0 – KP 21.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 21.0 – KP 25.5	CSD / TSHD / S-lay	Route gaat over ondiepe Huibertplaat en vermijdt diepere Horsborngat
KP 25.5 – KP 28.5	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 28.5 – KP 30.5	CSD / TSHD / S-lay	Ondiepte Ballonplaat/ Rottumerbult
KP 30.5 – KP 63.0	S-lay / post trench	Diepte gaat eerst naar 10 en dan snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., CSD en TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore zijn er langs de route nog een aantal uitdagende kabelkruisingen.

- Rond KP 21: Cobra kabel, waterdiepte 6 m of minder.
- Rond KP 33: Buitengaats, Gemini, Norned, Tycom, 4 kruisingen over een lengte van ongeveer 800 m, waterdiepte 8 tot 9 m, zie Figuur 3-6.



Figuur 3-6 Kruising kabels rond KP 33 (3x elec, 1 tele)

De kabels zijn hier waarschijnlijk tot aanzienlijke diepte begraven (exakte diepte op kruising-locatie nog onbekend). Met name de kruising met de Cobra kabel ligt in een waterdiepte waar een toegangsgeul gebaggerd moet worden voor de installatie van de pijpleiding. De Cobra kabel ligt op sommige locaties extra diep in verband met mogelijke toekomstige verdieping van de scheepvaartroute. De benodigde baggerwerken moeten als niet praktisch/ veilig uitvoerbaar beschouwd worden bij een in operatie zijnde Cobra kabel (niveau bodem trench en kabel zouden verticaal meters uit elkaar moeten liggen).

De lange kruising (4 kabels) bij KP 33 zou mogelijk zijn als een geringe begraafdiepte voor de pijpleiding acceptabel is in dit gebied in combinatie met een zeer grote begraafdiepte van de bestaande kabels (logischerwijs een onwaarschijnlijke combinatie). Hierbij moet worden opgemerkt dat kabelexploitanten het vaak niet acceptabel vinden dat een pijpleiding bovenlangs kruist zonder fysieke scheiding die direct contact onmogelijk maakt (bv betonnen matras). Het zou kunnen leiden tot de noodzaak om de kabels uit operatie te nemen, door te knippen, en na leiding installatie boven de leiding weer te koppelen, danwel een andere complexe methode, zoals een HDD (nat naar nat).

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 6 – KP 14:	$4.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
KP 21 – KP 25.5:	$3.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
KP 28.5 – KP 30.5:	$0.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

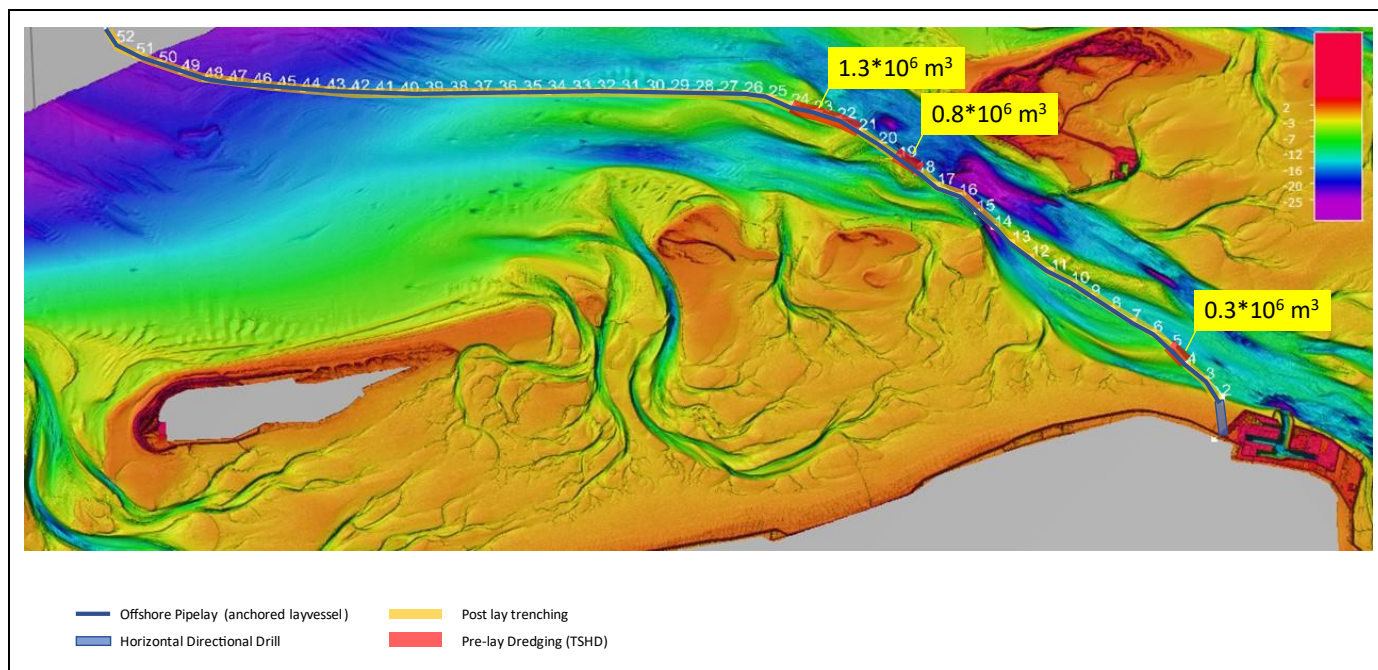
Totaal: $8.2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Daarnaast is 46.0 km post-trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Diverse complexe kabelkruisingen, nabij kruising zeewering en verder offshore
- Lengte en diameter combinatie HDD is aan de grens van de huidige toepassing van deze techniek
- Haakse aansluiting van HDD op offshore pijpleiding
- Route niet geoptimaliseerd voor aanleg pijpleiding voor waterstof, met name als gevolg van de keuze voor de ondiepe delen, additioneel baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding
- Werken nabij scheepvaartroute
- Vergunningstraject in Eems Dollard Verdragsgebied

II Oude Westereems route



Figuur 3-7 Overzicht Route II

A. Algemeen

De Oude Westereems route is ontwikkeld voor de installatie van offshore elektriciteitskabels, rekening houdend met de flexibiliteit van kabels en de gebruikelijke installatiemethodes en -materieel voor kabels. De route is een variatie op de Meeuwenstaart route (Route I) die bij de Meeuwenstaart / Oude Westereems iets minder de ondiepte opzoekt zonder echt de diepste geulen te gebruiken. Daardoor is deze route niet voor de volle lengte geoptimaliseerd voor een pijpleiding, met name als gevolg van de keuze voor de ondiepe delen.

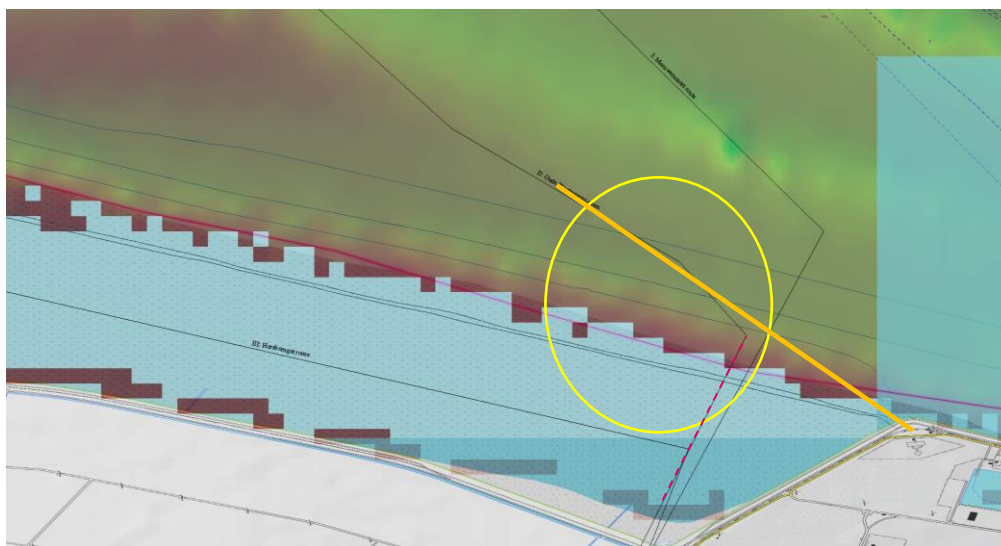
De route loopt door een morfologisch dynamisch gebied. Om permanente begraving, zoals noodzakelijk geacht voor waterstofleidingen offshore, te garanderen zal hier rekening mee moeten worden gehouden. De route zoekt specifiek de ondiepe delen op, en vermijdt de geulen in verband met interactie met scheepvaart. Als in verband met morfologische dynamiek een grote begraaftedpte is gewenst, zal een aanzienlijke hoeveelheid baggerwerk nodig zijn. Met name indien toegang voor een legschip gecreëerd moet worden (bodembreedte geul van 40 m aangenomen). Installatie met een vaar/voertuig in zeer ondiep water en vervolgens trenchen tot grote diepte zoals mogelijk is met kabels is niet toepasbaar voor pijpleidingen.

Als alternatief voor deze Route II (en vergelijkbare Route I en III) is een Route XII gedefinieerd die een offshore route direct naar Eemshaven oplevert en is geoptimaliseerd voor pijpleidingen (waterdiepte en bochtstralen). Deze volgt dus juist de diepe delen om toegang voor schepen

mogelijk te maken en om met beperkt baggerwerk en binnen de mogelijkheden van post-installatie trenching-materieel de gewenste begraafdiepte te bereiken.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie nabij Eemshaven zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). Een aandachtspunt voor deze boring vormt de aanwezigheid van kabels (Gemini, Buitengaats) nabij de zeewering die gelijktijdig gekruist dienen te worden en de kabels die gekruist worden direct aansluitend aan de HDD (Tycom, Norned, Cobra). De aanwezigheid van deze kabels kunnen grote invloed hebben op de uitvoering en complexiteit van de HDD, zie Figuur 3-8. Door de andere configuratie van Route II ten opzichte van Route I is de lengte van de HDD meer binnen de grenzen van de huidige mogelijkheden. De oranje lijn is een alternatieve HDD die voor het kruisen van de leidingen (Tycom, Norned, Cobra) en de aansluiting op de offshore route realistischer is, de lengte blijft aanzienlijk (2.5 km) voor de huidige staat van ontwikkeling van deze techniek.



Figuur 3-8 HDD kruising kabels (2x elec) en pijpleiding kruising kabels (1 tele, 2x elec)

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering in principe met een legschip verder richting offshore gelegd worden (argumentatie als voor Route I).

Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is baggerwerk voorzien in de delen met geringe diepgang voor de toegang van het legschip en aanvullend baggerwerk om de leiding op voldoende diepte te brengen.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden waar de waterdiepte voldoende is voor het legschip en beperkte begraafdiepte noodzakelijk is.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-2.

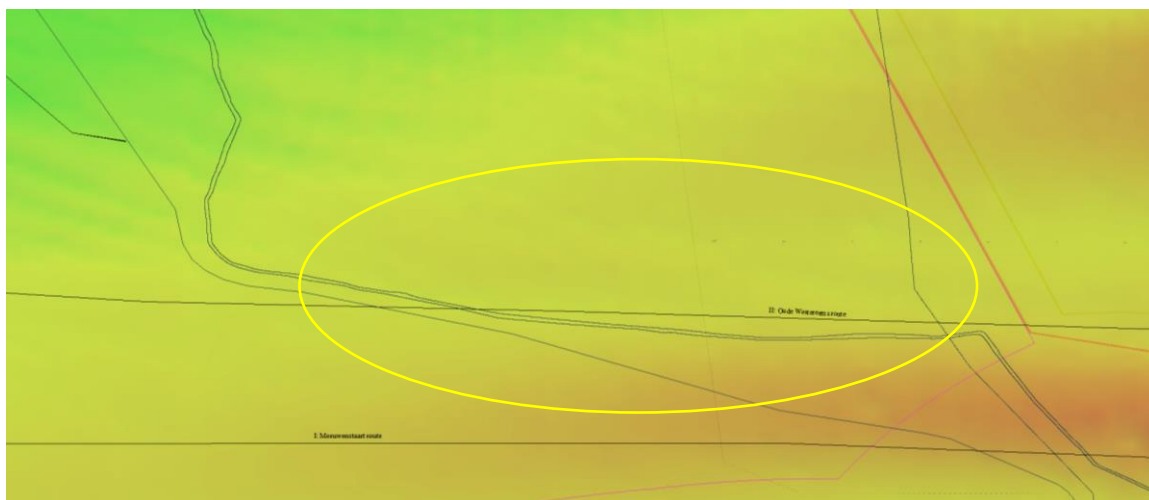
Tabel 3-2: Installatie Route II

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.7	HDD	Kruising zeewering
KP 1.7 – KP 4.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 4.0 – KP 5.0	CSD /TSHD / S-lay	Route zoekt ondiepte aan de zuidkant van Oude Westereems
KP 5.0 – KP 18.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 18.0 – KP 19.0	CSD / TSHD / S-lay	Route gaat over ondiepe Horsbornplaat
KP 19.0 – KP 21.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 21.0 – KP 24.0	CSD / TSHD / S-lay	Ondiepte Huibertplaat
KP 24.0 – KP 62.0	S-lay / post trench	Diepte gaat eerst naar 10 en dan snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., CSD en TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore zijn er langs de route nog een aantal uitdagende kabelkruisingen.

- Rond KP 21: Cobra kabel, waterdiepte 6 m of minder.
- Rond KP 34 Norned en KP 38-39: Buitengaats, Gemini, Tycom, 4 kruisingen, waarvan 3 over een lengte van ongeveer 1000 m en onder een zeer ongewenste hoek (enkele kilometers bijna parallel), waterdiepte 13 tot 14 m, zie Figuur 3-9.



Figuur 3-9 Kruising kabels KP 34 – 39 (3x elec, 1 tele)

De kabels zijn hier waarschijnlijk tot aanzienlijke diepte begraven (exakte diepte op kruising locatie nog onbekend). Met name de kruising met de Cobra kabel ligt in een waterdiepte waar een toegangsgeul gebaggerd moet worden voor de pijpleiding installatie. Deze baggerwerken moeten als niet praktisch/ veilig uitvoerbaar beschouwd worden bij een in operatie zijnde Cobra kabel (niveau bodem trench en kabel zouden verticaal meters uit elkaar moeten liggen).

De lange kruising (4 kabels) tussen KP 34 en 39 zou mogelijk zijn als een geringe begraafdiepte voor de pijpleiding acceptabel is in dit gebied in combinatie met een zeer grote begraafdiepte van de bestaande kabels (logischerwijs een onwaarschijnlijke combinatie). Hierbij moet worden opgemerkt dat kabelexploitanten het vaak niet acceptabel vinden dat een pijpleiding bovenlangs kruist zonder fysieke scheiding die direct contact onmogelijk maakt (bv betonnen matras). Het zou kunnen leiden tot de noodzaak om de kabels uit operatie te nemen, door te knippen, en na pijp installatie boven de pijp weer te koppelen of een andere complexe methode, zoals een HDD (nat naar nat).

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 4 – KP 5:	$0.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
KP 18 – KP 19:	$0.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
KP 21 – KP 24:	$1.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

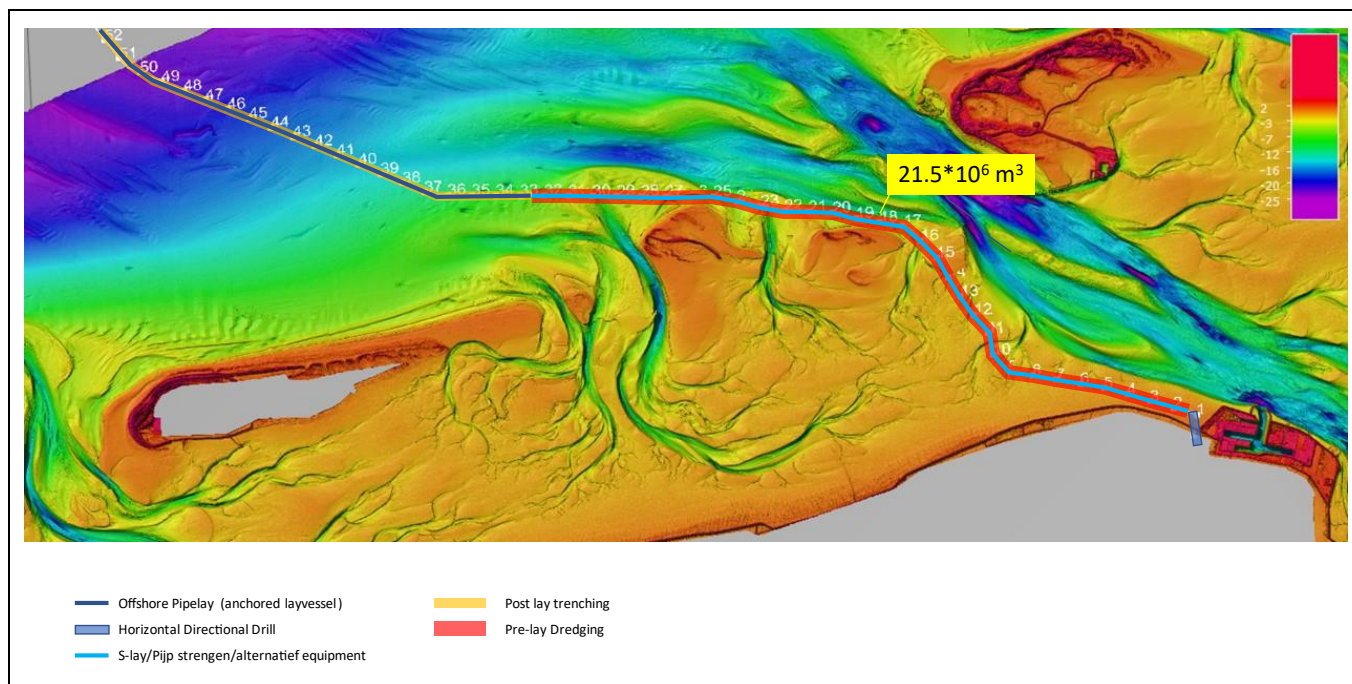
Totaal: $2.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, significant lager dan Route I omdat de diepere delen in de Oude Westereems worden gevolgd.

Daarnaast is 55.3 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Diverse complexe kabelkruisingen, nabij kruising zeewering en verder offshore
- Lengte en diameter combinatie HDD is aan de grens van de huidige toepassing van deze techniek
- Haakse aansluiting van HDD op offshore pijpleiding
- Route niet geoptimaliseerd voor aanleg pijpleiding voor waterstof, met name als gevolg van de keuze voor de ondiepe delen, additioneel baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding
- Werken nabij scheepvaartroute
- Vergunningstraject in Eems Dollard Verdragsgebied

III Horsborngat route



Figuur 3-10 Overzicht Route III

A. Algemeen

De Horsborngat route is ontwikkeld voor de installatie van offshore elektriciteitskabels, rekening houdend met de flexibiliteit van kabels en de gebruikelijke installatiemethodes en -materieel voor kabels. De route is een variatie op de Meeuwenstaart route (Route I) en de Oude Westereems route (Route II), van de drie zoekt deze Route III het meest extreem de ondiepe delen op. Daardoor is deze route niet voor de volle lengte geoptimaliseerd voor een pijpleiding, met name als gevolg van de keuze voor de ondiepe delen.

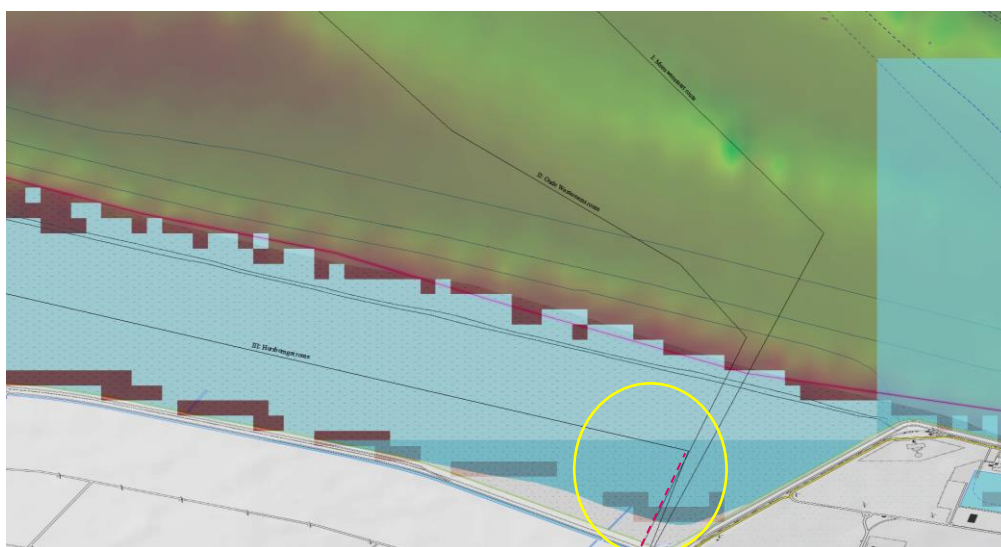
De route loopt door een morfologisch dynamisch gebied. Om permanente begraving, zoals noodzakelijk geacht voor waterstofleidingen offshore, te garanderen zal hier rekening mee moeten worden gehouden. De route zoekt specifiek de ondiepe delen op, en vermijdt de geulen in verband met interactie met scheepvaart. Als in verband met morfologische dynamiek een grote begraafdiepte is gewenst zal een aanzienlijke hoeveelheid baggerwerk nodig zijn, zeker als toegang voor een legschip gecreëerd moet worden (bodembreedte geul van 40 m aangenomen). Installatie met een vaar/voertuig in zeer ondiep water en vervolgens trenchen tot grote diepte zoals mogelijk is met kabels is niet toepasbaar voor pijpleidingen.

Als alternatief voor deze Route III (en vergelijkbare Route I en II) is een Route XII gedefinieerd die een offshore route direct naar Eemshaven oplevert en is geoptimaliseerd voor pijpleidingen (waterdiepte en bochtstralen). Deze volgt dus juist de diepe delen om toegang voor schepen

mogelijk te maken en om met beperkt baggerwerk en binnen de mogelijkheden van post-installatie trenching-materieel de gewenste begraafdiepte te bereiken.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie nabij Eemshaven zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). In dit geval een kortere boring dan bij Route I en II die echter toch rekening zal moeten houden met de aanwezigheid van kabels (Gemini, Buitengaats) nabij het offshore eind van de HDD, dit is te zien in Figuur 3-11. Door de andere configuratie van Route III ten opzichte van Route I en II is de lengte van de HDD meer binnen de grenzen van de huidige mogelijkheden.



Figuur 3-11 HDD kruising kabels (2x elec) en pijpleiding kruising kabels (1 tele, 2x elec)

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is veel baggerwerk noodzakelijk in de delen met geringe diepgang voor de toegang van het legschip en aanvullend baggerwerk om de leiding op voldoende diepte te brengen.

De lengte van het toegangskanaal voor het legschip is dusdanig lang (32 km) dat het ontwikkelen van innovatieve installatiemethodes (zie Ref. [2]) mogelijk interessant is. Dit brengt echter ook installatie (kosten en tijdschema) risico met zich mee alsmede kwaliteit risico van het geïnstalleerde product. Het gebruik van methodes als beschreven in de introductie (zie introductie Hoofdstuk 3) kan een goed alternatief zijn. Een alternatief moet worden ontwikkeld met potentiële aannemers input.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden waar de waterdiepte voldoende is voor het legschip en beperkte begraafdiepte noodzakelijk is.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-3.

Tabel 3-3: Installatie Route III

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.0	HDD	Kruising zeewering
KP 1.0 – KP 32.5	CSD / TSHD / S-lay of alternatief	Route zoekt ondiepte langs de kust en eilanden, overweeg alternatief
KP 32.5 – KP 61.0	S-lay / post trench	Diepte gaat eerst naar 10 en dan snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., CSD en TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore zijn er langs de route nog een aantal uitdagende kruisingen.

- Rond KP 18: 36-inch NGT in 4 m waterdiepte.
- Rond KP 37: 36-inch NGT in 10 m waterdiepte.

Het moet worden aangenomen dat de NGT leiding de minimaal benodigde dekking heeft, zonder dat er veel ruimte is van top pijpleiding tot zeebed om een tweede leiding te begraven met voldoende dekking. Het zal waarschijnlijk niet acceptabel zijn om in deze geringe waterdiepte een kruising boven het zeebed te realiseren. Er zal dus een ongebruikelijke, waarschijnlijk complexe kruisingconstructie (2x) noodzakelijk zijn.

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 1.0 – KP 32.5: $21.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Totaal: $21.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, significant meer dan Route I omdat de eerste 32.5 km door ondiep water vlak onder de kust loopt: Uithuizerwad, Horsbornzand, en de Schildgronden voor de kust van Rottumeroog en Rottumerplaat langs.

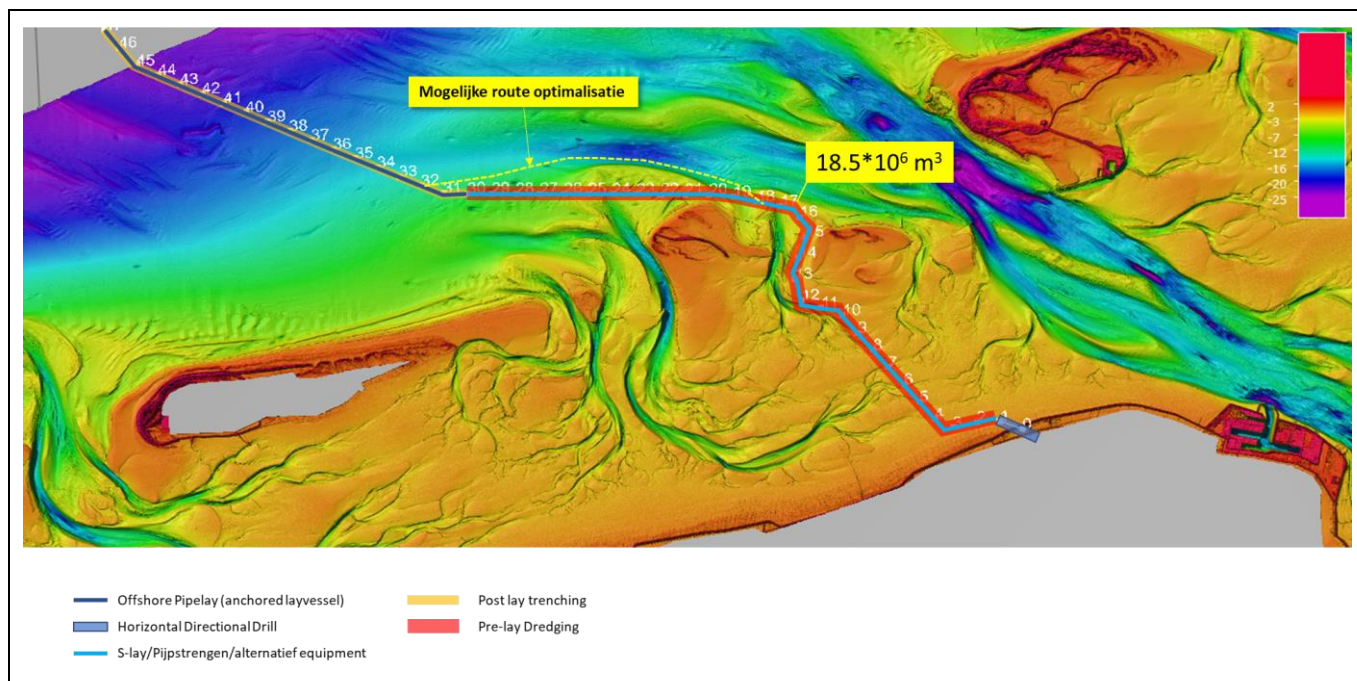
Deze hoeveelheid kan worden gereduceerd door over te stappen op onconventionele aanlegmethodes die geen gebruik maken van bestaande pijplegschepen, zie introductie Hoofdstuk 3.

Daarnaast is 28.5 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Route niet geoptimaliseerd voor aanleg pijpleiding voor waterstof op traditionele wijze, voor legschip toegang is uitzonderlijk veel baggerwerk noodzakelijk. Dit maakt een alternatieve, ongebruikelijke installatie methode het overwegen waard, zie ook inleiding hoofdstuk 3. Sommige bochten in de route zullen moeilijk te realiseren zijn voor een stalen leiding
- Deze route kruist / komt het dichtst bij speciale natuurgebieden (Natura 2000, Art 20, habitatgebieden en zeehondenligplaatsen) van routes I, II en III (en XII)
- Dubbele kruising van 36-inch NGT pijpleiding in ondiep water (1x 4 m en 1x 10 m waterdiepte)
- Haakse aansluiting van HDD op offshore pijpleiding

IV Geul-route Rottums



Figuur 3-12 Overzicht Route IV

A. Algemeen

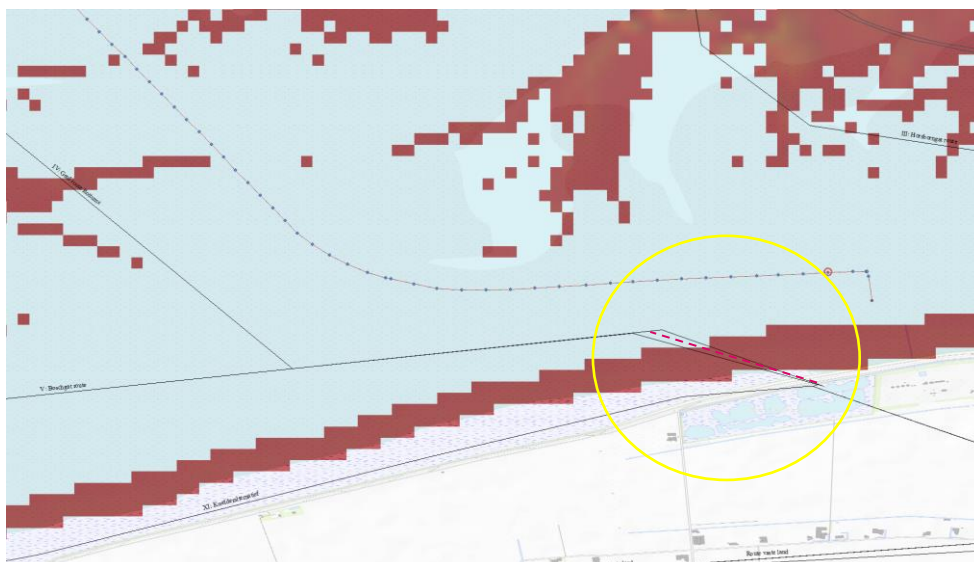
De Geul-route Rottums is ontwikkeld voor de installatie van offshore elektriciteitskabels, rekening houdend met de flexibiliteit van kabels en de gebruikelijke installatiemethodes en -materieel voor kabels. De route is ontwikkeld met dezelfde filosofie als routes I, II en III, hij zoekt de ondiepe delen op en maakt bochten met buigstralen die alleen met flexibele kabels uitvoerbaar zijn zonder overbelasting van het pijpmateriaal.

Zoals Route XII een optimalisatie van Routes I, II en III is, lijkt voor Route IV ook een optimalisatie voor installatie van pijpleidingen mogelijk. Dit gaat dan met name om het stuk van KP 18 tot KP 30, waar bij een meer noordelijke route door de diepe delen van het Huibertgat een geschiktere route voor traditionele installatie van pijpleidingen ontstaat. Deze ruimte is echter grotendeels ingenomen door NGT, Tycom en Norned en een dergelijke routewijziging zal dus tot meer kruisingen en installatie dicht bij andere infrastructuur aanleiding zijn.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie ten noorden van Uithuizen, nabij de NGT aanlanding, zal de kruising met de zeevering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). Een korte boring die rekening zal moeten houden met de aanwezigheid van de NGT pijpleiding. Bij de huidige route is er van de startlocatie op land een

ongeveer 1.0 km rechte lijn (HDD) die scherp naar het westen knikt om op ongeveer 500 m van de NGT leiding te blijven, zie Figuur 3-13.



Figuur 3-13 HDD kruising en nabijheid NGT pijpleiding

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is veel baggerwerk noodzakelijk in de delen met geringe waterdiepte voor de toegang van het legschip en aanvullend baggerwerk om de leiding op voldoende diepte te brengen, ten aanzien van dit aspect is de route vergelijkbaar met Route III.

De lengte van het toegangskanaal voor het legschip is dusdanig lang (na ongeveer 30 km is de waterdiepte 7 m) dat het ontwikkelen van innovatieve installatiemethodes (zie Ref. [2]) mogelijk interessant is. Dit brengt echter ook installatie (kosten en tijdschema) risico met zich mee alsmede kwaliteit risico van het geïnstalleerde product. Het gebruik van methodes als beschreven in de introductie (zie introductie Hoofdstuk 3) kan een goed alternatief zijn. Een alternatief moet worden ontwikkeld met potentiële aannemers input.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden waar de waterdiepte voldoende is voor het legschip en beperkte begraafdiepte noodzakelijk is.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-4.

Tabel 3-4: Installatie Route IV

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.0	HDD	Kruising zeewering
KP 1.0 – KP 30.0	CSD / TSHD / S-lay of alternatief	Route zoekt ondiepte langs de kust en eilanden, overweeg alternatief
KP 30.0 – KP 56.0	S-lay / post trench	Diepte gaat eerst naar 10 en dan snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., CSD en TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore is er langs de route nog een uitdagende kruising.

- Rond KP 31.5: 36-ich NGT in 10 m waterdiepte.

Het moet worden aangenomen dat de NGT leiding de minimaal benodigde dekking heeft, zonder dat er veel ruimte is van top pijpleiding tot zeebed om een tweede leiding te begraven met voldoende dekking. Het zal waarschijnlijk niet acceptabel zijn om in deze geringe waterdiepte een kruising boven het zeebed te realiseren. Er zal dus een ongebruikelijke, waarschijnlijk complexe kruising constructienoodzakelijk zijn.

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 1.0 – KP 30.0: $18.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Totaal: $18.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, significant meer dan Route I en II, vergelijkbaar met Route III omdat de eerste 30.0 km door ondiep water vlak onder de kust loopt: Uithuizerwad, Schild, de Schildgronden voor de kust van Rottumerplaat langs. Een wijziging van de route vanaf KP 18 naar dieper water geeft een reductie tot ongeveer $13.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

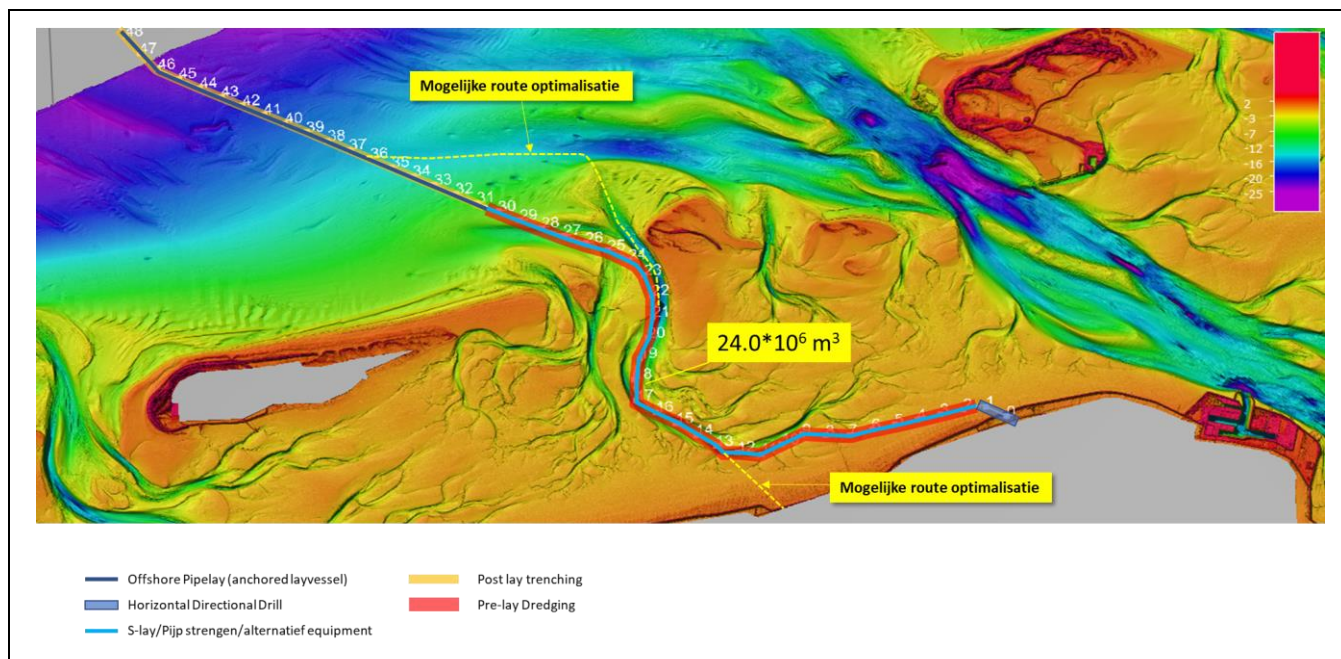
Deze hoeveelheid kan verder worden gereduceerd door over te stappen op onconventionele aanlegmethodes die geen gebruik maken van bestaande pijplegschepen, zie introductie Hoofdstuk 3.

Daarnaast is 26.0 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Route niet geoptimaliseerd voor aanleg pijpleiding voor waterstof op traditionele wijze, voor legschip toegang is uitzonderlijk veel baggerwerk noodzakelijk. Dit maakt een alternatieve, ongebruikelijke installatie methode het overwegen waard, zie ook inleiding hoofdstuk 3. Sommige bochten in de route zullen moeilijk te realiseren zijn met een stalen leiding
- Deze route kruist / komt dichtbij speciale natuurgebieden (Natura 2000, Art 20, habitatgebieden en zeehondenligplaatsen)
- Kruising van 36-inch NGT pijpleiding in ondiep water (10 m waterdiepte)
- Haakse aansluiting van HDD op offshore pijpleiding

V Boschgat route



Figuur 3-14 Overzicht Route V

A. Algemeen

De Boschgat Route is ontwikkeld voor de installatie van offshore elektriciteitskabels, rekening houdend met de flexibiliteit van kabels en de gebruikelijke installatiemethodes en -materieel voor kabels. De route is vergelijkbaar met Route IV, ontwikkeld met dezelfde filosofie, hij zoekt de ondiepe delen op en maakt bochten met buigstralen die alleen met flexibele kabels uitvoerbaar zijn zonder overbelasting van het pijpmateriaal.

Een groot deel van de routes IV en V zijn identiek, het verschil is de route vanaf de kust van het vasteland naar een punt ten noorden van de Waddeneilanden: de ene route gaat langs het Schild tussen Rottumeroog en Rottumerplaat (IV), de andere (V) gaat langs het Boschgat tussen Rottumerplaat en Schiermonnikoog.

Net als bij Route IV lijkt ook voor Route V een optimalisatie voor installatie van pijpleidingen mogelijk. De eerste is het laatste deel van de route nabij de kust. Vanaf de zeezijde gaat de route door het Boschgat. Wanneer de route de kust bijna heeft bereikt gaat deze nog onnodig lang verder naar het oosten, over het Uithuizerwad, door ondiep gebied om pas bij Uithuizen aan land te gaan. Een aanlanding nabij Kloosterburen of Pieterburen lijkt een logischer oplossing.

Als tweede optimalisatie kan, nu richting zee kijkend, de route door het Boschgat geoptimaliseerd worden door meer de diepe delen op te zoeken. Net als bij Route IV kan ten

noorden van de eilanden sneller de diepte van het Huibertgat worden opgezocht. In dit geval is er minder conflict met de bestaande leidingen omdat Route V verder westelijk ligt en de bestaande leidingen (NGT, Tycom, Norned) reeds naar het noorden zijn afgebogen.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie ten noorden van Uithuizen, nabij de NGT aanlanding, zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). Een korte boring die rekening zal moeten houden met de aanwezigheid van de NGT pijpleiding, zie verder Route IV.

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is veel baggerwerk noodzakelijk in de delen met geringe waterdiepte voor de toegang van het legschip en aanvullend baggerwerk om de leiding op voldoende diepte te brengen, ten aanzien van dit aspect is de route vergelijkbaar met Route III en IV.

De lengte van het toegangskanaal voor het legschip is dusdanig lang (na ongeveer 30.5 km is de waterdiepte 7 m) dat het ontwikkelen van innovatieve installatiemethodes (zie Ref. [2]) mogelijk interessant is. Dit brengt echter ook installatie (kosten en tijdschema) risico met zich mee alsmede kwaliteit risico van het geïnstalleerde product. Het gebruik van methodes als beschreven in de introductie (zie introductie Hoofdstuk 3) kan een goed alternatief zijn. Een alternatief moet worden ontwikkeld met potentiële aannemers input.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden waar de waterdiepte voldoende is voor het legschip en beperkte begraafdiepte noodzakelijk is.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-5.

Tabel 3-5: Installatie Route V

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.0	HDD	Kruising zeewering
KP 1.0 – KP 30.5	CSD/ TSHD / S-lay of alternatief	Route zoekt ondiepte langs de kust en eilanden, overweeg alternatief
KP 30.5 – KP 58.0	S-lay / post trench	Diepte gaat eerst naar 10 en dan snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., CSD en TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore is er langs de route nog een uitdagende kruising.

- Rond KP 33.5: 36-ich NGT in 10 m waterdiepte.

Het moet worden aangenomen dat de NGT leiding de minimaal benodigde dekking heeft, zonder dat er veel ruimte is van top pijpleiding tot zeebed om een tweede leiding te begraven met voldoende dekking. Het zal waarschijnlijk niet acceptabel zijn om in deze geringe

waterdiepte een kruising boven het zeebed te realiseren. Er zal dus een ongebruikelijke, waarschijnlijk complexe kruisingconstructie noodzakelijk zijn.

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 1.0 – KP 30.5: $24.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Totaal: $24.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, significant meer dan Route I en II, en zelfs meer dan III en IV omdat de eerste 30.5 km door ondiep water vlak onder de kust loopt: Uithuizerwad, Pieterburenwad en Boschplaat.

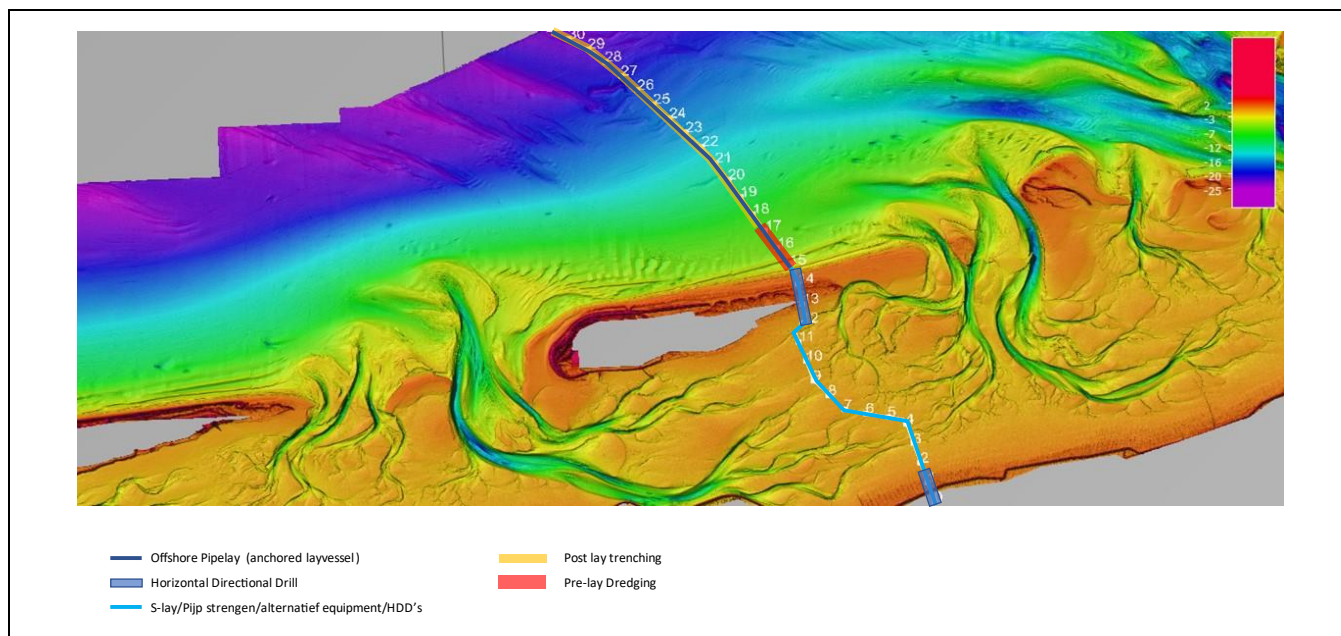
Deze hoeveelheid kan verder worden gereduceerd door over te stappen op onconventionele aanlegmethodes die geen gebruik maken van bestaande pijplegschepen (zie introductie Hoofdstuk 3) en/of de route te wijzigen en een directere route naar het vasteland te kiezen.

Daarnaast is 27.5 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Route niet geoptimaliseerd voor aanleg pijpleiding voor waterstof op traditionele wijze, voor legschip toegang is uitzonderlijk veel baggerwerk noodzakelijk. Dit maakt een alternatieve, ongebruikelijke installatie methode het overwegen waard, zie ook inleiding hoofdstuk 3. Route minimaliseert ook niet de lengte over het wad en kan eerder aanlanden met een langer stuk over land naar de uiteindelijke eindlocatie. Sommige bochten in de route zullen moeilijk te realiseren zijn met een stalen leiding
- Deze route kruist / komt dichtbij speciale natuurgebieden (Natura 2000, Art 20, habitatgebieden en zeehondenligplaatsen)
- Kruising van 36-inch NGT pijpleiding in ondiep water (10 m waterdiepte)
- Haakse aansluiting van HDD op offshore pijpleiding

VII Schiermonnikoog wantij route



Figuur 3-15 Overzicht Route VII

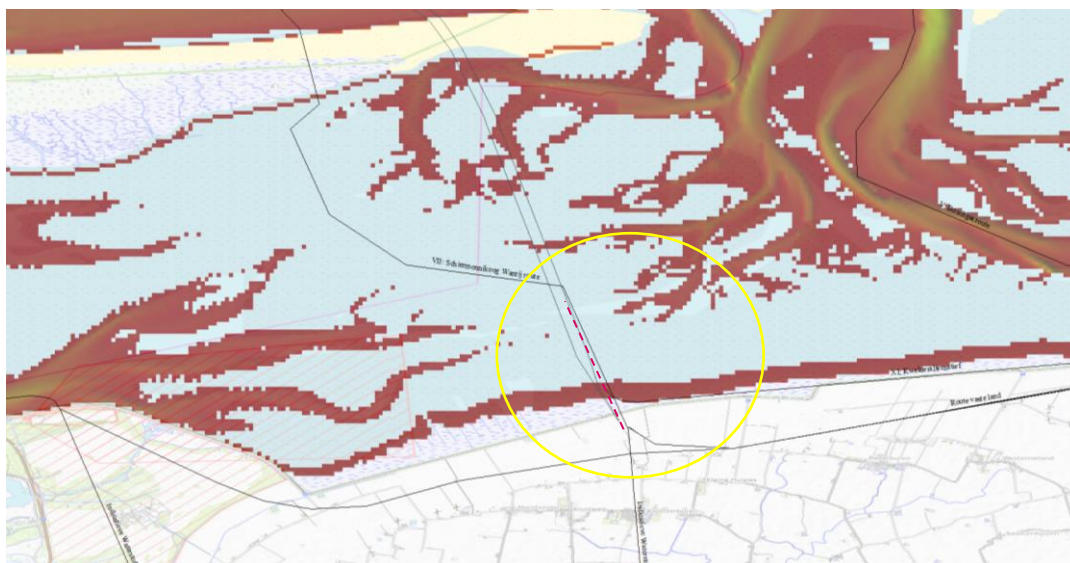
A. Algemeen

De Schiermonnikoog wantij Route is meer geschikt voor pijpleidinginstallatie. De route zoekt de kortste afstand van land naar dieper water (> 7 m waterdiepte) ten noorden van de Waddeneilanden. Na de kruising van de waterkering is er een voldoende recht stuk zonder haakse bochten.

Het deel door ondiep water is dusdanig ondiep (valt mogelijk deel van de tijd droog) dat het gebruik van alternatieve installatiemethodes (alternatief voor legschip) hier meer praktisch uitvoerbaar is, zie introductie Hoofdstuk 3, bv een aantal HDD's zoals beschreven in Ref. [2] is ook een mogelijk alternatief.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie ten noorden van Kloosterburen zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). Van de startlocatie op land is een voldoende lange rechte lijn voor de aanlanding/HDD (4km) tot de eerste bocht, zie Figuur 3-16.



Figuur 3-16 HDD kruising Route VII

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met (aangepast) legschip mogelijk te maken voor deze route is veel baggerwerk noodzakelijk voor het deel over het wantij tussen vasteland en Schiermonnikoog waar de waterdiepte varieert tussen 0 en 1.5 m. De lengte van vasteland tot het strand van Schiermonnikoog is ongeveer 12 km (ongeveer 11 km van einde HDD), dit is minder lang door ondiep water dan routes III, IV en V.

De lengte over het wantij en de geringe waterdiepte, met locaties die mogelijk een deel van de tijd zelfs droogvallen, maken het ontwikkelen van innovatieve installatiemethodes mogelijk interessant, zie introductie Hoofdstuk 3. Dit brengt echter ook installatie (kosten en tijdschema) risico met zich mee alsmede kwaliteit risico van het geïnstalleerde product. Als bij deze route voor een reeks sequentiële HDD's wordt gekozen als een mogelijke alternatieve oplossing zal het bij benadering gaan om 6 tot 10 HDD's voor de volledige 12 km over het wantij gebied. Dit dient verder besproken en ontwikkeld te worden in samenspraak met aannemers.

Voor de kruising van Schiermonnikoog is een volgend scenario een mogelijkheid. De aanlanding aan de noordzijde van het eiland kan een HDD van het strand zijn of een gebaggerde (of anderszins) open ontgraving met in de brandingszone een kofferdam om de leiding op de gewenste diepte te installeren (ingetrokken van schip op zee naar land). Het eiland kan vervolgens ook sleufloos gekruist met een HDD, uitkomend aan de zuidzijde van het eiland op het wantij in de Waddenzee. Mogelijk is het gewenst om van twee kanten van het eiland te boren ("meet-in-the-middle"). De leidingstreng zal dan via het wantij aangevoerd en ingetrokken kunnen worden.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden om de sectie ten noorden van het eiland op de gewenste diepte te brengen.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-6.

Tabel 3-6: Installatie Route VII

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.0	HDD	Kruising zeewering
KP 1.0 – KP 12.0	CSD / TSHD / S-lay of alternatief	Route zeer ondiep (<1.5 m) alternatief bv. # 6 - 10 HDD's of anders meest waarschijnlijk
KP 12.0 – KP 14.5	HDD als alternatief voor land installatie	Onder/ over kwelder en strand Schiermonnikoog
KP 14.5 – KP 17.0	HDD of kofferdam met open ontgraving	Van noord strand naar ongeveer 7 m waterdiepte
KP 17.0 – KP 42.0	S-lay / post trench	Diepte gaat snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., CSD en TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore is er langs de route nog een uitdagende kruising.

- Rond KP 21.0: 36-inch NGT in 12 m waterdiepte.

Het moet worden aangenomen dat de NGT leiding de minimaal benodigde dekking heeft, zonder dat er veel ruimte is van top pijpleiding tot zeebed om een tweede leiding te begraven met voldoende dekking. Het zal waarschijnlijk niet acceptabel zijn om in deze geringe waterdiepte een kruising boven het zeebed te realiseren. Er zal dus een ongebruikelijke, waarschijnlijk complexe kruising constructie noodzakelijk zijn.

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 1.0 – KP 12.0: $9.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

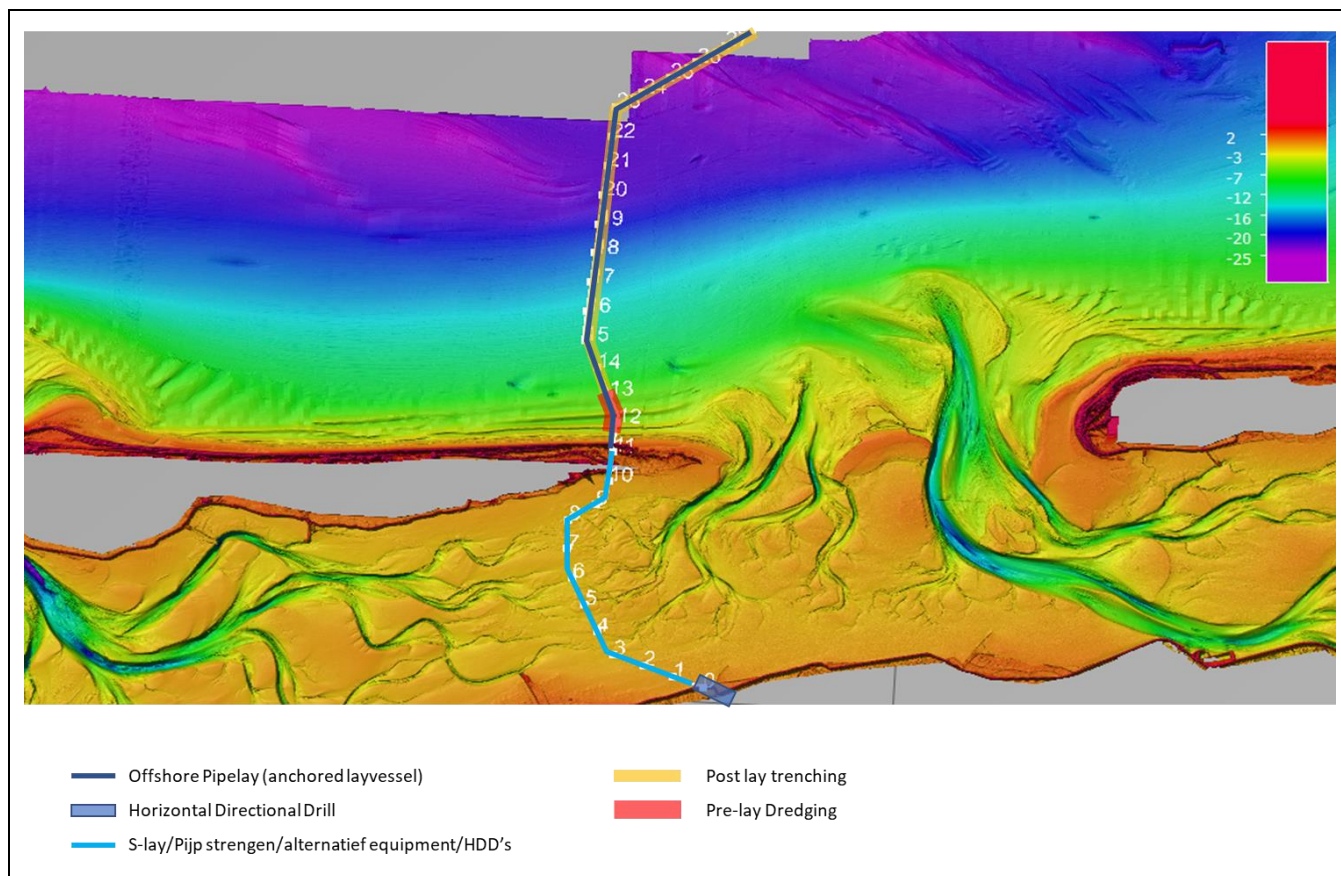
Totaal: $9.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, echter als voor een alternatieve methode wordt gekozen zal de hoeveelheid baggerwerk dan wel andere graafmethodes aanzienlijk geringer zijn maar misschien niet nul. Bij de intrede/uittrede punten van HDD's, waar ook de delen gekoppeld moeten worden zullen graaf en andere verstorende werkzaamheden noodzakelijk zijn. Het gebruik van trenchboxen kan het baggervolume reduceren maar ontgaving is ook bij deze keuze noodzakelijk.

Daarnaast is 25.0 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Het ontwikkelen van een alternatieve methode voor de aanleg over/ onder het wantij gebied.
- De intrede en uittrede locaties voor HDD's moeten zo gekozen worden dat de uitvoeringsrisico's zo klein mogelijk zijn (lengte HDD, waterdiepte intrede/ uittrede) en tegelijk invloed op speciale natuurgebieden minimaliseren.
- Kruising van 36-inch NGT pijpleiding in ondiep water (12 m waterdiepte)

VIII Ameland wantij route



Figuur 3-17 Overzicht Route VIII

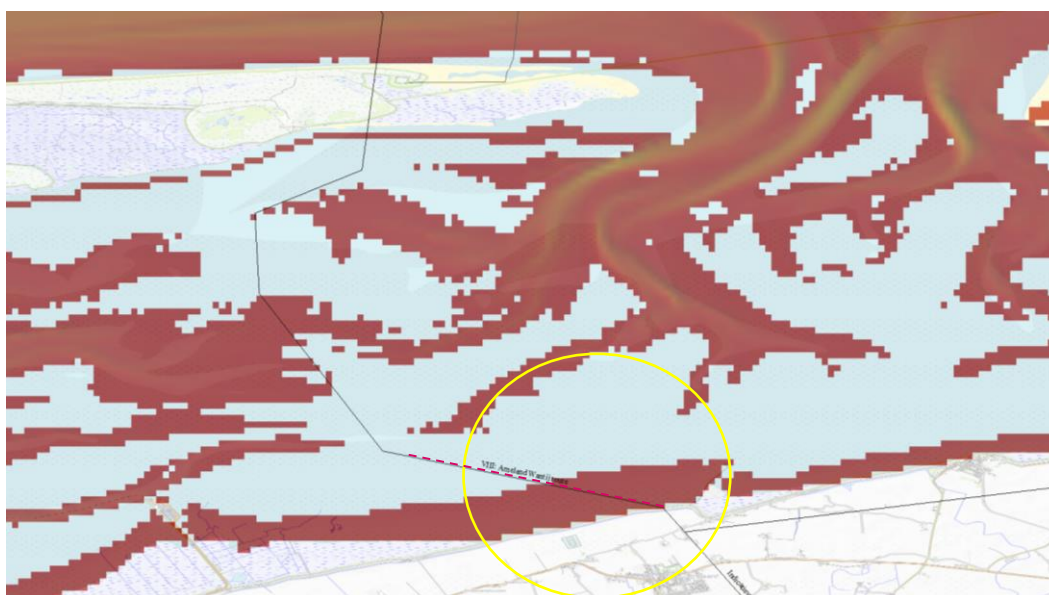
A. Algemeen

De Ameland wantij Route is meer geschikt voor pijpleidinginstallatie en is zeer vergelijkbaar met de Schiermonnikoog wantij route. De route zoekt de kortste afstand van land naar dieper water (> 7 m waterdiepte) ten noorden van de Waddeneilanden en is in dit opzicht zelfs nog iets korter dan de Schiermonnikoog wantij route. Na de kruising van de waterkering is er een voldoende recht stuk zonder haakse bochten en ook elders langs de route worden scherpe bochten vermeden.

Het deel door ondiep water is dusdanig ondiep (valt mogelijk deel van tijd droog) dat het gebruik van alternatieve installatiemethodes (alternatief voor legschip) hier meer praktisch uitvoerbaar is, zie introductie Hoofdstuk 3, bv een aantal HDD's zoals beschreven in Ref. [2] is ook een mogelijk alternatief.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie ten noorden van Ternaard zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD). Van de startlocatie op land is een voldoende lange rechte lijn voor de aanlanding/HDD (>3km) tot de eerste bocht, zie Figuur 3-18.



Figuur 3-18 HDD kruising Route VIII

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met (aangepast) legschip mogelijk te maken voor deze route is veel baggerwerk noodzakelijk voor het deel over het wantij tussen vasteland en Ameland waar de waterdiepte varieert tussen 0 en 1.5 m. De lengte van vasteland tot het strand van Ameland is ongeveer 10 km (ongeveer 9 km van einde HDD).

De lengte over het wantij en de geringe waterdiepte, met locaties die mogelijk een deel van de tijd zelfs droogvallen, maken het ontwikkelen van innovatieve installatiemethodes mogelijk interessant, zie introductie Hoofdstuk 3. Dit brengt echter ook installatie (kosten en tijdschema) risico met zich mee alsmede kwaliteit risico van het geïnstalleerde product. Als bij deze route voor een reeks sequentiële HDD's wordt gekozen als een mogelijke alternatieve oplossing zal het bij benadering gaan om 5 tot 9 HDD's voor de volledige 12 km over het wantij gebied. Dit dient verder besproken en ontwikkeld te worden in samenspraak met aannemers.

Voor de kruising van Ameland is een volgend scenario een mogelijkheid. De aanlanding aan de noordzijde van het eiland kan een HDD van het strand zijn of een gebaggerde (of anderszins) open ontgraving met in de brandingszone een kofferdam om de leiding op de gewenste diepte te installeren (ingetrokken van schip op zee naar land). Het eiland kan vervolgens ook sleufloos gekruist met een HDD, uitkomend aan de zuidzijde van het eiland op het wantij in de

Waddenzee. Mogelijk is het gewenst om van twee kanten van het eiland te boren ("meet-in-the-middle"). De leidingstreng zal dan via het wantij aangevoerd en ingetrokken kunnen worden.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden om de sectie ten noorden van het eiland op de gewenste diepte te brengen.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-7.

Tabel 3-7: Installatie Route VIII

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.0	HDD	Kruising zeewering
KP 1.0 – KP 10.0	CSD / TSHD / S-lay of alternatief	Route zeer ondiep (<1.5 m) alternatief bv. #5 – 9 HDD's of anders meest waarschijnlijk
KP 10.0 – KP 11.5	HDD als alternatief voor land installatie	Onder/ over kwelder en strand Ameland
KP 11.5 – KP 13.0	HDD of open ontgraving met kofferdam	Van noord strand naar ongeveer 7 m waterdiepte
KP 13.0 – KP 47.0	S-lay / post trench	Diepte gaat snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., baggervaartuig.

Verder offshore is er langs de route een aantal uitdagende kruisingen.

- Rond KP 13.5: 10-inch NAM AME2-AWG-1R pijpleiding in 7 m waterdiepte.
- Rond KP 21.0: 36-ich NGT in 20 m waterdiepte.
- Rond KP 24.5: 18-inch G17-NGT pijpleiding in 21 m waterdiepte.

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 1.0 – KP 10.0: $7.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Totaal: $7.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, echter als voor een alternatieve methode wordt gekozen zal de hoeveelheid baggerwerk dan wel andere graafmethodes aanzienlijk geringer zijn maar misschien niet nul. Bij de intrede/uittrede punten van HDD's, waar ook de delen gekoppeld moeten worden zullen

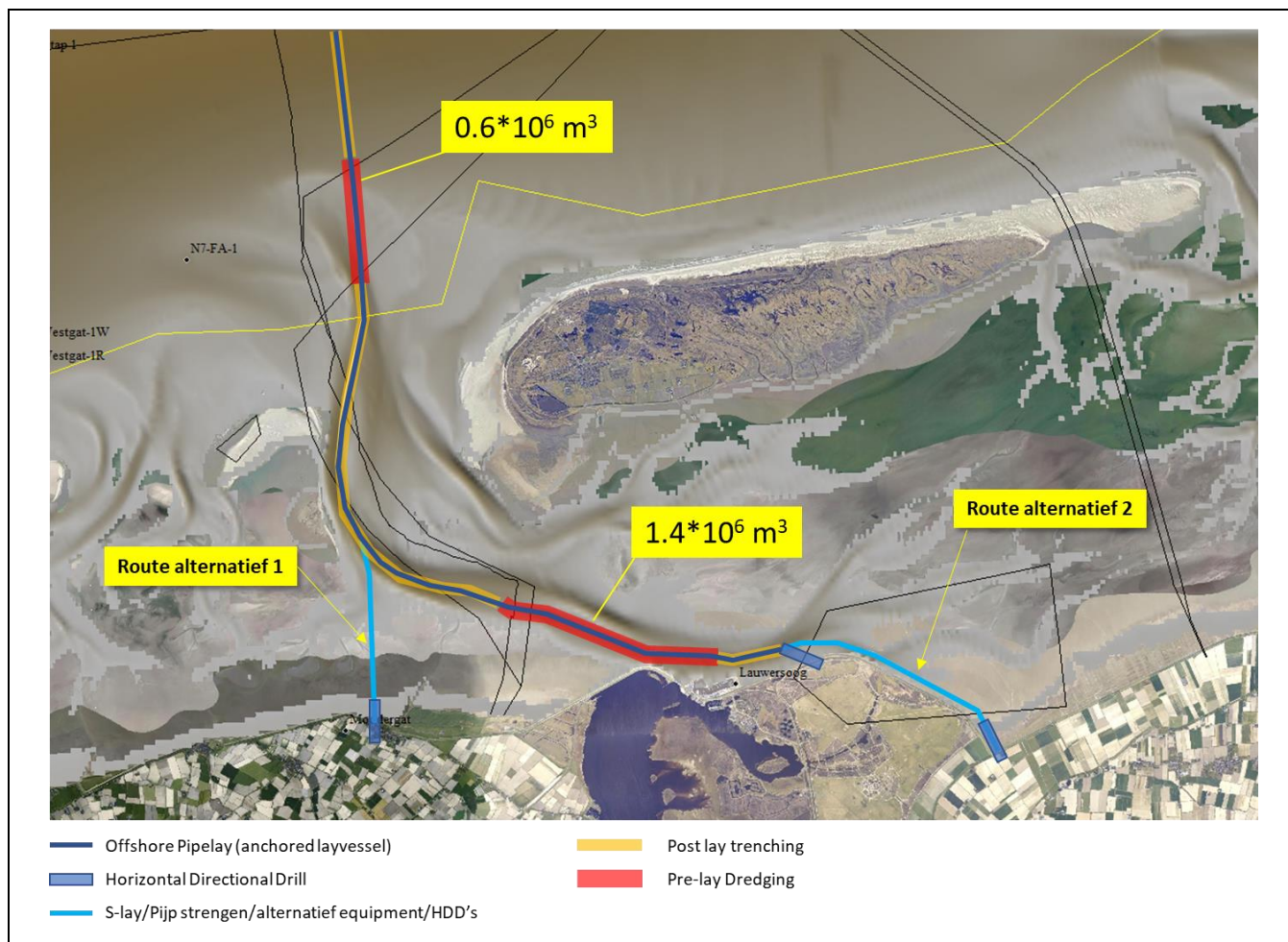
graaf en andere verstorende werkzaamheden noodzakelijk zijn. Het gebruik van trenchboxen kan het baggervolume reduceren maar ontgaving is ook bij deze keuze noodzakelijk.

Daarnaast is 34.0 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Het ontwikkelen van een alternatieve methode voor de aanleg over/ onder het wantij gebied.
- De intrede en uittrede locaties voor HDD's moeten zo gekozen worden dat de uitvoeringsrisico's zo klein mogelijk zijn (lengte HDD, waterdiepte intrede/ uittrede) en tegelijk invloed op speciale natuurgebieden minimaliseren.
- Kruising van bestaande leidingen: 10-inch pijpleiding in ondiep water (7 m waterdiepte) en 36-inch en 18-inch in 20+ m waterdiepte.

IX Zoutkamperlaag route



Figuur 3-19 Overzicht Route IX

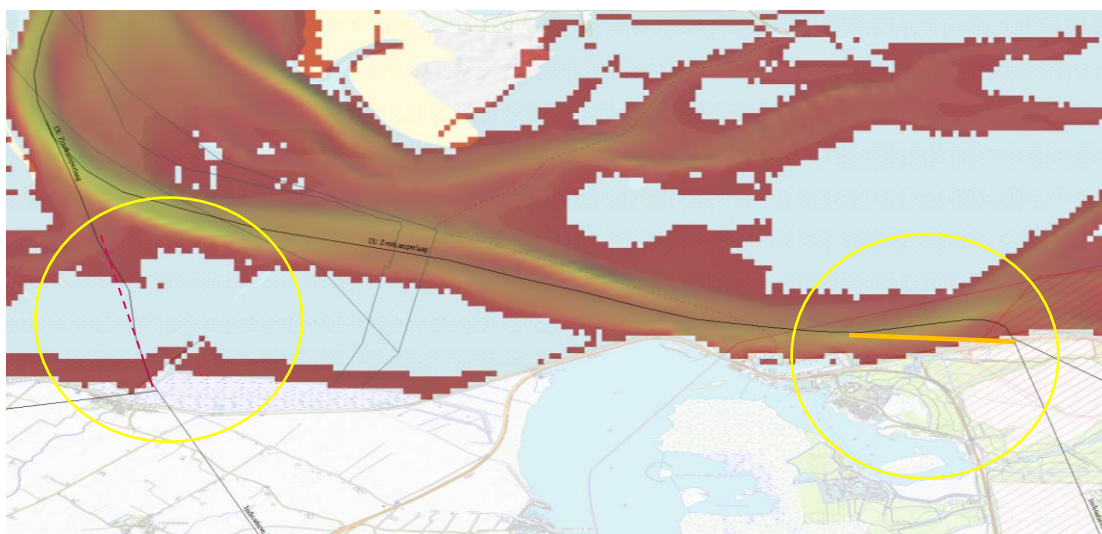
A. Algemeen

De Zoutkamperlaag Route is meer geschikt voor pijpleidinginstallatie. De route zoekt de kortste afstand van land naar dieper water (> 7 m waterdiepte) ten noorden van de Waddeneilanden en is één van de kortste offshore routes. Er zijn twee sub-routes, de westelijke route komt van offshore en volgt de kortste route naar het vasteland en het einde ligt bij Moddergat, ten westen van het Lauwersmeer. De andere optie is om offshore naar het oosten te gaan en te landen ten oosten van het Lauwersmeer, bij Lauwersoog of zelfs nabij de Ommelanderzeedijk om het militaire oefengebied Marnewaard te ontzien. De westelijke/ Moddergat optie heeft na de kruising van de waterkering een voldoende recht stuk zonder haakse bochten, de oostelijke/ Lauwersoog optie zou kunnen worden aangepast volgens de oranje lijn als aangegeven in

Figuur 3-20. Met name langs de westelijke route is de waterdiepte vrijwel overal voldoende voor installatie met een legschip, de oostelijke route gaat iets langer door ondiep water.

B. Installatie

Vanaf beide startlocaties zal de kruising met de zeekering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD), zie Figuur 3-20.



Figuur 3-20 HDD kruising Route IX

Hoewel in eerste instantie de aanlanding op de Marnewaard is gekozen voor een korte verbinding met de Oort waar het offshore legschip toegang heeft, wordt er ook gekeken naar een aanlanding nabij de Ommelanderveedijk om het militaire oefengebied Marnewaard te ontzien (Route alternatief 2). Dit brengt een routesectie ten oosten van de Marnewaard met zich mee waar additioneel baggerwerk voor toegang van het legschip noodzakelijk zou zijn. Als alternatief zouden leidingstrengen gebruikt kunnen worden of andere alternatieve constructie methodes, zie introductie Hoofdstuk 3.

De leiding kan vanaf de Oort met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is een relatief beperkte hoeveelheid baggerwerk noodzakelijk.

Een post-installatie trencher kan gebruikt worden om de sectie ten noorden van het eiland op de gewenste diepte te brengen.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-8.

Tabel 3-8: Installatie Route IX

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 1.0	HDD	Kruising zeewering
KP 1.0 – KP 3.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 3.0 – KP 8.0	CSD / TSHD / S-lay	Locale ondiepte
KP 8.0 – KP 19.5	S-lay / post trench	Diepte > 7 m
KP 19.5 – KP 21.0	TSHD / S-lay	Locale ondiepte
KP 21.0 – KP 43.0	S-lay / post trench	Diepte gaat snel naar 20 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz., TSHD: baggervaartuig.

Verder offshore is er langs de route een kruising.

- Rond KP 25.0: 36-inch NGT in 18.5 m waterdiepte.

C. Baggeren

De totale hoeveelheid baggerwerk voor toegang legschip en begraven leiding wordt geschat op:

KP 3.0 – KP 8.0: $1.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
 KP 19.5 – KP 21.0: $0.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

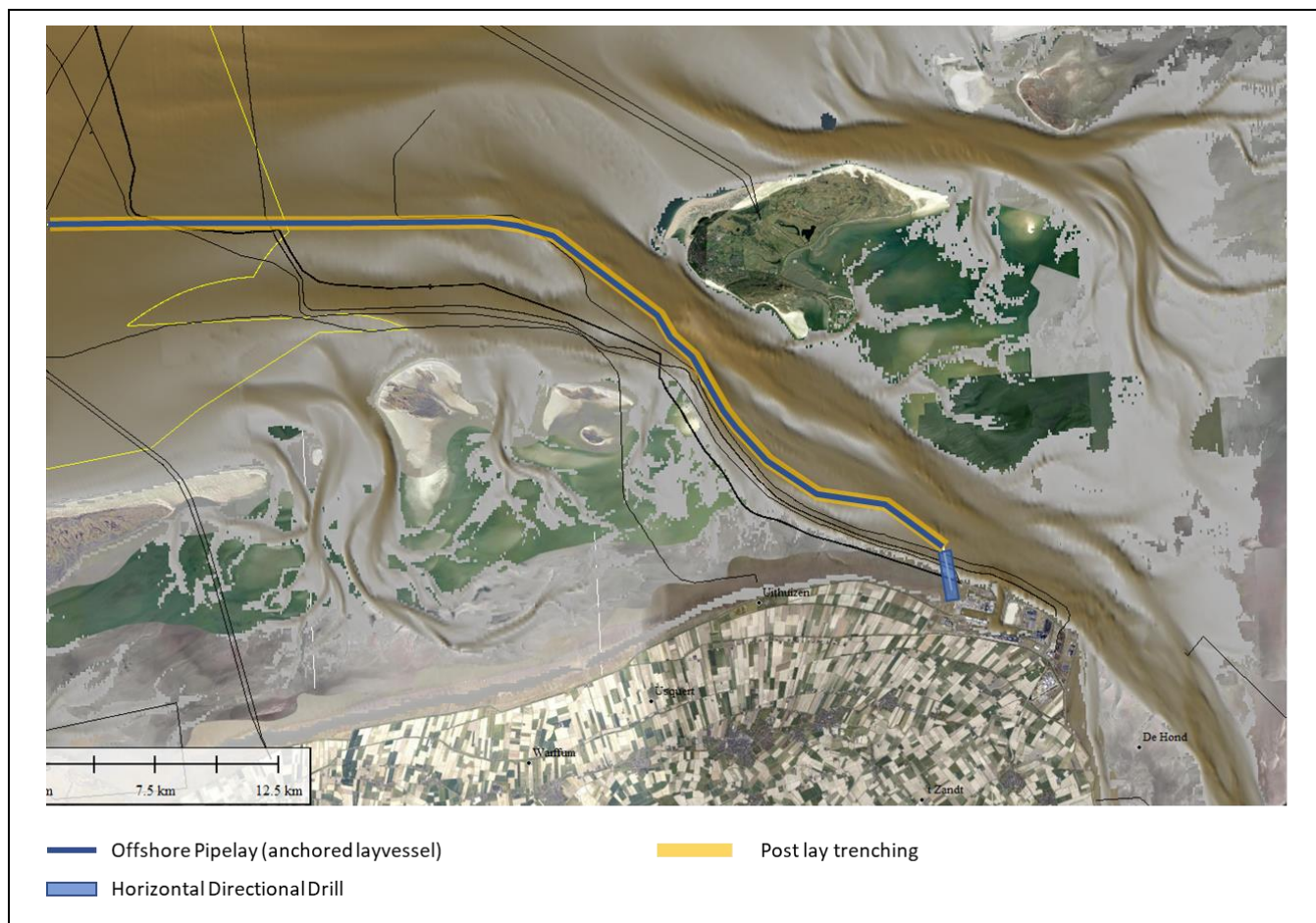
Totaal: $2.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, echter dit zijn de hoeveelheden voor een aanlanding ten oosten van het Lauwersmeer (bij Lauwersoog). Als voor een alternatieve aanlanding bij Moddergat (alternatief 1) wordt gekozen is de route door ondiep water ongeveer de helft korter en zal het totale volume tussen 1.0 en $1.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ liggen.

Daarnaast is 22.0 km post trenching noodzakelijk tot het gemeenschappelijke offshore eindpunt van alle routes.

D. Uitdagingen en Veiligheid

- Dit is een relatief korte offshore route, die kan worden aangelegd met traditionele installatiemethodes en beperkte baggerhoeveelheden, en blijft op relatief grote afstand van aangewezen speciale natuurgebieden.
- Kruising van bestaande leidingen: 1 x 36-inch in relatief diep water (in vergelijking met waterdiepte waar de andere routes NGT kruisen).

XII Combinatie Eems route



Figuur 3-21 Overzicht Route XII

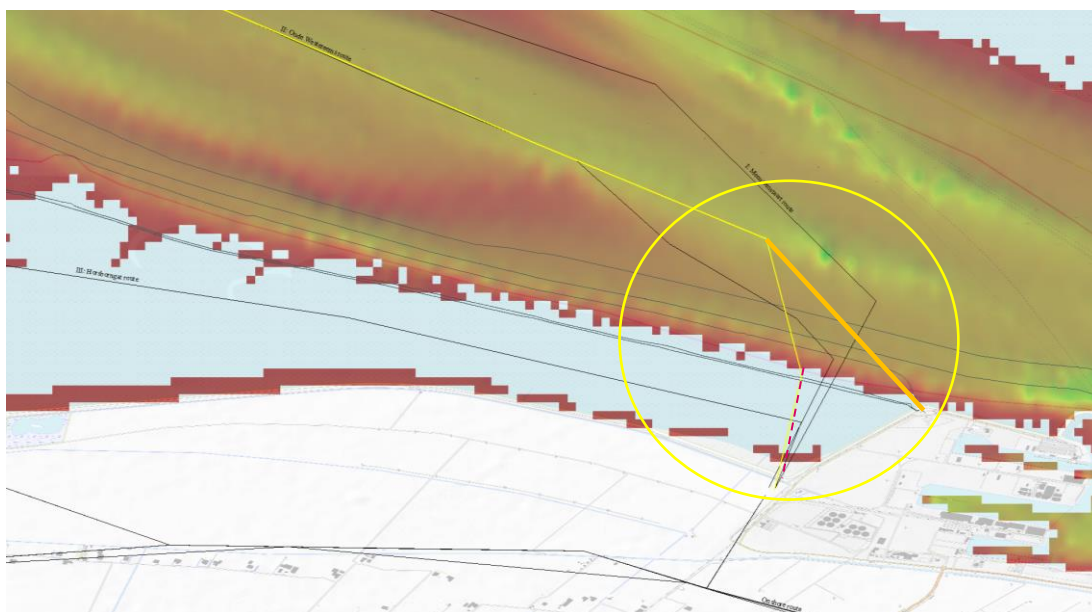
A. Algemeen

De Combinatie Eems Route is een variatie op Routes I, II en III, die meer geschikt is voor pijpleidinginstallatie. De route zoekt de kortste afstand van land naar dieper water (> 7 m waterdiepte) en volgt hiervoor de geulen in plaats van de ondiepe delen. Langs de route is de waterdiepte overal voldoende voor installatie met een legschip. De aanlanding behoeft nog optimalisatie om de installatie van een pijpleiding mogelijk te maken.

Met name tijdens installatie zal de ruimte in de geulen dus moeten worden gedeeld met scheepvaart, de route zal dicht langs/ door het grensgebied met Duitsland gaan, maar blijft verder van speciale aangewezen natuurgebieden dan de andere routes naar Eemshaven.

B. Installatie

Vanaf de startlocatie nabij Eemshaven zal de kruising met de zeewering worden uitgevoerd met behulp van een trenchloze techniek zoals een horizontaal gestuurde boring (HDD), dit is weergegeven in Figuur 3-22. Zoals aangegeven voor Routes I, II en III, is de huidige configuratie van de aanlanding zeer complex door de aanwezigheid van kabels en haakse bochten direct aan het offshore eind van de HDD. Een mogelijk betere aanlanding is de optie aangegeven met de oranje lijn in Figuur 3-22, de aanlandlocatie van Tycom, Buitengaats en Gemini.



Figuur 3-22 HDD kruising Route XII

De leiding kan vanaf de kruising van de zeewering met een legschip verder richting offshore gelegd worden. Om installatie met legschip mogelijk te maken voor deze route is een relatief beperkte hoeveelheid (vrijwel geen) baggerwerk noodzakelijk. Een post-installatie trencher kan gebruikt worden om de pijpleiding op de gewenste diepte te brengen. Als de pijpleiding om bijvoorbeeld veiligheidsredenen dieper geïnstalleerd moet worden, bijvoorbeeld nabij de scheepvaartroute, dan met post-installatie trenchers kan worden gerealiseerd (ongeveer 0.8 m dekking) is enig baggerwerk mogelijk noodzakelijk.

De installatie kan dus als volgt worden samengevat, zie Tabel 3-9.

Tabel 3-9: Installatie Route XII

Sectie	Installatie ¹⁾	Opmerkingen
KP 0 – KP 2.0	HDD	Kruising zeewering
KP 2.0 – KP 63.0	S-lay / post trench	Diepte > 7 m

Noot 1: HDD: horizontaal gestuurde boring, S-lay: legschip ondiep water, post trench: begraven na installatie met ploeg, jetter, enz.

Verder offshore zijn er langs de route nog een aantal uitdagende kabel kruisingen.

- Rond KP 30.5: Cobra kabel, waterdiepte 13 m. Een deel van de route ligt parallel aan de Cobra kabel.
- Rond KP 36.0: Norned, waterdiepte 13 m.
- Rond KP 40.0: Buitengaats, Gemini, Tycom, hier valt de route samen met Route II en dezelfde complexe kruising van 3 leidingen onder zeer ongunstige hoek moet worden geoptimaliseerd als deze route wordt gekozen voor verdere ontwikkeling.

C. Baggeren

Voor deze route is in principe geen baggerwerk nodig in de huidige configuratie. Door het dynamische zeebed kan het noodzakelijk zijn de route iets aan te passen op een aantal locaties op moment van installeren of dat toch enig baggerwerk nodig is. Verder is mogelijk bij het offshore uittrede punt van de HDD enig graaf/bagger werk nodig en indien de gewenste begraafdiepte meer is dan met post-installatie materieel haalbaar is.

D. Uitdagingen en Veiligheid

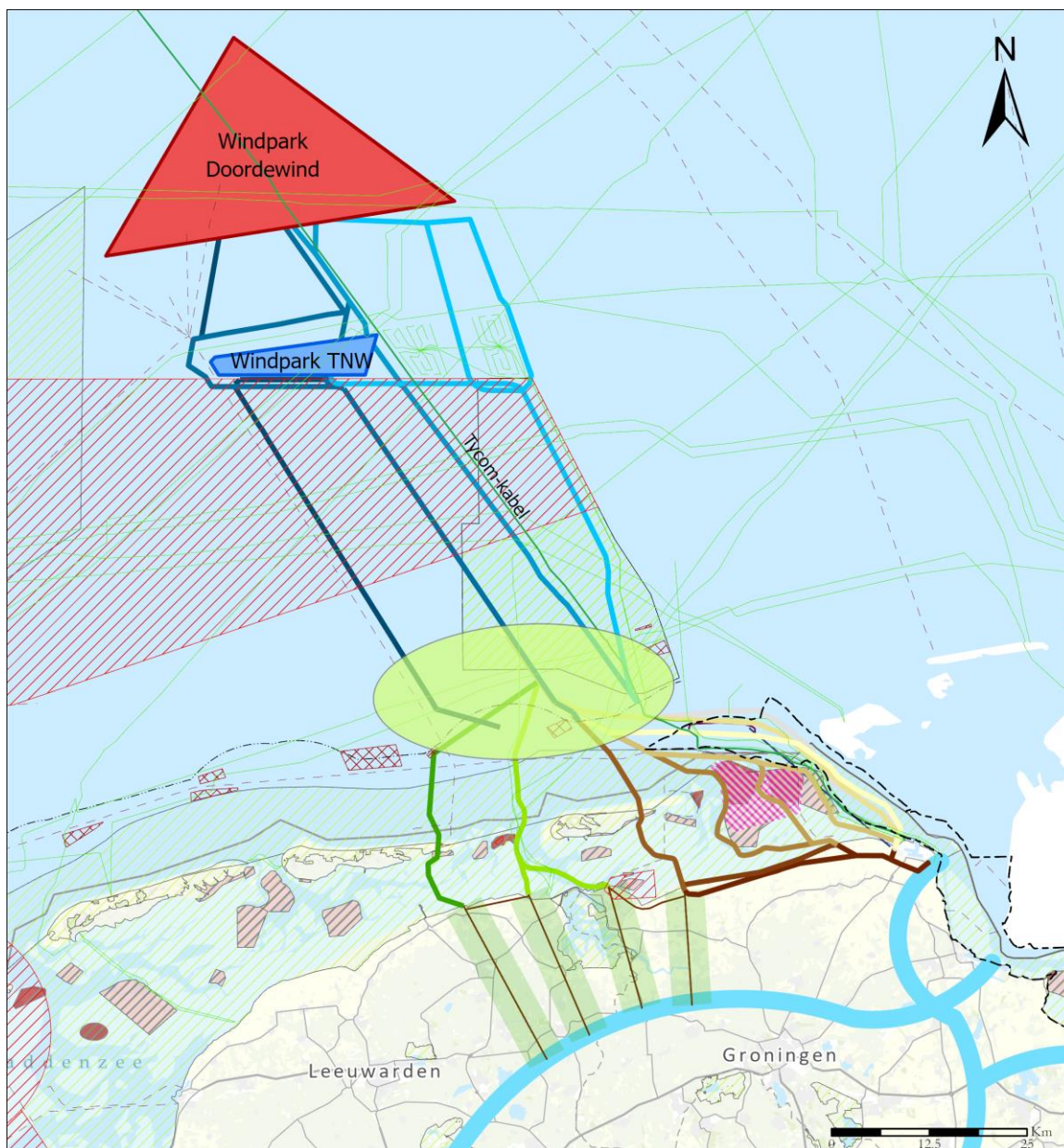
- Diverse complexe kabelkruisingen, nabij kruising zeewering en verder offshore
- Paralelle ligging en kruising Cobra kabel nabij scheepvaart route
- Lengte en diameter combinatie HDD is aan de grens van de huidige toepassing van deze techniek
- Haakse aansluiting van HDD op offshore pijpleiding
- Route geoptimaliseerd voor aanleg pijpleiding voor waterstof, hierdoor minimaal (geen) baggerwerk voor legschip toegang en begraven leiding maar tijdens installatie werken in of nabij scheepvaartroute.
- Vergunningstraject in Eems Dollard Verdragsgebied
- Werken nabij besloten en gevoelige gebieden maar route blijft op grotere afstand dan Route III

4 Referenties

- Ref. [1] E-mail JdP (Gasunie) naar FvdL/EK (Intecsea), 1/12/2022 : FW: langspromen langs de 11 routes
- Ref. [2] PAWOZ H₂ Eemshaven Route- en Constructie Verkenning, Intecsea, Rev. 25/8/2022
- Ref. [3] https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_130099_31/ - Gasleidingen in de Noord- en Waddenzee en in de Eems

IV

BIJLAGE: OVERZICHTSKAART ROUTES



Legenda

- | | | |
|--|---|---|
| — — — Pijpleidingen zee | III: Horsborngat route | Mogelijk waterstofnetwerk na 2031 |
| — — — Telecomkabels zee | IV: Geul route Rottums | Windpark Doordewind |
| — — — Tycom telecomkabel | V: Boschgat route | Windpark Ten Noorden van de Wadden |
| — — — Elektriciteitskabels | VII: Schiermonnikoog Wantij route | Borkumse Stenen |
| — — — 6-mijlsgrens | VIII: Ameland Wantij route | Militaire gebieden |
| A: Parallel aan Gemini kabels | IX: Zoutkamperlaag | Zandwingebieden |
| B: Parallel aan verlaten telecomkabel | XI: Dijkvariant B route | Referentiegebied |
| C: Direct naar TNW | Route vaste land | Natura 2000-gebieden |
| D: Parallel aan bestaande gasleiding | Eemshaven tunnel | Jaarrond verboden art. 2.5 |
| I: Meeuwenstaart route | Nog te onderzoeken aansluiting waterstofroutes | Periodiek verboden art. 2.5 |
| II: Oude Westereems route | Indicatieve Waterstof route onshore | Gebied Eems Dollard verdrag 2020 |
| II: Oude Westereems route variant | Nog te onderzoeken aansluiting | Ballonplaat PAWOZ |



BIJLAGE: REDENEERLIJN TRECHTERING



PAWOZ-EEMSHAVEN

Redeneerlijn afgevalen routes Baseline 1 - Baseline 2

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

22 JUNI 2023

Project PAWOZ-Eemshaven
Opdrachtgever Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Document Redeneerlijn afgevalen routes Baseline 1 - Baseline 2
Status Concept 01
Datum 22 juni 2023
Referentie 133960/23-010.286

Auteur(s) Liza de Wit, Wim Ridderinkhof, Saskia Mulder
Gecontroleerd door Debby Barbé, Romke Bijker, Patrick Mulder
Goedgekeurd door Lianne Huijs

Paraaf

Adres **Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Royal HaskoningDHV Nederland B.V.**
Deventer
Koningin Julianaplein 10, 12e etage
Postbus 85948
2508 CP Den Haag
+31 (0)70 370 07 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751
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 verveelvoudigd 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. 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

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	6
2.1	NRD en advies van de Commissie voor de milieueffectenrapportage	6
2.2	Baselines	6
2.3	Beoordeling	6
2.4	Technische uitgangspunten	8
3	GETRECHTERDE ROUTES	9
3.1	I - Meeuwenstaart route	9
	3.1.1 Toelichting op kritische werkzaamheden	9
	3.1.2 Onderbouwing voor route trechtering	10
3.2	V – Boschgat route	14
	3.2.1 Toelichting op kritische werkzaamheden	14
	3.2.2 Onderbouwing voor route trechtering	14
4	CONCLUSIE	16
5	REFERENTIES	17
	Laatste pagina	17

1

INLEIDING

In deze notitie wordt onderbouwd welke routes onderdeel uitmaken van Baseline 1, en niet verder uitgewerkt worden tot Baseline 2. In deze stap zijn routes getrechterd waarvan vastgesteld kan worden dat deze niet technisch uitvoerbaar en/of vanwege de grote te verwachten effecten niet vergunbaar zullen zijn. Deze conclusie wordt getrokken op basis van de informatie die beschikbaar is door uitwerking van Baseline 1 en op basis van expert judgement. Daarbij worden voorwaarden voor de uitvoering, waarvan zeker is dat deze opgenomen moeten worden in een eventuele vergunningsaanvraag, meegenomen bij het beoordelen van de uitvoerbaarheid. Deze notitie vormt een bijlage van de Notitie Routeontwikkeling Deel 1 (het 'hoofddocument').

De notitie start met de aanpak (hoofdstuk 2), vervolgens geeft hoofdstuk 3 de onderbouwing voor het niet meenemen van een route in de effectonderzoeken (na Baseline 2). Tot slot zijn in hoofdstuk 4 de conclusies gepresenteerd.

AANPAK

2.1 NRD en advies van de Commissie voor de milieueffectenrapportage

Op 30 januari 2023 is de NRD voor PAWOZ, de onderzoeksagenda, na een uitgebreid omgevingsproces gepubliceerd. Naar aanleiding van de NRD heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage advies uitgebracht. Een van deze adviezen gaat in op het inbouwen van een tussenstap in het programma, welke relevant is voor deze notitie. Dit advies staat in onderstaand kader.

Advies Commissie voor de milieueffectenrapportage

De Commissie adviseert om een tussenstap in te bouwen. Beoordeel allereerst de maximale ruimte per Waddenroute op de gevolgen voor de natuurwaarden die betrokken zijn bij de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden. Zij verwacht dat dit het grootste knelpunt kan zijn in de realisatie van het energietransport in het Waddengebied, vanwege de bijzondere natuurwaarden. Uit deze beoordeling per route kan blijken:

- 1) In hoeverre significante gevolgen (na mitigatie) voor Natura 2000-gebieden zijn uit te sluiten.
 - 2) In hoeverre al een duidelijke ordening is aan te brengen in de ernst van de gevolgen voor Natura 2000-gebieden.
-

Om aan te sluiten bij het advies van de Commissie voor de milieueffectenrapportage is er voor een aanpak gekozen waarbij de vergunbaarheid in het kader van morfologische en ecologische effecten is beoordeeld vanuit het perspectief van de Wet natuurbescherming (Wnb). Daarbij is specifiek gekeken naar effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee.

2.2 Baselines

De routeontwikkeling tijdens PAWOZ is een proces waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt. Dit betekent dat om tot robuuste ontwerpen te komen routes gedurende PAWOZ worden geoptimaliseerd en waar nodig worden getrechterd. Dit gebeurt op basis van de informatie die op dat moment beschikbaar is. Daarmee is de Notitie Routeontwikkeling een 'levend' document. Gedurende het project PAWOZ zijn een aantal 'bevriesmomenten' van de routeontwerpen voorzien. Deze bevriesmomenten noemen we Baselines (zie tekstkader in paragraaf 2.3 in het hoofddocument).

2.3 Beoordeling

De uitwerking van de routes door TenneT en Gasunie en de Challenge Sessies (zie paragraaf 2.3.1), heeft als doel om tot robuuste ontwerpen te komen (paragraaf 2.2 uit hoofddocument). Onder robuust ontwerp verstaan we routeontwerpen die zowel technisch uitvoerbaar (op basis van beschikbare en bewezen

technieken) als vergunbaar¹ zijn. Daartoe zijn de routeontwerpen beschouwd aan de hand van de volgende drie deelaspecten:

- te verwachten ecologische effecten (vergunbaarheid);
- te verwachten morfologische effecten (vergunbaarheid);
- technische uitvoerbaarheid.

Vergunbaarheid in het kader van morfologische en ecologische effecten is, conform het advies van de Commissie voor de milieueffectenrapportage, beoordeeld vanuit het perspectief van de Wet natuurbescherming (Wnb). Daarbij is specifiek gekeken naar effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Wanneer significante negatieve effecten door installatie van elektriciteitskabels (hierna: kabels²) of waterstofleidingen (hierna: leidingen)³ op de instandhoudingsdoelstellingen (doelen voor soorten of habitattypen) of kernopgaven niet uitgesloten kunnen worden, en deze effecten ook niet gemitigeerd of gecompenseerd kunnen worden kan er geen vergunning worden verleend.

Er is gekozen om de routeontwerpen tussen Baseline 1 en Baseline 2 op basis van ecologische effecten, morfologische effecten en technische uitvoerbaarheid te beschouwen. Dit zijn deelaspecten die in de Waddenzee een belangrijke rol spelen wanneer wordt onderzocht of een route zowel vergunbaar als technisch uitvoerbaar is.

Op basis van de technische uitwerking van de routes in Baseline 1 kan voor een deel van de routes al worden onderbouwd dat deze niet vergunbaar of technisch uitvoerbaar zijn. Voor deze routes geldt:

1. dat nu al zeker is dat significant negatieve effecten door aanlegwerkzaamheden op instandhoudingsdoelstellingen of de kernopgave voor de Waddenzee niet uit te sluiten zijn. De effecten zijn niet mitigeerbaar en het doorlopen van een zogenaamde ADC-toets is niet mogelijk (zie tekstkader hieronder). Een nadere technische uitwerking en verdere beoordeling in Baseline 2 is dan overbodig, mits zeker is dat er geen verdere optimalisatie mogelijk is om de effecten voldoende te beperken. Bij de beoordeling van routes wordt bij iedere route beoordeeld of significante effecten naar verwachting optreden. Indien dit het geval is wordt tevens beoordeeld of er alternatieven zijn (de 'A' in de ADC-toets) en/of er compenserende mogelijkheden zijn (de 'C' in de ADC-toets). De dwingende redenen van openbaar belang (de 'D' in de ADC-toets) worden vooralsnog niet meegenomen in deze notitie, maar kunnen in een later stadium van PAWOZ aan de orde komen;
2. dat routes waarvoor de beperkingen vanuit het perspectief van natuur(wetgeving) of andere wetgeving dusdanig groot zijn dat deze technisch onuitvoerbaar worden beoordeeld.

De ADC-toets

Als uit de effectbeoordeling blijkt dat mogelijk significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten zijn, kan het zijn dat een ADC-toets doorlopen moet worden. Hierdoor kan een project alsnog doorgaan. Dit kan alleen als het project voldoet aan de volgende eisen:

A: er zijn geen alternatieven;

D: er is sprake van een dwingende reden van groot openbaar belang;

C: de nodige compenserende maatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat de algehele samenhang van het Natura 2000-gebied bewaard blijft.

¹ Andere onderwerpen, zoals bijvoorbeeld de doorkruising van het EDV gebied en vergunningverlening door GWDS, eisen in een waterwetvergunning of nadere ecologische en morfologische studies kunnen ook de vergunbaarheid van een route bepalen. Deze onderwerpen komen aan bod in de PlanMER en IEA. In deze notitie wordt, zoals eerder vermeld, gefocust op de Wet Natuurbescherming. Een compleet overzicht van onderwerpen waarop de routes beoordeeld worden staat in de NRD.

² Wanneer wordt verwezen naar kabels die geen elektriciteitskabels zijn worden deze voluit geschreven (bijvoorbeeld telecom kabels).

³ Wanneer wordt verwezen naar leidingen die geen waterstofleidingen zijn worden deze voluit geschreven (bijvoorbeeld: gasleidingen).

2.4 Technische uitgangspunten

In deze paragraaf staan technische uitgangspunten benoemd die bepalend zijn voor de te verwachten morfologische en ecologische effecten. Een uitgebreide beschrijving van de werkzaamheden voor de aanleg van kabels en leidingen is te vinden in Bijlage I en Bijlage II van het hoofddocument.

Breedte toegangsgeul voor installatievaartuig Waddengebied

Voor de installatie van kabels en leidingen in het Waddengebied wordt gebruik gemaakt van een drijvende bak. Voor de toegangsgeul van een drijvende bak voor de kabelinstallatie is uitgegaan van een breedte van 60 m en voor de leidinginstallatie van een breedte van 40 m. Deze breedte volgt uit de breedte van een bak (Bijlage I en Bijlage II van hoofddocument) en een overbreedte van 15 m aan weerszijden (voor manoeuvreerbaarheid). Voor de toegangsgeul wordt uitgegaan van een vereiste waterdiepte van LAT -6 m voor kabels en een waterdiepte van LAT -7 m voor leidingen.

Talud van toegangsgeul

Voor het talud van een gebaggerde geul in de Waddenzee en de Noordzeekustzone is uitgegaan van talud van 1:6 tot 1:7.

Aanzanding

In Baseline 1 is voor het bepalen van de benodigde baggervolumes voor de aanleg van de routes geen rekening gehouden met aanzanding in de periode tussen de baggerwerkzaamheden en het plaatsen van de kabels of leidingen. De hiervoor benodigde onderhoudsbaggerwerkzaamheden zullen ertoe leiden dat de totale baggervolumes (en effecten) voor de verschillende routes groter zijn dan in dit document is beschouwd. Deze aanpak leidt ertoe dat de baggervolumes waarop de afweging is gemaakt of routes worden meegenomen naar Baseline 2 of worden getrechterd een ondergrens zijn van de daadwerkelijk baggervolumes die nodig zijn om de routes te realiseren.

3

GETRECHTERDE ROUTES

Tabel 3.1 toont een overzicht van de routes die niet worden opgenomen in Baseline 2 en daarmee ook niet worden meegenomen in de effectonderzoeken.

Tabel 3.1 Overzicht van getrechterde routes die niet worden opgenomen in Baseline 2

Route	Type verbinding
I - Meeuwenstaart route	leidingen en kabels
V- Boschgat route	leidingen

3.1 I - Meeuwenstaart route

3.1.1 Toelichting op kritische werkzaamheden

Deze alinea licht de werkzaamheden toe waarvan de effecten ertoe leiden dat een route niet vergunbaar wordt geacht.

Vanwege het materieel dat nodig is voor een kabel of leiding installatie is een bepaalde minimale waterdiepte nodig. Om deze waterdiepte te behalen, is het noodzakelijk om de Meeuwenstaart over een lengte van circa 7 km te vergraven. De benodigde waterdiepte is afhankelijk van het type materieel dat wordt ingezet. In het geval van de installatie langs de I - Meeuwenstaart route is materieel met een dynamisch positioneringssysteem (DP) en met ankerlijnen beschouwd. In onderstaande alinea's is toegelicht waarom twee verschillende technieken om voort te bewegen zijn beschouwd.

Voortbeweging met dynamische positionering

Voor materieel dat zich voortbeweegt met een dynamisch positioneringssysteem (DP) is een bodemhoogte van ten minste LAT -12 m vereist. Voor de toegang van dit schip langs de route zijn baggerwerkzaamheden noodzakelijk, onder andere ter hoogte van de Meeuwenstaart. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn: een bodemhoogte van LAT -12 m over een breedte van 60 m, met een talud van 1:7. Hieruit volgt een baggervolume van circa 9 miljoen m³ (zonder aanzanding). Door met een schip op DP te werken wordt de hinder voor scheepvaart beperkt omdat geen ankers nodig zijn.

Voortbeweging met ankers

Vanwege de grote baggervolumes die nodig zijn voor de toegang van een DP schip, is de installatie op een bak, voortbewogen door ankers, onderzocht. Ook voor de toegang van deze bak langs de route zijn baggerwerkzaamheden ter hoogte van de Meeuwenstaart noodzakelijk. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor de bak zijn als volgt: een bodemhoogte van LAT -6 m over een breedte van 60 m, met een talud van 1:7. Hieruit volgt een baggervolume van circa 4 miljoen m³ (zonder aanzanding).

3.1.2 Onderbouwing voor route trechtering

Deze paragraaf beschrijft waarom deze route zowel voor kabels als leidingen niet nader wordt onderzocht in PAWOZ.

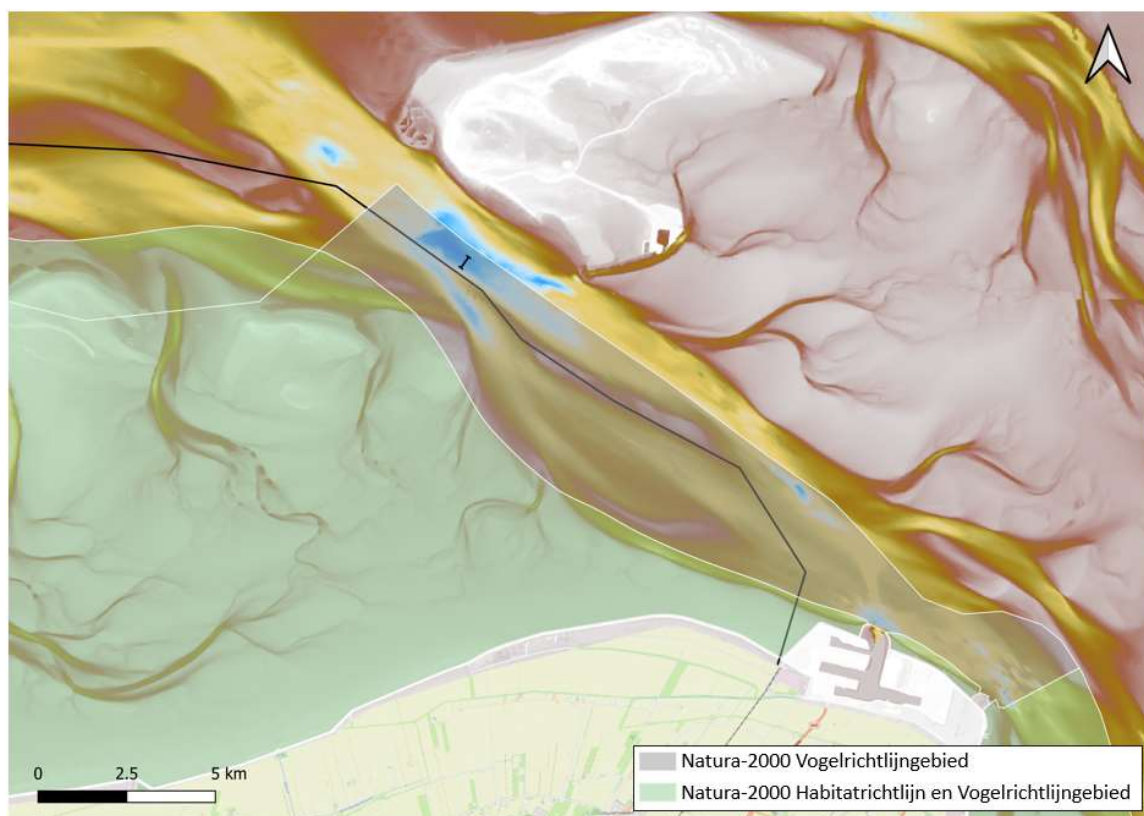
Inleiding

De Meeuwenstaart is een ondiepe plaat met een maximale bodemhoogte rond NAP -2,0 m en heeft momenteel een oppervlakte van ongeveer 300 ha. De ondiepe plaat vormt een natuurlijke scheiding tussen de twee grootste geulen in het gebied tussen Borkum en Eemshaven: de Oude Westereems en het Randzelgat. De aanwezigheid van de Meeuwenstaart tussen de beide geulen is al lange tijd kenmerkend voor dit deel van het Eems estuarium¹. Deze bodemligging is reeds zichtbaar op zeekaarten uit 1833, gepubliceerd in Gerritsen (1955) en opgenomen in [Ref. 1]. Delen van de Meeuwenstaart vallen bij (zeer) laagwater droog. In de afgelopen decennia is de Meeuwenstaart richting het noordoosten gemigreerd en smaller geworden. Dat de Meeuwenstaart migreert, wijst erop dat de ondiepte bestaat uit erodeerbaar sediment.

Het gebied waar de Meeuwenstaart in ligt maakt als Vogelrichtlijngebied onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Waddenzee (zie afbeelding 3.1). Voor dit Natura 2000-gebied gelden naast specifieke doelen voor verschillende vogelsoorten, ook de algemene doelen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee, waaronder: 'behoud en indien van toepassing herstel van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied, inclusief de samenhang van de structuur en functies van de habitattypen en van de soorten waarvoor het gebied is aangewezen' [Ref. 2]. Een van de kernopgaven voor het Natura 2000-gebied Waddenzee is: 'behoud of herstel van de ruimtelijke samenhang tussen geulen, platen en kwelders (of schorren) en de bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen' [Ref. 3]. De Meeuwenstaart bevindt zich ook in de buurt van het Duitse Habitatrichtlijngebied Niedersächsisches Wattenmeer, waardoor er sprake kan zijn van externe werking.

¹ Een estuarium is het benedenstroomse deel van een riviersysteem dat onder invloed staan van zeewater en de werking van getijden.

Afbeelding 3.1 I - Meeuwenstaart route in het Vogelrichtlijngebied (lichtgrijs) dat onderdeel uitmaakt van het Natura 2000-gebied Waddenzee.



Morfologie

Vanuit het perspectief van 'Bodem en water op zee' is de aanleg van kabels of leidingen langs de I - Meeuwenstaart route niet wenselijk. De reden hiervoor zijn de grote vergravingen die nodig zijn voor toegang van het materieel ter plaatse van de ondiepe plaat die bekend staat als de Meeuwenstaart. Afbeelding 3.2 toont de vergraving voor de toegang van het materieel.

Om kabels of leidingen op de gewenste diepte aan te leggen langs de I - Meeuwenstaart route, dient er een diepe geul gegraven te worden door de Meeuwenstaart. Dit heeft verschillende nadelige effecten en risico's:

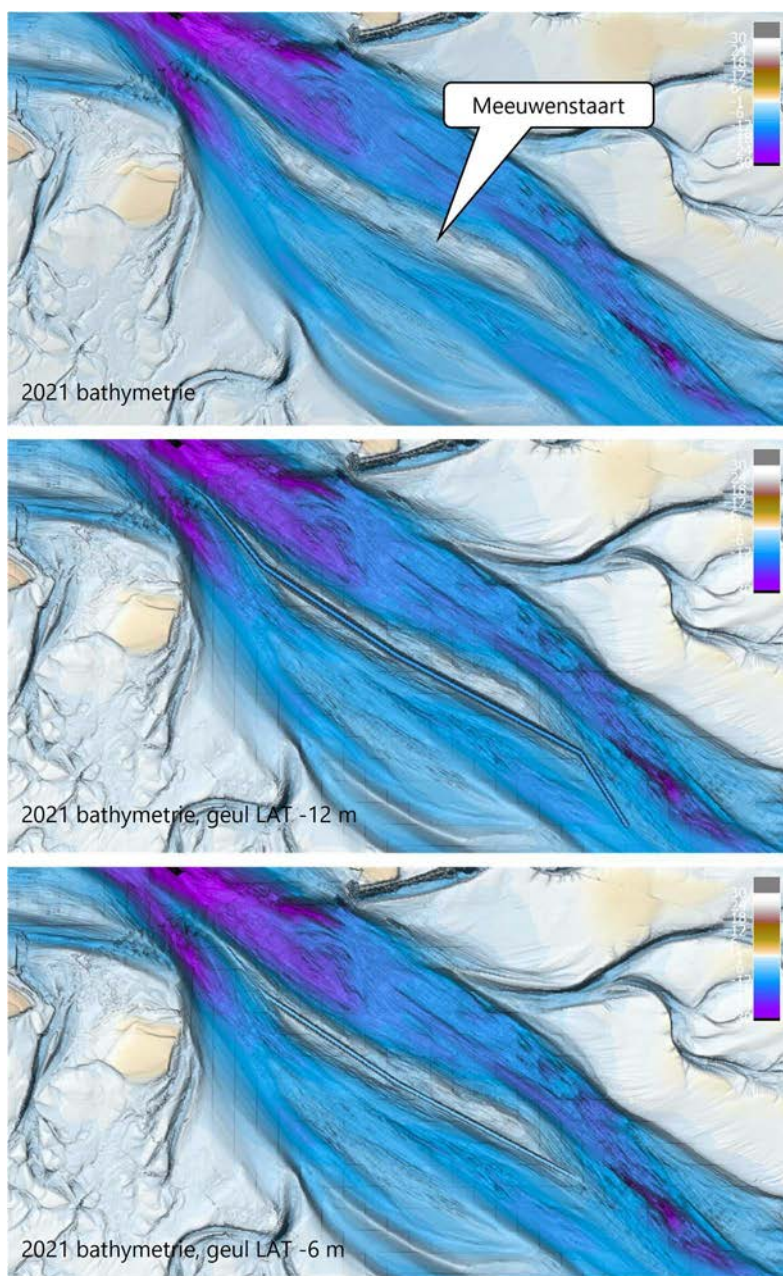
- 1 het graven van een geul door de Meeuwenstaart leidt tot directe schade aan deze ondiepe plaat. De kenmerken van het gebied waar de geul komt, worden permanent aangetast. Waar nu een plaat ligt, die bij laagwater nagenoeg droogvalt, ligt dan een diepe geul met ongeveer 6 m tot 12 m waterdiepte bij laagwater;
- 2 het is niet onwaarschijnlijk dat de geul die gegraven wordt voor de aanleg, door erosie groter wordt na aanleg. Het groter worden van de aanleggeul leidt dan tot verdere erosie van de Meeuwenstaart. Een aanwijzing dat een nieuwe geul hydraulisch efficiënt kan zijn, is dat de Oude Westereems in de afgelopen decennia naar het noordoosten is gemigreerd, waardoor de Meeuwenstaart kleiner geworden is;
- 3 de nieuwe geul door de Meeuwenstaart zal een deel van het water wegtrekken dat momenteel door de Oude Westereems en het Randzelgat stroomt. Daardoor neemt de afvoer door deze geulen af. Het resultaat daarvan is dat er extra sedimentatie zal plaatsvinden in de natuurlijke geulen. Het baggerbezwaar in het Randzelgat zal daardoor naar verwachting toenemen. Dit leidt tot negatieve effecten voor de natuur als gevolg van extra vertroebeling en bodemberoering;
- 4 zowel het sediment dat vergraven wordt voor de aanleg (afhankelijk van de techniek, maar minimaal 4 miljoen m³), als het sediment dat daarna (mogelijk) uit de geul erodeert, moet ergens naar toe. In verband met zeespiegelstijging en het doel om de natuurlijke kenmerken van het gebied te behouden, is het wenselijk dat het sediment binnen het Eems estuarium blijft. Immers geldt dat om in het gebied dezelfde gemiddelde bodemhoogte te houden er netto sediment geïmporteerd moet worden om de

stijging van de zeespiegel te compenseren. Het is waarschijnlijk dat een deel van het verplaatste sediment als gevolg van natuurlijk sediment transport in de bestaande vaargeul door het Randzelgat belandt. Dat zou naar verwachting daar tot een groter baggerbezwaar leiden.

Gezien de hierboven benoemde effecten en risico's is een vergraving van de Meeuwenstaart voor de aanleg van kabels en leidingen niet wenselijk. Het leidt namelijk naar verwachting tot een permanente verandering van de morfologische kenmerken van een gebied, waarvoor als kernopgave conform het Natura 2000-gebied Waddenzee is gesteld om de ruimtelijke samenhang van onder meer geulen en platen te behouden.

Er is gekeken of het mogelijk is om de werkgeul die nodig is voor de aanleg van kabels of leidingen door de Meeuwenstaart na aanleg terug te vullen. Daarmee kunnen de effecten op morfologie mogelijk worden beperkt. Daarbij geldt dat het teruggeplaatste sediment mogelijk minder erosiebestendig is waardoor (een deel van) dit sediment op termijn weer erodeert. Om de Meeuwenstaart in oorspronkelijke staat te herstellen dient voor het opvullen van de werkgeul gebruik gemaakt te worden van het sediment dat is verwijderd om de werkgeul aan te leggen. Gezien de grote volumes sediment die hiervoor opgeslagen moeten worden (voor het opslaan van een volume van 4 miljoen m³ sediment, moet dit tot een hoogte van 10 m worden verspreid over een oppervlak van 40 ha), wordt dit als een niet realistische mitigatie van de aanlegtechniek beschouwd. Bovendien zou een dergelijke aanlegtechniek betekenen dat het totale baggervolume tweemaal moet worden verplaatst en de vertroebeling die het gevolg is van de baggerwerkzaamheden tweemaal optreedt.

Afbeelding 3.2 Bovenste paneel: meest recent beschikbare bodemligging t.o.v. NAP. Met daarin de geul die nodig is voor aanleg op DP (middelste paneel) en de geul die nodig is voor de aanleg met ankers (onderste paneel)



Ecologie

Door de aanleg van kabels of leidingen vindt, zoals hierboven beschreven, naar verwachting een permanente verandering plaats van de morfologische kenmerken van het gebied. Hierdoor wordt de ruimtelijke samenhang van de geulen en platen verstoord. Daarnaast is er sprake van een tijdelijke toename van de troebelheid door het baggeren (bovenop de onderhoudsbaggerwerkzaamheden van de vaargeul) en het verspreiden van grote hoeveelheden sediment. Door deze grote veranderingen zullen ook de primaire productie, de bodemdierengemeenschap en de visgemeenschap veranderen, waardoor de voedselbeschikbaarheid voor vogels verandert. Ook vindt er directe verstoring van soorten plaats door de werkzaamheden. Alle deelaspecten samen hebben directe en indirecte gevolgen voor de vogelsoorten waarvoor het gebied is aangewezen, waardoor significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten. Een effect op het Duitse Natura 2000-gebied door externe werking kan ook niet worden uitgesloten. Het is de verwachting dat deze effecten niet kunnen worden gemitigeerd vanwege het niet beschikbaar zijn van alternatieve aanlegstechnieken. Er zijn voornamelijk nog wel alternatieve routes mogelijk, dit

zijn de routes die in deze notitie routeontwikkeling niet zijn getrechterd. Compensatie van de significant negatieve effecten is niet mogelijk omdat het kunstmatig terugbrengen van deze plaat in het gebied waar de Meeuwenstaart ligt niet realistisch is, en bovendien ook weer negatieve effecten met zich meebrengt.

Conclusie

Voor de aanleg van kabels en leidingen langs deze route zijn significant negatieve effecten niet uit te sluiten. Om vast te stellen of deze route vergunbaar is dient een ADC-toets te worden uitgevoerd:

- A - Voor de aanleg van kabels en leidingen langs deze route blijkt dat er andere alternatieven beschikbaar zijn en
- C - dat compensatie niet mogelijk is.

Op eisen A en C voldoet de route voor de aanleg van kabels niet aan de ADC-toets, en wordt daarom niet vergunbaar geacht. De route wordt niet verder onderzocht in dit Programma.

3.2 V – Boschgat route

3.2.1 Toelichting op kritische werkzaamheden

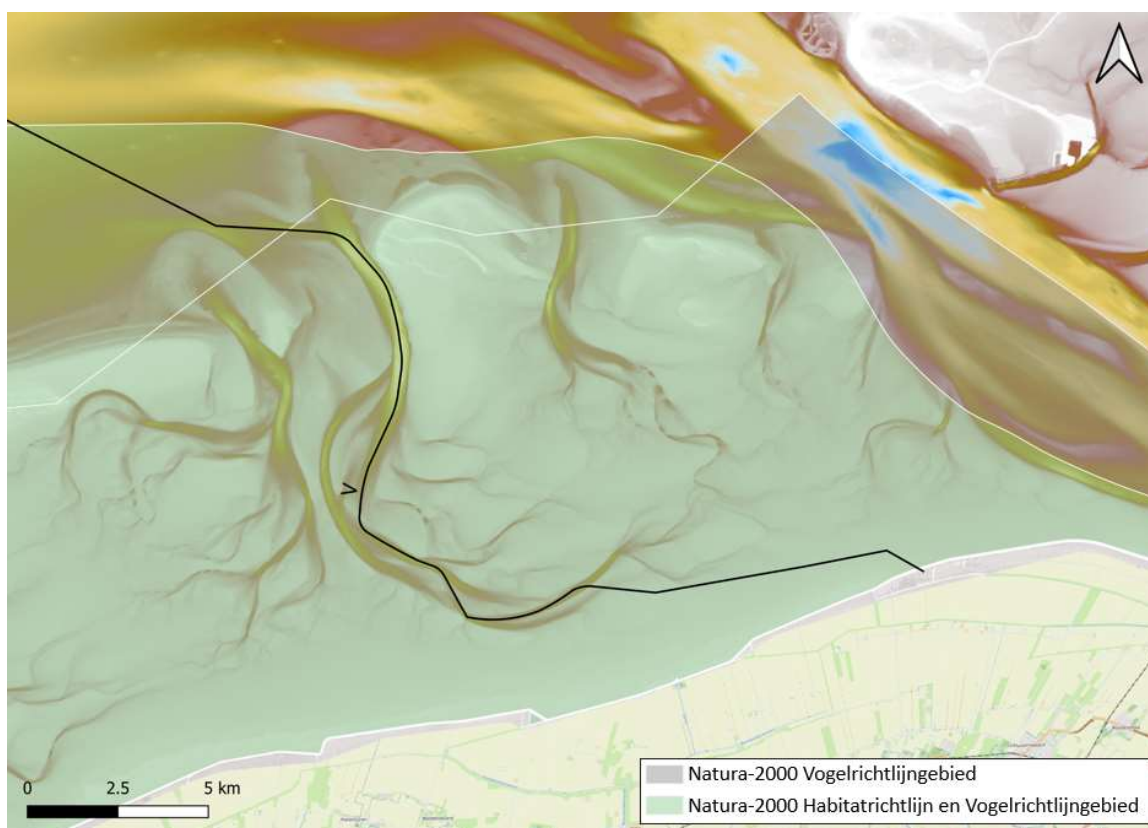
Deze alinea licht de werkzaamheden toe waarvan de effecten ertoe leiden dat deze route niet vergunbaar wordt geacht.

Vanwege het materieel dat nodig is voor de installatie van leidingen is een bepaalde minimale waterdiepte nodig. Om deze waterdiepte te behalen wordt de wadplaat ten zuiden van Rottumerplaat en Rottumeroog en de buitendelta's ten noorden van Rottumerplaat en Rottumeroog vergraven en wordt de Boschgat getijdegeul verbreed en verdiept. De benodigde waterdiepte is afhankelijk van het type materieel dat wordt ingezet. Er wordt hier materieel ingezet dat zich voortbeweegt met ankers. Hiervoor is een waterdiepte van LAT -6 m vereist. Voor de toegang van het materieel langs de route worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig is voor het schip zijn als volgt: een bodemhoogte van LAT -6 m over een breedte van 60 m, met een talud van 1:7. Hieruit volgt een totaal baggervolume van circa 21 miljoen m³ (zonder aanzanding), hiervan komt circa 15 miljoen m³ uit de wadplaten en circa 6 miljoen m³ uit het Boschgat.

3.2.2 Onderbouwing voor route trechtering

De droogvallende platen, waar de route overheen loopt, maken onderdeel uit van het habitatrichtlijngebied binnen Natura 2000-gebied Waddenzee (zie afbeelding 3.3). Een kernopgave van dit gebied is: 'behoud of herstel van de ruimtelijke samenhang tussen geulen, platen en kwelders (of schorren) en de bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen' [Ref. 3]. Daarbij geldt dat dit gebied is aangeduid als 'slik- en zandplaten' (H1140A), waarvoor een behoudsdoelstelling geldt in oppervlakte. Voor dit habitatype geldt een behoudsdoelstelling voor het oppervlakte en een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit. De Waddenzee is het belangrijkste gebied in Europa voor het habitatype slik- en zandplaten, getijdengebied (H1140 subtype A). Wat de kwaliteit betreft is enerzijds het behoud van de morfologische variatie van belang (de afwisseling tussen platen met een verschillende hoogteligging, mate van dynamiek en sedimentsamenstelling) en anderzijds de overgangen daartussen en de overgangen naar diepere geulen [Ref. 2]. Voor dit habitatype geldt een behoudsdoelstelling voor het oppervlakte en een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit. Typische soorten die op dit habitatype voorkomen en de kwaliteit van het habitatype bepalen zijn mossel, zeegras en diverse worm- en vissoorten.

Afbeelding 3.3 V – Boschgat route in het Habitatrichtlijngebied (lichtgroen) dat onderdeel uitmaakt van het Natura 2000-gebied Waddenzee



Ecologie

Voor de toegang van het materieel worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd waardoor een tijdelijke toename van de troebelheid optreedt. De hoeveelheid die moet worden gebaggerd, is circa 6 miljoen m³ en daarmee meer dan de vergelijkbare route Vierverlaten Oost bij het project met betrekking tot de aanleg van de kabel(s) van Ten Noorden van de Wadden naar de Eemshaven [Ref. 4]. Deze route is vanwege de grote slibpluim en de effecten daarvan op de natuurwaarden getrechterd. Daarnaast vindt bij de aanleg vernietiging plaats van habitattype H1140 en de bodemdieren, schelpenbanken en zeegrasvelden die zich daar bevinden. Door de grootschalige vernietiging en de toename van de troebelheid zal de voedselbeschikbaarheid voor vogels en andere soortgroepen afnemen. Daarnaast vindt er verstoring plaats van soorten die gebruikmaken van het gebied, zoals vogels en zeehonden. Het oppervlak en de kwaliteit van habitattype H1140 nemen door het geheel aan versturende factoren af, waardoor de instandhoudingsdoelstellingen (behoud oppervlak en verbetering kwaliteit) niet worden bereikt. Significante negatieve effecten op habitattype H1140 en gerelateerde soorten kunnen niet worden uitgesloten. Het is de verwachting dat deze effecten niet kunnen worden gemitigeerd vanwege het niet beschikbaar zijn van alternatieve aanlegstechnieken. Er zijn vooralsnog wel alternatieve routes mogelijk, dit zijn de routes die in deze notitie routeontwikkeling niet zijn getrechterd. De vertroebeling werkt als een (tijdelijke) verstoring door in de voedselketen. De effecten van deze verstoring kunnen in de praktijk niet gecompenseerd worden.

Conclusie

Voor de aanleg van kabels en leidingen langs deze route zijn significant negatieve effecten niet uit te sluiten. Om vast te stellen of deze route voor de aanleg van kabels vergunbaar is dient een ADC-toets te worden uitgevoerd:

- A - Voor de aanleg van kabels langs deze route blijkt dat er andere alternatieven beschikbaar zijn en
- C - dat compensatie niet mogelijk is.

Op eisen A en C voldoet de route voor de aanleg van kabels niet aan de ADC-toets, en wordt daarom niet vergunbaar geacht. De route wordt niet verder onderzocht in dit Programma.

4

CONCLUSIE

Onderstaande tabel toont een overzicht met routes die niet worden opgenomen in Baseline 2 en daarmee niet worden meegenomen in de effectenstudies.

Tabel 4.1 Overzicht van routes die niet worden opgenomen in Baseline 2

kabels/leidingen	getrechterde routes	Toelichting op trechtering
Leidingen Kabels	I - Meeuwenstaart route	te verwachten <u>morfologische en ecologische effecten</u> veroorzaakt door de doorgraving van de Meeuwenstaart
Leidingen	V - Boschgat route	te verwachten <u>ecologische effecten</u> veroorzaakt door vertroebelingseffecten die worden veroorzaakt door baggerwerkzaamheden in het Boschgat

5

REFERENTIES

- 1 Arcadis (2013) Hydromorfologisch Eems-Dollard estuarium. Achtergrondstudie t.b.v. MER Vaarweg Eemshaven. 077141772:D - Definitief, B02047.000031.0100.
- 2 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2008) Definitief Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee. DRZO/2008-001.
- 3 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2006), Natura 2000 Doelendocument, juni 2006, versie 1.1.
- 4 Witteveen+Bos (2020) Milieueffectenrapportage Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden. 22 mei 2020.