



# PROGRAMMA AANSLUITING WIND OP ZEE (PAWOZ) - EEMSHAVEN

## Notitie Routeontwikkeling Deel 3

Ministerie van Klimaat en Groene Groei

27 JUNI 2025

Project  
Opdrachtgever

Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven  
Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Titel  
Organisatie  
Werkpakket  
Onderdeel  
Soort  
Discipline  
Status  
Voortgangpercentage  
Projectnummer  
Document Referentie

Notitie Routeontwikkeling Deel 3  
RHW - Combi RHDHV & W + B  
4.4 Notitie Routeontwerp  
GEN - General  
RP - Report  
MR  
S0 - WIP  
100%  
BI9148  
[Admin\_DocRef]

Datum

27 juni 2025

Adres

|                                                                |                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.</b>               | <b>Royal HaskoningDHV Nederland B.V.</b>                               |
| Postbus 24087                                                  | Postbus 1132                                                           |
| 3511 SW Utrecht                                                | 3818 EX Amersfoort                                                     |
| Nederland                                                      | Nederland                                                              |
| <a href="http://www.witteveenbos.com">www.witteveenbos.com</a> | <a href="http://www.royalhaskoningdhv.nl">www.royalhaskoningdhv.nl</a> |

|       |                                                         |           |
|-------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 0     | <b>PUBLIEKSSAMENVATTING</b>                             | <b>6</b>  |
| 0.1   | Aanpak stap 2                                           | 7         |
| 0.2   | Uitkomsten stap 2                                       | 10        |
| 0.3   | Vervolg (stap 4)                                        | 12        |
| 1     | <b>BESCHRIJVING VAN HET PROGRAMMA PAWOZ - EEMSHAVEN</b> | <b>13</b> |
| 1.1   | Aanleiding voor het Programma                           | 13        |
| 1.2   | Doelstelling van het Programma                          | 13        |
| 1.3   | Beschrijving van het plangebied                         | 14        |
| 1.4   | Vorgenomen activiteit van het programma PAWOZ-Eemshaven | 15        |
| 1.4.1 | Elektriciteitsnet op zee en op land                     | 15        |
| 1.4.2 | Waterstofnetwerk op zee en op land                      | 17        |
| 1.4.3 | Tunnelsysteem tussen Ballonplaat en Eemshaven           | 18        |
| 1.5   | Doel van deze rapportage                                | 18        |
| 2     | <b>HET ONTWERPPROCES</b>                                | <b>20</b> |
| 2.1   | Inleiding                                               | 20        |
| 2.2   | Robuust ontwerp                                         | 20        |
| 2.3   | Routeontwikkeling                                       | 23        |
| 2.3.1 | Een stapsgewijs proces                                  | 23        |
| 2.3.2 | Omgevingsproces                                         | 26        |
| 2.4   | Vervolgproces                                           | 27        |
| 3     | <b>UITGANGSPUNTEN ROUTEONTWIKKELING</b>                 | <b>28</b> |
| 3.1   | Inleiding                                               | 28        |
| 3.2   | Elektrische verbinding (kabelsystemen)                  | 28        |
| 3.2.1 | Platform op zee                                         | 29        |
| 3.2.2 | Kabelsystemen op zee (offshore en nearshore)            | 30        |
| 3.2.3 | Kabelsystemen op land                                   | 32        |
| 3.2.4 | Transformatorstation of converterstation                | 33        |
| 3.2.5 | Hoogspanningsstation (380 kV)                           | 34        |
| 3.3   | Waterstofverbinding (leidingen)                         | 34        |
| 3.3.1 | Platform op zee en waterstofproductie                   | 35        |
| 3.3.2 | Waterstofverbindingen (leidingen) op zee                | 35        |
| 3.3.3 | Waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties       | 37        |
| 3.3.4 | Waterstofverbindingen (leidingen) op land               | 38        |
| 3.4   | Tunnelsysteem                                           | 38        |

|       |                                                                               |           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4     | <b>OVERZICHT VAN ALLE ROUTES</b>                                              | <b>41</b> |
| 5     | <b>NOORDZEEROUTES A TOT EN MET D</b>                                          | <b>46</b> |
| 5.1   | Status van routes                                                             | 46        |
| 5.2   | Toelichting op routes kabelsystemen                                           | 50        |
| 5.2.1 | A: Parallel aan Gemini kabels                                                 | 50        |
| 5.2.2 | B: Parallel aan verlaten telecom kabel                                        | 51        |
| 5.2.3 | C: Direct naar TNW                                                            | 51        |
| 5.2.4 | D: Parallel aan bestaande gasleiding                                          | 51        |
| 5.2.5 | Installatiemethode - kabelsystemen                                            | 51        |
| 5.2.6 | Installatiemethode - leidingen                                                | 52        |
| 5.2.7 | Breedte corridor en te onderzoeken configuratie kabelsystemen en/of leidingen | 52        |
| 6     | <b>I: MEEUWENSTAART ROUTE</b>                                                 | <b>53</b> |
| 6.1   | Status van route                                                              | 53        |
| 6.2   | Toelichting op route (Baseline 1)                                             | 53        |
| 7     | <b>II: OUDE WESTEREEMS ROUTE</b>                                              | <b>57</b> |
| 7.1   | Status van route                                                              | 57        |
| 7.2   | Toelichting op route (Baseline 3)                                             | 57        |
| 8     | <b>III: HORSBORNGAT ROUTE</b>                                                 | <b>62</b> |
| 8.1   | Status van route                                                              | 62        |
| 8.2   | Toelichting op route (Baseline 1)                                             | 63        |
| 9     | <b>IV: GEUL ROTTUMS ROUTE</b>                                                 | <b>66</b> |
| 9.1   | Status van route                                                              | 66        |
| 9.2   | Toelichting op route (Baseline 1)                                             | 66        |
| 10    | <b>V: BOSCHGAT ROUTE</b>                                                      | <b>70</b> |
| 10.1  | Status van route                                                              | 70        |
| 10.2  | Toelichting op route                                                          | 71        |
| 11    | <b>VII: SCHIERMONNIKOOG WANTIJ ROUTE</b>                                      | <b>75</b> |
| 11.1  | Status van route                                                              | 75        |



|      |                                             |            |
|------|---------------------------------------------|------------|
| 11.2 | Toelichting op route (Baseline 3)           | 75         |
| 12   | <b>VIII: AMELAND WANTIJ ROUTE</b>           | <b>79</b>  |
| 12.1 | Status van route                            | 79         |
| 12.2 | Toelichting op route (Baseline 3)           | 79         |
| 13   | <b>IX: ZOUTKAMPERLAAG ROUTE</b>             | <b>82</b>  |
| 13.1 | Status van route                            | 82         |
| 13.2 | Toelichting op route (Baseline 3)           | 83         |
| 14   | <b>X: TUNNEL ROUTE</b>                      | <b>86</b>  |
| 14.1 | Status route                                | 86         |
| 14.2 | Toelichting route (Baseline 3)              | 86         |
|      | 14.2.1 Bouw en ingebruikname van tunnel     | 90         |
| 15   | <b>LANDROUTES - XI: DIJKVARIANT B ROUTE</b> | <b>92</b>  |
| 15.1 | Status van route                            | 92         |
| 15.2 | Toelichting op route (Baseline 1)           | 92         |
| 16   | <b>LANDROUTES - KABELSYSTEMEN</b>           | <b>94</b>  |
| 16.1 | Status van route                            | 94         |
| 16.2 | Toelichting op route (Baseline 3)           | 95         |
| 17   | <b>LANDROUTES - LEIDINGEN</b>               | <b>101</b> |
| 17.1 | Status van routes                           | 101        |
| 17.2 | Toelichting op routes (Baseline 3)          | 102        |
|      | <a href="#">Laatste pagina</a>              | 109        |

|      | Bijlage(n)                                                                                  | Aantal pagina's |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| I    | Begrippenlijst en afkortingen                                                               | 9               |
| II   | TenneT routeontwerp Baseline 1                                                              | 90              |
| III  | Gasunie routeontwerp Baseline 1                                                             | 50              |
| IV   | Overzichtskaart routes                                                                      | 1               |
| V    | Toelichting op ontwikkeling en eventuele trechtering routes tussen Baseline 0 en Baseline 3 | 160             |
| VI   | Studie morfologisch ontwerpprofiel Waddengebied routes                                      | 171             |
| VII  | Notitie onderlinge afstand kabels en leidingen TenneT                                       | 6               |
| VIII | Notitie onderlinge afstand kabels en leidingen Gasunie                                      | 4               |
| IX   | Risk Based Burial Depth                                                                     | 58              |
| X    | Tennet Routeontwerp Baseline 2                                                              | 26              |
| XI   | Gasunie routeontwerp Baseline 2                                                             | 83              |



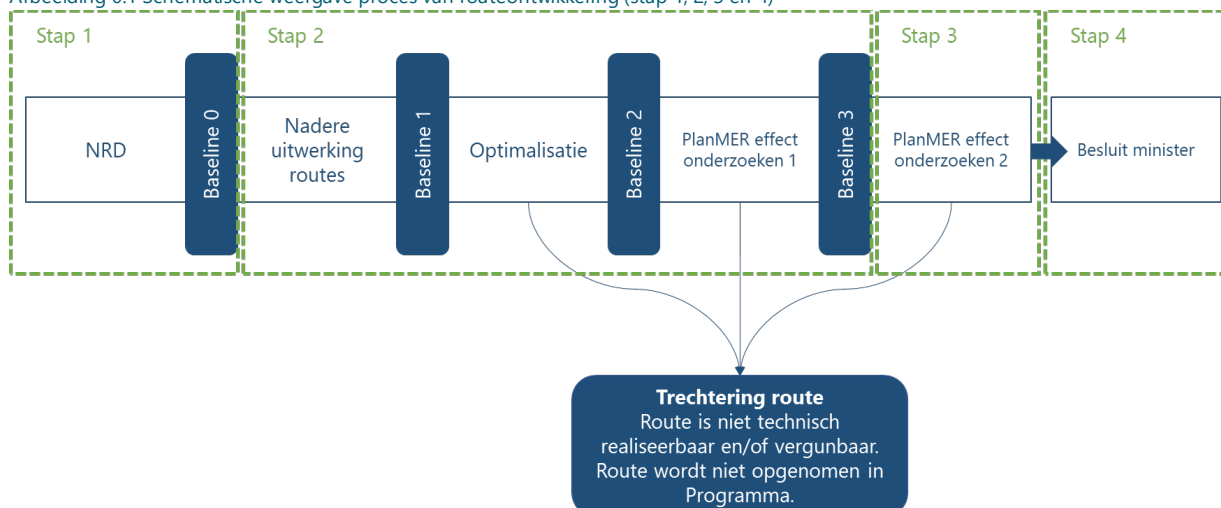
## PUBIEKSSAMENVATTING

Op de Noordzee worden boven de Waddeneilanden windparken aangelegd. De energie van deze parken moet naar de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met kabelsystemen of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, via waterstofleidingen. Het Rijk onderzoekt nu, in nauw contact met de omgeving, welke geschikte routes er zijn om deze energie naar de Eemshaven te brengen. Daarbij is het belangrijk goed te onderzoeken wat de effecten zijn van deze mogelijke routes en aanlegtechnieken. Het ontwikkelen en beoordelen van routes gebeurt via het Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) – Eemshaven (kortweg: PAWOZ). In het PlanMER van PAWOZ is het doel om van mogelijke routes te onderzoeken of er voldoende fysieke- en milieuruimte is om kabelsystemen en/of leidingen aan te leggen. Vervolgens zal er een prioritering worden bepaald welke routes in welke (tijds)volgorde gebruikt kunnen worden.

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 onderzoeken zelf worden uitgevoerd in 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://www.rvo.nl/nieuws/programma-aansluiting-wind-op-zee-pawoz-eemshaven);
- in stap 2 zijn de routes uit de NRD (Baseline 0) verder uitgewerkt (Baseline 1). Paragraaf 2.3 beschrijft wat een baseline is. Op basis van die uitwerking zijn optimalisaties voor de routes uitgewerkt en is bepaald welke routes wel en welke routes niet in de eerste ronde effectenonderzoeken in het planMER en de IEA worden onderzocht (Baseline 2). Op basis van de eerste ronde effectenonderzoeken zijn routes verder geoptimaliseerd of zijn deze getrechterd (Baseline 3). De conclusies van deze stap staan in deze definitieve versie van de Notitie Routeontwikkeling (Deel 3);
- in stap 3 wordt onderzocht welke effecten het aanleggen van routes heeft, bijvoorbeeld op de natuur, op landbouw en op scheepvaart. Dit wordt beschreven in de Integrale effectenanalyse (IEA), waar het Milieueffectrapport (planMER) onderdeel van is. Deze rapporten geven een overzicht van alle onderzochte effecten;
- in stap 4 wordt op basis van alle informatie uit stap 3 door de Minister van Klimaat en Groene Groei besloten, in afstemming met de regionale bestuurders, welke routes in welke (tijds)volgorde gebruikt kunnen worden voor het aanleggen van kabelsystemen en/of waterstofleidingen. Dit wordt opgeschreven in het door het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) op te stellen Ontwerpprogramma.

Afbeelding 0.1 Schematische weergave proces van routeontwikkeling (stap 1, 2, 3 en 4)



### Omgevingsproces

- bij elke stap in het proces wordt de omgeving betrokken;
- inbreng uit omgeving wordt meegenomen bij zowel het uitwerken van routes als bij het beoordelen van routes;
- binnen PAWOZ wordt gewerkt vanuit het principe van 'radicale transparantie': beschikbare informatie wordt zo veel als mogelijk vroegtijdig gecommuniceerd en online gepubliceerd op de [PAWOZ Website](#).

Deze Notitie Routeontwikkeling is opgesteld om de mogelijke routes te beschrijven en de daarbij horende veronderstelde aanlegtechnieken. De eerdere delen, [Deel 1](#) en [Deel 2](#), worden beschouwd als 'groeidocumenten': bij nieuwe inzichten, wanneer routes in meer detail worden uitgewerkt of op basis van de effectenonderzoeken, werd een nieuw deel opgesteld. Hierbij zijn er ook optimalisaties van routes onderzocht.

Deze definitieve versie van de Notitie Routeontwikkeling (Deel 3) is de vastlegging van de finale te onderzoeken routes (Baseline 3) hiervoor. Met de informatie van deze Notitie Routeontwikkeling zijn de onderzoeken uitgevoerd ten behoeve van het planMER en de IEA.

In deze samenvatting leest u de belangrijkste punten uit de definitieve Notitie Routeontwikkeling (Deel 3).

## 0.1 Aanpak stap 2

In de NRD zijn 8 routes voor kabelsystemen en 10 routes voor waterstofleidingen vastgesteld. De NRD is getoetst door Commissie voor de milieueffectrapportage. Het advies van de Commissie staat [hier](#). De NRD-routes zijn verder onderzocht in PAWOZ. Om de onderzoeken naar de effecten van deze routes goed uit te kunnen voeren, zijn in stap 2 de NRD-routes verder uitgewerkt. Op basis van die uitwerking is bepaald welke routes wel en welke routes niet in de effectenonderzoeken in het planMER en de IEA worden onderzocht. De conclusies van deze stap staan in deze definitieve versie van de Notitie Routeontwikkeling. In Afbeelding 0.2 zijn de routes van Baseline 3 (BL 3) weergegeven die zijn onderzocht.

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 wind en getij. Dit kan ook lokaal gebeuren door de invloed van het aanleggen van kabelsystemen 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 Omgevingswet gekeken naar effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Deze tussenstap geeft eerste inzichten in de technische uitvoerbaarheid van routes.

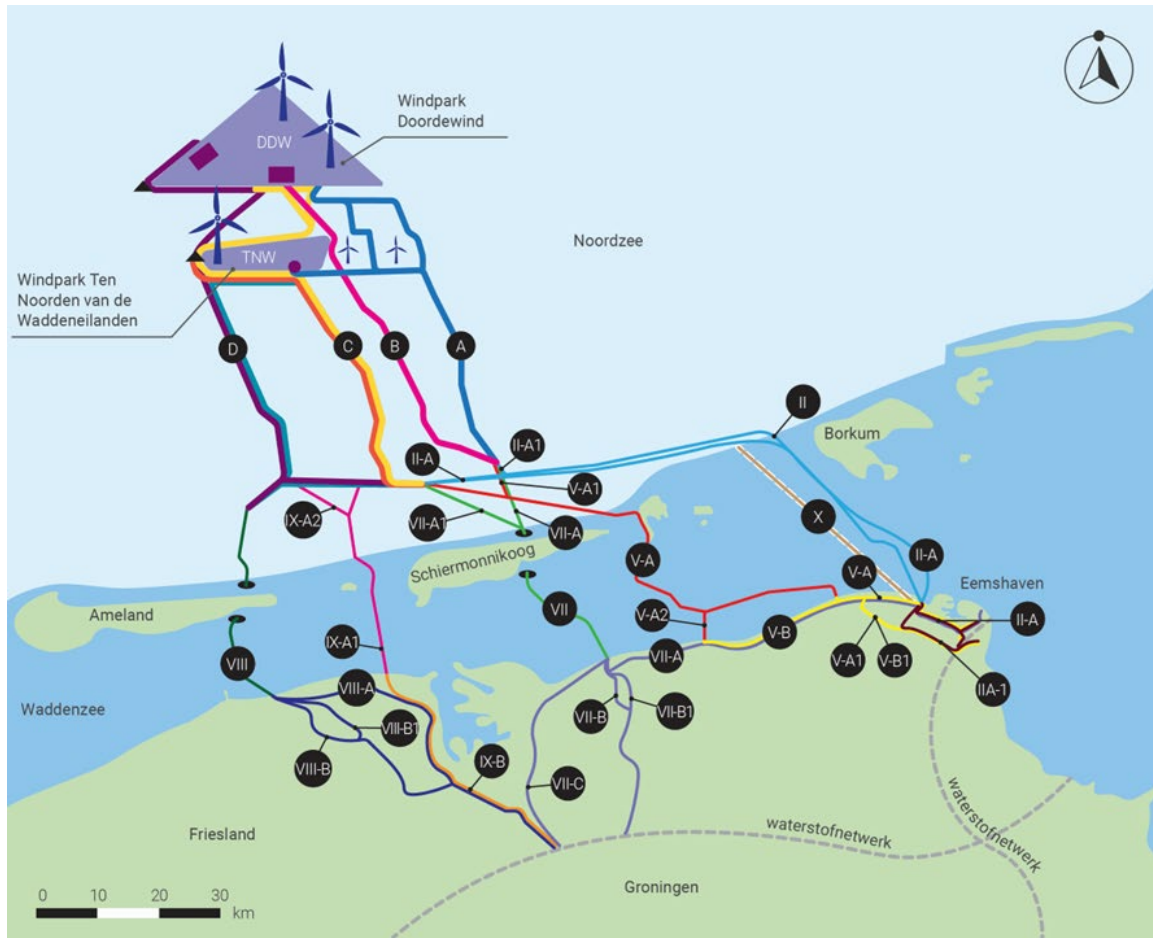
Daarnaast is voor een aantal routes de vergunbaarheid vanuit natuurbeschermingswetgeving verder onderzocht en bekeken. Hierbij is onderzocht of de te verwachten significante effecten te mitigeren zijn en, indien dit niet mogelijk is, te compenseren zijn. Het doel is om een inschatting te maken of een eventuele ADC-toets succesvol zou kunnen worden doorlopen en daarmee kan leiden tot vergunbaarheid. Routes die niet uitvoerbaar en/of niet vergunbaar zijn, zijn niet verder onderzocht in stap 3. Dit proces noemen we trechteren. Overgebleven routes worden in stap 3 in het planMER en de IEA nader onderzocht.

Om tot de uiteindelijke overgebleven routes te komen, is er in het proces ook gekeken naar optimalisaties van de routes. Deze nieuwe inzichten zijn meegenomen in de totstandkoming van Deel 1 en Deel 2 van de Notitie Routeontwikkeling en uiteindelijk in deze definitieve versie Deel 3 opgenomen.

De Notitie Routeontwikkeling hanteert de volgende onderverdeling:

- rood - De route wordt als niet uitvoerbaar en/of vergunbaar beoordeeld. De route wordt daarom niet nader onderzocht in de effectenonderzoeken in het planMER en de IEA (stap 3).
- niet rood - De route wordt verder onderzocht in stap 3: uit de effectenonderzoeken in het planMER en de IEA moet blijken of routes een grote kans van vergunbaarheid hebben.

Afbeelding 0.2 Overzichtskarta van routes die zijn onderzocht in Baseline 3



#### Legenda

##### Noordzee routes kabelsystemen

- A** Parallel aan Gemini kabels
- B** Parallel aan verlaten telecom kabel
- C** Direct naar TNW
- D** Parallel aan bestaande gasleiding

##### Noordzee routes leidingen

- C** Direct naar TNW
- D** Parallel aan bestaande gasleiding
- ▲ Demarcatiepunt
- Platformen DDW
- Platform TNW1

##### Waddenzee routes kabelsystemen

- II** Oude Westereems route
- V** Boschgat route
- VII** Schiermonnikoog Wantij route
- X** Tunnel route

##### Waddenzee routes leidingen

- II** Oude Westereems route
- VII** Schiermonnikoog Wantij route
- VIII** Ameland Wantij route
- IX** Zoutkamperlaag route
- X** Tunnel route

##### Land routes kabelsystemen

- II** Oude Westereems landroute
- V** Boschgat landroute
- VII** Schiermonnikoog Wantij landroute

##### Land routes leidingen

- II** Oude Westereems landroute
- VII** Schiermonnikoog Wantij landroute
- VIII** Ameland Wantij landroute
- IX** Zoutkamperlaag landroute

## 0.2 Uitkomsten stap 2

De resultaten van stap 2 staan in Tabel 0.1. De routes zijn verdeeld in zones: Noordzee, Waddengebied en vasteland. Hierbij is aangegeven of de route van toepassing is voor een kabelsysteem (elektrische verbinding) en/of een leiding (waterstofverbinding). Daarbij is vervolgens aangegeven wat de conclusie is uit de planMER en IEA eerste ronde effectenonderzoeken. Als de route is 'getrechterd' (afgefallen), is deze route rood gemarkeerd in de tabel. Daarbij is aangegeven tussen welke Baselines (BL) deze is getrechterd. De getrechterde routes zijn niet verder onderzocht op milieueffecten in het planMER of de aan de IEA verbonden thema's.

Tabel 0.1 Overzicht van onderzochte routes

| Zone          | Hoofdstuk | Route | Route naam                                           | Onderzocht in Baseline 3?             |                               | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal)                                |
|---------------|-----------|-------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |           |       |                                                      | Kabelsysteem (elektrische verbinding) | Leiding (waterstofverbinding) |                                                                                                 |
| Noordzee      | 5         | A     | Parallel aan Gemini kabels                           | ja                                    | Getrechterd (BL1 - BL2)       | 7 kabelsystemen                                                                                 |
|               | 5         | B     | Parallel aan verlaten telecom kabel                  | ja                                    | Getrechterd (BL1 - BL2)       | 7 kabelsystemen                                                                                 |
|               | 5         | C     | Direct naar TNW                                      | ja                                    | ja                            | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                  |
|               | 5         | D     | Parallel aan bestaande gasleiding                    | ja                                    | ja                            | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                  |
| Wadden-gebied | 6         | I     | Meeuwenstaart route                                  | Getrechterd (BL1 - BL2)               | Getrechterd (BL1 - BL2)       |                                                                                                 |
|               | 7         | II    | Oude Westereems route (A, A1, leidingvariant)        | ja                                    | ja                            | 6 kabelsystemen óf 3 leidingen óf 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf 2 kabelsystemen en 1 leiding |
|               | 8         | III   | Horsborngat route                                    | Getrechterd (BL1 - BL2)               | Getrechterd (BL1 - BL2)       |                                                                                                 |
|               | 9         | IV    | Geul Rottums route                                   | Getrechterd (BL1 - BL2)               | Getrechterd (BL1 - BL2)       |                                                                                                 |
|               | 10        | V     | Boschgat route (A, A1, A2)                           | ja                                    | Getrechterd (BL1 - BL2)       | 1 kabelsysteem                                                                                  |
|               | 11        | VII   | Schiermonnikoog Wantij route (A, A1, leidingvariant) | ja                                    | ja                            | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                  |
|               | 12        | VIII  | Ameland Wantij route                                 | n.v.t.                                | ja                            | 3 leidingen                                                                                     |
|               | 13        | IX    | Zoutkamperlaag route (A)                             | n.v.t.                                | Getrechterd (BL2 - BL3)       |                                                                                                 |
|               | 13        | IX    | Zoutkamperlaag route (A1, A2)                        | n.v.t.                                | ja                            | 3 leidingen                                                                                     |



| Zone | Hoofdstuk | Route | Route naam                           | Onderzocht in Baseline 3?             |                                | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal)                                                                                                               |
|------|-----------|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |           |       |                                      | Kabelsysteem (elektrische verbinding) | Leiding (waterstof-verbinding) |                                                                                                                                                                                |
|      | 14        | X     | Tunnel route                         | ja                                    | ja                             | 5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen voor een multi-tube tunnelsysteem (meerdere tunnelbuizen)<br><i>Getrechterd voor de single-tube. De multi-tube optie wordt onderzocht.</i> |
| Land | 15        | XI    | Dijkvariant B route                  | Getrechterd (BL1 - BL2)               | Getrechterd (BL1 - BL2)        |                                                                                                                                                                                |
|      | 16        | II    | Oude Westereems landroute (A, A1)    | ja                                    | ja                             | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                 |
|      | 16        | V     | Boschgat landroute (A, A1, B, B1)    | ja                                    | ja                             | 1 kabelsysteem                                                                                                                                                                 |
|      | 16        | VII   | Schiermonnikoog wantij landroute (A) | ja                                    | ja                             | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                 |
|      | 17        | VIII  | Ameland Wantij landroute (A, B, B1)  | n.v.t.                                | ja                             | 3 leidingen                                                                                                                                                                    |
|      | 17        | IX    | Zoutkamperlaag landroute (A)         | n.v.t.                                | Getrechterd (BL2 - BL3)        |                                                                                                                                                                                |
|      | 17        | IX    | Zoutkamperlaag landroute (B)         | n.v.t.                                | ja                             | 3 leidingen                                                                                                                                                                    |

Voor de A: Parallel aan Gemini kabels (leiding), de B: Parallel aan telecom kabel (leiding), de I: Meeuwenstaart route (kabelsysteem én leiding), de III: Horsborngat route (kabelsysteem én leiding), de IV: Geul Rottums route (kabelsysteem én leiding), de V: Boschgat route (alleen voor een leiding), de IX: Zoutkamperlaag route (A), de IX: Zoutkamperlaag landroute (A), de X: Tunnel route (single-tube) en de XI: Dijkvariant B route (kabelsysteem én leiding) is geconcludeerd dat de routes technisch niet uitvoerbaar en/of vergunbaar (Wnb) zijn. De belangrijkste redenen hiervoor zijn;

- **A: Parallel aan Gemini kabels:** Een leiding via Noordzeeroute A, de meest oostelijke routes, is geografisch gezien niet sluitend met het uitgangspunt 'een zo kort mogelijke route', omdat leidingen westelijk van deze route starten vanaf windgebied TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ. In hoofdstuk 5 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;
- **B: Parallel aan telecom kabel:** Een leiding langs Noordzeeroute B, de op een na meest oostelijke routes, is geografisch gezien niet sluitend met het uitgangspunt 'een zo kort mogelijke route', omdat leidingen westelijk van deze route starten vanaf windgebied TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ. In hoofdstuk 5 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;
- **I: Meeuwenstaart route:** Voor de toegang van materieel dat nodig is om leidingen aan te leggen dient een werkgeul door de Meeuwenstaart (een ondiepe zandplaat) gegraven te worden. Deze werkzaamheden leiden tot permanente veranderingen van morfologische kenmerken in het gebied (mogelijk zelfs tot het verdwijnen van de Meeuwenstaart). Hierdoor kunnen significant negatieve effecten op dit vogelrichtlijngebied niet worden uitgesloten. Aangezien deze effecten niet gecompenseerd kunnen worden, is de route als niet vergunbaar beoordeeld. In hoofdstuk 6 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;
- **III: Horsborngat route en IV: Geul Rottums route:** Vanwege de doorkruising van het referentiegebied en tijdelijk gesloten gebieden en werkzaamheden in permanent gesloten gebieden heeft LNV (bijlage V van bijlage V) aangegeven dat op basis van de benodigde aanlegtechnieken de route niet vergunbaar is. Aanvullend op de beschouwing van LNV is door ecologen van de RHDHV/Witteveen+Bos een [ecologische quickscan](#) uitgevoerd waarbij de gevoelige soorten en periodes in het gebied rondom deze routes in beeld zijn gebracht. Hieruit volgt dat de aanlegwerkzaamheden onrealistisch lang duren wanneer de werkzaamheden buiten de gevoelige periodes uitgevoerd worden (oplopend tot 10 jaar).

Wanneer wel binnen de gevoelige periodes wordt gewerkt zijn significante effecten op vogels en zeehonden niet uit te sluiten. Er is een inschatting gemaakt voor de stappen van de ADC-toets, waarbij met name een analyse is uitgevoerd op de 'C' (compensatie). Daaruit is vastgesteld dat compensatie van de effecten niet haalbaar is. De route is als niet vergunbaar beoordeeld. In hoofdstukken 8 en 9 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;

- **V: Boschgat route:** Voor toegang van materieel voor de aanleg van een leiding (voor een waterstofverbinding) in het Boschgat zijn forse baggerwerkzaamheden nodig. Het volume dat wordt gebaggerd en verspreid is circa 6 miljoen m<sup>3</sup>. Vertroebelingsberekeningen en daaropvolgende ecologische beoordelingen uit het eerdere project Net op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden (dat dezelfde route volgt voor een kabelsysteem, en waar een kleiner baggervolume bij hoort) sluiten significant negatieve effecten van de vertroebelingspluim op de nabijgelegen natuurwaarden niet uit. Aangezien dit effect niet gecompenseerd kan worden, is de route voor leidingen als niet vergunbaar beoordeeld. In hoofdstuk 10 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;
- **IX: Zoutkamperlaag route (A):** De voorgenen route kruist een militair gebied ten oosten van het Lauwersmeer. Het ministerie van Defensie heeft aangegeven dat zij het niet toelaat om het gebied te kruisen. Deze route is daarom niet haalbaar gebleken. In hoofdstuk 13 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;
- **X: Tunnel route (single-tube):** Uit de onderzoeksfase voor de technische haalbaarheid van de tunnel is gebleken dat er te grote risico's zijn voor een single-tube (meerdere kabelsystemen en leidingen in één tunnelbuis). De single-tube is daarom beoordeeld als technisch niet uitvoerbaar. In hoofdstuk 14 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen;
- **XI: Dijkvariant B route:** Op zowel het gebied van aanleg als beheer sluiten de eisen van het Waterschap voor de kering en de eisen van TenneT (kabelsystemen) en Gasunie (leidingen) niet op elkaar aan. Deze route is niet haalbaar gebleken. In hoofdstuk 15 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen
- **IX: Zoutkamperlaag landroute (A):** De voorgenen route kruist een militair gebied ten oosten van het Lauwersmeer. Het ministerie van Defensie heeft aangegeven dat zij het niet toelaat om het gebied te kruisen. Deze route is daarom niet haalbaar gebleken. In hoofdstuk 17 en in bijlage V is meer informatie hierover opgenomen.

Deze routes zijn daarom niet verder onderzocht in het planMER en de IEA (stap 3) van PAWOZ. Routes zonder een rode markering in Tabel 0.1 zijn onderzocht in de effectenonderzoeken van het planMER en de Integrale effectenanalyse.

### 0.3 Vervolg (stap 4)

Met het planMER en de IEA, die gebruik maken van de input van deze definitieve Notitie Routeontwikkeling Deel 3, is stap 3 van PAWOZ afgerond. Op basis van alle informatie uit het planMER en de IEA wordt vervolgens door de Minister van Klimaat en Groene Groei besloten, in afstemming met de regionale bestuurders, welke routes in welke volgorde in tijd gebruikt kunnen worden voor het aanleggen van kabelsystemen en/of waterstofleidingen. Dit wordt opgeschreven in het door het Ministerie van KGG op te stellen (ontwerp) Programma.

## BESCHRIJVING VAN HET PROGRAMMA PAWOZ - EEMSHAVEN

Dit is de notitie Routeontwikkeling van het Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven (hierna: PAWOZ). Het is de bedoeling dat er nieuwe windparken op de Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden komen. De energie van die toekomstige windparken moet in de Eemshaven worden aangesloten op het energienet. PAWOZ onderzoekt en prioriteert meerdere routes voor kabelsystemen en waterstofleidingen vanaf toekomstige windparken op de Noordzee, door het Waddengebied en het vasteland naar de Eemshaven.

Dit hoofdstuk start met een toelichting van de aanleiding van het Programma (paragraaf 1.1) en de doelstelling van het Programma (paragraaf 1.2). Paragraaf 1.3 beschrijft het plangebied. Paragraaf 1.4 beschrijft de voorgenomen activiteit. Tenslotte beschrijft paragraaf 1.5 het doel van deze notitie Routeontwikkeling.

### 1.1 Aanleiding voor het Programma

Boven de Waddeneilanden komen nieuwe windparken op de Noordzee. Dat zijn in elk geval het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW, 700 Megawatt) en het windpark Doordewind (DDW, 4 Gigawatt). In de toekomst kunnen er nog meer windparken bij komen. Al deze windparken samen kunnen veel duurzame energie opwekken.

De energie van deze windparken moet naar het landelijke hoogspanningsnet van TenneT of het Waterstofnetwerk Nederland van Gasunie in de buurt van de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met elektriciteitskabels (hierna: kabelsystemen) of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, met waterstofleidingen (hierna: leidingen). Het Rijk onderzoekt nu, samen met de omgeving, welke routes en bijbehorende stations gebruikt kunnen worden om de windenergie naar de Eemshaven te brengen. En welke routes de voorkeur hebben om eerst te worden gebruikt.

Daarbij is het belangrijk om goed te onderzoeken wat de effecten zijn op allerlei routes, stationslocaties en van verschillende aanlegtechnieken. De besluitvorming over welke routes te benutten en in welke volgorde vindt plaats in het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven (hierna: PAWOZ).

### 1.2 Doelstelling van het Programma

Het doel van PAWOZ is om te onderzoeken waar voldoende ruimte is om kabelsystemen, leidingen en de bijbehorende stations in de Noordzee, het Waddengebied en op land aan te leggen. Met ruimte wordt de combinatie van fysieke ruimte en milieuruimte bedoeld. Beiden zijn nodig om kabelsystemen, leidingen en stations aan te kunnen leggen. Het gaat in elk geval om de ruimte voor het aansluiten van TNW en DDW. En verder is onderzocht hoeveel ruimte er nog meer is, met een maximum van 10,7 GW aan elektrische verbindingen en 36-42 GW voor waterstof.

Op elke route zijn er uitdagingen, omdat er bepaalde regels gelden en er andere gebruikers zijn. Per route is onderzocht hoeveel beschikbare ruimte er is. Deze informatie vormt input voor het Programma. In het Programma worden de routes geprioriteerd. Dit betekent dat de ene route de voorkeur krijgt boven een andere route. Als TNW en DDW en andere windparken in de toekomst worden ontwikkeld, dan worden routes uit PAWOZ gebruikt om de parken aan te sluiten. PAWOZ draagt zo bij aan het aansluiten van windparken op zee en daarmee aan het terugbrengen van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-uitstoot en de energietransitie van Nederland.

---

### Opgave aangewezen en toekomstige windenergiegebieden

#### *Opgave DDW*

Windenergiegebied Doordewind (DDW) gaat bestaan uit twee windkavels, DDW-noord en DDW-zuid. Beide krijgen een capaciteit van 2 GW. In dit MER zijn beide toekomstige windkavels voor de eenvoud samengenomen. Het wordt aangeduid als 'Windpark DDW' met een capaciteit van 4 GW. DDW wordt met twee gelijkstroom (DC)-kabelsystemen (van elk 2 GW) aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

#### *Opgave TNW*

Windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) krijgt een capaciteit van 700 MW. Het windpark is aangewezen als een demonstratieproject voor waterstof voor 500 MW en moet met een leiding worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland. Er wordt gekeken of de resterende 200 MW met een elektrische verbinding kan worden gekoppeld aan DDW. Als alternatief is onderzocht of TNW met twee wisselspanning (AC)-kabelsystemen (van elk 350 MW) kan worden aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

#### *Toekomstige windenergiegebieden*

Het is nog niet besloten welke gebieden er in de toekomst worden gereserveerd voor windenergie en waar de energie van deze parken gaat aanlanden. Dat wordt onderzocht in het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2031-2040 (pVAWOZ). pVAWOZ gebruikt de resultaten van PAWOZ om te bepalen of en via welke routes toekomstige windgebieden kunnen aansluiten op de Eemshaven.

---

## 1.3 Beschrijving van het plangebied

Afbeelding 1.1 laat zien in welk gebied de routes en stationslocaties zijn onderzocht. Dit wordt het plangebied van PAWOZ genoemd. Het plangebied is verdeeld in drie deelgebieden: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland. De Waddeneilanden en de kust van het vasteland zijn onderdeel van het Waddengebied.

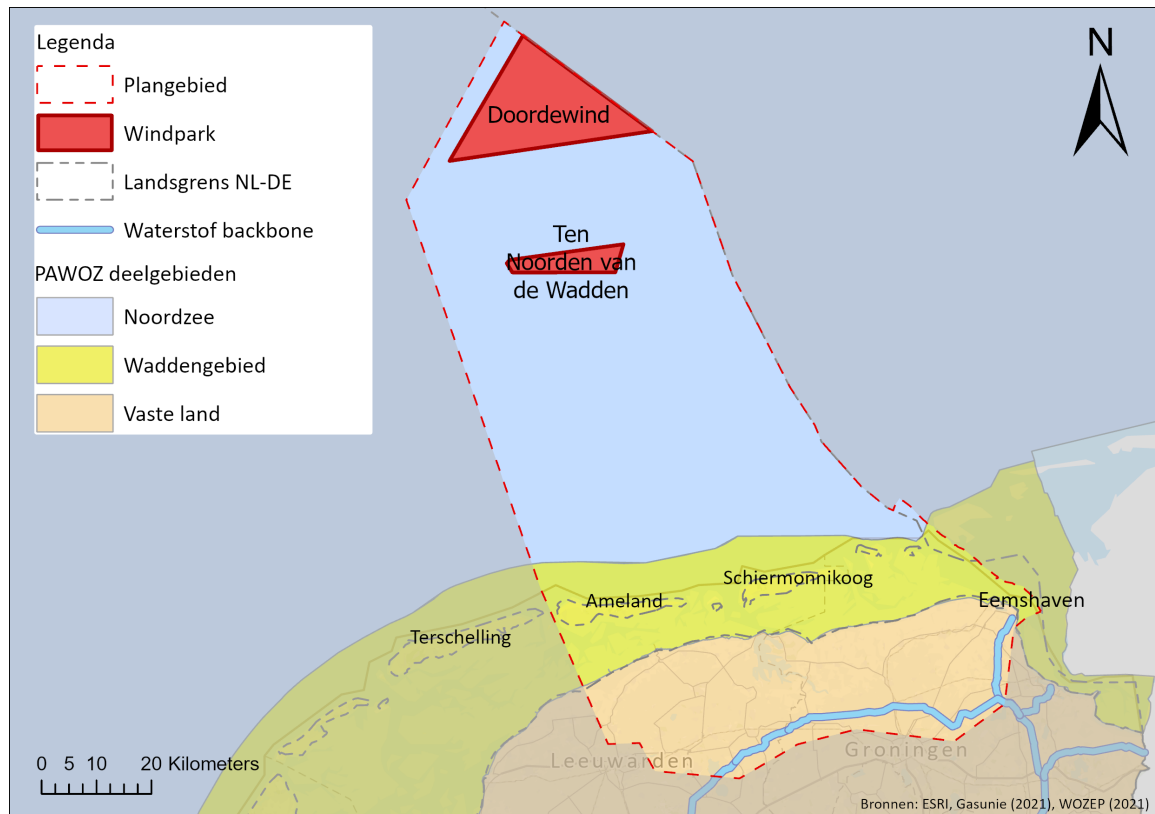
---

### Demarcatie PAWOZ - pVAWOZ

Tussen de onderzoeken voor PAWOZ en pVAWOZ is gewerkt met zogenaamde demarcatiepunten. Omdat de onderzoeken van deze programma's gelijktijdig plaatsvinden hebben we afgesproken tot waar PAWOZ een route onderzoekt en waar pVAWOZ start. Het demarcatiepunt is dus het punt waar de te onderzoeken routes van PAWOZ en pVAWOZ op elkaar aansluiten. Voor kabelsystemen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied DDW. Voor leidingen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied TNW.

---

Afbeelding 1.1 Het plangebied van PAWOZ



## 1.4 Voorgenomen activiteit van het programma PAWOZ-Eemshaven

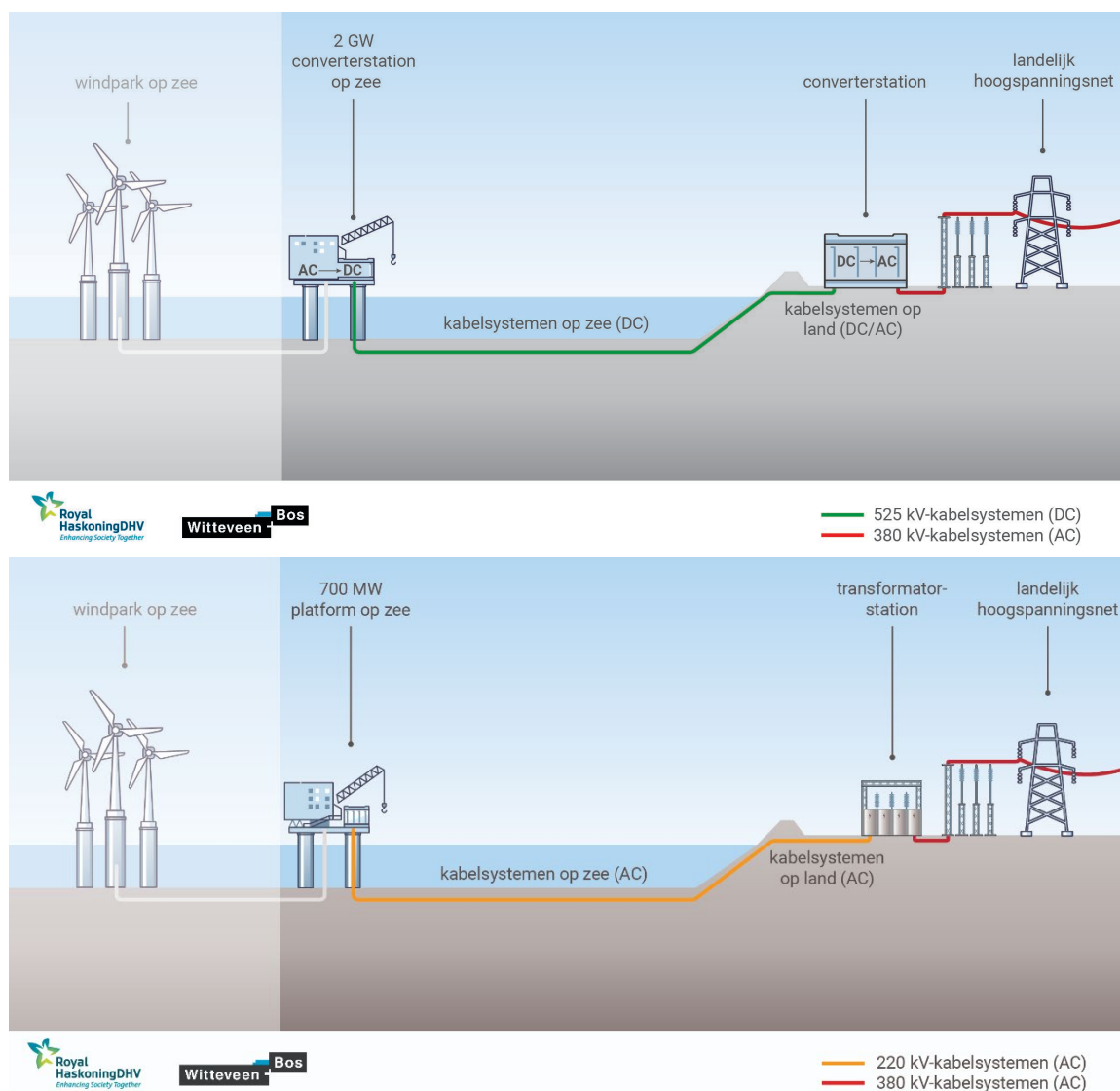
De voorgenomen activiteit voor PAWOZ is om energie van windparken op zee boven de Waddeneilanden aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT of het Waterstofnetwerk Nederland van Gasunie in de buurt van de Eemshaven. Er is ook onderzocht of een tunnelsysteem kan worden gebruikt om onder het grootste deel van het Waddengebied door te gaan. In deze paragraaf staan de hoofdlijnen van het elektriciteitsnet, het waterstofnetwerk, en het tunnelsysteem. Een uitgebreidere toelichting van de voorgenomen activiteit en de aanlegtechnieken staat in Hoofdstuk 3.

### 1.4.1 Elektriciteitsnet op zee en op land

Het elektriciteitsnet bestaat uit kabelsystemen en de bijbehorende stations. Dat zijn de platforms op zee bij TNW en DDW en de transformator- of converterstations op land. De onderzoeksopgave voor PAWOZ bestaat uit twee wisselstroom (AC)-verbindingen van 220 kV (350 MW) en vijf gelijkstroom (DC)-verbindingen van 525 kV (2 GW). Beide soorten verbindingen staan in Afbeelding 1.2.

De AC- en DC-verbindingen lopen van een platform op zee, via kabelsystemen onder de zeebodem naar het vasteland. Vervolgens wordt de elektriciteit met kabelsystemen op land naar een transformatorstation (voor AC) of converterstation (voor DC) gebracht. Daar wordt het spanningsniveau omgezet naar 380 kV. Tenslotte wordt de elektriciteit getransporteerd naar een 380 kV-hoogspanningsstation waar het wordt aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. De 380 kV-stations die in beeld zijn voor de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet zijn Eemshaven Oudeschip en Eemshaven Oostpolderweg. Deze 380 kV-stations zijn geen onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Afbeelding 1.2 Schematische weergave van het elektriciteitsnet (boven: gelijkstroom, onder: wisselstroom)



### Platforms op zee

De platforms van TNW en DDW zijn onderdeel van de voorgenomen activiteit. Voor DDW zijn twee zoekgebieden onderzocht. TenneT heeft een standaard ontworpen voor een 700 MW wisselstroomplatform en voor een 2 GW gelijkstroom platform. De platforms van toekomstige windparken zijn niet meegenomen. Dat is omdat nog niet duidelijk is of, en zo ja welke, windparken worden aangesloten op de Eemshaven. De windturbines zelf en de parkbekabeling maken geen onderdeel uit van PAWOZ.

### Kabelsystemen op zee

Uitgangspunt voor de onderlinge afstand tussen TenneT kabelsystemen op zee is 200 m. Dit geldt zowel voor AC- als DC-kabelsystemen. Voor de aanleg van kabelsystemen op de Noordzee en het Waddengebied wordt het principe 'bury and would like to forget' toegepast. Dat principe is erop gericht kabelsystemen in één keer voldoende diep te begraven, zodat ze niet blootspelen. De diepte is bepaald in een begraafdiepte studie die als bijlage is opgenomen in de Notitie Routeontwikkeling.

Er zijn verschillende kabelinstallatietechnieken voor op zee, de ondiepere geulen en de droogvallende wadplaten. Er kan baggerwerk nodig zijn om voldoende waterdiepte voor de installatievaartuigen of voldoende ingraafdiepte te realiseren. Voor het passeren van de kust en de eilanden worden horizontaal gestuurde boringen (hierna: HDD-boring) toegepast.

De duur van de werkzaamheden voor de aanleg van een kabelsysteem op zee is onder andere afhankelijk van de aanlegtechniek, de kabellengte en de route. Het uitgangspunt van PAWOZ is dat er maximaal één kabelsysteem per jaar wordt aangelegd.

### Kabelsystemen op land

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

Voor de aanleg van kabelsystemen op land zijn twee installatietechnieken: een open ontgraving of een HDD-boring. Uitgangspunt voor de aanleg van kabelsystemen op land is een doorlooptijd van circa 10 weken per kilometer. Dit geldt zowel voor een AC- als voor een DC-verbinding.

### Transformatorstation of converterstation

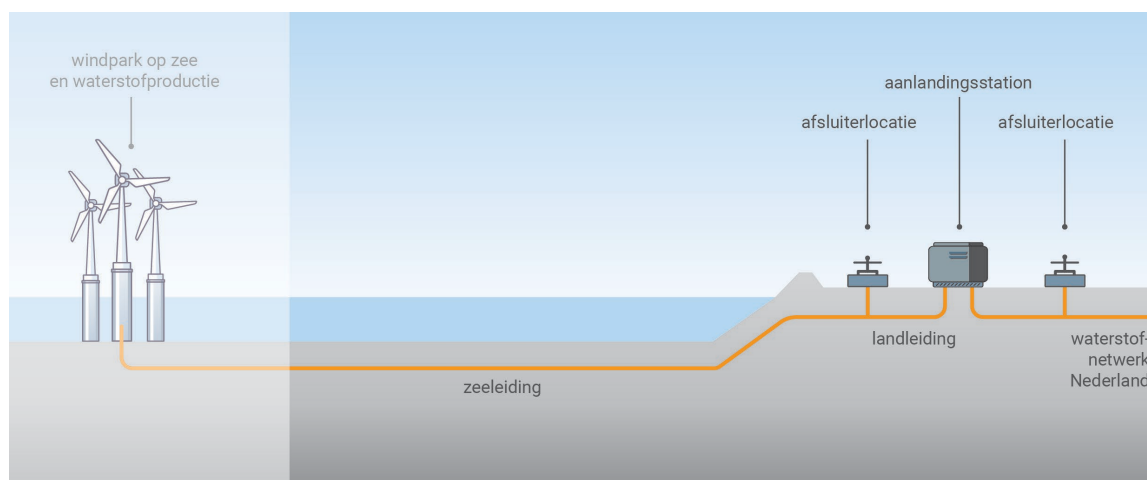
Voordat de kabelsystemen op land kunnen worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet moet de spanning worden getransformeerd naar 380 kV wisselspanning. Dat gebeurt in een transformatorstation. In het geval van een DC-verbinding betekent dit dat deze eerst nog moet worden geconverteerd (van DC naar AC). Dit gebeurt in een converterstation.

## 1.4.2 Waterstofnetwerk op zee en op land

Het waterstofnetwerk op zee en land bestaat uit leidingen en de bijbehorende stations, zoals weergegeven in Afbeelding 1.3. Dat zijn de aanlandingsstations en afsluiterlocaties. De onderzoeksopgave voor PAWOZ bestaat uit drie leidingen voor het transport van waterstof, inclusief waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties.

Vanaf een platform op zee loopt een leiding over de zeebodem naar het vasteland. Bij de aanlanding komt een waterstof aanlandingsstation. Bij de aanlanding komt ook een afsluiterlocatie waar de leiding op zee kan worden afgesloten van de leiding op land. De leidingen op land worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland dat wordt ontwikkeld door Hynetwork (100 % dochteronderneming van Gasunie, [www.hynetwork.nl](http://www.hynetwork.nl)). Bij de aansluiting op het landelijk waterstofnetwerk is ook een afsluiterlocatie voorzien.

Afbeelding 1.3 Schematische weergave van een waterstofverbinding



### Platform op zee

Waterstof wordt gemaakt door elektrolyse. Daarbij wordt met behulp van elektriciteit (opgewekt uit windenergie) zeewater gesplitst in waterstof (in gasvorm) en zuurstof. Elektrolyse op zee kan plaatsvinden in de turbine zelf (decentraal) of op een platform (centraal). Bij centrale productie van waterstof, kunnen verschillende type onderconstructies worden gebruikt.

De platforms voor waterstof zijn geen onderdeel van de voorgenomen activiteit. De platforms zijn niet meegenomen. De windturbines zelf en de parkbekabeling maken ook geen onderdeel uit van PAWOZ.

### Leiding op zee

Uitgangspunt voor PAWOZ zijn nieuwe leidingen met een diameter van 48 inch. Voor de aanleg op de Noordzee en het Waddengebied wordt het principe 'bury and would like to forget' toegepast. Dat principe is erop gericht leidingen in één keer voldoende diep te begraven, zodat ze niet blootspoelen. De diepte is bepaald in een begraafdiepte studie die als bijlage is opgenomen bij de Notitie Routeontwikkeling.

Er kunnen verschillende installatietechnieken worden gebruikt op zee, de ondiepere geulen en de droogvallende wadplaten. Er kan baggerwerk nodig zijn om voldoende waterdiepte voor de installatievaartuigen of voldoende ingraafdiepte te realiseren.

### Leiding op land

Ook voor leidingen op land is het uitgangspunt nieuwe leidingen met een diameter van 48 inch. Voor de aanleg van leidingen op land zijn er twee type installatietechnieken: een open ontgraving of een sleufloze techniek, zoals een horizontaal gestuurde boring (hierna: HDD-boring).

### Aanlandingsstations en afsluiterlocaties

Uitgangspunt is dat een waterstof aanlandingsstation een oppervlakte van 2 ha heeft. Daarbij is ervan uitgegaan dat eventuele compressie van waterstof op zee plaatsvindt. Waar mogelijk wordt een waterstof aanlandingsstation gebouwd in de nabijheid van reeds aanwezige infrastructuur ('bundelingsprincipe'). Een afsluiterlocatie heeft een oppervlakte van 20 m bij 20 m.

## 1.4.3 Tunnelsysteem tussen Ballonplaat en Eemshaven

Als alternatief op de in de vorige paragrafen beschreven aanlegtechnieken voor het elektriciteitsnet en waterstofnetwerk is onderzocht of kabelsystemen of leidingen in een geboord tunnelsysteem onder het Waddengebied kunnen worden aangelegd. De uitgangspunten die op dit alternatief van toepassing zijn, wijken af van de uitgangspunten uit de vorige paragrafen. Voor de ontwikkeling van het tunnelsysteem is een intredepunt op de Noordzee en een aanlandingspunt in of nabij de Eemshaven nodig. Het intredepunt op de Noordzee ligt op de Ballonplaat. Voor het aanlandingspunt in de Eemshaven is met zoekgebieden gewerkt. Het tunnelsysteem bestaat uit meerdere tunnelbuizen waar de kabelsystemen en leidingen in liggen. Het tunnelsysteem wordt enkel onderzocht als route voor het doorkruisen van het Waddengebied. Vanaf zowel het intredepunt als aanlandingspunt worden de kabelsystemen en leidingen naar respectievelijk de windparken en de aansluitpunten op het vasteland met conventionele technieken aangelegd.

## 1.5 Doel van deze rapportage

De routes uit de NRD zijn nader uitgewerkt en sommige routes zijn getrechterd (tussentijds onderbouwd afgevallen). Deze Notitie Routeontwikkeling (Deel 3) beschrijft de uitkomsten van dit proces. Het doel van dit rapport is inzicht geven in welke vergunbare en technisch uitvoerbare routes worden onderzocht in het planMER en de IEA. Vanuit de onderzoeken in het planMER en de IEA zullen mogelijk mitigerende maatregelen worden geadviseerd om in een vervolgfase verder te onderzoeken. Deze mitigerende maatregelen zijn niet opgenomen in de NRO en Baseline 3 is hier niet op aangepast.

De volgende onderdelen voor de Notitie Routeontwikkeling worden daarom vastgelegd:



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

De Notitie Routeontwikkeling was een groeidocument, waarvan Deel 1 op 22 juni 2023 is gepubliceerd en Deel 2 op 19 oktober 2023. De beide notities zijn op de [website van RVO](#) te vinden. De notitie is aangepast na de eerste ronde van effectbeoordelingen voor het planMER en de IEA. Op basis van de uitkomsten van de eerste ronde van de effectenonderzoeken zijn de routes waar nodig en mogelijk geoptimaliseerd ten opzichte van de routes uit Deel 2 om vervolgens te worden her-beoordeeld in de tweede ronde effectbeoordelingen.

## HET ONTWERPPROCES

### 2.1 Inleiding

Op 30 januari 2023 is de NRD voor PAWOZ, de onderzoeksagenda, na een breed omgevingsproces gepubliceerd. In de NRD zijn routes voor kabelsystemen en voor leidingen vastgesteld, die verder worden onderzocht in PAWOZ. Om de onderzoeken naar de effecten goed uit te kunnen voeren, is PAWOZ begonnen met het uitwerken deze NRD-routes. Dit is 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 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 en daarmee mogelijk kan bijdragen aan de doelstellingen voor PAWOZ. Gegeven de beschikbare informatie, betekent dit het volgende<sup>1</sup>:

**Technisch uitvoerbaar:** het ontwerp wordt gemaakt op basis van bewezen en beschikbare technieken. Hiermee wordt gewaarborgd dat wat wordt ontworpen, daadwerkelijk technisch uitvoerbaar is. Zo moet worden voldaan aan relevante technische vereisten en wordt rekening gehouden met eventuele technische beperkingen.

**Vergunbaar:** de effectonderzoeken in het planMER en de IEA moeten inzichtelijk maken of routes een grote kans op vergunbaarheid hebben. Voorafgaand aan de effectenonderzoeken is een tussenstap uitgevoerd welke inzicht geeft in niet vergunbare situaties (in het kader van de Wet natuurbescherming) die al met een beperktere inspanning vast te stellen zijn. Het uitgangspunt is dat de routes uit de NRD worden onderzocht in het planMER en de IEA, tenzij routes gemotiveerd niet vergunbaar zijn. Dan vallen routes af (trechtering). Routes die afvallen, worden niet verder onderzocht in de effectenonderzoeken van het planMER en de IEA.

In de 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 Omgevingswet gekeken naar effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Wanneer significante negatieve effecten door installatie van kabelsystemen en/of leidingen op de instandhoudingsdoelstellingen (doelen voor soorten of habitattypen) of kernopgaven niet kunnen worden uitgesloten, wordt onderzocht of de te verwachten significante effecten te mitigeren zijn en indien niet mogelijk, te compenseren zijn. Om vervolgens een inschatting te kunnen maken of een eventuele ADC-toets succesvol doorlopen zou kunnen worden en daarmee kan leiden tot vergunbaarheid. In het tekstkader op de volgende pagina wordt het principe van een ADC-toets toegelicht.

---

<sup>1</sup> Voor de XI - Dijkvariant B route is een afwijkende aanpak toegepast omdat dit een route over land betreft.

Routes waarvoor significant negatieve effecten worden verwacht, zijn nader onderzocht vanuit de invalshoeken techniek, ecologie en morfologie (Bijlage V). Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit eerder uitgevoerde studies en van gebiedskennis van experts op het gebied van ecologie en morfologie.

Wanneer significante negatieve effecten door installatie van kabelsystemen en/of leidingen op de instandhoudingsdoelstellingen (doelen voor soorten of habitattypen) of kernopgaven niet kunnen worden uitgesloten, is naar het principe van de ADC-toets gekeken.

#### *Toepassing ADC-toets in tussenstap*

Het doel van PAWOZ is om de beschikbare ruimte voor toekomstige aansluitingen te onderzoeken, en dus zo veel mogelijk realistische routes (alternatieven) te onderzoeken. Tijdens de tussenstap, voorafgaand aan de effectenonderzoeken in het planMER en de IEA, kan nog geen uitspraak worden gedaan over welke routes wel vergunbaar zijn (wel is er voor een aantal routes in beeld gebracht dat ze niet vergunbaar zijn). De vraag uit de ADC-toets of er alternatieven zijn (de 'A' in de ADC-toets) kan daarom nog niet worden beantwoord.

De tweede vraag uit de ADC-toets, of er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang (de 'D' in de ADC-toets), is niet onderscheidend per route en is niet meegenomen in bijlage V en in deze notitie. Immers, de redenering of er wel of geen dwingende reden van openbaar belang is zal gelden voor iedere route.

De vraag of compenserende maatregelen mogelijk zijn (de 'C' in de ADC-toets), kan wel worden beoordeeld. Om deze redenen is in het verdiepende onderzoek (bijlage V) beoordeeld of compenserende maatregelen mogelijk zijn. Als op basis van eerder uitgevoerde studies en gebiedskennis van experts volgt dat er geen compenserende maatregelen mogelijk zijn, wordt uitgegaan van een niet vergunbare situatie onder de Wet natuurbescherming en krijgt de route de beoordeling niet vergunbaar. Er kan dan immers niet worden voldaan aan één van de drie eisen uit de ADC-toets.

---

#### **ADC-toets**

Als uit de effectbeoordeling blijkt dat mogelijk significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten zijn, dient een ADC-toets te worden doorlopen. Hiermee moet nader onderzocht worden of een project alsnog kan 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;

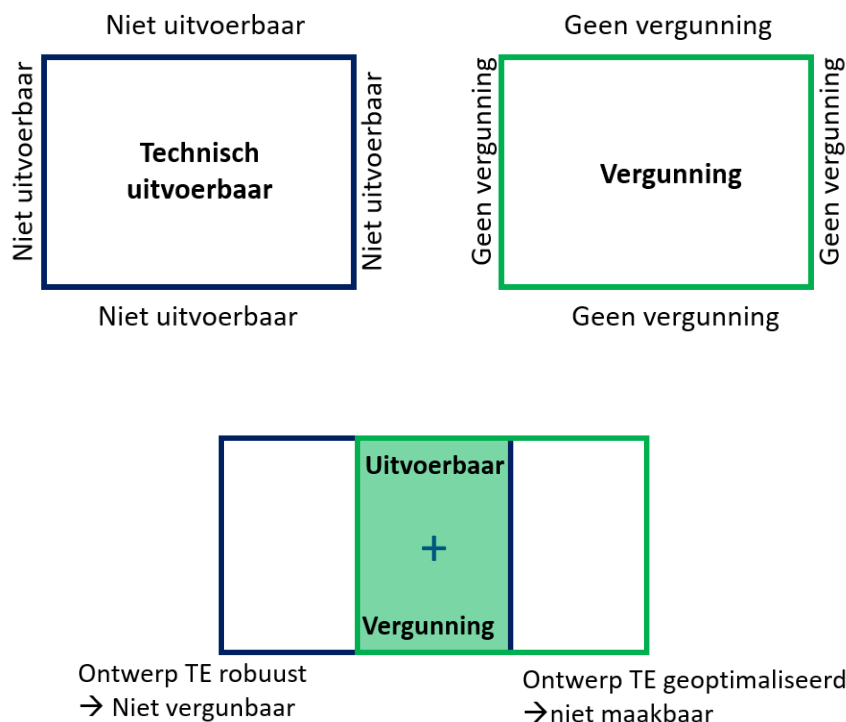
C: de nodige compenserende maatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat de algehele samenhang van het Natura 2000-gebied bewaard blijft.

---

**Andere onderwerpen**, zoals bijvoorbeeld de doorkruising van het Eems-Dollard verdragsgebied, waarvoor conform het Eems-Dollard verdrag (EDV), een scheepvaartveiligheidsvergunning door Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) / Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) uit Duitsland moet worden afgegeven, of eisen in een waterwetvergunning of nadere ecologische en morfologische studies, kunnen er ook toe leiden dat een route onvergund wordt. Op basis van kennis en ervaring wat betreft ingreep effect relaties specifiek in het Waddengebied, is de inschatting dat de kans op onvergundheid op deze andere onderwerpen kleiner is dan in het kader van de Wet natuurbescherming en dat er de nodige mitigerende maatregelen beschikbaar zijn om niet vergundheid te voorkomen op deze thema's. Deze onderwerpen komen aan bod in het planMER en IEA. Een compleet overzicht van onderwerpen waarop de routes worden beoordeeld, staat in het planMER en de IEA.

Afbeelding 2.1 toont een schematische weergave van het begrip 'robuust ontwerp'. De afbeelding laat zien dat een technisch 'te' robuust ontwerp mogelijk niet vergund is en dat een ontwerp dat technisch 'te' ver geoptimaliseerd is, mogelijk niet uitvoerbaar is. Het doel is om tot een routeontwerp te komen die zowel maakbaar als vergund is. De routeontwerpen die worden opgenomen in het Ontwerpprogramma, worden in aparte vervolgpcedures per route nader uitgewerkt tijdens de projectMER-fase.

Afbeelding 2.1 Een robuust ontwerp is technisch uitvoerbaar en vergunbaar



#### Review Waddenacademie en Commissie voor de milieueffectrapportage

De Notitie Routeontwikkeling Deel 1 en Notitie Routeontwikkeling Deel 2 zijn getoetst door de Waddenacademie en de Commissie voor de milieueffectrapportage.

#### Review Notitie Routeontwikkeling Deel 1

Het belangrijkste advies n.a.v. Notitie Routeontwikkeling Deel 1 was om de trechtering van routes navolgbaarder toe te lichten. Dit is gedaan door:

- paragraaf 2.2 'Robuust ontwerp' uit te breiden en expliciet aan te geven waar nu op getrechterd is en wat later in het planMER en IEA aanvullende gronden kunnen zijn;
- 'oranje' routes uit Notitie Routeontwikkeling Deel 1 nader te onderzoeken, hiermee is de 'stoplichten aanpak' ook aangepast naar twee kleuren (wit en rood) in plaats van drie (rood, oranje en groen). De 'stoplichten aanpak' uit Notitie Routeontwikkeling Deel 1 werkt als volgt: 'rode' routes zijn getrechterd, 'oranje' routes zijn nader onderzocht en 'groene' routes konden voorlopig 'doorrijden' richting het Programma, maar waren daar nog niet aangekomen;
- bijlage V gewijzigd van naam. Dit was de Bijlage Redeneerlijn trechtering en is nu Bijlage morfologische en ecologische effecten.

#### Review Notitie Routeontwikkeling Deel 2

De opmerkingen (van de Waddenacademie en de Commissie voor de milieueffectrapportage) op Notitie Routeontwikkeling Deel 2 hebben niet geleid tot wezenlijke aanpassingen voor Notitie Routeontwikkeling Deel 3. Er zijn enkele suggesties gedaan voor verduidelijkende figuren of teksten, welke zijn meegenomen in deze notitie. Daarnaast zijn er geen opmerkingen op de wijze van de verwerking van de opmerkingen op Notitie Routeontwikkeling Deel 1, hieruit kan redelijkerwijs worden afgeleid dat de gehanteerde methode en onderbouwing van de afgevalen routes voldoet (robuust) is volgens de Waddenacademie en Commissie voor de milieueffectrapportage. Zie [hier](#) het advies van de Commissie mer en [hier](#) het advies van de Waddenacademie.

## 2.3 Routeontwikkeling

De routeontwikkeling tijdens PAWOZ is een proces op een detailniveau dat passend is bij het Programma, waarbij afstemming met de omgeving ook van belang is. Daarnaast wordt er van grof naar fijn 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. Gedurende PAWOZ zijn een aantal 'bevriesmomenten' van de routeontwerpen voorzien. Deze bevriesmomenten noemen we Baselines (zie ook tekstkader 'Wat is een Baseline?').

---

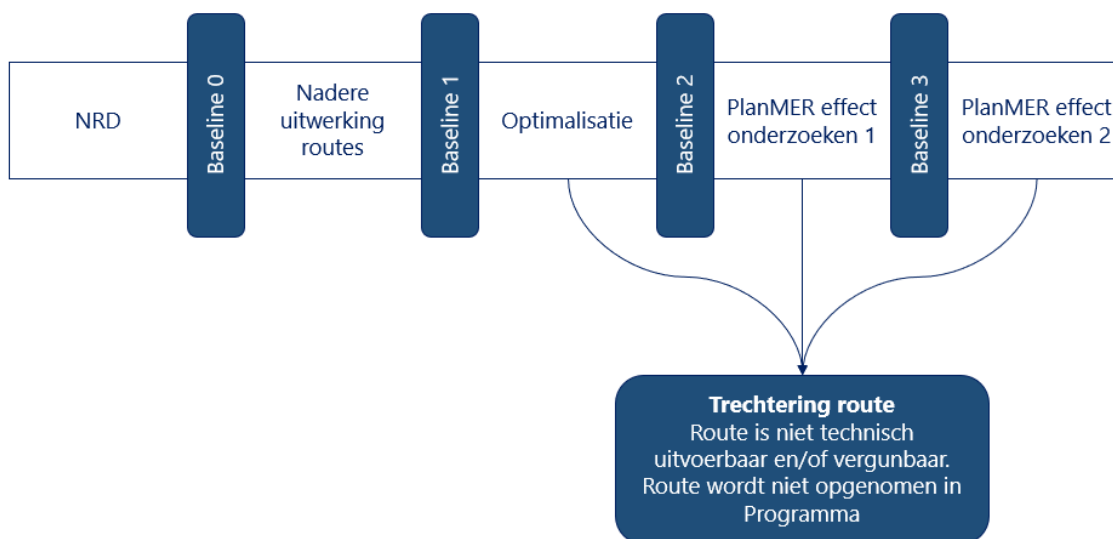
### Wat is een Baseline?

Baselines zijn momenten in de tijd waarop de routeontwerpen worden '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 bevriesmoment 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 óf de route moet worden getrechterd. In het laatste geval wordt deze route in het vervolg niet nader onderzocht en beschouwd in het Programma.

---

Afbeelding 2.2 geeft de routeontwikkeling weer. Tussen de Baselines wordt de route vanuit verschillende disciplines beschouwd; er wordt daarmee nieuwe informatie aan de routes toegevoegd. Dit resulteert in een nieuwe Baseline na elke stap. 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 mer naar aanleiding van de NRD. De Commissie mer adviseerde 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. Het volledige advies is [hier](#) te vinden.

### 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 NRD. De NRD is op de [website van RVO](#) te vinden.

---

### Routes voor waterstof op land

Aan de start van de routeontwikkeling is geconstateerd dat de landroutes voor waterstof, zoals vastgelegd in de NRD (Baseline 0) niet voldoende zijn uitgewerkt om deze bij Baseline 1 op hetzelfde detailniveau als de landroutes voor kabelsystemen vast te kunnen leggen. Daarom is voor deze landroutes 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 kabelsysteem of leiding per route om te bepalen of een route technisch uitvoerbaar is. In Hoofdstukken 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 ook kader 'Wat zijn challenge sessies?'). De routes zijn vervolgens beoordeeld met behulp van een 'stoplichten aanpak'. In Tabel 2.1 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 via expert beoordeling onderbouwd dat deze route niet technisch uitvoerbaar en/of vergunbaar is. De route wordt daarom niet opgenomen in Baseline 3 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.                                                                                                                                                                                                             |
|             | 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 die meegaat naar Baseline 2 komt dus niet automatisch ook in het Programma. Kortom, een route die in deze versie van de notitie (deel 2) niet is getrechterd kan voorlopig 'door' richting het Programma maar is daar nog niet aangekomen. |

---

### Wat zijn challenge sessies?

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 hebben twee challenge sessies plaatsgevonden. Tijdens deze sessies is de door Gasunie en TenneT ter beschikking gestelde informatie bediscussieerd 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.

---

### Breedte van corridor Waddengebied

In het Waddengebied is voor Baseline 2 per route een corridor gedefinieerd, die in het planMER en de IEA is onderzocht. De corridorbreedte van de routes door het Waddengebied varieert per route. Leidend in het bepalen van de corridorbreedte is het routeprincipe. Hieronder is voor IX: Zoutkamperlaag route uitgewerkt hoe de corridorbreedte is bepaald.

---

### Voorbeeld werken met corridor

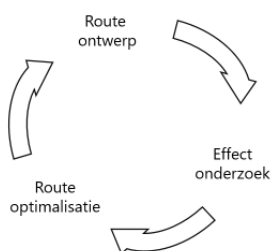
Het routeprincipe van de IX: Zoutkamperlaag route is het volgen van het diepste deel van de geul. De breedte van de corridor wordt bepaald door de breedte van het smalste deel van de geul te vast te stellen. Hieruit volgt een breedte van circa 200 m. In de effectonderzoeken worden vervolgens de centerline (het centrum van de corridor) en de randen van de corridor onderzocht. Wanneer uit de effectonderzoeken volgt dat de effecten voor de randen van de corridor significant zijn, wordt verkend of effecten beperkt kunnen worden door de corridor verder te versmallen.

---

### Werkproces van Baseline 2 – Baseline 3

Voor de routes die in Baseline 2 zijn vastgesteld, worden effectenonderzoeken uitgevoerd. Op basis van de resultaten van de eerste ronde effectenonderzoeken 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 (zie kader 'Optimalisatie') van de route(s) mogelijk zijn om deze significant negatieve effecten te beperken. Deze geoptimaliseerde routes zijn 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.

Afbeelding 2.3 Route optimalisatie tijdens effectenonderzoeken



---

### Optimalisatie:

- het aanpassen van de routes, daarbij rekening houdend met het principe van een route (bijvoorbeeld: bundeling met bestaande infrastructuur, diepe delen van een getijde geul volgen);
  - het aanpassen van de corridorbreedte van routes;
  - het aanpassen van de installatiemethode:
    - kleine wijzigingen zoals: baggervolume beperken, zone voor het uittredepunt van een HDD groter maken of beperken;
    - alternatieve aanlegtechniek, zoals geboorde tunnel in plaats van een serie HDD's, een trencher over de eilanden in plaats van een HDD onder een eiland door of een HDD in plaats van open ontgraving.
-

## 2.3.2 Omgevingsproces

Het proces van routeontwikkeling wordt samen met de omgeving doorlopen. Op verschillende momenten in het proces worden belanghebbenden en professionele stakeholders 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 van RVO](#). Het gaat om de volgende momenten in het proces van de Notitie Routeontwikkeling:

### *Omgevingsbijeenkomst – 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 directies van de betrokken organisaties aanwezig. Tijdens deze bijeenkomst heeft de Minister van Klimaat en Groene Groei (voorheen Klimaat en Energie) aangegeven dat het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden aangewezen is als voorkeurslocatie voor een demonstratieproject waterstofproductie. Dat houdt in dat de stroom die opgewekt gaat worden met dit windpark gebruikt gaat worden om op de Noordzee waterstof mee te maken. Het middagedeelte, 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](#).

### *Review Notitie Routeontwikkeling deel 1 Commissie mer en Waddenacademie – zomer 2023*

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 is de Notitie Routeontwikkeling Deel 1 tussentijds getoetst door de Commissie mer en de Waddenacademie. Zie [hier](#) het advies van de Commissie mer en [hier](#) het advies van de Waddenacademie. Hun aanbevelingen zijn meegenomen in de Notitie Routeontwikkeling Deel 2. Paragraaf 2.2 licht de aanbevelingen toe.

### *Omgevingsbijeenkomst – juni 2023*

Op 29 juni (tussen Baseline 1 en Baseline 2) zijn professionele stakeholders geïnformeerd over de voortgang van PAWOZ. De volgende onderwerpen kwamen aan bod: Notitie Routeontwikkeling Deel 1, de stand van zaken en uitdagingen van de Tunnel route, gebiedsinvesteringen en een overzicht van projecten en programma's met een raakvlak met PAWOZ.

### *Omgevingsberaad Wadden – juni 2023*

Met een presentatie is de Notitie Routeontwikkeling toegelicht aan het Omgevingsberaad Wadden. Vanuit het omgevingsberaad Wadden is geen input geleverd.

### *Omgevingsbijeenkomst – september 2023*

Op 29 september zijn de professionele stakeholders geïnformeerd over de voortgang van PAWOZ. De volgende onderwerpen zijn aan bod gekomen: Notitie Routeontwikkeling Deel 2, de stand van zaken en uitdagingen van de X: Tunnel route, een toelichting op de mer-methodiek en een uitleg over het IEA deelrapport Omgeving. In vier werksessies op verschillende thema's hebben aanwezigen de kans gehad om zich verder te verdiepen, vragen te stellen en aandachtspunten mee te geven. De vier werksessies waren Routeontwikkeling op land, Routeontwikkeling op zee, Omgeving – een beeld van de spelende zorgen vanuit de omgeving – en de MER-methodiek voor deelrapport Natuur. Het verslag is [hier](#) te vinden.

### *Bijeenkomsten waterstofroutes – juli/september 2023*

In juli is er een brede bijeenkomst georganiseerd voor bewoners en grondeigenaren in het gebied van de 'westelijke' waterstofroutes (zowel Groningen als Fryslân). Hierin zijn de routes en het proces van routeontwikkeling toegelicht. Aansluitend is een bijeenkomst in september aangekondigd voor grondeigenaren waarin de routes vervolgens nader besproken zijn en waar de mogelijkheid was om input te leveren.



### *Bijeenkomsten met landbouwsector/LTO – juli/september/december 2023*

In juli, september en december zijn bijeenkomsten georganiseerd samen met LTO Noord voor grondeigenaren in Noord-Groningen. Tijdens deze bijeenkomsten zijn de voor deze groep relevante landroutes besproken en was er de mogelijkheid om input te leveren. Hierbij is toegelicht dat de mede door de grondeigenaren ingebrachte 'Dijkvariant' zoals verderop in de notitie beschreven (zie hoofdstuk 15) niet uitvoerbaar dan wel vergunbaar wordt geacht. Op basis van de bespreking hiervan is een mogelijke optimalisatie aan de orde gekomen (het verplaatsen van de sloot), die nader is onderzocht en is beschreven in hoofdstuk 16.

### *Informatieavonden bewoners – november/december 2023*

In de maand november hebben een vijftal bewonersavonden plaatsgevonden in het programmagebied, zoals eerder ook gedaan bij het opstellen van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Tijdens deze bijeenkomsten zijn de te onderzoeken routes toegelicht en hebben bewoners vragen kunnen stellen en opmerkingen kunnen plaatsen. Van de bijeenkomsten zijn [sfeerverslagen](#) beschikbaar.

### *Bijeenkomsten gemeenteraden en Provinciale Staten – november 2023*

In de maand november hebben bijeenkomsten plaatsgevonden voor diverse gemeenteraden en Provinciale Staten van zowel Fryslân als Groningen. Tijdens deze bijeenkomsten zijn de te onderzoeken routes toegelicht en hebben volksvertegenwoordigers vragen kunnen stellen en opmerkingen kunnen plaatsen.

### *Review Notitie Routeontwikkeling deel 2 Commissie mer en Waddenacademie – voorjaar 2024*

Tussen Baseline 2 en Baseline 3 is de Notitie Routeontwikkeling Deel 2 getoetst door de Commissie mer en de Waddenacademie. Zie [hier](#) het advies van de Commissie mer en [hier](#) het advies van de Waddenacademie. Hun aanbevelingen zijn meegenomen in de Notitie Routeontwikkeling deel 3. In paragraaf 2.2 zijn de aanbevelingen reeds toegelicht.

### *Overige communicatie*

Tijdens de effectenonderzoeken (tussen Baseline 2 en 3) werd er op diverse momenten teruggekoppeld aan betrokken (professionele) stakeholders wat de (eerste) resultaten van de effectenonderzoeken zijn, en welke routes eventueel nog geoptimaliseerd of getrechterd worden. Optimalisaties en/of trechtering van routes zijn vastgelegd in deze Notitie Routeontwikkeling. De terugkoppeling vond plaats tijdens bewonersbijeenkomsten (Noardeast Fryslân 3 november, Roodeschol 6 november, Grijskerk 7 november, Kloosterburen 8 november, Dokkum 13 november, Ameland 14 november, Schiermonnikoog 21 november en Het Hogeland 23 november, allen in 2023) en omgevingsbijeenkomsten (20 september 2023).

### *Ambtelijke en bestuurlijke betrokkenheid*

In september 2023 is de Notitie Routeontwikkeling Deel 2 ambtelijk en bestuurlijk met de betrokken regionale overheden (Bestuurlijk Overleg Programma) besproken. Dit is herhaald op alle momenten waarop de notitie wezenlijk is gewijzigd (op basis van de Baseline aanpak). Ook het Bestuurlijk Overleg Waddengebied (BOW) is geïnformeerd over de notitie. Uiteindelijk besluit de Minister van Klimaat en Groene Groei (voorheen Klimaat en Energie) na consultatie van het Bestuurlijk Overleg Programma in oktober 2024 of de Notitie Routeontwikkeling, als onderdeel van alle stukken, geschikt is om ter inzage te worden gelegd.

## **2.4 Vervolproces**

De resultaten van de effectenonderzoeken 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. 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 volgens stoplichten aanpak) worden wel beschreven in PAWOZ, waarbij wordt aangegeven waarom deze routes op basis van de huidige analyses niet kunnen worden ingezet. De getrechterde routes landen vervolgens niet in het Programma PAWOZ.

# 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 (kabelsystemen), een waterstofverbinding (leidingen) en een tunnelsysteem (kabelsystemen en leiding(en) los of gecombineerd in meerdere tunnels onder de (Wadden)zeebodem). Hoewel dit tunnelsysteem een ontwerpoptie is voor zowel kabelsystemen 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 (kabelsystemen)

Voor PAWOZ worden zowel een wisselstroom (AC)-verbinding als een gelijkstroom (DC)-verbinding onderzocht. Beide type verbindingen zijn opgenomen in Afbeelding 3.1. Een AC-verbinding wordt mogelijk toegepast voor windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (hierna: TNW) (vanwege de relatief korte afstand van het windpark tot aan de kust en het maximale vermogen van dit park). DC-verbindingen worden (vanwege de langere afstand in combinatie met het grotere vermogen) toegepast voor windpark DDW. Indien toekomstige windparken, in aanvulling op TNW en DDW, elektrisch 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.

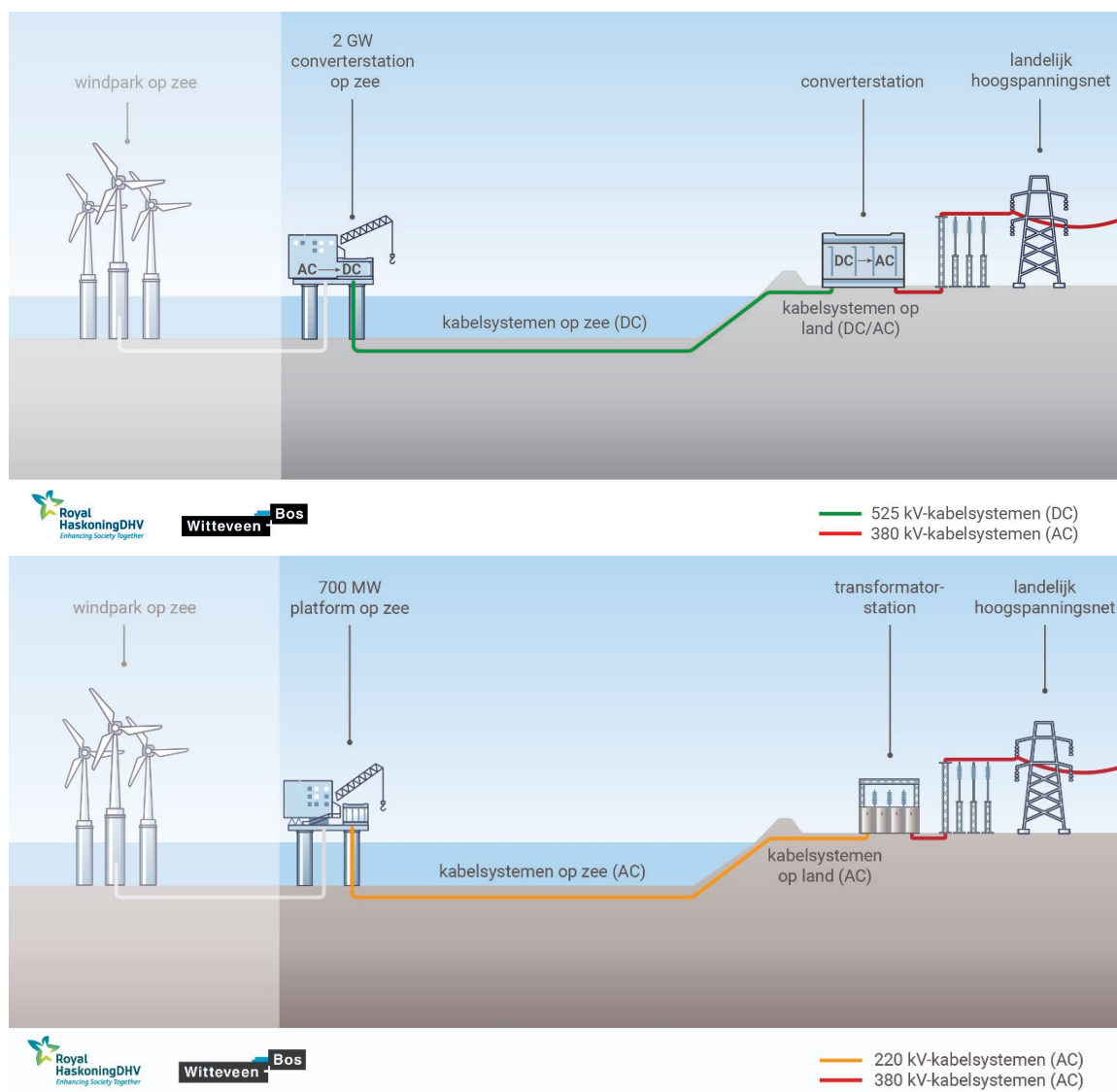
Tabel 3.1 Eigenschappen van een AC-verbinding en een DC-verbinding

| Type verbinding   | Aantal kabelcircuits | Vermogen | Voltage kabel(s) |
|-------------------|----------------------|----------|------------------|
| AC (wisselstroom) | 2                    | 700 MW   | 220 kV           |
| DC (gelijkstroom) | 1*                   | 2 GW     | 525 kV           |

\*Eén gelijkstroom verbinding kent een bundel van 4 kabels

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 converter (DC), (twee) wisselstroomkabelsystemen van 220 kV (AC) of een gelijkstroomkabelsysteem van 525 kV (DC) per windpark, kabelsystemen op land en een transformatorstation (AC) of een converterstation (DC) op land. De volgende paragrafen lichten de uitgangspunten per systeemonderdeel nader toe.

Afbeelding 3.1 Schematische weergave van het elektriciteitsnet (boven: gelijkstroom (DDW), onder: wisselstroom (TNW))



### 3.2.1 Platform op zee

Het platform op zee kent meerdere functies. Allereerst verzamelt het platform de kabelsystemen 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 is het omzetten van de wisselstroom (AC) uit het windpark naar gelijkstroom (DC). Dit 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 platform 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 AC, rechts DC)



### Aanlegtechnieken platform op zee

Voor de aanleg van het platform op zee worden een aantal stappen doorlopen. Eerst wordt, op de plek waar het platform wordt ontwikkeld, steenbestorting op de zeebodem aangebracht, zogeheten 'scour protection'. Deze laag wordt onder andere aangelegd om de fundatie van het platform en de kabelinvoer te beschermen tegen erosie. Zodra de scour protection is geplaatst, wordt de jacket (onderconstructie) geplaatst en door middel van heipalen geïnstalleerd op de bodem. Tot slot wordt de topside (de transformator of converter) op het jacket geplaatst. Om onderwater geluidsoverlast tijdens het heien te mitigeren, kan gebruik worden gemaakt van een zogeheten bellenscherm. Het materieel dat wordt ingezet is opgenomen in Bijlage II.

### 3.2.2 Kabelsystemen op zee (offshore en nearshore)

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

Afbeelding 3.3 AC-kabelcircuit (links) en DC-kabelcircuit (rechts)



#### AC-kabelsysteem

Een AC-kabelsysteem bestaat uit twee wisselstroom 220 kV kabelcircuits met een diameter van elk circa 30 cm. Ieder kabelsysteem op zee bevat drie aders (fasen) per kabelcircuit en een glasvezelverbinding.

#### DC-kabelsysteem

Een DC-kabelsysteem bestaat uit een kabelcircuit (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 kabelsystemen offshore is 200 m. Dit geldt zowel voor AC-kabelcircuits als voor DC-kabelsystemen. 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 en onderhoudbaarheid van de elektrische verbindingen.

Ten opzichte van infrastructuur van derden wordt internationaal gezien standaard een afstand van 500 m gehanteerd. In het geval van parallellegging met een stalen leiding, wordt voor een AC-verbinding een grotere afstand aangehouden vanwege de kans op onderlinge beïnvloeding tussen AC-kabelsystemen en leidingen. De afstand die nodig is tussen AC-kabelsystemen en leidingen is onder andere afhankelijk van de lengte waarover het kabelsysteem en leiding parallel liggen. De afstand die dan wordt aangehouden is 1.000 m. Dit is een eerste richtlijn. Van de hierboven benoemde afstanden kan, indien de beschikbare ruimte of de resultaten van de effectenonderzoeken hiertoe aanleiding geven en na afweging van eventuele risico's, onderbouwd worden afgeweken.

### Aanlegtechnieken

Voor het aanleggen van kabelsystemen zijn verschillende technieken mogelijk. Welke aanlegtechniek wordt toegepast, is afhankelijk van onder andere de waterdiepte, de morfologische dynamiek van waaruit een vereiste begraafdiepte 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, indien voldoende ontwikkeld, 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 kabelsystemen die in één keer kan worden getransporteerd en/of aangelegd. Voor de voorziene offshore windparken wordt bij aanleg van kabelsystemen gebruik gemaakt van meerdere kabeldelen. Door het plaatsen van een mof (verbindingstuk 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.

### Begraafdiepte en 'bury and would like to forget'

Voor de aanleg van een elektrische verbinding op zee (Noordzee en Waddengebied) wordt het principe 'bury and would like to forget' door TenneT toegepast. Dit principe is ontwikkeld op basis van jaren ervaring met het net op zee (onder andere BritNed, NorNed en COBRA). Het principe is erop gericht om kabelsystemen in één keer voldoende diep te begraven om daarmee blootspoeling van kabelsystemen en daarmee de levenscycluskosten van een verbinding (geld, milieu, overlast) te minimaliseren. Daarnaast is voor TenneT de bedrijfszekerheid van het net op zee en daarmee het vermijden van kosten bij het niet in bedrijf zijn van een verbinding een belangrijk argument om dit principe toe te passen.

Het principe 'bury and would like to forget' leidt voor de routes in het Waddengebied tot een grote initiële begraafdiepte. Door lokale morfologische dynamiek kan met name in het Waddengebied het niet-mobiele zeebed (hierna: NMRL (Non Mobile Reference Level)) op grote diepte liggen. Zo zijn de COBRA-kabels in de Eems tot 14 meter diepte begraven. Voor kabelsystemen op de Noordzee is het uitgangspunt dat ten alle tijde 1 meter dekking op de kabelsystemen aanwezig is.

Een alternatief op 'bury and would like to forget' is 'bury and maintain'. TenneT heeft voor de COBRA-kabel en Borssele-kabels onderzocht hoe vaak kabelsystemen moeten worden herbegraven bij het principe 'bury and maintain'. Uit die onderzoeken blijkt, dat de maatschappelijke levenscycluskosten (geld, milieu, overlast) groter zijn bij 'bury and maintain' dan 'bury and would like to forget'. Dit bleek zelfs nog voordat het grotere risico op schade aan de kabelsystemen bij ondiep begraven was meegenomen in deze kosten. Het herbegraven van kabelsystemen is niet eenvoudig. Ook kunnen kabelsystemen minder diep worden herbegraven dan wanneer de kabelsystemen meteen zo diep als nodig worden begraven.

Daarom zullen de kabelsystemen bij een 'bury and maintain' beleid vaak moeten worden herbegraven. Dit leidt volgens TenneT tot hogere maatschappelijke levenscycluskosten. Ook is voor TenneT de bedrijfszekerheid van het net op zee, en daarmee het vermijden van kosten bij het niet in bedrijf zijn van een verbinding, een belangrijk argument om het principe 'bury and would like to forget' toe te passen.

### Planning

De duur van de werkzaamheden voor de aanleg van een kabelsysteem op zee is onder andere afhankelijk van de aanlegtechniek, de kabellengte en de route. Het uitgangspunt voor het planMER en de IEA is dat er maximaal één kabelsysteem per jaar wordt aangelegd. Naar aanleiding van de resultaten van de effectbeoordeling kan onderbouwd worden afgeweken van dit uitgangspunt.

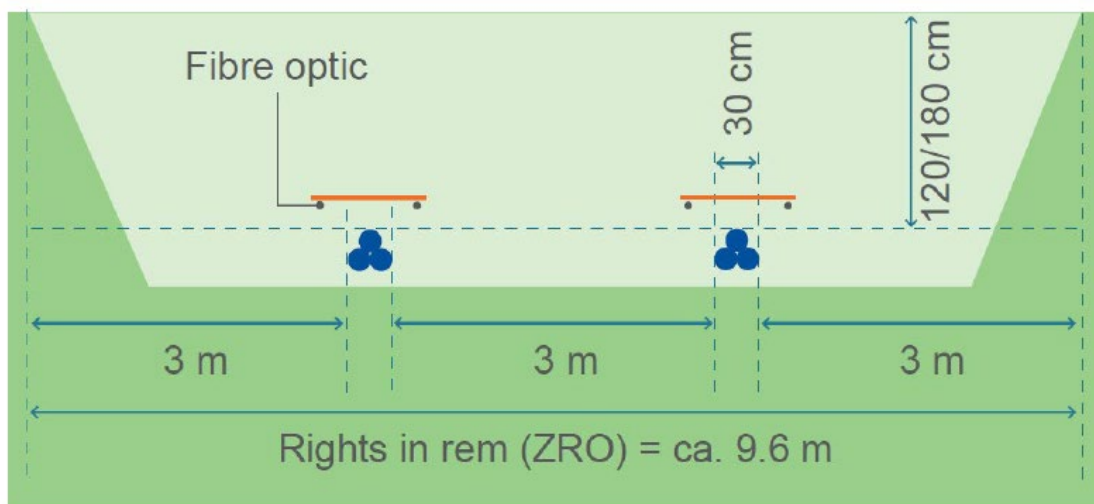
### 3.2.3 Kabelsystemen op land

Waar de kabelsystemen van zee aan land komen, moeten die worden omgezet naar ondergrondse kabelsystemen op land. Om de kabelsystemen op land en op zee 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 kabelsystemen op land en op zee.

#### AC-kabelsystemen

In het kabelsysteem op land bevat elk kabelsysteem één fase, omdat de kabelsystemen op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn. Op zee kunnen de zware 3-fasenkabelcircuits op grote schepen worden aangevoerd. Op land is dit niet mogelijk. Hierdoor zijn op land in totaal per kabelsysteem 6 kabels nodig (2 kabelcircuits met 3 fasen) en een glasvezelverbinding. De 6 kabels worden uiteindelijk in bundels van 3 kabels per bundel aangelegd. Zoals te zien is op Afbeelding 3.4, is de onderlinge afstand tussen de 2 kabelbundels op land beperkt, indien deze worden geïnstalleerd middels de open ontgravingstechniek (zie hiervoor ook alinea 'aanlegtechnieken' op de volgende pagina).

Afbeelding 3.4 Dwarsdoorsnede AC-kabelsysteem op land

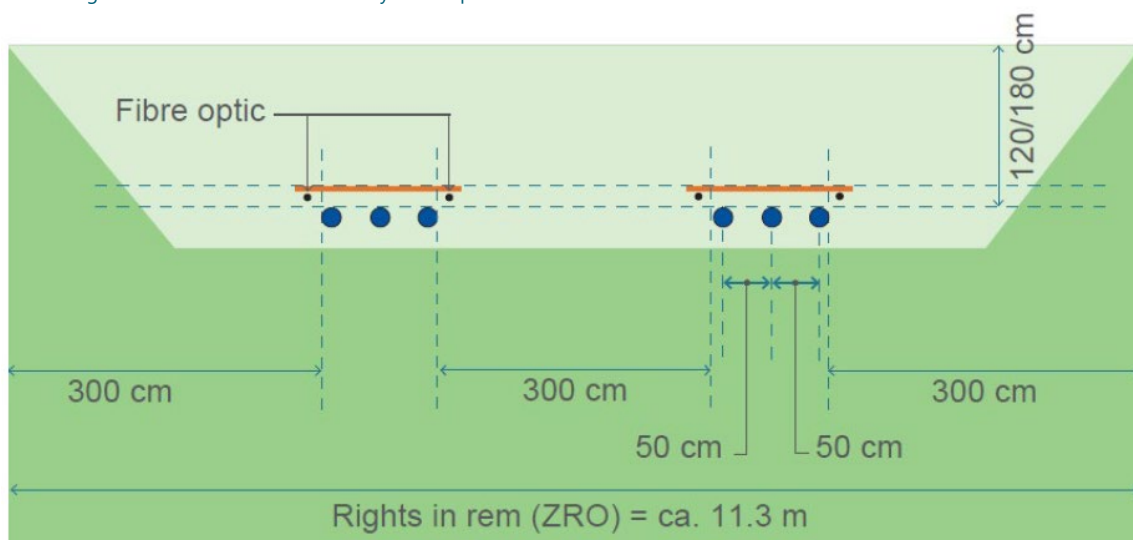


#### DC-kabelsystemen

Het DC-kabelsysteem op land bestaat uit dezelfde onderdelen als het DC-kabelsysteem op zee (zie paragraaf 3.2.2 hierboven). Een dwarsdoorsnede van een DC-kabelsysteem op land is opgenomen in Afbeelding 3.5.



Afbeelding 3.5 Dwarsdoorsnede DC-kabelsysteem op land



### Aanlegtechnieken

Voor de aanleg van kabelsystemen op land zijn twee technieken toepasbaar: een open ontgraving of een horizontaal gestuurde boring (hierna: HDD-boring). Uitgangspunt is dat de kabelsystemen op land worden aangelegd met een open ontgraving. Dit is de aanlegtechniek waarbij een sleuf wordt gegraven, waar de kabelsystemen in worden gelegd. De kabelsystemen worden dan aangelegd op een diepte van circa 1,2 m in stedelijk gebied en 1,8 meter in landelijk gebied. Daar waar een open ontgraving niet kan worden toegepast, omdat bijvoorbeeld grote schade wordt verwacht, worden de kabelsystemen waar mogelijk met een HDD-boring aangelegd. Primaire keringen worden gekruist met een HDD-boring. Deze aanlegtechnieken zijn nader toegelicht in Bijlage II.

### Planning

Uitgangspunt voor de aanleg van kabelsystemen op land is een doorlooptijd van circa 10 weken per kilometer. Dit geldt zowel voor een AC- als voor een DC-verbinding.

## 3.2.4 Transformatorstation of converterstation

Voordat de kabelsystemen op land kunnen worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet moet de spanning worden getransformeerd naar 380 kV wisselspanning. In het geval van een DC-verbinding betekent dit dat deze eerst ook nog moet worden geconverteerd (van DC naar AC). Dit gebeurt respectievelijk in een transformatorstation en een converterstation. In Afbeelding 3.6 is een impressie opgenomen van een 2 GW converterstation. Dit station is nog niet eerder gebouwd. Rechts is foto van een 1.400 MW transformatorstation opgenomen. Het transformatorstation voor een verbinding vanuit TNW is 700 MW en daarmee kleiner dan het station in Afbeelding 3.6.

Afbeelding 3.6 Converterstation (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: de beschikbare aansluitcapaciteit van 380 kV-station Eemshaven Oudeschip is 2,7 GW;
- Eemshaven Oostpolderweg (nog in ontwikkeling maar wel randvoorwaardelijk): voor de aansluiting van overige 2 GW van DDW en eventueel toekomstige windparken.

## 3.3 Waterstofverbinding (leidingen)

### Windpark TNW

Zoals in de inleiding reeds is toegelicht, is windpark TNW (700 MW) aangewezen als voorkeurslocatie voor een circa 500 MW waterstofproductie demonstratieproject. Dit betekent dat TNW bij voorkeur wordt ingezet voor de productie van waterstof en wordt ontsloten met een leiding. Mocht waterstofproductie en transport geen reële optie zijn, dan zal de energie alsnog via een kabelsysteem van het windpark aangesloten moeten worden op de Eemshaven. Daarnaast wordt onderzocht of TNW met een extra elektrische verbinding gekoppeld kan worden met DDW, zodat op het moment dat de elektrolyse (500 MW) op vol vermogen draait, de overtollige energie (200 MW indien windpark TNW volledig wordt benut) afgevoerd kan worden richting DDW (500 MW elektrolyse vs. 700 MW windpark).

Uitgangspunt is dat de benodigde infrastructuur op zee voor het ontsluiten van TNW, uiterlijk in 2033 gereed is. Dit is opgenomen in tabel 1 van de [Kamerbrief "Update aanvullende routekaart wind op zee"](#) van 25 april 2024. 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 voorgenomen activiteit (zie ook paragraaf 1.4).

### Toekomstige windparken

In PAWOZ wordt voorbij de scope van het waterstofdemonstratieproject 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.

Voor het realiseren van de ambitie van 70 GW voor wind op zee wordt veelal naar noordelijke gebieden op de Nederlandse Noordzee gekeken, zoals zoekgebied 6/7. Deze gebieden lenen zich mogelijk voor waterstofproductie op zee. Ook voor de aansluiting van deze gebieden is de omgeving Eemshaven in beeld, maar er wordt ook gekeken naar 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 naar toekomstige windparken bestaat uit twee extra leidingen boven op de leiding voor het ontsluiten van TNW (dus in totaal drie leidingen).

### Systeemonderdelen waterstofverbinding

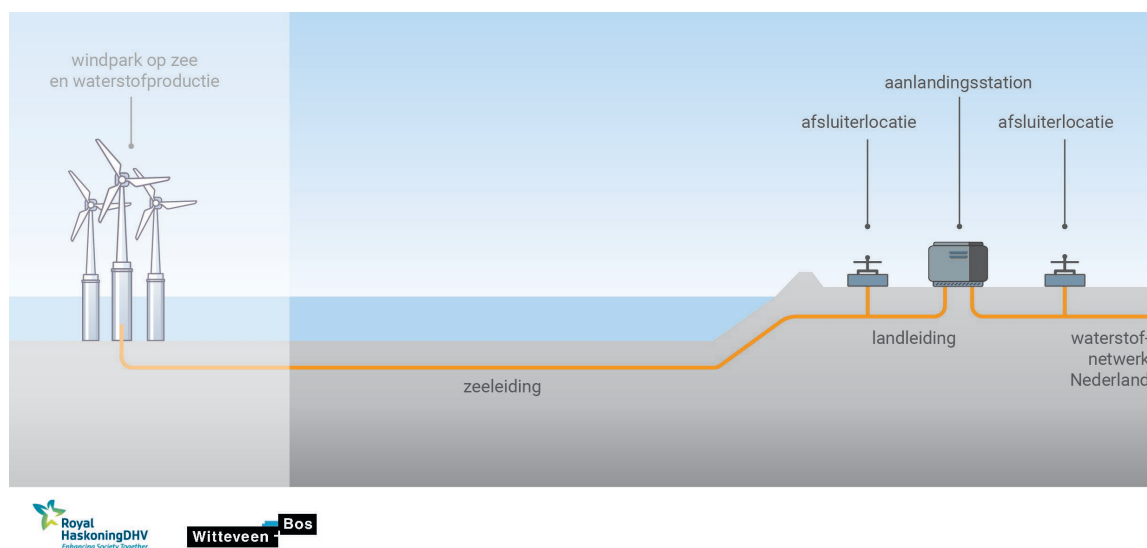
Een waterstofverbinding bestaat uit de volgende elementen (zie Afbeelding 3.1 en Afbeelding 3.7):

- 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



### 3.3.1 Platform op zee en waterstofproductie

Door middel 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. Deze afweging is geen onderdeel van PAWOZ.

Of en hoe waterstofproductie op zee wordt ontwikkeld na de realisatie van windparken TNW en DDW 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 toekomstige windparken die na TNW en DDW worden ontwikkeld.

### 3.3.2 Waterstofverbindingen (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, meestal in combinatie met een nieuw aan te leggen route sectie.

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. Voor de routeontwikkeling is de maximale bochtstraal van een leiding (zie ook tekstkader 'Bochtstraal') een belangrijk onderwerp. In het Onderzoek Hergebruik Offshore Aardgasleidingen (OHA) wordt nader onderzoek uitgevoerd naar het hergebruik van bestaande aardgasleidingen op zee.

---

### Bochtstraal

Voor een pijpleiding op zee dient rekening te worden gehouden met de bocht die een leiding kan maken. Dit wordt de bochtstraal genoemd. De benodigde bochtstraal wordt bepaald door onder andere de wrijving tussen het zeebed en de leiding en de krachten op de leiding tijdens de aanleg. Hoe groter (en zwaarder) de leiding, hoe groter de benodigde bochtstraal.

Voor het bepalen van de routes op de Waddenzee is uitgegaan van een bochtstraal van 2 km. Standaard wordt voor 48 inch leidingen uitgegaan van een bochtstraal van 5 km. Dit betekent dat verwacht moet worden, dat voor de 2 km bochtstraal aanvullende en mogelijk risico verhogende maatregelen vereist zijn. Het bepalen van de uiteindelijke bochtstraal van een leiding in een ontwerp is maatwerk, en sluit niet aan bij het detailniveau van PAWOZ.

---

### Aanlegtechnieken leidingen op zee

De aanlegtechniek voor leidingen op zee is afhankelijk van onder andere de waterdiepte. Hieronder zijn de aanlegtechnieken die voor PAWOZ worden beschouwd kort toegelicht. Het gaat om:

- installatie met een pijpenlegschip en begraafmaterieel. Dit is de basistechniek bij voldoende waterdiepte;
- horizontaal gestuurde boring(en). Vooral toegepast bij kustkruisingen;
- een segmententunnel of microtunnel. Incidenteel toegepast bij kustkruisingen van droog naar nat.

#### *Pijpenlegschip en begraafmaterieel*

Voor offshore pijpleidingen in wateren met voldoende diepgang (minimaal circa 7 meter) wordt de aanleg van een pijpleiding uitgevoerd met een pijpenlegschip. Vanaf het schip loopt de pijpstreng naar de zeebodem om daar via nauwkeurige positionering van het schip op de definitieve locatie op de zeebodem geplaatst te worden. Voor de aanleg van pijpleidingen worden pijpelementen van 12 meter aangevoerd naar het schip en daar met lassen boven water aan de pijpstreng toegevoegd.

Voor waterdieptes van 7 tot 15-20 m worden voor de positionering van het schip ankers ingezet (geankerd pijpenlegschip). De ankers worden voor de voortgang met tussenpozen verplaatst. De impactzone van deze ankers en ankerkabels is, afhankelijk van waterdiepte en condities, circa 400 tot 500 meter aan beide zijden van het pijpenlegschip. De ankerkabels raken voor circa 50 % van de lengte het zeebed en zullen bij verplaatsing van het schip over het zeebed bewegen. Voor waterdieptes vanaf circa 15 à 20 m kan een dynamisch gepositioneerde pijpenlegschepen worden ingezet. Voor een dynamisch gepositioneerd legschip (DP: dynamic positioning) is de impactzone kleiner dan voor een geankerd schip.

Het begraven van een pijpleiding nadat deze door een pijpenlegschip op het zeebed gelegd is, wordt in het Engels 'post-lay trenching' genoemd. Hiervoor kunnen verschillende technieken worden overwogen: ploegen, het fluïdiseren of wegspuiten van de onderliggende grond of mechanische graafarmen. Het in te zetten materieel voor deze technieken heeft verschillende afmetingen en interactie met de zeebodem en hierdoor zal het oppervlak van vergraven en geroerde grond verschillen. De maximaal te behalen begraafdieptes middels 'post-lay trenching' is beperkt en afhankelijk van de grondeigenschappen, als richtlijn geldt voor een 48-inch leiding maximaal 1 meter in zand.

#### *Horizontaal gestuurde boring(en) (HDD)*

Een horizontaal gestuurde boring is een veel gebruikte installatiemethode om de kust te kruisen met een pijpleiding. De ervaring opgedaan met HDD's is van land naar land (onshore leidingen voor het kruisen van (water)wegen bijvoorbeeld) of van land naar zee voor het kruisen van zeeweringen. Voor routes over het water wordt de inzet van meerdere HDD's van een natte omgeving naar een natte omgeving onderzocht. Deze toepassing van HDD's is minder gebruikelijk en daarmee innovatief te noemen.

### *Segmenttunnel of microtunnel*

Als alternatief op het pijpenlegschip en post-lay trenching kan een microtunnel of een segmenttunnel worden overwogen voor de aanleg van een leiding. Een segmenttunnel als aanlegtechniek voor leidingen, is een ander type tunnel dan de tunnel die wordt onderzocht in X: Tunnel route. Een microtunnel kent een maximale afstand van circa 2 km en een maximale diameter van circa 2 tot 3,5 m. Een segmenttunnel, waarbij tijdens het boorproces de tunnelwand wordt opgebouwd door het plaatsen van segmenten, kan over een langere afstand worden aangelegd. Het werkterrein dat op land nodig is voor de aanleg van de microtunnel is circa 100 m x 100 m. Voor het tunnelsysteem (de X: Tunnel route), bestaande uit meerdere geboorde segmententunnels, is een groter werkterrein benodigd. Voor optimale fasering van de bouw en installatie is circa 300 m x 400 m benodigd. Dit geldt voor alle (toekomstige) tunnels en is inclusief een invoerschacht voor de pijpleiding en installatie van de kabelsystemen en is bovendien nog verder te optimaliseren. Deze aanlegtechnieken worden gezien als complexe methodes die alleen worden toegepast als er geen alternatieve aanlegtechnieken voorhanden zijn. Voor PAWOZ wordt naar de toepassing van segmenttunnels gekeken.

### *Open ontgraving*

De meest toegepaste methode voor de aanleg van pijpleidingen op land is de open ontgraving (zie paragraaf 3.3.4). Deze techniek kan ook op zee worden toegepast in ondiepe wateren, bijvoorbeeld voor routes over het wantij. In dit geval wordt kan eventueel een constructie worden ingezet, ook wel trenchboxen of graafschotten, om de sleufwanden te stabiliseren en beschermen tegen instorting door het water om op deze wijze het vergraven oppervlak te beperken. Voor het plaatsen van de trenchboxen moet rekening gehouden worden met vergraving over de breedte van de trenchbox. Dit is circa 3,5 m.

### **Planning**

De duur van de werkzaamheden voor de aanleg van een leiding op zee is onder andere afhankelijk van de aanlegtechniek, de leidinglengte en de route. Het uitgangspunt voor de effectstudies is dat er maximaal één leiding per jaar wordt aangelegd. Naar aanleiding van de resultaten van de effectbeoordeling kan onderbouwd worden afgeweken van dit uitgangspunt.

## **3.3.3 Waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties**

Uiteindelijk worden de leidingen aangesloten op het landelijke waterstofnetwerk op land van Gasunie (Waterstofnetwerk Nederland). Dit landelijke netwerk gaat grotendeels bestaan uit voormalige aardgasleidingen die worden omgezet naar leidingen bedoeld voor het transport van waterstof. Alle projectonderdelen voor waterstofleidingen van PAWOZ komen te liggen tussen de aanlandingszone en het aansluitpunt op het Waterstofnetwerk Nederland. De aanlandingszone is de plek waar de leidingen van zee het land opkomen (oftewel: aanlanden). Het aansluitpunt is waar de leidingen aansluiten op het Waterstofnetwerk Nederland.

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

- **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 de aanlandingszone en het aansluitpunt, de locatie kan gecombineerd worden met één van de twee afsluiterlocaties;
  - dit waterstof aanlandingsstation wordt, indien mogelijk, gekoppeld aan een bestaande mijnbouwlocatie;
- **afsluiterlocatie:**
  - het afsluiterlocatie heeft een oppervlakte van 20 m bij 20 m;
  - één afsluiterlocatie ligt bij het aansluitpunt op Waterstofnetwerk Nederland en/of Waterstofnetwerk Noord-Nederland Noord - de leidingen van het Waterstofnetwerk Nederland en de leidingen van PAWOZ kunnen hier van elkaar worden afgesloten;

- één afsluiterlocatie ligt bij de aanlandingszone - de leidingen op zee en de leidingen op land kunnen hier van elkaar worden afgesloten;
- **leidingen:** de aanleg van leidingen is hieronder verder uitgewerkt.

### 3.3.4 Waterstofverbindingen (leidingen) op land

De leidingen op land liggen tussen de aanlandingszones en de aansluitpunten. De leiding op land heeft dezelfde eigenschappen als de leiding op zee.

#### Aanlegtechnieken

De leidingen op land worden ondergronds aangelegd. Voor alle routes op land geldt dat het uitgangspunt is om de infrastructuur aan te leggen met een open ontgraving. Voor deze aanlegtechniek wordt een strook met een breedte van 41 meter aangehouden, met name voor het materieel dat wordt ingezet. Indien het niet mogelijk is om een open ontgraving te realiseren, wordt een perstechniek of een HDD ingezet. Een HDD wordt toegepast als er sprake is van een kruising over een afstand van 150 tot 1500 meter met:

- waterkeringen;
- watergangen (primaire of grote breedte);
- bossen;
- spoor;
- snelwegen en provinciale wegen;
- overige waterstaatswerken;
- N2000-gebieden;
- Natuurnetwerk Nederland;
- buisleidingen gevaarlijke inhoud;
- hoogspanning;
- kabels & leidingen stroken;
- archeologische waardevolle locaties.

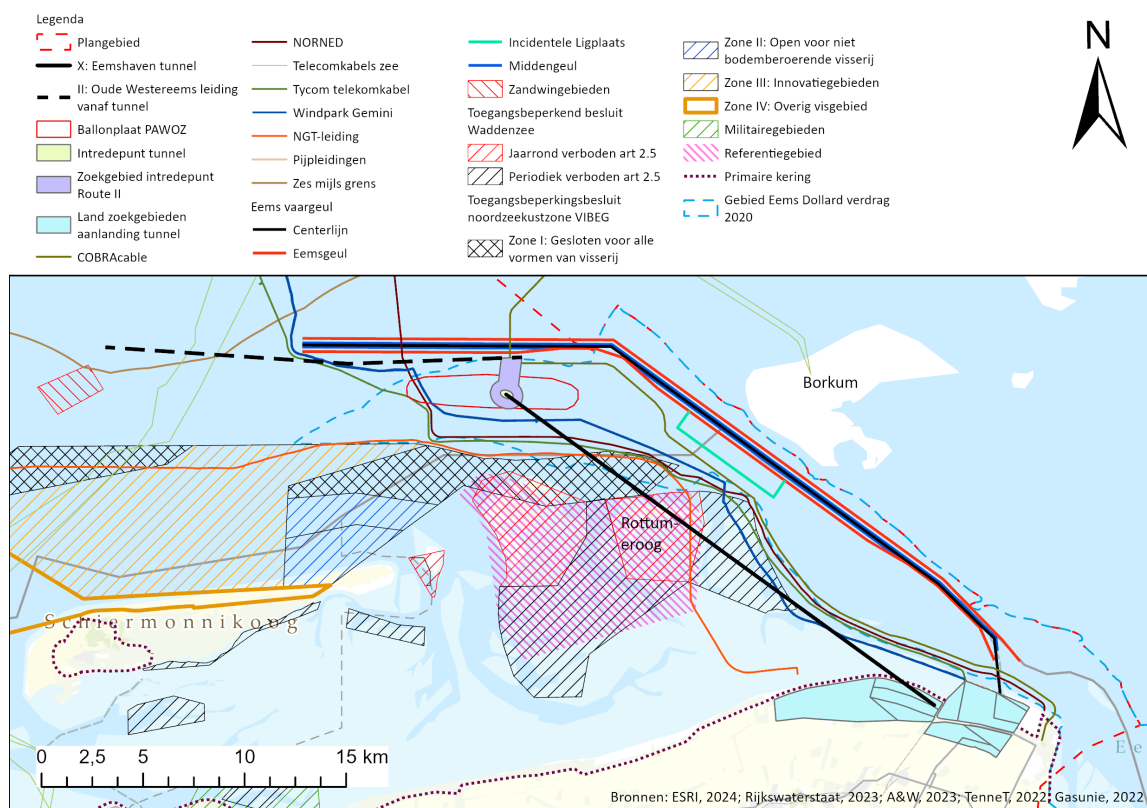
## 3.4 Tunnelstelsel

Voor de meeste routes die in PAWOZ in beeld zijn, voor zowel elektriciteit als waterstof, worden de aanlegtechnieken overwogen die in voorgaande paragrafen zijn toegelicht. Een uitzondering hierop is de X: Tunnel route, waarbij wordt onderzocht of elektrische- en waterstofinfrastructuur in een geboorde tunnelstelsel onder de Waddenzee kan worden aangelegd. Het doel van de X: Tunnel route is dat de Waddenzee en de Waddenkustzone op land akkerbouwgebied maximaal worden ontzien. De uitgangspunten die op dit alternatief van toepassingen zijn, wijken af van de uitgangspunten uit voorgaande paragrafen. Zo worden AC-verbindingen buiten de scope gelaten en direct gekeken naar aanleg van 2 x 2 GW DC-verbindingen in combinatie met een 48" waterstofleiding. Daarnaast wordt een toekomstscenario van 10 GW DC-verbindingen en 2 waterstofleidingen beschouwd.

Voor de ontwikkeling van een tunnelstelsel, is er een aanlandingspunt Eemshaven en een intredepunt op de Noordzee nodig, zoals aangegeven in Afbeelding 3.8. Voor Baseline 1 is een schetsontwerp opgesteld (hierna: SO) met varianten waarin kabelsystemen en leidingen worden gecombineerd in één tunnelbuis onder de Waddenzee, inclusief dwarsdoorsnedes en uitgangspunten rondom het intredepunt Noordzee en aanlandingspunt Eemshaven. Het intredepunt op de Noordzee ligt op de Ballonplaat (verschillende locaties op de Ballonplaat zijn onderzocht op basis van eerder uitgevoerd onderzoek: "Optimal OWF export cable route alternatives towards Eemshaven – A morphological assessment and preliminary hydrodynamic modeling to determine best location for a tunnel exit at Ballonplaat", Waterproof, d.d. 13/3/2023). Vanaf het intredepunt zal de X: Tunnel route aansluiten op II: Oude Westereems route. Voor deze aansluiting is een zoekgebied opgenomen. Dit is zoekgebied intredepunt route II. Voor het aanlandingspunt nabij de Eemshaven wordt met zoekgebieden gewerkt.

De uitvoering van de geboorde tunnel vindt plaats door vanaf zowel het intredepunt op de Noordzee als vanaf het aanlandingspunt Eemshaven met tunnelboormachines een tunnel te boren. Dit kan voor meerdere tunnelbuizen tegelijk.

Afbeelding 3.8 X: Tunnel route met gemarkeerde zoekgebieden voor een aanlandingspunt Eemshaven en een intredepunt op de Noordzee met een zoekgebied voor de aansluiting met II: Oude Westereems route



Na Baseline 1 (SO) is de technische haalbaarheid van de tunnel richting Baseline 2 verder onderzocht. Op basis van de haalbaarheidsstudie blijkt dat het combineren van de beoogde stroomvermogens (10,7 GW) middels verschillende typen elektrische verbindingen (gelijkstroom (het 2 GW DC-concept) en wisselstroom (700 MW AC-concept)) met leidingen voor transport van waterstof in één tunnelbuis (single-tube) te grote risico's met zich meebrengt. Daarom is richting Baseline 3 het ontwerp aangepast naar een concept met meerdere tunnelbuizen (multi-tube) waarover de kabelsystemen en leidingen worden verspreid. Om het aantal verschillende configuraties te beperken is AC buiten de scope van dit onderzoek gehouden.

Het uitgangspunt is dat meerdere tunnelbuizen vanaf één intredepunt op de Ballonplaat en één aanlandingspunt in de Eemshaven kunnen worden gebouwd, parallel aan elkaar. Deze aanpassing in het ontwerp verlaagt de technische complexiteit en daarmee de bijbehorende risico's. Aanpassingen in het ontwerp zijn verder toegelicht in hoofdstuk 14. In Baseline 3 is de technische haalbaarheid van dit concept grotendeels vastgesteld. De impact van kortsluiting in een kabelsysteem op de tunnelwand is nog onzeker. Om die reden kan nog niet volledig worden vastgesteld dat de geboorde tunnels technisch haalbaar zijn.

### Fasering

Op basis van een verder uitgewerkt tunnelsysteem, gekozen alignement en beperkte grondgegevens is een fasering en planning opgesteld. Het betreft een volledig uitgewerkte realisatieplanning (projectplanning level 3) met enige onzekerheid op de boorsnelheid wegens ontbrekende grondparameters. Er is daarom gewerkt met een 'conservatief doch realistische aanname'. Momenteel wordt geschat dat het intredepunt op de Noordzee in één zomerseizoen, maximaal twee zomerseizoenen, gerealiseerd kan worden. Nadat het intredepunt is gerealiseerd, worden twee schachten gerealiseerd waarna de eerste tunnelbuizen worden geboord. De tunnels worden vanaf twee zijden geboord (vanaf intredepunt Noordzee op zee en vanaf aanlandingspunt Eemshaven), waarna een ondergrondse koppeling plaatsvindt. De grond uit de tunnelbuizen wordt afgevoerd of lokaal gebruikt voor het opvullen van het intredepunt Noordzee.

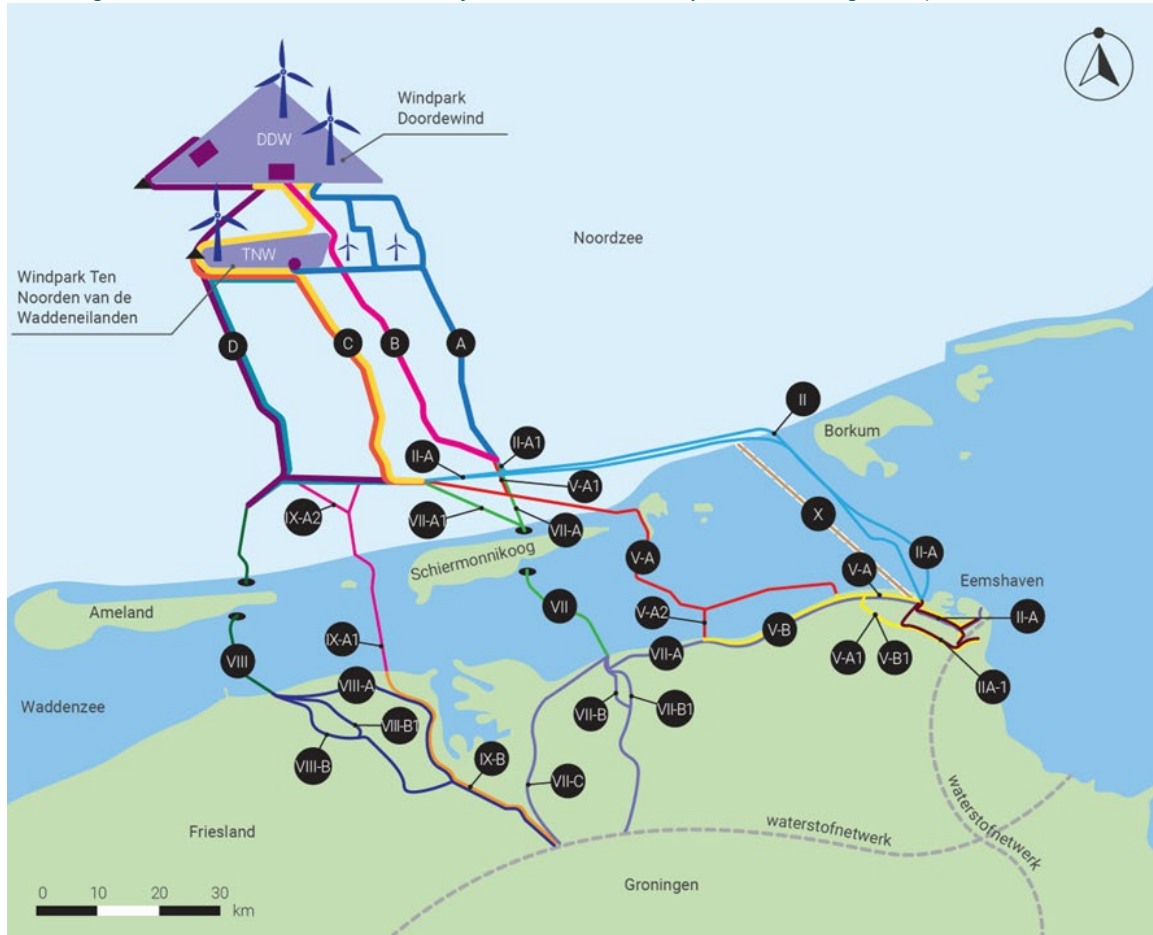
# 4

## OVERZICHT VAN ALLE ROUTES

In totaal zijn vanuit Baseline 0 (de NRD), vier routes op de Noordzee, tien Waddenzeeroutes en zes landroutes onderzocht. De grens tussen de Noordzeeroutes en de Waddenzeeroutes wordt gemarkeerd door de 6-mijlsgrens. Zoals beschreven in Hoofdstuk 2 is tussen Baseline 1 en Baseline 2 en Baseline 2 en Baseline 3 vastgesteld of routes niet technisch uitvoerbaar en/of niet vergunbaar zijn. Deze routes zijn getrechterd. De routes die niet zijn getrechterd worden onderzocht in het planMER en de IEA.

Afbeelding 4.1 geeft de routes weer die zijn onderzocht in Baseline 3. Dit is het resultaat van het route-ontwikkelingsproces dat in deze notitie is beschreven. Op de kaart staan de routenummers (zoals A, II, etc.) in combinatie met de bijbehorende varianten (A, A1, etc.). Bijvoorbeeld II-A is de II: Oude Westereems (land)route A. De overzichtskaart is ook vergroot opgenomen in Bijlage IV. Tabel 4.1 toont een overzicht van de routes voor kabelsystemen en geeft daarbij aan welke zijn getrechterd en waarom. Tabel 4.2 toont een overzicht van de routes voor leidingen en geeft daarbij aan welke zijn getrechterd en waarom.

Afbeelding 4.1 Overzichtskaart van alle routes die zijn onderzocht voor kabelsystemen en leidingen na optimalisatie (Baseline 3)



#### Legenda

##### Noordzee routes kabelsystemen

- **A** Parallel aan Gemini kabels
- **B** Parallel aan verlaten telecom kabel
- **C** Direct naar TNW
- **D** Parallel aan bestaande gasleiding

##### Noordzee routes leidingen

- **C** Direct naar TNW
- **D** Parallel aan bestaande gasleiding
- ▲ Demarcatiepunt
- Platformen DDW
- Platform TNW1

##### Waddenzee routes kabelsystemen

- **II** Oude Westereems route
- **V** Boschgat route
- **VII** Schiermonnikoog Wantij route
- **X** Tunnel route

##### Waddenzee routes leidingen

- **II** Oude Westereems route
- **VII** Schiermonnikoog Wantij route
- **VIII** Ameland Wantij route
- **IX** Zoutkamperlaag route
- **X** Tunnel route

##### Land routes kabelsystemen

- **II** Oude Westereems landroute
- **V** Boschgat landroute
- **VII** Schiermonnikoog Wantij landroute

##### Land routes leidingen

- **II** Oude Westereems landroute
- **VII** Schiermonnikoog Wantij landroute
- **VIII** Ameland Wantij landroute
- **IX** Zoutkamperlaag landroute



Tabel 4.1 Elektrische verbinding: overzicht van alle routes uit de NRD waarbij is aangegeven of de routes zijn onderzocht in Baseline 3

| Zone          | Hoofdstuk | Route | Route naam                           | Onderzocht in Baseline 3? | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal)<br><i>Indien getrechterd; toelichting op trechtering</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|-----------|-------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Noordzee      | 5         | A     | Parallel aan Gemini kabels           | ja                        | 7 kabelsystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|               | 5         | B     | Parallel aan verlaten telecom kabel  | ja                        | 7 kabelsystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|               | 5         | C     | Direct naar TNW                      | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | 5         | D     | Parallel aan bestaande gasleiding    | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Wadden-gebied | 6         | I     | Meeuwenstaart route                  | Getrechterd (BL1 - BL2)   | <i>Baggerwerkzaamheden voor de aanleg van zowel kabelsystemen als leidingen ter plaatse van de Meeuwenstaart (ondiepe zandplaat) leiden tot permanente veranderingen van morfologische kenmerken in gebied. Door veranderingen in het systeem kunnen significant negatieve effecten op dit vogelrichtlijngebied niet worden uitgesloten en kunnen deze niet gemitigeerd of gecompenseerd worden.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|               | 7         | II    | Oude Westereems route (A, A1)        | ja                        | 6 kabelsystemen óf<br>3 leidingen óf<br>1 kabelsysteem en 3 leidingen óf<br>2 kabelsystemen en 1 leiding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|               | 8         | III   | Horsborngat route                    | Getrechterd (BL1 - BL2)   | <i>Op basis van de benodigde aanlegwerkzaamheden voor zowel kabelsystemen als leidingen heeft LNV beoordeeld dat een vergunning voor deze route lijkt uitgesloten. Daarnaast zijn de gevoelige periodes in beeld gebracht van de soorten die in dit gebied voorkomen. Op basis daarvan is vastgesteld dat het niet realistisch is om de werkzaamheden voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen geheel buiten de gevoelige periodes uit te voeren. Wanneer wel binnen de gevoelige periodes wordt gewerkt kunnen significante effecten op vogels en zeehonden niet worden uitgesloten. Op basis van een analyse van de "C" van de ADC-toets is vastgesteld dat compensatie van de effecten niet haalbaar is.</i> |
|               | 9         | IV    | Geul Rottums route                   | Getrechterd (BL1 - BL2)   | <i>Zowel op het gebied van aanleg als beheer sluiten de eisen van het Waterschap voor de kering en de eisen van TenneT (kabelsystemen) en Gasunie (leidingen) niet op elkaar aan.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 10        | V     | Boschgat route (A, A1, A2)           | ja                        | 1 kabelsysteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | 11        | VII   | Schiermonnikoog Wantij route (A, A1) | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | 14        | X     | Tunnel route                         | ja                        | 5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|               | 15        | XI    | Dijkvariant B route                  | Getrechterd (BL1 - BL2)   | <i>Zowel op het gebied van aanleg als beheer sluiten de eisen van het Waterschap voor de kering en de eisen van TenneT (kabelsystemen) en Gasunie (leidingen) niet op elkaar aan.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Land          | 16        | II    | Oude Westereems landroute (A, A1)    | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | 16        | V     | Boschgat landroute (A, A1, B, B1)    | ja                        | 1 kabelsysteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | 16        | VII   | Schiermonnikoog Wantij landroute (A) | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               |           |       |                                      |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabel 4.2 Waterstofverbinding: overzicht van alle routes uit de NRD waarbij is aangegeven of de routes zijn onderzocht in Baseline

3

| Zone          | Hoofdstuk | Route | Route naam                         | Onderzocht in Baseline 3? | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal)<br><i>Indien getrechterd; toelichting op trechtering</i>                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|-----------|-------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Noordzee      | 5         | A     | Parallel aan Gemini kabels         | Getrechterd (BL1 - BL2)   | Een waterstofverbinding langs route A, de meest oostelijke route, is geografisch gezien niet logisch omdat waterstofverbindingen westelijk van deze route starten vanaf windgebied TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ.                                                                                                                                   |
|               | 5         | B     | Parallel aan verlaten telecomkabel | Getrechterd (BL1 - BL2)   | Een waterstofverbinding langs route B, de op een na meest oostelijke route, is geografisch gezien niet logisch omdat waterstofverbindingen westelijk van deze route starten vanaf windgebied TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ.                                                                                                                         |
|               | 5         | C     | Direct naar TNW                    | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               | 5         | D     | Parallel aan bestaande gasleiding  | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Wadden-gebied | 6         | I     | Meeuwenstaart route                | Getrechterd (BL1 - BL2)   | Baggerwerkzaamheden voor de aanleg van zowel kabelsystemen als leidingen ter plaatse van de Meeuwenstaart (ondiepe zandplaat) leiden tot permanente veranderingen van morfologische kenmerken in gebied. Door veranderingen in het systeem kunnen significant negatieve effecten op dit vogelrichtlijngebied niet worden uitgesloten.                                 |
|               | 7         | II    | Oude Westereems route              | ja                        | 6 kabelsystemen óf 3 leidingen óf 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf 2 kabelsystemen en 1 leiding                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | 8         | III   | Horsborngat route                  | Getrechterd (BL1 - BL2)   | Op basis van de benodigde aanlegwerkzaamheden voor zowel kabelsystemen als leidingen heeft LNV beoordeeld dat een vergunning voor deze route lijkt uitgesloten. Daarnaast zijn de gevoelige periodes in beeld gebracht van de soorten die in dit gebied voorkomen. Op basis daarvan is vastgesteld dat het niet realistisch is om de werkzaamheden voor de aanleg van |
|               | 9         | IV    | Geul Rottums route                 | Getrechterd (BL1 - BL2)   | kabelsystemen en leidingen geheel buiten de gevoelige periodes uit te voeren. Wanneer wel binnen de gevoelige periodes wordt gewerkt kunnen significante effecten op vogels en zeehonden niet worden uitgesloten. Bij het doorlopen van de ADC-toets is vastgesteld dat compensatie van de effecten niet haalbaar is.                                                 |
|               | 10        | V     | Boschgat route                     | Getrechterd (BL1 - BL2)   | Voor de toegang van materieel in het Boschgat zijn baggerwerkzaamheden nodig. Het volume dat wordt gebaggerd en verspreid is 6 miljoen m <sup>3</sup> . 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.     |
|               | 11        | VII   | Schiermonnikoog Wantij route       | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               | 12        | VIII  | Ameland Wantij route               | ja                        | 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Zone | Hoofdstuk | Route | Route naam                                  | Onderzocht in Baseline 3? | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal)<br><i>Indien getrechterd; toelichting op trechtering</i>                                                                                                                                                             |
|------|-----------|-------|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 13        | IX    | Zoutkamperlaag route                        |                           | 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | 14        | X     | Tunnel route                                | ja                        | 5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Land | 15        | XI    | Dijkvariant B route                         | Getrechterd (BL1 - BL2)   | <i>Omdat zowel op het gebied van aanleg als beheer sluiten de eisen van het Waterschap voor de kering en de eisen van TenneT (kabelsystemen) en Gasunie (leidingen) niet op elkaar aansluiten is deze route niet haalbaar. De route wordt daarom niet verder onderzocht in PAWOZ.</i> |
|      | 17        | II    | Oude Westereems landroute (A, A1)           | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                        |
|      | 17        | VII   | Schiermonnikoog Wantij landroute (A)        | ja                        | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                        |
|      | 17        | VII   | Schiermonnikoog Wantij landroute (B, B1, C) | ja                        | 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | 17        | VIII  | Ameland Wantij landroute (A, B, B1)         | ja                        | 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | 17        | IX    | Zoutkamperlaag landroute A                  | Getrechterd (BL2 - BL3)   | <i>Omdat zowel op het gebied van aanleg als beheer sluiten de eisen van het Waterschap voor de kering en de eisen van TenneT (kabelsystemen) en Gasunie (leidingen) niet op elkaar aansluiten is deze route niet haalbaar. De route wordt daarom niet verder onderzocht in PAWOZ.</i> |
|      | 17        | IX    | Zoutkamperlaag landroute B                  | ja                        | 3 leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                           |

In Hoofdstuk 5 t/m 17 (zie kolom 2 in Tabel 4.1 en Tabel 4.2) 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 (Noordzee). In Hoofdstukken 6 t/m 15 zijn de routes door het Waddengebied opgenomen. De laatste hoofdstukken (Hoofdstukken 16 en 17) gaan over de routes op land. Ieder hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- status route;
- algemene toelichting op route, inclusief routeprincipe en toelichting op installatiemethode.

De routeoptimalisaties die zijn doorgevoerd tussen Baseline 0 en Baseline 3 en eventuele trechtering van routes zijn toegelicht in Bijlage V.

# 5

## NOORDZEEROUTES A TOT EN MET D

### 5.1 Status van routes

Voor elektrische verbindingen starten de Noordzeeroutes in windgebieden DDW en TNW. Voor waterstofverbindingen starten de routes in windgebied TNW waar het waterstofdemonstratieproject plaats gaat vinden. Het eindpunt van de routes door de Noordzee is de 6-mijlsgrens.

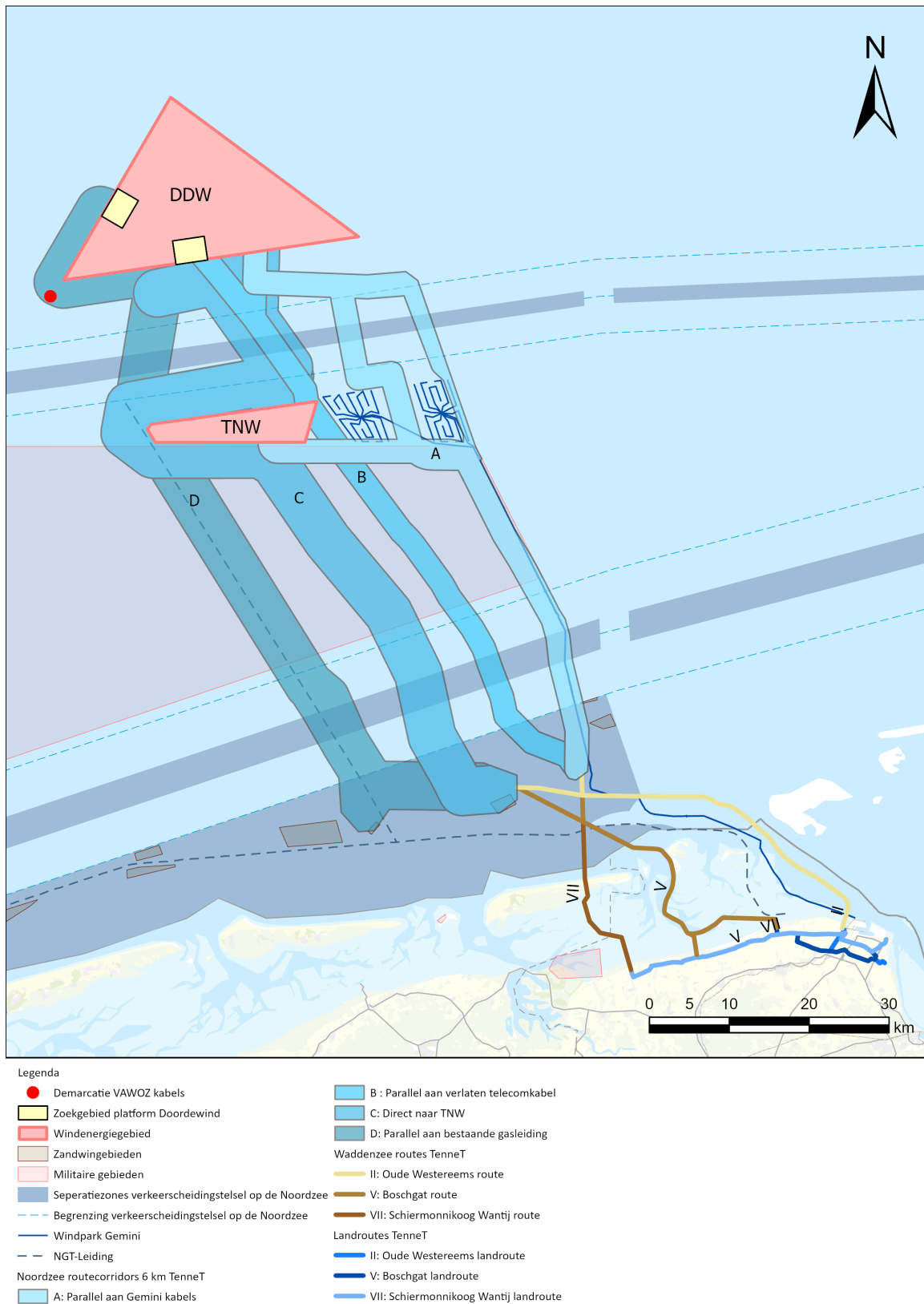
De Noordzeeroutes zijn beschreven in de NRD (Baseline 0). Het gaat om Route A: Parallel aan Gemini kabels, Route B: Parallel aan verlaten telecom kabel, Route C: Direct naar TNW en Route D: Parallel aan bestaande gasleiding.

#### Kabelsystemen

Afbeelding 5.1 toont een kaart van de Noordzeeroutes die voor de aanleg van kabelsystemen zijn onderzocht in Baseline 3. Afbeelding 5.3 toont een schematisch overzicht van de trechtering van de Noordzeeroutes.

Voor Baseline 1 zijn de routeontwerpen van de Noordzeeroutes voor kabelsystemen door TenneT uitgewerkt (zie Bijlage II). Tussen Baseline 1 en Baseline 3 hebben voor Route A: Parallel aan Gemini kabels, Route C: Direct naar TNW en Route D: Parallel aan bestaande gasleiding ontwerptimalisaties plaatsgevonden. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde ontwerptimalisaties. Een beschrijving van het Baseline 3 Routeontwerp voor de Noordzeeroutes voor kabelsystemen volgt in de volgende paragraaf.

Afbeelding 5.1 Elektrische verbindingen (kabelsystemen) - Noordzeeroutes Baseline 3



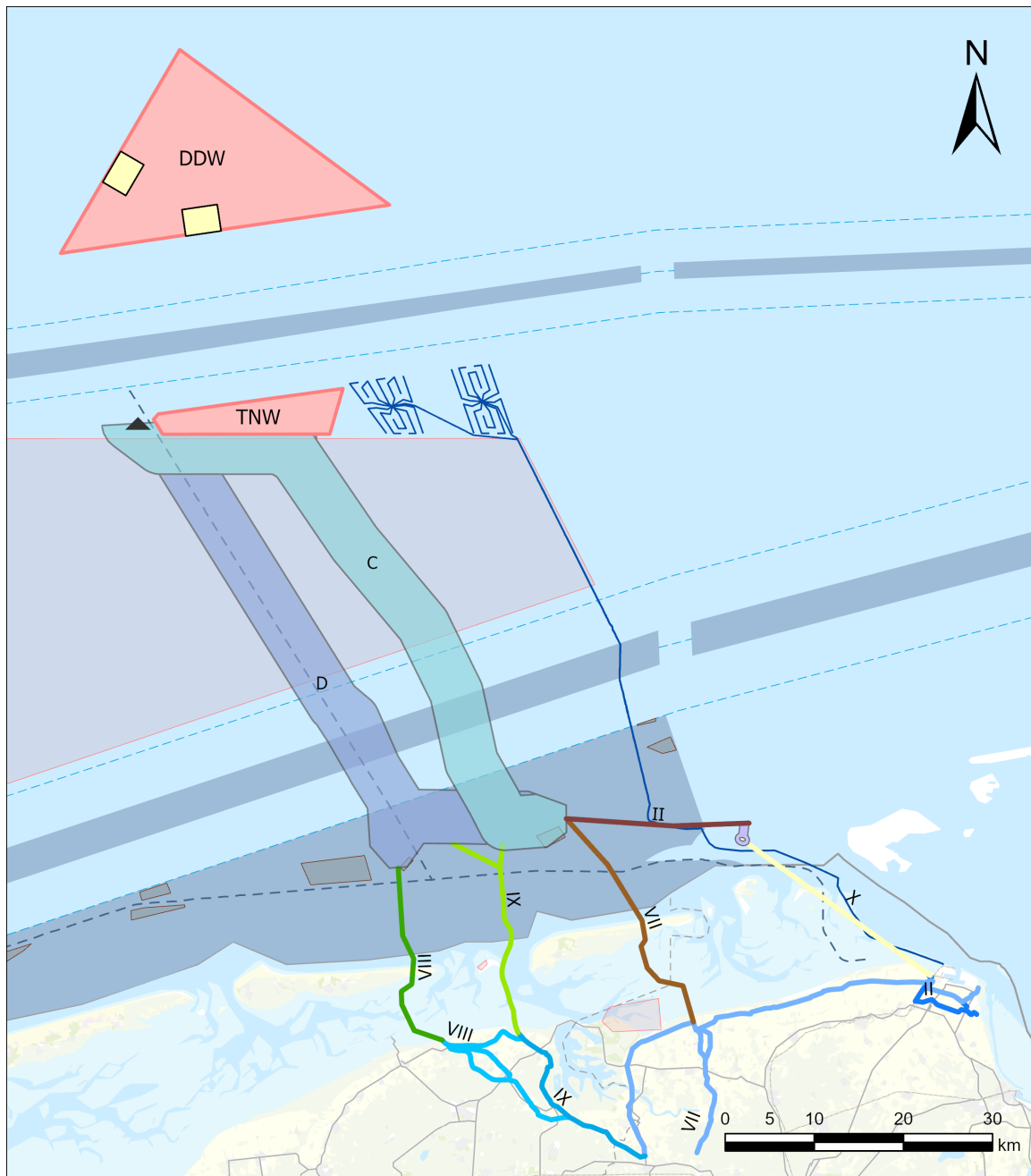
## Leidingen

Afbeelding 5.2 toont een kaart van de Noordzeeroutes die voor de aanleg van leidingen zijn onderzocht in Baseline 3. Afbeelding 5.3 toont een schematisch overzicht van de trechtering van de Noordzeeroutes.

Voor Baseline 1 zijn de routeontwerpen van de Noordzeeroutes voor leidingen door Gasunie uitgewerkt (zie Bijlage II). Tussen Baseline 1 en Baseline 2 zijn Route A: Parallel aan Gemini kabels en Route B: Parallel aan verlaten telecom kabel voor Gasunie afgefallen. Een waterstofverbinding langs Noordzeeroute A en/of Noordzeeroute B, de meest oostelijke routes, zijn geografisch gezien niet logisch, omdat waterstofverbindingen westelijk van deze route starten vanaf windgebied TNW. In Bijlage V is de redeneerlijn voor het af laten vallen van Noordzeeroutes A en B nader toegelicht.

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 hebben voor Route C: Direct naar TNW en Route D: Parallel aan bestaande gasleiding een aantal ontwerptimalisaties plaatsgevonden. Aanvullend is tussen Baseline 2 en Baseline 3 het demarcatiepunt tussen pVAWOZ en PAWOZ verplaatst van ten westen van windgebied DDW naar windgebied TNW. Noordzeeroute C en Noordzeeroute D zijn hierop aangepast. In Bijlage V worden de doorgevoerde ontwerptimalisaties voor Noordzeeroutes C en D nader toegelicht.

Afbeelding 5.2 Waterstofverbindingen - Noordzeeroutes Baseline 3



Legenda

Zoekgebied platform Doordewind

Zoekgebied intredepunt Route II

Intredepunt tunnel

Windenergiegebied

Demarcatie VAWOZ leidingen

Seperatiezones verkeerscheidingstelsel op de Noordzee

Militaire gebieden

Zandwingebieden

Begrenzing verkeerscheidingstelsel op de Noordzee

NGT-Leiding

Windpark Gemini

Noordzee routecorridors 6 km Gasunie

C: Direct naar TNW

D: Parallel aan bestaande gasleiding

Waddenze routes Gasunie

II: Oude Westereems leiding vanaf tunnel

VII: Schiermonnikoog Wantij route

VIII: Ameland Wantij route

IX: Zoutkamperlaag route

X: Eemshaven tunnel

Landroutes Gasunie

II: Oude Westereems landroute

VII: Schiermonnikoog Wantij route

VIII: Ameland Wantij route

IX: Zoutkamperlaag

Afbeelding 5.3 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3 voor Noordzeeroutes A, B, C en D



## 5.2 Toelichting op routes kabelsystemen

### 5.2.1 A: Parallel aan Gemini kabels

Route A: Parallel aan Gemini kabels (de meest oostelijke Noordzeeroute) start vanaf windpark DDW. Vanuit windpark DDW kruist de route een scheepvaartroute (VSS Oost Friesland). Vervolgens zijn er twee varianten. Een variant loopt tussen de Gemini windparken, de andere variant loopt erlangs via de oostelijke kant. De oostelijke variant ligt tegen de grens met Duitsland.

Vanuit windpark TNW loopt de route richting het Gemini windpark (in het oosten) en buigt de route ten zuiden van Gemini windpark naar het zuidoosten.



Ten zuidoosten van het Gemini windpark komen de routes vanuit windparken TNW en DDW samen en vormen ze één route. Deze route ligt parallel aan de bestaande Gemini kabels richting de Eemshaven. De route doorkruist aan de oostelijke rand het militaire oefengebied van Defensie. Ook doorkruist de route het westelijk deel van de Borkumse Stenen, (een gebied met bijzondere natuurwaarden, harde structuren op de bodem zoals grind en stenen, zwerfkeien en korstachtige structuren), en de zuidelijke scheepvaartroute (Terschelling German Bight). De route sluit aan op de Waddenzeeroutes en op de 6-mijlsgrens van de kust.

### 5.2.2 B: Parallel aan verlaten telecom kabel

Route B: Parallel aan verlaten telecom kabel (Tycom telecom kabel) start vanaf windpark DDW. Vervolgens kruist de route de noordelijke scheepvaartroute (Oost Friesland) en loopt de route tussen de windparken TNW en Gemini door. De route loopt daarna 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 (Terschelling German Bight). De route sluit aan op de Waddenzeeroutes en op de 6-mijlsgrens van de kust.

### 5.2.3 C: Direct naar TNW

De route C: Direct naar TNW start vanaf windpark DDW voor kabelsystemen en vanaf windpark TNW voor leidingen. Vanaf windpark DDW kruist de route de noordelijke scheepvaartroute (Oost Friesland). Vervolgens ligt deze ten westen van windpark TNW. Vanaf het windpark TNW loopt een aparte route van oost naar west. Ten zuiden van windpark TNW komen de routes van TNW en DDW 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 (Terschelling German Bight) worden doorkruist. De route sluit aan op de Waddenzeeroutes en op de 6-mijlsgrens van de kust.

### 5.2.4 D: Parallel aan bestaande gasleiding

Route D: Parallel aan bestaande gasleiding (de NGT-leiding) start voor kabelsystemen vanaf windpark DDW en voor leidingen vanaf windpark TNW. Vanaf windpark DDW kruist de route de noordelijke scheepvaartroute (Oost Friesland). De route vanaf windpark DDW loopt rondom de westkant van het windpark TNW en de NGT-leiding. De route voor leidingen vanuit windpark TNW sluit ten zuidwesten van TNW aan op de route voor kabelsystemen vanaf windpark DDW, waarna ze één route vormen. De route loopt vanaf daar parallel aan de bestaande NGT-leiding richting het zuidoosten. De route loopt aan de oostelijke kant van deze gasleiding. Het militaire oefengebied van Defensie en de zuidelijke scheepvaartroute (Terschelling German Bight) worden doorkruist. De route sluit aan op de Waddenzeeroutes en op de 6-mijlsgrens van de kust.

### 5.2.5 Installatiemethode - kabelsystemen

#### *Installatiemethode*

De aanvoer en installatie van kabelsystemen in de Noordzeeroutes wordt voorzien door kabelinstallatieschepen. Aan boord van deze schepen wordt een bepaalde hoeveelheid kabelsysteem (circa 40 km) geladen. Afhankelijk van de gekozen installatiemethode wordt het kabelsysteem eerst op het zeebed neergelegd en vervolgens begraven (dit wordt post-lay burial genoemd) óf het kabelsysteem wordt gelegd en direct begraven (dit wordt simultaneous lay and burial genoemd). In paragraaf 2.1.2.2 van Bijlage II zijn een aantal afbeeldingen opgenomen van materieel die kunnen worden ingezet voor het uitvoeren van deze werkzaamheden.

### *Kruisingen*

De Noordzeeroutes kruisen meerdere bestaande kabels en leidingen. Er zijn verschillende technieken voor het kruisen van infrastructuur op de Noordzee. Elke techniek is erop gericht om een scheiding aan te brengen tussen de kabelsystemen (525 of 220 kV) en de te kruisen kabel of leiding. Welke techniek uiteindelijk wordt toegepast, is afhankelijk van de lokale context en van afspraken tussen TenneT en de eigenaar van de kabel of leiding.

### *Mofverbindingen*

Een kabelinstallatieschip kan op de Noordzee doorgaans 40 km aan kabelsysteem transporteren. Omdat de Noordzeeroutes een langere afstand overbruggen, kan de aanlegoperatie niet in één keer worden uitgevoerd. Met moffen worden twee kabeldelen met elkaar verbonden (zie voor een toelichting hoofdstuk 3). Op de zeebodem wordt een mofput gebaggerd. De mof wordt in de mofput geplaatst. De afmetingen van de mofput en daarmee het te baggeren volume, wordt in een latere fase uitgewerkt.

## 5.2.6 Installatiemethode - leidingen

### *Installatiemethode*

Voor de aanleg van leidingen langs de Noordzeeroutes wordt gebruik gemaakt van een pijpenlegschip met dynamisch positioneringssysteem en begraafmaterieel. Deze installatiemethode is toegelicht in paragraaf 3.3.2.

### *Kruisingen*

De Noordzeeroutes kruisen meerdere bestaande kabels en leidingen. Verlaten kabels worden verwijderd voorafgaand aan de aanleg van de leiding. Er zijn verschillende technieken voor het kruisen van infrastructuur op de Noordzee. Elke techniek is erop gericht om een scheiding aan te brengen tussen de leiding en de te kruisen infrastructuur. Welke techniek uiteindelijk wordt toegepast is afhankelijk van de lokale context en van afspraken tussen Gasunie en de eigenaar van de kabel of leiding.

## 5.2.7 Breedte corridor en te onderzoeken configuratie kabelsystemen en/of leidingen

Afbeelding 5.1 en Afbeelding 5.2 tonen de corridors die zijn onderzocht voor de Noordzeeroutes. De volgende alinea's lichten per route toe welke breedte de corridors hebben en wat de maximale technisch maakbare configuratie van kabelsystemen en/of leidingen is.

### **A: Parallel aan Gemini kabels**

Noordzeeroute A is onderzocht voor de aanleg van kabelsystemen. Voor deze route wordt een corridor met een variërende breedte onderzocht in het planMER en de IEA. Langs grote delen van de corridor is de breedte 3 km, op het smalste deel is de corridor circa 1 km breed. In de corridor is een maximale technisch maakbare configuratie van 7 kabelsystemen onderzocht.

### **B: Parallel aan verlaten telecom kabel**

Noordzeeroute B is onderzocht voor de aanleg van kabelsystemen. Voor deze route wordt een corridor van 3 km breed onderzocht in het planMER en de IEA, met een maximale technisch maakbare configuratie van 7 kabelsystemen.

### **C: Direct naar TNW en D: Parallel aan bestaande gasleiding**

Noordzeeroutes C en D zijn zowel onderzocht voor elektrische als voor waterstofverbindingen. Voor deze routes wordt een corridor van 6 km onderzocht in het planMER en de IEA, met een maximale technisch maakbare configuratie van 7 kabelsystemen en 3 leidingen.

# 6

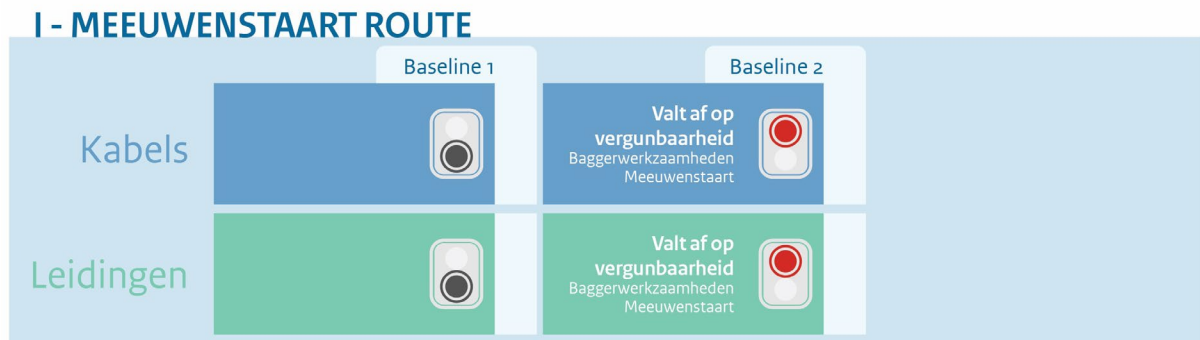
## I: MEEUWENSTAART ROUTE

### 6.1 Status van route

De I: Meeuwenstaart route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de I: Meeuwenstaart route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). Een beknopte beschrijving van het Baseline 1 Routeontwerp volgt in de volgende paragraaf.

Op basis van niet uit te sluiten en niet te compenseren significant negatieve effecten van de aanleg bij zowel kabelsystemen als leidingen is deze route tussen Baseline 1 en Baseline 2 als niet vergunbaar beoordeeld. Baggerwerkzaamheden voor de aanleg van zowel kabelsystemen als leidingen ter plaatse van de Meeuwenstaart (ondiepe zandplaat) leiden tot permanente veranderingen van morfologische kenmerken in gebied. Door veranderingen in het ecosysteem kunnen significant negatieve effect op dit vogelrichtlijngebied niet worden uitgesloten. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten. De route is daarom afgefallen en in Baseline 3 niet verder onderzocht voor kabelsystemen en leidingen in PAWOZ. In Bijlage V wordt de redeneerlijn voor het laten afvallen van deze route voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen nader toegelicht.

Afbeelding 6.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3



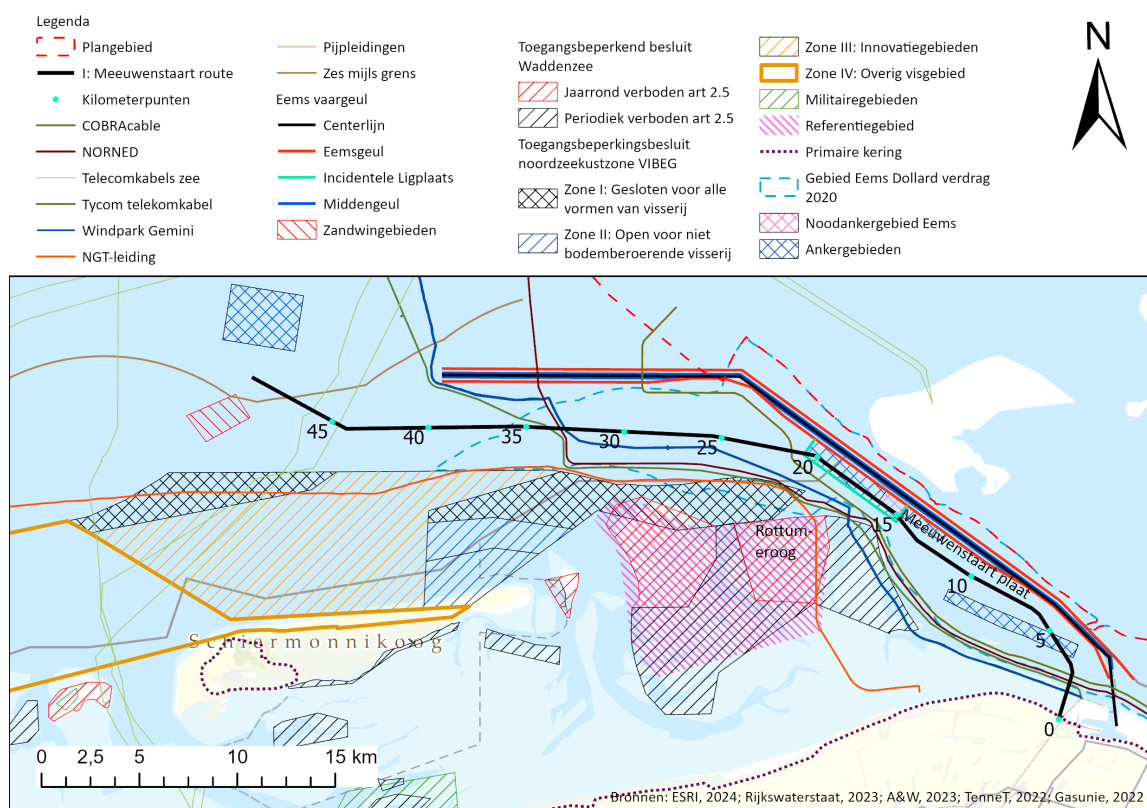
### 6.2 Toelichting op route (Baseline 1)

#### Algemene toelichting

De I: Meeuwenstaart route is van de routes door het Waddengebied de meest oostelijke route en is beschouwd voor zowel leidingen als kabelsystemen. 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 ten westen van de Eemshaven. 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-kabel ten noordoosten van Rottumeroog wordt gekruist.

De route loopt noordelijk van de Gemini-kabels. Ten noorden van Rottumeroog kruist de route de Gemini- en NorNed-kabels.

Afbeelding 6.2 I: Meeuwenstaart route voor kabelsystemen en voor leidingen



## Installatietechniek

Zoals aangegeven in paragraaf 6.1 is deze route afgevalen tussen Baseline 1 en Baseline 2. De volgende twee paragrafen lichten het Baseline 1 routeontwerp toe voor een kabelsysteem en een leiding.

### Kabelsysteem

Afbeelding 6.3 toont een kaart met daarop de I: Meeuwenstaart route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een kabelsysteem. De route kruist de primaire kering ten westen van de Eemshaven met een HDD-boring. Vervolgens wordt om drie bestaande kabels (de Gemini-, NorNed- en COBRA-kabels) te kruisen een volgende HDD-boring onder deze kabels door voorzien (zie tekstkader 'Kruisen van infrastructuur met een HDD-boring op zee'). Tussen kilometerpunt (hierna: KP) 2,5 en KP 21 wordt het kabelsysteem 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 een geul worden gebaggerd voor de toegang van het kabelinstallatiematerieel ter hoogte van de ondiepe Meeuwenstaart plaat. De afmetingen van de toegangsgedul die nodig zijn voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 60 m en een talud van 1:7. Hieruit volgt een baggervolume van tenminste circa 4 miljoen m<sup>3</sup>. Hierbij is nog geen rekening gehouden met aanzanding. Hiervoor moeten mogelijk onderhoudsbaggerwerkzaamheden worden uitgevoerd in de periode tussen de baggerwerkzaamheden en de installatie van het kabelsysteem. Hierdoor vallen de baggervolumes in de praktijk hoger uit.

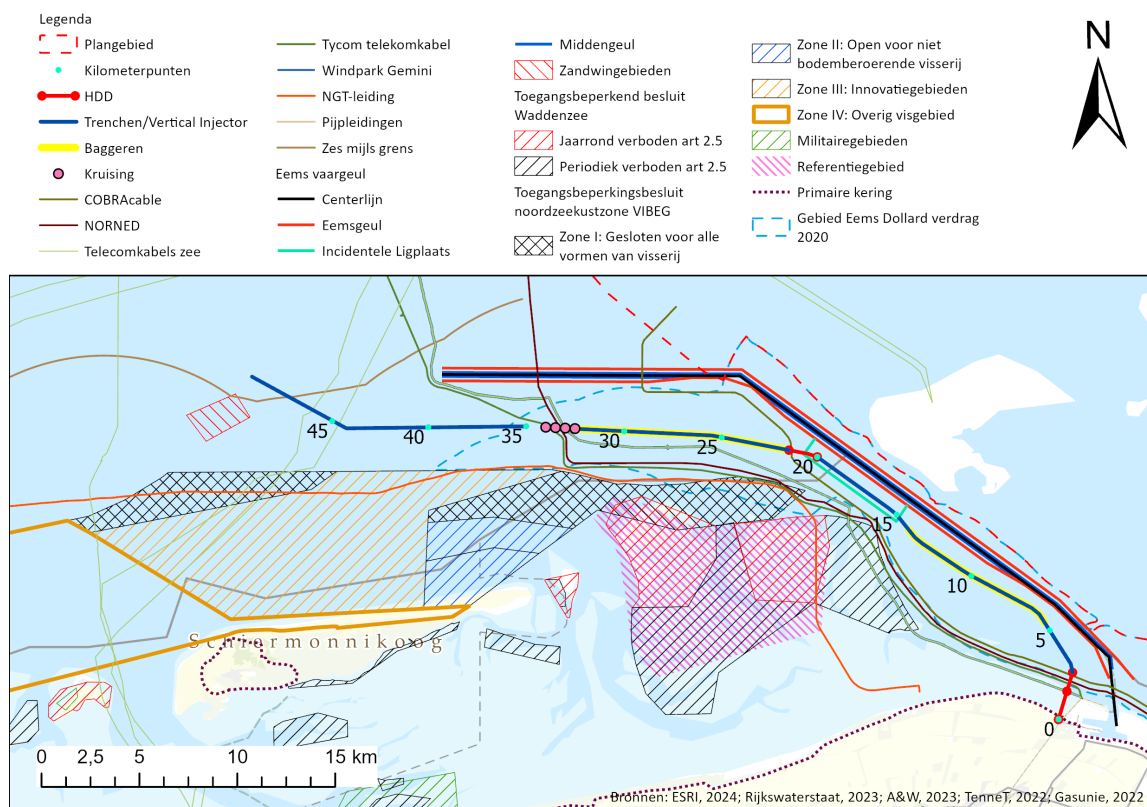
De COBRA-kabel wordt ter hoogte van KP 21,5 nogmaals onderlangs gekruist via een HDD-boring (zie tekstkader 'Kruisen van infrastructuur met een HDD-boring op zee'). Ten westen van de kruising met de COBRA-kabel is de waterdiepte te groot voor aanleg met een wadtrencher. De waterdiepte is echter te klein voor aanleg via drijvend materieel.

Er moet daarom een geul worden gebaggerd voor de toegang van het kabelinstallatiematerieel door de Huibertplaat. Het kabelsysteem 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 het kabelsysteem 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. Deze operatie is complex en duurt meerdere maanden.

Afbeelding 6.3 Routeontwerp kabelsysteem (Baseline 1), I: Meeuwenstaart route

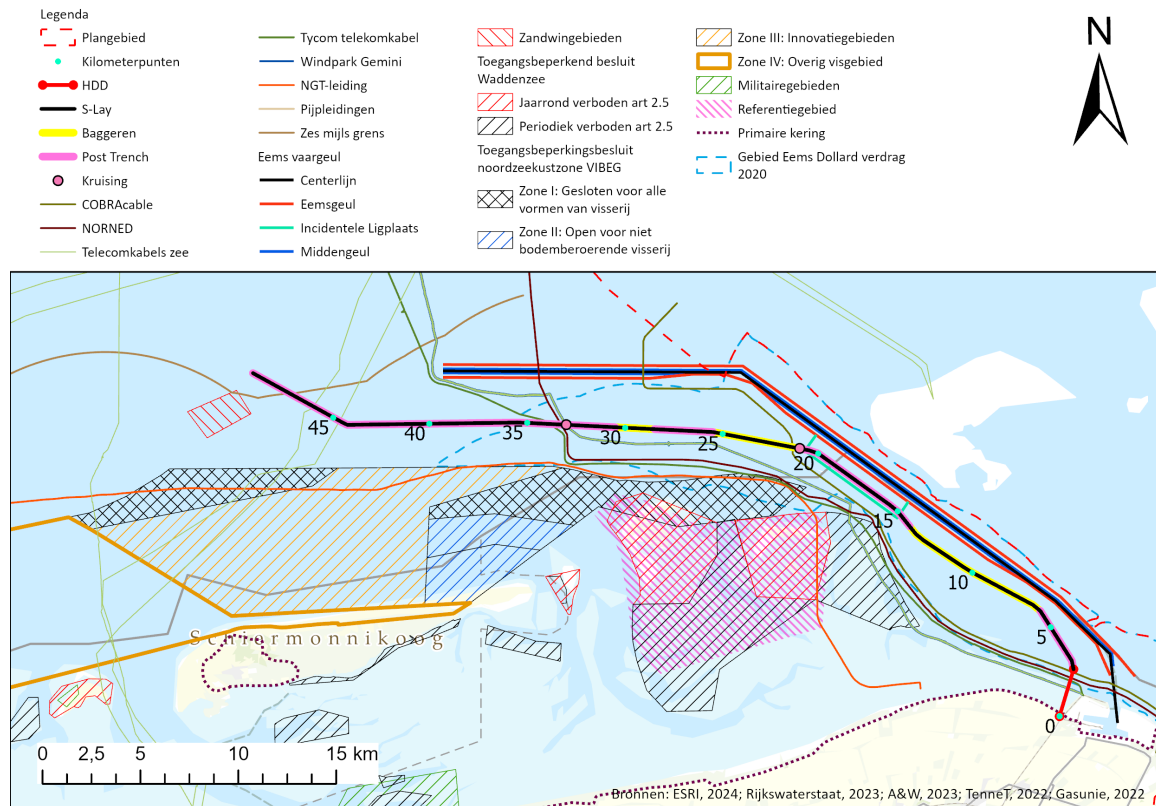


### Leiding

Afbeelding 6.4 toont een kaart met daarop I: Meeuwenstaart route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de kering ten westen van de Eemshaven met een HDD-boring. Tussen Baseline 1 en Baseline 2 is vastgesteld dat een HDD-boring op deze locatie niet haalbaar is. Een toelichting hierop wordt gegeven in Hoofdstuk 7.. Naast de kruising met 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 op dit moment in het routeontwikkelingsproces niet bekend). Voor de rest van de route wordt de 'S-Lay' techniek toegepast. 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 ter hoogte van de Meeuwenstaart baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsecul die nodig zijn voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 60 m en een talud van 1:6. Hieruit volgt een baggervolume van circa 4 miljoen m<sup>3</sup>; 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 op dit moment in het routeontwikkelingsproces nog niet bekend. De maakt de uitvoering van deze kruising onzeker.

Afbeelding 6.4 Routeontwerp leiding (Baseline 1), I: Meeuwenstaart route



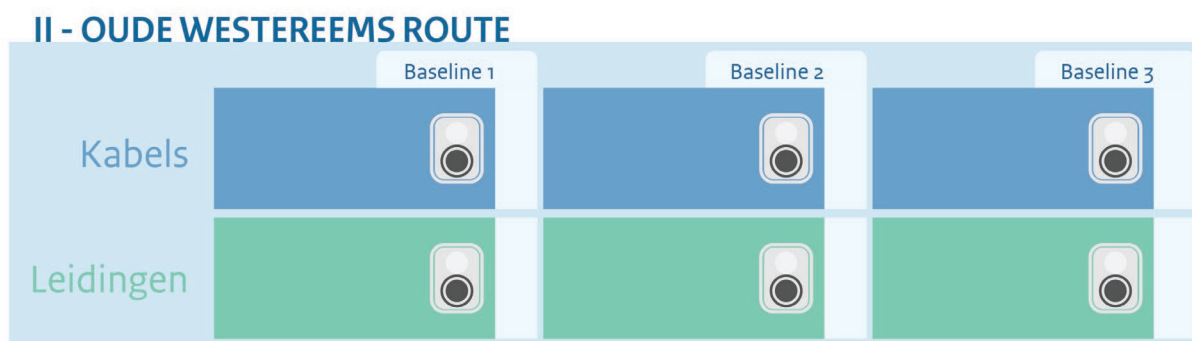
## II: OUDE WESTEREEMS ROUTE

### 7.1 Status van route

De II: Oude Westereems route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). Tussen Baseline 1 en Baseline 2 is het routeontwerp voor leidingen geoptimaliseerd. En tussen Baseline 2 en Baseline 3 is het routeontwerp voor zowel kabelsystemen als leidingen geoptimaliseerd. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde ontwerpoptimalisaties voor deze route.

De II: Oude Westereems route is beschouwd voor zowel leidingen als kabelsystemen in Baseline 3. Een beschrijving van het Baseline 3 routeontwerp voor kabelsystemen en leidingen volgt in de volgende paragraaf. De vergunbaarheid in het kader van scheepvaart en veiligheid is geen onderdeel van deze notitie. Dit is te lezen in het deelrapport Scheepvaart en Veiligheid.

Afbeelding 7.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3

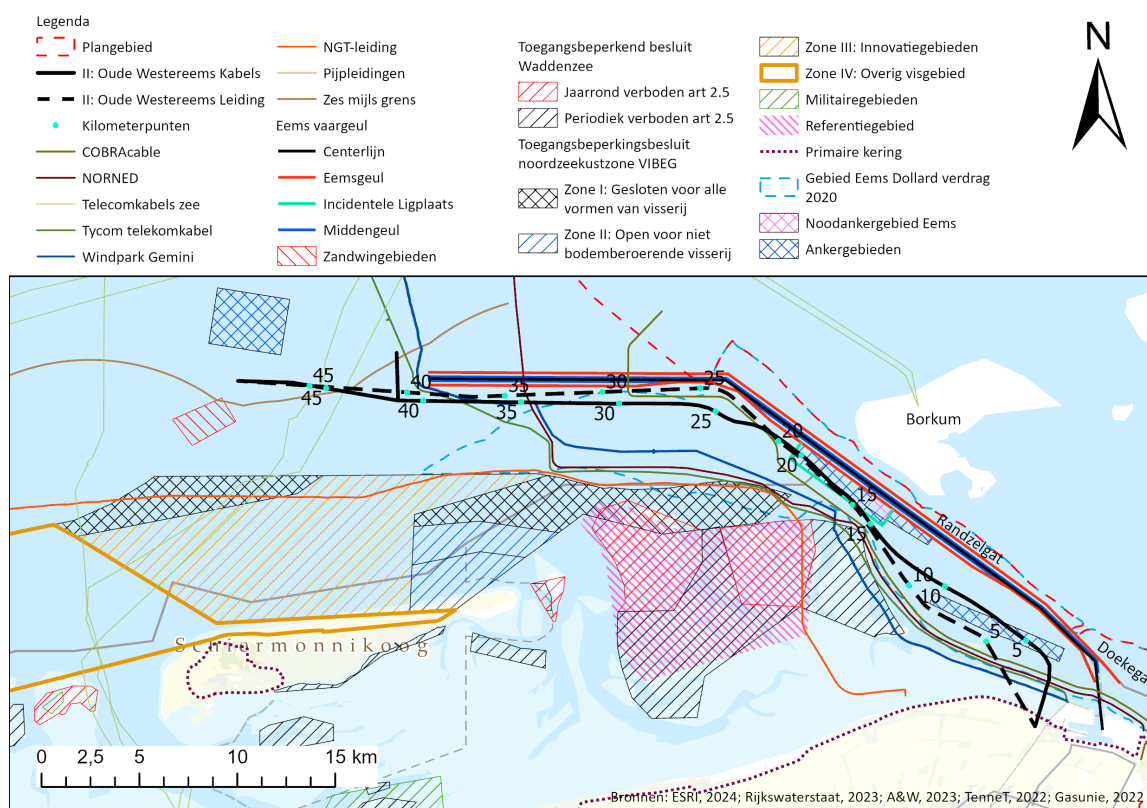


### 7.2 Toelichting op route (Baseline 3)

De II: Oude Westereems route is beschouwd voor zowel leidingen als kabelsystemen. Uitgangspunt voor de II: Oude Westereems route is het volgen van morfologisch stabiele diepe delen in het Eemsestuarium. Hierdoor kan de begraafdiepte worden beperkt. Vanaf land kruist de route de primaire kering bij Eemshaven-West, waarna ook drie bestaande kabels (de Gemini-, NorNed- en COBRA-kabels) worden gekruist. De route buigt af richting het noordwesten en volgt de Oude Westereems geul. Voor het passeren van Doekegat Rede zijn twee varianten ontwikkeld: een variant ten zuiden van het ankergebied, en een variant door en ten noorden van het ankergebied. De route blijft het diepste deel van de Randzelgat geulen volgen. Ter hoogte van Borkum zijn ook twee varianten ontwikkeld: een variant ten zuiden van de COBRA-kabel, en een variant ten noorden van de COBRA-kabel, waarbij de variant zuidelijk van de Eemsgeul ligt. De varianten lopen in westelijke richting verder richting de 6-mijlsgrens.



Afbeelding 7.2 II: Oude Westereems route voor kabelsystemen (zwarte lijn) en voor leidingen (zwarte stippellijn)



## Installatie techniek

### Kabelsysteem

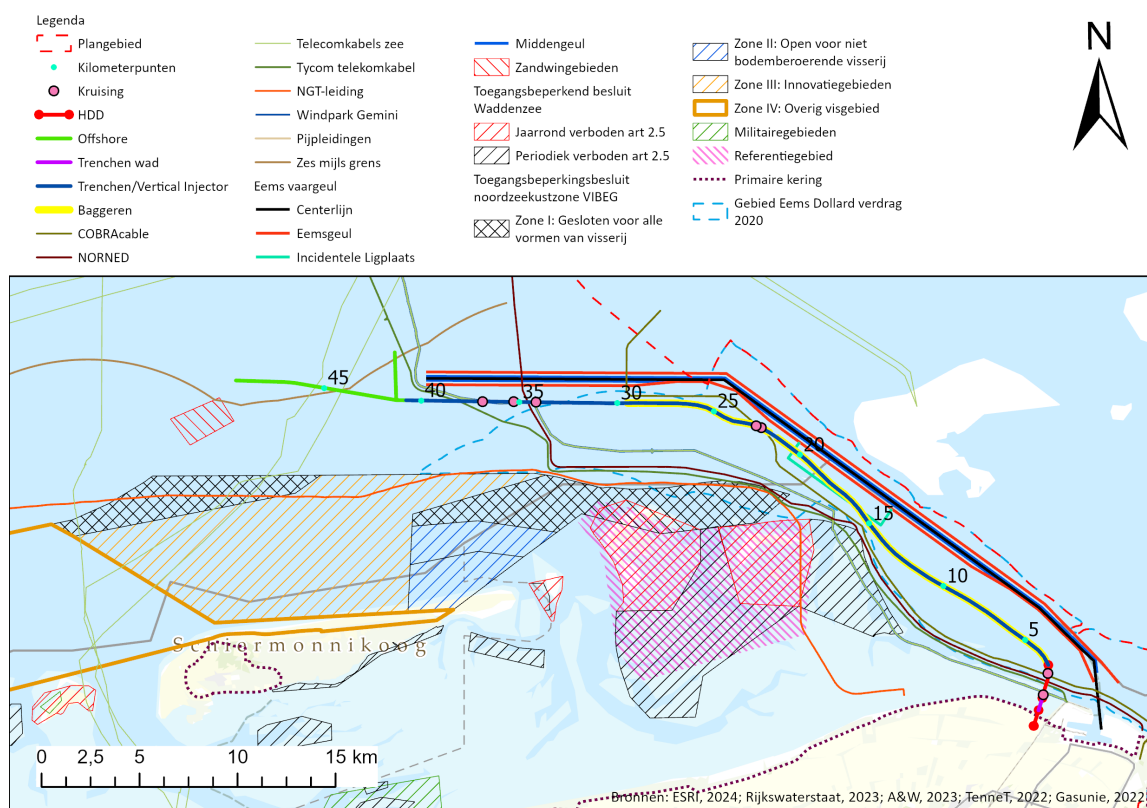
Afbeelding 7.3 toont een kaart met daarop de II: Oude Westereems route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een kabelsysteem. Voor de route voor een kabelsysteem worden de varianten ten noorden van het ankergebied en ten zuiden van COBRA-kabel aangehouden. De route kruist de kering ten westen van de 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. Hierbij worden de aanwezige zeegrasvelden vermeden.

Langs het grootste deel van de route worden de kabelsystemen 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 toegangsgeul die nodig zijn voor het schip zijn: diepte van LAT -7 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 380.000 m<sup>3</sup> voor een kabelsysteem langs de centerline en circa 930.000 m<sup>3</sup> en circa 6,8 miljoen m<sup>3</sup> voor een kabelsysteem langs respectievelijk de oostelijke en westelijke rand van de corridor. Voor de westelijke rand van de corridor moet ook gebaggerd worden om de begraafdiepte voor een kabelsysteem te kunnen halen. Daarnaast zijn de gegeven baggervolumes exclusief de offshore mof.

De route loopt langs de Horsbornplaat, een bekende ligplaats voor zeehonden. Gedurende de pup- en ruiperiode (15 mei t/m augustus) worden geen werkzaamheden uitgevoerd wanneer geen 1.500 m afstand kan worden gehouden tot de ligplaatsen van met name gewone zeehonden. De COBRA-kabel wordt ter hoogte van KP 20,5 nogmaals onderlangs gekruist met een HDD-boring.



Afbeelding 7.3 Routeontwerp kabelsysteem (Baseline 3), II: Oude Westereems route



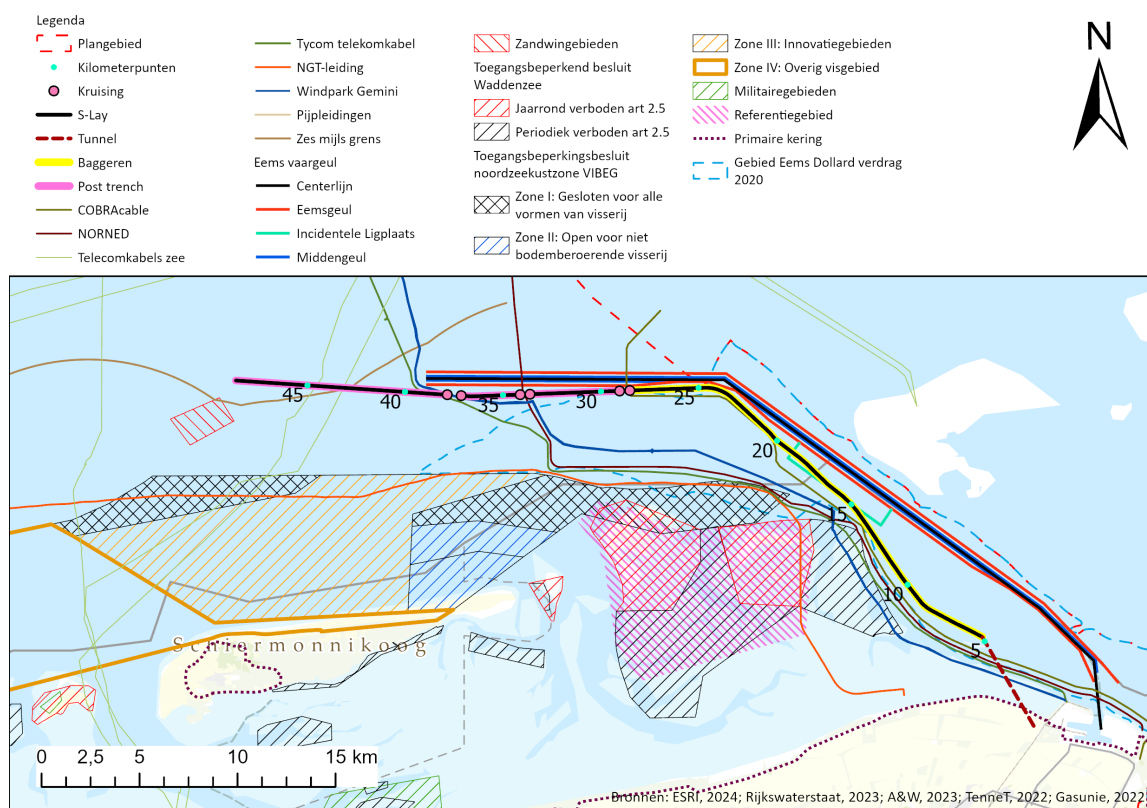
### Leiding

Afbeelding 7.4 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 geboorde segmenttunnel van circa 6 km lang. De exacte locatie op land waar de tunnel wordt ingezet is nog onzeker. Een gebied van circa 5 km rondom de aangegeven aanlandlocatie wordt onderzocht. Naast de kruising met de kering worden met de segmenttunnel ook de drie bestaande kabels (de Gemini-, NorNed- en COBRA-kabels) gekruist. De haalbaarheid van de kruising met een segmenttunnel is nog onzeker en dient in een latere projectfase (een eventuele project-MER fase) verder te worden uitgewerkt.

Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' en 'post trench' techniek (zie Bijlage I). Omdat met deze technieken niet de gewenste begraafdiepte kan worden behaald zijn langs grote delen van de route voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig. De sleuf die wordt gebaggerd heeft een diepte die gelijk is aan de gewenste begraafdiepte, een breedte van 6 m en een talud van 1:7. Het totaal baggervolume dat nodig is voor de aanleg van de leiding is circa 5,9 miljoen m<sup>3</sup> voor een leiding langs de centerline en circa 5,9 miljoen m<sup>3</sup> en circa 15 miljoen m<sup>3</sup> voor een leiding langs respectievelijk de oostelijke en westelijke rand van de corridor.

De route loopt langs de Horsbornplaat, een bekende ligplaats voor zeehonden, gedurende de pup- en ruiperiode (15 mei t/m augustus) worden geen werkzaamheden uitgevoerd wanneer geen 1.500 m afstand kan worden gehouden tot ligplaatsen van met name gewone zeehonden. Vervolgens worden achtereenvolgens de COBRA-kabel, de NorNed-kabel en de Gemini-kabels gekruist op KP 29, KP 34 en KP 38.

Afbeelding 7.4 Routeontwerp leiding (Baseline 3), II: Oude Westereems route



### Toelichting bagger volumes

In de periode tussen de voorbereidende baggerwerkzaamheden en de installatie van de leidingen in de zeebodem vindt hersedimentatie van de uitgegraven delen plaats. Deze moeten daarom in de tussenliggende tijd op voldoende diepte worden gehouden (bijvoorbeeld door bij aanvang een overdiepte te baggeren, of door onderhoudsbaggerwerkzaamheden uit te voeren). Hoeveel hersedimentatie optreedt is afhankelijk van de periode tussen de baggerwerkzaamheden en de installatie, en van de locatie van de baggerwerkzaamheden. Binnen PAWOZ wordt (conservatief) rekening gehouden met 50% hersedimentatievolume rond Waddenzeegeulen en in de Noordzeekustzone, en met 100% hersedimentatievolume in buitendelta's. Aangezien de baggerwerkzaamheden en installatie van de leidingen voor de II: Oude Westereems route en IX: Zoutkamperlaag route in Baseline 3 (nagenoeg) gelijktijdig wordt uitgevoerd, is voor deze routes geen rekening gehouden met hersedimentatie. De netto baggervolumes binnen PAWOZ zijn conservatief bepaald door rekening te houden met taluds van 1 op 7. Naar verwachting is het mogelijk om op grote delen van de route steilere taluds te realiseren en daarmee het baggervolume enigszins te reduceren.

### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie kabelsystemen en/of leidingen

Op basis van aanwezige harde belemmeringen (zie bijlage I voor een beschrijving), het routeprincipe en de resultaten uit de eerste ronde effectonderzoeken is een inschatting gemaakt van de maximale corridorbreedte voor deze route (zie paragraaf 2.3 voor een toelichting op de aanpak). Zowel voor kabelsystemen als voor leidingen is een variërende corridorbreedte onderzocht. Dit resulteert in een corridorbreedte voor kabelsystemen van minimaal 700 m en maximaal 1.300 m en een corridorbreedte voor leidingen van minimaal 500 m en maximaal 700 m. Tabel 7.1 toont de maximale technisch maakbare configuratie in beide corridors.

Tabel 7.1 Overzicht van te onderzoeken configuratie van II: Oude Westereems route in het planMER en de IEA

| Route | Type                       | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|-------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| II    | kabelsystemen en leidingen | 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf<br>2 kabelsystemen en 1 leiding |
|       | enkel kabelsystemen        | 6 kabelsystemen                                                  |
|       | enkel leidingen            | 3 leidingen                                                      |

# 8

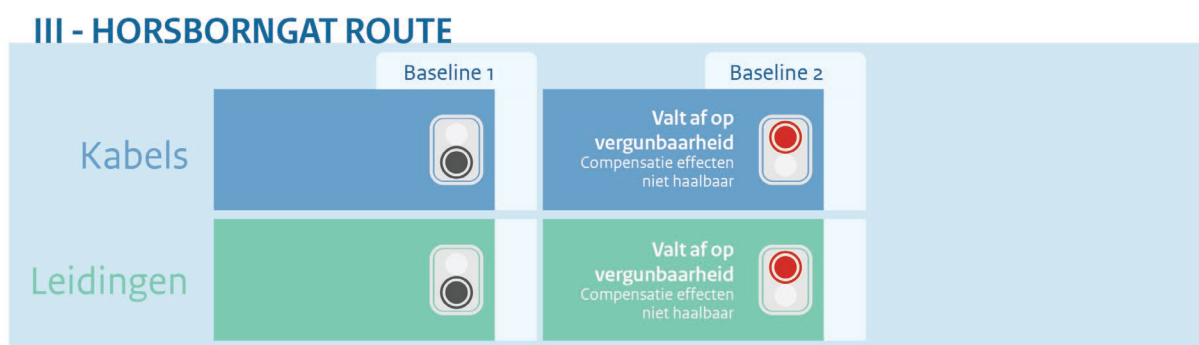
## III: HORSBORNGAT ROUTE

### 8.1 Status van route

De III: Horsborngat route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de III: Horsborngat route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III), een beschrijving van het Baseline 1 Routeontwerp volgt in de volgende paragraaf.

Op basis van niet uit te sluiten en niet te compenseren significant negatieve effecten van de aanleg bij zowel kabelsystemen als leidingen is deze route als niet vergunbaar beoordeeld. Op basis van de benodigde aanlegwerkzaamheden voor zowel kabelsystemen als leidingen heeft LNV beoordeeld dat een vergunning voor deze route uitgesloten lijkt. Daarnaast zijn de gevoelige periodes in beeld gebracht van de soorten die in het gebied rondom de III: Horsborngat route voorkomen. Op basis daarvan is vastgesteld dat het niet realistisch is om de werkzaamheden voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen geheel buiten de gevoelige periodes uit te voeren. Wanneer wel binnen de gevoelige periodes wordt gewerkt kunnen significante effecten op vogels en zeehonden niet worden uitgesloten. Bij het doorlopen van de ADC-toets is vastgesteld dat compensatie van de effecten niet haalbaar is. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten. De route is daarom vanaf Baseline 2 niet verder onderzocht voor kabelsystemen en leidingen in PAWOZ. In Bijlage V wordt de redeneerlijn voor het laten afvallen van deze route voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen nader toegelicht.

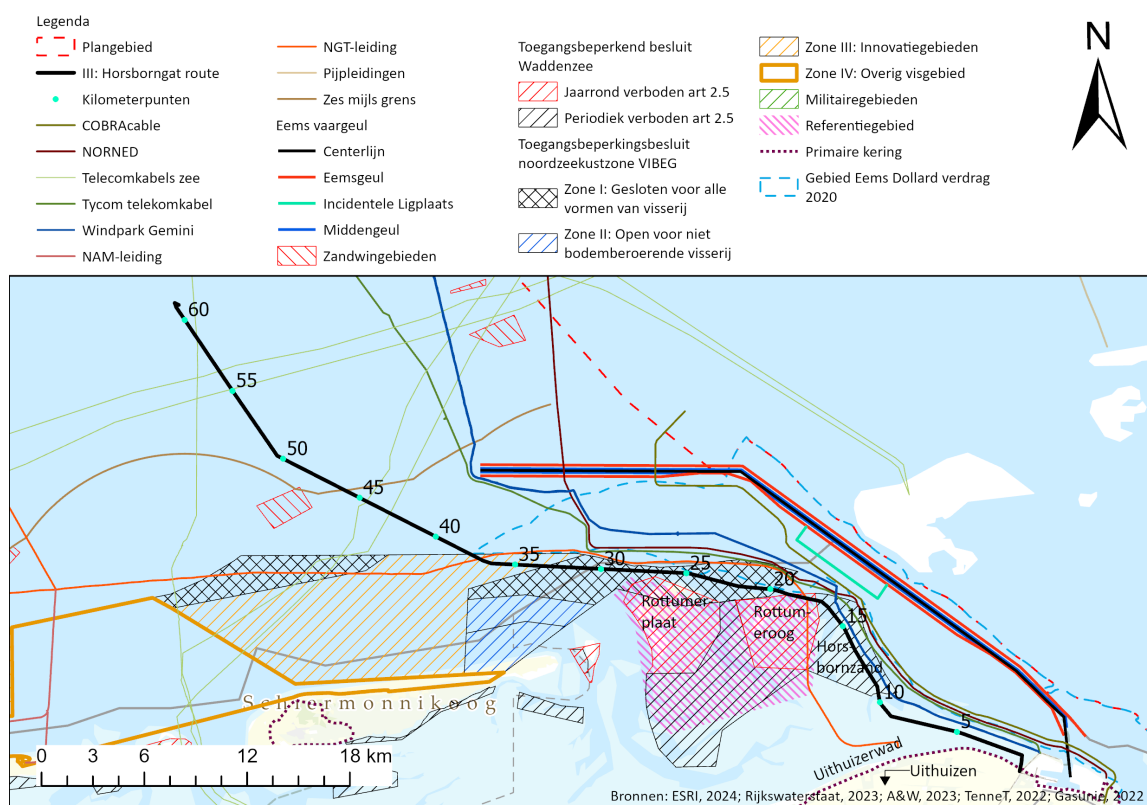
Afbeelding 8.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3



## 8.2 Toelichting op route (Baseline 1)

De III: Horsborngat route is beschouwd voor zowel leidingen als kabelsystemen. De route zoekt 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 de 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 1.500 m, de noordoostelijke hoek van het referentiegebied. Vervolgens loopt de route langs de noordelijke grens van het referentiegebied boven Rottumeroog en Rottumerplaat. De route kruist de NGT-leiding en loopt verder in noordwestelijke richting.

Afbeelding 8.2 III: Horsborngat route voor kabelsystemen en voor leidingen



### Installatietechniek

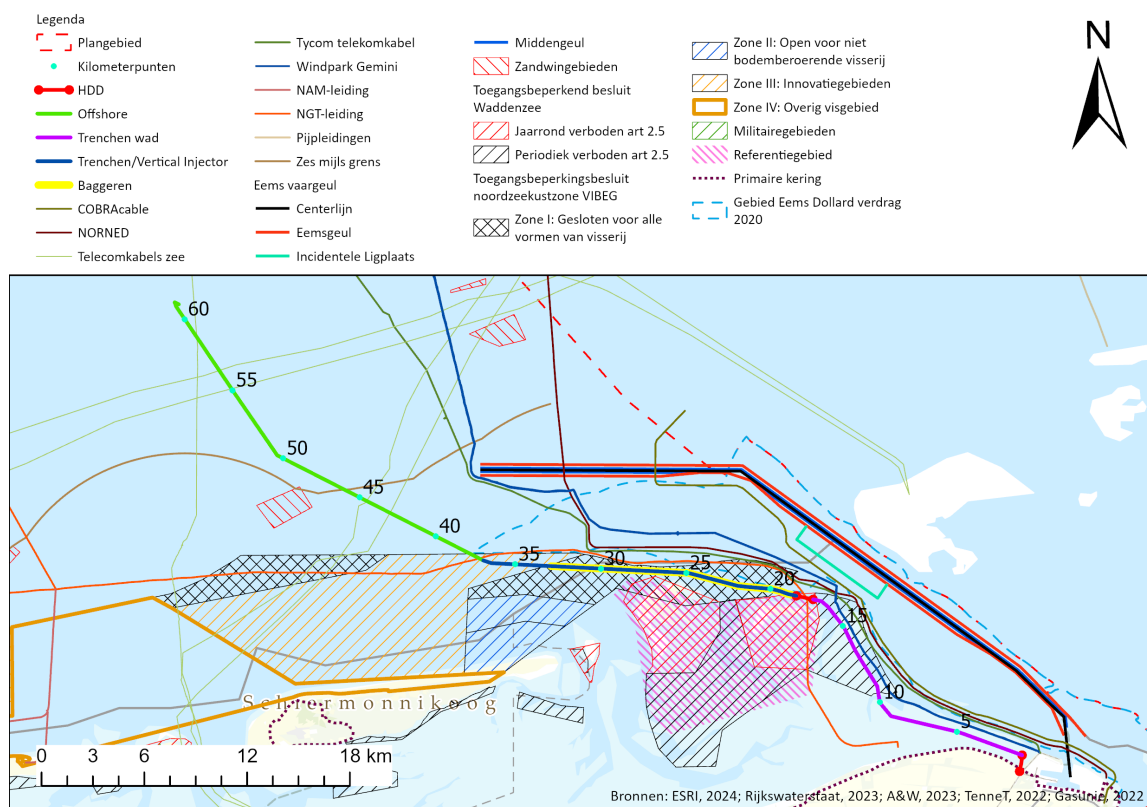
#### Kabelsysteem

Afbeelding 8.3 toont een kaart met daarop de III: Horsborngat route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een kabelsysteem. De route kruist de kering ten westen van de Eemshaven met een HDD-boring. Vervolgens wordt het kabelsysteem 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 'HDD onder de NGT-leiding door'). 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. Het kabelsysteem 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 het kabelsystemen 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.

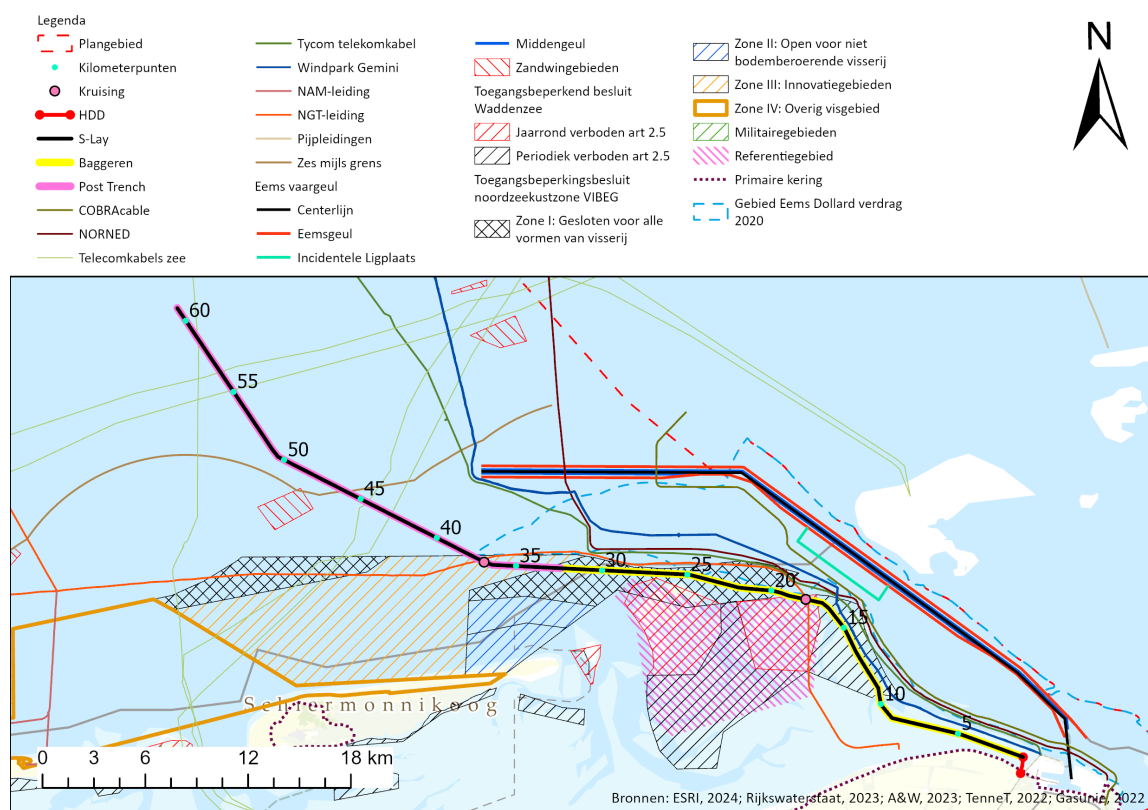
Afbeelding 8.3 Routeontwerp kabelsysteem (Baseline 1), III: Horsborngat route



## Leiding

Afbeelding 8.4 toont een kaart met daarop de III: Horsborngat route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de kering ten westen van de Eemshaven met 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 langs de route worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig zijn 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 m<sup>3</sup>; 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. Een alternatief voor de aanleg van de leiding op de droogvallende wadplaten met een pijplegschip is met een serie van HDD-boringen. 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 tekstkader 'HDD onder de NGT-leiding door').

Afbeelding 8.4 Routeontwerp leiding (Baseline 1), III: Horsborngat route





# 9

## IV: GEUL ROTTUMS ROUTE

### 9.1 Status van route

De IV: Geul Rottums route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor IV: Geul Rottums route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). Een beschrijving van het Baseline 1 Routeontwerp volgt in de volgende paragraaf.

Op basis van niet uit te sluiten en niet te compenseren significant negatieve effecten van de aanleg bij zowel kabelsystemen als leidingen is deze route als niet vergunbaar beoordeeld. Op basis van de benodigde aanlegwerkzaamheden voor zowel kabelsystemen als leidingen heeft LNV beoordeeld dat een vergunning voor deze route uitgesloten lijkt. Daarnaast zijn de gevoelige periodes in beeld gebracht van de soorten die in dit gebied voorkomen. Op basis daarvan is vastgesteld dat het niet realistisch is om de werkzaamheden voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen geheel buiten de gevoelige periodes van de soorten uit te voeren. Wanneer wel binnen de gevoelige periodes wordt gewerkt kunnen significante effecten op vogels en zeehonden niet worden uitgesloten. Bij het doorlopen van de ADC-toets is vastgesteld dat compensatie van de effecten niet haalbaar is. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten. De route is daarom vanaf Baseline 2 niet verder onderzocht voor kabelsystemen en leidingen in PAWOZ. In Bijlage V wordt de redeneerlijn voor het laten afvallen van deze route voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen nader toegelicht.

Afbeelding 9.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3

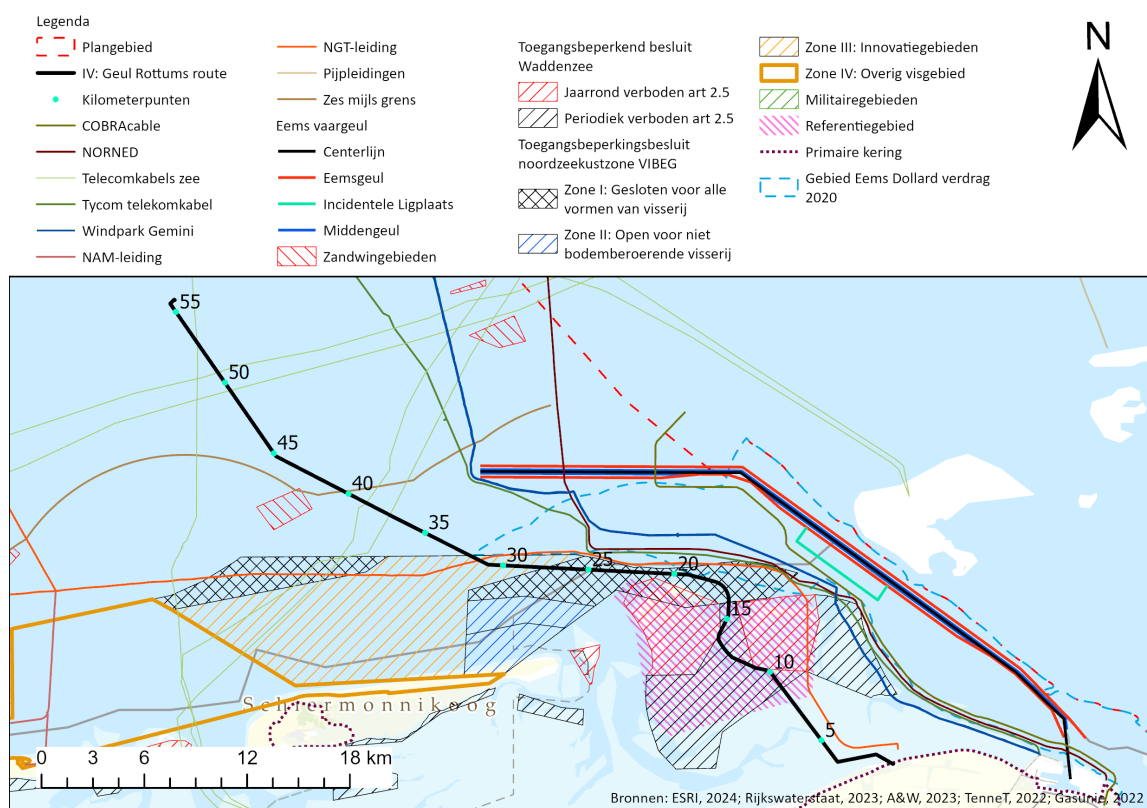


### 9.2 Toelichting op route (Baseline 1)

De IV: Geul Rottums route is beschouwd voor zowel leidingen als kabelsystemen. 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. Vanaf net ten noorden van Rottumeroog en Rottumerplaat volgt deze route dezelfde route als de III: Horsborngat route.



Afbeelding 9.2 IV: Geul Rottums route voor kabelsystemen en voor leidingen



## Installatietechnieken

### Kabelsysteem

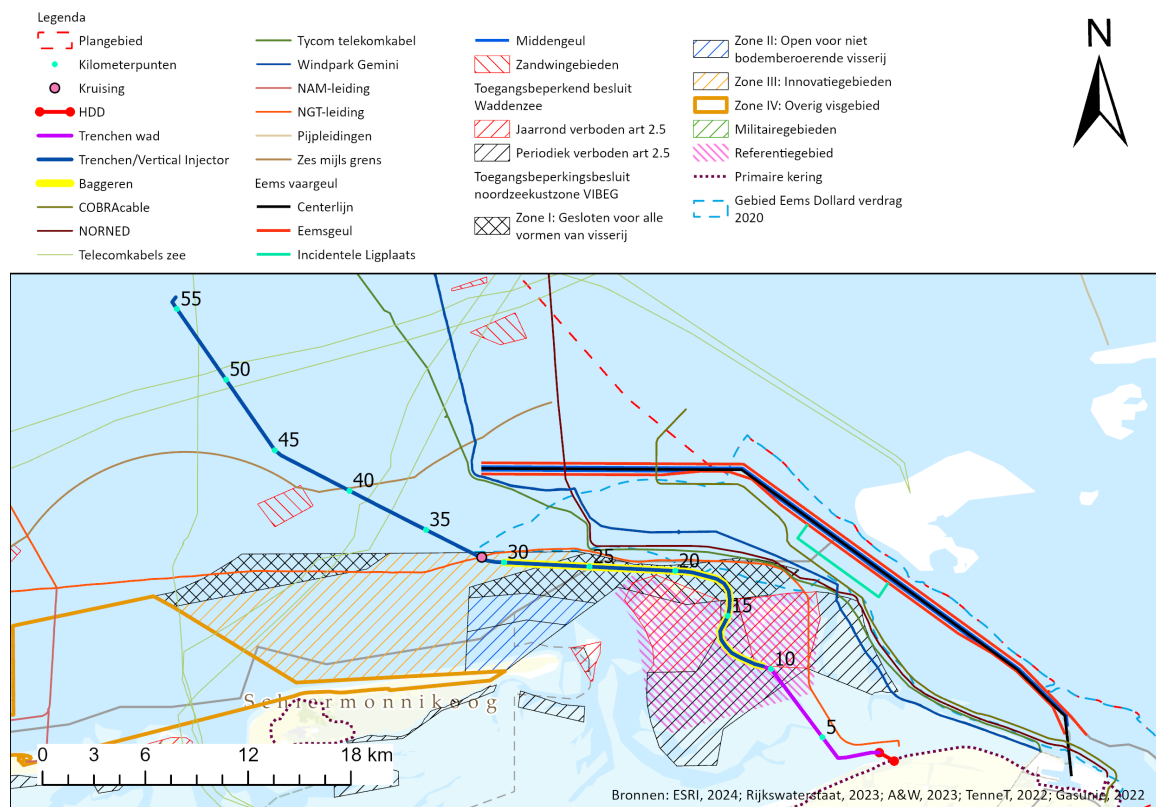
Afbeelding 9.3 toont een kaart met daarop de IV: Geul Rottums route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een kabelsysteem. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Uithuizen met een HDD-boring. Vervolgens wordt het kabelsysteem op de ondiep liggende wadplaten 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 het kabelsysteem 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. Hierdoor 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 het kabelsysteem, wordt voortbewogen via ankers. Het is niet te voorkomen dat een deel van deze ankers geplaatst moet worden in de permanent gesloten gebieden. Ook is het niet uit te sluiten dat wanneer het kabelsysteem over enkele jaren langs deze route wordt aangelegd, de geul tussen Rottumeroog en Rottumerplaat in de gesloten gebieden ligt. Dit komt doordat de ligging van geulen in het Waddengebied voortdurend veranderd. 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 kabeltransportvoertuigen in het Waddengebied hebben een beperkt draagvermogen, waardoor er slechts een beperkte hoeveelheid kabelsysteem per keer kan worden meegenomen. De stukken kabelsysteem worden aan elkaar vastgemaakt met een verbindingsmof.

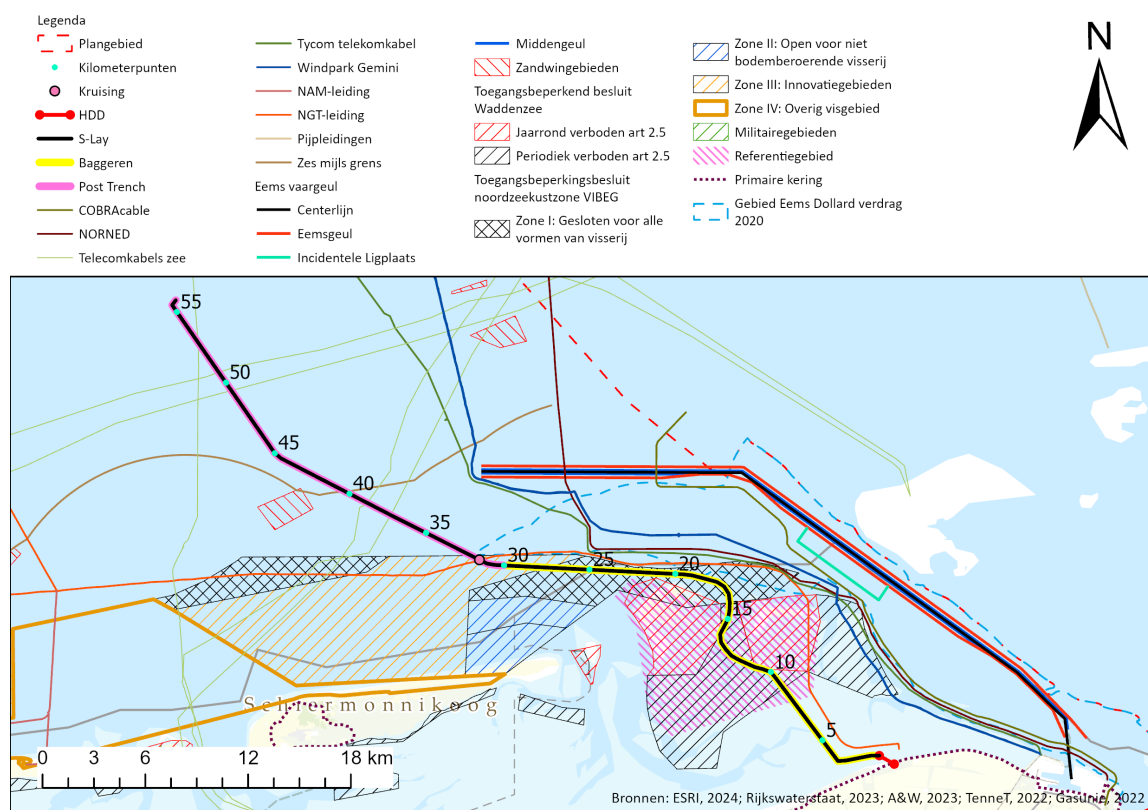
Afbeelding 9.3 Routeontwerp kabelsysteem (Baseline 1), IV: Geul Rottums route



### Leiding

Afbeelding 9.4 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 met 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 -7 m nodig. Voor de toegang van het materieel langs de route worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsgeul die nodig zijn voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, breedte van 60 m en een talud van 1:7. Hieruit volgt een baggervolume van circa 18,5 miljoen m<sup>3</sup>; 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. Als alternatieve aanlegstechniek wordt een serie van HDD-boringen overwogen.

Afbeelding 9.4 Routeontwerp leiding (Baseline 1), IV: Geul Rottums route



# 10

## V: BOSCHGAT ROUTE

### 10.1 Status van route

De V: Boschgat route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III) en lokaal geoptimaliseerd.

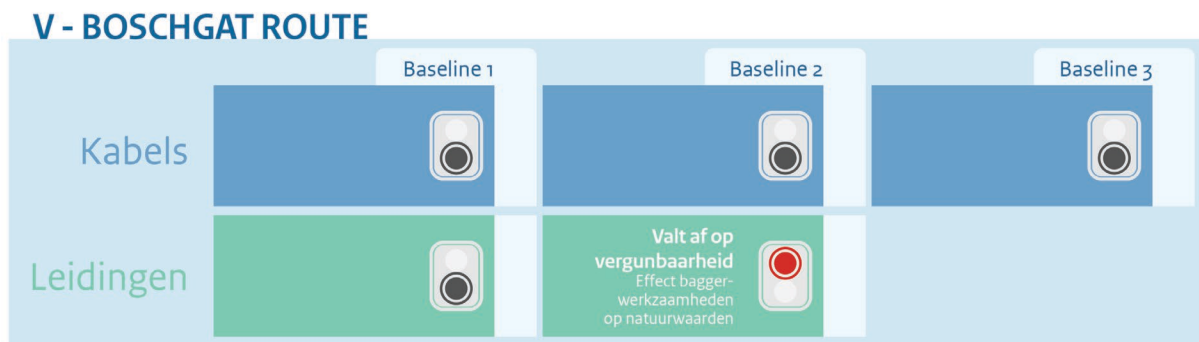
#### *Kabelsysteem*

Tussen Baseline 1 en Baseline 3 is het routeontwerp voor kabelsystemen geoptimaliseerd. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde ontwerpoptimalisaties voor deze route.

#### *Leiding*

Op basis van niet uit te sluiten en niet te compenseren 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. Voor de toegang van materieel in het Boschgat zijn baggerwerkzaamheden nodig. Het volume dat wordt gebaggerd en verspreid is 6 miljoen m<sup>3</sup>. Deze zelfde route door het Boschgat is ook 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. Onderzochte optimalisaties zijn met name gericht op het beperken van de baggervolumes. Gezien de boogstraal van de leiding en de aanlegtechniek van de leiding is dit niet mogelijk gebleken. Daarom is de route voor leidingen niet verder onderzocht in PAWOZ. In Bijlage V wordt de redeneerlijn voor het af laten vallen van deze route voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen nader toegelicht.

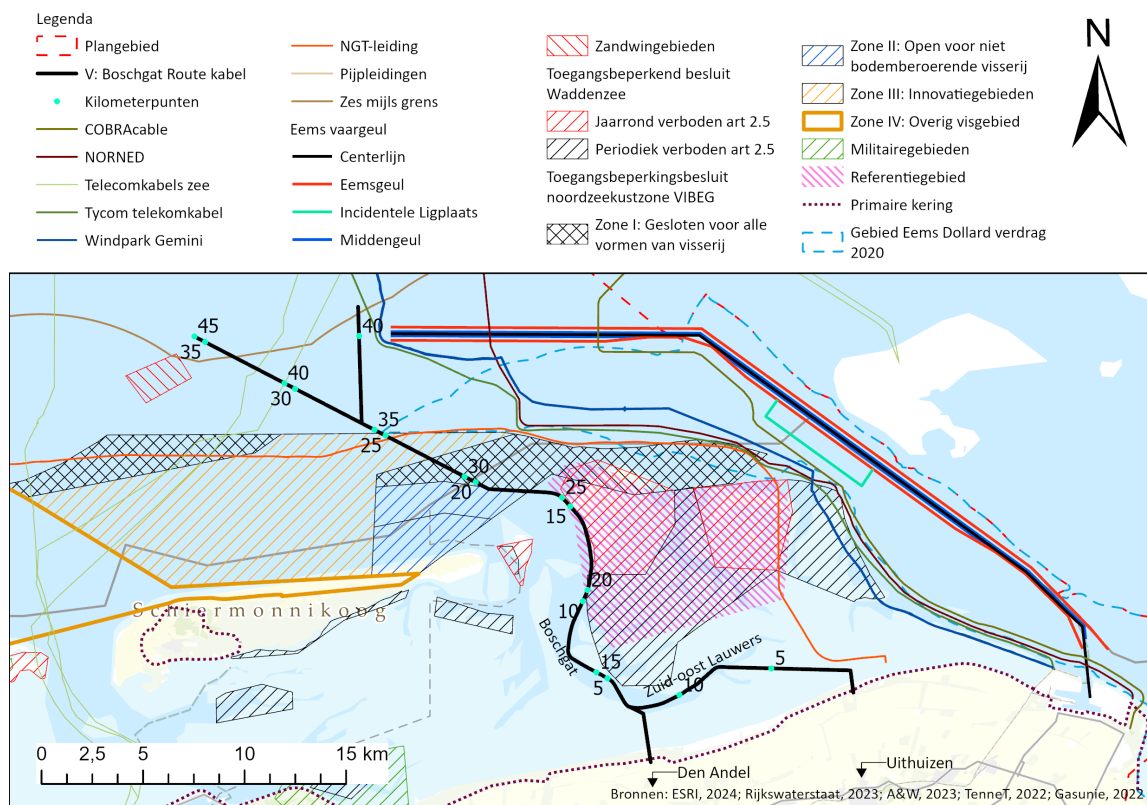
Afbeelding 10.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3



## 10.2 Toelichting op route

De V: Boschgat 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. Vervolgens gaat de route via de westkant van het referentiegebied naar het noorden. De route kruist de NGT-leiding en loopt verder in noordwestelijke richting. Een alternatieve locatie voor de dijk kruising is ter hoogte van Den Andel.

Afbeelding 10.2 V: Boschgat route voor kabelsystemen en voor leidingen



### Installatiemethode

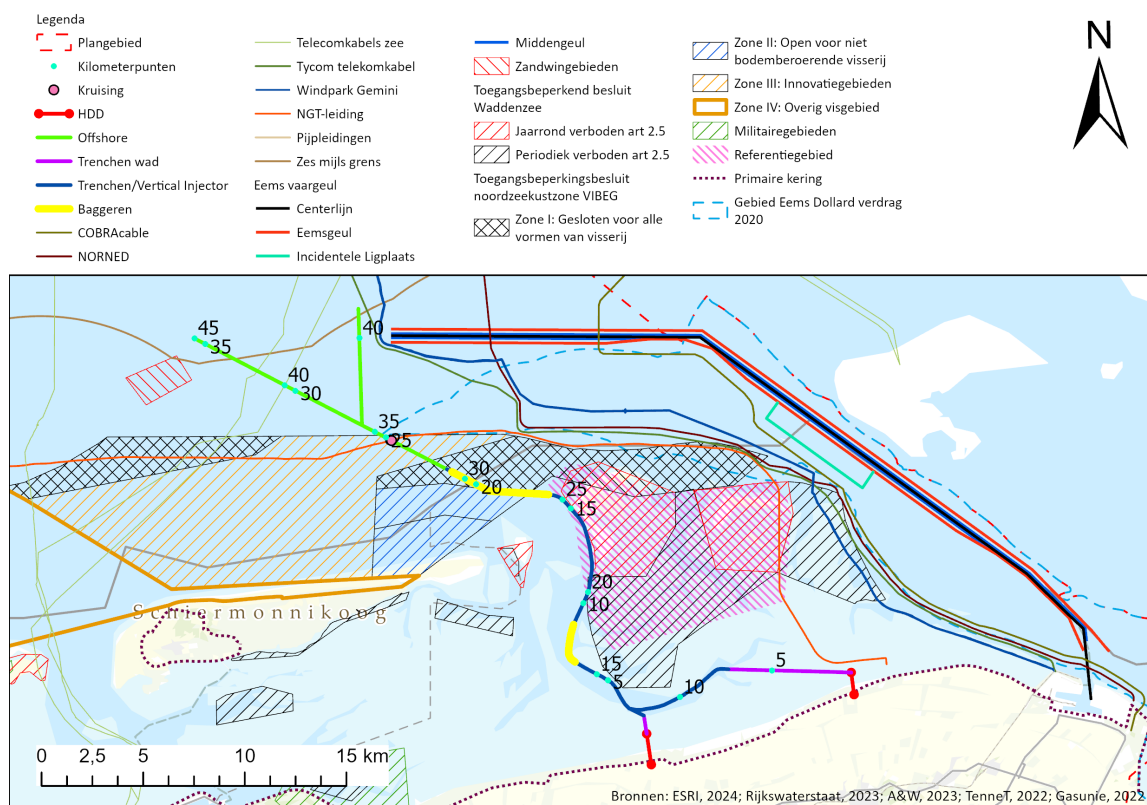
#### Kabelsysteem (Baseline 3)

Afbeelding 10.3 toont een kaart met daarop de V: Boschgat route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een kabelsysteem. De primaire kering wordt gekruist middels een HDD-boring. Een uitgangspunt hierbij is dat er aan de Waddenzeezijde van de HDD-boring geen zeegras wordt vernietigd. Op de ondiep liggende wadplaten wordt het kabelsysteem geïnstalleerd met een wadtrencher. De route loopt vervolgens door de getijdegeulen Zuid Oost Lauwers en Boschgat. Gedurende de pup- en ruiperiode (15 mei t/m augustus) worden langs die delen van de route geen werkzaamheden uitgevoerd, op plekken waar geen 1.500 m afstand kan worden gehouden tot ligplaatsen van met name gewone zeehonden.

Wanneer de getijdegeulen voldoende waterdiepte bieden voor installatie met drijvend materieel wordt hierop overgegaan. Met de inzet van een trencher of een vertical injector wordt het kabelsysteem op diepte gebracht. De afmetingen van de toegangsecul die nodig zijn voor het schip zijn: diepte van LAT -7 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 3 miljoen m<sup>3</sup> voor een kabelsysteem langs de centerline, en circa 5 miljoen m<sup>3</sup> en circa 4,5 miljoen m<sup>3</sup> voor een kabelsysteem langs respectievelijk de oostelijke en westelijke rand van de corridor.

De baggervolumes zijn exclusief de offshore mof. Het vrijgekomen sediment wordt in de natuurlijke getijdegeul verspreid. Het drijvende materieel dat wordt ingezet voor de installatie van het kabelsysteem wordt voortbewogen via ankers. Het is mogelijk dat een deel van deze ankers wordt geplaatst in permanent gesloten gebieden.

Afbeelding 10.3 Routeontwerp kabelsysteem (Baseline 3), V: Boschgat route



### Leiding (Baseline 1)

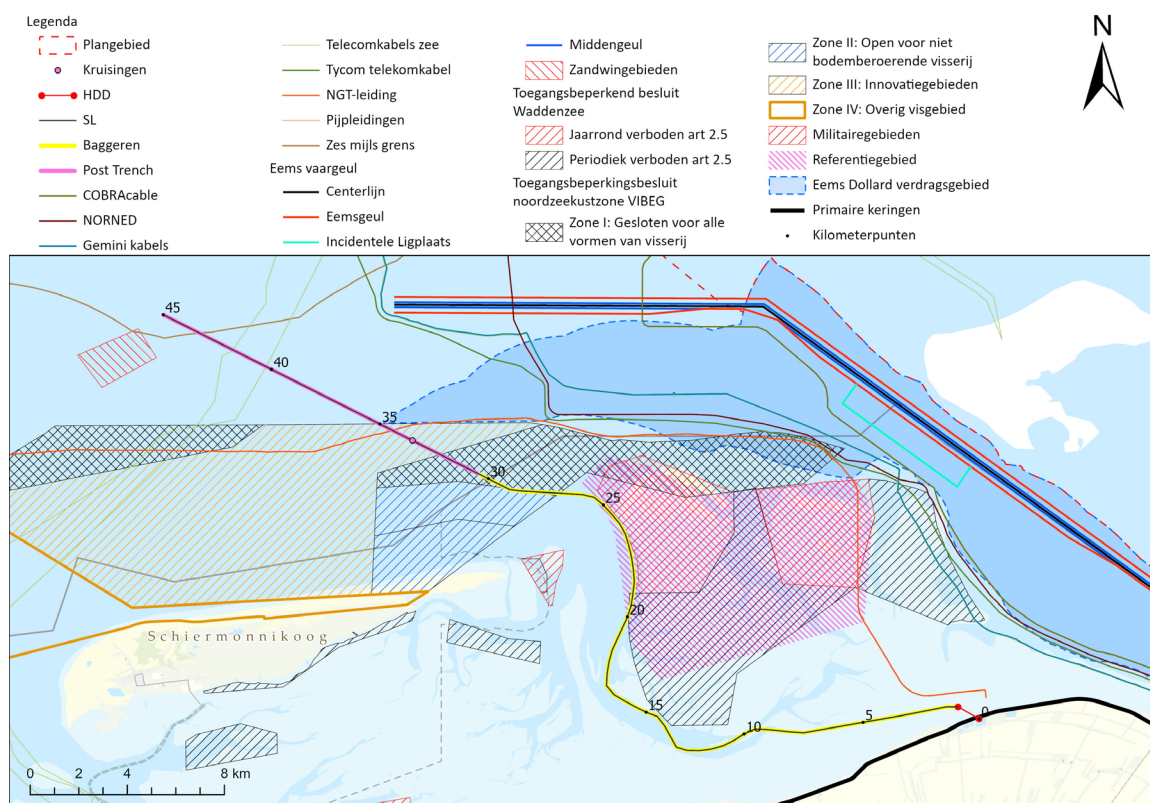
Afbeelding 10.4 toont een kaart met daarop de V: Boschgat route en de werkzaamheden die zijn voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Uithuizen met een HDD-boring. Voor de rest van de route wordt uitgegaan van de 'S-Lay' techniek. Voor deze aanlegstechniek wordt drijvend materieel ingezet. Dit materieel heeft een waterdiepte van LAT -7 m nodig.

Voor de toegang van het materieel op de wadplaten worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De afmetingen van de toegangsecul die nodig zijn voor het schip zijn: diepte van LAT -7 m, een breedte van 60 m en een talud van 1:7. De totale baggervolume voor de toegangsecul door de droogvallende wadplaten is 15 miljoen m<sup>3</sup>. Een alternatieve aanlegstechniek voor de aanleg van een leiding over de wadplaten is een serie van HDD-boringen.

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 m<sup>3</sup>. De baggerwerkzaamheden voor de aanleg van een leiding zijn groter dan voor de aanleg van een kabelsysteem. Vanwege de vereiste bochtstraal van een leiding, kan niet overal op de route het diepste deel van de geul worden gevolgd. Op de locaties waar geen baggerwerkzaamheden nodig zijn voor de toegang van het materieel, wordt de leiding na het leggen ingegraven.



Afbeelding 10.4 Routeontwerp leiding (Baseline 1), V: Boschgat route



### Toelichting bagger volumes

In de periode tussen de voorbereidende baggerwerkzaamheden en de installatie van de kabelsystemen of leidingen in de zeebodem vindt er hersedimentatie plaats van de uitgegraven delen. De kabelsystemen of leidingen moeten daarom in de tussenliggende tijd op voldoende diepte worden gehouden (bijvoorbeeld door bij aanvang een overdiepte te baggeren, of door onderhoudsbaggerwerkzaamheden uit te voeren). Hoeveel hersedimentatie optreedt is afhankelijk van de periode tussen de baggerwerkzaamheden en de installatie, en van de locatie van de baggerwerkzaamheden. Binnen PAWOZ wordt (conservatief) rekening gehouden met 50% hersedimentatievolume rond Waddenzegeulen en in de Noordzeekustzone, en met 100% hersedimentatievolume in buitendelta's. Aangezien de baggerwerkzaamheden en installatie van de leidingen voor de II: Oude Westereems route en IX: Zoutkamperlaag route in Baseline 3 (nagenoeg) gelijktijdig wordt uitgevoerd, is voor deze routes geen rekening gehouden met hersedimentatie. De netto baggervolumes binnen PAWOZ zijn conservatief bepaald door rekening te houden met taluds van 1 op 7. Naar verwachting is het mogelijk om op grote delen van de route steilere taluds te realiseren

### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie kabelsystemen

Op basis van aanwezige harde belemmeringen (zie bijlage I voor een beschrijving), het routeprincipe en de resultaten uit de eerste ronde effectonderzoeken is een inschatting gemaakt van de maximale corridorbreedte voor deze route (zie paragraaf 2.3 voor een toelichting op de aanpak). Deze is in vergelijking met andere routes erg smal. Voor kabelsystemen is een corridorbreedte van 130 m onderzocht met daarin de maximale technisch maakbare configuratie van 1 kabelsysteem.

Tabel 10.1 Overzicht van te onderzoeken configuratie van V: Boschgat route in het planMER en de IEA

| Route | Type                | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|-------|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| V     | enkel kabelsystemen | 1 kabelsysteem                                                   |



## VII: SCHIERMONNIKOOG WANTIJ ROUTE

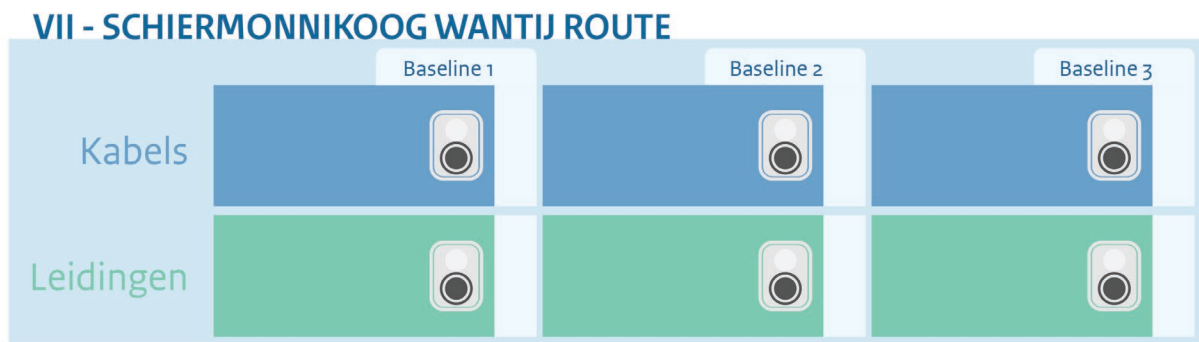
### 11.1 Status van route

De VII: Schiermonnikoog Wantij route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III).

Tussen Baseline 1 en Baseline 2 is het routeontwerp voor leidingen geoptimaliseerd. En tussen Baseline 2 en Baseline 3 is het routeontwerp voor zowel kabelsystemen als leidingen geoptimaliseerd. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde ontwerpoptimalisaties voor deze route.

De VII: Schiermonnikoog Wantij route is voor zowel kabelsystemen als leidingen in Baseline 3 beschouwd. Een beschrijving van het Baseline 3 Routeontwerp voor kabelsystemen en leidingen volgt in de volgende paragraaf.

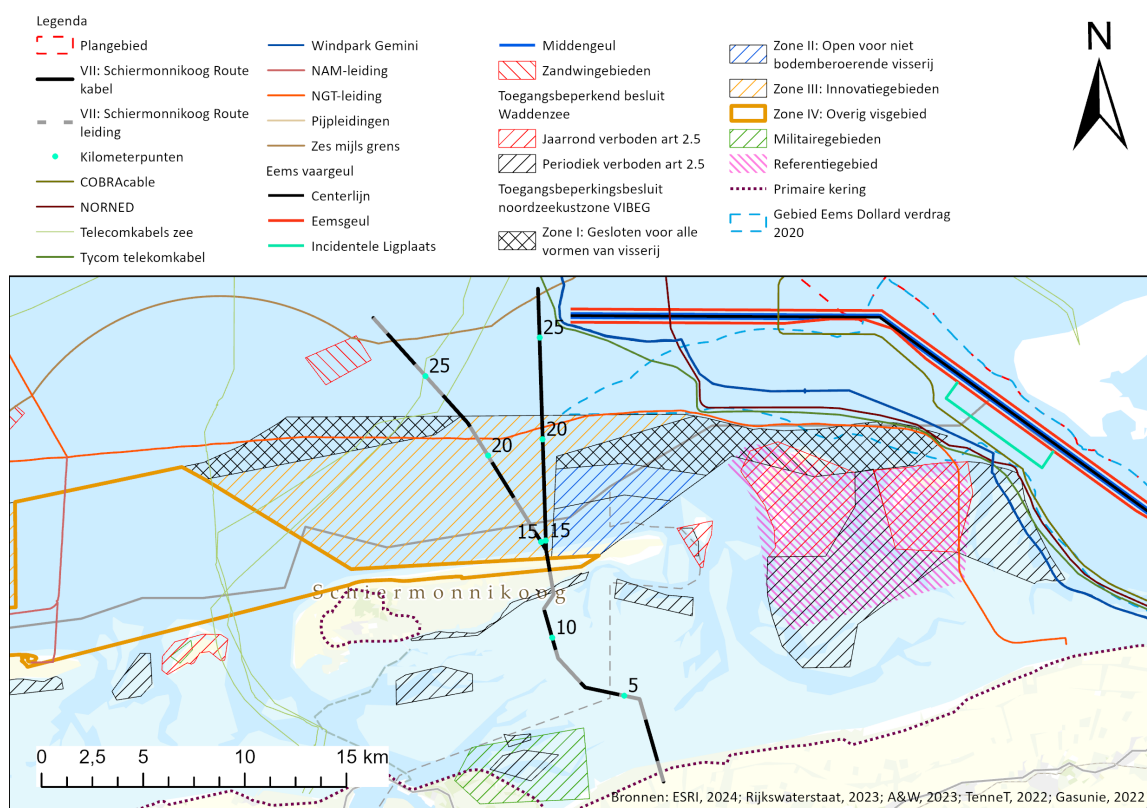
Afbeelding 11.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3



### 11.2 Toelichting op route (Baseline 3)

De VII: Schiermonnikoog Wantij route wordt beschouwd voor zowel voor zowel kabelsystemen als leidingen. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen Groningse kust bij Kloosterburen en Schiermonnikoog. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen en volgt vervolgens het wantij richting Schiermonnikoog. De route loopt 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 11.2 VII: Schiermonnikoog Wantij route voor kabelsystemen en voor leidingen



## Installatiemethode

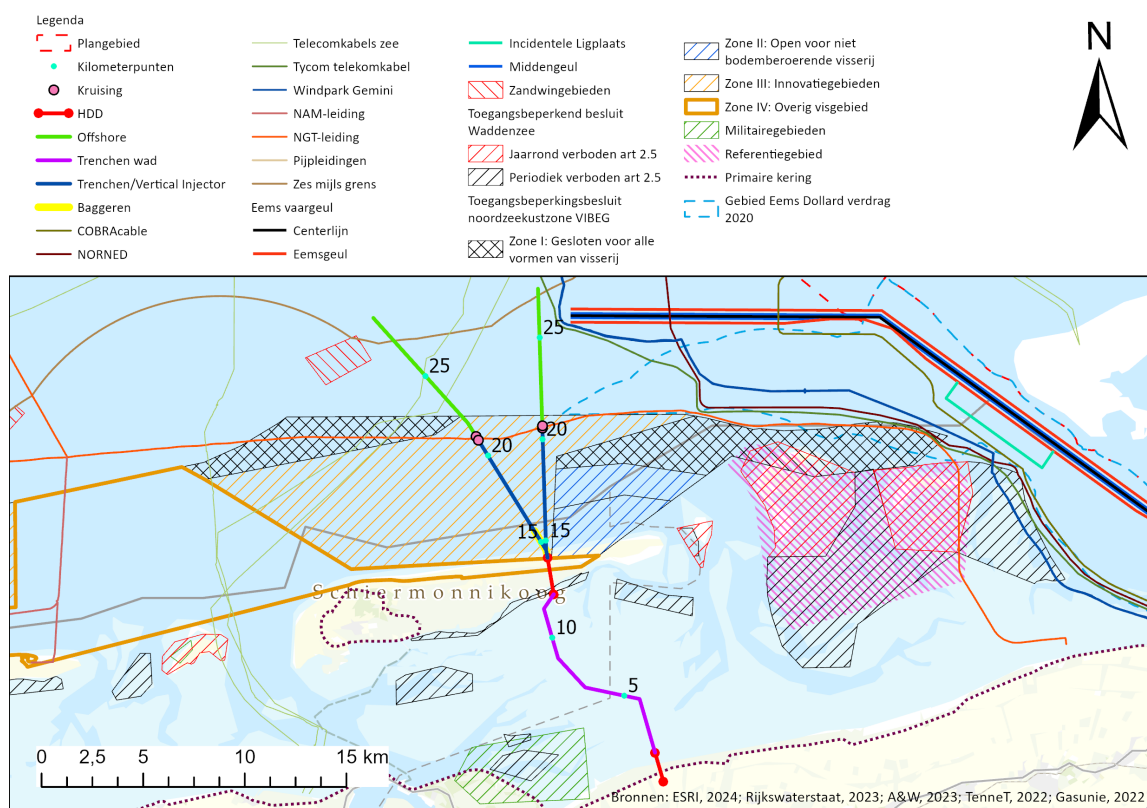
### Kabelsysteem

Afbeelding 11.3 toont een kaart met daarop de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een kabelsysteem. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen met een HDD-boring. Vervolgens wordt het kabelsysteem op de ondiep liggende wadplaten geïnstalleerd met een wadtrencher, hierbij worden de schelpdierbanken vermeden. Met een HDD-boring onder Schiermonnikoog door wordt het eiland gepasseerd. Het intredepunt van de HDD-boring op het wantij en het uitredepunt van de HDD-boring op het strand aan de Noordzee zijde van Schiermonnikoog zijn mede bepaald op basis van de maximaal te overbruggen afstand van de boring (1.500 m). De maximaal te overbruggen afstand van een boring is normaliter circa 1.200 m. Deze afstand van 1.500 m is een uitzondering om de kwelder aan de Waddenzijde van Schiermonnikoog en de embryonale duinen aan de Noordzezijde van Schiermonnikoog te vermijden. Het tijdelijk gesloten gebied grenzend aan de zuidkant van Schiermonnikoog, de kwelder en de embryonale duinen worden ook met deze HDD gekruist. Op plekken waar zich broedvogels bevinden gedurende het broedseizoen worden geen werkzaamheden uitgevoerd. Er wordt hierbij een afstand van 600 m (op basis van een 40 dB geluidcontour) tot broedlocaties en belangrijke foerageerlocaties aangehouden. Daarnaast worden op plekken waar zich niet-broedvogels bevinden ook geen werkzaamheden uitgevoerd. De periode waarin en de afstand waarop kan worden gewerkt, is afhankelijk van de vogelsoorten die er voorkomen.

Ten noorden van Schiermonnikoog wordt overgegaan op een kabelsysteem 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. De totale baggerwerkzaamheden zijn circa 0,7 miljoen m<sup>3</sup>. Het baggervolume is exclusief ontgravingen voor de HDD's, de moffen en het afvlakken van brekerlocaties. Voor de aanleg van het kabelsysteem wordt ten noorden van Schiermonnikoog alleen een kofferdam gebruikt.

Ten noorden van Schiermonnikoog wordt het kabelsysteem met de inzet van een trencher of een vertical injector op diepte gebracht.

Afbeelding 11.3 Routeontwerp kabelsysteem (Baseline 3), VII: Schiermonnikoog Wantij route

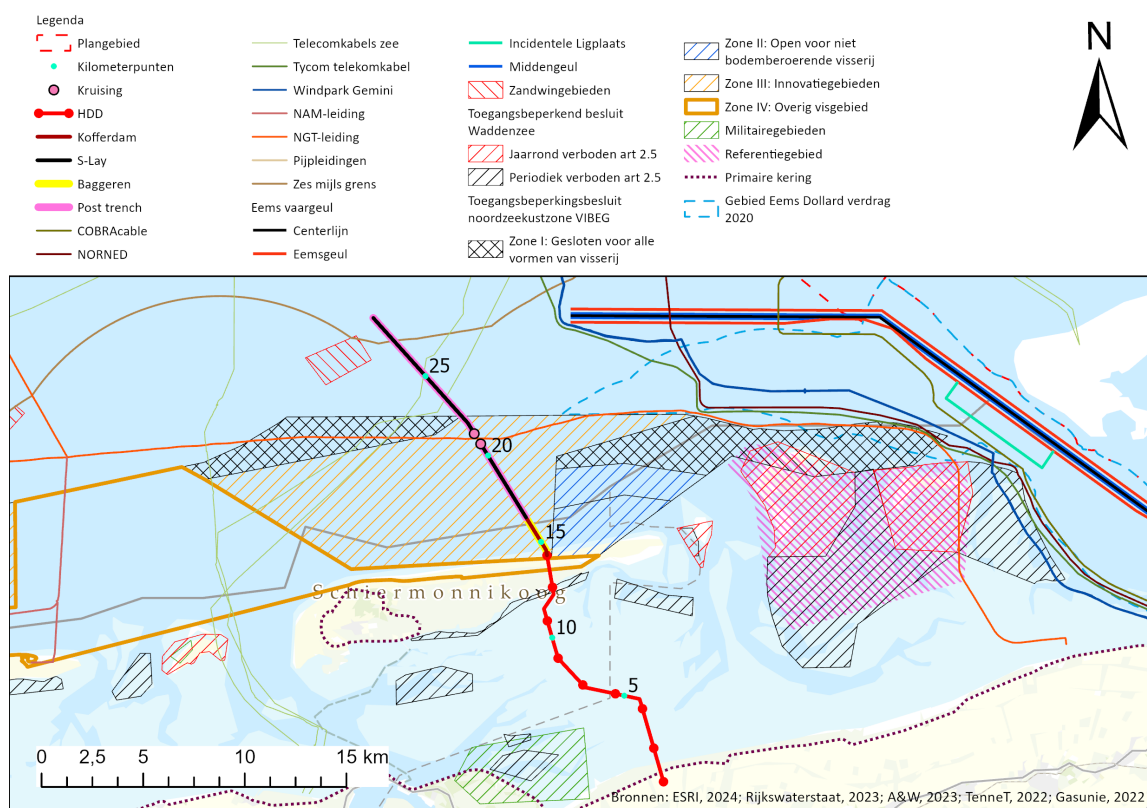


### Leiding

Afbeelding 11.4 toont een kaart met daarop de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de installatiewerkzaamheden die worden voorzien voor de aanleg van een leiding. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Kloosterburen via een HDD-boring. Het wantij tussen Groningen en Schiermonnikoog wordt overgestoken met een serie HDD-boringen, hierbij worden de schelpdierbanken vermeden. De verwachting is dat er 6 tot 10 HDD-boringen nodig zijn om het wantij te kruisen. Op plekken waar zich broedvogels bevinden gedurende het broedseizoen worden geen werkzaamheden uitgevoerd. Er wordt hierbij een afstand van 600 m (op basis van een 40 dB geluidcontour) tot broedlocaties en belangrijke foerageerlocaties aangehouden. Daarnaast worden op plekken waar zich niet-broedvogels bevinden ook geen werkzaamheden uitgevoerd. De periode waarin en de afstand waarop kan worden gewerkt is afhankelijk van de vogelsoorten die er voorkomen. De technische uitvoerbaarheid van deze installatietechniek is nog onzeker.

Voor de installatie van de leiding in het ondiepe deel ten noorden van Schiermonnikoog wordt een gebaggerde open ontgraving in de brandingszone gemaakt met een kofferdam om de leiding op de gewenste diepte te brengen (ingetrokken vanaf een schip op zee naar land). Zodra de waterdiepte het toelaat, wordt de leiding geïnstalleerd via de 'S-Lay' techniek.

Afbeelding 11.4 Routeontwerp leiding (Baseline 3), serie HDD-boringen, VII: Schiermonnikoog Wantij route



### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie kabelsystemen en/of leidingen

Op basis van aanwezige harde belemmeringen (zie bijlage I voor een beschrijving), het routeprincipe en de eerste ronde effectonderzoeken is een inschatting gemaakt van de maximale corridorbreedte voor deze route (zie paragraaf 2.3 voor een toelichting op de aanpak).

Voor kabelsystemen is een variërende corridorbreedte onderzocht van minimaal 1.500 m en maximaal 4.000 m. De morfologische dynamiek en de aanwezige natuurwaarden zijn leidend bij het bepalen van de corridorbreedte. Ook voor leidingen is een variërende corridorbreedte onderzocht van minimaal 2.000 m en maximaal 4.000 m. Tabel 11.1 toont de maximale technisch maakbare configuratie in de corridor.

Tabel 11.1 Overzicht van te onderzoeken configuratie van VII: Schiermonnikoog Wantij route in het planMER en de IEA

| Route | Type                       | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|-------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| VII   | kabelsystemen en leidingen | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                   |
|       | enkel kabelsystemen        | 7 kabelsystemen                                                  |
|       | enkel leidingen            | 3 leidingen                                                      |

# 12

## VIII: AMELAND WANTIJ ROUTE

### 12.1 Status van route

De VIII: Ameland Wantij route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de route door Gasunie uitgewerkt (zie Bijlage III). Tussen Baseline 1 en Baseline 3 is het routeontwerp geoptimaliseerd. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde ontwerpoptimalisaties voor deze route.

De VIII: Ameland Wantij route is beschouwd voor leidingen in Baseline 3. Een beschrijving van het Baseline 3 Routeontwerp volgt in de volgende paragraaf.

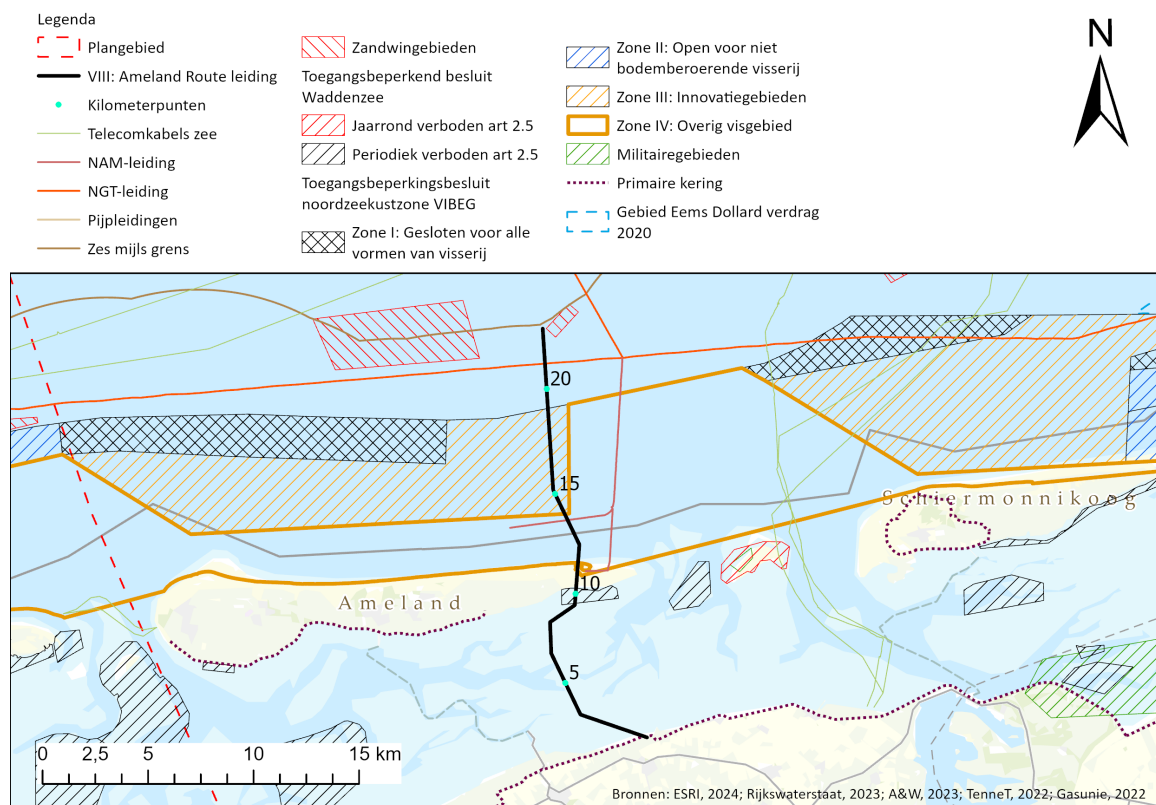
Afbeelding 12.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3

| VIII - AMELAND WANTIJ ROUTE |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Baseline 1                                                                          | Baseline 2                                                                           | Baseline 3                                                                            |
| Kabels                      | n.v.t.                                                                              |                                                                                      |                                                                                       |
| Leidingen                   |  |  |  |

### 12.2 Toelichting op route (Baseline 3)

De VIII: Ameland Wantij route is de meest westelijke route. Deze route is alleen voor leidingen beschouwd. In de NRD is toegelicht waarom de VIII: Ameland Wantij route alleen voor leidingen en niet voor kabelsystemen is beschouwd. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen de Friese kust rond Ternaard en Ameland. De route kruist de primaire kering ter hoogte van Ternaard en volgt vervolgens het wantij richting Ameland. De route kruist vervolgens het oostelijke deel van Ameland en loopt in noordelijke richting door de Noordzeekustzone. De route kruist de gasleiding AME-2 naar het productieplatform Ameland Westgat (AWG) en loopt over een lengte circa 3 km parallel aan de gasleiding van AWG naar de NGT-leiding. De route kruist de NGT-leiding op circa 10 km uit de kust van Ameland.

Afbeelding 12.2 VIII: Ameland Wantij route voor leidingen (zwart)

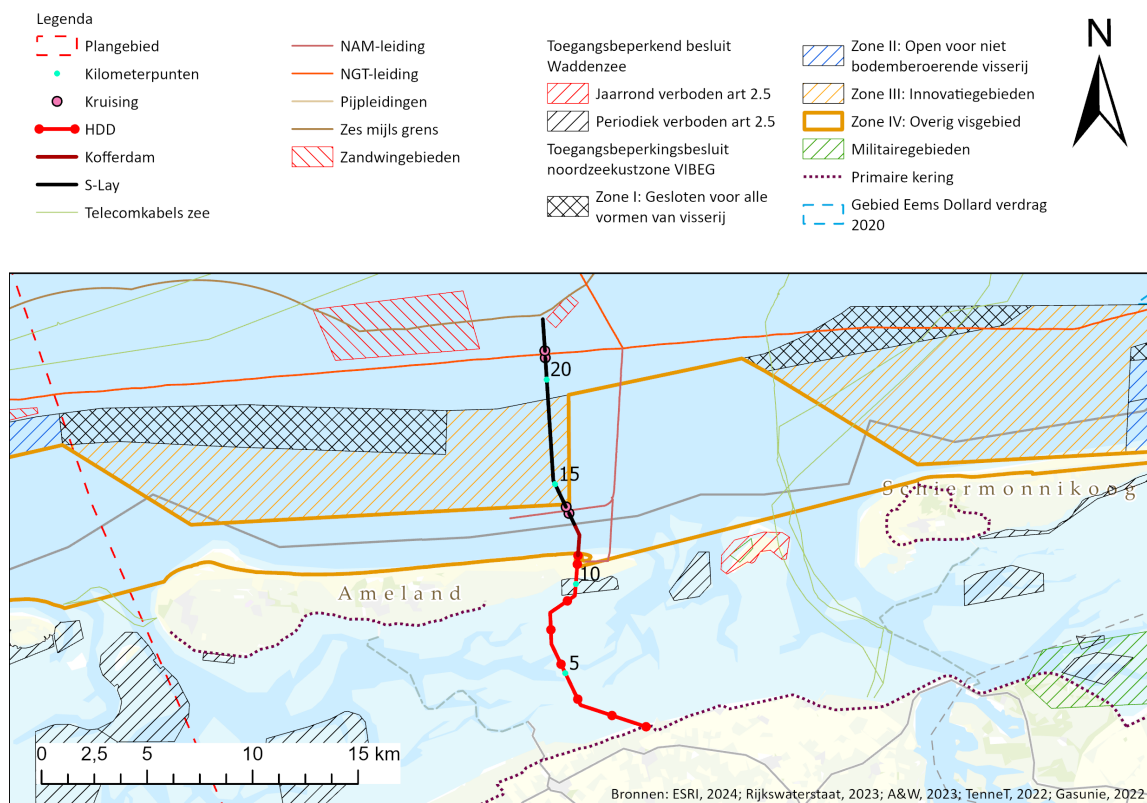


### Installatiemethode

Afbeelding 12.3 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 VII: Schiermonnikoog Wantij route. Beiden routes kruisen een wantij (waarbij de schelpdierbanken worden vermeden) en lopen onder een Waddeneiland door. Wel is deze route korter dan de VII: Schiermonnikoog Wantij route. De lengte van vasteland tot het strand aan de noordzijde van Ameland is ongeveer 10 km. Daarnaast wordt ten noorden van het strand van Ameland (KP 13,5) een 10-inch leiding van NAM op 7 m waterdiepte gekruist. De uitgangspunten wat betreft verstoring van broedvogels en niet-broedvogels zijn voor de VIII: Ameland Wantij route gelijk aan de VII: Schiermonnikoog Wantij route.



Afbeelding 12.3 Routeontwerp leiding (Baseline 3), serie HDD-boringen, VIII: Ameland Wantij route.



#### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie leidingen

Op basis van aanwezige harde belemmeringen, het routeprincipe en de eerste ronde effectonderzoeken is een inschatting gemaakt van de maximale corridor breedte voor deze route (zie paragraaf 2.3 voor een toelichting op de aanpak). Er is een corridorbreedte onderzocht van 2.000 m. De morfologische dynamiek en de aanwezige natuurwaarden zijn leidend bij het bepalen van de corridorbreedte. Tabel 12.1 toont de maximale technisch maakbare configuratie in de corridor.

Tabel 12.1 Overzicht van te onderzoeken configuratie van VIII : Ameland Wantij route in het planMER en de IEA

| Route | Type            | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|-------|-----------------|------------------------------------------------------------------|
| VIII  | enkel leidingen | 3 leidingen                                                      |

# 13

## IX: ZOUTKAMPERLAAG ROUTE

### 13.1 Status van route

De IX: Zoutkamperlaag route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Deze route is onderzocht voor leidingen. Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de route door Gasunie uitgewerkt (zie Bijlage III) en lokaal geoptimaliseerd. Tussen Baseline 1 en Baseline 3 is het routeontwerp geoptimaliseerd. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde ontwerpoptimalisaties voor deze route.

Tussen Baseline 2 en 3 zijn zowel de oostelijke en westelijke aanlanding van de route beoordeeld. De oostelijke aanlanding van de route (ten oosten van Lauwersmeer) is hierbij als niet vergunbaar beoordeeld, omdat de activiteiten in het militair gebied niet verenigbaar zijn met de voorgenomen activiteit. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten. Optimalisaties die zijn onderzocht zijn het dieper begraven van de leiding en een alternatieve aanlandlocatie verder oostelijk. Deze variant (de oostelijke aanlanding) is daarom vanaf Baseline 3 niet verder onderzocht voor leidingen in PAWOZ. In Bijlage V wordt de redeneerlijn voor het af laten van deze variant voor de aanleg van leidingen nader toegelicht.

De westelijke aanlanding van de route is wel beschouwd en verder onderzocht. Deze variant (de westelijke aanlanding) van de IX: Zoutkamperlaag route is alleen beschouwd voor leidingen in Baseline 3. Een beschrijving van het Baseline 3 Routeontwerp volgt in de volgende paragraaf.

Afbeelding 13.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3

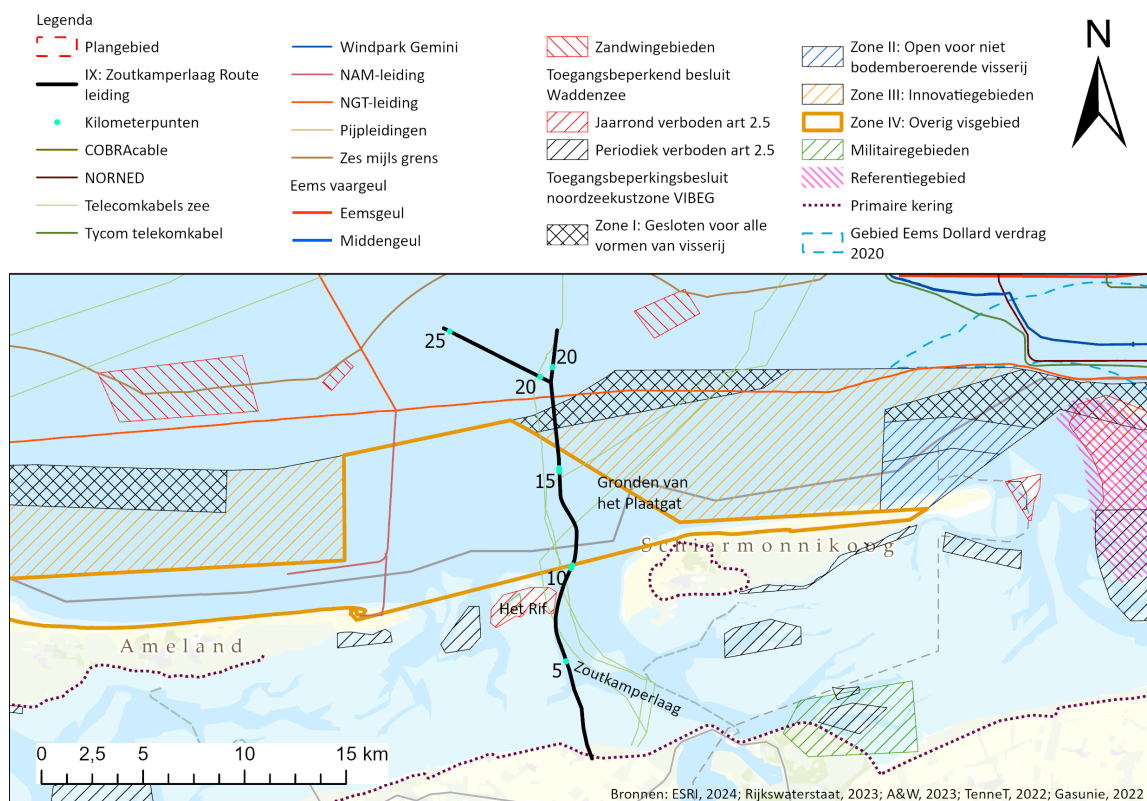
| IX - ZOUTKAMPERLAAG ROUTE |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Baseline 1                                                                          | Baseline 2                                                                           | Baseline 3                                                                            |
| Kabels                    | n.v.t.                                                                              |                                                                                      |                                                                                       |
| Leidingen                 |  |  |  |



## 13.2 Toelichting op route (Baseline 3)

De IX: Zoutkamperlaag route is alleen beschouwd voor leidingen. In de NRD is toegelicht waarom de IX: Zoutkamperlaag route alleen voor leidingen en niet voor kabelsystemen is beschouwd. De route kruist de primaire kering ten oosten van het Lauwersmeer en kruist het wad via de kortste route richting de Zoutkamperlaag. 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.

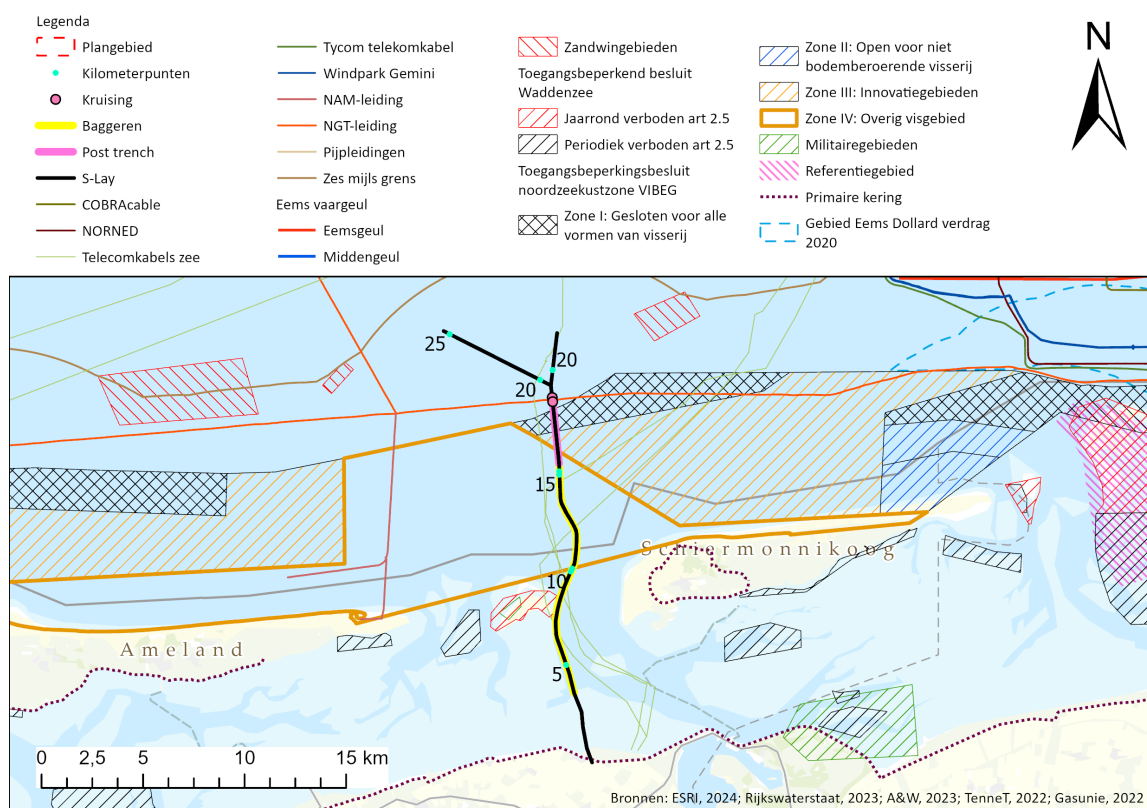
Afbeelding 13.2 IX: Zoutkamperlaag route voor leidingen (zwart)



### Installatiemethode

Afbeelding 13.3 toont de 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 westen van Lauwersmeer met een HDD-boring. De leiding dient in de Zoutkamperlaag op een diepte te worden aangelegd die niet kan worden behaald met 'post-lay trenching' technieken. Er zijn daarom langs grote delen van de route voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig. De sleuf die wordt gebaggerd heeft een diepte die gelijk is aan de gewenste begraafdiepte, een breedte van 6 m en een talud van 1:7. Het totale baggervolume dat nodig is voor de aanleg van de leiding is circa 3,4 miljoen m<sup>3</sup> voor een leiding langs de centerline en circa 3,7 miljoen m<sup>3</sup> en circa 3,6 miljoen m<sup>3</sup> voor een leiding langs respectievelijk de oostelijke en westelijke rand van de corridor. Het gebaggerde materiaal wordt direct na begraven van de leiding in de open sleuf verspreid. De route loopt langs Het Rif, waar zich grote aantallen niet-broed vogels bevinden. Er worden langs dit deel van de route enkel werkzaamheden uitgevoerd in juni, wanneer zich op Het Rif lage aantallen niet-broedvogels bevinden.

Afbeelding 13.3 Routeontwerp leiding (Baseline 3), IX: Zoutkamperlaag route



### Toelichting bagger volumes

In de periode tussen de voorbereidende baggerwerkzaamheden en de installatie van de kabelsystemen of leidingen in de zeebodem vindt er hersedimentatie plaats van de uitgegraven delen. Deze moeten daarom in de tussenliggende tijd op voldoende diepte worden gehouden (bijvoorbeeld door bij aanvang een overdiepte te baggeren, of door onderhoudsbaggerwerkzaamheden uit te voeren). Hoeveel hersedimentatie optreedt is afhankelijk van de periode tussen de baggerwerkzaamheden en de installatie, en van de locatie van de baggerwerkzaamheden. Binnen PAWOZ wordt (conservatief) rekening gehouden met 50% hersedimentatievolume rond Waddenzeegeulen en in de Noordzeekustzone, en met 100% hersedimentatievolume in buitendelta's. Aangezien de baggerwerkzaamheden en installatie van de leidingen voor de II: Oude Westereems route en IX: Zoutkamperlaag route in Baseline 3 (nagenoeg) gelijktijdig wordt uitgevoerd, is voor deze routes geen rekening gehouden met hersedimentatie. De netto baggervolumes binnen PAWOZ zijn conservatief bepaald door rekening te houden met taluds van 1 op 7. Naar verwachting is het mogelijk om op grote delen van de route steilere taluds te realiseren

### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie leidingen

Op basis van aanwezige harde belemmeringen (zie bijlage I voor een beschrijving), het routeprincipe en de eerste ronde effectonderzoeken is een inschatting gemaakt van de maximale corridorbreedte voor deze route (zie paragraaf 2.3 voor een toelichting op de aanpak). Voor leidingen wordt een corridor van 200 m onderzocht. Tabel 13.1 toont de maximale technisch maakbare configuratie in de corridor.

Tabel 13.1 Overzicht van te onderzoeken configuratie van IX: Zoutkamperlaag route in het planMER en de IEA

| Route | Type            | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|-------|-----------------|------------------------------------------------------------------|
| IX    | enkel leidingen | 3 leidingen                                                      |

# 14

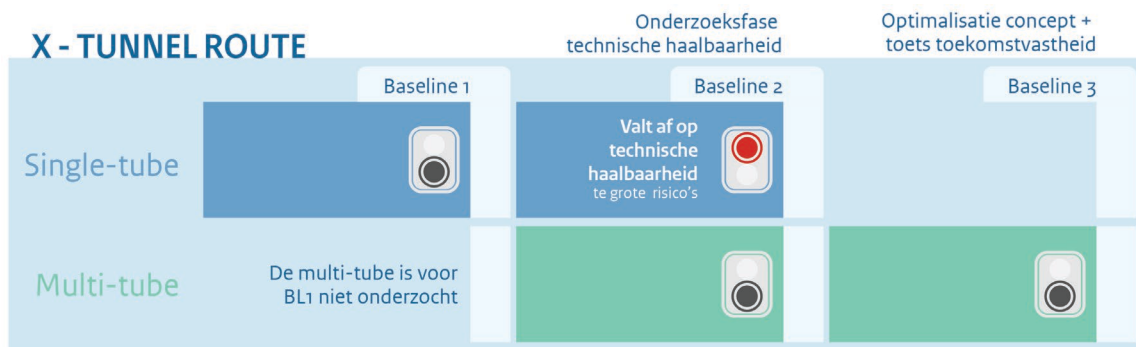
## X: TUNNEL ROUTE

### 14.1 Status route

De in de NRD (Baseline 0) beschreven X: Tunnel route vormt een route voor zowel kabelsystemen als leidingen. Na Baseline 1 (het schetsontwerp) is de technische haalbaarheid van de tunnel richting Baseline 2 verder onderzocht op basis van een concept met alle verwachte kabelsystemen en leidingen in één tunnelbuis (single-tube). Omdat dit te grote risico's met zich mee bleek te brengen (zie Bijlage V), is richting Baseline 3 een tunnelsysteem met meerdere tunnelbuizen (multi-tube) onderzocht. Hierbij zijn het intredepunt op de Noordzee en het aanlandingspunt in de Eemshaven ongewijzigd gebleven. Het multi-tube concept, waarbij één energiedrager wordt geïnstalleerd per tunnelbuis, is uitgebreid onderzocht. De technische haalbaarheid hiervan is in principe aangetoond.

Het ontwerpproces van X: Tunnel route tussen Baseline 0 en Baseline 3 is verder toegelicht in Bijlage V.

Afbeelding 14.1 Routeontwikkeling tussen Onderzoeksfase technische haalbaarheid en Optimalisatie concept + toets toekomstvastheid



### 14.2 Toelichting route (Baseline 3)

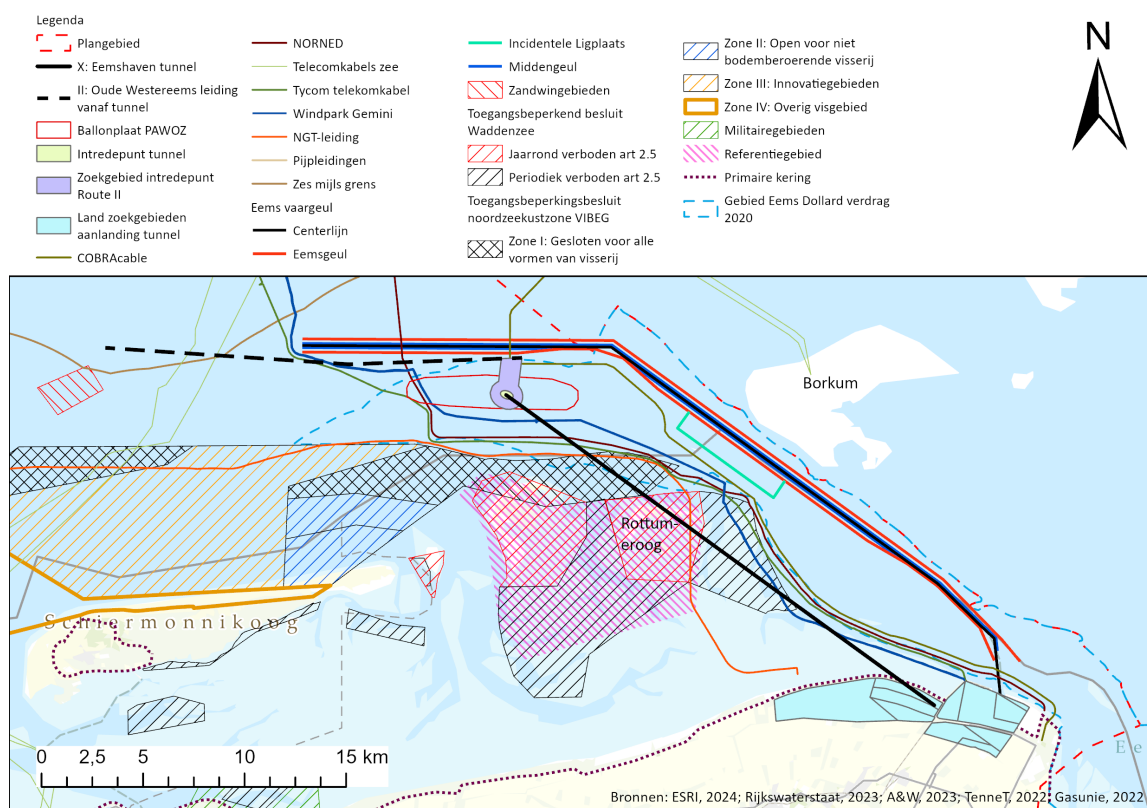
De in de NRD beschreven X: Tunnel route heeft een lengte van ongeveer 26 km. De X: Tunnel route begint bij het intredepunt op de Noordzee en eindigt bij een aanlandingspunt op het vasteland. Het beginpunt van de X: Tunnel route, ofwel het intredepunt Noordzee, ligt op de Ballonplaat, een zandbank ten noorden van Rottumerplaat en ten westen van Borkum. 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 kabelsystemen en leidingen de II: Oude Westereems route volgen om vervolgens te kunnen aansluiten op de routes op de Noordzee. Zoekgebied intredepunt Route II verbindt het intredepunt Noordzee met de II: Oude Westereems route.

Het aanlandingspunt is voorzien in de omgeving van de Eemshaven. Er is nog geen definitieve locatie bekend. Aangezien het proces om tot een concrete locatie voor het aanlandingspunt te komen parallel loopt aan de uitvoering van de effectonderzoeken is ervoor gekozen om te werken met zogenaamde zoekgebieden. Er is - vooruitlopend op het bepalen van een definitieve locatie - gekozen om met een fictieve locatie binnen de zoekgebieden voor het aanlandingspunt te werken (zie Afbeelding 14.2). Dit uitgangspunt is gekozen om een zo goed mogelijke schatting van de planning en de kosten te kunnen opmaken.

De X: Tunnel route loopt in een rechte lijn naar de Eemshaven. De tunnels gaan diep (circa 30 tot 45 m onder het NAP) onder het referentiegebied, het Natura 2000-gebied Waddenzee en de Noordzee Kustzone, de bestaande kabels en leidingen en Rottumeroog, door. Nabij de Eemshaven bereikt de route het vasteland en het aanlandingspunt. Vanuit daar loopt de route naar de aansluitpunten op het landelijk hoogspanningsnet en het Waterstofnetwerk Nederland. Omdat de definitieve locatie van het aanlandingspunt nog onbekend is kan dit laatste route onderdeel nog niet concreet worden ontworpen. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de kabelsystemen en leidingen zoveel als mogelijk de andere te onderzoeken landroutes in het gebied volgen.

Vanuit de resultaten van de multi-tube fase is gekozen om momenteel één energiedrager (dat wil zeggen: één 2 GW kabelsysteem of één leiding) te installeren per tunnelbuis. Het intredepunt Noordzee, het aanlandingspunt Eemshaven en de tunnelbuizen zelf zullen tijdens de levensduur van het tunnelsysteem toegankelijk moeten zijn voor beheer en onderhoud en de installatie van (extra) kabelsystemen en leidingen.

Afbeelding 14.2 X: Tunnel route (Baseline 3)



### Intredepunt Noordzee

In Afbeelding 14.2 is onder andere het intredepunt Noordzee opgenomen dat in de effectenonderzoeken van het planMER en de IEA wordt onderzocht. Het uitgangspunt voor het intredepunt op de Noordzee is dat stenen of betonblokken langs de waterkant van het intredepunt worden geplaatst om erosie te voorkomen. Het intredepunt wordt gefaseerd opgebouwd. Vanwege de eerder vermelde grote risico's behorende tot het combineren van veel kabelsystemen en leidingen in één tunnelbuis wordt een variant onderzocht met in eerste instantie 3 tunnelbuizen voor de ontsluiting van de windparken DDW en TNW met twee 2 GW DC-kabelsystemen en één waterstofleiding. Het uitgangspunt daarbij is momenteel een basisontwerp met meerdere schachten met vanuit elke schacht de mogelijkheid om 2 tunnelbuizen te boren. De initieel beoogde 3 tunnelbuizen worden dus geboord vanuit twee schachten. Hetzelfde geldt voor de schachten bij het aanlandingspunt nabij de Eemshaven.

Voor toekomstige kabel- en leidingsystemen kunnen aanvullende tunnelbuizen worden geboord. Dit kan vanuit de reeds gerealiseerde schacht (indien daar plek voor is) of vanuit één of meerdere extra schachten. Als uitgangspunt voor het tunnelconcept wordt aangehouden dat er maximaal 4 extra tunnelbuizen gebouwd moeten worden (hierdoor komt het totaal mogelijk op 7 tunnelbuizen). Er zijn voor de toekomstscenario's meerdere optimalisaties denkbaar. De 7 tunnelbuizen worden als maximale variant meegenomen. Het uitgangspunt voor de tunnelbuisgrootte is een buitendiameter van 7 m en een binnendiameter van 5,5 m. Een enkele schacht is ongeveer 15 x 70 m, een dubbele schacht ongeveer 30 x 70 m. De afmetingen van het intredepunt en een schacht zijn opgenomen in Tabel 14.1. Het intredepunt is voldoende groot om zowel de initieel benodigde 3 tunnelbuizen als de mogelijk toekomstige 4 tunnelbuizen te kunnen accommoderen. Er passen dus 4 dubbele schachten op het intredepunt. De afmetingen en de genoemde uitgangspunten worden verder onderzocht en vastgesteld in relatie tot de planning (fasering).

Tabel 14.1 afmetingen onderdelen intredepunt op Noordzee

| Onderdeel intredepunt                                   | Afmetingen                  |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Lengte intredepunt (op zeebodem, totale ellips vorm)    | ~ 800 m                     |
| Breedte intredepunt (op zeebodem, totale ellips vorm)   | ~ 450 m                     |
| Oppervlakte intredepunt (op te spuiten zand, +5.00 NAP) | ~100.000 m <sup>2</sup>     |
| Volume intredepunt (op te spuiten zand, +5.00 NAP)      | ~1,1 miljoen m <sup>3</sup> |
| Schachtgrootte dubbel                                   | ~70 x 30 m                  |
| Schachtgrootte enkel                                    | ~70 x 15 m                  |

### Aanlandingspunt Eemshaven

De exacte locatie voor het aanlandingspunt van de tunnel is nog niet vastgesteld. Er zijn daarom 3 zoekgebieden onderzocht (zie Afbeelding 14.3). Dit zijn de gebieden (i) Ten Westen van Eemshaven, (ii) Eemshaven en (iii) Oostpolder. In Tabel 14.2 zijn de zoekgebieden nader toegelicht. Er is op dit moment een mogelijke invulling van werkterrein geschetst van circa 300 x 400 m. Hierin is gekozen voor optimale en parallelle fasering en bouwstromen. In ruimtegebruik zijn dus nog veel optimalisaties en aanpassingen mogelijk. Dit werkterrein bestaat uit enkele elementen, benodigd voor het aanleggen en beheren van het tunnelsysteem, te weten:

- tunnelschachten, toegangswegen, opslagterreinen voor materialen tijdens de bouw;
- een uitlegstrook en invoerschacht in het verlengde van de waterstoftunnel, inclusief werkterrein naast de schacht voor het prefabriceren en inbrengen van een waterstofleiding. De lengte hiervan is flexibel. Hiervoor geldt: hoe meer ruimte er beschikbaar is hoe langere stukken pijpleiding in één keer kunnen worden ingebracht en des te minder lassen er nodig zijn. Dit resulteert in snellere doorloop- en installatietijd van de leiding;
- ruimte voor het (prepareren van het) inbrengen van de kabelsystemen en het koppelen van de kabelsystemen aan de landroute;
- terreinen voor benodigde installaties (koeling), dienstgebouw en beveiliging tijdens de operationele fase.



Voor het opmaken van de kostenraming en planning voor de X: Tunnel route is een fictief aanlandingspunt gekozen wat binnen het zoekgebied Ten Westen van Eemshaven ligt (zie Afbeelding 14.2). Ook voor het aanlandingspunt Eemshaven geldt dat er in komende fase onderzoek plaatsvindt voor inrichting van het (werk)terrein.

Afbeelding 14.3 Zoekgebieden aanlandingspunt Eemshaven



Tabel 14.2 Toelichting op zoekgebieden voor aanlandingspunt Eemshaven

| Zoeklocatie              | Karakteristieken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Aandachtspunten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eemshaven                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- huidige industriële gebied van de Eemshaven</li> <li>- wegens technische levensduur tunnelboormachine begrensd tot maximaal 30 km tunnallengte</li> <li>- minimale afstand voor transport materialen realisatiefase vanuit haven/spoor en kort tracé via landroutes naar stationslocaties circa 26 - 30 km tunnallengte</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <p>Inpassing t.o.v. huidige functies in de Eemshaven. Onder anderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- huidige bedrijven;</li> <li>- windturbines.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |
| Oostpolder               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- huidige agrarische gebied direct ten zuiden van de Eemshaven dat momenteel in ontwikkeling is als toekomstig industrieterrein</li> <li>- begrensd tot 30 km tunnallengte</li> <li>- beperkte afstand voor transport materialen realisatiefase vanuit haven/spoor en kort tracé via landroutes naar stationslocaties circa 26 - 30 km tunnallengte.</li> </ul>                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- eventuele toekomstige uitbreiding Eemshaven in dit gebied;</li> <li>- inpassing t.o.v. huidige functies (m.n. windturbines);</li> <li>- voor deze locatie zullen waarschijnlijk windturbines moeten verdwijnen;</li> <li>- tunnel past waarschijnlijk niet binnen het toekomstige Provinciaal Inpassingsplan van Oostpolder.</li> </ul> |
| Ten Westen van Eemshaven | <ul style="list-style-type: none"> <li>- overwegend agrarisch gebied ten westen van de Eemshaven en ten noorden van de Binnenbermsloot.</li> <li>- afweging mogelijk tussen: enerzijds relatief korte tunnallengte (circa 21 km in het meest westelijke punt) met relatief grote afstand voor transport materialen realisatiefase en lang tracé via landroutes naar stationslocaties</li> <li>- en anderzijds langere tunnallengte (ca. 26 km) met relatief korte landroutes en transportlengte;</li> <li>- circa 20 - 26 km tunnallengte.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- inpassing t.o.v. huidige en toekomstige functies (m.n. (toekomstige) windturbines);</li> <li>- voor deze locatie moeten mogelijk agrarische gronden worden opgekocht en windturbines worden uitgekocht.</li> </ul>                                                                                                                      |

## 14.2.1 Bouw en ingebruikname van tunnel

Voor het planMER en de IEA wordt net als voor de andere routes uitgegaan van een realistische maximale variant. Deze maximale variant is gebaseerd op het boren van 3 tunnelbuizen (voor twee kabelsystemen voor DDW (2x 2 GW DC-kabelsystemen) en één leiding voor TNW) en aanvullend maximaal 4 tunnelbuizen (voor nog eens drie kabelsystemen en één leiding) in een latere fase voor toekomstige windparken. Vanwege de huidige onzekerheden in het ontwerp zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd, zoals de dimensies van het intredepunt Noordzee, het aantal tunnelbuizen en de bijbehorende diameter, welke in een later stadium herijkt zullen worden indien nodig. Naar huidig inzicht zal de worst-case voldoende marge bieden voor het uiteindelijke ontwerp. In de volgende alinea's wordt voor de verschillende onderdelen van het tunnelontwerp toegelicht welke uitgangspunten worden gehanteerd.

### Intredepunt Noordzee

#### *Toegangsgeul naar het intredepunt*

Materiaal voor de bouw van het intredepunt wordt aangevoerd vanuit de Eemshaven. Vanuit de Eemshaven wordt zo lang mogelijk de betonde vaarweg gevolgd. Vanaf de betonde vaarweg richting het intredepunt zijn drie toegangsgeulen in beeld, twee via het Huibertgat en één via de Westereems. In de geul is een waterdiepte van 13 meter nodig. Op sommige plekken op de drie routes die in beeld zijn is het ondieper dan 13 meter. Hierdoor zijn lokaal baggerwerkzaamheden nodig. Er wordt nader onderzoek uitgevoerd om te bepalen welke route verder worden uitgewerkt.

#### *Bouw intredepunt Noordzee*

Het intredepunt zal bestaan uit een opgespoten werkterrein binnen een zeewering. Het intredepunt wordt gefaseerd gebouwd. Op hoofdlijnen bestaan de activiteiten uit de volgende stappen:

- aanleggen van dijk (zeewering): voor het aanleggen van de zeewering wordt kernmateriaal gestort bestaand uit stenen (stortsteen en breuksteen). Dit gebeurt met een kraan vanaf een ponton. Vervolgens worden filterlagen aangelegd. Een filterlaag bestaat uit grover materiaal en voorkomt dat het op te spuiten zand (volgende stap) door de (steen)bekleding van de zeewering kan wegspoelen;
- opspuiten met zand: zodra de zeewering grotendeels is gerealiseerd, kan het zand voor het intredepunt worden opgespoten. Dit zand is afkomstig uit delen van de toegangsgeul waar lokaal moet worden gebaggerd;
- aanleg van golfbrekers: de aanleg van de zeewering gaat ter hoogte van de kade over in aanleg van de golfbrekers. Doordat de golfbrekers en de zeewering vergelijkbaar zijn opgebouwd, met kernmateriaal en filterlagen, kan het storten van het kernmateriaal doorgaan in het verlengde van de aanleg van de zeewering;
- realisatie kade: de kade wordt gerealiseerd met dam-/combiwanden die vanaf het opgespoten intredepunt in de grond worden getrild;
- baggeren van bassin: het bassin moet op de juiste diepte worden gebaggerd, zodat aanvoer van materialen voor de bouw van de schachten en de tunnelbuizen via het water mogelijk is. Het havenbassin heeft een oppervlakte van 70.000 m<sup>2</sup> en is van nature gemiddeld 4 meter diep. Om tot de benodigde 13 meter diepte te komen moet er aanvullend 9 meter worden gebaggerd. Dit resulteert in een baggervolume van circa 630.000 m<sup>3</sup>.

#### *Bouw eerste schachten en eerste tunnelbuizen*

Zodra het intredepunt is gerealiseerd, worden twee schachten gebouwd. Vanuit deze schachten kunnen in principe 2x 2 tunnelbuizen op diepte worden geboord. Een schacht voor twee tunnelbuizen heeft een oppervlakte van circa 2.100 m<sup>2</sup> en is circa 20 meter diep. Om de schacht te realiseren wordt gebruik gemaakt van combiwanden. Nadat de combiwanden zijn geplaatst wordt de schacht uitgegraven. Hierbij komt circa 40.000 m<sup>3</sup> zand vrij. Dit zand kan worden hergebruikt op locatie (voor het uitbreiden van het intredepunt), worden afgevoerd naar land of in zee worden gestort. Zodra de schacht of schachten gereed zijn, wordt gestart met het boren van de eerste 3 tunnelbuizen.

De tunnels worden vanaf twee richtingen geboord, vanaf het intredepunt en vanaf het aanlandingspunt. In totaal komt bij het boren van de eerste drie buizen zo'n 1.300.000 m<sup>3</sup> zand vrij bij het intredepunt Noordzee.



De totaalomtrek van het intredepunt biedt ruimte voor de eerste twee schachten (voor drie tunnelbuizen) en kan ook in de toekomst de aanvullende 2 schachten accommoderen. Wel geldt dat voor het aanleggen van aanvullende schachten en tunnelbuizen aanvullende werkruimte nodig is. Deze aanvullende werkruimte kan worden gerealiseerd als optimalisatie door het intredepunt verder op te spuiten binnen de aangelegde zeewering. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de vrijgekomen grond uit de eerste schacht en uit de eerste drie tunnelbuizen.

#### *Bouw volgende schachten en tunnelbuizen*

Nadat de eerste twee schachten en de eerste drie tunnels gebouwd zijn, kunnen extra tunnels worden gebouwd. De bouw van de volgende schachten (tot in totaal maximaal vier) en tunnelbuizen (tot in totaal maximaal zeven) volgt dezelfde uitvoeringsstappen als de eerste schachten en tunnelbuizen.

#### *In gebruik*

Wanneer het intredepunt in gebruik is (na aanleg van tunnels, installaties en kabel- en leidingsystemen), zullen er beperkt werkzaamheden plaatsvinden. Enkel voor beheer en onderhoud in de vorm van: baggerwerkzaamheden om de toegangsecul bevaarbaar te houden en enkele scheepsbewegingen om personen en (klein)materiaal van en naar het intredepunt te brengen voor het uitvoeren van beheer en onderhoud. Voor het onderhoud van de toegangsecul worden jaarlijks baggerwerkzaamheden uitgevoerd. Er vindt nader onderzoek plaats om het volume van deze werkzaamheden te bepalen.

### **Aanlandingspunt Eemshaven**

#### *Bouw schachten en tunnelbuizen*

De bouw van de schacht en het boren van de eerste tunnelbuizen bij het aanlandingspunt, vindt op vergelijkbare wijze plaats als op het intredepunt (zie intredepunt Noordzee). Het benodigde materiaal wordt aangevoerd vanuit de Eemshaven. Vanwege het langere tracé wat vanuit de Eemshaven geboord wordt (15 km vanaf de Eemshaven versus 12 km vanaf het intredepunt op de Noordzee), zal de boortijd hier wat langer zijn. De hoeveelheid grond die vrijkomt is 25 % groter. Bij het aanlandingspunt Eemshaven kan eventueel een tijdelijke betonfabriek worden opgericht voor de vervaardiging van prefab betonelementen voor de tunnelbuis.

# 15

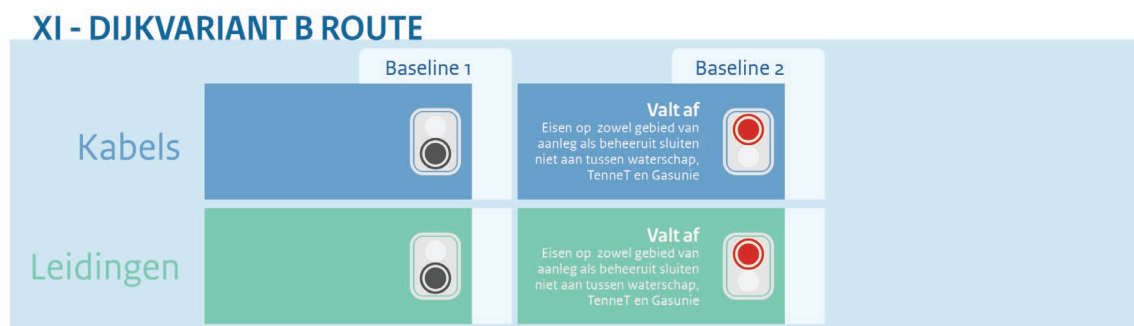
## LANDROUTES - XI: DIJKVARIANT B ROUTE

### 15.1 Status van route

De XI: Dijkvariant B route is beschreven in de NRD (Baseline 0). Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor IV: Geul Rottums route door TenneT en Gasunie uitgewerkt (zie respectievelijk Bijlage II en III). Een beschrijving van het Baseline 1 Routeontwerp volgt in de volgende paragraaf.

Omdat zowel op het gebied van aanleg als beheer de eisen van het waterschap voor de kering en de eisen van TenneT (kabelsystemen) en Gasunie (leidingen) niet op elkaar aansluiten is deze route niet haalbaar. De route is daarom niet verder onderzocht in PAWOZ. In Bijlage V is de redeneerlijn voor het af laten vallen van deze route voor de aanleg van kabelsystemen en leidingen nader toegelicht.

Afbeelding 15.1 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en Baseline 3



---

#### Variant op XI: Dijkvariant B route

Tijdens gesprekken (tussen Baseline 1 en Baseline 2) over de XI: Dijkvariant B route met grondeigenaren is door hen de vraag gesteld of de binnendijkse sloot tussen Kloosterburen en NGT verder binnendijks verplaatst kan worden. Het doel was om op die manier mogelijk wel voldoende ruimte te creëren voor de aanleg van kabelsystemen en mogelijk leidingen. Deze variant is onderzocht als onderdeel van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute. Dit is nader toegelicht in Hoofdstuk 16.

---

### 15.2 Toelichting op route (Baseline 1)

De XI: Dijkvariant B route is een variant op de landroute tussen Kloosterburen en de 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 de Eemshaven. De route is tijdens de NRD-fase ingebracht als alternatief voor de landroute die over agrarische percelen loopt.

Afbeelding 15.2 XI: Dijkvariant B route



## LANDROUTES - KABELSYSTEMEN

In dit hoofdstuk zijn de landroutes beschouwd en beschreven voor kabelsystemen. In Hoofdstuk 17 zijn de landroutes beschouwd en beschreven voor leidingen.

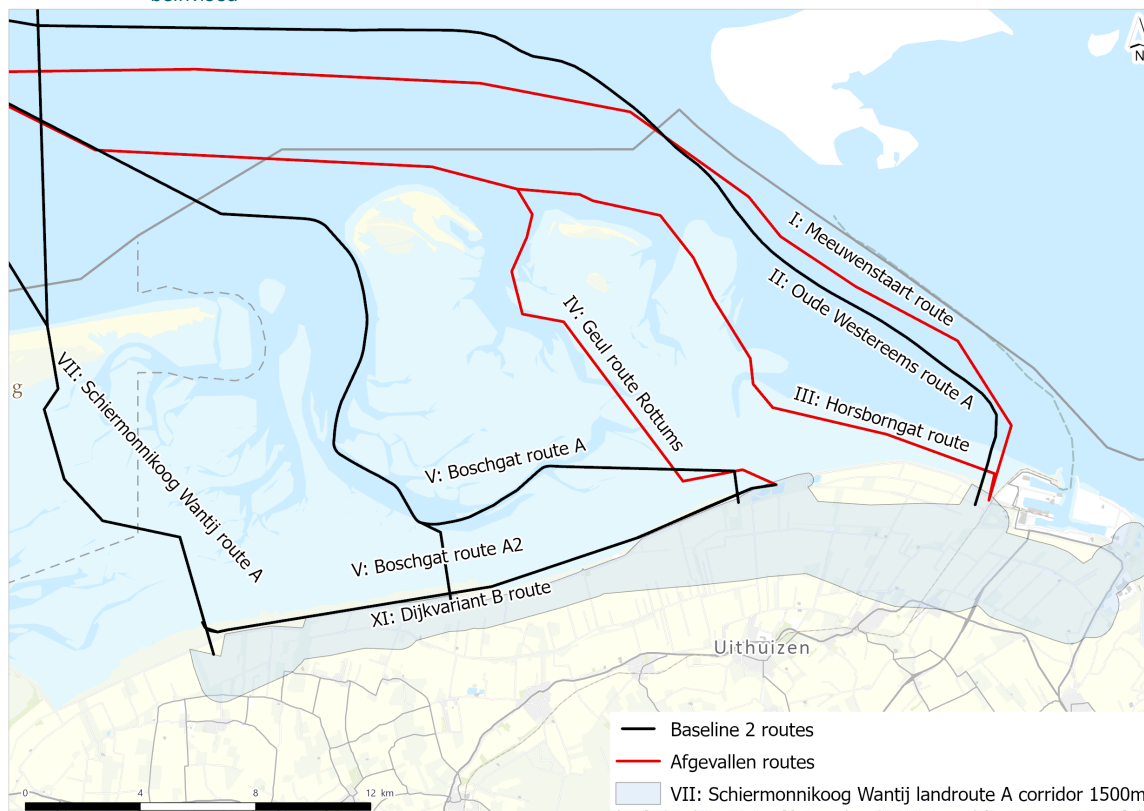
### 16.1 Status van route

In de NRD (Baseline 0) is de 'Route vaste land' benoemd, welke is gebaseerd op de route die in NOZ TNW is onderzocht. Voor Baseline 1 is het routeontwerp voor de route verder uitgewerkt (zie Bijlage III) en lokaal geoptimaliseerd. Vanaf dat moment heet de route de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute. Oorspronkelijk takten zes Waddenzeeroutes aan op deze landroute (van oost naar west): I: Meeuwenstaart route, II: Oude Westereems route, III: Horsborngat route, IV: Geul Rottums route, V: Boschgat route en VII: Schiermonnikoog Wantij route.

Tussen Baseline 1 en 2 zijn de routes I: Meeuwenstaart route, III: Horsborngat route en IV: Geul Rottums route getrechterd. Daarnaast is een extra aanlandingszone voor de V: Boschgat route toegevoegd nabij Westernieland. De route is hierop lokaal aangepast. Hiervoor is een nieuwe variant ontwikkeld (variant A2, zie Afbeelding 16.1). Gesprekken in de regio hebben geleid tot een voorgestelde variant waarbij de binnendijkse sloot tussen Kloosterburen en de Eemshaven verder landinwaarts wordt verplaatst om op die manier voldoende ruimte te creëren voor de aanleg van kabelsystemen (en mogelijk ook leidingen). Deze variant wordt gezien als een mogelijke invulling van de landroute die past binnen het plangebied dat wordt beschouwd in het planMER en de IEA. Daarom is deze variant als optie onder de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute onderzocht, in plaats van als aanpassing van de XI: Dijkvariant B route.

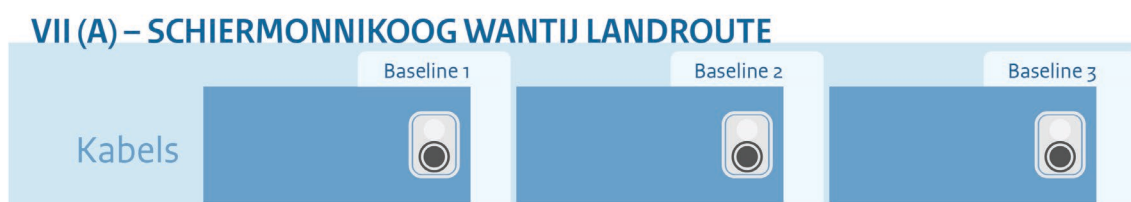
In plaats van een enkele route, wordt ook over een corridor gesproken. De corridor die wordt onderzocht is 1.500 m breed (zie Afbeelding 16.1). Tussen Baseline 2 en 3 is de VII: Schiermonnikoog Wantij Landroute voor kabelsystemen en leidingen onderzocht in de eerste ronde effectonderzoeken. Op basis hiervan, zijn kleine wijzingen doorgevoerd in het ontwerp van deze route. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde optimalisaties en wijzingen voor deze route tussen Baseline 0 en Baseline 3.

Afbeelding 16.1 Overzicht van ontwikkelingen tussen Baseline 1 en 3 die ontwikkeling van VII: Schiermonnikoog Wantij landroute beïnvloed



Een beschrijving van het Baseline 3 Routeontwerp voor kabelsystemen volgt in de volgende paragraaf.

Afbeelding 16.2 Routeontwikkeling tussen Baseline 0 en 3



## 16.2 Toelichting op route (Baseline 3)

### Beschrijving route

Afbeelding 16.3 geeft de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (A) corridor weer. Omdat deze landroute zowel voor kabelsystemen als voor leidingen is onderzocht, is gewerkt met een corridor van 1.500 meter. Deze corridorbreedte is in de volgende paragraaf nader toegelicht. Vanaf het aanlandingspunt van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute tot aan de Oostpolder zijn de corridors voor kabelsystemen en voor leidingen identiek. Vanaf de Oostpolder tot aan de aansluiting in de Eemshaven verschillen de corridors lokaal. Dit vanwege de verschillende aansluitpunten op respectievelijk het landelijk hoogspanningsnet en het Waterstofnetwerk Nederland.

De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (A) sluit aan op alle routes in het Waddengebied waarvoor kabelsystemen onderzocht worden, namelijk (van oost naar west):

- II: Oude Westereems route (A, A1);
- V: Boschgat route (A, A1, A2);
- VII: Schiermonnikoog Wantij route (A, A1).

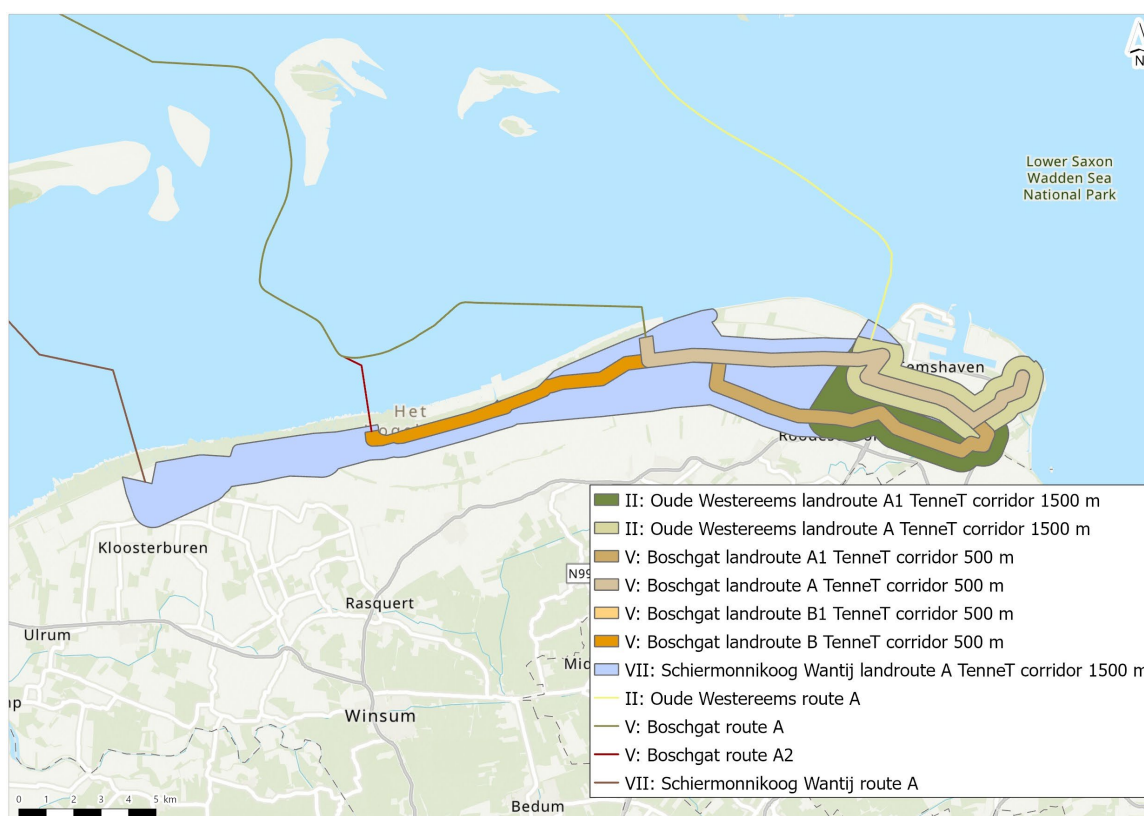
Binnen de corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (A), is voor elk van de routes vanuit het Waddengebied een separate landroute ontwikkeld, zie Afbeelding 16.3. Dit zijn:

- II: Oude Westereems landroute (A, A1);
- V: Boschgat landroute (A, A1, B, B1).

Daarnaast wordt de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (A) onderzocht voor leidingen vanuit twee Waddenzeeroutes (van oost naar west). Deze varianten – bedoeld voor leidingen – worden toegelicht in hoofdstuk 17:

- II: Oude Westereems route;
- VII: Schiermonnikoog Wantij route.

Afbeelding 16.3 Corridors landroutes voor kabelsystemen



#### Variant op XI: Dijkvariant B route binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A (kabelsysteem)

In overleg met de werkgroep Landbouw (bestaat uit lokale agrariërs) is het voorstel gekomen om te onderzoeken of met het verplaatsen van de binnendijkse sloot tussen Kloosterburen en NGT, ruimte kan worden gecreëerd voor de aanleg van kabelsystemen. De werkhypothese vanuit de werkgroep Landbouw was dat het fysiek scheiden van de kabelsystemen en de landbouwpercelen het risico op verzilting kon verminderen. Daarnaast biedt dit een mogelijke koppelkans met de dijkversterking. Het is echter niet mogelijk gebleken binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A, zoals hieronder aangegeven.

---

Om de haalbaarheid van deze variant te beoordelen is gekeken hoe de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute loopt en wat de afstand tot de dijk is.

Binnen de corridor is er op delen al voorzien dat de kabelsystemen vrijwel direct aan de dijk worden aangelegd. Het gaat om de route ter hoogte van Wierhuizen en Pieterburen en tussen Den Andel en Uithuizen. Langs deze delen van de route is het onderzoeken van een verplaatsing van de sloot dan ook niet nodig.

Op twee andere stukken, namelijk tussen Pieterburen en Den Andel en tussen Uithuizen en NGT is het verleggen van de sloot nader onderzocht. Technisch gezien is het mogelijk om de sloot binnendijks te verleggen en hiermee meer ruimte te creëren voor kabelsystemen. Er spelen hierbij echter nog wel een aantal belangrijke vraagstukken en aandachtspunten:

- langs het deel van de route waar de sloot mogelijk verlegd zou kunnen worden, liggen woningen en boerderijen waar het niet mogelijk is om de sloot te verleggen. De kabelsystemen dienen hier dus te liggen zoals nu reeds voorzien bij deze route;
- het stuk land tussen de dijk en de verlegde sloot moet beheert en onderhouden worden. Het is voor TenneT wettelijk en qua doelmatigheid gezien niet mogelijk om deze strook land over te nemen (te kopen). De strook zou dus door derden moeten worden overgenomen of in bezit van de agrariërs blijven;
- gedurende dit Programma is met een aantal agrariërs en landeigenaren gesproken. Het is echter onzeker of het verplaatsen van de sloot een breed gedragen wens is vanuit de omgeving. Het toepassen van slootverlegging is alleen een reëel te onderzoeken optie indien dit door alle grondeigenaren wordt ondersteund. Dit zou nader verkend moeten worden in een eventuele projectMER-fase;
- opgemerkt dient te worden dat de werkzaamheden voor de aanleg van kabelsystemen aanzienlijk (1-2 jaar) worden verlengd, omdat de verplaatsing van de sloot voorafgaand aan de aanleg van de kabelsystemen plaats dient te vinden en zeer veel grondverzet vergt. Ook zullen op alle percelen watergangen en drainages moeten worden aangepast voorafgaand aan de daadwerkelijk aanleg van kabelsystemen. De mate en duur van overlast in de aanlegfase is hiermee significant groter. Tevens moet vooraf al duidelijk zijn hoeveel kabelsystemen er in de toekomst maximaal gelegd worden, aangezien het niet realistisch is de sloot vaker te verplaatsen. Een besluit dat zeer waarschijnlijk nog niet in de komende jaren genomen kan worden;
- direct langs de dijk zijn geen wegen aanwezig die het materieel dat nodig is voor de aanleg van de kabelsystemen kunnen accommoderen. Ook heeft het Waterschap Noorderzijlvest aangegeven dat TenneT niet langdurig (gedurende de gehele bouwtijd) gebruik kan maken van hun onderhoudsweg. In vergelijking met de verder landinwaarts gelegen landroutes zijn tijdens de aanleg meer tijdelijke bouwwegen nodig;
- tenslotte is het nog onduidelijk wat het mogelijke effect van de verlegging van de sloot op de waterhuishouding zal zijn. Dit vraagt nader onderzoek. Wel kan op basis van expert judgement aangegeven worden, dat het de verwachting is dat het effect van verplaatsen van de sloot op de kwel en zoet-zout situatie beperkt is. De kwel wordt bepaald door het regionale systeem, een combinatie van de druk van de zee, bodemeigenschappen, het oppervlaktewater(peil), en drainage. Het is te beredeneren dat de verplaatste sloot iets meer kwel afvangt dan de huidige sloot. Maar het effect op het regionaal systeem is beperkt, waardoor het effect op de kwel in de percelen ook beperkt zal zijn. In feite wordt door de verlegging van de sloot, het systeem verder landinwaarts verplaatst. Een aandachtspunt is wat er met het land tussen de dijk en de verlegde sloot gebeurt. Als dat bijvoorbeeld een natuurfunctie krijgt waarbij de sloten dwars op de dijk gedempt worden en drainage verwijderd wordt/niet functioneel wordt gemaakt, dan is te beargumenteren dat in totaal juist minder kwel wordt afgevangen in de nieuwe situatie, en dat de kwel op de percelen net ten zuiden van de verplaatste sloot juist kan toenemen ten opzichte van de huidige situatie.

Conclusie: binnen de corridor voor de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A is het langs delen van de route in theorie mogelijk om de binnendijkse sloot te verplaatsen en kabelsystemen aan te leggen tussen de dijk en de verlegde sloot. Echter gezien de aandachtspunten en onzekerheden die hierboven zijn benoemd, wordt op dit moment de route niet als een milieutechnisch en ruimtelijk betere oplossing gezien.

---



## Installatiemethode

Voor de aanleg van kabelsystemen op land zijn twee technieken toepasbaar: een open ontgraving of een HDD-boring. Uitgangspunt is dat de kabelsystemen op land worden aangelegd met een open ontgraving (zie toelichting 3.2.3). Primaire keringen worden standaard gekruist met een HDD-boring.

Daarnaast worden op een aantal secties van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (mogelijk) HDD-boringen ingezet. Deze HDD-boringen (optimalisaties genoemd) worden ingezet om daarmee significant negatieve effecten die in de eerste ronde effectenonderzoeken naar voren zijn gekomen (ook wel rode vlaggen genoemd) te mitigeren. Zowel de rode vlaggen als de optimalisaties zijn genummerd, zie hiervoor Tabel 16.1. Deze HDD-boringen zijn onderdeel van het Baseline 3 routeontwerp van VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (en de andere landroutes voor kabelsystemen die binnen de corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute liggen). Bijlage V bevat een totaaloverzicht van alle rode vlaggen en optimalisaties per route.

Tabel 16.1 Overzicht van routes en rode vlaggen waarvoor (mogelijk) een HDD-boring wordt ingezet

| Landroute                                                            | Code* rode vlag en onvolkomenheid | Rode vlag en onvolkomenheid                                                                                             | Code* optimalisatie / uitgangspunt | Optimalisatie / uitgangspunt                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II: Oude Westereems landroute A (kabelsystemen en leidingen)         | RV.II-A.TE&GU.2                   | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridor  | UP.II-A.TE&GU.2                    | Archeologische gebieden vermijden óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.  |
|                                                                      | RV.II-A.TE&GU.3                   | Het kruisen van oude dijken                                                                                             | UP.II-A.TE&GU.3                    | Oude dijken vermijden óf gestuurde boring.                                                                               |
| II: Oude Westereems landroute A1 (kabelsystemen en leidingen)        | RV.II-A1.TE&GU.2                  | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridor  | UP.II-A1.TE&GU.2                   | Archeologische gebieden vermijden óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.  |
|                                                                      | RV.II-A1.TE&GU.4                  | Het kruisen van oude dijken                                                                                             | OPT.II-A1.TE&GU.1                  | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                  |
| V: Boschgat landroute A (kabelsystemen)                              | RV.V-A.1                          | Het kruisen van oude dijken                                                                                             | OPT.V-A.1                          | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek)..                                                                 |
| V: Boschgat landroute A1 (kabelsystemen)                             | RV.V-A1.1                         | Het kruisen van oude dijken                                                                                             | OPT.V-A1.1                         | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                  |
| V: Boschgat landroute B (kabelsystemen)                              | RV.V-B.4                          | Het kruisen van oude dijken                                                                                             | OPT.V-B.2                          | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                  |
| V: Boschgat landroute B1 (kabelsystemen)                             | RV.V-B1.4                         | Het kruisen van oude dijken                                                                                             | OPT.V-B1.2                         | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek)..                                                                 |
| VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A (kabelsystemen en leidingen) | RV.VII-A.TE&GU.2                  | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridors | UP.VII-A.TE&GU.2                   | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is. |

| Landroute | Code* rode vlag en onvolkomenheid | Rode vlag en onvolkomenheid | Code* optimalisatie / uitgangspunt | Optimalisatie / uitgangspunt                            |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | RV.VII-A.TE&GU.5                  | Het kruisen van oude dijken | OPT.VII-A.TE&GU.2                  | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek). |

\* Zie Bijlage V voor uitleg over de codering.

### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie kabelsystemen

In het planMER en de IEA zijn corridors onderzocht. De II: Oude Westereems landroute A en A1 en VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A zijn onderzocht voor kabelsystemen en leidingen. Voor deze routes is een corridorbreedte van 1.500 meter aangehouden. Deze corridorbreedte is gebaseerd op notities opgesteld door TenneT en Gasunie omtrent onderlinge afstand tussen kabelsystemen en leidingen (zie Bijlage VII en VIII). De V: Boschgat landroutes A, A1, B en B1 hebben een corridorbreedte van 500 meter en zijn alleen onderzocht voor kabelsystemen. In Tabel 16.2 is de maximale configuratie van deze routes opgenomen. Voor routes die zowel voor kabelsystemen als voor leidingen worden onderzocht zijn eveneens de hoeveelheid leidingen opgenomen, om het complete beeld van deze landroutes te geven.

Tabel 16.2 Overzicht van te onderzoeken configuratie van de kabelsysteem routes op land in het planMER en de IEA

| Route                                   | Type                       | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|-----------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| II: Oude Westereems landroutes A en A1  | kabelsystemen en leidingen | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                   |
| V: Boschgat landroutes A, A1, B en B1   | kabelsystemen              | 1 kabelsysteem                                                   |
| VII: Schiermonnikoog wantij landroute A | kabelsystemen en leidingen | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                   |

### Transformator- en converterstations (TenneT)

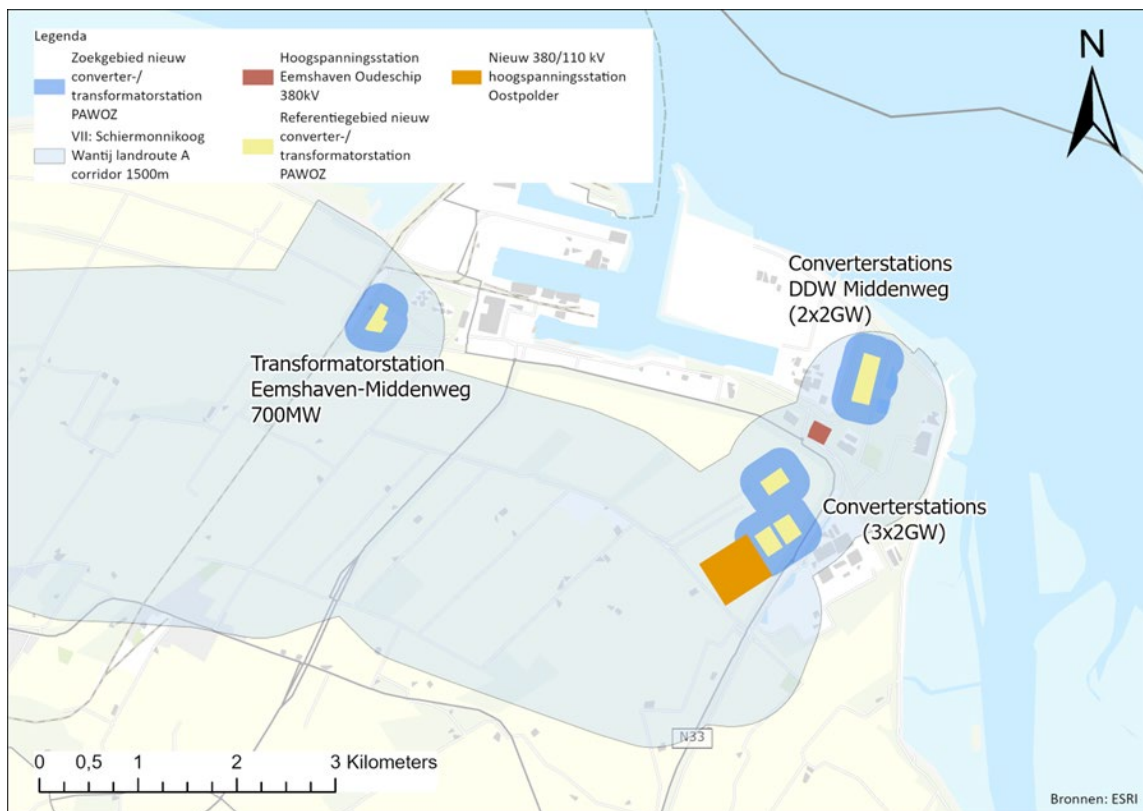
TenneT heeft verschillende stationslocaties in de Eemshaven in beeld, bedoeld voor een transformatorstation (AC-systeem, onderdeel van voorgenomen activiteit PAWOZ), converterstations (DC-systeem, onderdeel van voorgenomen activiteit PAWOZ) en een 380 kV-hoogspanningsstation (niet onderdeel van voorgenomen activiteit PAWOZ). Afbeelding 16.4 toont zowel de bestaande als de voorziene stationslocaties in de Eemshaven, welke voor PAWOZ relevant zijn. In rood is het bestaande 380 kV-station Eemshaven Oudeschip weergegeven. In oranje het toekomstige hoogspanningsstation Oostpolder. De voorziene transformator- en converterstations zijn in geel weergegeven.

De converterstations zijn nodig om 2 GW DC-kabelsystemen aan te sluiten. In het noorden van de Eemshaven zijn converterstations voor windenergiegebied DDW voorzien (twee keer 2 GW). In het zuiden zijn drie converterstations van 2 GW (6 GW in totaal) voorzien, om toekomstige windparken op aan te sluiten. In het westen van de Eemshaven ligt transformatorstation TNW (Middenweg). Op dit station kan eventueel windenergiegebied TNW aangesloten worden. Het betreft een transformatorstation voor een 700 MW AC-kabelsysteem. Rondom al deze stations is in blauw een buffer van 200 meter gelegd als onderzoeksgebied voor het planMER en de IEA. Omdat de exacte locatie van deze stations nog niet definitief is, kunnen ze mogelijk nog verplaatsen. Door een groter gebied te onderzoeken kunnen de effectonderzoeken input geven voor eventuele optimalisaties van de stationslocaties.

De 380 kV-stations die in beeld zijn voor een aansluiting zijn:

- Eemshaven Oudeschip: de beschikbare aansluitcapaciteit van 380 kV-station Eemshaven Oudeschip is 2,7 GW;
- Eemshaven Oostpolderweg: voor de aansluiting van de overige 2 GW van DDW en eventueel toekomstige windparken. Dit stations is nog in ontwikkeling maar wel randvoorwaardelijk voor PAWOZ.

Afbeelding 16.4 Bestaande en voorziene transformator-, converter- en hoogspanningsstations in en rondom de Eemshaven



## LANDROUTES - LEIDINGEN

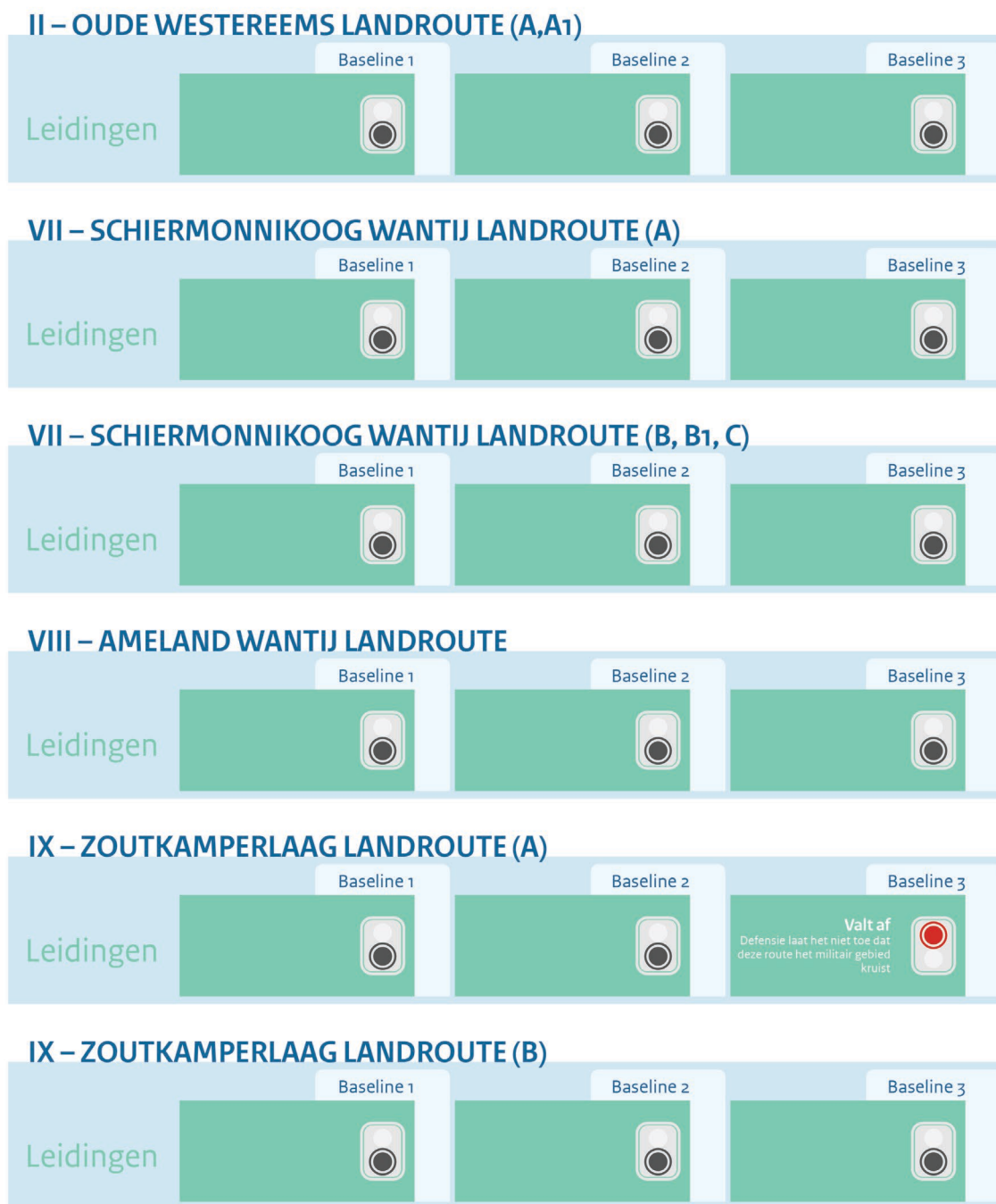
In dit hoofdstuk zijn de landroutes beschouwd en beschreven voor leidingen. In hoofdstuk 16 zijn de landroutes beschouwd en beschreven voor kabelsystemen.

### 17.1 Status van routes

Voor het transport van waterstof met leidingen over land zijn verschillende routes beschouwd. Een van de routes volgt de route die in de NRD is benoemd als 'Route vaste land'. Deze route is reeds in hoofdstuk 16 behandeld. De andere routes zijn in de NRD 'Indicatieve waterstofroutes' genoemd (Baseline 0).

Om van deze indicatieve routes naar vergunbare en technisch uitvoerbare routes te komen en om aan te sluiten op het Waterstofnetwerk Nederland, is tussen Baseline 1 en Baseline 2 een aanvullende studie uitgevoerd (zie Bijlage V van Bijlage VI). Tussen Baseline 2 en 3 zijn de landroutes voor waterstof onderzocht in de eerste ronde effectonderzoeken. Op basis hiervan, zijn kleine wijzingen doorgevoerd in het ontwerp van deze routes. Bijlage V beschrijft de doorgevoerde optimalisaties en wijzigingen voor de landroutes voor waterstof tussen Baseline 0 en Baseline 3.

Een beschrijving van het Baseline 3 Routeontwerp voor leidingen volgt in de volgende paragraaf.



## 17.2 Toelichting op routes (Baseline 3)

### Beschrijving routes

Voor het transport van waterstof met leidingen over land zijn verschillende routes onderzocht in het planMER en de IEA. De routes sluiten aan op het Waterstofnetwerk Nederland (westelijke routes) en op het Waterstofnetwerk Groningen (nabij de Eemshaven) dat Hynetwork (dochteronderneming van Gasunie) ontwikkelt. De routes inclusief varianten zijn opgenomen in Afbeelding 17.2.

Afbeelding 17.2 Waterstof landroutes II (A, A1), VII (A, B, B1, C), VIII (A, B, B1) en IX (A, B)



#### VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A

De route naar de Eemshaven, VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A voor leidingen, komt voor het grootste deel overeen met de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A voor een kabelsysteem. Vanaf het aanlandingspunt van de VII: Schiermonnikoog Wantij route tot aan de Oostpolder, zijn de corridors voor kabelsystemen en voor leidingen identiek. Vanaf de Oostpolder tot aan de aansluiting in de Eemshaven, zitten er lokale verschillen in de corridors. Zo is variant A1 alleen voor leidingen van Gasunie. Daarnaast liggen stationslocaties voor leidingen elders in de Eemshaven dan de stationslocaties voor kabelsystemen. Aangezien de corridors aansluiten op deze stationslocaties, ontstaan hierdoor lokale verschillen in de corridor voor leidingen en kabelsystemen. Gasunie heeft bijvoorbeeld twee stationslocaties die ten zuidoosten van de Eemshaven liggen. Doordat de corridor voor leidingen ook op deze stationslocaties aansluit, buigt de corridor voor leidingen af naar het zuidoosten. Dit is niet het geval voor de corridor voor kabelsystemen.

#### Westelijke waterstofroutes

Voor de landroutes die aansluiten op de VIII: Ameland Wantij route en de IX: Zoutkamperlaag route is een aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland voorzien. Hiervoor zijn verschillende routes en varianten ontwikkeld, zie Afbeelding 17.2. Daarnaast zijn varianten ontwikkeld op de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (varianten B, B1 en C) zodat de VII: Schiermonnikoog Wantij route ook met een landroute op het Waterstofnetwerk Nederland in het westen van het plangebied kan worden aangesloten (alleen variant A sluit aan op stationslocaties in de Eemshaven).

## Installatiemethode

Voor de aanleg van leidingen op land zijn twee technieken toepasbaar: een open ontgraving of een horizontaal gestuurde boring (hierna: HDD-boring). Net als voor de aanleg van kabelsystemen, is het uitgangspunt dat de leidingen op land worden aangelegd met een open ontgraving. Primaire keringen worden standaard gekruist met een HDD-boring. Daarnaast worden op sommige secties van de landroutes HDD-boringen ingezet om rode vlaggen die in de eerste ronde effectenonderzoeken zijn gesignaleerd te mitigeren, zie hiervoor Tabel 17.1.

Tabel 17.1 Overzicht van routes en rode vlaggen waarvoor (mogelijk) een HDD-boring wordt ingezet

| Landroute                                                            | Code rode vlag / onvolkomenheid | Rode vlag / onvolkomenheid                                                                                                                                                                                          | Code optimalisatie / uitgangspunt | Optimalisatie / uitgangspunt                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II: Oude Westereems landroute A (kabelsystemen en leidingen)         | RV.II-A.TE&GU.2                 | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridor                                                                                              | UP.II-A.TE&GU.2                   | Archeologische gebieden vermijden óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.  |
|                                                                      | RV.II-A.TE&GU.3                 | Het kruisen van oude dijken                                                                                                                                                                                         | UP.II-A.TE&GU.3                   | Oude dijken vermijden óf gestuurde boring.                                                                               |
| II: Oude Westereems landroute A1 (kabelsystemen en leidingen)        | RV.II-A1.TE&GU.2                | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridor                                                                                              | UP.II-A1.TE&GU.2                  | Archeologische gebieden vermijden óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.  |
|                                                                      | RV.II-A1.TE&GU.4                | Het kruisen van oude dijken                                                                                                                                                                                         | OPT.II-A1.TE&GU.1                 | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                  |
| VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A (kabelsystemen en leidingen) | RV.VII-A.TE&GU.2                | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridors                                                                                             | UP.VII-A.TE&GU.2                  | Archeologische gebieden vermijden óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.  |
|                                                                      | RV.VII-A.TE&GU.5                | Het kruisen van oude dijken                                                                                                                                                                                         | OPT.VII-A.TE&GU.2                 | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                  |
| VII: Schiermonnikoog Wantij landroute B (leidingen)                  | RV.VII-B.2                      | Ligging van gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd en hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Paleolithicum - Vroege Bronstijd in de corridor | UP.VII-B.2                        | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is. |
|                                                                      | RV.VII-B.3                      | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd                                                                                                                           | UP.VII-B.3                        | Archeologisch onderzoek uitvoeren en archeologische gebieden vermijden waar mogelijk;                                    |



| Landroute                                                  | Code rode vlag / onvolkomenheid | Rode vlag / onvolkomenheid                                                                                                                                                                                                | Code optimalisatie / uitgangspunt | Optimalisatie / uitgangspunt                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            |                                 | - Nieuwe tijd in de corridors                                                                                                                                                                                             |                                   | óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                                                          |
|                                                            | RV.VII-B.6                      | Het kruisen van oude dijken                                                                                                                                                                                               | OPT.VII-B.1                       | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                                                                        |
| VII: Schiermonnikoog<br>Wantij landroute B1<br>(leidingen) | RV.VII-B1.2                     | Ligging van gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd<br>- Nieuwe tijd en hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Paleolithicum<br>- Vroege Bronstijd in de corridor | UP.VII-B1.2                       | Archeologische gebieden vermijden;<br>óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |
|                                                            | RV.VII-B1.3                     | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd<br>- Nieuwe tijd in de corridors                                                                                                | UP.VII-B1.3                       | Archeologisch onderzoek uitvoeren en archeologische gebieden vermijden waar mogelijk;<br>óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is. |
|                                                            | RV.VII-B1.6                     | Het kruisen van oude dijken                                                                                                                                                                                               | OPT.VII-B1.1                      | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                                                                        |
| VII: Schiermonnikoog<br>Wantij landroute C<br>(leidingen)  | RV.VII-C.3                      | Ligging van eendenkooien in de corridor                                                                                                                                                                                   | UP.VII-C.3                        | Eendenkooien vermijden;<br>óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                               |
|                                                            | RV.VII-C.5                      | Het kruisen van Natura 2000-gebied (Lauwersmeer)                                                                                                                                                                          | OPT.VII-C.1                       | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                                                                        |
|                                                            | RV.VII-C.6                      | Het kruisen van oude dijken                                                                                                                                                                                               | OPT.VII-C.2                       | Gestuurde boring toepassen (aangepaste aanlegtechniek).                                                                                                                        |
| VIII: Ameland Wantij<br>landroute A (leidingen)            | RV.VIII-A.3                     | Ligging van gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd<br>- Nieuwe tijd en hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Paleolithicum<br>- Vroege Bronstijd in de corridor | UP.VIII-A.3                       | Archeologische gebieden vermijden;<br>óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |

| Landroute                                     | Code rode vlag / onvolkomenheid | Rode vlag / onvolkomenheid                                                                                                                                                                                          | Code optimalisatie / uitgangspunt | Optimalisatie / uitgangspunt                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <b>RV.VIII-A.4</b>              | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridors                                                                                             | <b>UP.VIII-A.4</b>                | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |
|                                               | <b>RV.VIII-A.7</b>              | Het kruisen van Natura 2000-gebied                                                                                                                                                                                  | <b>OPT.VIII-A.1</b>               | Gestuurde boring                                                                                                                                                            |
| VIII: Ameland Wantij landroute B (leidingen)  | <b>RV.VIII-B.3</b>              | Ligging van gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd en hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Paleolithicum - Vroege Bronstijd in de corridor | <b>UP.VIII-B.3</b>                | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |
|                                               | <b>RV.VIII-B.4</b>              | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridors                                                                                             | <b>UP.VIII-B.4</b>                | Archeologisch onderzoek uitvoeren en archeologische gebieden vermijden waar mogelijk; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is. |
| VIII: Ameland Wantij landroute B1 (leidingen) | <b>RV.VIII-B1.3</b>             | Ligging van gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd en hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Paleolithicum - Vroege Bronstijd in de corridor | <b>UP.VIII-B1.3</b>               | Archeologische gebieden vermijden. óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |
|                                               | <b>RV.VIII-B1.4</b>             | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridors                                                                                             | <b>UP.VIII-B1.4</b>               | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |
| IX: Zoutkamperlaag landroute B (leidingen)    | <b>RV.IX-B.3</b>                | Ligging van gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd en hoge archeologische verwachtingswaarde                                                        | <b>UP.IX-B.3</b>                  | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is.                                                    |

| Landroute | Code rode vlag / onvolkomenheid | Rode vlag / onvolkomenheid                                                                                              | Code optimalisatie / uitgangspunt | Optimalisatie / uitgangspunt                                                                                             |
|-----------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                 | uit de Paleolithicum - Vroege Bronstijd in de corridor                                                                  |                                   |                                                                                                                          |
|           | RV.IX-B.4                       | Ligging van gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde uit de Late Bronstijd - Nieuwe tijd in de corridors | UP.IX-B.4                         | Archeologische gebieden vermijden; óf mogelijkheid voor gestuurde boring onderzoeken wanneer vermijden niet mogelijk is. |
|           | RV.IX-B.6                       | Het kruisen van Natura 2000-gebied                                                                                      | OPT.IX-B.1                        | Gestuurde boring.                                                                                                        |

### Breedte corridor en te onderzoeken configuratie leidingen

Vanaf het aanlandingspunt van de VII: Schiermonnikoog Wantij route naar de Eemshaven worden zowel kabelsystemen als leidingen onderzocht. Hiervoor geldt, zoals is toegelicht in hoofdstuk 16, een corridorbreedte van 1.500 meter. Voor routes waar alleen leidingen worden ingepast, wordt een corridorbreedte van 500 meter aangehouden. De tijdelijke werkstrook van waterstofleidingen is ongeveer 40 meter en op basis van de ruimtelijke belemmeringen in het plangebied lijkt een corridor van 500 meter (250 meter aan weerszijden van een hypothetisch midden) voldoende om te kunnen optimaliseren. In Tabel 17.2 is de maximale configuratie van de landroutes voor leidingen opgenomen. Voor landroutes die zowel voor leidingen als voor kabelsystemen worden onderzocht zijn eveneens kabelsystemen opgenomen, om het complete beeld van deze landroutes te geven.

Tabel 17.2 Overzicht van te onderzoeken configuratie van de routes voor leidingen op land in het planMER en de IEA

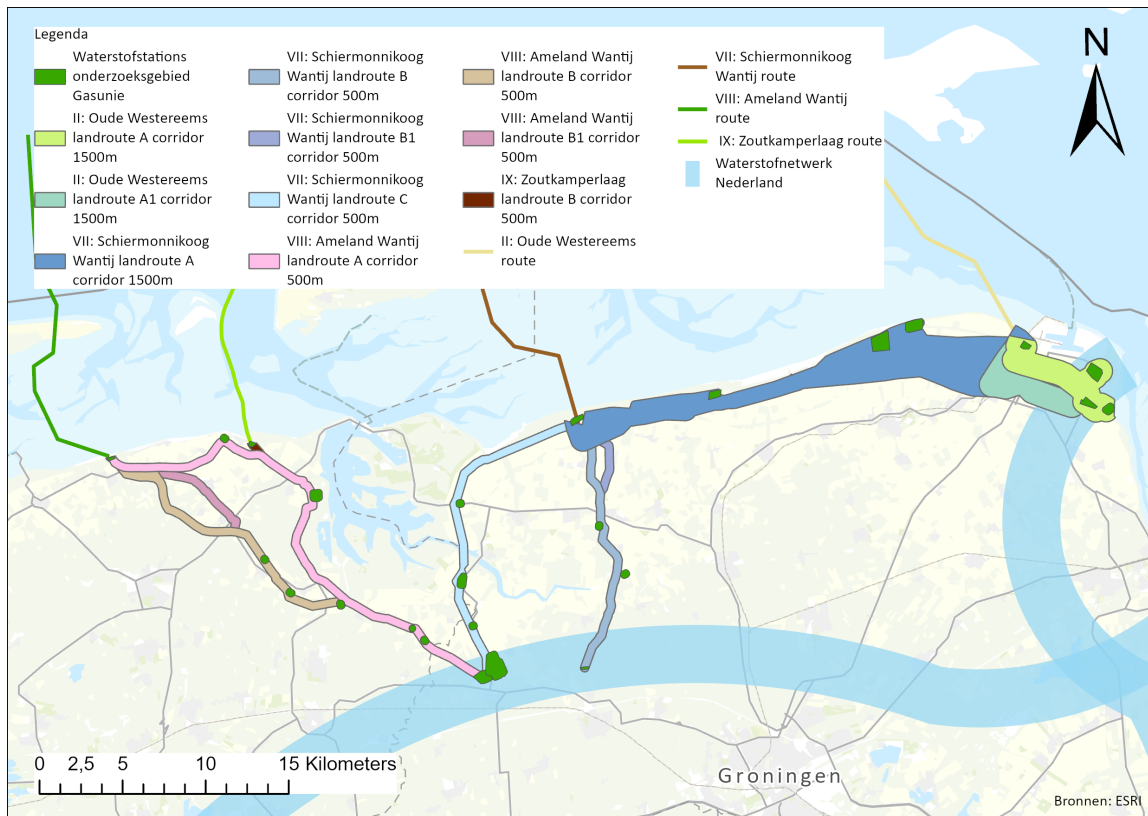
| Route                                            | Type                       | Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie (aantal) |
|--------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| II: Oude Westereems landroutes A en A1           | kabelsystemen en leidingen | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                   |
| VII: Schiermonnikoog wantij landroute A          | kabelsystemen en leidingen | 7 kabelsystemen en 3 leidingen                                   |
| VII: Schiermonnikoog Wantij landroute B, B1 en C | leidingen                  | 3 leidingen                                                      |
| VIII: Ameland Wantij landroute A, B en B1        | leidingen                  | 3 leidingen                                                      |
| IX: Zoutkamperlaag landroute B                   | leidingen                  | 3 leidingen                                                      |

### Waterstof aanlandingsstations (Gasunie)

Naast de routes worden voor waterstof ook verschillende stationslocaties onderzocht. Hoofdstuk 3.3 van deze notitie beschrijft dat zowel twee afsluiterlocaties als een waterstof aanlandingsstation onderdeel zijn van een waterstofverbinding. Bij de aanlandingszones en de aansluitlocatie komt een afsluiterlocatie. Deze afsluiterlocatie sluit de leiding op land af van respectievelijk de leiding op zee en het Waterstofnetwerk Nederland. Rondom de aanlandingszone en de aansluitpunten is een gebied onderzocht waar de afsluiterlocaties zouden kunnen worden ontwikkeld.

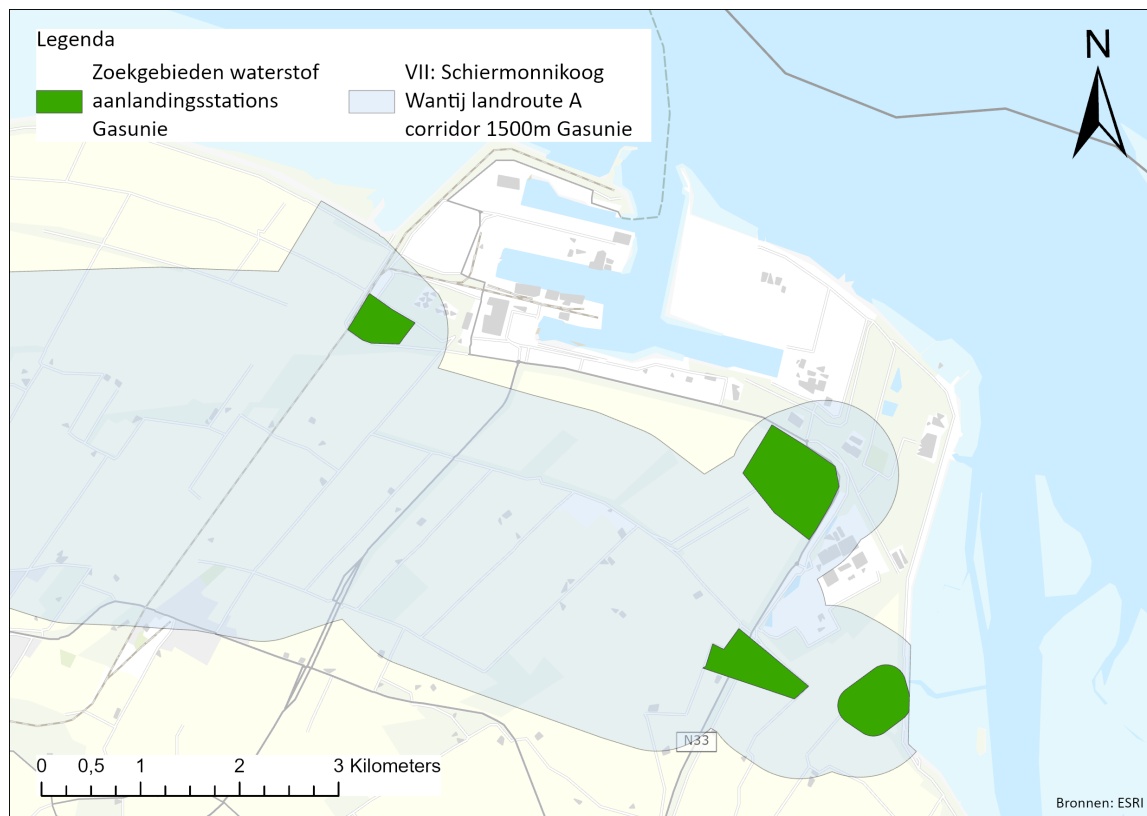
Tussen de afsluiterlocaties komt een waterstof aanlandingsstation. Deze kan samen met één van de afsluiterlocaties worden ontwikkeld. Ook bestaat de mogelijkheid om deze op een andere locatie te ontwikkelen. Bijvoorbeeld aansluitend aan bestaande mijnbouwlocaties langs de routes. Afbeelding 17.3 toont de mogelijke locaties waar stationslocaties voor de afsluiterlocaties en aanlandingsstation voor waterstof zijn onderzocht.

Afbeelding 17.3 Te onderzoeken waterstof aanlandingsstations



Afbeelding 17.4 laat vier zoekgebieden zien waar Gasunie mogelijke aansluitpunten op het Waterstofnetwerk Nederland voorziet in de omgeving Eemshaven. Op het Waterstofnetwerk Nederland tussen Grijpskerk en Tjuchem kan in principe overal op de waterstofleiding een aansluitpunt gemaakt worden. Daarom zijn hiervoor geen specifieke locaties genoemd.

Afbeelding 17.4 Waterstof aanlandingsstations nabij de Eemshaven





# Bijlagen





## BIJLAGE: BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

Tabel I.1 Lijst met begrippen

| Term                                                     | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 220kV-kabelsystemen (AC)/220kV-wisselstroomkabelsystemen | Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf het platform op zee naar het transformatorstation op land.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 380kV-kabelsystemen (AC)/380kV-wisselstroomkabelsystemen | Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf converterstation of transformatorstation op land naar het aansluitpunt landelijke 380kV-net op land.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 525kV-kabelsystemen (DC)/525kV-gelijkstroomkabelsystemen | Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (gelijkstroom) vanaf het platform op zee naar het converterstation op land.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 66kV-kabelsystemen (AC)/66kV-wisselstroomkabelsystemen   | Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf de turbines naar het platform op zee.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Aanlandingspunt Eemshaven                                | Het punt waar de tunnel begint bij de Eemshaven. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Aanlandingszone                                          | Zone waar de kabelsystemen voor elektriciteitstransport en waterstofleidingen voor waterstoftransport op zee aan het vasteland komen en de (primaire) zeekering 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 kabelsystemen 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:<br>A: er geen alternatieven zijn;<br>D: sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang;<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Term                                                     | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | 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.                                                                                                                                                     |
| 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 intredepunt op de Noordzee van de tunnel zou kunnen komen.                                                                                                                      |
| Baseline(s)                                              | Het 'bevriezen' van het ontwerp (o.a. uitgangspunten, route). Onderdeel van het iteratieve proces.<br>Baseline 0 = vastgesteld in de NRD<br>Baseline 1 = nadere uitwerking in de fase routeontwikkeling<br>Baseline 2 = optimalisatie van baseline 1. Op dit niveau worden de effecten beoordeeld<br>Baseline 3 = optimalisatie op basis van de effectenbeoordeling |
| 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 'bevroren'.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) | Onafhankelijke, bij wet ingestelde, commissie die het bevoegd gezag adviseert over de reikwijdte en detailniveau van het planMER en de beoordeling van de kwaliteit van het planMER.                                                                                                                                                                                |
| 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 kabelsystemen 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.                                                                                                                                                                                     |

| Term                            | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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'.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Demarcatie zone pVAWOZ-PAWOZ    | Scheiding tussen de scope van pVAWOZ en PAWOZ. PAWOZ onderzoekt vanaf de demarcatiezone.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eems-Dollard verdrag            | Overeenkomst tussen Nederland en Duitsland waarin afspraken zijn gemaakt over het gemeenschappelijk beheer en gebruik van het Eems-Dollard verdragsgebied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Elektriciteitskabel             | Kabelsystemen met ondergrondse ligging ten behoeve van het transporteren van elektriciteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| EM-velden                       | Elektromagnetische velden als gevolg van het elektriciteitstransport door kabelsystemen 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Filterlaag                      | Laag die wordt toegepast op een dijk om te voorkomen dat materiaal kan wegspoelen. De laag bestaat uit grover materiaal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Flens                           | Een afsluiter die kan worden toegepast op het uiteinde van een pijpleiding.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Harde belemmeringen             | Belemmeringen op de Noordzee en de Waddenzee waar rekening mee is gehouden bij het bepalen van de maximale corridorbreedte. Het gaat hierbij om scheepvaartroutes, ankergebieden en aanwezige infrastructuur.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hoofdrapport                    | Dit zelfstandig leesbare document bevat de belangrijkste beslisinformatie uit de deelrapporten. Alleen onderscheidende en (sterk) negatieve effecten zijn in het hoofdrapport weergegeven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 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. |
| 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 Klimaat en Groene Groei de initiatiefnemer.                                                                                                                                                                                                      |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Term                         | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intredepunt Noordzee         | Het punt waar de tunnel begint bij de Ballonplaat op de Noordzee. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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. |
| 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.                                                                                                                                                      |
| m.e.r.-plicht                | De verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Microtunnel                  | Aanlegtechniek voor een buis waarbij tijdens de voortgang van het boorproces complete tunnelsecties (boorbuizen) ingeduwd worden om de boorgang te stabiliseren. Deze methode is technisch beperkt in lengte (ongeveer 2 km) en diameter (ongeveer 2 á 3,5 m).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Milieuaspect                 | Zie aspect.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Mitigerende maatregelen      | Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen dan wel te voorkomen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Term                                     | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 kabelsystemen 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 inzagelegging.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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).                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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'.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Onvolkomenheid in de route (OV)          | Onvolkomenheden in de routes zijn in de optimalisatieperiode aangepast. Net als voor het oplossen van rode vlaggen, is hiervoor de term optimalisatie gebruikt. Per onvolkomenheid is een optimalisatie geformuleerd en doorgevoerd in de route.                                                                                                                                                                                                                      |
| Open planproces                          | Het proces waarin de provincie Groningen en gemeente Het Hogeland in samenwerking met de omgeving haar plannen voor de Oostpolder uitwerkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Optimalisatie (OPT)                      | Het aanpassen van de voorgenomen activiteit om negatieve effecten te mitigeren.<br>Met optimalisaties worden ook de oplossingen bedoeld, die zijn geformuleerd om de rode vlaggen van de routes op te lossen.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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 |

| Term                           | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 'post trench' techniek         | Aanlegtechniek voor leidingen, waarbij de leiding wordt begraven, nadat deze al is geïnstalleerd. Het is een proces waarbij een spuitkop over de leiding wordt geplaatst en water onder hoge druk door spuitmonden wordt geperst om het materiaal onder de leiding op te breken.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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 Ontwerpprogramma 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. |
| 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.<br>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 het kabelsysteem 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Rode vlag                      | Een rode vlag geeft aan dat er op basis van de eerste ronde effectenonderzoeken een bepaald effect is vastgesteld bij een route, die opgelost dienen te worden met optimalisaties en/of uitgangspunten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Route                          | Een mogelijke ligging voor de elektriciteitskabelsystemen 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.                                                                                                                                                   |
| Segmenttunnel                  | Aanlegtechniek voor een buis waarbij tijdens de voortgang van het boorproces in de boorkop de tunnelwand wordt opgebouwd door het plaatsen van segmenten die samen een sectie van de tunnelomtrek vormen (tunnelring), deze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Term                         | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | methode kan voor grotere diameters en over vele kilometers lengte worden toegepast.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 'S-Lay' techniek             | Aanlegtechniek voor leidingen, waarbij de segmenten van de leiding een voor een aan boord aan elkaar worden gelast in een horizontale productielijn. Vervolgens wordt de leiding over een stinger naar de zeebodem geleid.                                                                                                                                                                                      |
| 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 integreren (koppelen) 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.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ter inzagelegging            | 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.                                                                                                                                                                                        |
| 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.                                                                                                        |
| Toetsingsadvies              | Een document met daarin de resultaten van de toetsing van het planMER door de Commissie mer. De Commissie mer kan ook om een tussentijds toetsingsadvies worden gevraagd.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                        |
| Uitgangspunt (UP)            | Bij de geïdentificeerde rode vlaggen zijn optimalisaties en/of uitgangspunten gedefinieerd. Een uitgangspunt is waar rekening mee gehouden dient te worden voor de uitvoering van het programma.                                                                                                                                                                                                                |
| 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 erop gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassen en kinderen) langdurig 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. |
| Waddengebied                 | Het gebied nabij de kust met geringere waterdiepte dan offshore gebieden. In de regel wordt de 6-mijls grens aangehouden als overgang tussen het Waddengebied en de Noordzee.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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.                                                                     |



| Term                       | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 inzagelegging.                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Tabel I.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 <sub>2</sub> | 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-kabelsystemen worden met gelijkstroom bedreven                                                                                  |
| DP              | 'Dynamic Positioning', dynamisch positioneringssysteem op een schip.                                                                                                                                                                                                        |
| DDW             | Windenergiegebied Doordewind                                                                                                                                                                                                                                                |
| EDV             | Eems-Dollard verdrag                                                                                                                                                                                                                                                        |
| EMV             | Elektromagnetische Velden                                                                                                                                                                                                                                                   |
| EEZ             | Exclusieve Economische Zone                                                                                                                                                                                                                                                 |
| GDWS            | Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt                                                                                                                                                                                                                              |
| GIS             | Geografisch Informatiesysteem                                                                                                                                                                                                                                               |
| GW              | Gigawatt                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| HDD             | Horizontal Directional Drilling. Oftewel: een gestuurde boring                                                                                                                                                                                                              |
| HNS             | HyNetwork Services (Gasunie-dochter)                                                                                                                                                                                                                                        |
| HSOA            | Huidige Situatie, Autonome Ontwikkelingen                                                                                                                                                                                                                                   |
| IEA             | Integrale effectenanalyse                                                                                                                                                                                                                                                   |
| KRW             | Kaderrichtlijn Water                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Afkorting          | Betekenis                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 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 KGG | Ministerie van Klimaat en Groene Groei (voorheen 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                                                                |
| RBBD               | Risk Based Burial Depth, oftewel: risico gestuurde begraafdiepte               |
| RCR                | Rijkscoördinatieregeling                                                       |
| RHDHV              | Royal HaskoningDHV                                                             |
| RVO                | Rijksdienst voor Ondernemend Nederland                                         |
| RWS                | Rijkswaterstaat                                                                |
| SO                 | Schetsontwerp                                                                  |
| TEC                | Tunnel Engineering Consultants                                                 |
| TNW                | Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden                            |
| TWh                | Terawattuur                                                                    |
| UNESCO             | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization               |
| VAWOZ 2030         | Verkenning Aanlanding Wind Op Zee 2030                                         |
| pVAWOZ 2040        | Programma Verkenning Aanlanding Wind Op Zee                                    |
| VO                 | Voorontwerp                                                                    |
| VSS                | Verkeersscheidingsstelsel                                                      |
| WNN                | Waterstofnetwerk Nederland                                                     |
| WSA                | Wasser- und Schifffahrtsamt                                                    |
| W+B                | Witteveen + Bos                                                                |



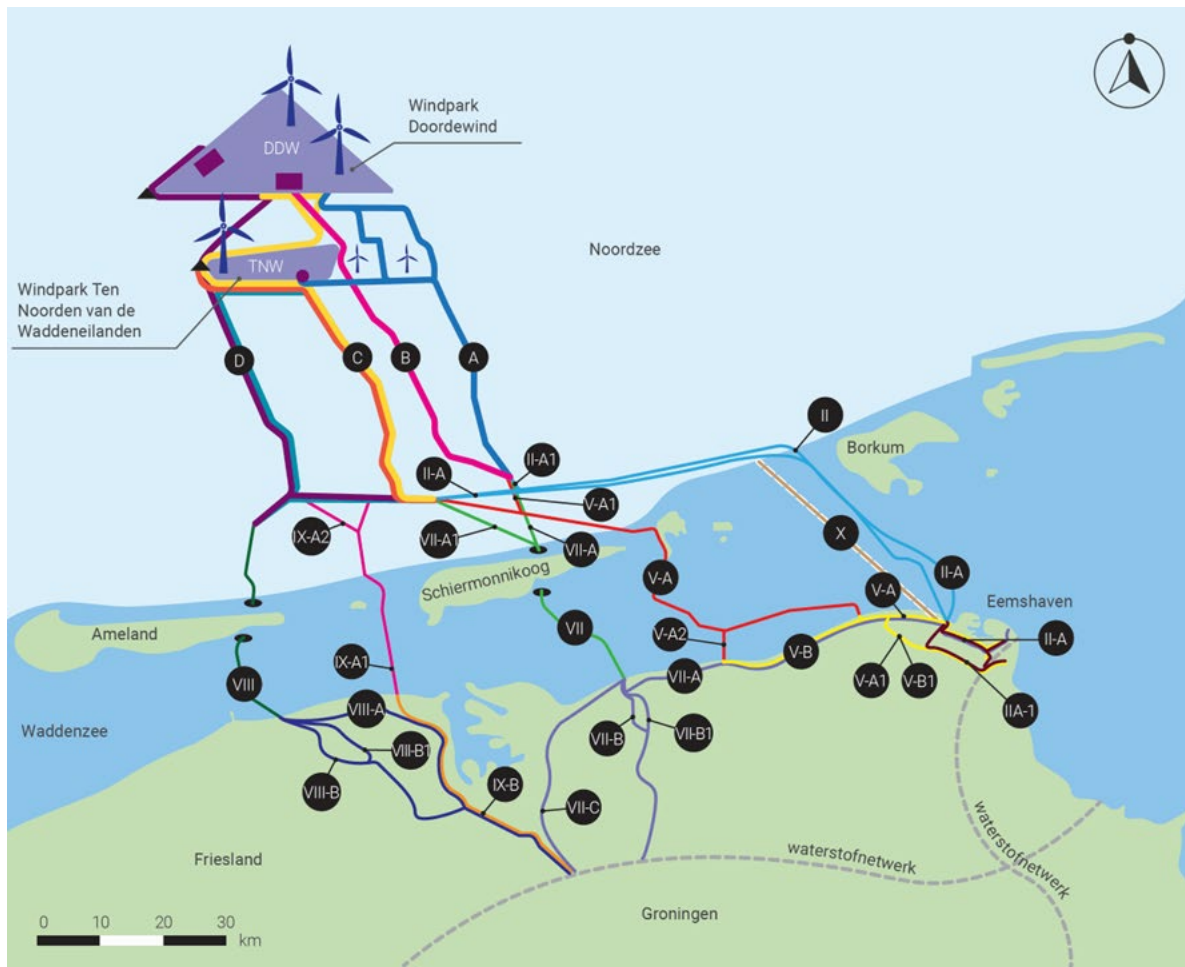
## BIJLAGE: TENNET ROUTEONTWERP BASELINE 1



## BIJLAGE: GASUNIE ROUTEONTWERP BASELINE 1

# IV

## BIJLAGE: OVERZICHTSKAART ROUTES



### Legenda

#### Noordzee routes kabelsystemen

- **A** Parallel aan Gemini kabels
- **B** Parallel aan verlaten telecom kabel
- **C** Direct naar TNW
- **D** Parallel aan bestaande gasleiding

#### Noordzee routes leidingen

- **C** Direct naar TNW
- **D** Parallel aan bestaande gasleiding
- ▲ Demarcatiepunt
- Platformen DDW
- Platform TNW1

#### Waddenzee routes kabelsystemen

- **II** Oude Westereems route
- **V** Boschgat route
- **VII** Schiermonnikoog Wantij route
- **X** Tunnel route

#### Waddenzee routes leidingen

- **II** Oude Westereems route
- **VII** Schiermonnikoog Wantij route
- **VIII** Ameland Wantij route
- **IX** Zoutkamperlaag route
- **X** Tunnel route

#### Land routes kabelsystemen

- **II** Oude Westereems landroute
- **V** Boschgat landroute
- **VII** Schiermonnikoog Wantij landroute

#### Land routes leidingen

- **II** Oude Westereems landroute
- **VII** Schiermonnikoog Wantij landroute
- **VIII** Ameland Wantij landroute
- **IX** Zoutkamperlaag landroute



**BIJLAGE: TOELICHTING OP ONTWIKKELING EN EVENTUELE TRECHTERING ROUTES  
TUSSEN BASELINE 0 EN BASELINE 3**

# VI

## BIJLAGE: STUDIE MORFOLOGISCH ONTWERPPROFIEL WADDENGEBIED ROUTES



# VII

BIJLAGE: NOTITIE ONDERLINGE AFSTAND KABELS EN LEIDINGEN TENNET

# VIII

BIJLAGE: NOTITIE ONDERLINGE AFSTAND KABELS EN LEIDINGEN GASUNIE



IX

BIJLAGE: RISK BASED BURIAL DEPTH



BIJLAGE: TENNET ROUTEONTWERP BASELINE 2

# XI

## BIJLAGE: GASUNIE ROUTEONTWERP BASELINE 2