MILIEUEFFECTSTUDIE KABELS EN LEIDINGEN WADDENGEBIED

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

26 augustus 2013
076341746:D - Definitief
B02024.000089.0100

ARCADIS

Inhoud

Samenvatting **4**

Deel A **6**

1 Inleiding **7**
1.1 Aanleiding project 7
1.2 Waarom een milieueffectstudie 7
1.3 De procedure 9
1.4 Betrokken partijen 11
1.5 Leeswijzer 12

2 Beleidskader en werkwijze milieubeoordeling **13**
2.1 Geen traditioneel MER 13
2.2 Beleid en regelgeving 13
2.3 Beoordelingskader 19
2.4 Beoordelingsmethodiek 19

3 Projectomschrijving en alternatievenontwikkeling **21**
3.1 Type activiteiten 21
3.2 Algemene uitgangspunten selectieproces 23
3.2.1 Aansluiten bij bestaande leidingstraten 23
3.2.2 De begraafdiepte van kabels en leidingen 24
3.3 Bepalen studiegebied 25
3.3.1 Buitengrenzen studiegebied 25
3.3.2 Bepalen binnengrenzen studiegebied 29
3.4 Het studiegebied 32
3.5 Doorsnee van studiegebied 32
3.6 Zes corridors 34

4 Conclusies corridors en aanbevelingen beleid **36**
4.1 Mogelijkheden per corridor 36
4.1.1 Kansrijkheid corridor 1 36
4.1.2 Kansrijkheid corridor 2 39
4.1.3 Kansrijkheid corridor 3, 4 en 5 41
4.1.4 Kansrijkheid corridor 6 43
4.1.5 Kansrijkheid landtracé 45
4.2 Beleidsaanbevelingen 45
4.3 Indicatie van effecten bij verschillende aanlegtechnieken 45
4.4 Cumulatie van effecten 46

Deel B **48**

5 Minimale theoretische ruimte per corridor **49**
5.1 Beoordelingsmethode 50

5.2 Corridor 1 52
5.3 Corridor 2 54
5.4 Corridor 3 56
5.5 Corridor 4 58
5.6 Corridor 5 60
5.7 Corridor 6 62

6 Aanlegtechnieken 64
6.1 Vuistregels kosten bij aanleg kabels en/of leiding 64
6.2 Mogelijke aanlegtechnieken per corridor 65
6.2.1 Technieken specifiek voor leidingen 66
6.2.1.1 Aanleg van een leiding op land 66
6.2.1.2 Aanleg van een leiding op zee 66
6.2.2 Technieken specifiek voor kabels 67
6.2.2.1 Aanleg van een kabel op land 67
6.2.2.2 aanleg van een kabel op zee 68
6.2.3 Algemene technieken voor kabels- en leidingen op zee 70
6.2.4 Inzet van aanlegtechnieken 72
6.3 Globale effecten per techniek 72

7 Hydromorfologie 76
7.1 Hydrodynamische beschrijving van het gebied 76
7.1.1 Waterstanden 76
7.1.2 Stroomsnelheden 76
7.1.3 Saliniteitsgradiënt 77
7.2 Morfologische beschrijving van het gebied 77
7.2.1 Lange termijn trends morfologische dynamiek (> 25 jaar) 77
7.2.2 Morfologische dynamiek in de afgelopen 25 jaar 78
7.2.3 Effecten zeespiegelstijging en bodemdaling 80
7.2.4 Risico op blootspoelen en/of vrijspoelen kabels en leidingen 80
7.3 Sediment karakteristieken 83
7.4 Vertroebeling als gevolg van verspreiden sediment 85
7.4.1 Uitgangspunten 85
7.4.2 Vertroebelingsberekening 87
7.4.3 Resultaten berekening 88
7.5 Conclusies ten aanzien van blootspoelen en/of vrijspoelen 89

8 Natuur 91
8.1 Verwachte effecten 91
8.1.1 Effecten van aanleg en in de gebruiksfase 91
8.1.2 Verwachte effecten op natuurwaarden 92
8.2 Werkwijze 99
8.3 Primaire productie 99
8.4 Zeegras 99
8.5 Biogene structuren 102
8.6 Vissen 103
8.7 Trekvissen 105
8.8 Broedende vogels 107
8.9 Rustende en ruiende vogels 108

8.10 Foeragerende vogels 110
8.11 Zeehonden 112
8.12 Bruinvissen en andere dolfijnen 114
8.13 Habitattypen 1110 sublitoraal en 1140 litoraal 115
8.14 Terrestrische habitattypen 116
8.15 Samenvatting effectbeoordeling 117

9 Archeologie en scheepvaart 121
9.1 Effecten op archeologie 121
9.2 Effecten op scheepvaart 123

10 Mogelijkheden landtracé 133
10.1 Mogelijke ruimtelijke knelpunten 133
10.2 Mogelijke effecten 134
10.2.1 Resumé 140
10.3 Conclusie landtracé 141

11 Leemten in kennis en discussie 143
11.1 Leemten in kennis ten aanzien van natuur 143
11.2 Leemten in kennis ten aanzien van hydromorfologie 144
11.3 Leemten in kennis ten aanzien van gebruiksfuncties 144
11.4 Leemten in kennis voor het toekomstig aanleggen van kabels en leidingen 145

Bijlage 1 Referentielijst 147

Bijlage 2 Begrippen- en afkortingenlijst 151

Bijlage 3 Minimale ruimte per corridor 156

Bijlage 4 Verontreinigingen in de Waddenzee 158

Bijlage 5 Kaarten van schelpdiervoorkomens 162

Bijlage 6 Kaart 1 van het POP Groningen 164

Bijlage 7 Concentratie bandbreedtes 165

Bijlage 8 Transponeringstabel Richtlijnen Cie-m.e.r. 166

Bijlage 9 Kaarten kansrijkheid corridors 167

Bijlage 10 Memo Hydromorfologisch onderzoek 168

Colofon 169

Samenvatting

Aanleiding en doel

De Eemshaven ontwikkelt zich zeer snel. Er zijn meerdere initiatieven bekend van kabels en leidingen, die via de Waddenzee willen aanlanden in de Eemshaven of Uithuizen. Enkele hiervan hebben zich reeds in het kader van de Rijkscoördinatieregeling bij het ministerie van Economische Zaken (verder; EZ) gemeld. Vanuit ruimtelijk en milieuoogpunt gezien is het de vraag of en hoe al deze initiatieven gefaciliteerd kunnen worden. Omdat de Waddenzee niet alleen uniek is qua natuurwaarden maar ook vele verschillende gebruikers kent, hebben de ministers van EZ en Infrastructuur en Milieu (verder: I&M) besloten een milieueffectstudie (verder: MES) te laten uitvoeren. In onderzoek, plan- en initiatiefvorming over mogelijke routes kan het milieubelang zo een volwaardige plaats krijgen zowel in de ruimtelijke ordening als in de besluitvorming over toekomstige projecten.

Doel MES

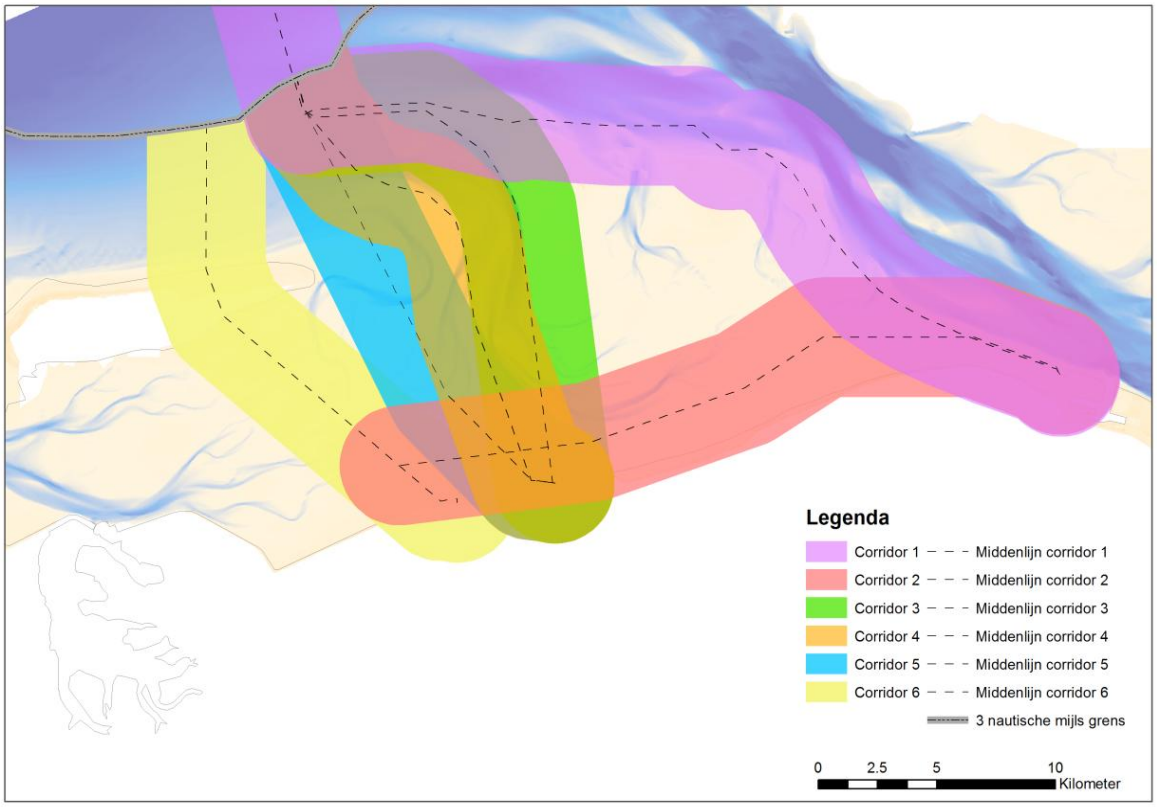
Het doel van de MES is de mogelijke ruimtelijke en milieueffecten van diverse toekomstige initiatieven op het gebied van (aanleg en onderhoud van) kabels en pijpleidingen in het Waddengebied in onderlinge samenhang te beschouwen. Hiertoe wordt in de MES de kansrijkheid voor aanleg van kabels en leidingen richting de Eemshaven (en Uithuizen) in verschillende corridors bepaald alsmede welke technieken van aanleg en onderhoud het minst belastend zijn voor de unieke natuurwaarden van de Waddenzee.

De MES identificeert op deze wijze mogelijkheden voor aanlanding van kabels en of pijpleidingen naar de Eemshaven of Uithuizen. De MES is niet bedoeld om andere potentiële routes uit te sluiten. De MES kan de keuze voor bepaalde tracés faciliteren, maar dat neemt niet weg dat voor elk afzonderlijk initiatief door de initiatiefnemer een aparte MER en Passende Beoordeling zal moeten worden opgesteld.

De MES is daarmee een MER op hoofdlijnen en heeft als doel om toekomstige bevoegde gezagen inzicht te geven in wat mogelijk is qua aanlanding van kabels en leidingen in de Waddenzee. Toekomstige initiatiefnemers kunnen dit MES gebruiken als referentiekader. Het is een beleidskeuze van bevoegde gezagen om, mede op basis van de MES, voorkeuren voor de wijze van aanlanding uit te spreken.

6 corridors en een landtracé

Er zijn in totaal zes verschillende corridors gedefinieerd. Corridor 1 en 3 tot en met 6 lopen van het vaste land tot de grens van de 3 nautische mijl zone (zie Figuur I). Corridor 1 landt aan in de Eemshaven en corridors 3 – 6 volgen tussen Schiermonnikoog en Rottumeroog een route naar de vaste wal. Corridor 2 wordt in deze studie als mogelijke verbindingscorridor voor corridors 3 – 6 naar de Eemshaven meegenomen om de mogelijkheden van doorgang te onderzoeken wanneer een route over het vaste land niet mogelijk is.



Figuur I Mogelijke 6 corridors voor kabels en leidingen in Waddenzee

Wat betekent dit nu voor de toekomst? In de MES is gekeken welke ruimte er nu precies is om kabels en leidingen aan te leggen. Het blijkt dat er per corridor telkens een strook is te identificeren die niet conflicteert met reeds aanwezige waarden. Daarbij is de aanwezigheid van zowel kabels- en leidingen, natuurwaarden (bv. zeegras, vogels, zeehonden etc.) en morfologische dynamiek onderzocht. De centrale vraag bij morfologie was telkens: is de morfologie van de bodem sterk aan verandering onderhevig? Zo ja dan zijn de risico's op bloot- en vrijspoeling groter. Behalve de genoemde aspecten is in de analyse naar ruimte ook gekeken naar: archeologie, scheepvaart(geulen) en de zogeheten 'gesloten gebieden' .

Conclusie aan ruimte binnen corridors

Uitgaande van het feit dat per corridor meerdere kabels en leidingen zoveel mogelijk gebundeld dienen te worden aangelegd en de begraafdiepte is aangegeven, betekent dit onderzoek het volgende voor de locatie van het aanleggen van de eerste kabels en leidingen:

- Corridor 1, zo noordoostelijk mogelijk gelegen in de corridor.
- Corridor 2, zo zuidelijk mogelijk gelegen in de corridor.
- Corridor 3, 4 en 5 zo westelijk mogelijk gelegen in de corridor, en gebruik makend van corridor 2 of het landtracé.
- Corridor 6 zo oostelijk mogelijk gelegen in de corridor, en gebruik makend van corridor 2 of het landtracé.
- Landtracé, ten noorden van de bebouwing en ten zuiden van de gebieden met een hoge landschappelijke en natuurwaarde.

Deel A

1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat centraal de aanleiding van het project (§ 1.1) en de reden om een m.e.r.-procedure (§ 1.3) te doorlopen en bijbehorend rapport op te stellen (§ 1.2). Het doel van de MES is het milieubelang een volwaardige rol te laten spelen in plan- en initiatiefvorming en de besluitvorming over toekomstige projecten. De MES dient als hulpmiddel voor de bevoegde gezagen in de besluitvorming over de ruimtelijke ordening en toekomstige initiatieven. § 1.4 biedt belangstellenden en belanghebbenden informatie over de betrokken partijen en over mogelijkheden tot het indienen van zienswijzen. § 1.5 presenteert de leeswijzer van het rapport.

1.1 AANLEIDING PROJECT

De Eemshaven ontwikkelt zich zeer snel. Er zijn meerdere initiatieven bekend van kabels en leidingen, die via de Waddenzee willen aanlanden in de Eemshaven of Uithuizen. Enkele hiervan hebben zich reeds in het kader van de Rijkscoördinatieregeling bij het ministerie van Economische Zaken (verder; EZ) gemeld. De verwachting is dat zich binnen afzienbare termijn nog meer initiatieven zullen melden. De overheden voorzien problemen bij realisatie van al deze initiatieven op de huidige corridor. Vanuit ruimtelijk en milieuoogpunt gezien is het de vraag of en hoe al deze initiatieven gefaciliteerd kunnen worden. Omdat de Waddenzee niet alleen uniek is qua natuurwaarden maar ook vele verschillende gebruikers kent, hebben de ministers van EZ en Infrastructuur en Milieu (verder: I&M) besloten een milieueffectstudie (verder: MES) te laten uitvoeren. In onderzoek, plan- en initiatiefvorming over mogelijke routes kan het milieubelang zo een volwaardige plaats krijgen zowel in de ruimtelijke ordening als in de besluitvorming over toekomstige projecten.

1.2 WAAROM EEN MILIEUEFFECTSTUDIE

MES voldoet aan de eisen van de m.e.r.-procedure

De bevoegde gezagen denken na over of en hoe toekomstige kabels en leidingen het Waddengebied kunnen doorkruisen Om een afwegingskader te maken voor deze initiatieven op het gebied van aanleg van kabels en pijpleidingen in het Waddengebied wordt een MES opgesteld, dat voldoet aan de eisen die gesteld worden aan een m.e.r.-procedure. De MES heeft daardoor niet de status van een milieueffectrapport (verder: MER), maar is inhoudelijk en qua procedure en doelstelling wel gelijk hieraan. Het verschil is dat er geen formeel besluit gekoppeld is aan de MES.

Doel MES

Het doel van de MES is de mogelijke ruimtelijke en milieueffecten van diverse toekomstige initiatieven op het gebied van (aanleg en onderhoud van) kabels en pijpleidingen in het Waddengebied in onderlinge samenhang te beschouwen. Hiertoe wordt in de MES de kansrijkheid voor aanleg van kabels en leidingen richting de Eemshaven (en Uithuizen) in verschillende corridors bepaald alsmede welke technieken van aanleg en onderhoud het minst belastend zijn voor de unieke natuurwaarden van de Waddenzee.

De MES identificeert op deze wijze mogelijkheden voor aanlanding van kabels en of pijpleidingen naar de Eemshaven of Uithuizen. De MES is niet bedoeld om andere potentiële routes uit te sluiten. De MES kan de keuze voor bepaalde tracés faciliteren, maar dat neemt niet weg dat voor elk afzonderlijk initiatief door de initiatiefnemer een aparte MER en Passende Beoordeling zal moeten worden opgesteld.

Reikwijdte en detailniveau

De MES is een MER op hoofdlijnen en heeft als doel om toekomstige bevoegde gezagen inzicht te geven in wat mogelijk is qua aanlanding van kabels en leidingen in de Waddenzee. Toekomstige initiatiefnemers kunnen dit MES gebruiken als referentiekader. Het is een beleidskeuze van bevoegde gezagen om, mede op basis van de MES, voorkeuren voor de wijze van aanlanding uit te spreken.

Omdat de MES een document op hoofdlijnen is, biedt het document maar voor een beperkt deel inzicht in het detailniveau van milieueffecten van toekomstige initiatieven. Dat betekent dat, in het geval zich een concreet initiatief voordoet, alle aspecten in een besluit m.e.r. en Passende Beoordeling, en vervolgens in de diverse vergunningen nog nader worden onderzocht. Dit geldt bijvoorbeeld voor:

- De opruimplicht voor kabels en leidingen in het geval van calamiteiten. Kabels die niet meer in gebruik zijn, moeten op basis van het beleid zoals geformuleerd in het Nationaal Waterplan in principe worden verwijderd. Dit beleid wordt geëffectueerd door middel van vergunningseisen in het kader van de Waterwet. Per initiatief wordt een afweging gemaakt van de feitelijke effecten op milieu, veiligheid en ruimtebeslag en de kosten die met opruimen zijn gemoeid.
- Duur en periode waarin wordt gewerkt, en het plannen van werkzaamheden met als doel zo min mogelijk effect te veroorzaken op natuurwaarden, zoals zeegras, zeehonden en/of broedvogels. Deze aspecten worden bij een concreet initiatief afgewogen in een m.e.r. en tevens geconcretiseerd in de vergunningaanvraag voor de Nb-wet, FF ontheffing en/of Waterwet. Dit geldt ook voor eventuele onrust voor hvp's in het gebied. Ook stellen de genoemde wettelijke regimes eisen aan het te gebruiken materiaal/materieel bij een voorgenomen initiatief. Bij cumulatieve effecten moeten er beïnvloedingsberekeningen gemaakt worden. Uitgangspunt is dan dat risico's minimaal zijn bijvoorbeeld door de minimaal voorgeschreven afstanden aan te houden.
- Ingrepen op of onder land . Voor een kabel- of leidingtracé over land gelden verschillende 'regimes'. In ieder geval zal bij een concreet initiatief zowel een m.e.r. als bestemmingsplanprocedure moeten worden doorlopen. En bij bodemberoering is een 'Melding besluit lozen buiten inrichtingen (bij grondwaterontrekking)' en 'Melding onttrekking grondwater' en KLIC melding nodig. Tenslotte dienen initiatiefnemers een omgevingsvergunning en wellicht een onteigeningsvergunning aan te vragen.
- Mitigerende maatregelen. Deze zouden kunnen bestaan uit het ontwijken van bepaalde natuurwaarden (geografisch) of het vermijden van specifieke activiteiten in een bepaalde gevoelige periode (temporeel). Ten derde kan er gekozen worden voor een andere aanlegtechniek (wijze). Voor het eerste type is waar mogelijk al in het MES aangegeven (bijvoorbeeld bij zeegras) dat een bepaald deel van de Waddenzee geprefereerd wordt wat betreft aanleg. Bij het ontbreken van inzicht over de uitvoeringstechnieken is het aangeven van in tijd mitigerende maatregelen (bijvoorbeeld ontzien zoogperiode met verstoring, primaire productie met vertroebeling) pas relevant en zinvol bij concrete initiatieven waar op projectbasis een m.e.r. wordt doorlopen en vergunningen worden aangevraagd.

Mogelijk grensoverschrijdende milieueffecten

Omdat de initiatieven dichtbij een gezamenlijk met Duitsland beheerd gebied (het Eems-Dollard verdragsgebied) liggen en er in dit gebied mogelijk milieueffecten zijn, wordt Duitsland betrokken bij de MES. Zie hiervoor onderstaand kader.

Grensoverschrijdende m.e.r.: Eisen en afspraken

Op 25 februari 1991 is in Espoo (Finland) het VN-verdrag over grensoverschrijdende milieueffectrapportage (m.e.r.) tot stand gekomen. Kern van het Espoo verdrag is dat in het geval van mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen het publiek en autoriteiten in het buurland op dezelfde wijze en tijd worden betrokken bij de m.e.r.-procedure als de autoriteiten en het publiek in Nederland.

Informeren en betrekken buurland

Indien blijkt dat als gevolg van een in een plan dan wel besluit voorgenomen activiteit sprake is van mogelijke belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu in een ander land (en dus sprake is van een m.e.r.-plicht) moet de regering van dat land of een door die regering aangewezen autoriteit zo spoedig mogelijk op de hoogte worden gesteld, maar in ieder geval niet later dan dat het publiek in eigen land op de hoogte wordt gesteld. De wet regelt dan ook dat de kennisgeving van het voornemen gepubliceerd moet worden in het andere land indien er sprake is van mogelijke belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu in dat andere land.

Grensoverschrijdende stappen in m.e.r.-procedure

Navolgend is een overzicht van gegeven van verschillende gezamenlijke stappen die in de Wet milieubeheer staan:

- Op verzoek van het bevoegd gezag dient de initiatiefnemer een vertaling van de samenvatting van het MER in de landstaal van het andere land te verstrekken aan dat land.
- Indien sprake is van mogelijk belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu in een ander land dan zal een openbare kennisgeving van de aanvraag en het MER in dat land worden gepubliceerd.
- Indien de Commissie m.e.r. advies geeft in de m.e.r.-procedure zal de Commissie daarbij tevens ingaan op de mogelijk belangrijke nadelige grensoverschrijdende gevolgen.
- Bij de motivering van het plan of besluit dient aangegeven te worden op welke wijze de mogelijke belangrijke nadelige grensoverschrijdende milieugevolgen zijn meegenomen.

1.3 DE PROCEDURE

Zoals beschreven in § 1.2 wordt een MES opgesteld conform de procedure en eisen die gesteld worden aan een MER. De (uitgebreide) m.e.r.-procedure staat weergegeven in Figuur 1. Na de figuur volgt een korte toelichting op de stappen in de m.e.r.-procedure.



Figuur 1 m.e.r. procedure

Stappen in de m.e.r.-procedure

Kennisgeving en zienswijzen

De m.e.r.-procedure is officieel van start gegaan met een openbare kennisgeving en de terinzagelegging van de Startnotitie MES kabels en leidingen Waddengebied, d.d. 30 oktober 2011. Belanghebbenden zijn in de gelegenheid gesteld om met hun zienswijzen, een reactie te geven op de voorgestelde aanpak voor de MES.

Raadpleging

Naast de openbare kennisgeving en terinzagelegging worden bij de planvorming betrokken bestuursorganen en wettelijk adviseurs direct geraadpleegd over de reikwijdte en het detailniveau van de MES.

MER

Vervolgens wordt het noodzakelijke onderzoek uitgevoerd. De ingebrachte adviezen en zienswijzen worden hierbij betrokken. Het onderzoeksresultaat wordt gebundeld in de MES.

Terinzagelegging en toetsing

Het doel van de m.e.r.-procedure is het milieubelang een volwaardige rol te laten spelen in de besluitvorming. De MES wordt ter inzage gelegd. Tijdens de terinzagelegging is er gelegenheid tot het indienen van zienswijzen.

Een speciaal aandachtspunt is de toetsing van de MES door de onafhankelijke Commissie voor de m.e.r. Uitkomst van deze toetsing is een advies aan het bevoegde gezag met daarin centraal de vraag: is voldoende milieu-informatie beschikbaar om de kansrijkheid van toekomstige kabels en leidingen te bepalen?

1.4 BETROKKEN PARTIJEN

Initiatiefnemer

De initiatiefnemers voor de MES zijn de ministeries van EZ en I&M. Deze ministeries werken nauw samen met de provincies Groningen en Friesland en de gemeente Eemsmond inzake de MES. Ook werken zij aan een afwegingskader voor de ruimtelijke inpassing van toekomstige kabels en pijpleidingen. Er vindt afstemming plaats met de gemeente Schiermonnikoog.

CONTACTGEGEVENS MINISTERIE VAN EZ

Mw. M.C. Schouwstra

Postbus 20101

2500 EC Den Haag

Bevoegd gezag

De minister van EZ en de minister van I&M zijn gezamenlijk bevoegd gezag voor de m.e.r.-procedure.

CONTACTGEGEVENS MINISTERIE VAN I&M

Dhr. B. Doze

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

Commissie voor de milieueffectrapportage
De Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna: Commissie m.e.r.) geeft alle belanghebbenden de garantie dat de besluitvorming transparant verloopt. Inspraak en advies zijn hierbij wezenlijke elementen. Formeel heeft de Commissie m.e.r. geen rol bij een MES, maar het ministerie van EZ heeft de Commissie m.e.r. vrijwillig ingeschakeld om het bevoegd gezag in de voorfase te adviseren over de reikwijdte en het detailniveau van de MES. Na indiening van de MES toets de Commissie m.e.r. of de MES de juiste informatie bevat en of de informatie volledig is.

Zienswijzen
Dit MES ligt gedurende 6 weken ter inzage. In deze periode hebben belanghebbenden de mogelijkheid om zienswijzen in te dienen.

ZIENSWIJZEN OP DE MES SCHRIFTELIJK INDIENEN BIJ:
Inspraakpunt MES kabels- en leidingen Eemshaven
Bureau Energieprojecten
Postbus 223
2250 AE Voorschoten

1.5 LEESWIJZER

Dit MES bestaat uit drie delen:
- De samenvatting geeft de hoofdlijnen weer van de MES.
- Deel A gaat over de hoofdlijnen van de MES en is bedoeld voor de bestuurlijke lezer, de burger en andere belangstellenden/ belanghebbenden
- Deel B gaat over de onderzoeken die aan de basis liggen van de MES en is bedoeld voor de geïnteresseerde lezer die wil weten waarom bepaalde hoofdlijnen worden gevolgd in de samenvatting en Deel A.

Deel A
Hoofdstuk 1 beschrijft het initiatief en de procedure. Hoofdstuk 2 beschrijft het beleidskader en de beoordelingsmethodiek. Hoofdstuk 3 gaat in op de ruimtelijke uitgangspunten om corridors te bepalen. Centraal staan hierin de gebieden in de Waddenzee die de aanleg van kabels en leidingen uitsluiten. Aspecten die bepalend zijn, zijn de gebieden met unieke natuurwaarden, de hydromorfologie (welke gebieden zijn dynamischer en kennen dus meer onzekerheid) en afspraken met Duitsland inzake het Eems-Dollardverdragsgebied. Hoofdstuk 4 laat zien welke kansrijkheid er is voor kabels en leidingen binnen de corridors op basis van milieu-overwegingen.

Deel B
Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de minimale ruimte die voor de corridors beschikbaar is. Hoofdstuk 6, 7, 8 en 9 beschrijven de milieueffecten als gevolg van respectievelijk aanlegtechnieken, hydromorfologie, natuurwaarden en archeologie en scheepvaart die zouden kunnen optreden binnen corridors als gevolg van het aanleggen van kabels & leidingen. Hoofdstuk 10 beschrijft de mogelijkheden van een landtracé en dit hoofdstuk geeft inhoudelijke richting aan hoe om te gaan met het aanleggen van toekomstige kabels: wijze van bundelen, hoe om te gaan met vaargeulen. Hoofdstuk 11 sluit het stuk af met Leemten in Kennis. In dit hoofdstuk zijn onderdelen opgenomen waar aannames zijn gedaan waarmee bij een concreet initiatief in de toekomst gedetailleerder onderzoek nodig is. Het biedt een basis voor nieuw beleid voor overheden die in de toekomst mogelijk als bevoegd gezag moeten optreden bij nieuwe initiatieven.

2 Beleidskader en werkwijze milieubeoordeling

De in de MES beschouwde initiatieven moeten passen binnen het vigerende beleidskader. In § 2.2 wordt het relevante beleid toegelicht. Daarnaast zal de realisatie van ieder afzonderlijk initiatief moeten passen binnen de afspraken die zijn gemaakt in het kader van het Eems-Dollard verdrag (1960) en moet de realisatie vergunbaar zijn. In § 2.3 staat in tabelvorm aangegeven voor welke milieuaspecten en criteria de effecten van toekomstige initiatieven in beeld gebracht worden en vergeleken worden met de referentiesituatie. In § 2.4 wordt een korte toelichting gegeven op de gehanteerde beoordelingsmethodiek.

2.1 GEEN TRADITIONEEL MER

In tegenstelling tot traditionele MER-en waar de insteek is het bepalen van milieueffecten om alternatieven te kunnen vergelijken, heeft deze MES studie het doel om de kansrijkheid van corridors te bepalen. Om dit te kunnen doen is een drietal initiële stappen nodig:

1. Vaststellen van de beleidskaders. Wat zijn de spelregels op het gebied van ruimtelijke ontwikkeling van de Noordzee en in het bijzonder de Waddenzee? Welke ambities en regels liggen er zowel (inter)nationaal, provinciaal en lokaal? Dit staat beschreven in § 2.2.
2. Het opsommen van relevante effecten. Om de kansrijkheid van corridors te kunnen beschouwen is het nodig de relevante milieucriteria te benoemen. Corridors met de minste negatieve effecten zijn dan het meest kansrijk vanuit milieuperspectief, met name indien deze geen significant negatieve effecten veroorzaken. Dit staat centraal in § 2.3.
3. De methodiek van beoordelen. Het detailniveau in dit MER is vergelijkbaar met het niveau van plan-MER-en. Dat betekent dat in de meeste gevallen dat een expert judgement over vastgestelde waarden voldoende informatie geeft om de kansrijkheid van een corridor te bepalen. Dit staat centraal in § 2.4.

2.2 BELEID EN REGELGEVING

De voorgenomen initiatieven moeten passen binnen de huidige wet- en regelgeving en het van toepassing zijnde beleidskader. In deze paragraaf is in Tabel 1 een overzicht gegeven de relevante wet- en regelgeving en bijbehorende bevoegde gezagen. Die tabel geeft dus aan, welke bevoegde gezagen in de toekomst direct betrokken zijn bij initiatieven.

Grondgebied	Besluit/vergunning	Bevoegd gezag
Onbetwist Nederlands grondgebied (op land en op zee)	Ontheffing Flora- en Faunawet	Ministerie van EZ
	Natuurbeschermingswetvergunning	Ministerie van EZ, Provincies Fryslân en Groningen
	Omgevingsvergunning	Gemeente/Provincie Groningen

	Waterwetvergunning	Waterschap Noorderzijlvest (op land), Rijkswaterstaat (op zee)
	Ontheffing provinciale milieuverordening	Provincie Groningen
	Inpassingsplan	Ministeries van EZ en I&M
Onbetwist Duits grondgebied (3 - 12-mijlsgrens)	Raumordnungsverfahren (ROV)	Niedersachsen (coördinerend bevoegd gezag)
	Planfeststellungsverfahren (PFV)	Niedersachsen (coördinerend bevoegd gezag)
	Strom- und Schifffahrtpolizeiliche Genehmigung (SSG)	Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA)
Eems-Dollard Verdragsgebied	Ontheffing Flora- en faunawet	Ministerie van EZ
	Natuurbeschermingswetvergunning	Ministerie van EZ
	Waterwetvergunning	Rijkswaterstaat (in overleg met WSA)
	Strom- und Schifffahrtpolizeiliche Genehmigung (SSG)	Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA)
	Ontheffing provinciale milieuverordening	Provincie Groningen
Nederlands/Duits grensgebied waarvoor geen verdrag is afgesloten (tussen 3- en 12-mijlsgrens)	Natuurbeschermingswetvergunning	Ministerie van EZ
	Waterwetvergunning	Rijkswaterstaat (in overleg met WSA)

Tabel 1 Besluiten en vergunningen bij initiatief plus bijbehorend bevoegd gezag

In Tabel 2 volgt een beschrijving van het beleid dat mede richting geeft aan de MES. In bepaalde gevallen, zoals bij nota's en beleidstukken van lagere overheden, dient het beleid vooral als referentiekader voor bevoegde gezagen. In andere gevallen dient Tabel 2 ook als toetsingskader voor bevoegde gezagen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om wetten, verdragen of afspraken die bepalen wat wel en niet mag op de Noordzee en het unieke natuurgebied van de Waddenzee. Hierbij is een onderscheid gemaakt in internationaal beleid, nationaal beleid en provinciaal beleid.

Nota, verdrag, wetgeving, enz.	Essentie
Internationaal	
SOLAS Verdrag (1874)	Het Safety of life at Sea Verdrag (SOLAS) is één van de belangrijkste internationale verdragen dat gaat over de veiligheid van mensen op zee.
Eems-Dollard Verdrag (1960)	Verdrag tussen Nederland en Duitsland. Basis van het verdrag is de wederzijdse erkenning van betwist gebied, waarbinnen bepalingen gelden m.b.t. bebakening, scheepvaartreglementering, bevoegdheden m.b.t. grensbewaking, exploitatie van de bodemschatten, enz.
Conventie van Ramsar (Convention on wetlands) (1971)	Dit verdrag is gericht op het behoud van watergebieden van internationale betekenis, met name als verblijfsplaats voor watervogels. Dit verdrag omvat alleen watergebieden op zee die bij laagwater in principe gelegen zijn binnen de dieptelijn van 6 meter.
Conventie van Bern (Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats) (1979)	Nederland heeft zich met ondertekening van dit verdrag verplicht tot het nemen van de nodige maatregelen om het voortbestaan van wilde flora en fauna (en hun leefgebied) te beschermen.
Conventie van Bonn (1979)	Dit verdrag heeft als doel het beschermen van trekvogels in de breedste zin, waaronder het beschermen van het leefmilieu van deze soorten tegen iedere vorm van verstoring, met name door planologisch beleid.
Vogelrichtlijn (1979)	De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van op het grondgebied van de EU in het wild levende vogels en hun habitat. De richtlijn is van toepassing op vogels, hun eieren, hun nesten en hun leefgebieden.
Ospar verdrag (1992)	Nederland heeft zich met ondertekening van dit verdrag verplicht verontreiniging van het mariene milieu te voorkomen. Dit houdt o.a. in dat er een verbod geldt op het storten van alle afval en andere stoffen in het zeegebied.
Verdrag van Malta (Valetta) (1992)	De wettelijke uitwerking van dit beleid is opgenomen in de Wet op de archeologische Monumentenzorg (2007).
Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992/1998)	Dit verdrag is gericht op het behoud van de biologische diversiteit, waarbij rekening wordt gehouden met de economische, sociale, culturele en regionale omstandigheden. Het behouden, beschermen en verbeteren van de kwaliteit van het milieu, inclusief dat van de natuurlijke omgeving van wilde fauna en flora, zijn de voornaamste thema's.
Habitatrichtlijn (1992)	De Habitatrichtlijn heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door instandhouding van de natuurlijke habitats en wilde flora. De Habitatrichtlijn maakt onderscheid tussen bescherming van gebieden (gebiedsbescherming) en bescherming van soorten (soort- en habitatbescherming).
ASCOBANS (1994)	Dit verdrag heeft als doel het beschermen van kleine walvisachtigen in de Noordzee en Oostzee. Initiatieven, zoals de aanleg van kabels en leidingen, mogen niet tot verstoring van walvisachtigen leiden.
Werelderfgoed UNESCO Waddenzee in Nederland en Duitsland (2009)	- Wereldwijde erkenning voor het unieke karakter van het Waddengebied o.b.v. de soortenrijkdom, dynamiek van het (kust)landschap en het inzicht in de ontstaansgeschiedenis van de aarde. - Plaatsing op de UNESCO-werelderfgoedlijst geeft de noodzaak aan voor de bescherming van de unieke waarden behorende bij het aangewezen gebied. De plaatsing op de lijst heeft zelf geen juridische status.
AEWA (Agreement on the conservation of African Eurasian migratory waterbirds (1995)	Het verdrag beschermt bepaalde soorten watervogels tegen vangst of doden. Ook hun leefgebied en doorreisgebied dat wordt gebruikt tijdens de vogeltrek vallen onder de bescherming.
Kaderrichtlijn Water (2000)	Hierin is het waterbeleid in de EU vastgelegd. Het belangrijkste doel is de vaststelling van een kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren (de 1-mijlszone vanaf de laagwaterlijn voor de Nederlandse kust) en grondwater. Vanaf het van kracht worden van de richtlijn (in 2000) dienen alle watersystemen in een goede chemische en ecologische toestand te verkeren door middel van stroomgebiedsplannen en maatregelenpakketten. De Waddenzee is daarbij aangemerkt als natuurlijk water.
Elektriciteitsverordening (2009)	De verordening voor toegang tot het net voor grensoverschrijdende handel in elektriciteit, inclusief de bijbehorende (bindende) richtsnoeren voor

Nota, verdrag, wetgeving, enz.	Essentie
	congestiebeheer en toewijzing van beschikbare overdrachtcapaciteit van interconnecties tussen nationale systemen.
Richtlijn 2009/28/EG (2009)	Betreft de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt.
Nationaal beleid	
Beleidsnota Scheepvaarverkeer Noordzee, op koers (1987)	In de nota wordt ingegaan op het scheepvaartbeleid op de Noordzee. Aspecten die aan de orde komen zijn: afhandeling van het scheepvaarverkeer, afstemming belangen scheepvaartverkeer met andere gebruiksfuncties en een veilige afwikkeling van de scheepvaart.
Wet milieubeheer (1993)	De Wet milieubeheer is de belangrijkste milieuwet. Het is een kader dat de algemene regels voor het milieubeheer geeft. Het legt in grote lijnen vast welke wettelijke instrumenten er zijn om het milieu te beschermen en welke uitgangspunten daarvoor gelden. Meer specifieke regels worden uitgewerkt in besluiten en ministeriële regelingen. Op basis van de Wet milieubeheer worden milieuvergunningen afgegeven.
Derde Energienota (1996)	In deze nota is vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage van 10% moet leveren aan de totale energievoorziening. Volgens deze nota is in de eerste fase tot 2020 de bevordering van windenergie belangrijk, omdat dit een relatief goedkope vorm van duurzame energie is.
Nota Milieu en Economie (1997)	In deze nota noemen de voormalig Ministeries van VROM, EZ, LNV en V&W de uitdaging om te komen tot een absolute daling van broeikasgassen (met name CO_2) in combinatie met economische groei. Hiervoor zijn grote inspanningen nodig op het gebied van duurzame energie.
Electriciteitswet (1998)	In deze wet zijn regels en bepalingen opgenomen over het gebruik, beheer, transport en levering van elektriciteit in Nederland.
Natuurbeschermingswet (1998)	De Natuurbeschermingswet regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden (Speciale Beschermingszones (SBZ)). Hiermee is het gebiedsbeschermingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijn in de nationale wetgeving geïmplementeerd. Onder de Natura 2000-gebieden vallen ook de beschermde en staatsnatuurmonumenten, die eerder zijn aangewezen. Naast de directe effecten op de SBZ's, speelt ook de mogelijke externe werking een belangrijke rol in de toetsing.
Flora- en Faunawet (1998/2002)	Deze wet regelt de bescherming van inheemse planten- en diersoorten. Aantasting hiervan is ontheffingplichting. In deze wet is het soortbeschermingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd.
Derde Kustnota (2000)	Deze nota omvat zowel land- als zeegebieden. Vanuit deze nota dient verlies van veerkracht van de kust voorkomen te worden.
Gaswet (2000)	In de Gaswet zijn regels voor het transport en de levering van gas opgenomen. Kernthema's binnen de Gaswet zijn het geleidelijk vrijmaken van de markt en de regulering van de toegang tot het gasnetwerk. De Nederlandse gasmarkt is sinds 1 juli 2004 geliberaliseerd. Relevant artikel uit de Gaswet ten aanzien van aardgasleidingaanleg is Artikel 10, lid 1: "Een gastransportbedrijf, een gasopslagbedrijf of een LNG-bedrijf heeft tot taak zijn gastransportnet, onderscheidenlijk zijn gasopslaginstallatie of zijn LNG-installatie op economische voorwaarden in werking te hebben, te onderhouden en te ontwikkelen op een wijze die de veiligheid, doelmatigheid en betrouwbaarheid van dat gastransportnet of die installatie en van het transport van gas waarborgt en het milieu ontziet".
Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) (2001)	In het NMP4 wordt voor 2020 extra ingezet op zon-pv, windenergie op zee en op de import van biomassa. Dit komt bovenop de doelstelling van 10% energie uit hernieuwbare bronnen(zie Derde Energienota). Bij windenergie gaat het om de grootschalige ontwikkeling van parken op de Noordzee.
Planologische kernbeslissing (PKB) Derde Nota Waddenzee (2006)	Deze nota bevat de hoofdlijnen van het beleid voor de Waddenzee. De PKB is gebiedsgericht van karakter en integreert het ruimtelijk relevante rijksbeleid voor de Waddenzee. Hoofddoelstelling is een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap.
Beheerregeling Rottum (2010)	In de Beheerregeling Rottum (2011-2015) staan de verschillende

Nota, verdrag, wetgeving, enz.	Essentie
	verantwoordelijkheden van de verschillende partijen, het natuurbeheer, het kustbeheer en de toegankelijkheid van het gebied. Ook staat er in het document het beheer en onderhoud van de beheersmiddelen en is aangegeven voor welke activiteiten wel of geen vergunning nodig is op grond van de Nb-wet of Wbr.
Wet op de archeologische monumentenzorg (2007)	De wet regelt de bescherming van archeologisch erfgoed in de bodem, de inpassing ervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van opgravingen en onderzoek volgens het 'veroorzaker betaalt' principe.
Kaderrichtlijn Marine Strategie (KMS) (2008)	De KMS heeft tot doel Europa's zeeën en oceanen te beschermen en te herstellen en ervoor te zorgen dat de door de mens ontplooide activiteiten een duurzaam karakter hebben. Het uiteindelijke doel is het bereiken of behouden van een 'goede milieutoestand' van het mariene milieu uiterlijk in het jaar 2020. De KMS stelt een juridisch kader vast voor de bescherming en instandhouding van het mariene milieu, de voorkoming van de verslechtering ervan, en waar uitvoerbaar, het herstel van dat milieu in de gebieden waar het schade heeft geleden.
Wet ruimtelijke ordening (Wro) (2008)	In deze wet staan regels voor de ruimtelijke ordening in Nederland. Één van die regels is de rijkscoördinatieregeling. Deze regeling is bedoeld om bij projecten van nationaal belang op een efficiëntere en snellere manier besluiten te kunnen nemen zonder dat dit de rechtsbescherming aantast. Ook besluitvorming over o.a. energie-infrastructuur projecten van nationaal belang verloopt via deze rijkscoördinatieregeling (zoals aangegeven in de elektriciteitswet en gaswet).
Beheer- en ontwikkelingsplan Waddengebied (2008)	Het B&O-plan combineert het rijksbeleid met het beleid en de wensen van de regio en omvat de actuele thema's die spelen in het Waddengebied. Het houdt ook rekening met het EU-beleid zoals de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000.
Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEVIII) (2009)	Het SEVIII verwoord doelstellingen op het gebied van duurzame energie, diversificatie en leveringszekerheid.
Nationaal Waterplan (2009)	Het Nationaal Waterplan is het rijksbeleidskader voor activiteiten in de grote Nederlandse wateren, waaronder de Noordzee, Waddenzee en Eems-Dollard. In het Nationaal Waterplan is voor de aanleg van kabels en leidingen door of nabij de zogenaamde PSSA's (Particulary Sensitive Sea Areas) vermeld dat per geval zal worden beoordeeld of de aanleg wordt toegestaan en zo ja, onder welke voorwaarden.
Waterwet (2010)	Vanuit deze wet is een aanlegvergunning vereist voor de aanleg van kabels op het gehele Nederlandse deel van de Noordzee, inclusief de exclusieve economische zone en de kruising van de zeewering.
Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) (2010)	De Wabo (ook wel omgevingsvergunning genoemd) vervangt de bouwvergunning, de milieuvergunning, de kapvergunning en nog tientallen andere vergunningen van gemeenten, provincies en Rijk.
VIBEG-akkoord (2011)	Het VIBEG-akkoord (Visserij In Beschermde Gebieden), regelt de visserij in de Natura 2000-gebied van de Noordzee. Dit betreft de Vlakte van de Raan in de zuid-westelijke delta en de Noordzeekustzone, een strook drie mijl zeewaarts van Bergen, Noord-Holland, tot Rottum in de Waddenzee. In beide kuststroken zijn de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn van toepassing waardoor Nederland in deze gebieden de zandbanken moet beschermen.
Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (2011)	Beschrijft het beleid voor de Noordzee in samenhang. De effecten van vergunningplichtige activiteiten op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW) dienen te worden onderzocht. Bevat o.a. een checklist voor de opruimplicht van kabels en leidingen.
Beheerplan Noordzeekustzone (2011)	Voor de Noordzeekustzone is een beheerplan gemaakt. Voor zandbanken, zandplaten, schorren, duinen en duinvalleien is vastgelegd welke natuurwaarden beschermd gaan worden. Dat betreft vissen, vogels en zeezoogdieren.
Beheerplan- en Inrichtingsplan Plus NP Schiermonnikoog (2011)	Het plan besteedt aandacht aan natuur, recreatie, voorlichting & educatie en onderzoek in het Nationaal Park. De „plus" in het BIP-plus verwijst naar het feit dat maatregelen in het kader van Natura 2000 en het

Nota, verdrag, wetgeving, enz.	Essentie
	Watergebiedsplan onderdeel zijn van dit plan.
Structuurvisie infrastructuur en Ruimte (2012)	In de definitieve Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte schetst het Rijk ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040.
Visie erfgoed en ruimte (VER) (2011)	De VER is complementair aan de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, waarin het kabinet ook de cultuurhistorische waarden van nationaal belang planologisch borgt.
Provinciaal beleid	
Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied (1995)	De Waddenprovincies Noord-Holland, Friesland en Groningen voeren een gezamenlijk Waddenbeleid. De provincies werken ook samen met het Rijk en andere instanties die taken of bevoegdheden in het Waddengebied hebben. De hoofddoelen van dit beleidsplan zijn de bescherming en ontwikkeling van de natuur in het Waddengebied. Economische activiteiten zijn ook in het Waddengebied mogelijk, mits ze binnen de genoemde hoofddoelen passen.
Streekplan Fryslân (2007)	Met dit plan laat de provincie Friesland zien welke accenten ze in de ruimtelijke ontwikkeling van de provincie willen leggen. Hierbij is ruimtelijke kwaliteit de leidraad. Specifiek voor de regio noord-oost Friesland staan het benutten en versterken van de gebiedskwaliteiten en een sociaal-economische impuls voor de regio centraal.
Provinciaal omgevingsplan 2009-2013 Groningen (POP3) (2009)	Het POP3 verbindt de beleidsthema's milieu, verkeer, vervoer, water en ruimtelijke ordening en geldt o.a. als provinciale structuurvisie in de zin van de Wro. Het POP3 voorziet in de aanlanding van een bestaande kabelverbinding (NorNed) en toekomstige aardgasleiding in de Eemshaven. Ten westen daarvan is alleen voorzien in de aanlanding van een buisleidingstraat, naar de aardgasbehandelingsinstallatie van NGT. Het POP3 heeft ook betrekking op het noordelijk industrieel havengebied (Eemsdelta). In dat gebied investeert de provincie o.a. in duurzame energieopwekking en energiebesparende industrie.
Convenant Vaarrecreatie Waddenzee (2007)	Het Convenant Vaarrecreatie is een bestuurlijke overeenkomst waarin partijen, bepalingen en inspanningsverplichtingen zijn opgenomen met daarin de visie op duurzame vaarrecreatie, analyses en oplossingsrichtingen.
Mosselconvenant (2010)	Het Plan van Uitvoering van de transitie van de mosselsector, samen met het programma Naar een Rijke Waddenzee vormt de uitwerking van het Convenant transitie mosselsector en natuurherstel Waddenzee. Centraal in het convenant staat de transitie van grondstoffenwinning van bodemvisserij naar niet bodemberoerende alternatieven zoals Mosselzaad-Installaties (MZI).
Naar een rijke Waddenzee (2010)	Beleidsprogramma waarin wordt gestreefd om de Waddenzee als natuurgebied sterker en veerkrachtiger te maken. Enerzijds door de natuur te herstellen, maar ook door nieuwe kansen te creëren voor een duurzaam gebruik van het gebied, in het specifiek de mossel- en kokkelvisserij. Bij het opstellen van het programma hebben overheden, natuurorganisaties en andere betrokken partijen nauw samengewerkt. Het resultaat is een programmaplan.
Groenmanifest Groningen (2011)	In dit manifest hebben ondertekenaars gezamenlijk afspraken gemaakt over en voorstellen gedaan voor o.a. de realisatie van de EHS en verbetering van de landbouwstructuur in de provincie Groningen. Het is opgesteld door LTO Noord, Natuur en Milieufederatie Groningen, Natuurmonumenten, Het Groninger Landschap, Staatsbosbeheer en Boeren Natuur Groningen.
E-pact (2011)	Overeenkomst tussen zes milieuorganisaties en Groningen Seaports, Nuon en RWE/Essent die moet bijdragen aan een duurzame ontwikkeling van industrie in de Eemshaven. In het E-pact staan voornemens die duurzaamheid dienen. Een belangrijk onderdeel is dat er bij het uitdiepen van de vaargeul naar de Eemshaven wordt gekeken of er maatregelen zijn voor ecologisch herstel van het Eems-Dollard-estuarium.

Tabel 2 Beleidskader

2.3 BEOORDELINGSKADER

In Tabel 3 staat een overzicht van de milieuaspecten met bijbehorende beoordelingscriteria die worden gebruikt in de MES om de kansrijkheid van de Waddenzee te bepalen. Dat betekent dat in tegenstelling tot een traditioneel MER de milieuaspecten niet worden gebruikt om te beoordelen ten opzicht van een referentiesituatie. De effecten op hydromorfologie staan in Hoofdstuk 7 en vormen voor een deel de input (met name door vertroebeling van water) die nodig is om kansrijkheid voor ecologie (beschreven in Hoofdstuk 8) te bepalen. De overige aspecten (archeologie en scheepvaart) worden beschreven in Hoofdstuk 9.

Aspecten	Beoordelingscriteria
Hydromorfologie	Effecten kabels en leidingen op hydromorfologie (aanleg en onderhoud)
	Effecten hydromorfologie op kabels en leidingen (risico op blootspoeling en/of vrijspoeling)
	Effecten bij blootspoeling en/of vrijspoeling • risico op beschadiging/ breuk kabel of leiding • benodigde onderhoudswerkzaamheden voor de pijpleiding/kabelrisico's voor visserij
Ecologie	Effecten op kenmerkende natuurwaarden Waddenzee (instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden, Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en Flora- en Faunawet) door: • Vertroebeling • Verandering dynamiek • Oppervlakteverlies • Verstoring (geluid, licht, temperatuur en elektromagnetisch veld) • Verontreiniging (vrijkomende schadelijke stoffen bij aanleg)
Scheepvaart, visserij en recreatie	• Effecten beroepsvaart • Effecten (beroeps)visserij • Effecten recreatie
Archeologie	Effect op scheepswrakken Effect op overige archeologische waarden

Tabel 3 Beoordelingskader

2.4 BEOORDELINGSMETHODIEK

Doel MER als beschreven in Wet Milieubeheer

De milieueffectrapportage is een hulpmiddel om bij diverse procedures het milieubelang een volwaardige plaats in de besluitvorming te geven (zie Wet Milieubeheer). De milieueffecten zijn allemaal kwalitatief in beeld gebracht. Dat betekent dat er op basis van beschrijvingen, typeringen, inventarisaties en modelberekeningen een beschrijvend oordeel wordt geveld over de mogelijkheden van tracévorming binnen vastgestelde corridors.

Expert Judgement

Een dergelijke manier van oordelen wordt ook wel expert judgement genoemd: de inschatting van één of meerdere deskundige(n) over een bepaald onderwerp op grond van zijn kennis en ervaring in met vergelijkbare situaties ten aanzien van het onderwerp en de huidige stand der techniek.

De opbouw van het deskundigenoordeel is op basis van:

- Referentiesituatie. Beschrijving van de ingreep ten opzichte van de referentiesituatie aan de hand van een kaartbeeld, tekst en/of tabel.

- Beleid. Beschrijving van het kaderstellend beleid en wetgeving voor dit aspect.
- Effecten. Beschrijving van (het zwaartepunt van) de effecten van alternatief. Tevens is een toelichting op de ingreep-effect relatie en wanneer relevant een vergelijkende analyse.

De paragrafen zijn zo opgebouwd dat een goed leesbare en navolgbare effectbeschrijving wordt gepresenteerd. Hiermee kunnen zij als hulpmiddel bij de besluitvorming voor belanghebbenden en bevoegd gezag fungeren. Een overzichtelijke presentatie in een kaartbeeld en tabellen staat hierbij centraal.

3 Projectomschrijving en alternatievenontwikkeling

De MES dient als kader voor de (ruimtelijke) inpassing van toekomstige initiatieven tot het leggen van kabels en pijpleidingen richting de Eemshaven en Uithuizen. Door het bepalen van de kansrijkheid voor aanleg van kabels en leidingen richting de Eemshaven (en Uithuizen) in verschillende corridors biedt de MES een overzicht van de beschikbare ruimte in de Waddenzee. Dit hoofdstuk laat op systematische wijze zien hoe deze corridors zijn bepaald. Ten eerste is bepaald op welke type activiteiten dit MES betrekking heeft (§ 3.1). De MES beschouwt op voorhand een ongelimiteerd aantal initiatieven. Vervolgens zijn een aantal uitgangspunten (begraafdiepte en studiegebied) vastgesteld in § 3.2 die bepalend zijn voor het studiegebied. In § 3.3 is het selectieproces uit de startnotitie beschreven met als doel om voor gebieden, die niet geschikt zijn om als kabel en leidingstraat te fungeren, het leggen van kabels en pijpleidingen uit te sluiten. Eerst zijn de ruimtelijke buitengrenzen (west, oost, noord, zuid) van het studiegebied vastgesteld. Vervolgens zijn aan de hand van o.a. waardevolle natuurgebieden de ruimtelijke grenzen binnen het studiegebied vastgesteld. Samen resulteert dit in § 3.4 in een beschrijving van het studiegebied. Vervolgens is op basis daarvan in § 3.5 beschreven welke ruimte er over blijft en welke corridors te vormen zijn. Voor deze zes corridors, die ook zijn beschreven in § 3.5 wordt in dit hoofdstuk gekeken welke theoretische ruimte de aanleg van kabels en leidingen bepaald. Het landtracé valt niet binnen deze analyse.

3.1 TYPE ACTIVITEITEN

De MES schetst de kansrijkheid van corridors voor “om het even” welke initiatieven. Tabel 4 geeft een illustratie van toekomstige initiatieven voor aanleg in de Waddenzee die op dit moment spelen. Deze initiatieven hebben niet allen dezelfde status en bevinden zich in verschillende projectfasen, waarvan sommige slechts nog in de planfase.

Type	Beschrijving
Leidingen	*NGT-Leiding.*
	Noordgastransport B.V. heeft een uitgebreid transportsysteem voor aardgas op het Nederlands continentaal plat en een gasbehandelingsstation in Uithuizen. NGT heeft al een leiding die in Uithuizen aan land komt en is voornemens om een tweede leiding aan te leggen die het boorplatform in de Noordzee gaat verbinden met het vasteland.
	CO_2-pijpleiding
	Mogelijk worden plannen ontwikkeld om CO2 vanuit de provincie Groningen via een pijpleiding naar gasvelden onder de Noordzee te brengen.
Electrakabels	*Cobracable*
	TenneT voert op dit moment onderzoek uit naar het beste tracé voor de Cobracable, een interconnector waarmee windenergie kan worden uitgewisseld tussen Denemarken en Nederland. De techniek is momenteel nog niet zo ver gevorderd dat een aansluiting van een windpark op zee zomaar mogelijk is. De verwachting is dat het de komende jaren wel technisch mogelijk wordt om bijvoorbeeld windparken op zee aan te sluiten op een reeds aanwezige kabel, vooropgesteld dat die kabel voldoende capaciteit heeft. De huidige maximale capaciteit van een zeekabel is 1450 MW. De verwachting is dat de capaciteit van zeekabels de komende jaren zal toenemen.
	Gemini-kabel(s)
	Drie commanditaire vennootschappen (Buitengaats CV, ZeeEnergie CV en Clearcamp CV), hebben het voornemen een windpark in het Nederlandse deel van de Noordzee aan te leggen. Voor de windparken en kabelverbindingen zijn in het verleden reeds vergunningen op grond van de Wbr afgegeven, waarvoor destijds een MER en een Passende Beoordeling zijn opgesteld. Voor het inpassingsplan in gemeentelijk en/of provinciaal bestemd gebied ten behoeve van de kabel/elektriciteitsverbinding is een plan-MER vereist en daarom wordt daarvoor een aanvullend MER met Passende Beoordeling opgesteld.
	NorNed-2
	Statnett (de transporteur van elektriciteit in Noorwegen) en TenneT hebben het voornemen om een tweede interconnector te realiseren tussen Noorwegen en Nederland. Het project staat aan het begin van de planstudie.
	Extra (aanlandings)kabels
	In de toekomst worden mogelijk extra aanlandingskabel(s) aangelegd ten behoeve van wind op zee of ter verbinding van een werkeiland op zee met het vasteland. Hier worden ook de interconnectoren onder verstaan en bijvoorbeeld een project als North Sea Grid.
Datakabel(s)	*Extra datakabels*
	Momenteel ligt er één datakabel in het gebied. Mogelijk worden er in nabije toekomst extra datakabels bijgelegd.

Tabel 4 Illustratie van kabels en leidingen die binnen de scope van de MES vallen

Naast bovenstaande initiatieven liggen er in het studiegebied een aantal bestaande leidingen en kabels. Het betreft:

- NGT-leiding
- Norned kabel
- Tycom communicatiekabel
- Leidingstraat van Schiermonnikoog (gas, water, licht en data/telecom)
- Duitse kabels (aan de Duitse kant van de Eems-Dollard)

Gebiedsgerichte benadering centraal

In de MES worden niet de opzichzelfstaande initiatieven onderzocht, maar wordt een gebiedsgerichte benadering gehanteerd. Daarbij wordt beoordeeld welke ruimte het gebied biedt voor de verschillende initiatieven.

Stopcontact op zee

In 2008 is tijdens de Parlementaire behandeling van het Energierapport geopperd, dat een 'stopcontact op zee' gewenst is om de kosten van windenergie op zee te verminderen en het speelveld voor diverse duurzame technologieën gelijker te maken. De suggestie was om de kosten van het stopcontact en de kabel ervandaan naar het Nederlandse elektriciteitsnet voor rekening te laten komen van de landelijk netbeheerder, die deze kosten in de netwerktarieven kan doorberekenen aan de consument.

Minister Van der Hoeven heeft toegezegd hier nader naar te kijken en heeft op 19 februari 2010 een brief over het onderwerp aan de Tweede Kamer gestuurd met als strekking, dat er voordelen verbonden zijn aan een rol voor TenneT bij een 'net op zee', dat zij om die reden ook gaat werken aan wetgeving die een rol voor TenneT mogelijk maakt, maar dat de wijze waarop deze kosten bij producent en/of consument worden verrekend nog nadere studie en uitwerking vergt. Bovendien is het uitgangspunt, dat de rol van TenneT per geval kan worden bezien en alleen aan de orde is, wanneer dat vanuit maatschappelijke kostenefficiency voordelen heeft.

In de Green Deal met NWEA in oktober 2011 is afgesproken, dat de sector haar best doet de kosten van windenergie op zee te verlagen en de overheid ervoor zorgt voor 2015 enkele randvoorwaarden voor toekomstig beleid op orde te hebben. Zo is onder meer afgesproken voor 2015 de wetgeving van een Net op zee gereed te hebben. Uitgangspunten bij die wetgeving zijn de hoofdpunten uit de Kamerbrief van februari 2010 en ontwikkelingen in internationale werkgroepen over een 'offshore grid', waarin Noordzeelanden samenwerken. Naast ontsluiting van windparken vormen ook interconnectiekabels het Noordzee grid en de technische mogelijkheid om met interconnectiekabels ook windparken te ontsluiten ligt binnen handbereik.

Voor de onderhavige MES volstaat de constatering, dat deze nagaat hoe elektriciteitsverbindingen vanaf de Noordzee via het Waddengebied in Eemshaven kunnen aansluiten. Daarmee faciliteert het bovengenoemde ontwikkeling. Over de hoeveelheid of de richting van waaruit deze verbindingen zullen komen, valt nog niets te zeggen.

3.2 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN SELECTIEPROCES

De zoektocht naar geschikte corridors voor toekomstige alternatieven begint bij het bepalen van uitgangspunten. Deze worden gesteld door enerzijds de bepalingen en eisen die volgen uit de PKB Waddenzee en de Nb-wet, en anderzijds door de ecologische waarde van de Waddenzee en de begraafdiepte die samenhangt met de eisen die RWS stelt in relatie tot scheepvaart De PKB Waddenzee heeft veel gevolgen voor het bepalen van de corridors. De begraafdiepte heeft vooral gevolgen voor het uitvoeren van een initiatief en de eruit voortvloeiende meest tijdelijke gevolgen voor milieu.

3.2.1 AANSLUITEN BIJ BESTAANDE LEIDINGSTRATEN

Voor de aanleg van kabels en buisleidingen in de Waddenzee dient een afwegingskader te worden doorlopen dat centraal staat in de PKB Waddenzee. Als uitgangspunt is in de PKB Waddenzee vastgelegd dat voor de aanleg van kabels en buisleidingen in beginsel aangesloten dient te worden bij bestaande leidingstraten. Echter als andere tracés duidelijk gunstiger zijn voor mens en milieu kunnen die ook ter overweging worden onderzocht. In de PKB staat: "*Plannen, projecten en handelingen zijn mogelijk mits zij passen binnen de gestelde beleidskaders en doelstellingen voor de Waddenzee, zoals vastgesteld in deze pkb. Voor*

zover wettelijke regelingen zich er niet tegen verzetten moet met alle onder 4.1 genoemde waarden en kenmerken in de afweging van plannen, en projecten en handelingen door het bevoegd gezag rekening gehouden worden. Dit afwegingskader laat onverlet dat ook aan eventueel andere wettelijke eisen moet worden voldaan" (PKB Waddenzee, p. 21). Genoemde waarden zijn: Natuurwaarden, Archeologische waarden, Landschappelijke waarden en Waterkwaliteit.

3.2.2 DE BEGRAAFDIEPTE VAN KABELS EN LEIDINGEN

Morfologische dynamiek

De Waddenzee is een morfologisch dynamisch gebied. In morfologisch dynamische gebieden bestaat er een verhoogd risico van blootspoelen en/of vrijspoelen van kabels en buisleidingen, met name als deze niet diep genoeg worden aangelegd. Indien kabels en leidingen blootspoelen en/of vrijspoelen dienen deze weer begraven te worden en dienen mitigerende maatregelen te worden genomen. Wanneer leidingstraten in dergelijke dynamische gebieden liggen, kan voor nieuwe kabels en buisleidingen een alternatief tracé de voorkeur verdienen boven aansluiting bij de bestaande leidingstraten. Ook bestaande leidingen en leidingstraten kunnen worden verlegd, indien dat vanuit ecologisch oogpunt tot een verbetering leidt of economisch door de kosten van terugkerende mitigerende maatregelen. Dergelijke maatregelen zijn volgens de PKB Waddenzee alleen toegestaan op het moment dat de leidingen of leidingzones aan vervanging toe zijn. Dit geldt dus niet voor nieuwe kabels en leidingen.

Risico van kabels in zee

Kabels en leidingen dienen begraven te worden om het risico op aanvaring, door schepen of door ankers van schepen, maar ook het risico op het blijven haken van vistuig te minimaliseren (zie bv. RWS, 1980). Bij de kruising met vaarwegen neemt het risico op aanvaring met schepen of hun ankers flink toe. Daarnaast dienen kabels en leidingen begraven te zijn om de natuurlijke processen van erosie en sedimentatie niet te verstoren. Daarom eist de rijksoverheid daar een grotere begraafdiepte en een loodrechte kruising. Bij de kruising van vaargeulen in het verdragsgebied is deze eis nog strenger. Ook wordt in het verdragsgebied buiten de vaargeulen meer dekking vereist. Rijkswaterstaat, beheerder van het gehele Nederlandse gedeelte van de Waddenzee, heeft aangegeven dat een minimale dekking van 1 meter in het gehele studiegebied voldoende is, rekening houdend met de volgende uitzonderingen:

- Bij kruising van vaargeulen dient een dekking van 2,5 meter te worden aangehouden. Kabeltracés die in hoofdvaargeulen lopen worden niet vergund en zijn daarom niet beschreven in de MES.
- Indien de morfologische dynamiek aanleiding geeft om dieper te gaan: dit speelt op vele plaatsen in het studiegebied voor de MES en voor de Waddenzee in het algemeen. Bij kustgebieden wordt dit mede bepaald door het maximale afslagprofiel bij stormen tot de ontwerpstorm.
- Bij kruisingen van vaargeulen in het verdragsgebied dient een dekking te worden aangehouden van 3 meter.
- Kabels en leidingen in het verdragsgebied dienen een dekking te hebben van 2 meter.
- Indien binnen een corridor kabels en/of leidingen met elkaar kruisen moet een dekking worden gewaarborgd van ten minste 1 meter onder de bodem. De onderlinge aftand tussen een kabel en de leiding moet eveneens 1 meter bedragen om onderlinge morfologische beïnvloedingen tussen de kruisende kabels/leidingen te beperken. Indien een kabel of leiding door de morfologische dynamiek wordt bloot- of vrijgespoeld, moet de kruising door het nemen van mitigerende maatregelen weer onder de beoogde dekking van 1 meter worden gebracht.

3.3 BEPALEN STUDIEGEBIED

In deze paragraaf staat de afbakening van de zowel de buitengrenzen als de binnengrenzen van het studiegebied centraal.

3.3.1 BUITENGRENZEN STUDIEGEBIED

Het studiegebied bepaalt de buitencontouren van het gebied waarbinnen naar corridors kan worden gezocht. Het gebied wordt aan vier zijden begrensd:

- Westelijk (Zoutkamperlaag/Oostpunt Ameland)
- Oostelijk (het EDV)
- Zeezijde (3 nautische mijl lijn)
- Zuidzijde (waterkeringen Groningen en Friesland)

Begrenzing westelijk

De MES gaat uit van de Eemshaven als aanlandingspunt voor kabels, omdat daar goede mogelijkheden zijn om aan te sluiten op het nationale elektriciteitsnetwerk[1]. Gasleidingen kunnen aanlanden in Uithuizen (een paar kilometer ten westen van de Eemshaven) waar al een gasbehandelingsstation gevestigd is.

Aan de westzijde wordt het gebied begrensd door een noord-zuid lijn iets westelijk van de oostpunt van Ameland. Westelijker gelegen corridors leiden tot niet-realistische kabel- en leidingtracés naar het beoogde aanlandingspunt. De volgende overwegingen spelen daarbij een rol:

- Het uitgangspunt is de aanlanding van kabels tussen de 700 tot 1450 MW. Dat is de maximum capaciteit die momenteel door zee via gelijkstroomkabels bij toepassing van bestaande technieken kan worden vervoerd. Dit zijn ook de vermogens waarop offshore windparken en nieuwe interconnectoren worden opgezet. Deze capaciteit kan niet verwerkt worden door regionale netten, maar dient te worden ingevoerd op het landelijke net. Dit is mogelijk in de Eemshaven, in Lelystad of in Beverwijk/IJmuiden. Zowel in de Eemshaven als bij Beverwijk/IJmuiden worden de 380 kV-netten verzwaard om dergelijke grote vermogens verder het land in te kunnen transporteren.
- Specifiek voor de elektriciteitskabels geldt dat de regionale 110 kV-netten in principe niet geschikt zijn voor het vervoeren van grote vermogens over lange afstanden. Het aanlanden van meer dan 100 MW aan capaciteit en het invoeren daarvan op het elektriciteitsnet is problematisch en kan in het noorden van het land gebeuren op de 380 kV- of 220 kV-netten. Voor de MES geldt dat aanlanding in de Eemshaven als uitgangspunt is genomen omdat bij aanlanding in Lelystad niet alleen het Waddengebied doorkruist moet worden maar ook nog eens het hele IJsselmeer (ook zijnde Natura-2000-gebied). De doorkruising van het IJsselmeer komt bovenop de doorkruising van het Waddengebied, hetgeen zowel ecologisch een grote uitdaging is als qua kosten voor initiatiefnemers zeer ongunstig is. Initiatieven die meer uit het Westen komen (bijvoorbeeld Groot-Brittannië) zullen eerder aanlanden in Beverwijk/IJmuiden.

[1] Voor voldoende aansluitcapaciteit op het net en voldoende transportcapaciteit richting andere delen van het land, is op Eemshaven recent het nieuwe station Oude Schip in gebruik genomen en is hier netverzwaring gepland in het project Noord West 380kV. De lijn van TenneT is dan ook dat bijvoorbeeld toekomstige windinitiatieven in het noorden van het land aansluiten op het net in de Eemshaven.

- Bij aanlandingen van kabels en pijpleidingen westelijker dan Lauwersoog geldt dat zij over een grote afstand over land moeten lopen, hetgeen een mogelijkheid is, maar stuit op het probleem dat de kabels en pijpleidingen het Lauwersmeer moeten omzeilen[2]. Dat is ecologisch en technisch een grote uitdaging voor initiatiefnemers (waarbij de hogere kosten die een initiatiefnemer moet maken voor het afleggen van een langere afstand richting de Eemshaven nog opgeteld moeten worden).
- Met betrekking tot de gaspijpleiding is verruiming van het studiegebied richting het westen niet voor de hand liggend daar westelijker alleen in Callantsoog/Den Helder aangeland kan worden om aan te sluiten op het nationale gasnet. In Callantsoog/Den Helder zullen problemen optreden met de capaciteit van de installaties waar aangeland moet worden, omdat de installatie aldaar qua capaciteit bijna maximaal benut wordt. Callantsoog heeft een capaciteit van 90 miljoen m^3 gas per dag, waarvan (door WGT, NOGAT en LOCAL) op dit moment 80 miljoen m^3 wordt gebruikt. Uithuizen heeft een capaciteit tot 100 miljoen m^3 gas per dag, waarvan maar slechts 45 miljoen m^3 wordt gebruikt. Ook zou bij aanlanding in Callantsoog en op zee de verdere infrastructuur het land in versterkt moeten worden, wat een enorme investering vraagt en eveneens zeer belastend is voor de omgeving terwijl die infrastructuur in Uithuizen voorhanden is.

Begrenzing oostelijk: het EDV

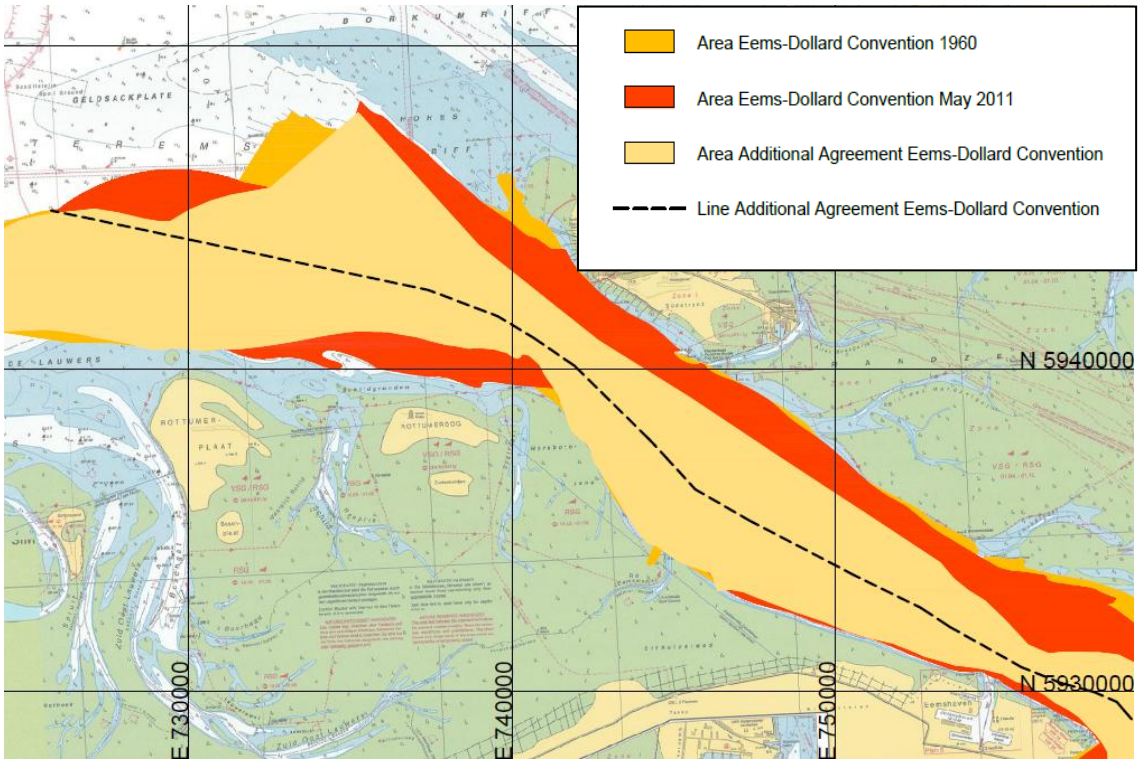
Het Eems-Dollard Verdragsgebied (EDV, zie Figuur 2) wordt gezamenlijk beheerd door Nederland en Duitsland, hetgeen geregeld is in het "Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland tot regeling van de samenwerking in de Eemsmonding" (Eems-Dollardverdrag) vastgesteld in 's-Gravenhage op 08-04-1960 . In de geest van goed nabuurschap wordt hier intensief samengewerkt tussen Nederland en Duitsland om scheepvaart (w.o. bebakening), waterbouwkundige werkzaamheden, waterstaatszorg, visserij en andere activiteiten goed te reguleren. Uitgangspunt is dat beide staten de wederzijdse rechtsstandpunten respecteren en dat Nederland onder andere belast is met alle waterbouwkundige werkzaamheden met betrekking tot onderhoud en verbetering van de verbindingen tussen de Nederlandse havens en het hoofdvaarwater, met inbegrip van de daarmee rechtstreeks verband houdende werkzaamheden in het aangrenzende deel van het hoofdvaarwater alsmede andere waterbouwkundige werkzaamheden, die in het belang zijn van de Nederlandse havens en het toezicht houden op bijvoorbeeld de Nederlandse vissers en jagers. Duitsland is onder andere belast met alle waterbouwkundige werkzaamheden tot onderhoud en verbetering van het hoofdvaarwater, het Emder Vaarwater en de Boven Eems alsmede andere waterbouwkundige werkzaamheden die in het belang zijn van de Duitse havens en het toezicht houden op de Duitse vissers en jagers. Ook vraagstukken die niet uitdrukkelijk in het Verdrag zijn geregeld, die zich in de Eemsmonding voordoen en die gemeenschappelijke belangen raken, zullen in een geest van goede nabuurschap geregeld worden. Iedere Verdragsluitende Partij zal bij het vervullen van haar taak uit hoofde van hoofdstuk 5 van het Verdrag verzoeken van de andere Partij om toestemming tot het winnen van zand, kiezel of schelpen of tot het storten van opgebaggerde grond in welwillende overweging nemen. Particulieren die zodanige verzoeken doen worden, wat hun nationaliteit betreft, op gelijke wijze behandeld.

Voor Nederlandse initiatieven houdt de samenwerking met Duitsland in het EDV in dat de initiatiefnemers bij het leggen van kabels en leidingen een vergunning nodig hebben van het Wasser- und Schifffahrtsamt. In de zienswijze op de Startnotitie voor de MES wordt door de Wasser- und Schifffahrtsdirection Nordwest aangegeven dat voor het vinden van tracés de vaargeulen (hetgeen overeen komt met de voorschriften van Rijkswaterstaat) en de daaraan grenzende morfologisch

[2] Vanuit Lauwersoog wordt gas gewonnen. De gaspijpleiding aldaar loopt via een Westelijke route naar Grijpskerk waar deze aansluit op het landelijk net. Alleen als de hele landelijke infrastructuur wordt aangepast zou daar met een nieuwe gaspijpleiding aangeland kunnen worden.

dynamische gebieden uitgesloten moeten worden als gebied om kabels te leggen evenals de gebieden waarnaar de vaargeul zich eventueel in de toekomst kan verleggen (dit betreft de Westereems en het Huibertgat). Uitgangspunt voor de WSA en Rijkwaterstaat is dat zowel de scheepvaartveiligheid als ook het economisch belang van de initiatiefnemer niet gediend is met calamiteiten. Een voorbeeld van een calamiteit is een sleepanker dat over de grond sleept en een kabel meetrekt of een ponton, dat op drift is geraakt, omdat het is losgeslagen van zijn sleepboot, en vervolgens op een kabel op pijpleiding zinkt. Tevens dient volgens beide diensten rekening gehouden te worden met het onderhoud van de vaargeulen en de kabels en pijpleidingen zelf, met het verdiepen en verbreden en aanpassing van de vaargeul(en). Daarnaast is de beschikbare ruimte om kabels of leidingen aan Duitse zijde aan te leggen, reeds vergund.

Vanuit deze overwegingen, in combinatie met de ligging van de vaargeul(en) en de enorme morfologische dynamiek van het Eems-Dollardgebied, is het zeer onwaarschijnlijk dat tracés voor kabels en pijpleidingen door het EDV vergund kunnen worden. Duitse autoriteiten hebben in diverse overleggen meermaals aangegeven tracés ten oosten van de NorNedkabel om genoemde redenen niet in overweging te willen nemen. Gezien ruimtelijke ontwikkelingen in het EDV alleen mogelijk zijn als zowel Nederland als Duitsland ermee instemmen, is het niet te verwachten dat ruimtelijke ontwikkelingen op dit moment en bij de huidige stand der techniek vergund zullen worden. Reden om het EDV in de zoektocht voor tracés voor kabels en buisleidingen niet verder mee te nemen in de MES. Met betrekking tot de oostzijde van het EDV heeft de deelstaat Niedersachsen aangegeven de zeer geringe beschikbare ruimte nodig te hebben om de huidige Duitse initiatieven voor windparken op zee aan te sluiten op het landelijke net. Nederland heeft eenzelfde standpunt ingenomen (aan de Nederlandse zijde van de Eems-Dollard alleen Nederlandse kabels leggen) gezien het ruimtegebrek dat er ter plekke is. De facto houdt dit in dat in de MES niet naar tracés ten oosten van NorNed wordt gezocht en het EDV ook aan de zijde van het Huibertgat niet in de zoektocht betrokken wordt.



Figuur 2 Gebied waar tussen Nederland en Duitsland verdrag over is gesloten.

Begrenzing zeezijde

Het studiegebied wordt aan de zeezijde begrensd door de 3 nautische mijl lijn. Vanaf de 3-mijlszone is het leggen van kabels en pijpleidingen vanuit het oogpunt van natuurwaarden, morfologie en techniek veel minder problematisch. Wel moet bij een initiatief specifiek worden gekeken naar het feit dat kabels en pijpleidingen via de 3- tot 12-mijlszone zonder problemen in de 3-mijlszone kunnen aanlanden. De gevonden tracés moeten reëel zijn voor initiatiefnemers.

De 3 tot 12-mijlszone boven het Eems-Dollardverdragsgebied

In 1982 is in het VN-zeerechtverdrag de exclusieve territoriale zone opgerekt van 3 tot 12 mijl. Dit verdrag is in 1984 ingegaan (of voor individuele landen later, afhankelijk van het moment dat een land het verdrag heeft ondertekend). Voor de 3 tot 12-mijlszone ten noorden van het Eems-Dollardverdragsgebied is sedertdien nog geen grens afgesproken tussen Nederland en Duitsland. Daarmee is niet duidelijk voor initiatiefnemers welk land waar bevoegd is in het betreffende gebied. Een en ander houdt in dat de meeste initiatiefnemers om zeker te zijn dat een initiatief doorgang kan vinden bij beide landen vergunningen zullen aanvragen voor hun activiteiten. Wanneer mogelijk zullen initiatiefnemers proberen het gebied te omzeilen vanwege het moeten aanvragen van vergunningen in twee landen en onzekerheden omtrent de vereisten en voorwaarden die beide landen kunnen stellen en die zich mogelijk niet goed tot elkaar verdragen (alhoewel normaalgesproken goed wordt samengewerkt tussen Nederland en Duitsland om problemen voor initiatiefnemers te voorkomen).

Begrenzing zuidzijde

Aan de zuidzijde wordt het gebied in eerste instantie begrensd door de primaire waterkeringen van Friesland en Groningen, omdat dit de lijn is waar aanlanding plaatsvindt. Het is mogelijk dat tracés aanlanden ten westen van de Eemshaven en vervolgens over land naar de Eemshaven gelegd worden. De MES geeft een doorkijk naar de mogelijke effecten die optreden bij een tracé dat deels over land gaat. Het studiegebied is weergegeven in Figuur 3.

Waarom de Eemshaven?

Grote (offshore) productielocaties worden bij voorkeur op het hoogst beschikbare spanningsniveau aangesloten om transport over langere afstanden zo efficiënt mogelijk te laten plaatsvinden. In dit geval is de hoogste netspanning van 380 kV in deze regio beschikbaar in de Eemshaven en zijn daar ook aansluitmogelijkheden en transportcapaciteit. Voor de NGT aanlanding gaat het om Uithuizen (elders zijn wel aansluitmogelijkheden maar is geen capaciteit). Alleen bij uitbreiding van de infrastructuur op land, zouden gas en elektriciteit op andere plaatsen dan Uithuizen en de Eemshaven kunnen aanlanden.

Waarom niet Lauwersoog?

Uitgaande van één individueel windpark met een gespecificeerde opwekcapaciteit zou het wellicht mogelijk kunnen zijn om op het 220kV-netvlak aan te sluiten, bijvoorbeeld op station Bergum of Vierverlaten[3]. Omdat hier juist meerdere initiatieven onder de loep worden genomen, biedt dat voor de MES geen aanknopingspunten. Aansluiting op een netvlak met een lagere spanning (110 kV) is niet mogelijk. Dit netvlak heeft onvoldoende transportcapaciteit. Uitbreiding van de infrastructuur op land ligt niet voor de hand gezien er in de Eemshaven voldoende transportcapaciteit voorhanden is.

Is Noordoost Fryslân (regio rond Dokkum) straks afhankelijk van één enkele stroomkabel? Zit bij de uitval van deze stroomkabel deze regio zonder stroom?

Het 110kV-net in deze regio voldoet aan de wettelijke eisen gesteld in de netcode, artikel 4.1.4.5. De 110kV-verbinding Bergum-Dokkum is een dubbelcircuit verbinding. Uitval van één circuit leidt niet tot uitval van de verbinding.

[3] Ook dit is overigens niet zeker. Hiervoor is meer studie nodig.

Verder is het 110kV-netvlak niet toereikend om grote (offshore) windparken aan te sluiten. Daarvoor is onvoldoende transportcapaciteit.

3.3.2 BEPALEN BINNENGRENZEN STUDIEGEBIED

Voor de selectie van de globale corridors binnen het studiegebied is gebruik gemaakt van drie verschillende criteria om de binnengrenzen te bepalen:

1. Gebieden die op basis van de ruimte door natuurwetgeving worden uitgesloten.
2. Gebieden die op basis van de ruimte voor Zeescheepvaart worden uitgesloten.
3. Gebieden die op basis van hydro- en hun morfodynamiek problematisch zijn.
4. Overige gebieden.

Ad 1) Uitsluiting gebieden op basis van natuurwetgeving

Een aantal gebieden is op voorhand als mogelijk studiegebied uit te sluiten. In het kader van Natuurbeschermingswetgeving zijn dit de artikel 20 gebieden (in de Waddenzee). Deze gebieden zijn ingesteld om voor zeehonden en vogels essentiële gebieden te beschermen. Voor zeehonden betekent dit dat kwetsbare gebieden (kraamgebieden, verhaargebieden) in elk geval gevrijwaard moeten worden van verstoring. Voor de bescherming van vogelsoorten is het van belang dat voldoende oppervlakten aan geschikt en ongestoord leefgebied (broedgebied, foerageergebied, ruigebied en hoogwatervluchtplaatsen) beschikbaar is gedurende de kwetsbare perioden. De functie van een gebied en de kwetsbare periode is afhankelijk van de vogelsoorten die van het betreffende gebied gebruik maken. Enkele van de artikel 20 gebieden zijn het gehele jaar gesloten voor alle activiteiten. Voor een aantal gebieden is dit slechts in bepaalde periodes van het jaar het geval (Ministerie LNV, 2009) wanneer doelsoorten extra kwetsbaar zijn. De gebieden die het gehele jaar zijn gesloten worden als niet kansrijk beoordeeld in de MES. De overige gebieden worden wel meegenomen[4].

Daarnaast is een deel van de Waddenzee aangewezen als referentiegebied. Het referentiegebied is in het kader van internationale verplichtingen aangewezen en heeft als doel om de ongestoorde ontwikkeling van de natuur te kunnen volgen (Fey et al. 2007, PKB Waddenzee). De trilaterale 'Verklaring van Esbjerg' tussen Nederland, Duitsland en Denemarken uit 1991 stelt dat in het referentiegebied geen exploitaties en verstorende activiteiten mogen plaatsvinden. Dit gebied is daarom gesloten voor alle activiteiten en biedt geen ruimte voor de aanleg van kabels en leidingen[5].

Ad 2) Uitsluiting gebieden op basis van scheepvaart

De diepere delen van de hoofdvaargeulen vallen af. Vanuit de nautische (veiligheids)overwegingen is het niet toegestaan om kabels of leidingen in de diepe delen van de vaargeul parallel aan de vaargeul te leggen (Rijkwaterstaat en WSD). Het betreft hier de betonde hoofdvaargeulen die geclassificeerd zijn voor de beroepsvaart en de zeescheepvaart. Vaargeulen waar zeeschepen kunnen komen, worden geheel uitgesloten en moeten loodrecht gekruist worden. Datzelfde geldt voor de hoofdvaargeul naar Lauwersoog en de veerbootgeul naar Schiermonnikoog. Ook kunnen vaargeulen zich in de loop van de tijd verplaatsen. Daarom moet er een zekere afstand tot een hoofdvaargeul worden bewaard. Het risico op aanvaring door (slepende) ankers, of door zinkende of uit hun roer lopende schepen wordt te groot geacht (RWS, Richtlijnen vaarwegen 2011). De volgende risico's spelen een rol:

[4] Overigens moeten toekomstige initiatiefnemers als vanzelfsprekend ook de effecten op natuur onderzoeken in de gebieden die slechts tijdelijk gesloten zijn.

[5] In principe bestaat wel de theoretische mogelijkheid de leiding onder het referentiegebied door te boren. Dat zijn immers in het referentiegebied zelf geen bodemberoerende activiteiten. Echter de afstanden om het referentiegebied te onderboren zijn voor deze techniek dermate groot dat de risico's onaanvaardbaar worden geacht.

1. nautische risico's (alle risico's van het varen met een schip door een geul)
2. risico's voor kabel en leiding (alle risico's van het aanleggen, in bedrijf hebben en repareren van kabels en leidingen)
3. nautische risico's met effecten op kabels en leiding risico's (schip zinkt op kabel of leiding of beschadigd deze op andere wijze).
4. kabel en leiding risico's met effecten op doorstroming scheepvaart (kabel of leiding is kapot maar reparatie heeft zo veel invloed dat er geen vloten en veilige vaart kan worden gegarandeerd).

Kabels en leidingen en ander gebruik

Bij de planvorming en vergunningverlening voor kabels en leidingen moet rekening worden gehouden met ander gebruik. Op basis van het principe van efficiënt ruimtegebruik dienen kabels en leidingen andere gebruiksfuncties zo min mogelijk hinderen. Kabels en leidingen moeten op een dusdanige wijze worden aangebracht dat zij geen gevaar of belemmering opleveren voor scheepvaart en visserij. Dit houdt onder meer in dat kabels en leidingen voldoende diep moeten worden ingegraven zodat er in principe veilig gevist en gevaren kan worden. Waar kabels en leidingen liggen mogen schepen niet ankeren en vissen. Alle kabels en leidingen bij elkaar geven daardoor een behoorlijke beperking van de beschikbare ruimte voor windenergie en ankerplaatsen.

Interactie met scheepvaart

De interactie met scheepvaart speelt ten aanzien van het ankeren en geulonderhoud. Het ankeren op kabels en leidingen moet (zoveel mogelijk) worden voorkomen. In de planvorming gebeurt dit door kabels en leidingen niet toe te staan in ankergebieden. Daarnaast moeten kabels en leidingen zo diep liggen dat zij door baggermaterieel niet kunnen worden raakt wanneer deze bezig zijn met onderhoudswerkzaamheden voor de vaargeul. Verder moeten vaarwegen door kabels en leidingen zo kort mogelijk en loodrecht worden doorkruist. Daarnaast worden nieuwe kabels zo snel mogelijk (bij voorkeur voor aanleg) opgenomen in scheepvaartkaarten zodat de scheepvaart weet waar de kabels en leidingen liggen. Voor de winning van oppervlaktedelfstoffen en windenergie kunnen kabels en leidingen grote beperkingen opleveren en noodzaken tot afstemming.

Ad 3) Gebieden die op basis van hydro- en morfodynamiek problematisch zijn[6].

Een verdere selectie vindt plaats op basis van algemene gebiedskenmerken van dit stuk Waddenzee. Er zijn grofweg vier typen gebieden te onderscheiden in de Waddenzee:

1. Diepe delen van de vaargeulen, die niet tot de hoofdvaargeulen behoren.
2. Randen van de vaargeul(en).
3. Platen; gebied met geulen.
4. Platen; gebied waar sedimentatie optreedt of erosie.

Diepe delen van de vaargeulen, die niet tot de hoofdvaargeulen behoren

In overleg met Rijkswaterstaat is bepaald welke geulen wel of niet in aanmerking genomen mogen worden voor kabel- en leidingtracés in het kader van de MES. Hoogdynamische gebieden moeten zoveel mogelijk worden vermeden wegens het risico van blootspoeling. Voor betonde geulen in het studiegebied is de vaarwegclassificatie bepalend voor opname in de MES. Aan de hand daarvan is naar de mogelijkheid gekeken of een kabel of pijpleiding parallel aan de betonde vaargeul aangelegd kan worden.

[6] Deze gegevens kunnen uitsluitend worden toegepast wanneer kabels en leidingen (inclusief kruisingen) tenminste 1 meter beneden de grootste diepte van de laatste 25 jaar worden aangebracht. In alle andere gevallen kunnen de kabels een verstoring veroorzaken. Voor bestaande situaties waarbij de dekking minder is dan 1 meter kan het dynamische gedrag lokaal afwijkend zijn waardoor een aparte beschouwing nodig zal zijn om kabels en leidingen in te passen (zie hiervoor ook Bijlage 10) . In het algemeen zal hier dan gekozen moeten worden voor een diepere ligging.

Randen van de vaargeulen en hoogdynamische gebieden
Aanleg van een kabeltracé in de randen van de vaargeul zal in deze studie nader uitgewerkt worden. Het is in Nederland een van de gangbare mogelijkheden om hier kabels en leidingen te leggen. Pluspunt is dat de randen van de geul makkelijker voor equipment bereikbaar zijn (altijd diep water nabij) en ecologisch gezien van lagere waarde zijn. Minpunt van de randen is dat ze meestal hydromorfologisch dynamisch zijn, waardoor gelegde kabels en pijpleidingen het risico lopen sneller bloot te spoelen. In het algemeen geldt daarom dat gebieden die hoog dynamisch zijn, waar mogelijk moeten worden vermeden. Om het risico op blootspoelen te voorkomen, moet de kabel of pijpleiding in hoogdynamische gebieden dieper worden begraven om voldoende onder de diepste ooit gemeten diepte te liggen. Dat betekent waarschijnlijk meer ecologische verstoring.

Platen; gebied met geulen.
Dit zijn gebieden die hydromorfologisch dynamisch zijn. Indien dit de diepere geulen betreft zijn dit vaak ook de gebieden waar veelvuldig verplaatsing van geulen plaatsvindt. De benodigde begraafdiepte in deze gebieden is meestal erg groot, omdat de benodigde dekking tenminste beneden de grootste diepte van de laatste 25 jaar moet worden aangebracht, waardoor de verstoring toeneemt.

Ten aanzien van deze dynamiek kan onderscheid worden gemaakt naar drie verschillende soorten dynamiek:

- Hoog dynamische gebieden die het gevolg zijn van geleidelijke verschuivingen van een geul in dwarsrichting, zoals het geleidelijk verplaatsen van het Doekegat richting Eemshaven.
- Hoog dynamische gebieden die het gevolg zijn van geulontwikkelingen: Er bestaat dynamiek die het gevolg is van morfologische ontwikkelingen van geulen, die zich relatief snel ontwikkelen als gevolg van zanddruk uit een richting. Daarvoor geldt dat de diepste ligging van de geul mogelijk geschikt is om één kabel of één leiding door te leggen. Meer dan één is problematisch omdat meanderende geulontwikkelingen elkaar vaak kruisen.
- Hoog dynamische gebieden die inherent hoog dynamisch zijn doordat er bijvoorbeeld regelmatige zandgolven langs trekken. Deze hoog dynamische gebieden moeten in het algemeen worden gemeden, maar kunnen wel gebruikt worden indien er maar diep genoeg wordt begraven. In de praktijk zal dit vaak nadelig zijn voor de natuur in de omgeving. Op basis van expert judgement worden gebieden waar de standaarddeviatie van de dynamiek (verschillende bodemliggingen) over de laatste 25 jaar meer dan 2 meter bedraagt als problematisch ervaren. Om meer duidelijkheid te scheppen in de relevantie hiervan is enige extra uitleg nodig.

WAT ZEGT DE GRENSWAARDE VAN 2 METER?

De veronderstelling is dat de ligging van de bodem normaal verdeeld is rondom een gemiddelde. Voor de meeste gebieden zijn slechts 4 samengestelde bodemliggingen verspreid over de periode 1985 tot en met 2008 beschikbaar. De bodemligging op veel plaatsen in de Waddenzee verandert significant als functie van de tijd. Als de standaard deviatie van de bodemliggingen meer dan 2 meter bedraagt, de hier gehanteerde grens, dan betekent dat dat 68 % van de waargenomen bodemliggingen binnen die 2 meter grens liggen. Dat wil dus zeggen dat 2/3 van de waar te nemen morfologische veranderingen binnen 2 meter liggen. Dat wil ook zeggen in 1/3 van alle gevallen de verandering groter is dan 2 meter.

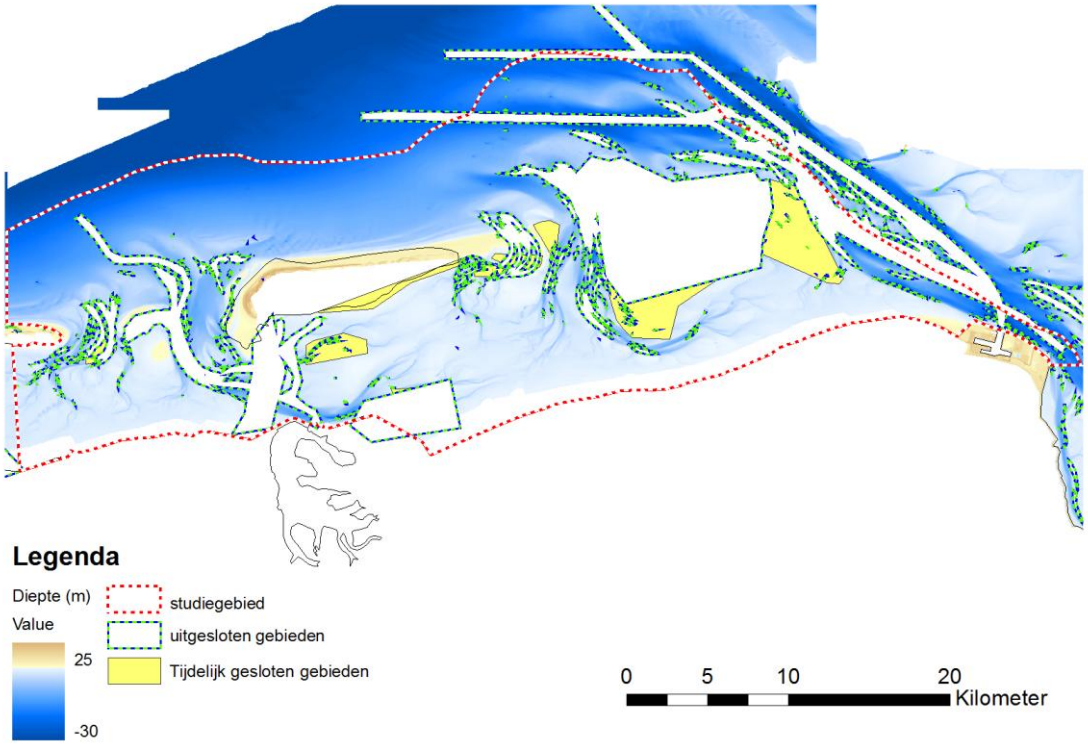
Platen; gebied waar sedimentatie optreedt.
Dit zijn de gebieden die morfologisch en vanwege hun lage dynamiek interessant zijn. Hierbij wordt gedacht aan wantijen en hooggelegen wadgebieden. Daar vindt zeer weinig scheepvaart plaats, is de benodigde dekking gering en de kans op blootspoelen en/of vrijspoelen minimaal. Ook de risico's voor en

door scheepvaart zijn klein. Daartegenover staat dat dergelijke gebieden ecologisch vaak waardevol zijn, waardoor het goed in beeld brengen van (met name aanleg)effecten op ecologie erg belangrijk is.

Ad 4) Gebieden die om diverse redenen niet geschikt zijn
Verschillende gebieden in de Waddenzee zijn niet geschikt omdat zij al een duidelijke andere ruimtelijke bestemming hebben. Het gaat hier bijvoorbeeld om defensiegebieden en leidingstraten. Het ministerie van Defensie houdt in het waddengebied schietoefeningen er wordt laag gevlogen en bommen geworpen. In dergelijke gebieden is het vanzelfsprekend om publieke en particuliere activiteiten uit te sluiten. Ook wordt de leidingstraat naar Schiermonnikoog uitgesloten, omdat deze al vol ligt met televisie-, elektriciteits-, telefoonkabels en dergelijke. Als in deze corridor een nieuwe kabel of leiding komt dan moet deze onder de leidingstraat gelegd worden. Dat is technisch erg lastig en niet wenselijk.

3.4 HET STUDIEGEBIED

Op basis van de hiervoor genoemde beperkingen aan de buiten- en binnengrenzen kan het studiegebied worden vastgesteld. Figuur 3 toont alle verzamelde gesloten en problematische gebieden binnen het studiegebied. Tevens zijn de tijdelijk gesloten gebieden volgens artikel 20 weergegeven. Binnen de MES is in het overgebleven gebied gezocht naar mogelijke ruimte voor tracés voor kabels en pijpleidingen. Deze ruimte is beschreven in Hoofdstuk 5.



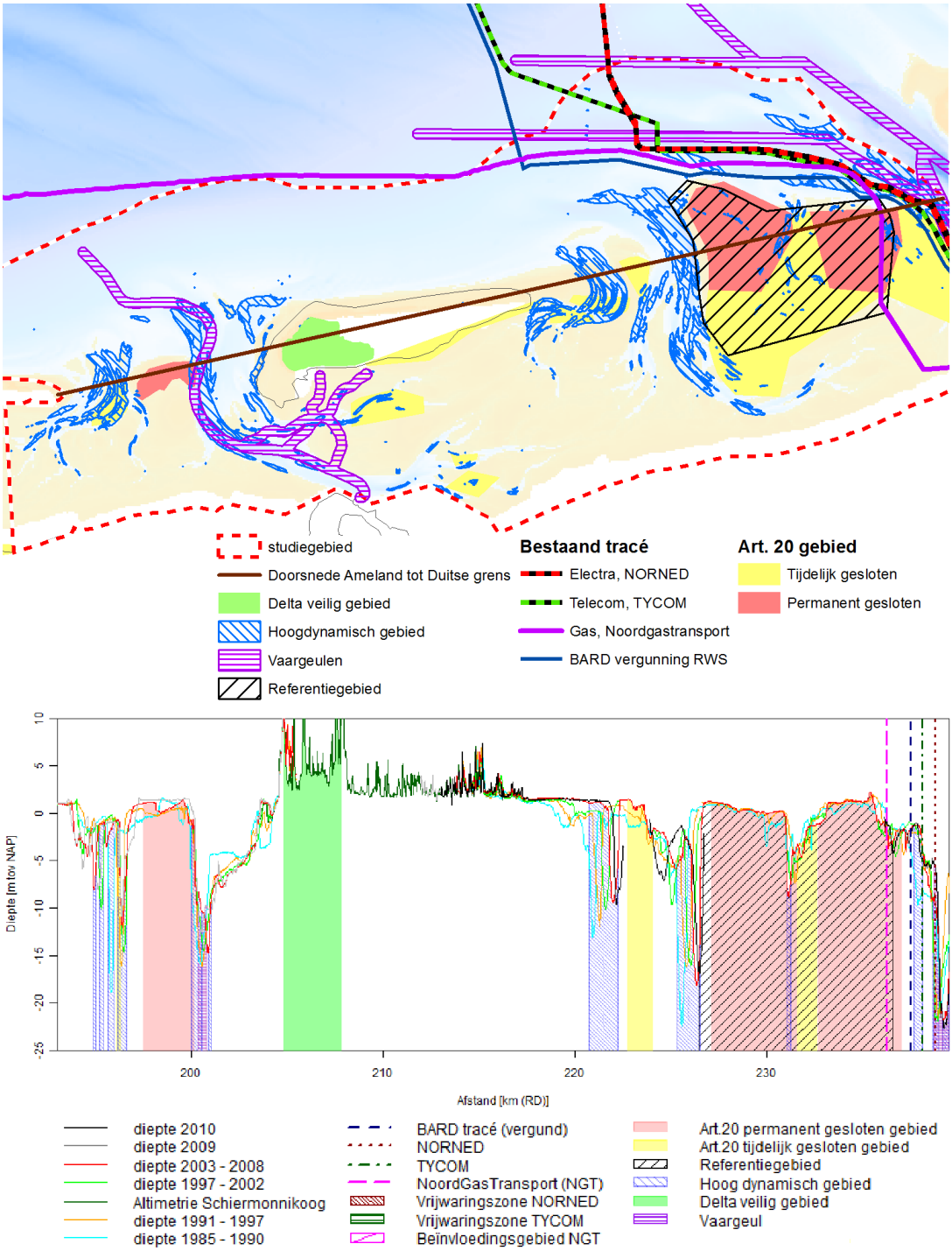
Figuur 3 Alle verzamelde uitgesloten en problematische gebieden binnen het studiegebied.

3.5 DOORSNEE VAN STUDIEGEBIED

Na de afbakening van het studiegebied en het bepalen van de fysieke ruimte is er gezocht naar de mogelijkheden om verbindingen te maken van zee naar land. Binnen het studiegebied kan een selectie worden gemaakt van de mogelijkheden om van zee naar land te gaan (globaal van noord naar zuid), door

langs een rechte lijn van west naar oost te kijken naar de overblijvende mogelijkheden. De doorsnede is weergegeven in Figuur 4.

De gekozen lijn loopt van de punt van Ameland naar de grens van het EDV en zoveel als mogelijk door de gebieden die beperkingen geven omdat ze vanuit een bepaald wettelijk regime worden beschermd in verband met bijzondere natuurwaarden of scheepvaart. Op deze wijze is zichtbaar welke openingen voor corridors er nog overblijven. In Figuur 4 is een beeld gegeven van de ligging van de doorsnede en de uitgesloten gebieden. Vanuit deze lijn is 2500 meter in de breedte beschouwd, dus naar de waterkering van de provincies en aan de noordzijde de Noordzee. In de doorsnede is ook te zien waar de vaargeulen liggen (rond doorsnedepunt 200 en 225), alsook de dynamiek in diepte en morfologie.



Figuur 4 Overblijvende mogelijkheden

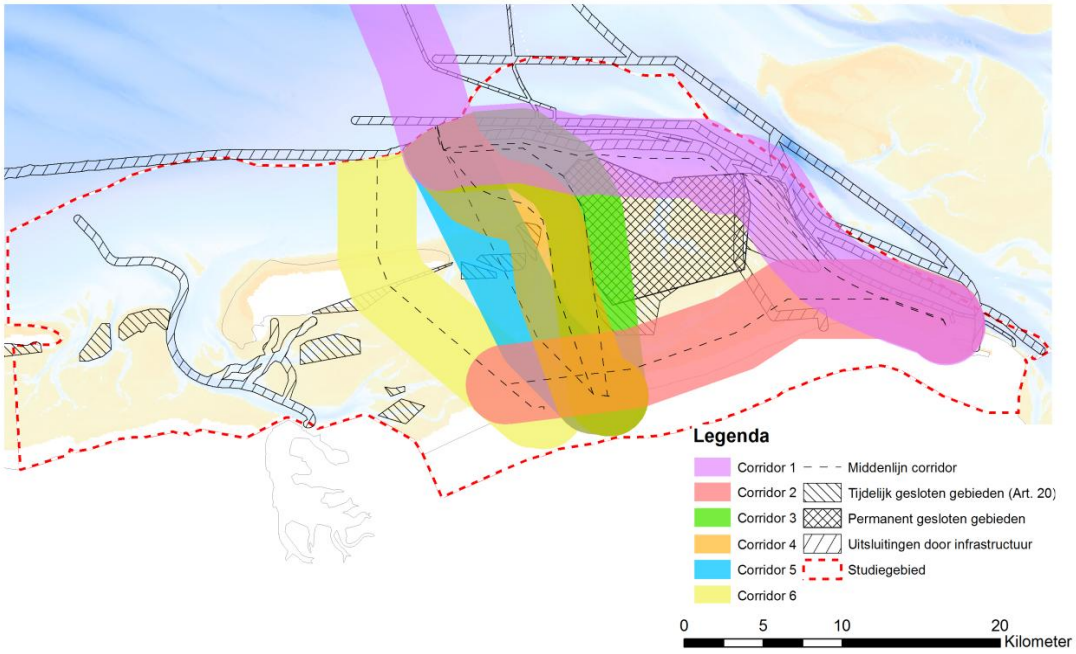
3.6 ZES CORRIDORS

Op basis van de afbakening van de buitengrenzen van het studiegebied (§ 3.3.1), overwegingen over de binnengrenzen (§ 3.3.2) en aanwezigheid natuurgebieden (in § 3.4 en 3.5) zijn 6 corridors vastgesteld. De corridors zijn in Figuur 5 weergegeven:

- Corridor 1 loopt zoveel mogelijk parallel aan de reeds aanwezige kabels en leidingen in het gebied.

- Drie corridors (corridor 3 ,4 en 5) lopen door de ruimte tussen Schiermonnikoog en Rottumerplaat (waaronder het natuurgebied Simonszand).
- Corridor 6 loopt door Schiermonnikoog.
- Om de vergelijking te kunnen maken is als alternatieve corridor 2 ook de mogelijkheid van een route over het wad, evenwijdig aan de kust in de studie meegenomen.

Alle corridors gaan na kruising van het zeegat zo kort mogelijk naar de wal, onder de filosofie dat de routes naar Eemshaven over land (het zogeheten landtracé, zie hoofdstuk 10) door ecologisch minder waardevol gebied gaan dan de routes naar Eemshaven over het wad (Natura 2000 gebied).



Figuur 5 Mogelijke opties voor corridors

Friesche Zeegat

De route door het Friesche Zeegat (de inlaat tussen Ameland en Schiermonnikoog) is alleen reëel als optie voor kabels en leidingen die westelijk van de Noord-zuidlijn door de oostpunt van Ameland vandaan komen. Deze route kent zoveel economische en ecologische beperkingen ten opzichte van de andere corridors, dat hij niet in deze MES studie wordt meegenomen. Alleen indien er vanuit ecologisch oogpunt geen haalbare alternatieven overblijven bij de zes beschikbare corridors, zal deze route alsnog in beschouwing kunnen worden genomen. De route door het Friesche Zeegat kent onder andere de volgende beperkingen: het kruisen van de leidingenstraat naar Schiermonnikoog en het kruisen van het Lauwersmeer voor routes die westelijk van het Lauwersmeer aan land komen. Ook het Lauwersmeer is een natura 2000 gebied. Dit is dus alleen een optie voor de NGT2 en de CO2 leiding en mits geen kwelders worden verstoord. Het betekent tevens wel de aanleg van extra kilometers leiding, waardoor de risico's toenemen, extra baggerwerk noodzakelijk is en daardoor ook extra verstoring voor natuur optreedt.

4 Conclusies corridors en aanbevelingen beleid

Voor deze zes corridors wordt de kansrijkheid voor aanleg van kabels en leidingen bepaald. Het wezenlijk verschil met een 'normaal' MER is dan ook dat in de MES geen alternatieven tegen elkaar worden afgewogen, maar dat elk 'alternatief' (elke corridor) op eigen kansrijkheid wordt beoordeeld. In de MES wordt ook geen keuze gemaakt voor één voorkeurscorridor.

4.1 MOGELIJKHEDEN PER CORRIDOR

In deze paragraaf is de kansrijkheid per corridor beschreven in een drietal stappen:
1. Fysieke ruimte binnen corridor en aanwezige natuurwaarden in de corridors
2. Mogelijkheden voor kabels en leidingen
3. Morfologische dynamiek per corridor

Per corridor zijn telkens drie kaarten opgenomen waarin bovenstaande stappen staan geïllustreerd.

Nuancering natuurwaarden

In de volgende paragrafen (§ 4.1.1t/m 4.1.5) zijn kaarten met studiegebieden per corridor te zien. Deze tonen de tracés waar kabels kunnen worden gelegd omdat ze:
- niet interfereren met gasleidingen of andere kabels;
- niet door de vaargeul lopen;
- niet door (tijdelijk) gesloten gebieden lopen.

De kaarten geven eveneens aan waar geen direct beschermde natuurwaarden voorkomen. Deze geschikte gebieden zijn echter niet zonder natuurwaarde. In deze gebieden komen wel degelijk bodemdieren en vissen voor die dan weliswaar niet direct beschermd zijn, maar wel voedsel vormen voor beschermde soorten (zie voor effecten op biogene structuren als kokkels en mossels', § 8.5). Ook zal overal primaire productie optreden die de basis vormt van de voedselketen. Dit betekent dat de gebieden die als geschikt zijn aangewezen de meest geschikte gebieden zijn, maar dat het leggen van de kabels niet zonder effect zal zijn. Wanneer plaatgebieden worden doorsneden zullen daar foeragerende steltlopers en andere vogels verstoord worden en zal hun voedselvoorraad worden aangetast. In sublitorale gebieden geldt hetzelfde voor naar schelpdieren duikende eenden. Op voorhand kan niet vastgesteld worden welk tracé in geschikt gebied tot het minste effect leidt. Daarvoor is gedetailleerde informatie nodig over de methode van aanleggen en de exacte locatie (zie ook Leemten in Kennis, § 11.1).

4.1.1 KANSRIJKHEID CORRIDOR 1

Corridor 1 grenst aan de oostzijde aan de vaargeulen door de Eems, passeert Rottumerplaat en Rottumeroog aan de noordzijde en loopt parallel aan bestaande infrastructuur. Gebieden met

natuurwaarden worden voor het bepalen van het meest kansrijke gebied voor toekomstige kabels en leidingen zoveel mogelijk gemeden.

Het kansrijke gebied is het gebied binnen corridor 1 waarin in de toekomst nieuwe kabels/leidingen gelegd kunnen worden. In Figuur 6 is dit in de MIDDEN-figuur als rood omlijnd gebied weergegeven.

Het **k**ansrijk gebied kent een bottleneck rond KM-punt 18. Hier is het gebied op zijn smalst (max. 500 m breed). Tussen KM 1 – KM 10 wordt een gebied met natuurwaarden wel tot het kansrijke gebied gerekend (zie groene strook in de MIDDEN figuur van Figuur 6 en Bijlage 9). Dit gebied is potentieel leefgebied van de fint, maar valt met laagwater droog. In § 8.7 is te lezen dat de fint paait in de periode april tot en met juni en dat na november en dus sowieso met laagwater dit een kansrijk deel is om een kabel of leiding aan te leggen.

Figuur 6 toont de beschikbare ruimte (MIDDEN/wit) voor het leggen van kabels/leidingen met de bijhorende fysieke afbakening. De rode, oranje, gele en groene gebieden markeren de ruimte waar beperkingen liggen door de aanwezigheid van natuurwaarden. Deze natuurwaarden zijn:

- Artikel 20 Permanent gesloten
- Artikel 20 Tijdelijk gesloten
- Referentiegebied
- Hoogwatervluchtplaatsen
- Broedgebieden vogels
- Lig- en rustplaatsen zeehonden
- Zeegras
- Leefgebied van de fint.

De westkant van de corridor wordt begrensd door het referentiegebied (permanent gesloten), gebieden waar veel broedvogels en zeegras voorkomen, en twee typen gesloten gebieden op basis van artikel 20 van de NB-wet. De NBW gesloten gebieden zijn:

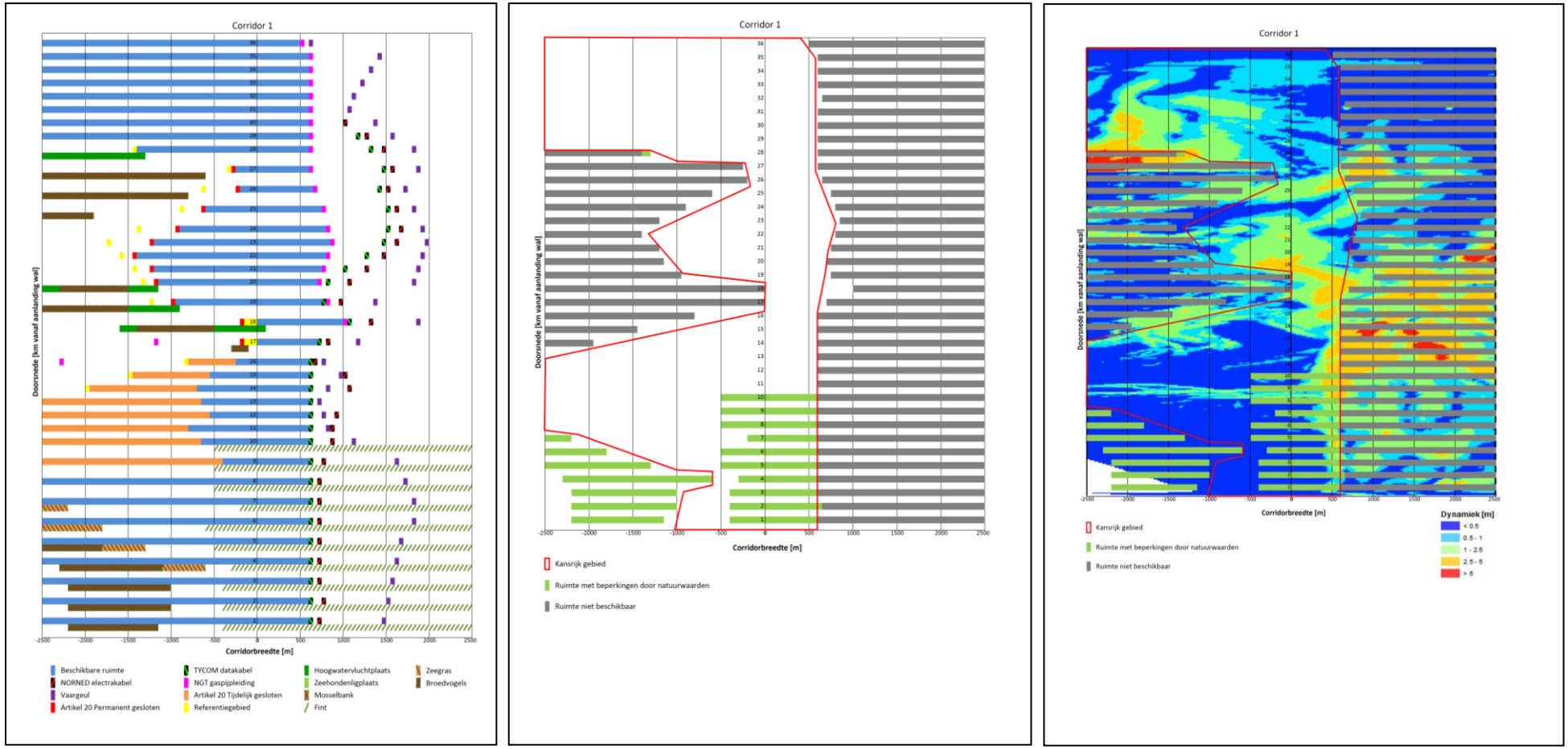
- Permanent gesloten (geen toegang).

Aan de oostkant wordt het gebied begrensd door met name kabels en leidingen en de vaargeul:

- KM 1 – KM 20 parallel aan Norned en Tycom
- KM20 – KM 35 parallel aan NGT-gaspijpleiding
- KM 17 – KM 18 wordt de middenlijn van Corridor 1 gekruist door de NGT leiding
- KM1- KM 35 parallel aan de vaargeul.

Het haaks kruisen van bovengenoemde infrastructuur is toegestaan.

Bij toekomstige initiatieven moet ook rekening worden gehouden met de figuur RECHTS (zie ook Bijlage 9). Deze toont de mophologische dynamiek. Daarin is te zien dat voor corridor 1 de dynamiek in het gebied beperkt is.



Figuur 6 Bovenaanzicht per kilometer van corridor 1

LINKS: Inclusief vaargeulen, infrastructuur en natuurwaarden

MIDDEN: Kansrijke ruimte (Wit vlak)

RECHTS: Incl. morfologische dynamiek

4.1.2 KANSRIJKHEID CORRIDOR 2

Corridor 2 grenst aan de zuidzijde aan de waterkering van Groningen en loopt vanuit het westen ten zuiden van Schiermonnikoog naar de Eemshaven (zie Figuur 5 en Bijlage 9).

Het kansrijke gebied is het gebied binnen corridor 2 waarin in de toekomst nieuwe kabels/leidingen gelegd kunnen worden. In Figuur 7 (zie ook Bijlage 9) is dit in de MIDDEN-figuur als rood omlijnd gebied weergegeven.

Het kansrijke gebied kent een bottleneck rond KM-punt 4. Hier is het gebied op zijn smalst. Figuur 7 toont de beschikbare ruimte (midden/wit) voor het leggen van kabels/leidingen met de bijhorende fysieke afbakening. De oranje en groene gebieden markeren de ruimte waar beperkingen liggen door de aanwezigheid van natuurwaarden. Deze natuurwaarden zijn in het noordelijk deel van de corridor:

- Artikel 20 Tijdelijk gesloten
- Lig- en rustplaatsen zeehonden
- Mosselbanken
- Leefgebied van de fint.

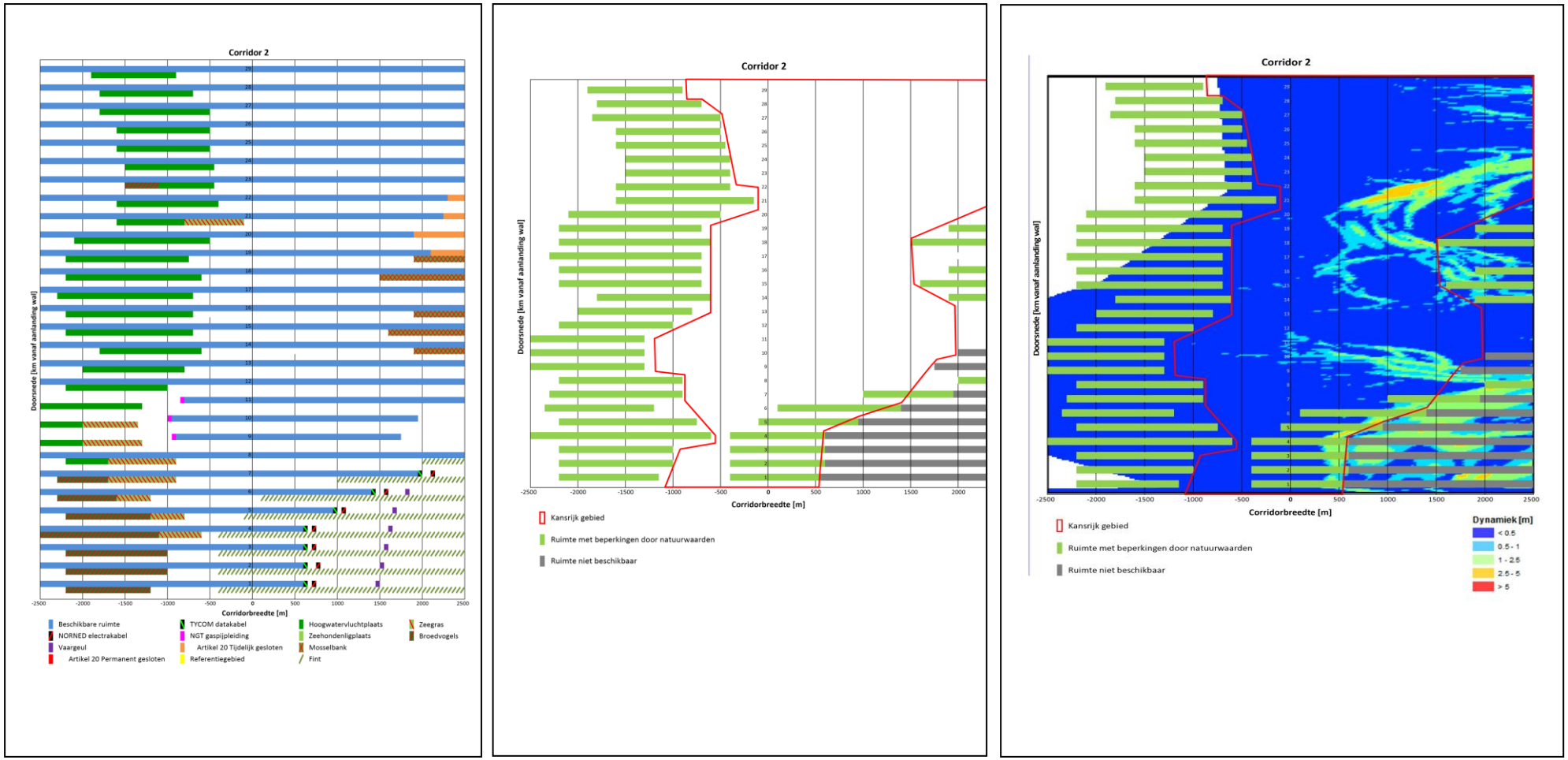
Deze natuurwaarden zijn in het zuidelijk deel van de corridor:

- Hoogwatervluchtplaatsen
- Broedgebieden vogels
- Zeegras.

De beperkingen in het noordelijk deel van corridor 2 worden vooral bepaald door de grote aanwezigheid van gebieden met belangrijke natuurwaarden. De minimale breedte van het kansrijk gebied is ca. 1.000 meter. Langs de kust en parallel aan de corridor liggen veel kokkel- en mosselbanken. Hoewel erbij een ingreep geen grote effecten worden verwacht voor mosselbanken in deze corridor (zie § 8.5), dienen deze natuurwaarden zoveel mogelijk te worden gemeden. Nabij Eemshaven (KM 1 – KM 5) ligt een potentieel leefgebied van de fint. Dit valt met laagwater droog en is om die reden wel opgenomen in het kansrijke gebied. In § 8.7 is te lezen dat de fint paait in de periode april tot en met juni en dat na november en dus sowieso met laagwater dit een kansrijk deel is om een kabel of leiding aan te leggen. De lig- en rustplaatsen van zeehonden in deze corridor worden niet zo vaak gebruikt (zie § 8.11). Hoewel de effecten daardoor wellicht mild zullen zijn dienen ook deze gebieden te worden gemeden.

Voor het zuidelijk deel van de corridor geldt dat de hoogwatervluchtplaatsen negatieve effecten ondervinden van een ingreep (zie § 8.9) en dienen te worden gemeden. Dit geldt ook voor zeegras (zie § 8.4) en broedgebieden van de vogels in corridor 2 (§ 8.8).

Een voordeel bij een toekomstig initiatief tot aanleggen van kabel of leiding in deze corridor is dat de dynamiek van de bodem in deze corridor relatief laag is (er zijn nog steeds delen (7%) die hoog-dynamisch zijn, zie ook § 7.2.4 en 7.5) en daarmee geschikter is voor de aanleg van kabels of leidingen. Zie hiervoor de figuur RECHTS.



Figuur 7 Bovenaanzicht per kilometer van corridor 2

LINKS: Inclusief vaargeulen, infrastructuur en natuurwaarden

MIDDEN: Kansrijke ruimte (Wit vlak)

RECHTS: Incl. morfologische dynamiek

4.1.3 KANSRIJKHEID CORRIDOR 3, 4 EN 5

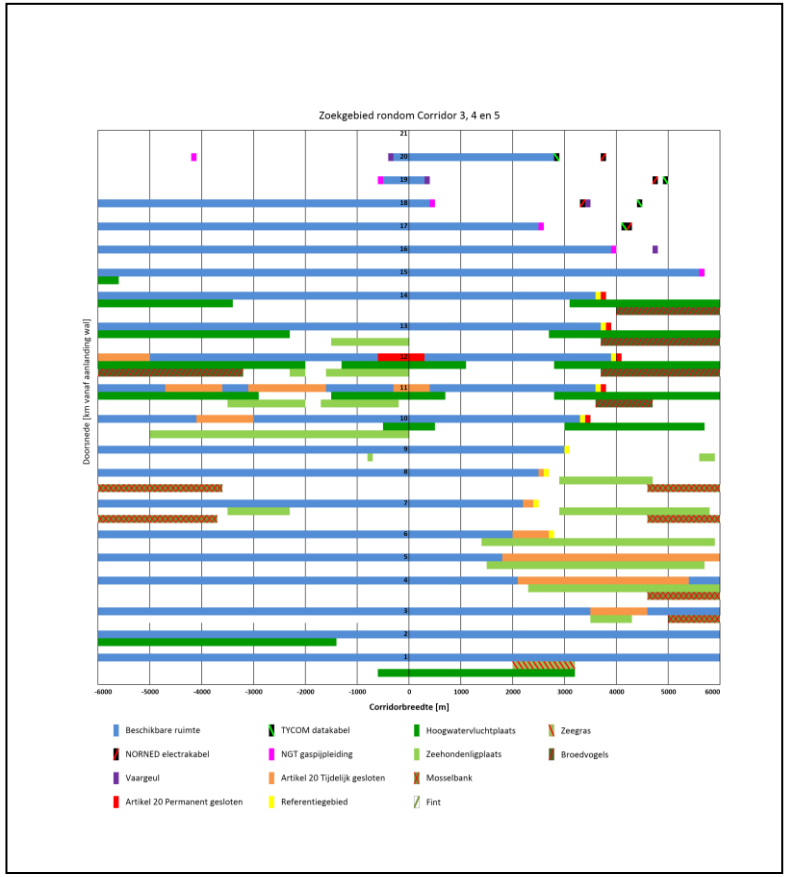
Corridor 3, 4 en 5 overlappen elkaar deels (met name in het noorden en zuiden), waardoor ze op het gebied van kansrijkheid als een eenheid zijn behandeld (zie ook Figuur 5 en Bijlage 9) . De westkant van het kansrijke gebied wordt begrensd door Schiermonnikoog met daaromheen gebieden met natuurwaarden (KM 10- 14). De oostkant van het kansrijke gebied wordt begrensd door het referentiegebied. Dit gebied heeft een permanent gesloten status.

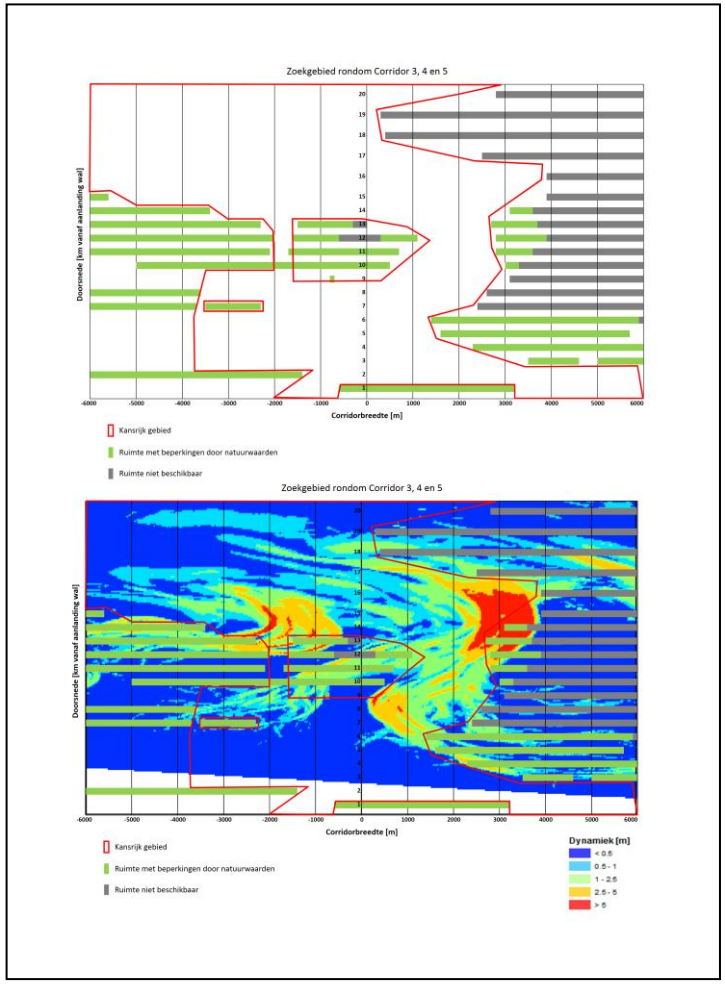
Het kansrijke gebied is het gebied binnen corridor 3, 4 en 5 waarin in de toekomst nieuwe kabels/leidingen gelegd kunnen worden. In Figuur 8 (zie ook Bijlage 9) is dit in de RECHTSBOVEN-figuur als rood omlijnd gebied weergegeven.

Het kansrijke gebied voor het aanleggen van kabels heeft een variabele breedte van ca. 0.5 tot 9 km (min – max). Belangrijke kenmerken in de corridors zijn:

- Belangrijke natuurwaarden zijn te vinden nabij de kust (KM1-3) en ter hoogte van de KM-punten 10 – 13 (onder meer artikel 20 gebieden).
- Bij KM-punt 12 is een permanent gesloten gebied aanwezig dat niet doorkruist mag worden.
- Het gebied rondom KM-punt 12 (Simonszand) is gebied voor zeehonden en dient als hoogwatervluchtplaats (HVP) voor vogels. Voor dit gebied geldt dat het zowel tijdelijk als permanent gesloten gebieden kent (art. 20). Tijdelijk gesloten gebieden bij Simonszand zijn gesloten op basis van getij en op basis van seizoen (half mei tot 1 september).
- Fysieke begrenzing ten oosten van KM-punten 15 -20 zijn bestaande kabels en leidingen. Haaks kruisen is mogelijk, maar doordat er meerdere kabels liggen, is dit niet wenselijk. Om die reden valt het buiten het kansrijke gebied.

Bij toekomstige initiatieven moet rekening worden gehouden met de figuur RECHTSBENEDEN. Deze toont de morphologische dynamiek. Daarin is te zien dat voor corridor 3,4 en 5 de dynamiek in het gebied op veel plaatsen hoog is (zie ook § 7.2.4, 7.5) en minder geschikt is voor de aanleg van kabels of leidingen.





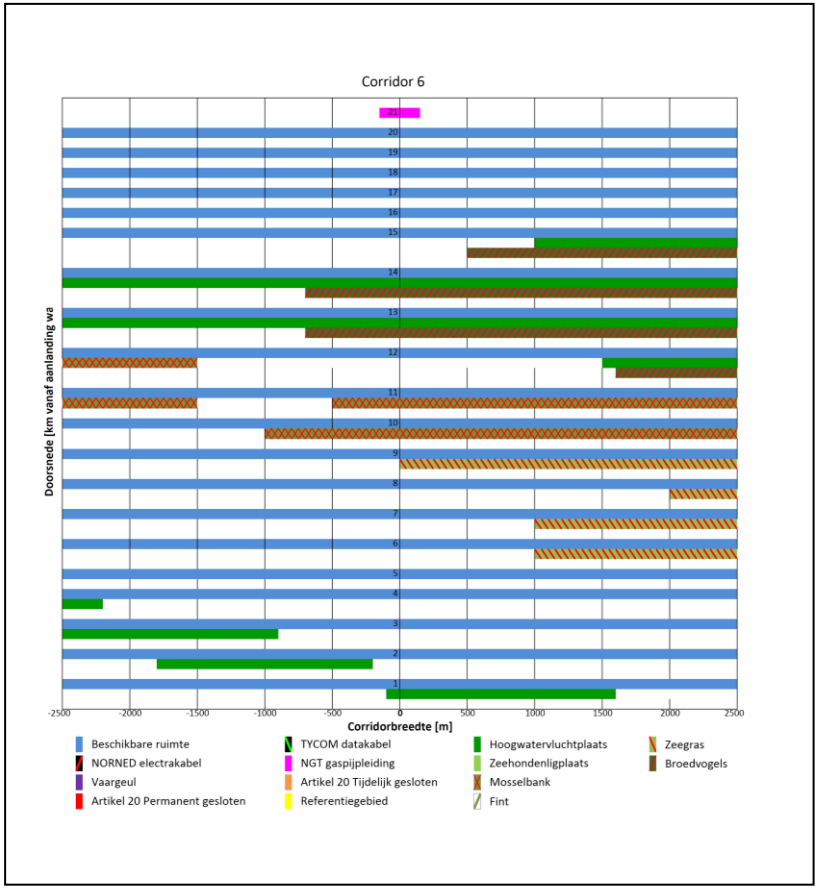
Figuur 8 Bovenaanzicht per kilometer van corridor 3, 4 en 5
LINKS: Inclusief vaargeulen, infrastructuur en natuurwaarden
RECHTSBOVEN: Kansrijke ruimte (Wit vlak)
RECHTSBENEDEN: Incl. morfologische dynamiek

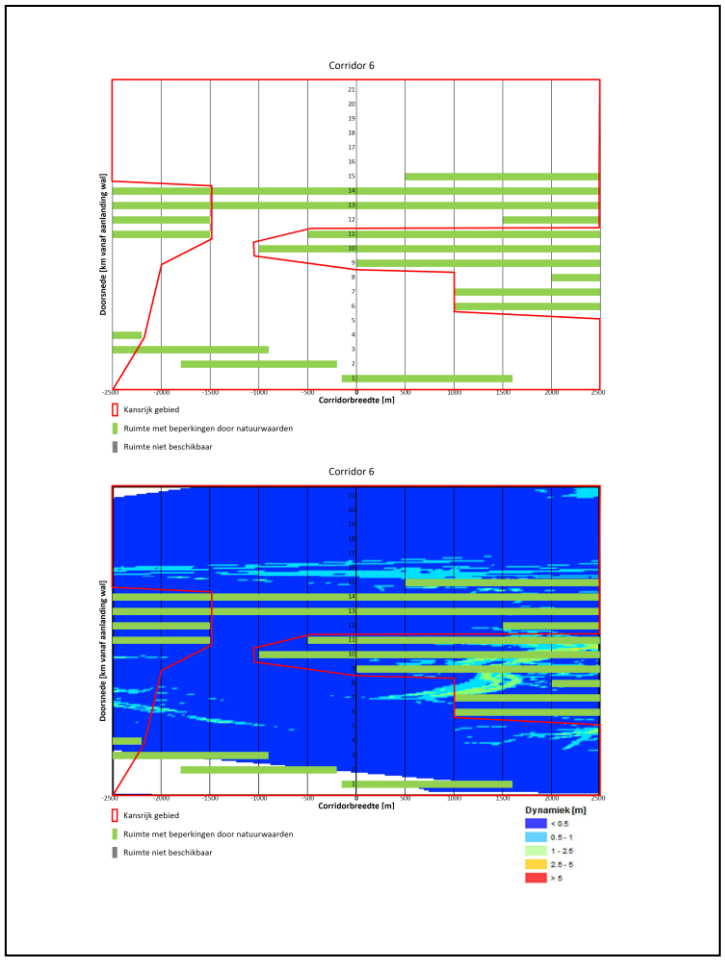
4.1.4 KANSRIJKHEID CORRIDOR 6

Corridor 6 wijkt enigszins af van de andere corridors omdat deze deels onder Schiermonnikoog moet worden doorgelegd (zie ook Figuur 5 en Bijlage 9). Dit zou bijvoorbeeld met een HDD-boring (horizontaal gestuurde boring) kunnen.

Het kansrijke gebied is het gebied binnen corridor 6 waarin in de toekomst nieuwe kabels/leidingen gelegd kunnen worden. In Figuur 9 (zie ook Bijlage 9) is dit in de RECHTSBOVEN-figuur als rood omlijnd gebied weergegeven.

De morfologische dynamiek is in deze corridor erg laag (zie ook § 7.2.4 en 7.5) waardoor toekomstige kabels/leidingen niet diep de bodem in hoeven. Verder kent corridor 6 geen beperkingen door bestaande infrastructuur. Wel zijn er veel gebieden met belangrijke natuurwaarden (o.a. zeehonden, hoogwatervluchtplaatsen, zeegras, mosselbanken, fint en broedvogels) aanwezig, waardoor de beschikbare ruimte in de corridor wordt beperkt. In deze corridor zouden, buiten de “rode lijnen” vooral effecten optreden voor broedvogels en op de hvp’s (zie § 8.8 en 8.9).





Figuur 9 Bovenaanzicht per kilometer van corridor 6
LINKS: Inclusief vaargeulen, infrastructuur en natuurwaarden
RECHTSBOVEN: Kansrijke ruimte (Wit vlak)
RECHTSBENEDEN: Incl. morfologische dynamiek

4.1.5 KANSRIJKHEID LANDTRACÉ

Bij de detaillering van het landtracé voor toekomstige initiatieven zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezige landbouwgebieden, archeologische waarden, natuurwaarden, infrastructuur, watergangen en dijklichamen in het gebied. Bepaalde tijdelijke effecten kunnen daarbij waarschijnlijk niet worden voorkomen. Zo zal ten behoeve van de aanleg van het kabeltracé een werkstrook nodig zijn waar een tijdelijke bouwweg wordt aangelegd en een gleuf zal worden gegraven. Deze strook heeft een breedte van circa 20 meter. Door de werkzaamheden die plaatsvinden kan tijdelijk de bereikbaarheid van bijvoorbeeld bepaalde landbouwpercelen beperkt zijn, waardoor zal moeten worden omgereden. De aanlegwerkzaamheden zullen bij eventuele uitvoering van een initiatief in totaal circa 6 maanden duren.

Uit de eerste analyse van de kansrijkheid van een landtracé (zie Figuur 55 en Figuur 61 in Hoofdstuk 10) blijkt dat het meest logisch is om de kabels ten noorden van de bebouwde kernen aan te leggen in verband met de aanwezigheid van (toekomstige) natuurwaarden in het noorden van het gebied. De aanlanding van de kabel vanuit de Waddenzee dient zo westelijke mogelijk in de corridor plaats te vinden.

4.2 BELEIDSAANBEVELINGEN

Wat betekent dit nu voor de toekomst? Uitgaande van het feit dat per corridor meerdere kabels en leidingen zoveel mogelijk gebundeld dienen te worden aangelegd (zie onderstaand kader), en de begraafdiepte zoals die in § 3.2.2 is aangegeven betekent dit het volgende:

- Corridor 1: zo noordoostelijk mogelijk gelegen in de corridor.
- Corridor 2 zo zuidelijk mogelijk gelegen in de corridor.
- Corridor 3, 4 en 5 zo westelijk mogelijk gelegen in de corridor.
- Corridor 6 zo oostelijk mogelijk gelegen in de corridor.

Parallelloop en bundeling kabels

Kruisingen van kabels zijn technisch lastig en ingrijpender voor de omgeving dan een parallelloop van kabels. Kruisingen leiden tot de noodzaak maatregelen te treffen om kabels ten opzichte van elkaar te beschermen. Om dat te doen zijn omgevingsvreemde materialen nodig (bestortingen / matten / fixaties), die een niet natuurlijke onderbreking van de omgeving vormen, hetgeen tot meer verstoring van natuur en milieu leidt en een effect kan hebben op de morfologie van het gebied. Bovendien kost het aanbrengen van deze materialen extra tijd en geld. Reden om het aantal kruisingen te beperken en ervoor te zorgen dat kabels en pijpleidingen zoveel mogelijk parallel lopen.

4.3 INDICATIE VAN EFFECTEN BIJ VERSCHILLENDE AANLEGTECHNIEKEN

Bij kabels- en leidingen in de Waddenzee wordt het grootste effect op natuurwaarden verwacht tijdens de aanlegfase. Daarbij spelen de aanlegtechnieken een belangrijke rol. In § 8.1.1 en 8.1.2 zijn de effecten geschetst op natuurwaarden die kunnen optreden wanneer bepaalde aanlegtechnieken worden gebruikt. Het uitgangspunt hierbij is: er zullen altijd effecten zijn in de Waddenzee. De kans erop is het kleinst wanneer bij aanleg als eerste wordt gestudeerd cq onderzocht op de kansrijke delen in de corridors zoals die zijn geïdentificeerd in de vorige paragraaf. Geconcludeerd kan worden dat, met uitzondering van de HDD-boring, de meeste aanlegtechnieken vergelijkbare effecten hebben op natuurwaarden. Als effecten optreden dan is dat vooral in de aanlegfase en ze hebben de meeste invloed op:

- Primaire productie, zeegras en macrobenthos door vertroebeling van het water.
- Zeegras en macrobenthos door verlies van leefgebied.
- Vissen door geluid onder water en elektromagnetische velden (ook in de gebruiksfase).

- Zeehonden, bruinvissen en andere dolfijnen door geluid onder water en elektromagnetische velden (ook in de gebruiksfase).
- Op wadplaten foeragerende vogels door verstoring door geluid en optische verstoring.
- Onderwaterhabitattypen door verlies van leefgebied.

4.4 CUMULATIE VAN EFFECTEN

De beoordelingen in hoofdstuk 7 zijn uitgevoerd op basis van het eenmalig aanleggen en exploiteren van de kabel. Wanneer er meerdere kabels worden gelegd kan dit leiden tot cumulatie van effecten. In deze paragraaf wordt per natuurwaarde uit hoofdstuk 7 ingeschat wat de risico's voor cumulatie zijn.

Primaire productie
Primaire productie wordt beïnvloed door vertroebeling. Verwacht wordt dat het opgewervelde sediment na zes uur weer is gesedimenteerd en de slibconcentraties weer op 'normaal' niveau zijn. Cumulatie van effecten zal alleen optreden als meerdere kabels op op in of meer hetzelfde moment (in een tijdsframe van enkele dagen) worden aangelegd. Omdat het effect heel lokaal en heel tijdelijk is, zal cumulatie op de schaal van de gehele Waddenzee nauwelijks een rol spelen.

Zeegras
Zeegras wordt beïnvloed door vertroebeling en verlies van leefgebied. In hoofdstuk 7 is uitgewerkt dat de vertroebeling geen effect op de zeegrasvelden heeft, er zal dan ook geen sprake van cumulatie zijn. Wanneer een kabel door een zeegrasveld wordt aangelegd, zal dit lokaal tot verlies van leefgebied leiden. Wanneer er een tweede kabel door het zeegrasveld wordt gelegd leidt dit tot een nieuw, extra verlies van leefgebied. De afstand tussen twee kabels is minimaal 100 meter, wat betekent dat het areaal naast de aangelegde kabel over deze afstand aan beide zijden niet aangetast kan worden. Er kan niet uitgesloten worden dat het leggen van meerdere kabels naast elkaar niet tot cumulatie van effecten op het areaal zeegras leidt.

Biogene structuren
Biogene structuren worden beïnvloed door vertroebeling en verlies van leefgebied. Vertroebeling is tijdelijk van aard en verwacht wordt dat door het lokale karakter en de korte duur van het effect er geen cumulatieve effecten optreden. Voor het verlies van leefgebied geldt hetzelfde als voor zeegrasvelden. Ook hier zal kan bij het aanleggen van diverse kabels cumulatie door verlies van leefgebied niet worden uitgesloten.

(Trek)vissen
(Trek)vissen worden beïnvloed door onderwatergeluid en elektromagnetische velden. Het onderwatergeluid heeft een tijdelijk karakter en in hoofdstuk 7 is geconstateerd dat er wellicht tijdelijk maskering van de communicatie optreedt. Wanneer de kabels vlak na elkaar worden aangelegd kan dit effect sterker worden omdat de blootstellingsperiode langer is. Er is echter te weinig kennis over de relatie tussen geluidsniveaus en reacties van vissen om aan te geven of het zinvol is om een periode van rust tussen het aanleggen van diverse kabels te hanteren en hoe lang die periode dan moet zijn. In de exploitatiefase zou het magnetische veld wat wordt uitgestraald door de kabels een belemmering kunnen vormen in de migratie van vissen. De aanleg van diverse kabels naast elkaar maakt dat er meerdere magnetische velden te overwinnen zijn voor de vissen. Met de huidige kennis kan niet worden afgeleid in hoeveel kabels naast elkaar tot verstoring van de migratie zullen leiden. Cumulatieve effecten zijn niet expliciet te noemen, maar ook niet volledig uit te sluiten.

Broedende, rustende en foeragerende vogels
Broedende, rustende en foeragerende vogels worden beïnvloed door bovenwatergeluid in combinatie met optische verstoring. Parallel aanleggen van kabels kan tot een groter verstoord oppervlak van de broedvogelpopulatie leiden en een tijdelijk kleiner broedgebied als gevolg hebben. Hetzelfde geldt voor foerageergebieden van vogels die bij laagwater op droogvallende wadplaten foerageren. Parallel aanleggen van kabels zal bijdragen aan cumulatie van effecten. Vlak na elkaar aanleggen van kabels leidt tot verlengen van de verstoringsperiode wat tot cumulatie van effecten kan leiden. Hoe langer de aanlegperiode hoe meer kans op overlap met andere activiteiten in of nabij het plangebied. Gezien de korte tijdsduur van vertroebeling zijn bij foeragerende vogels de vertroebelingseffecten op zichtjagers te verwaarlozen.

Zeehonden
Zeehonden worden beïnvloed door boven- en onderwatergeluid. Parallel aanleggen van kabels leidt tot grotere verstoring van de zeehondenpopulatie door geluid en een tijdelijk kleiner leefgebied en zal bijdrage aan cumulatie van effecten. Vlak na elkaar aanleggen van kabels leidt tot verlengen van de verstoringsperiode, en daarmee tot cumulatie van effecten leiden. Het is aan te bevelen om een stilte periode te hanteren tussen het aanleggen van twee kabels, zodat herstel kan optreden.

Bruinvissen en andere dolfijnen
Bruinvissen en andere dolfijnen worden beïnvloed door onderwatergeluid en elektromagnetische velden. Voor onderwatergeluid is de cumulatie gelijk aan die voor zeehonden. Het magnetische veld dat tijdens de exploitatiefase ontstaat rondom de kabel kan tot cumulatie van effecten leiden. Dit zal vooral buiten de 3-mijlszone zijn omdat daar de grootste concentraties aan bruinvissen (en andere dolfijnen) voorkomt. Bruinvissen kunnen gedesoriënteerd raken van het magnetische veld van de kabel, en dit effect kan versterkt worden wanneer in een gebied meerdere kabels liggen. Er zal daarom sprake zijn van cumulatie.

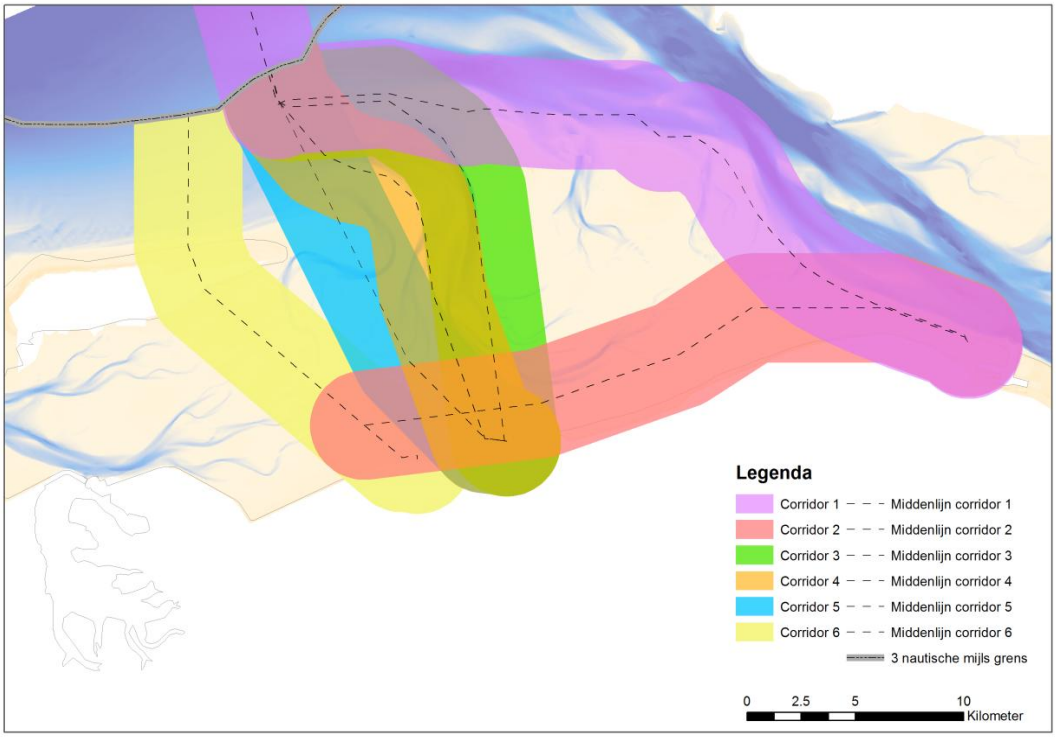
Water habitattypen
De litorale en sublitorale habitattypen worden beïnvloed door habitatverlies. Het milieu in deze habitattypes is echter zo dynamisch dat er op korte termijn herstel van de hydromorfologische kenmerken optreedt, waarna op langere termijn de biota kunnen volgen. Het aangetaste deel bevat een procentueel zeer klein deel van het totaal aanwezige areaal. Een tweede kabel in het gebied tast een nieuw gebied aan, maar dit is zowel in kwantiteit als in kwaliteit een zeer klein percentage van het totaal. Gezien deze lage percentages en het relatief snelle herstel wordt cumulatie op de water habitattypen uitgesloten.

Terrestrische habitattypen
De terrestrische habitattypen worden beïnvloed door ruimtebeslag. Een plaats waar een kabel getrokken is zal niet opnieuw worden gebruikt omdat een zekere afstand tussen de kabels gehandhaafd wordt. Elke kabel leidt daarom tot een op zichzelf staand habitatverlies, er is geen sprake van cumulatie. Elke nieuwe aanleg betekent dus dat er een ander stuk natuur wel of niet wordt aangetast. Na het leggen van de kabel zal herstel van de habitat plaatsvinden. Door het tijdelijke habitatverlies kan er ook sprake zijn van tijdelijke cumulatie met andere activiteiten die ruimtebeslag veroorzaken.

Deel B

5 Minimale theoretische ruimte per corridor

Er zijn in totaal zes verschillende corridors gedefinieerd. Corridor 1 en 3 tot en met 6 lopen van het vaste land tot de grens van de 3 nautische mijl zone (zie Figuur 10). Corridor 1 landt aan in de Eemshaven en corridors 3 – 6 volgen tussen Schiermonnikoog en Rottumeroog een route naar de vaste wal. Corridor 2 wordt in deze studie als mogelijke verbindingscorridor voor corridors 3 – 6 naar de Eemshaven meegenomen om de mogelijkheden van doorgang te onderzoeken wanneer een route over het vaste land niet mogelijk is. Daarmee is het een alternatief voor het landtracé dat wordt beschreven in hoofdstuk 10. In § 5.1 is de methode toegelicht om de ruimte te bepalen. Vervolgens is in de paragrafen erna (§ 5.2 – § 5.7) per corridor de theoretische ruimte bepaald voor aanleg van kabels en leidingen. Figuur 10 toont de mogelijke corridors.



Figuur 10 Mogelijke 6 corridors voor kabels en leidingen in Waddenzee

5.1 BEOORDELINGSMETHODE

Alle corridors zijn onderzocht op de minimale ruimte die beschikbaar is. Voor elke corridor is een langsprofiel en een serie dwarsdoorsneden op vaste afstanden gegeven**.** De basis van een corridor wordt gevormd door een zogenoemde hartlijn (middenlijn). Gecentreerd rondom deze middenlijn ligt een corridor van vijf kilometer breed. Dit betekent 2500 meter aan weerszijden van de hartlijn. Per corridor zijn per kilometer dwarsdoorsneden loodrecht op de hartlijn gemaakt. In deze dwarsdoorsneden zijn de bestaande kabels en leidingen aangegeven met bijhorende vrijwaringszone, alsmede de uitsluitingsgebieden door vigerende wet- en regelgeving of bestaande infrastructuur. De vrijwaringszones zijn voorlopig vastgesteld als 100 meter afstand aan weerszijden tot de bestaande kabels en leidingen. Echter bij parallelloop van een stalen leiding en een AC electrakabel wordt aan weerszijden van de stalen pijp een vrijwaringszone van 300 meter gehanteerd (zie Tabel 5).

De afstanden tussen de kabels en leidingen

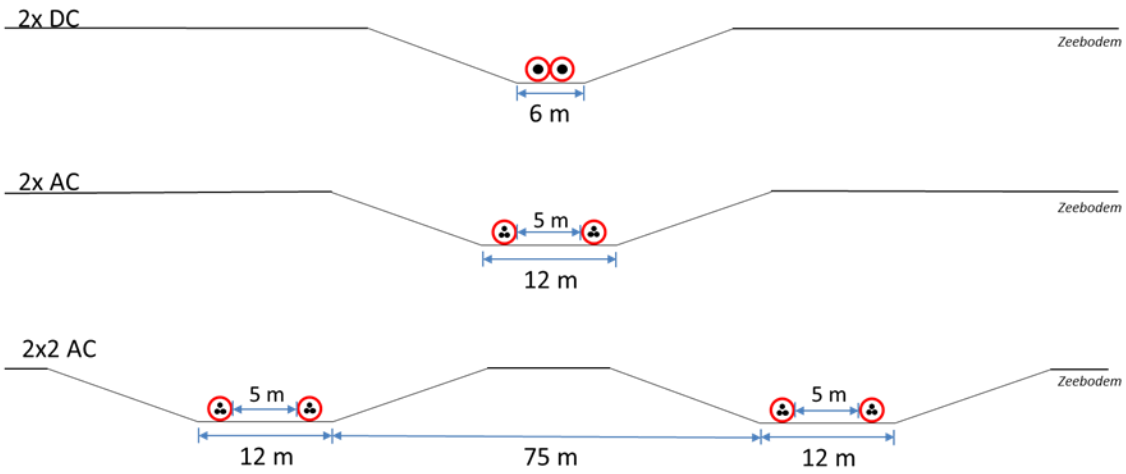
De aan te houden afstanden tussen kabels en leidingen zijn een belangrijk criterium voor het bepalen van de fysieke ruimte die nodig is en worden ook als zodanig behandeld (zie Tabel 5). De afstanden zijn afhankelijk van:

- De aanlegdiepte van de leiding of kabel. Hierbij geldt dat als de kabel of leiding ondieper ligt, de afstand kleiner mag zijn.
- De eigenaar van de kabel of leiding waarbij de nieuwe kabel of leiding in de buurt komt. Bij verschillende eigenaren zal deze afstand in het algemeen groter zijn.
- De inductie die door elektrische kabels wordt opgewekt kan afhankelijk van het type kabel aanleiding geven tot een grotere afstand tot een andere kabel of leiding. Daarbij dient ook nog onderscheid te worden gemaakt tussen verschillende types kabels (AC of DC, bipolair of niet en materiaal en warmteontwikkeling) en de diepte waarmee de kabel wordt begraven (dieper = minder inductie).
- Tenslotte wordt de afstand tussen kabels en leidingen onderling mede bepaald door de aanlegtechniek.

	Leiding staal	Leiding kunststof	Electra kabel (AC)	Electra kabel (DC)	Data kabel
Leiding staal	100				
Leiding kunststof	100	100			
Electra kabel (AC)	300	100	100		
Electra kabel (DC)	100	100	100	100	
Data kabel	100	100	100	100	100

Tabel 5 Aan te houden afstanden in meters tussen kabels en leidingen

In de MES zullen deze afstanden worden aangehouden in de zin van mogelijke ruimte per tracé (zie voor een illustratie ook Figuur 11) . Voor waterdiepten van minder dan 5 meter mogen deze afstanden gehalveerd worden, uitgezonderd de getallen die gelden voor stalen leidingen.



Bovenstaande afbeeldingen zijn een schematische weergave en niet op schaal.
De ingraafdiepte en daarmee de geulbreedte is vooral afhankelijk van de dynamiek van het gebied en verschilt langs het gehele tracé.

Figuur 11 Schematische weergave gelijkstroom en draaistroom

Belangrijke uitsluitingen

Bij het vaststellen van beschikbare ruimte geldt dat gebieden worden uitgesloten indien zij op basis van natuurwetgeving (Referentiegebied of Artikel 20) permanent gesloten zijn of worden begrensd door de bestaande kabels en leidingen (Tycom (data), Norned (Electra) NGT-pijpleiding (gas)) en hoofdvaarwegen in het Eems-Dollard gebied. Het tijdelijk gesloten gebied (Artikel 20) geldt niet als definitieve uitsluiting, omdat deze gebieden slechts een bepaald deel van het jaar gesloten zijn.

Conclusies

In Bijlage 7 is per kilometer opgenomen hoeveel kabels en leidingen er technisch gezien zouden passen in een corridor. Dat betekent dat als alle kabels parallel aan elkaar zouden lopen en er geen boringen plaats vinden, omdat kabels elkaar dan niet kruisen. Als een kabel juist diagonaal in een corridor loopt dan past er in iedere corridor telkens 1 kabel of leiding. In Tabel 6 is per corridor samengevat hoeveel kabels en leidingen per corridor "passen". Heel algemeen kan zo bijvoorbeeld gesteld worden dat in corridor 2 bij slechte (diagonale) aanleg 1 tot, bij goede parallele aanleg, 25 kabels mogelijk zijn en dat het kritieke punt bij het 9 km-punt 9 ligt. Bij corridor 3 tot 5 zijn dubbelingen van de aantallen kabels per corridor omdat de corridors overlappend zijn. In hoofdstuk 4 is in een concluderend hoofdstuk aangegeven wat realistisch is gegeven de verschillende verwachte natuureffecten binnen de corridors.

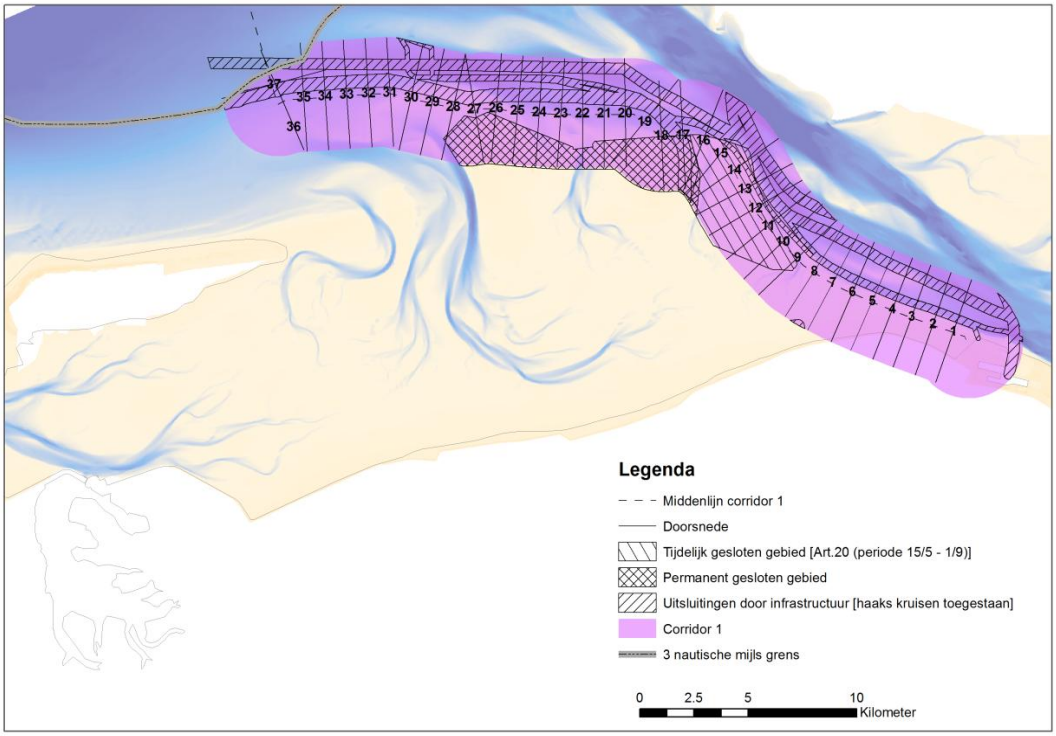
	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Aantal kabels	1 tot 5	1 tot 25	1 tot 24	1 tot 28	1 tot 49	1 tot 49
Aantal leidingen	1 of 2	1 tot 9	1 tot 8	1 tot 10	1 tot 17	1 tot 17
Kritiek punt in corridor (km)	17	9	nvt	21	nvt	Nvt
Breedte kritieke punt	681	2638	2500	2900	5000	5000

Tabel 6 Theoretisch aantallen kabels en leidingen door corridor

In de volgende paragrafen wordt per corridor aan de hand van dwarsdoorsneden en langsprofielen de afstanden toegelicht. Ook wordt per corridor bekeken hoe groot de risico's op beschadiging en buitengebruik stelling zijn[7].

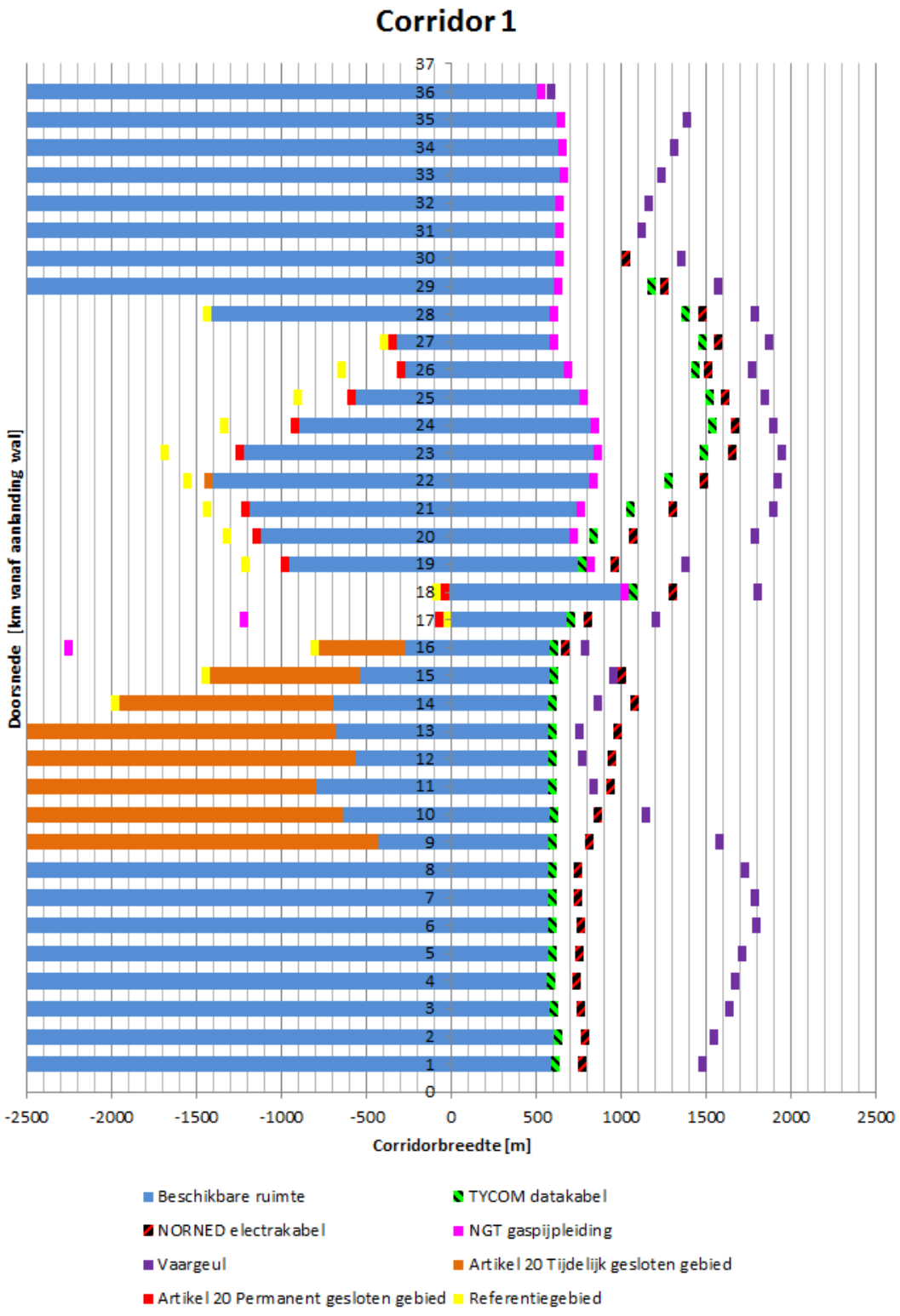
5.2 CORRIDOR 1

Van corridor 1 staat in figuur 12 in het bovenaanzicht weergegeven. In figuur 13 zijn elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. In de figuren is te zien dat doorsneden 9 tot en met 16 door tijdelijk gesloten gebieden gaan. Dat heeft als consequentie dat aanleg alleen buiten de gesloten periode (15/05 -01/09) kan plaatsvinden. In doorsnede 17 bevindt het tracé zich in het beïnvloedingsgebied van de NGT pijpleiding. In de doorsneden 26 tot en met 36 kan er mogelijk langdurige parallel loop langs de NGT pijpleiding. Hier zal de interactie tussen de kabels en de NGT pijpleiding nader moeten worden bestudeerd. Het gebied waar de minste ruimte beschikbaar is, ligt nabij 17 kilometer vanaf de Eemshaven (Figuur 13). Daar wordt het gebied aan de zuidelijke zijde begrensd door het referentiegebied en de permanent gesloten gebieden (Art. 20). Ten noorden van de middenlijn vormen de kabels van Norned en Tycom de grens van de beschikbare ruimte.



Figuur 12 Ligging corridor 1

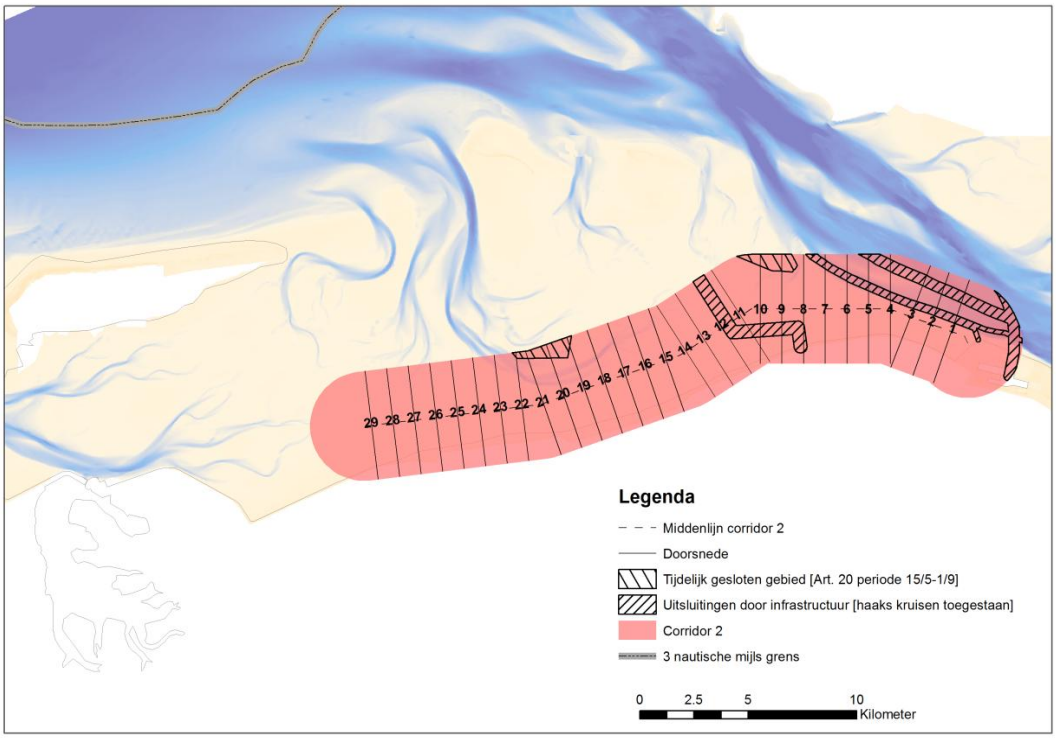
[7] Beheer en onderhoud komt in deze studie alleen voor in de zin van onderhoud en beheer van de kabels en leidingen zelf. De kansen en risico's voor het beheer van natuur, recreatie en economisch medegebruik worden in deze studie niet meegenomen. Het ligt voor de hand om dit eventueel bij een toekomstig initiatief per voorgenomen activiteit uit te werken in een apart rapport. Bijvoorbeeld in een MKBA (Maatschappelijke Kosten Baten Analyse) en risicoanalyse.



Figuur 13 Beschikbare ruimte Corridor 1

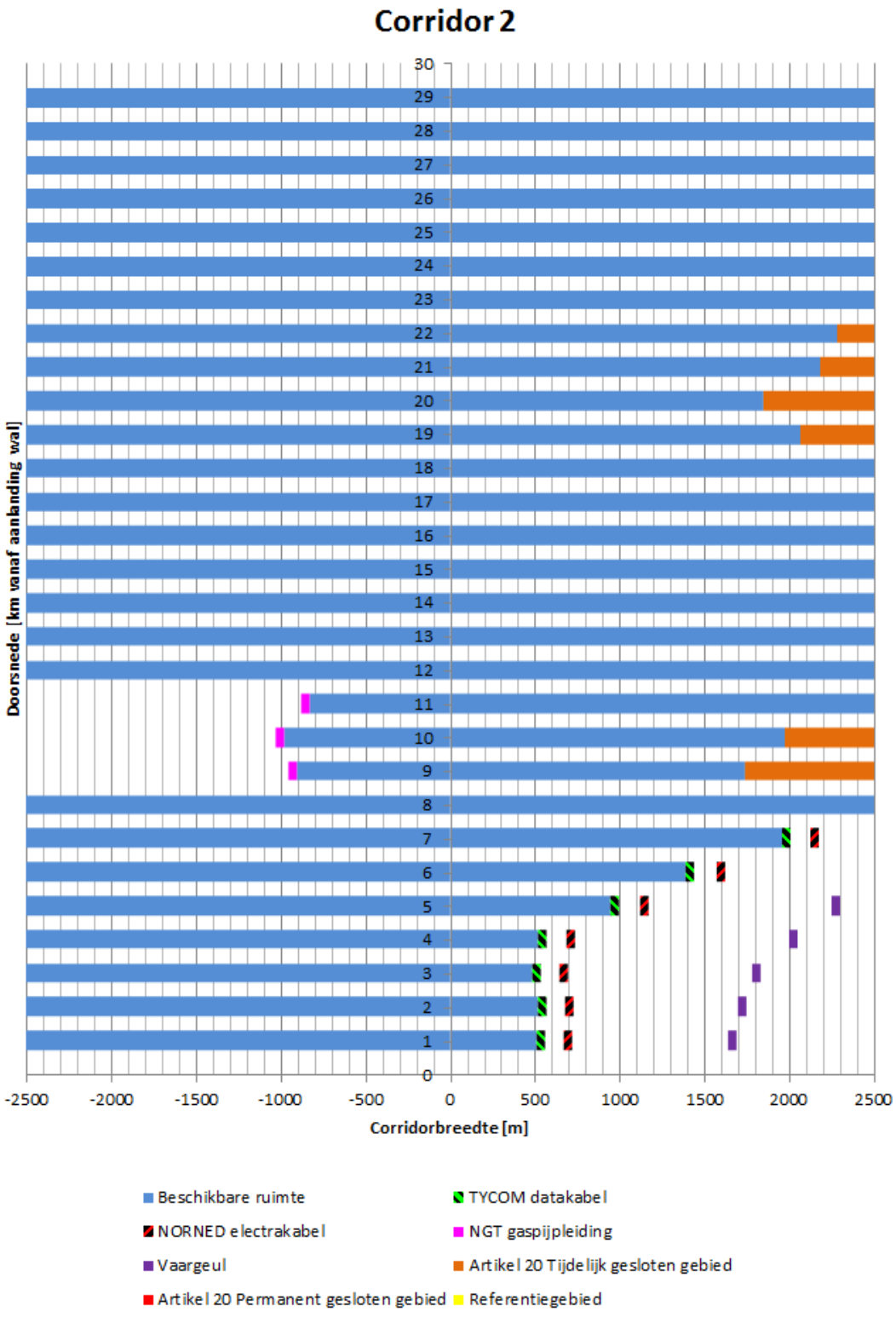
5.3 CORRIDOR 2

De in de MES beschreven corridors 3 tot en met 6 volgen een zo kort mogelijke route naar het vaste land. Echter bestaat er voor deze corridors (corridor 3 – 6))ook de mogelijkheid om parallel aan de kust over het wad naar een aanlandingspunt in de Eemshaven te gaan. Deze route over het wad is weergegeven als corridor 2.



Figuur 14 Ligging corridor 2

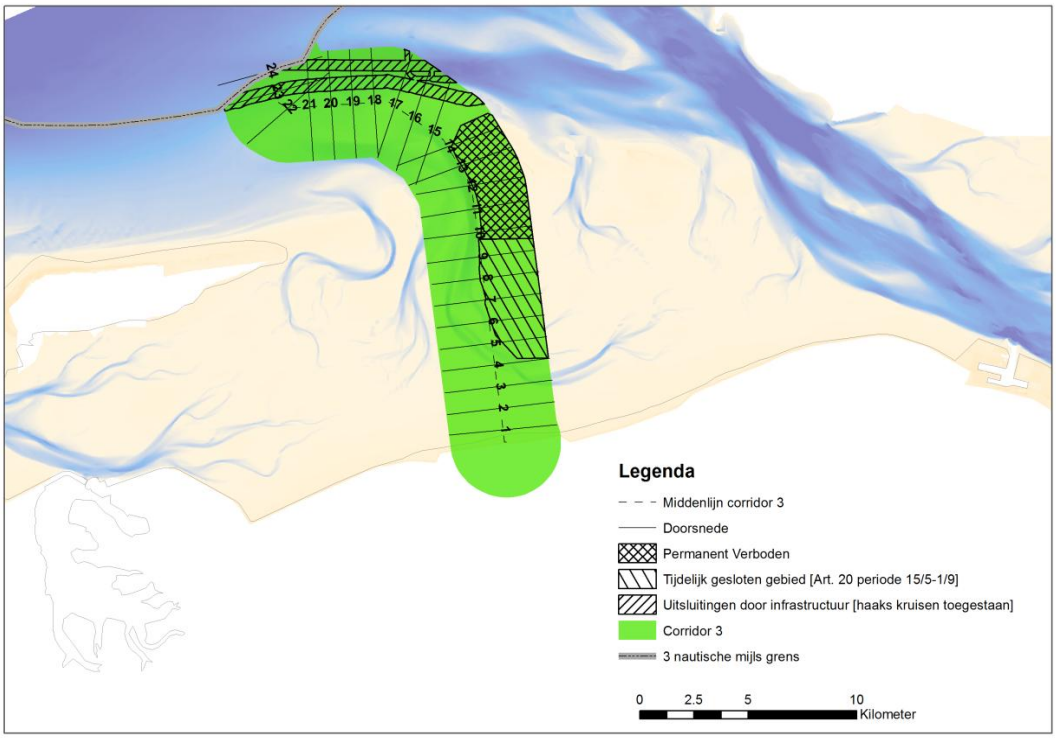
Resultaten van de analyse naar de beschikbare ruimte tonen dat bij deze corridorroute voldoende beschikbare ruimte aanwezig is om meerdere parallel lopende kabelbundels of leidingen te kunnen herbergen (zie Figuur 15). Dit is zelfs mogelijk voor de worst-case configuratie waarin tussen alle kabels en leidingen een vrijwaringszone van 300 meter geldt. Enkel op circa 11 km vanaf de Eemshaven wordt de NGT gasleiding gekruist. Een kruising met deze leiding is goed mogelijk, omdat er in de directe omgeving geen uitgesloten gebieden aanwezig zijn, zodat deze leiding eenvoudig haaks gekruist kan worden.



Figuur 15 Beschikbare ruimte Corridor 2

5.4 CORRIDOR 3

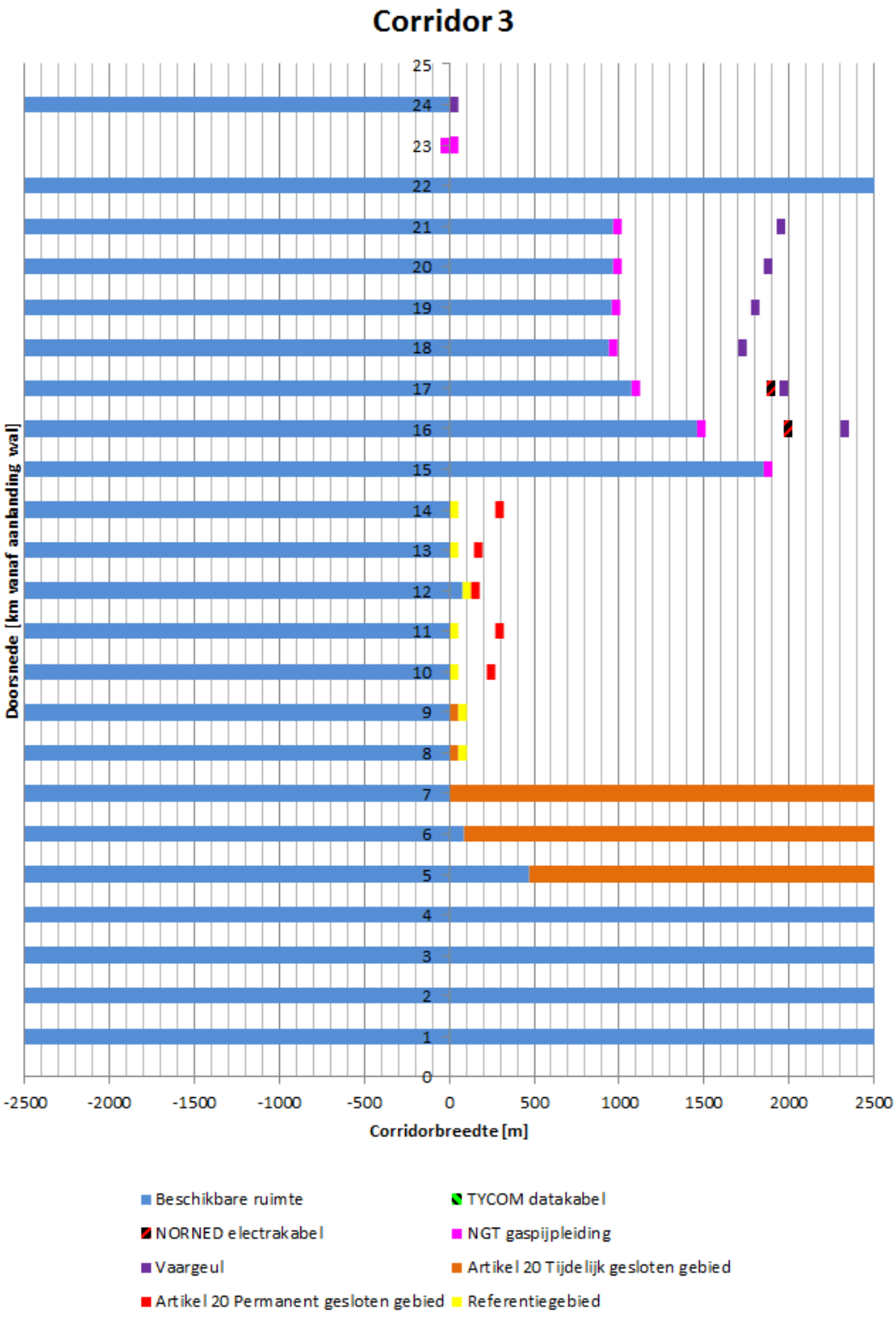
De derde corridor ligt direct ten westen van het referentiegebied. In Figuur 16 wordt de ligging van dit gebied getoond.



Figuur 16 Ligging corridor 3

De analyse van de ligging van de uitsluitingen in relatie tot de derde corridor toont dat de ligging van deze corridor vooral ruimte biedt in het deel ten westen van de hartlijn. Aan de oostzijde van de hartlijn ligt het referentiegebied. Ten westen van de hartlijn wordt een gebied van diverse geulen doorkruist.

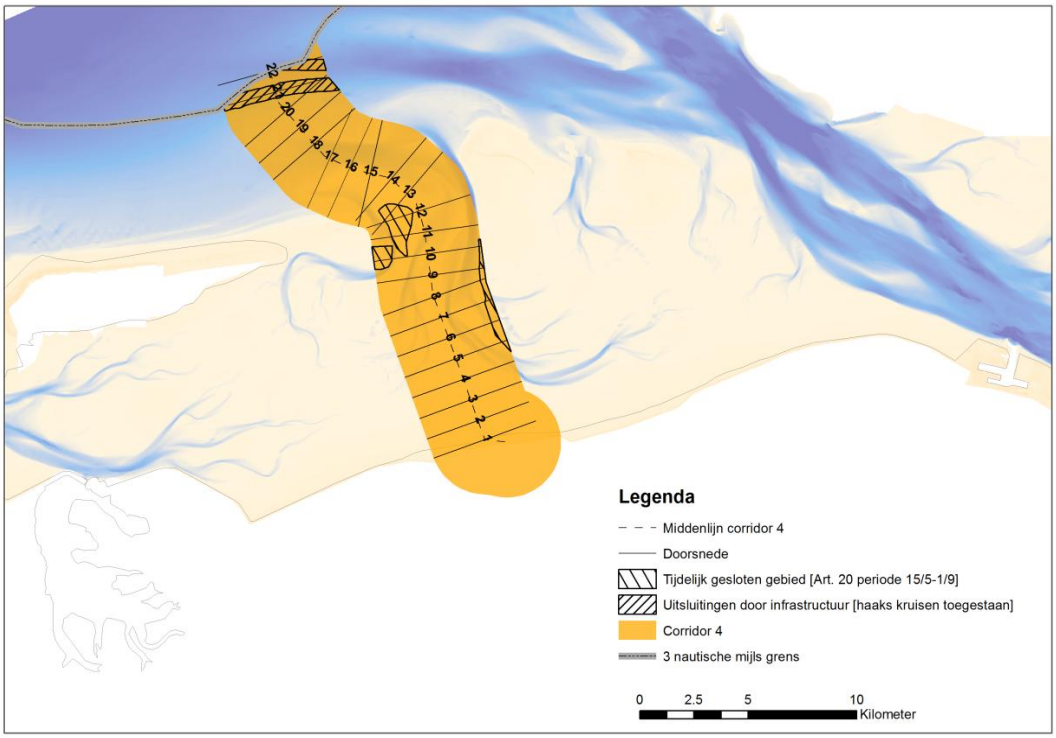
In Figuur 17 wordt de gunstige ligging van corridor 3 bevestigd. Het grootste knelpunt zit voornamelijk tussen 8 en 15 kilometer vanaf de aanlanding op de kust. In dit gebied grenst de corridor aan het referentiegebied en ligt het eveneens in een gebied met dynamische geulen.



Figuur 17 Beschikbare ruimte Corridor 3

5.5 CORRIDOR 4

De vierde corridor ligt circa 2 kilometer ten westen van corridor 3 en passeert Simonszand aan de oostzijde. De onderstaande figuur toont de route van corridor vier.



Figuur 18 Ligging corridor 4

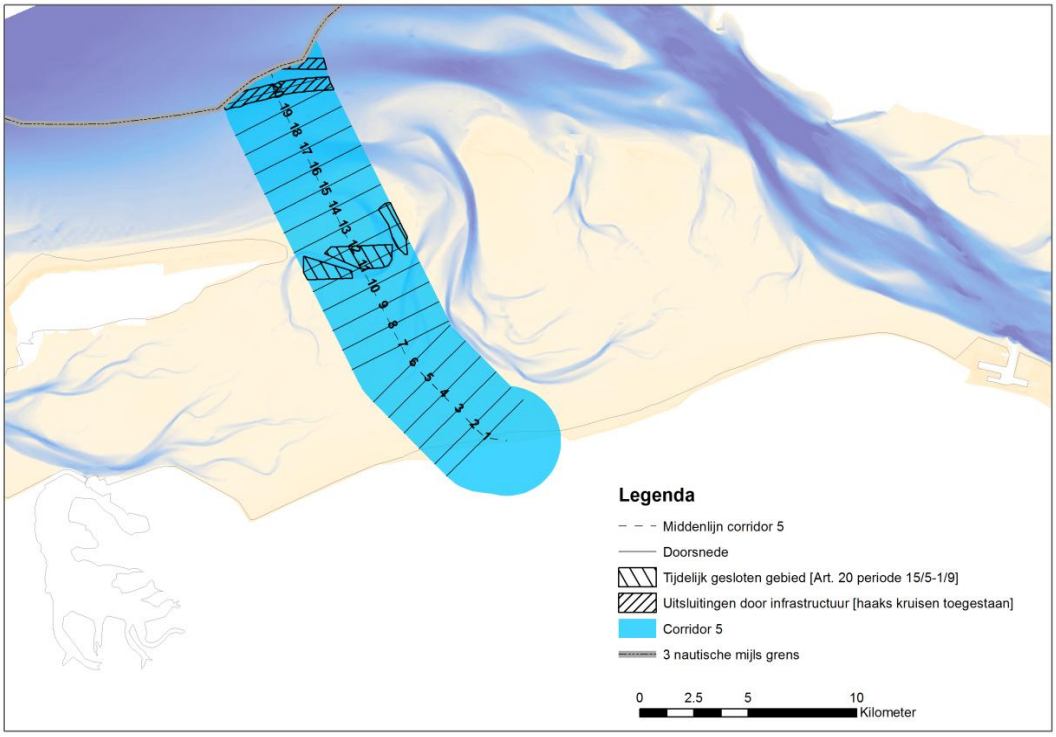
Wat uit Figuur 18 en Figuur 19 blijkt, is dat corridor 4 voldoende ruimte biedt voor verschillende configuraties voor kabels en leidingen. Enkel rond kilometer 10 -13 worden tijdelijk gesloten gebieden doorkruist. Op 21 km vanaf de aanlanding op de kust kruist het tracé met de NGT gaspijpleiding.



Figuur 19 Beschikbare ruimte corridor 4

5.6 CORRIDOR 5

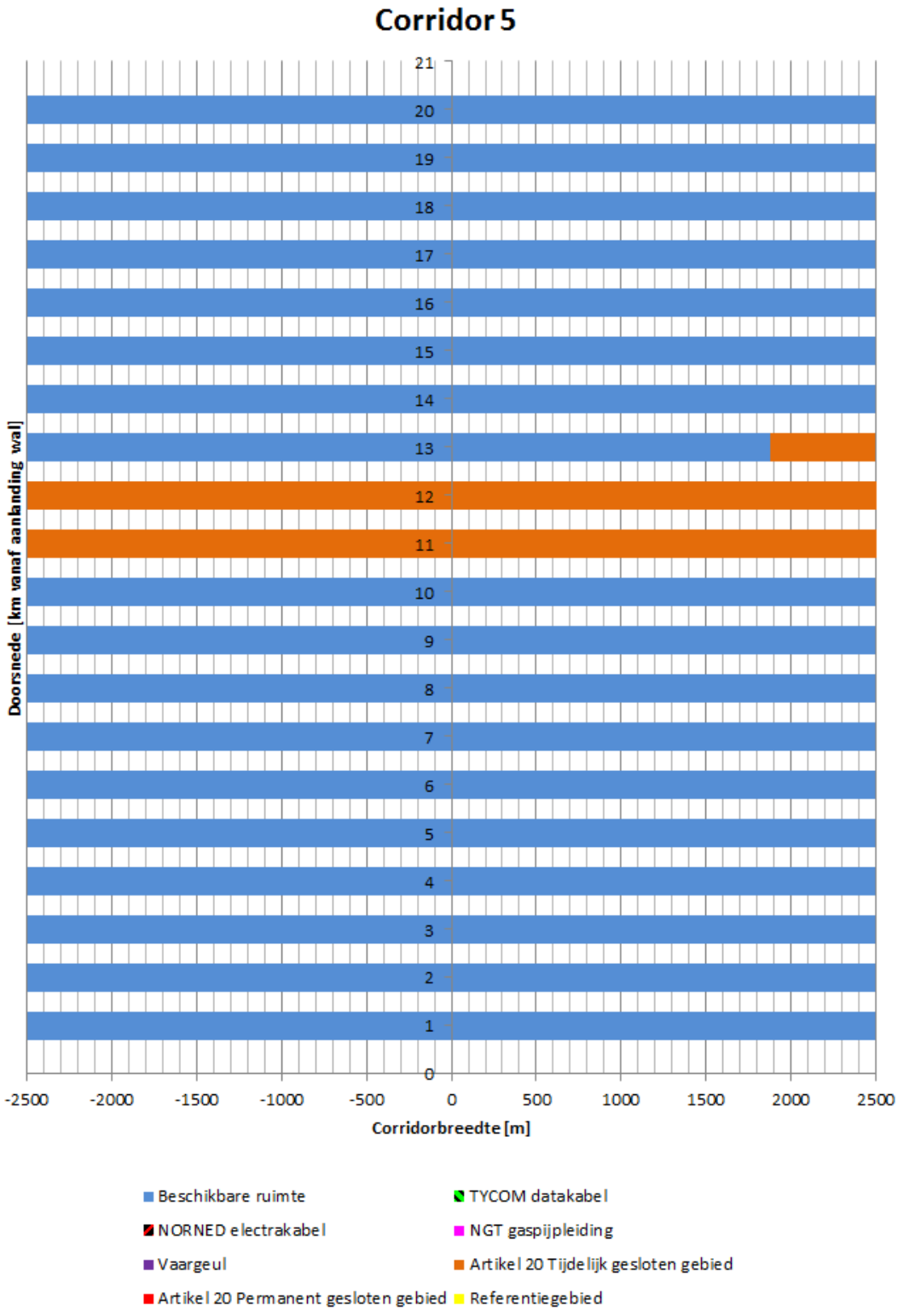
Corridor 5 ligt twee kilometer ten westen van corridor 4. De corridor doorkruist een dynamische geul (Eilanderbalg) ten zuidwesten van Simonszand. Bij bestudering van onderstaande figuur kan worden geconcludeerd dat de doorkruising van de tijdelijk gesloten gebieden bij de Eilanderbalg het enige obstakel vormt tot aan de kruising met de NGT gaspijpleiding op 20 km vanaf de aanlanding op land.



Figuur 20 Ligging alternatief 4

Bij de analyse van de beschikbare ruimte worden tot aan de kruising met de NGT pijpleiding op km 20 geen andere kabels, leidingen of permanent gesloten gebieden gekruist. De analyse toont dat ter hoogte van km 11 - 12 bij de Eilanderbalg tijdelijk gesloten gebieden worden doorkruist.

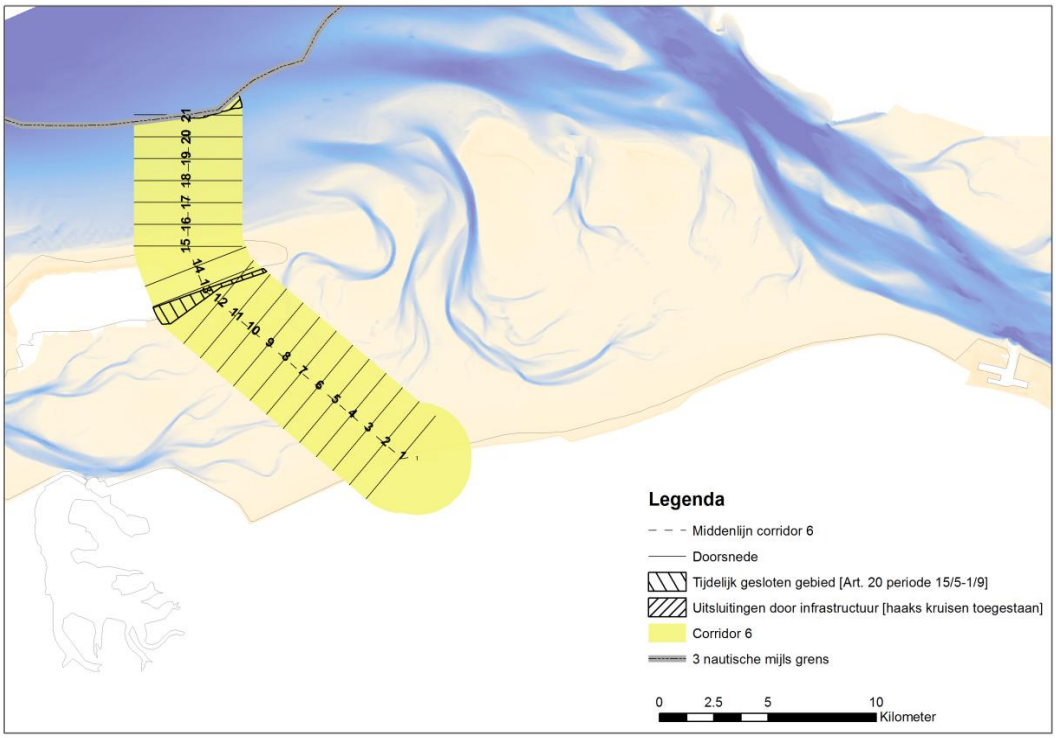
Doordat er met de hartlijnen van de corridors enigszins is te schuiven kan voor corridor 5 worden gesteld dat het mogelijk is om meerdere parallelle kabelbundels of leidingen te leggen. Hierbij zijn de enige aandachtspunten de kruising met de Eilanderbalg en de kruising met de NGT gaspijpleiding.



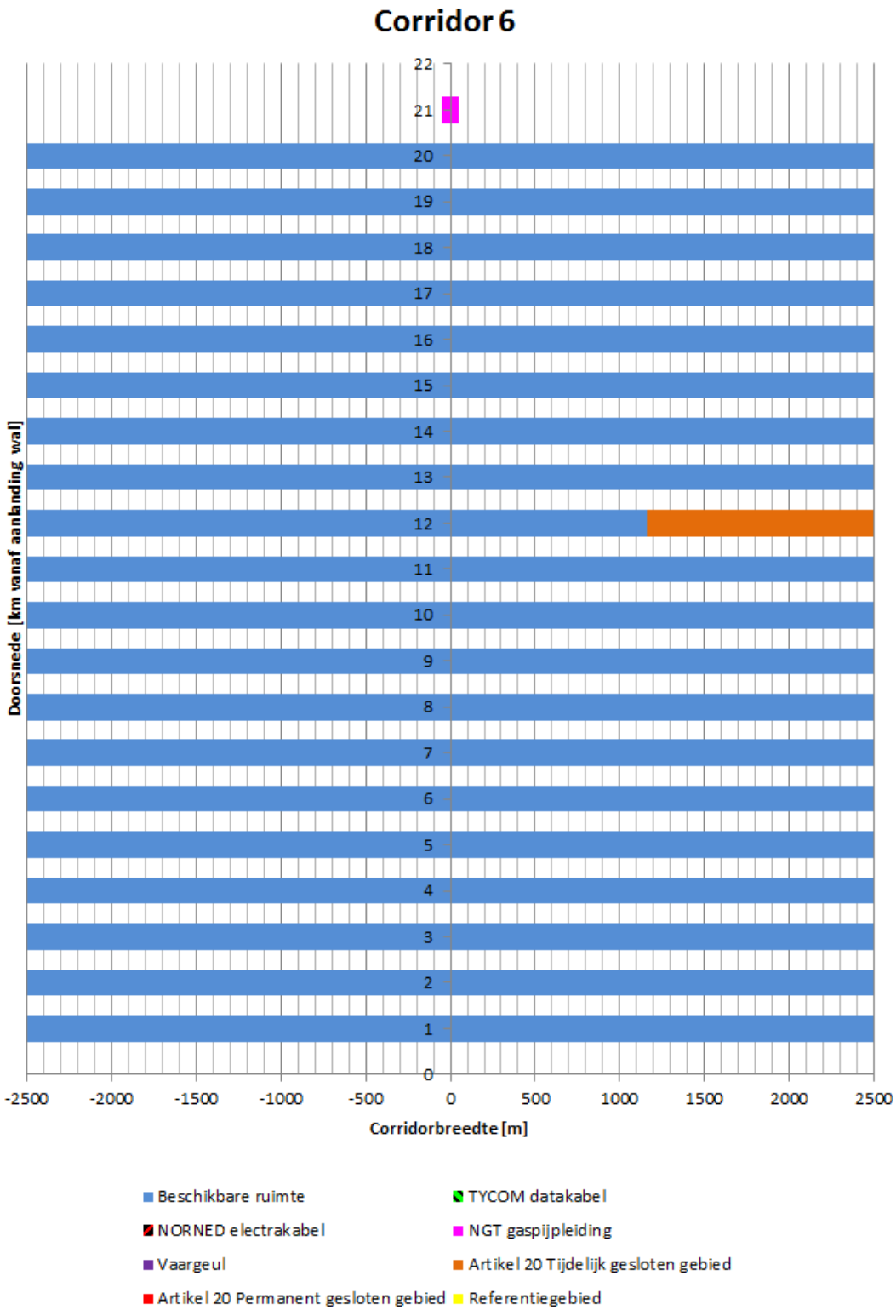
Figuur 21 Beschikbare ruimte corridor 5

5.7 CORRIDOR 6

De zesde corridor is het meest westelijk gelegen. Uit de analyse van de bodemligging in de MES blijkt dat dit tracé door een (zeer) laag dynamisch gebied gaat. Uit de analyse van de beschikbare ruimte blijkt dat bij elke doorsnede tot de NGT gaspijpleiding (km 21) er ruim voldoende ruimte is voor het aanleggen van meerdere parallelle kabelbundels of leidingen. Ook in de worst-case configuratie met enkel vrijwaringszones van 300 meter is er voldoende ruimte voor maximaal 17 kabels en leidingen. Het enige grote obstakel in deze route is de doorkruising van Schiermonnikoog, waarvoor HDD boringen zijn voorzien. De HDD boringen voorkomen voor het grootste deel de verstoringen van het Nationaalpark Schiermonnikoog.



Figuur 22 Ligging corridor 6



Figuur 23 Beschikbare ruimte corridor 6

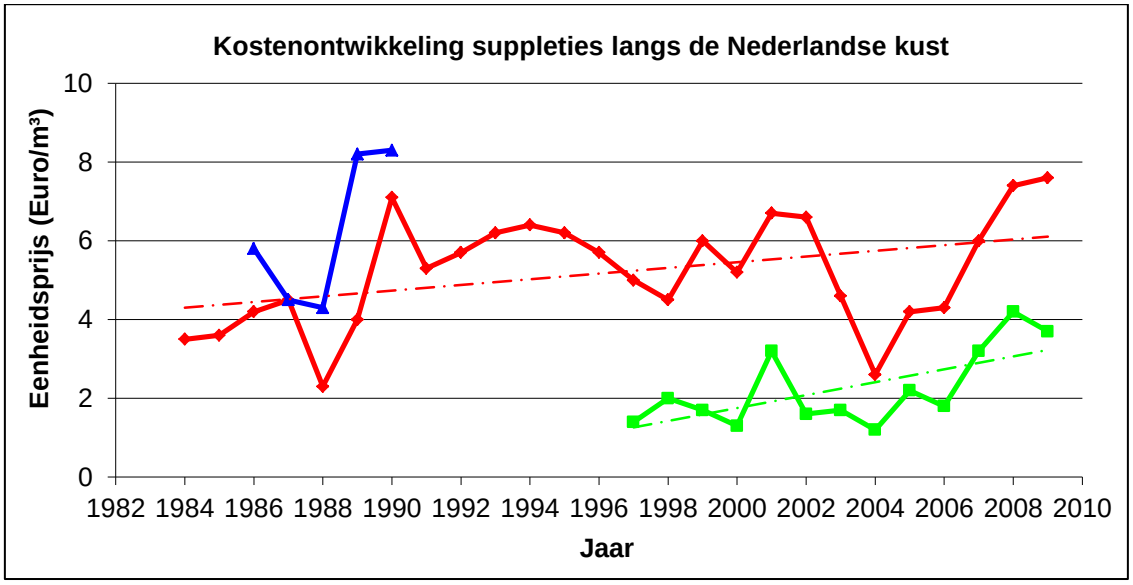
6 Aanlegtechnieken

Bij kabels- en leidingen in de Waddenzee wordt het grootste effect op natuurwaarden verwacht tijdens de aanlegfase. Daarbij spelen de aanlegtechnieken een belangrijke rol. In dit hoofdstuk staan de mogelijke aanlegtechnieken centraal en wordt in de slotparagraaf (6.3) een globale richting gegeven aan de effecten ervan.

6.1 VUISTREGELS KOSTEN BIJ AANLEG KABELS EN/OF LEIDING

Het aanleggen van kabels en/of leidingen vraagt aanzienlijke investeringen. De te gebruiken aanlegtechnieken spelen hierin een belangrijke rol. Hierdoor beïnvloeden zij de mate van kansrijkheid van toepassing binnen een corridor.

Het is moeilijk aan te geven wat de precieze kosten van een bepaalde aanlegtechniek zijn (zie bijvoorbeeld de schommelingen in eenheidsprijs van zand in Figuur 24, die grotendeels de kosten/baten verhouding voor baggeren van zand bepalen). In deze paragraaf is slechts een algemene indruk gegeven van de kosten van een aanlegtechniek, middels een afweging op hoofdlijnen. De kosten van de aanleg van een pijpleiding overtreffen de kosten van de aanleg van een kabel, omdat een leiding stijf is en een veel grotere diameter heeft (tot meer dan een meter). Zelfs bij een gelijke dekking is daarvoor meer baggerwerk en meer en zwaarder equipment nodig. Ook kan een kabel uitgelegd worden en met drijvend equipment versleept. Bij een pijpleiding is dat niet aan de orde. In droogvallende gebieden moet de pijp lokaal gelast of op het land gelast en via rollen het water ingetrokken worden.



Figuur 24 Gemiddelde eenheidsprijs voor zandsuppleties langs de Nederlandse kust per m³ in de afgelopen 30 jaar

Uitgangspunten:

- 1 km kabel kost orde 1 miljoen euro;
- 1 km leiding kost orde 10 miljoen euro;
- Baggerwerkzaamheden kosten ongeveer 6 euro per m^3 (zie Figuur 24 voor de ontwikkeling van de prijs);
- Ingewikkeld baggerwerk kost ongeveer + 50% .

Uit Tabel 7 blijkt dat het verschil in kosten voor kabels wezenlijk kan zijn maar sterk afhankelijk is van de aanlegtechnieken. In het algemene kader van deze MES zijn deze kosten niet nauwkeurig te bepalen. Zo kan het zijn dat een corridor die op het eerste oog duurder lijkt, (zoals corridor 1) in werkelijkheid bij uitvoering goedkoper kan worden dan andere corridors. Voor de corridor 3 tot en met 6 kan gekozen worden voor twee opties:

- Optie 1 is aanlanding aan de zuidzijde van de geschetste corridor (Figuur 7) en verder over het land;
- Optie 2 is aanlanding op dezelfde locatie als corridor 1 door gebruik te maken van een deel van corridor 2 (zie Figuur 10).

De lengten zijn geteld vanaf het aanlandingspunt tot de kruising met de begrenzing van de 3 mijlszone.

	Corridor 1	Corridor 2*	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Lengte (km)	36	29	24	22	20	21
Kosten kabel (x miljoen)	€ 36	€ 29	€ 24	€ 22	€ 20	€ 21
Baggerwerkzaam-heden (x miljoen)	€ 60	€ 48	€ 40	€ 37	€ 33	€ 35
Extra 50% door complexiteit	€ 30	€ 24	€ 20	€ 18	€ 16	€ 17
Totaal min – max	**€ 96 € 126**	**€ 77 € 101**	**€ 64 € 84**	**€ 59 € 77**	**€ 53 € 69**	**€ 56 € 73**

*Corridor 3 tot en met 6 moeten mogelijk in combinatie met (een deel van) corridor 2 worden bezien.

Tabel 7 Grove inschatting van de kabel aanleg kosten per corridor in miljoenen euro's.

Bij gebruik van meerdere aanlegtechnieken per corridor nemen de kosten verder toe als gevolg van de wisseling van de techniek. Hieronder volgt een overzicht van de mogelijke aanlegtechnieken per corridor. Voor leidingen zijn de mogelijkheden veel beperkter.

6.2 MOGELIJKE AANLEGTECHNIEKEN PER CORRIDOR

Er zijn verschillende technieken om een kabel of leiding vanaf de kruising met de 3 mijls zone naar de kust te leggen. De techniek die ingezet wordt hangt sterk af van de lokale omstandigheden. Omdat deze omstandigheden langs een tracé sterk variabel zijn worden doorgaans meerdere technieken gebruikt om de kabel of leiding aan te leggen. Daarnaast is ook bepalend of het een elektriciteitskabel, een datakabel of een gasleiding betreft. Hieronder volgt een beschrijving van de technieken die in de verschillende corridors ingezet kunnen worden.

6.2.1 TECHNIEKEN SPECIFIEK VOOR LEIDINGEN

6.2.1.1 *AANLEG VAN EEN LEIDING OP LAND*

In aansluiting op bestaande infrastructuur bedraagt de minimale gronddekking van een gasleiding ongeveer 2,75 meter. Aardgasleidingen worden door Gasunie standaard op 7,0 meter van bestaande leidingen gelegd (“hart op hart”). Nieuwe leidingen kunnen op 2,20 meter hart op hart van elkaar worden gelegd. In Tabel 8 zijn de belangrijkste kenmerken opgesomd.

Een gasleiding kan als “landleiding” in den droge worden aangelegd. De aanlegwijze in den droge kan voor speciale tracédelen c.q. obstakels in het tracé worden gecombineerd met zogenaamde geboorde methoden. Deze zijn beschreven onder “Systemen voor kruising infrastructuur’’.

De aanleg van gasleidingen gebeurt in secties van verschillende lengtes. Alle werkzaamheden voor de aanleg van een gasleiding vinden plaats in een werkstrook. Deze werkstrook is in den droge zo’n 50 meter breed. De werkzaamheden starten met het afrasteren van de werkstrook. De soort afrastering hangt af van het omliggende landgebruik.

Bij aanleg van een gasleiding in den droge wordt eerst een rijbaan aangelegd. Nadat de rijbaan is aangebracht, worden de pijpen (met een lengte van 12 tot 18 meter) uitgereden en aan elkaar gelast. Naast de pijpen wordt een sleuf gegraven. Hiertoe wordt de bovenlaag en de ondergrond ontgraven en in gescheiden depots gezet. De sleuf wordt, indien nodig, bemalen. Waar mogelijk en nodig zal door het toepassen van horizontale bemaling (sleufdrainage) de wateronttrekking geminimaliseerd worden.

Kranen of sidebooms tillen de pijpen die tot een streng aan elkaar zijn gelast in de sleuf. Afhankelijk van de grondslag kan het noodzakelijk zijn om een verankering toe te passen. Grondankers voorkomen dat de leiding gaat opdrijven. Na afloop wordt de sleuf aangevuld door eerst het zand van de rijbaan in de sleuf te brengen. Het zand dat niet in de sleuf kan worden verwerkt wordt in het tracé verwerkt ter opheffing van grondtekorten of wordt afgevoerd. Vervolgens wordt, in omgekeerde volgorde van ontgraving, de in depot gezette ondergrond ingebracht. Als laatste wordt de bovenlaag weer terug op haar plaats gebracht en wordt het tracé afgewerkt en ingezaaid.

	Droge aanleg in een sleuf
Omschrijving	Sleuf graven, waar nodig bemaling toepassen, gasleiding aanleggen, afwerken.
Toepassingsgebied	90 tot 95% van de normale situaties.
Stand der techniek	Uitstekend, veel toegepast.
Milieuaspecten	Bij bemaling plaatselijk en tijdelijk verdroging. Werkstrook 35 – 50 meter.

Tabel 8 Karakteristieken van de aanlegwijze op land

6.2.1.2 *AANLEG VAN EEN LEIDING OP ZEE*

Bij aanleg van een leiding op zee is de diepte waarop een leiding wordt aangelegd mede bepalend voor de toe te passen techniek. Grote leidingen worden op open zee vaak gelegd met speciale leg schepen (lay barges). Een lay barge is een groot en stabiel schip met een flinke diepgang (vaak semi-submersible schepen, dus met een romp op diepte voor de stabiliteit) waarop de pijp aan elkaar gelast wordt en vervolgens met een S-bocht of een J-bocht op de zeebodem of in een sleuf wordt neergelegd. De lay barge beweegt zich voort op ankers. Bij de aanlegmethode in een sleuf in de bodem moet eerst een sleuf worden gebaggerd. De bij het baggeren vrijkomende baggerspecie kan na afloop van het leggen van de leiding weer daarop worden teruggestort.

Bij de aanleg van kleinere leidingen kan de baggerspecie mogelijk met een drijvende leiding op de reeds gelegde leiding worden teruggestort. Hieronder worden twee installatie methoden beschreven die geschikt zijn om een leiding op ondiep water in de bodem te leggen. Het betreft opnieuw de “lay barge” methode en de “float and sink” methode, die bij uitstek geschikt is voor ondiep water en droogvallende gebieden.

Installeren met “lay barge” methode
In geval een lay barge methode wordt toegepast is voldoende diepgang nodig om de lay barge toe te laten. De ruimte die nodig is om de lay barge te kunnen laten manoeuvreren wordt de watergang genoemd. Een dergelijke watergang moet breed genoeg zijn om voorraden aan te voeren, of met ondersteunend materieel (bijvoorbeeld anker transport materieel) te manoeuvreren en te opereren.
In de watergang wordt op drijvende pontons een productie eenheid gerealiseerd. Deze manier van pijpleiding leggen is in de offshore wereld heel gebruikelijk en heet de “lay barge” methode. Er kan mogelijk gebruik worden gemaakt van bestaand materieel uit de offshore industrie dan wel er zal een “purpose built” legponton worden samengesteld.

Op het legponton worden de met beton verzwaarde pijpen aan elkaar gelast en worden de lasnaden na bekleding van de corrosie coating voorzien van een betonnen omstorting. Aan het uiteinde van de ponton schuift de gasleiding via een ondersteunende rollenbaan langzaam het water in, terwijl het ponton zich aan haar ankers voort beweegt langs het tracé. Ten behoeve van de aanvoer van nieuwe buislengten zullen er continue transporten plaatsvinden tussen een nog nader te kiezen geschikte haven en het verankerde legponton.

Installeren met “float and sink” methode
Bij deze installatietechniek worden lange pijpstrengen op een hiervoor geschikte locatie op het land aan elkaar gelast en wordt de coating en de betoncover op de pijpstreng aangebracht. Daarna wordt de streng over rollen het water ingetrokken. Om de zware streng(en) toch drijvend te houden, moeten tijdelijke drijvers aan de pijp bevestigd worden. Voor het vervolgens onderling verbinden van de strengen dient een speciaal lasponton ingericht te worden. Met dit ponton worden de uiteinden uit het water gehesen om de aansluitende las te kunnen maken tussen de twee strengen. Na het lassen wordt de leiding gecoat en bekleed met een betoncover en vervolgens weer teruggelegd in het water en kan een groot gedeelte van de aangelaste streng worden afgezonken. Dit afzinken gaat met een S-bocht van de laatste drijver naar de bodem . De drijvers worden systematisch verwijderd. De lengte van de strengen wordt bepaald door enkele factoren:

- beschikbare ruimte op de bouwplaats aan de wal;
- de fysieke mogelijkheden om de streng te behandelen in drijvende toestand en;
- baggertechnische beperkingen.

Voor het ondiepe waddengebied ligt de lay barge methode minder voor de hand. Bij de huidige effectbeschrijvingen wordt er vanuit gegaan dat de baggerspecie direct wordt gebruikt om elders de gebaggerde sleuf weer aan te vullen. Er zal slechts beperkt baggerspecie in depot worden gezet.

6.2.2 TECHNIEKEN SPECIFIEK VOOR KABELS

6.2.2.1 *AANLEG VAN EEN KABEL OP LAND*

Voor de aanleg van een kabel op het land wordt meestal conventionele graafmachines ingezet. Deze graven een voldoend diepe geul om daarna de kabel erin te leggen. Na het leggen van de kabel wordt de

geul weer dichtgemaakt. De benodigde werkbreedte voor zo'n geul is orde 20 meter. Dat is nodig voor het voortbewegen van de graafmachines (orde 5 meter), voor de te graven geul en voor het tijdelijk bergen van de ontgraven grond.

6.2.2.2 AANLEG VAN EEN KABEL OP ZEE

Het leggen van elektra/datakabels op zee
De wijze van aanleg van een datakabel of een elektrakabel verschilt niet essentieel. Alleen verlopen de werkzaamheden met een datakabel veel sneller, vanwege de grotere flexibiliteit, het geringere gewicht en het feit dat de datakabel bij blootspoelen en/of vrijspoelen eenvoudig herbegraven kan worden.

Kabels worden aangeleverd vanaf een kabellegschip, waarop de kabels op een carrousel zijn opgeslagen. De kabel wordt afgerold en naar het tracé getransporteerd (ondiep water of droogvallend gebied) of direct op de juiste plek gelegd (dieper water). In ondiep water kan het verplaatsen van de afgerolde kabel moeizaam zijn door de omstandigheden. In ondiep water wordt de kabel na uitrollen op drijvers (in water) of op kabelrollers (op droogvallende delen) geplaatst en met ondersteunend materieel – boten of graafmachines op pontons – op de juiste positie gebracht. Het kabellegschip beweegt zichzelf met ankers voort langs het tracé, de ankers worden door ondersteunde boten op de juiste positie geplaatst. Daarvoor is een flinke werkbreedte nodig, maar de diepgang van de ondersteunende boten is gering. Ter bescherming tegen hoogwater wordt materieel zoals graafmachines en kabelrollers op pontons geplaatst. De snelheid waarmee de kabel uitgelegd wordt is circa 1 kilometer per dag. De benodigde afstand tot andere kabels is eerder beschreven.

Kabel trencher
Op het droogvallende areaal en op ondiep water kan voor het begraven van een kabel gebruik gemaakt worden van een kabel trencher. Een kabel trencher (een soort smalle emmerbaggermolen) is een graafmachine op rupsbanden die zichzelf over droogvallende wadgebieden en in water met geringe diepte (enkele meters) voortbeweegt. De kabel trencher graaft een smalle geul (breedte max. 1 meter), waarin de vooraf gelegde kabel wordt geplaatst terwijl de geul wordt gegraven. De kabel kan tot een diepte van 8 meter worden gelegd, maar een diepte van 3 meter in laagdynamisch gebied is gebruikelijk. De snelheid waarmee de kabel begraven wordt is circa 1 kilometer per dag.

Graafmachine
Graafmachines kunnen als ondersteunend materieel op het droogvallende deel en tot geringe waterdiepte (enkele meters) worden ingezet. Op plaatsen waar geen kabel trencher kan worden gebruikt wordt de kabel met graafmachines ingegraven. De gegraven geul zal hierbij over het algemeen breder zijn dan bij inzet van de kabel trencher, afhankelijk van de ingraafdiepte tot enkele meters breed.

Baggeren van een kabel
Vanaf enkele meters waterdiepte wordt de kabel door baggerwerkzaamheden op een bepaalde diepte in de bodem gelegd. De plaatsingsdiepte is afhankelijk van de dynamiek van het gebied. In hoogdynamisch gebied kan de kabel op een diepte van wel 15 meter worden gelegd om blootspoeling te voorkomen.
Er zijn verschillende baggertechnieken om de geul waarin de kabel komt te liggen te baggeren. De in te zetten techniek hangt af van de lokale waterdiepte en de hydrodynamische en geotechnische condities.

Normaliter wordt voor de werkzaamheden een *trailer suction hopper dredger* (TSHD) ingezet, die een geul met een hellingshoek van 1:5 baggert. De ingraafdiepte van de kabel bepaald daardoor de breedte van de gebaggerde geul. Als de kabel op 10 meter diepte wordt gelegd wordt er een geul van 100 meter breed gegraven met een helling van 50 meter breedte aan beide kanten. Probleem is daarbij ook nog dat de kabel

pas gelegd kan worden als het gehele traject gebaggerd is. Dat kost tijd en in de tussentijd kan de geul weer deels aanzanden. Daarom moet er vlak voor de kabel gelegd wordt nog een extra baggerslag gedaan worden om ook dat materiaal te verwijderen (pre sweep).

Ondiep water
TSHD's zijn er in verschillende maten en soorten. De kleinsten steken 6,5 meter diep. Omdat de diepgang van een TSHD circa 6,5 meter is, wordt in ondiep water een *suction dredger* (SD) ingezet. De SD heeft niet alleen een geringere diepgang (circa 3,5 meter) maar heeft een zuiger aan de voorkant van het schip waarmee een geul kan worden gegraven waar de SD vervolgens zelf doorheen kan. De SD heeft een breedte van 11 meter. Bij een diepgang van 3.5 meter dient bij inzet van een SD een geul van minimaal circa 40 meter breed te worden gegraven, voordat de SD kan passeren. De uiteindelijke breedte van de geul hangt met een hellingshoek van 1:5 ook bij inzet van de SD af van de ingraafdiepte.

De snelheid waarmee de geul gebaggerd wordt is sterk afhankelijk van de diepte van de geul en de hardheid van het te baggeren materiaal.

Cohesief materiaal
Cohesief materiaal of cohesieve grond is grond die een sterke samenhang heeft. Dat kan variëren van slib tot geconsolideerde kleibonken tot rots. Als de samenhang groot is, wordt het baggeren moeilijker. In gebieden waar veel cohesief materiaal voorkomt zal de productiviteit van een TSHD of SD laag zijn. Dit materiaal kan dan het beste verwijdert worden middels een cutter dredger (CD) of een cutter suction dredger (CSD). Een CD heeft aan de zuigbuis een graafwiel bevestigd die de cohesieve krachten verbreekt en de kleibrokken vervolgens opzuigt. De CSD werkt op ongeveer de zelfde manier als de SD, hij beweegt zich voort middels het trekken aan zijdelings geplaatste ankers. Ook bij de CSD is de snelheid waarmee gebaggerd wordt sterk afhankelijk van de diepte en hardheid van het te baggeren materiaal.

Ploegen voor de aanleg van een kabel
De kabel kan op diepte in de zeebodem worden geplaatst door een ploeg die door een schip wordt voortgetrokken. Met een smalle ploeg wordt een geul van max. circa 1 meter breed gemaakt, waarna de kabel in de geul wordt geplaatst en vervolgens weer wordt afgedicht. De ploeg zelf beroert de bodem over een breedte van circa 10-15 meter. Ploegen kan worden ingezet in op droogvallend areaal en ook op grote diepte en wordt ingezet in zowel zandige als kleirijke bodems. Met een ploeg wordt een ingraafdiepte van 1 tot 2 meter bereikt. De ploeg kan niet op steile zeebodems worden ingezet, vanwege het risico op omvallen van de ploeg (max 5° helling). Als tijdsindicatie geldt een ploegsnelheid van circa 2 km per uur.

Frezen
Er kan ook een geul met een ronddraaiende frees worden gemaakt. Frezen wordt met name ingezet bij zeer hard bodemsubstraat, zoals een rots ondergrond. Omdat deze bodemondergrond niet in het studiegebied van de MES aanwezig is wordt deze techniek niet verder beschreven.

Jetting ten behoeve van een kabel
De kabel kan ook ingegraven worden door gebruik te maken van jetting. Hierbij wordt een waterstraal onder hoge druk de zeebodem ingespoten, waardoor de zeebodem 'vloeibaar' wordt (fluïdiseren). Dit kan worden uitgevoerd met een ROV (zie Remote Operated Vehicle hieronder) of op een slede die door een schip wordt voortgetrokken. De kabel zal door zijn eigen gewicht in een gefluïdiseerde zeebodem wegzakken tot een maximale diepte van 3 meter. De breedte van een gefluïdiseerde geul is circa 1 meter. Jetting werkt met name efficiënt in zandige bodems. Zandige bodems met weinig slib, laten zich gemakkelijk fluïdiseren.

Remote Operated Vehicle (ROV)
In laagdynamisch diep water kan de kabel na plaatsing door een ROV in de zeebodem worden geplaatst. De ROV is onbemand en wordt vanaf het kabellegschip bediend. De ROV zal op de zeebodem in de lengterichting over de kabel rijden en de kabel door middel van fluïdisatie in de zeebodem laten zakken. Twee spuitlansen spuiten onder hoge druk zeewater in de bodem, waardoor de bodem gefluïdiseerd wordt. Hierdoor zakt de kabel die op de zeebodem ligt de bodem in tot een diepte van circa 1 meter. Na het plaatsen van de kabel zal de geul door natuurlijke dynamiek weer opvullen.
De snelheid van ploegen is afhankelijk van de grote van de ploeg en de kabel.

Verbinding van de kabels
Bij lange afstanden wordt de kabel in verschillende delen op het tracé aangevoerd. Deze delen worden aan elkaar verbonden op een schip en daarna op de zeebodem geplaatst. De locatie waar de verbinding op de zeebodem komt te liggen wordt gebaggerd en na plaatsing afgedekt met sediment.

Survey en pre-lay grapnel run
Kort voor de kabel in offshore gebied wordt gelegd wordt het tracé gecontroleerd met een bathymetrie survey en pre-lay grapnel run. De eerste survey wordt met een schip met sonarapparatuur uitgevoerd en zo wordt een recente dieptekaart verkregen. Met de pre-lay grapnel run worden obstakels op het tracé (zoals oude leidingen) verwijderd door een *grapnel* (een soort anker met een breedte van circa 2,5 m) over de bodem te slepen.

Als tijdsindicatie geldt voor beide survey een gemiddelde snelheid van tientallen kilometers per dag.

6.2.3 ALGEMENE TECHNIEKEN VOOR KABELS- EN LEIDINGEN OP ZEE

Tunneling
Bij deze methode wordt op grote diepte een tunnel met een doorsnede van circa 2-3 meter geboord. Na de tunnelbouw wordt de gasleiding dan wel de kabel in de tunnel gelegd. De methode is uitzonderlijk kostbaar en wordt zelden toegepast.

Karakteristiek aan tunneling is het voorafgaan van de tunnelelementen door een tunnelboormachine. Het principe van tunneling is te omschrijven als het gebruik van hydraulische jacks die prefab tunnelelementen door een met een tunnelboormachine geboord gat duwen. Tunneling begint met de aanleg van een startschacht, die een voldoende grote diameter heeft om het eerste element, de tunnelboor in haar geheel te kunnen huisvesten. Deze tunnelboor wordt in een 'jacking-frame' geplaatst, een stalen houder voorzien van hydraulische apparatuur om de elementen voort te bewegen.

Om dit duwen te vergemakkelijken wordt het voorste tunnelelement voorzien van een boorschild. De vrijkomende grond wordt verwijderd door de ontstane tunnel. Als het voorste element ver genoeg in de grond is bewogen, wordt er een nieuw tunnelelement in het 'jacking-frame' gehesen en gekoppeld aan het boorschild, en herhaalt het hele proces zich. Omdat de tunnel tijdens het proces steeds langer wordt, neemt de wrijving op de tunnelelementen en het 'jacking-frame' ook steeds meer toe. Na een bepaalde lengte wordt deze wrijvingskracht zo groot dat de maximale spanning in de betonnen tunnelelementen en de maximale duwkracht van de hydrauliek overschreden wordt. Om tunnelconstructie toch nog mogelijk te maken bij grote lengtes, kunnen er tussen-'jackstations' aangelegd worden, zelfstandige hydraulische elementen die extra duwkracht kunnen uitoefenen. De tunnel eindigt in een aangelegde ontvangstschacht.

Ondertunnelen voor kabels in Waddenzee niet realistisch
Het ondertunnelen van kabels in de Waddenzee is niet realistisch vanwege meerdere factoren:

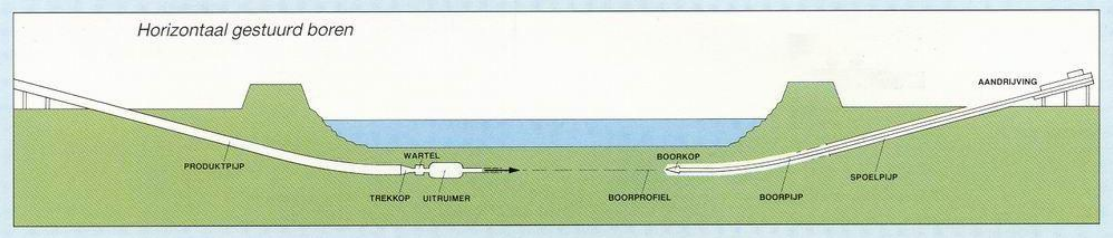
- Door de grote afstand tussen verschillende kabels zijn de dimensies van een tunnel buitenproportioneel.
- Een tunnel betekent dat deze van land tot land zou moeten lopen. Dit is vanuit exploitatie niet realistisch.
- Voor de exploitatie van een tunnel zou een consortium moeten worden opgericht, die de exploitatie zou beheren.
- In de praktijk is een dergelijke tunnel zeldzaam. Het enige directe voorbeeld is de Europipe I (diameter 40 inches) die over een lengte van 531 meter onder zeeniveau (onder het Wattenmeer) is geboord. Door de unieke situatie is speciaal voor die tunnel een machine ontworpen.

Kruisingen van bestaande kabels en leidingen

Bestaande leidingen en kabels moeten in sommige gevallen noodzakelijkerwijs gekruist worden. Er zijn verschillende technieken om een kabel of leiding te kruisen, die afhankelijk van de locatie en het type kruising ingezet worden.

HDD boring

De (HDD) horizontaal gestuurde boring kan worden toegepast voor het kruisen van tracédelen met bijzondere natuur, archeologische of cultuurhistorische waarden en voor het kruisen van infrastructuur. Het kenmerk van een horizontaal gestuurde boring is dat de boring vanaf het maaiveld plaatsvindt en dat een zodanige gronddekking wordt gekozen dat er geen invloed optreedt naar de bovengrond. Bij deze boortechniek zijn alleen bouwkuipen en bemalingen nodig voor het verbinden van de horizontaal gestuurde boring met de leidingdelen die ofwel in den droge of in den natte zijn gelegd. In Figuur 25 is een principe schets van horizontaal gestuurd boren opgenomen.



Figuur 25 Principe schets horizontaal gestuurd boren

Voor het uitvoeren van een horizontaal gestuurde boring wordt eerst de boorstelling (rig) opgebouwd. Volgens een ontworpen langsprofiel en met een intredehoek van 80 à 120 graden wordt vervolgens de boorpijp (pilotpipe) ingebracht. Langs elektronische weg is de boorkop exact te volgen en door de licht gebogen boorkop te draaien bestaat de mogelijkheid om te sturen en zodoende de ontworpen boorlijn te volgen.

In dynamisch gebied kan een kruising gemaakt worden met een HDD boring. Hierbij wordt de te leggen kabel onder de bestaande kabel doorgeboord. De boring kan vanaf een platform (jack-up) worden uitgevoerd met materieel dat normaliter ook op land wordt gebruikt. Het materieel wordt per schip naar de locatie getransporteerd. Door de boring vanaf een platform boven het water uit te voeren kan de boring onafhankelijk van de golfcondities worden uitgevoerd. Op het platform is doorgaans een faciliteit aanwezig om boorvloeistof van sediment te scheiden.

De HDD boring kan over afstanden tot ongeveer 1,5 km worden uitgevoerd. Voor een offshore kruising wordt over het algemeen over kortere afstanden (enkele honderden meters) geboord. Als tijdsindicatie

geldt een boortijd van enkele dagen per kruising. Overigens kan een HDD boring zowel voor een kabel als voor een pijp en zowel op land als op zee worden uitgevoerd.

Kruising bovenlangs
In laagdynamisch gebied kan gekozen worden voor een kruising bovenlangs. Hiervoor wordt eerste de bestaande kabel of leiding afgestort met stenen of blokkenmatten. Daarna wordt de kabel in een beschermende huls op de steenbestoring geplaatst. Vervolgens wordt de kruisende kabel of leiding opnieuw met stenen of blokkenmatten afgestort ter bescherming tegen bijvoorbeeld ankers of vistuig. De oppervlakte van de hardsubstraatbestorting is circa 400 m^2 per kruising. Als tijdsindicatie geldt enkele dagen tot weken per kruising. Dit is afhankelijk van de te kruisen kabel / leiding en de aan te leggen kabel / leiding.

6.2.4 INZET VAN AANLEGTECHNIEKEN

De inzet van aanlegtechnieken hangt af van de locatie. Tabel 9 geeft een overzicht van de verschillende technieken die op verschillende locaties ingezet kunnen worden. Frezen is niet aan de orde omdat er geen hard substraat voorkomt langs de gekozen routes.

	Electra/ datakabel	Gasleiding	Droogvallend areaal + geringe diepte	Hoogdynamisch ondiep	Hoogdynamisch diep	Laagdynamisch ondiep	Laagdynamisch diep
Graafmachine	Wel	Wel	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet
Kabel trencher	Wel	Niet	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet
Baggeren	Wel	Wel	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel
Ploegen	Wel	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel
Frezen	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
ROV	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel
HDD boring	Wel	Wel	Wel	Wel	Niet	Wel	Niet
Kruising met steenbestorting	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel
Verbinding kabels (Jackup)	Wel	Niet	Wel	Wel	Niet	Wel	Niet
Grapnel	Wel	Wel	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel

Tabel 9 Aanlegtechnieken per type en locatie

6.3 GLOBALE EFFECTEN PER TECHNIEK

Verschillende technieken leiden tot verschillende effecten op het ecosysteem. Werkzaamheden op droogvallend areaal leiden bijvoorbeeld niet tot onderwatergeluid en graafwerkzaamheden in water met geringe diepte niet of verwaarloosbaar tot vertroebeling. Aan de andere kant kunnen effecten optreden niet zozeer door de techniek zelf maar door het ondersteunende materieel. Zo zal de ROV geen onderwatergeluid veroorzaken, maar het schip waarop de ROV bediend wordt wel. De effecten die bij

elke techniek kunnen optreden zijn weergegeven in Tabel 10. Daaruit blijkt dat baggeren de meeste impact heeft en dat alle technieken effect hebben op licht en geluid boven water. Bij overschakeling van de ene op de andere techniek, moet rekening worden gehouden met de effecten van beide technieken. Soms is het nodig bij de overschakeling van de ene op de andere techniek de kabel te onderbreken en een verbinding te maken. Het maken van de verbinding zorgt dan eveneens voor extra effecten.

-: wordt effect veroorzaakt

0: wordt geen effect veroorzaakt,

*: effect, maar verwaarloosbaar klein.

		Vertroebeling	Optische verstoring	Licht boven water	Geluid boven water	Geluid onder water	Trillingen	Habitat verlies	Verandering dynamiek	Depositie	Verontreiniging
Aanlegfase	Graafmachine	*	-	-	-	*	*	-	0	*	*
	Kabel trencher	*	-	-	-	*	*	-	0	*	*
	Ploegen	*	-	-	-	-	*	-	0	*	*
	Jetten	*	-	-	-	-	*	-	0	*	*
	Baggeren	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
	ROV	0	-	-	-	-	*	-	0	*	0
	HDD boring	0	0	*	-	*	*	0	0	*	0
	Kruising met steenbestorting	0	-	-	-	-	*	-	-	*	0
	Verbinding kabels (Jackup)	*	-	-	-	-	*	-	*	*	0
	Grapnel	*	-	-	-	-	*	-	*	*	0

Tabel 10 Effecten per aanlegtechniek

.

		Droogvallend areaal / ondiep	Diep, laagdynamisch	Hoogdynamisch
aanlegfase	Graafmachine	X		
	Kabel trencher	X		
	Ploegen	X	X	
	Jetten	X	X	
	Baggeren			X
	ROV		X	
	HDD boring (t.b.v. kruisingen)	X		X
	Kruising met steenbestorting		X	
	Verbinding kabels (Jackup)	X	X	X
	Grapnel		X	X

Tabel 11 Inzet van aanlegtechniek per omgeving / dynamiek

Tabel 11 laat zien welke technieken in welke gebieden toepasbaar zijn. Hier volgt een kleine toelichting op de tabel.

Een graafmachine (meestal op een ponton, maar kan ook op rupsbanden) kan alleen zijn werk doen als hij de bodem kan bereiken en dat is het geval in ondiepe en in droogvallende gebieden. Een graafmachine op een ponton kan zijn werk doen tot maximaal orde 5 meter onder zijn standplaats. Van belang is dat het ponton voldoende stabiel is. Na het graven van de geul zal de pijp of de kabel in de geul moeten worden gelegd. Tot die tijd moet de geul open blijven. Juist in ondiep water kan dat een probleem zijn. Het is daarom van belang de tijd tussen graven en leggen zo kort mogelijk te houden.

Bij een kabel trencher is er sprake van een smalle emmerbaggermolen die een diepe smalle geul maakt (max tot 8 meter diepte), en ook onmiddellijk de kabel in de gebaggerde geul legt. Het apparaat is niet geschikt voor pijpen, omdat pijpen stijf zijn. Een kabel trencher beweegt zich voort op rupsbanden en de bedieningsruimte kan omhoog worden bewogen om boven water te blijven. Ook hier geldt een grens van orde 5 meter waterdiepte.

Bij ploegen wordt een zware ploeg over de kabel of leiding getrokken en begraaft deze. De begraafdiepte van een ploeg is beperkt. Daarom is deze niet geschikt voor hoogdynamische gebieden, waar een grote begraafdiepte benodigd is. Ploegen gebeurt pas nadat de kabel of leiding gelegd is.

Jetten (onder hoge druk water inspuiten en fluïdiseren), kan alleen in gebieden waar de ingraafdiepte beperkt hoeft te zijn. Het kan wel op vrijwel elke diepte, zolang er maar geen sprake is van bijna droogvallen of droogvallen (maakt toevoer van water lastig). In hoogdynamisch gebied, kan deze techniek wel gecombineerd worden met b.v. baggeren.

Baggeren kan in principe op elke waterdiepte en elke ondergrond. In ondiep water zal het baggerschip eerst zichzelf een weg moeten banen naar de gewenste locatie. Daarom is deze techniek minder geschikt indien het begraven ook met veel minder verstoring kan gebeuren. In hoogdynamisch gebied is er vrijwel

geen andere open begraafmethode. Overigens kan leggen van de kabel of pijp pas gebeuren nadat de geul geheel gebaggerd is.

HDD boringen zijn geschikt voor kruisingen, voor de passage van de kust en ter overbrugging van in omvang beperkte hoogdynamische gebieden. HDD boringen kunnen zowel op zee (wel met de boor boven water) als op het land worden uitgevoerd. Met name voor een kustkruising is de techniek nuttig omdat juist in de dynamische kustzone wat meer dekking wenselijk is.

Tot slot is het wenselijk dat de minst belastende aanlegmethoden worden gebruikt. Dit moet echter opnieuw in de MER van een specifiek project onderbouwd worden.

7 Hydromorfologie

Het projectgebied wordt gekenmerkt door lokaal grote geomorfologische dynamiek. Door de stromingen en de golven migreren bodemvormen en veranderen platen en geulen voortdurend in vorm en diepte. De dynamiek van de bodem kan een groot effect hebben op kabels en leidingen en bij bepaalde combinaties van zeebodemvariaties en begraafdiepte kunnen kabels en leidingen na verloop van tijd bloot komen te liggen. In § 7.1 wordt de hydrodynamiek in het gebied beschreven. § 7.2 biedt een morfologische beschrijving van het gebied. Deze paragrafen bieden met de sediment karakteristieken in het gebied zoals beschreven in § 7.3 inzicht in de vertroebeling als gevolg van het verspreiden van het sediment zoals is beschreven in § 7.4. Deze informatie is enerzijds essentieel voor de risico inschatting op blootspoeling van kabels (en dus op onderhoud) als op effecten voor natuur, zoals die in hoofdstuk 8 wordt beschreven.

7.1 HYDRODYNAMISCHE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

7.1.1 WATERSTANDEN

De getijrange varieert over het gebied. Bij Huibertgat is de getijamplitude 1,08 m, bij de Eemshaven is dit toegenomen tot 1,29 m. Het getij wordt beïnvloed door een systematische langjarige component van 18,6 jaar (zogenaamde Saros periode). In Tabel 12 zijn over deze periode gemiddelde waarden van hoog water laag water en getijverschil gepresenteerd (Hartsuiker e.a.,2007).

Station	Springtij			Gem. tij			Doodtij		
	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]	HW [cm]	LW [cm]	HW-LW [cm]
Huibertgat	108	-135	243	94	-121	215	77	-98	175
Eemshaven	133	-153	286	118	-138	256	101	-116	217

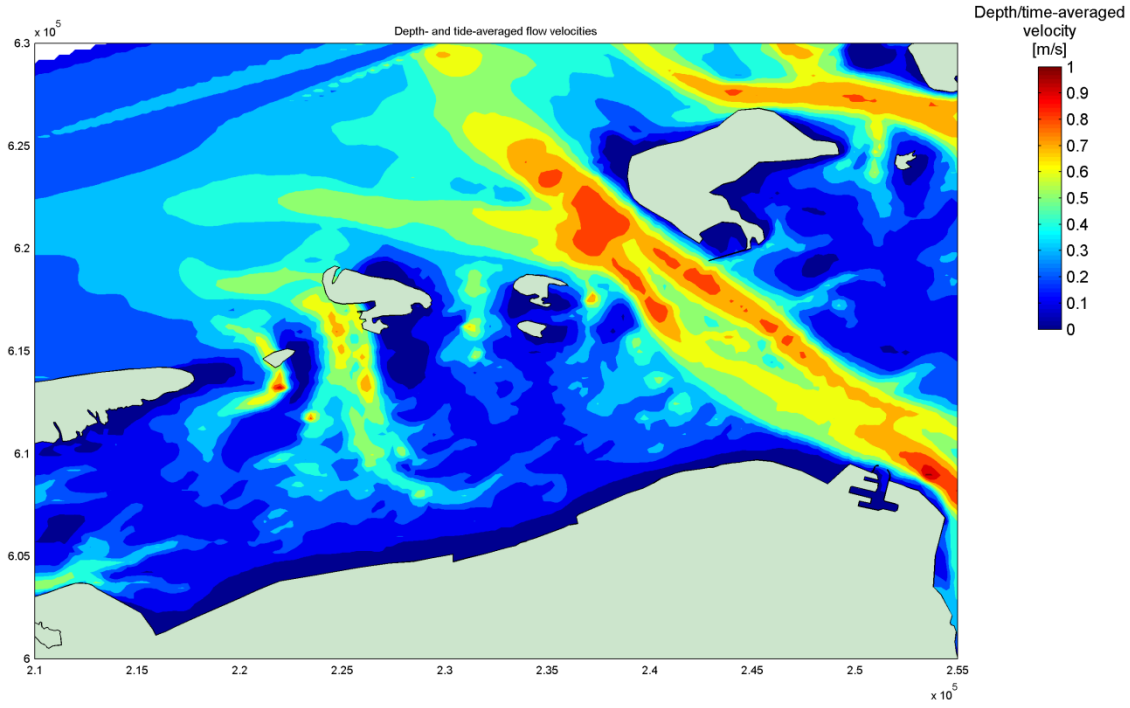
Tabel 12 Hoogwater, laagwater en getijverschil in het Huibertgat en bij Eemshaven

7.1.2 STROOMSNELHEDEN

De maximale stroomsnelheden in de grootste getijgeulen van het gebied bedragen orde 1,0 tot 1,4 m/s gedurende gemiddelde getijomstandigheden (Alkyon, 2007). In de kleinere geulen en boven de platen kunnen maximale snelheden gevonden worden van 0,6 tot 1,0 m/s. De maximale snelheden variëren onder invloed van de doodtij-springtij cyclus met hogere snelheden tijdens springtij en lagere maximale snelheden tijdens doodtij.

In Figuur 26 zijn de getij gemiddelde en diepte gemiddelde stroomsnelheden in het project gebied weergegeven. De afbeelding laat zien dat in een groot deel van het gebied de gemiddelde

stroomsnelheden onder de 0,5 m/s blijven en dus laagdynamisch zijn. In de geulen lopen de stroomsnelheden op sommige locaties op tot circa 0,9 m/s.



Figuur 26 Diepte en getij gemiddelde stroomsnelheden in het gebied.

7.1.3 SALINITEITSGRADIËNT

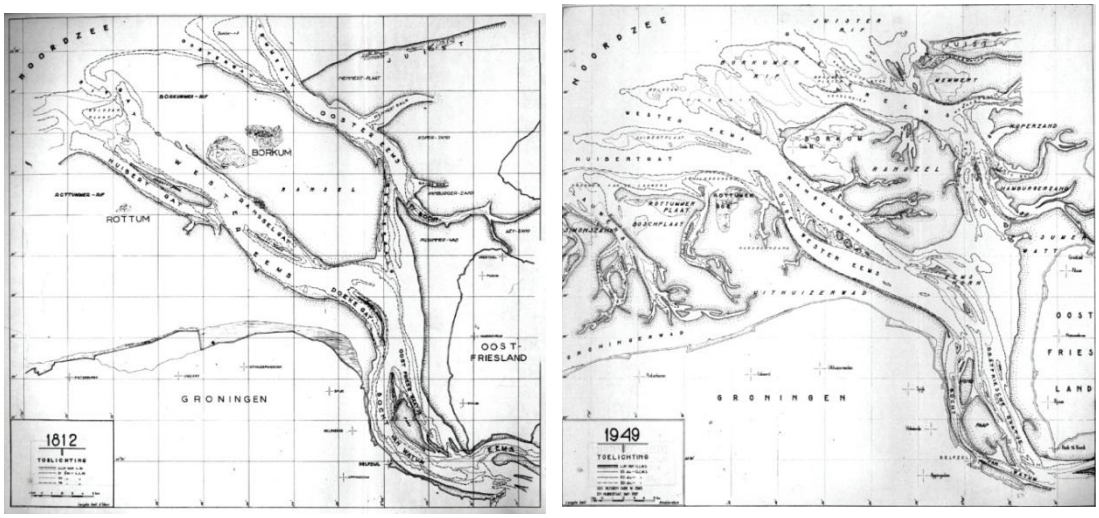
Het estuarium ontvangt onder andere zoet water van de regenrivier de Ems (D) en Westerwoldse AA. Het effect van de toevoer van zoet water is dat een zout-zoet overgang in het estuarium aanwezig is, waarvan de lengte en positie afhankelijk is van het rivierdebiet, de getijperiode en het dwarsprofiel. De bestaande morfologie in het estuarium is het resultaat van allerlei natuurlijke processen als getijstroming, wind-, dichtheid- en golf- gedreven stroming en de onderliggende sedimentatie en erosie processen. Deze processen worden op hun beurt weer beïnvloed door menselijke activiteiten zoals het inpolderen van land, bouwen van dijken en het aanleggen en open houden van vaargeulen. De saliniteit bij de Eemshaven varieert tussen de 20 en 30 PSU rond een gemiddelde waarde van ongeveer 25 PSU, afhankelijk van de periode in het getij en de rivierafvoer. De gemiddelde saliniteit neemt, gaande van de Eemshaven naar buiten toe tot een gemiddelde waarde van 32 PSU op de Noordzee.

7.2 MORFOLOGISCHE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED.

7.2.1 LANGE TERMIJN TRENDS MORFOLOGISCHE DYNAMIEK (> 25 JAAR)

Het projectgebied wordt gekenmerkt door grote morfologische dynamiek die behoort bij een open zeearm. Het Eems estuarium is gevormd gedurende het Holoceen. In die periode lag de monding van het estuarium op ongeveer dezelfde plek als tegenwoordig. De oriëntatie van de hoofdgeul werd voornamelijk gedomineerd door de Ems en de rivier Westerwoldse Aa. Deze situatie handhaafde zich tot ongeveer halverwege de 19e eeuw. Na die periode splitst de hoofdgeul zich in meerdere takken als gevolg van sedimentatieprocessen. Gerritsen (1952) beschrijft de Eems tussen 1812 en 1949 gebaseerd op historische kaarten, zijn bevindingen zijn hieronder kort samengevat.

In het begin van de 19e eeuw kon het systeem gekarakteriseerd worden door een ebgeul die geflankeerd werd door goed ontwikkelde vloed geulen. De eb en vloedgeulen werden gescheiden door langgerekte platen in de binnenbochten van de ebgeulen. Voorbeelden hiervan zijn het Huibertgat met de Huibertplaat en Randzelgat met de Meeuwenstaart. Gerritsen (1952) geeft aan dat de westelijk gelegen geulen in de buitendelta stabieler zijn dan de meer oostelijk gelegen geulen, waarschijnlijk veroorzaakt door de grotere getijsnelheden. Zo heeft het Huibergat een sinds 1873 stabiele positie. Op het zelfde moment is het Randzelgat toegenomen in breedte en de Meeuwenstaart naar het noorden uitgebreid. De voornaamste navigatieroute liep oorspronkelijk door de Oude Westereems maar is in de tijd verplaatst naar het Randselgat. Het Randselgat is door Geritssen (1952) beschreven als een vloed gedomineerde geul met een voornamelijk zuidelijk gericht sedimenttransport. Als gevolg daarvan is er altijd een ondiepte gelegen ten zuidoosten van het Randzelgat.



Figuur 27 Eems estuarium in 1812 en 1949

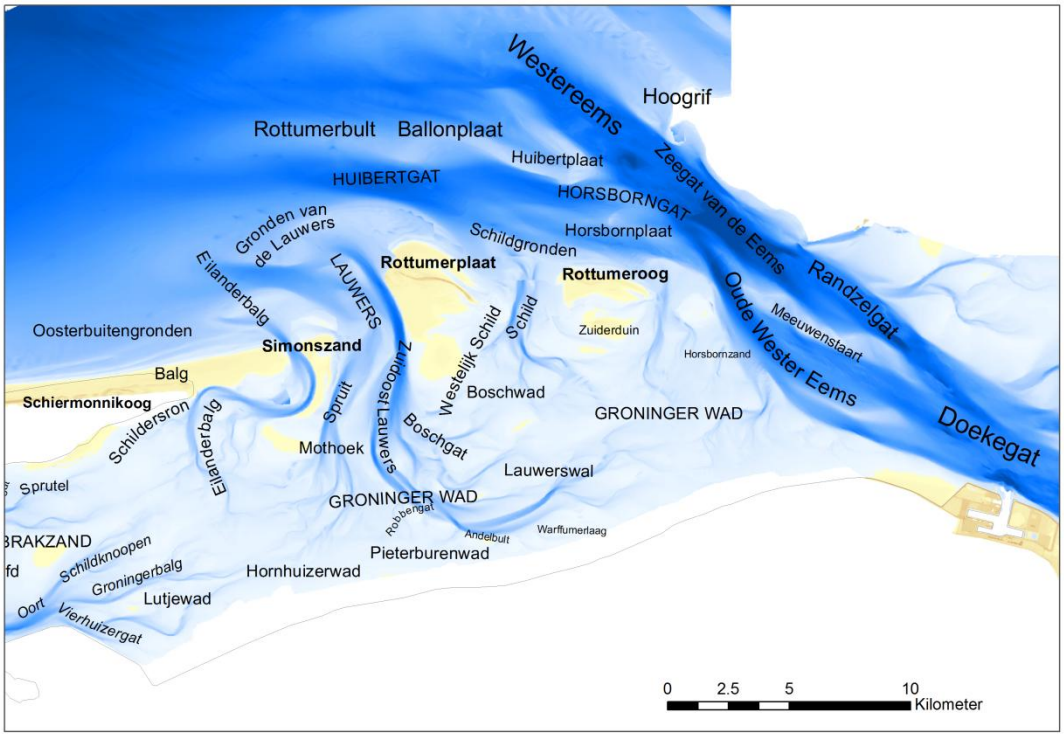
Tussen 1928 tot 1949 heeft de Westereems een relatief stabiele positie. Daarvoor wilde deze geul nog wel eens verschuiven, onder andere als gevolg van het inpolderen van land in de Dollard. Tegenwoordig ligt bij het Randselgat een wantij, in het verleden doorsneed de geul Westerbalg het gebied. Tezamen met het verdiepen van ondiepe delen door baggerwerkzaamheden zijn aanzienlijke veranderingen aan het systeem toegebracht. Over het algemeen zijn de vloed geulen toegenomen in grootte en de ebgeulen kleiner geworden.

7.2.2 MORFOLOGISCHE DYNAMIEK IN DE AFGELOPEN 25 JAAR

Ook momenteel is het systeem zich nog aan het aanpassen aan een nieuw evenwicht. De tijdschaal waarop zich deze aanpassingen voordoen is orde 100 jaar. Door de stromingen en de golven migreren bodemvormen en veranderen platen en geulen voortdurend in vorm en diepte.

De meest recente historische ontwikkelingen zijn in Cleveringa (2008) en Hartsuiker e.a. (2007) bestudeerd op basis van beschikbare historische kaarten voor een periode van 25 jaar (1985-2010). Daaruit volgt dat de grootschalige morfologische configuratie redelijk stabiel is. Het Eems-Dollard estuarium is, uitgezonderd de buitendelta, een sediment importerend systeem. De grootschalige netto gemiddelde veranderingen in de bodemligging (aanslibbing) zijn van de orde 1 tot 8 mm/jr. Gaswinning zorgt voor een verlaging van de bodemligging in orde van grootte 1 mm/jaar welke door de sedimentimport wordt gecompenseerd. Het baggeren in havens en vaargeulen en het opnieuw verspreiden daarvan resulteert niet in een netto sediment import of export.

Significante morfologische veranderingen treden wel op een kleinere ruimtelijke schaal op. De maximale migratie snelheid van de geulen en platen is globaal 5 tot 20 m/jr. In onderstaande tekst worden de morfologische ontwikkelingen van de belangrijkste geulen en platen beschreven. Voor de locatie van de geulen wordt verwezen naar Figuur 28.



Figuur 28 Naamgeving van de aanwezige platen en geulen.

Gaande vanaf de Noordzee naar het land zijn een aantal morfologische veranderingen te benoemen:

Westereems, Huibertgat en Huibertplaat

De oppervlakte van de Westereems is de afgelopen jaren toegenomen. Van de Westereems zijn relatief weinig bathymetrische datasets beschikbaar waardoor de nauwkeurigheid van de trendanalyses beperkt is. De beschikbare data laat zien dat de Westereems zelf een relatief stabiele geul is.

De diepte en het dwarsprofiel van het Huibertgat worden de laatste jaren kleiner, waaruit kan worden afgeleid dat waarschijnlijk ook de stroomsnelheid en het getijvolume door het Huibertgat aan het afnemen zijn. De gemiddelde trend is een toename van de hoogte van de bodemligging met 0,03 m/jr (Hartsuiker e.a. 2007). De Huibertplaat heeft de neiging om in breedte toe te nemen in de richting van het Zeegat van de Eems.

Zeegat van de Eems

In het zeegat van de Eems, ten noordenwesten van de Meeuwenstaartplaat worden de grootste morfologische veranderingen waargenomen. Het zeegat heeft zich de afgelopen 25 jaar voornamelijk verdiept. De verdieping van het Zeegat vertoont een gemiddelde trend van ongeveer 0,08 m/jr (Hartsuiker e.a. 2007) in de afgelopen 25 jaar

Oude Westereems, Randzelgat en Meeuwenstaart

De Oude Westereems vertoont sedimentatie (gemiddelde bodemligging trend van 0,03 m/jr) en heeft de neiging om te migreren in de richting van het Randzelgat. Erosie doet zich voor aan de noordkant van de

Oude Westereems waardoor de geul in noordoostelijke richting migreert. Daardoor neemt de Meeuwenstaart af in omvang en migreert plaatselijk in de richting van het Randzelgat wat resulteert in sedimentatie van de vaargeul nabij het zuid-oostelijke deel van de Meeuwenstaart. Dit beeld is consistent met de uitspraken van Kiezebrink (1996).

De bodemligging van het Randzelgat daalt in geringe mate met een gemiddelde trend van 0,02 m/s. In Hartsuiker e.a. (2007) wordt de verwachting uitgesproken dat het Randzelgat in de toekomst een deel van het getijvolume van de Oude Westereems gaat overnemen en een hoofdgeul gaat vormen.

Groninger wad
Bij het Groninger wad is de omvang van het getijdebekken van de Lauwers toegenomen, terwijl de omvang van Schild is afgenomen. Een belangrijk deel van het kombergingsgebied van Schild is overgenomen door de Lauwers (Cleveringa, 2008). De omvang en de ligging van de eilanderbalg is waarschijnlijk gerelateerd aan de uitbouw van de oostzijde van Schiermonnikoog. Door de uitbouw van Schiermonnikoog is deze geul steeds verder naar het oosten komen te liggen. Het Groninger wad in zijn geheel is de laatste jaren onderhevig aan sedimentatie.

7.2.3 EFFECTEN ZEESPIEGELSTIJGING EN BODEMDALING

Cleveringa (2008) heeft de ontwikkelingen in sedimentvolume van de Eems-Dollard en het Groninger wad geïnventariseerd. Uit zijn inventarisatie kan worden opgemaakt dat het Eems-dollard estuarium een sediment importerend systeem is. Het systeem kan de bodemdaling als gevolg van gaswinning bijhouden.

In grote delen van het estuarium vindt jaarlijks sedimentatie plaats. De buitendelta echter, waaronder zich de Westereems, Huibergat en Huibertplaat bevinden neemt af in volume. Zeespiegelstijging lijkt hier een van de oorzaken van. Een groot deel van het sediment dat voor sedimentatie in het estuarium zorgt zal afkomstig zijn van de buitendelta's, het zeegat en de Noordzeekust van de Waddeneilanden.

De meeste buitendelta's in de Waddenzee zijn daardoor gekrompen en nog steeds aan het krimpen (Elias e.a., in press). Hoe de ontwikkeling zich zal voorzetten is onder andere afhankelijk van de zeespiegelstijging. Over het algemeen zal bij een zeespiegelstijging de vraag naar sediment toenemen doordat de verhouding tussen geulen en platen uit evenwicht raakt. Indien dit sediment beschikbaar is kan het estuarium met de zeespiegel mee groeien. Momenteel wordt veel van dit sediment van de buitendelta's geërodeerd waardoor deze dalen. Dit is ook zichtbaar bij het Eems-Dollard estuarium. De orde van grootte van erosie van de buitendelta's is millimeters tot enkele centimeters per jaar. Bij de aanleg van de kabel(s) in het buitengebied dient hier rekening mee te worden gehouden.

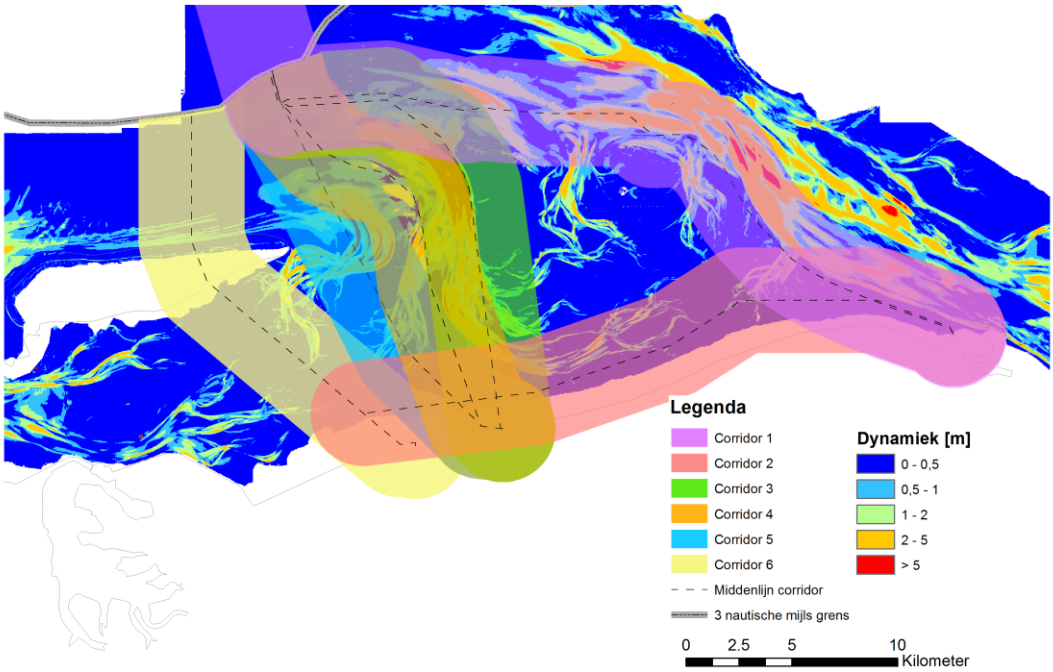
7.2.4 RISICO OP BLOOTSPOELEN EN/OF VRIJSPOELEN KABELS EN LEIDINGEN

De dynamiek van de bodem kan een groot effect hebben op kabels en leidingen en bij bepaalde combinaties van zeebodemvariaties en begraafdiepte kunnen kabels en leidingen na verloop van tijd bloot komen te liggen. Daarbij kunnen lokale ontgrondingen (scour) leiden tot vrije overspanningen (vrijspoelen). Daardoor kunnen spanningen in de kabels en leidingen ontstaan, die uiteindelijk tot breuken of knikken leiden. Ook kan voor de visserij hinder ontstaan (haken van vistuig). Tevens kunnen kabels worden stukgetrokken door ankers of de visserij. Hoe groter de begraafdiepte van de kabels of leiding, hoe kleiner de risico's. Hierbij is een indeling denkbaar in 3 categorieën:

- een verminderde dekking levert een klein risico op voor de omgeving,
- een blootliggende kabel/leiding levert een matig risico op voor de omgeving en

- een klein risico voor de operator, terwijl een vrije overspanning een groot risico voor zowel de omgeving als voor de operator bevat.

In Figuur 29 is de morfologische variabiliteit in het studiegebied weergegeven. Voor de periode 1985-2010 zijn de gemiddelde bodemligging en standaardafwijking ten opzichte van dit gemiddelde bepaald. In de onderstaande figuur is de standaarddeviatie weergegeven. Het geeft een beeld van de mate van dynamiek die in het gebied voorkomt.



Figuur 29 Dynamiek van het gebied, standaarddeviatie van de bodemligging t.o.v. het gemiddelde voor een periode van 25 jaar.

Het risico op blootspoelen en/of vrijspoelen kan sterk verkleind worden door de kabel(s) door een gebied te voeren met een zo laag mogelijke dynamiek. Hoe lager de dynamiek van het gebied hoe kleiner de kans is dat sediment van boven de kabel wordt verplaatst.

In Tabel 13 is het totale oppervlak, het oppervlak hoogdynamisch gebied en het percentage hoogdynamisch gebied per corridor gepresenteerd (= opp hoogdynamisch gebied/ oppervlak corridor). Uit de tabel wordt duidelijk dat voornamelijk corridor 2 en 6 de grootste morfologische dynamiek vermijden. Corridor 1, 3 en 4 bevatten het hoogste percentage hoogdynamisch gebied.

Indien het percentage hoogdynamisch gebied wordt vermenigvuldigd met de totale lengte van de middenlijn van elke corridor kan een afschatting worden gemaakt van de lengte hoogdynamisch gebied per corridor. Dit is een gemiddelde waarde en kan groter of kleiner worden afhankelijk van waar de kabel binnen de corridor wordt aangelegd. Uit deze exercitie volgt dat corridor 6 de kleinste lengte heeft door het hoogdynamisch gebied.

Corridor	Oppervlak corridor [ha]	Opp. Hoogdynamisch gebied [ha]	Percentage hoogdynamisch gebied [%]	Lengte middenlijn [m]	Lengte hoogdynamisch gebied [km]
1	20700	6050	29	37,8	11.0
2	16610	1130	7	29,3	2.0
3	13940	3230	23	24,1	5.6
4	12890	3480	27	22,0	5.9
5	12360	1810	15	20,8	3.1
6	12380	160	1	21,0	0.3

Tabel 13 Hoogdynamisch gebied per corridor

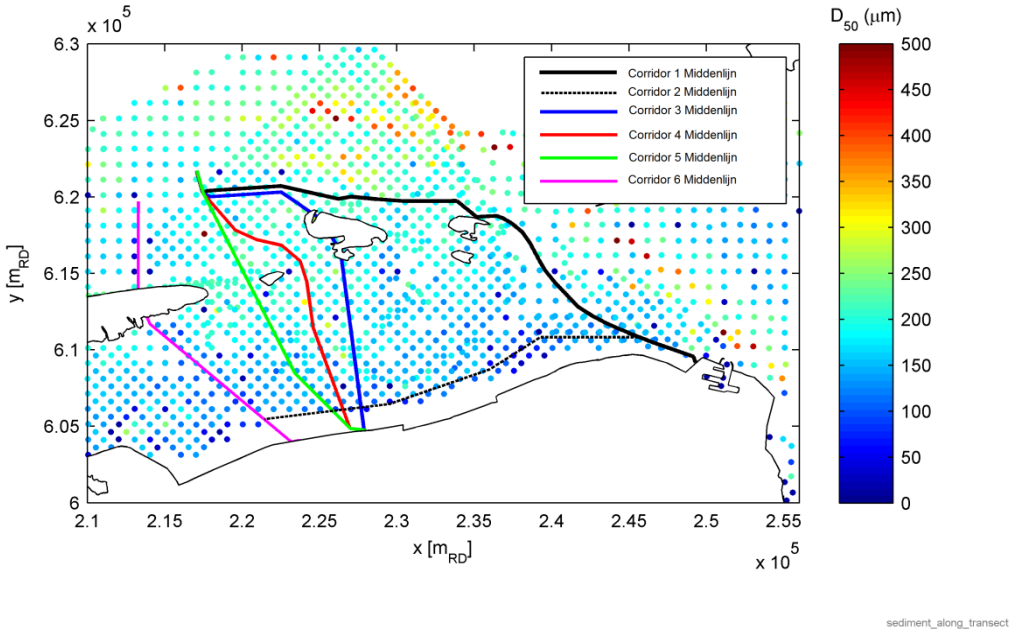
Kabels dieper in hoogdynamisch gebied

Op de trajecten waar de kabel door hoogdynamisch gebied voert dient de kabel zodanig diep te worden begraven dat de kans op blootspoelen en/of vrijspoelen minimaal is. De aanlegdiepte dient daar bij voorkeur enkele meters groter te zijn dan de diepte die de afgelopen 25 jaar morfologisch bereikt is. De benodigde overdiepte zou bepaald kunnen worden door de variatie van het bodemniveau als normale verdeling te beschouwen. Door vervolgens 2x de standaarddeviatie van het gemiddelde niveau af te trekken wordt een bodemligging verkregen waarvoor een kans geldt van 2,2% dat die wordt onderschreden. Om te voorkomen dat er ondanks de berekende dieptes voor kabels bij de uitvoering pragmatisch wordt omgegaan met het baggeren van diepe delen, dient het aanbeveling om toe te zien op de uit te voeren werkzaamheden. Deze voorwaarden zouden voldoende moeten zijn om het risico op blootspoeling en beschadiging na aanleg te reduceren.

7.3 SEDIMENT KARAKTERISTIEKEN

Mediane diameter

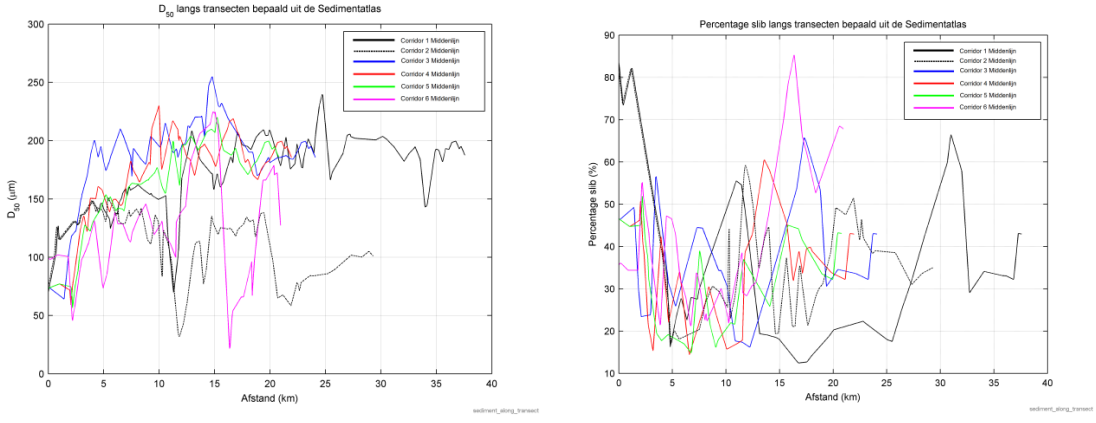
In Figuur 30 is de mediane sediment diameter langs de corridors gepresenteerd.



Figuur 30 D50 waarden in het interessegebied (Sediment Atlas)

Slibfractie

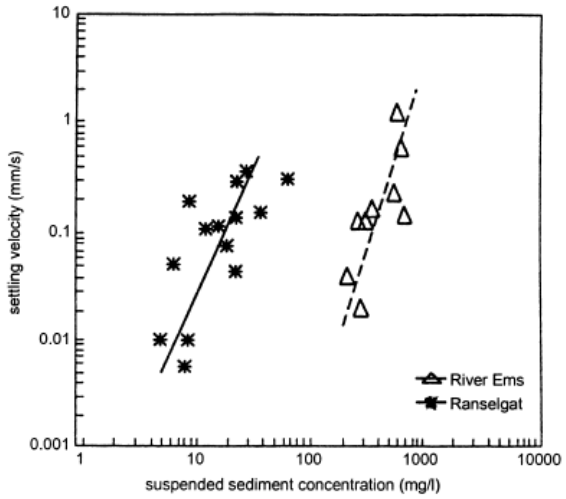
In Figuur 31 zijn in de rechter figuur de percentages slib langs de verschillende corridors gepresenteerd. De figuur laat zien dat de slibpercentages veelal tussen de 15 en 50% variëren met uitschieters tot 85% op enkele plaatsen.



Figuur 31 Slibfractie in het interessegebied (Sediment Atlas)

Valsnelheid

In Figuur 32 zijn valsnelheids metingen gepresenteerd voor een locatie op de Eems rivier en in het Randzelgat (Van Leussen, 1999).

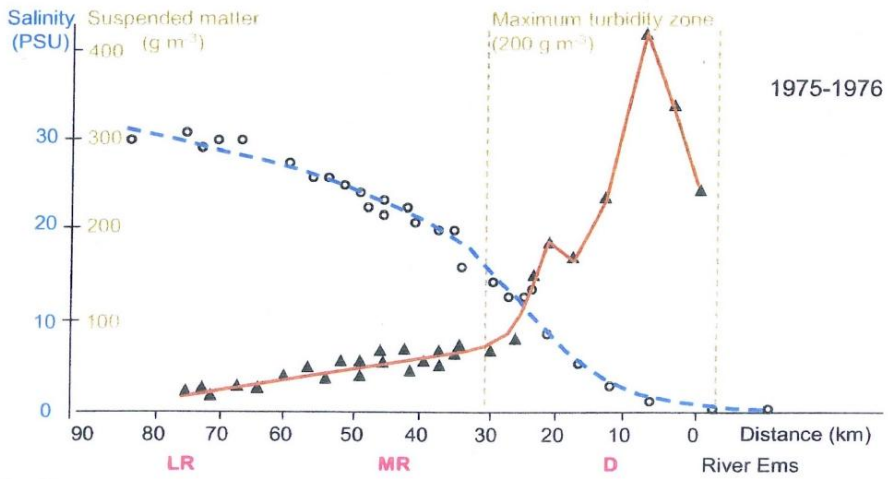


Figuur 32 Valsnelheid als functie van sediment concentratie (Van Leussen, 1999)

Voor het sediment dat kleiner is dan 63 micrometer wordt ten behoeve van de vertroebelingsstudie een gemiddelde diameter aangehouden van 26 micrometer, met een valsnelheid van 0,5 mm per seconde. Ze zijn gebaseerd op de hydromorfologische studies die in 2007 in opdracht van Rijkswaterstaat zijn uitgevoerd als basis voor milieueffectrapportages, voor de verspreiding van baggerspecie uit de uitbreiding van Eemshaven en voor de verdieping en verruiming van de Eemshaven (Hartsuiker e.a., 2007). De getallen zijn gebaseerd op een veelheid aan metingen.

Achtergrond concentraties

In Figuur 33 is het verloop van de zwevend slib concentraties in het Eems-Dollard estuarium gepresenteerd (de Jonge, 2000). In de figuur is de Eemshaven gelegen bij kilometer nummer 72.



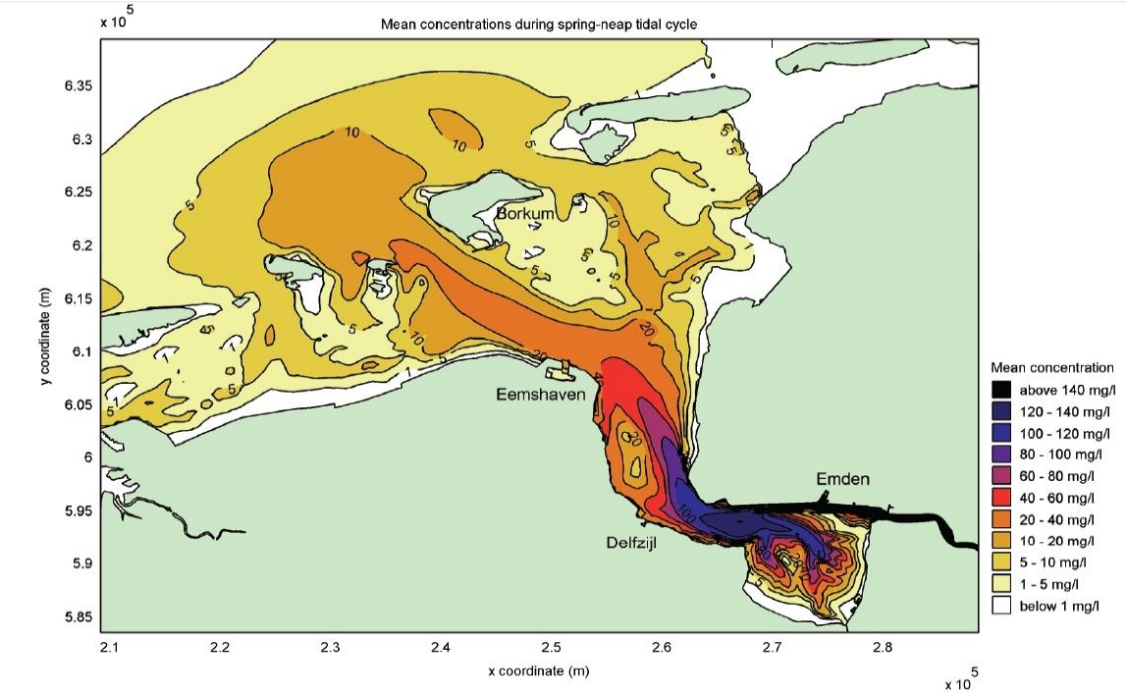
Figuur 33 Zwevend slib concentraties langs het Eems-Dollard estuarium (de Jonge, 2000)

De zwevend slib concentraties in op de Noordzee zijn voornamelijk afhankelijk van de diepte en golfcondities. De jaargemiddelde achtergrond concentraties in de diepere gebieden van de Noordzee, ten noorden van het studiegebied liggen tussen de 1 en 5 mg/l. In een smalle band langs de kustzone lopen de zwevend slib concentraties op naar waarden tussen de 5 en 50 mg/l ten noorden van Rottumeroog. In de

Waddenzee worden de zwevend slib concentraties voornamelijk bepaald door golfwerking op de ondiepe gebieden en stroomsnelheden in het gebied.

De variabiliteit van de achtergrondconcentraties is groot als gevolg van seizoen variaties en optredende stormen. Gedurende en vlak na stormen kunnen de achtergrond concentraties meer dan vertienvoudigen ten opzichte van de jaargemiddelde concentraties (De Kok, 2010). Dit geeft aan dat zones met concentratieverhogingen ook door natuurlijke processen kunnen ontstaan en niet zonder meer aan specieverspreiding mogen worden toegeschreven.

Figuur 34 kan worden opgemaakt dat de jaargemiddelde achtergrond concentraties op het tracé tussen de Eemshaven en de Noordzee tijdens een springtij/doodtij cyclus in de orde van 20 mg/l zijn, met uitlopers tot 40 mg/l in de geulen.



Figuur 34 Ruimtelijke verdeling van de zwevend slib concentraties gemiddeld over een doodtij-springtij cyclus (SedimentAtlas).

7.4 VERTROEBELING ALS GEVOLG VAN VERSPREIDEN SEDIMENT

7.4.1 UITGANGSPUNTEN

Voor elke km langs de middellijn van de 6 corridors zijn berekeningen gemaakt van de vertroebeling. De volgende uitgangspunten zijn daarbij gehanteerd.

Baggervolumes

Indien de bodem lager ligt dan NAP -3.0 m wordt met een stationaire zuiger of sleephopperzuiger een geul gebaggerd waar de kabel/ leiding in komt te liggen. Het volume van de geul is bepaald door voor de taluds een helling van 1:5 te hanteren met een minimale begraafdiepte zoals beschreven in § 3.2.2. De kabel dient minimaal 1 m diep begraven te worden op morfologisch inactieve gebieden en op de platen. Indien voor morfologisch actieve gebieden de gemiddelde diepte min 2 x de standaarddeviatie grotere

begraafdiepte aangeeft is die diepte in de berekening meegenomen (zie § 7.2.4).Op de gebieden gelegen boven NAP -3.0 m wordt geen geul gebaggerd maar zal middels een trencher een sleuf worden gegraven met een breedte van 0,5 m en verticale wanden. Dit zal resulteren in aanzienlijk kleinere baggervolumes.

In de studie is uitgegaan van de aanleg van een leiding met een diameter van 1,2 m. De te graven trench/ geul dient dan in bijvoorbeeld morfologisch inactief gebied een diepte van 1,0 + 1,2 =2,2 m te hebben.

In de berekening is geen rekening gehouden met eventueel sedimenteren van de geul/ trench tussen het tijdsmoment dat het baggerschip de geul/ trench heeft gegraven en het moment waarop de kabel/ leiding wordt gelegd. Dit kan in werkelijkheid de huidige baggervolumes plaatselijk vergroten. De grootte hiervan is afhankelijk van de tijd tussen baggeren en leggen van de kabel en de morfodynamiek ter plaatse.

In de berekeningen veronderstellen we dat het gebaggerde materiaal binnen enkele honderden meters van de geul wordt verspreid.

Sediment eigenschappen
Langs de corridors zijn voor elke kilometer de eigenschappen van het sediment (D50 en Slibconcentratie) bepaald aan de hand van de Sediment Atlas. Voor de droge dichtheid (inclusief poriën) van fijn sediment is een waarde van 500 kg/m3 aangehouden.

Hydrodynamica
Ten behoeve van de vertroebelingsberekening zijn de maximale stroomsnelheden per kilometer langs het tracé bepaald uit een beschikbaar stromingsmodel. Deze maximale stroomsnelheden zijn gebruikt om de maximale afstand te bepalen waarop verhoging van de sedimentconcentraties nog van invloed zijn. Voor de berekeningen is tevens uitgegaan van hoog water condities waarbij de waterstand op NAP +1,0 m is verondersteld, gelijk over alle tracés en corridors.

Uitvoering
Voor de duur van de verstoring per km is een werksnelheid van de trencher van 1,0 km/dag gehanteerd (communicatie Van Oord). Daarbij zijn we uitgegaan van een werkduur van 12 uur per dag. Voor het baggerschip is een productie van 35.000 m3/dag aangehouden. De baggercyclus van een baggerschip (baggeren-varen-storten-varen-baggeren) is vertaald naar een continue sedimentbron. Deze continue sedimentstroom treed bijvoorbeeld ook op bij een stationaire zuiger die het materiaal direct, in een continue proces, middels een drijvende leiding van enkele honderden meters lang, naast het tracé verspreid.

Suspensie uitgangspunten
De meest recente studies Spearman (2011), Aarninkhof (2010) geven aan de hand van metingen en het onlangs ontwikkelde resuspensiemodel (TASS) inschattingen van de percentages sediment in suspensie als gevolg van het baggeren met een Sleephopperzuiger. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15% van het fijne materiaal ($d_{50} < 63$ μm) in de passieve pluim terecht komt. Indien een "green-valve" wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. In Wolanski (1992) worden de effecten van het verspreiden van slibrijke baggerspecie onderzocht. Uit die studie volgt dat een groot deel van het verspreidde materiaal binnen minuten de bodem bereikt. Het percentage zwevend fijn sediment in suspensie neemt binnen een kwartier af tot percentages kleiner dan orde 5%.

In de berekening van de concentraties zwevend stof is geen rekening gehouden met resuspensie van verspreid sediment onder invloed van bijvoorbeeld golven en stroming. Dit effect is zeer lastig kwantitatief in te schatten en daarom is getracht dit te verdisconteren in het percentage fijn sediment wat in suspensie wordt gebracht. Dit percentage is een soort "prullebak" parameter waarin getracht is deze onzekerheden te verdisconteren.

Alles afwegende wordt in de berekeningen verondersteld dat 15% van de slibfractie van het sediment in suspensie wordt gebracht door het begraaf en stortproces gezamenlijk. Dit lijkt een conservatief gekozen waarde die is geschat aan de hand van de processen die optreden bij het baggeren, het storten en de resuspensie van fijn materiaal. Dit percentage is zowel voor de zuiger als de trencher aangehouden in de berekeningen.

Breedte van de vertroebelingspluim
De breedte van de vertroebelingspluim wordt groter naarmate deze zich verder van de bron verwijderd als gevolg van diffusie processen. In de berekeningen is verondersteld dat de sedimentpluim initieel een breedte heeft van 2 m dwars op de stroming. Na een uur zal de breedte zijn toegenomen tot ten minste 10 m, na 3 uur 30 m en na 6 uur een breedte hebben van ten minste 60 m. Deze waarden zullen afhankelijk zijn van de heersende golf en stromingscondities ter plaatse. De gehanteerde waarden zijn conservatieve inschattingen, dat wil zeggen dat we verwachten dat de pluimbreedte in werkelijkheid breder zal zijn dan in de berekening bepaald. De berekende sedimentconcentraties zijn ook door deze veronderstelling conservatief.

7.4.2 VERTROEBELINGSBEREKENING

Voor elke km-sectie langs de corridors is bepaald wat de verstoringsduur is als gevolg van het baggeren/graven, wat de resulterende concentraties zwevend stof zijn op dat stuk tracé en wat de maximale afstand is waar de verhoging van de concentraties nog aanwezig zijn. Alle uitgangspunten per tracé kilometer zijn gepresenteerd in tabel x.1 tot en met x.6 (zie Bijlage 7).

In Tabel 14 hieronder is kort gepresenteerd wat uit de tabellen x.1 tot en met x.6 (zie Bijlage 7) kan worden opgemaakt.

Kolom	Parameter	Opmerking
A	Positie langs het tracé	Kilometer 0 is het aanlandingspunt, het hoogste kilometerpunt is de locatie waar de corridor de 3-mijls zone bereikt
B	Baggermethode	Afhankelijk van de diepte op het tracé (< 3 m = Trencher; > 3 m = Zuiger)
C	Huidige diepte	De diepte langs het tracé uit de meest recente bathymetrische survey
D	Max. diepte	De maximale diepte die de afgelopen 25 jaar is opgetreden
E	St. Deviatie	Standaard deviatie van de diepte variatie in de afgelopen 25 jaar.
F	Begraafdiepte	Pijpdiameter =1,2 + kader § 3.2.2
G	Baggervolume	Trencher = 0,5 x begraafdiepte, Zuiger = 5 x begraafdiepte^2
H	Max. stroming	Maximale stromingscondities bepaald uit beschikbaar Delft3D stromingsmodel
I	D50	Mediane korreldiameter van bodemsediment volgens de Sediment Atlas
J	% slib	Slibfractie in het bodemsediment volgens de Sediment Atlas
K	Verstoringsduur	Verstoringsduur a.g.v baggeren. Trencher = 1 km/dag, Zuiger = Baggervolume / productie (35.000 m3/dag)
L	Vertroebelingsafstand	Maximale afstand die een deeltje bereikt (ook rekening houdend met getijcyclus): Afstand = minimum [diepte/valsnelheid x Max. stroming; 6 uur x

		Max. stroming]
M	Kg/s slib in suspensie per m3	Baggervolume / baggertijd x droge dichtheid x slib% x 15%
N	Concentratie zwevend stof (Czs) [mg/l] op t=0	Kg/s / stroomsnelheid / diepte / pluimbreedte (=2 m)
O	Czs op t = 1 uur	Valafstand in 1 uur/ diepte x czs (op t=0) / pluimbreedte (=10 m)
P	Czs op t = 3 uur	Valafstand in 3 uur/ diepte x czs (op t=0) / pluimbreedte (=30 m)
Q	Czs op t = 6 uur	Valafstand in 6 uur/ diepte x czs (op t=0) / pluimbreedte (=60 m)

Tabel 14 Uitleg van parameters die in de tabellen x.1 tot en met x.6 zijn gepresenteerd

7.4.3 RESULTATEN BEREKENING

In deze paragraaf wordt beschreven wat de orde van grootte van de berekende slibconcentraties is. Daarbij zijn de resultaten zoals gepresenteerd in de tabellen x.1 tot en met x.6 (zie Bijlage 7) geïnterpreteerd en zijn afschattingen gemaakt van de range waarin de verhoging van de concentraties zwevend slib voorkomt. Er is onderscheid gemaakt tussen relatief diep water waar gebruik wordt gemaakt van een zuiger en voor ondiep water waar is verondersteld dat een trencher wordt toegepast. In Tabel 15 zijn de resultaten per corridor gepresenteerd.

Corridor	Waterdiepte	Concentratie op t = 0 [mg/l]	Concentratie op t = 1 uur [mg/l]	Concentratie op t = 3 uur [mg/l]	Concentratie op t = 6 uur [mg/l]
1	Ondiep	200-700	5-10	< 1	< 1
1	Diep	1000-5000	100-250	10-35	< 1
2	Ondiep	800-4000	< 1	< 1	< 1
3	Ondiep	300-2000	5-50	< 1	< 1
3	Diep	500-4500	50-250	10-30	0-5
4	Ondiep	450-1200	5-20	< 1	< 1
4	Diep	1100-3300	100-200	5-20	< 1
5	Ondiep	500-1000	5-15	< 1	< 1
5	Diep	1200-2000	100-160	20-30	< 1
6	Ondiep	2000-4000	5-15	< 1	< 1
6	Diep	3000-7000	200-500	30-50	< 1

Tabel 15: Concentratie bandbreedtes zwevend slib voor de 6 corridors

Uit de tabel kunnen we opmaken dat voor vrijwel alle corridors de concentraties zwevend slib als gevolg van het baggeren en verspreiden na 6 uur vrijwel geheel zijn verdwenen. De initiële concentratieverhoging zal binnen een uur waarden bereiken in de orde van 50 tot 500 mg/l voor diep water en 0 tot 30 mg/l op ondiep water. Na 3 uur zijn de concentratieverhogingen op ondiep water niet meer waarneembaar, op diep water zijn deze afgenomen tot orde grootte van de achtergrondconcentratie of iets hoger. Het baggerwerk zal afhankelijk van het tracé en in te zetten materieel orde 2 tot 3 maanden duren. De genoemde vertroebelingen zullen dus tijdens deze uitvoeringsperiode aanwezig zijn.

7.5 CONCLUSIES TEN AANZIEN VAN BLOOTSPOELEN EN/OF VRIJSPOELEN

Risico op blootspoelen en/of vrijspoelen

Om het risico op blootspoelen en/of vrijspoelen van een kabel/leiding te beperken is het dus van belang gebieden met veel dynamiek te mijden. Indien dit onvermijdelijk is, is een aanvullende optie is om de kabel/ leiding in hoog dynamische gebieden voldoende diep te begraven. Daartoe zijn de dieptemetingen van de afgelopen 25 jaar op een rijtje gezet. Voor elk punt in het gehele gebied is de standaarddeviatie van de diepten bepaald, in de veronderstelling dat deze normaal Gaussisch verdeeld zijn. Om er zeker van te zijn dat dat voldoende is wordt er uitgegaan van tweemaal de standaarddeviatie van de verdeling beneden de gemiddelde waarde. Daaronder bevinden zich volgens de theorie van deze verdelingen slechts 2,2% van de waarnemingen. Door hiervan uitgaande 1 meter[8] of meer dekking toe te passen, zoals geëist door Rijkswaterstaat, wordt het risico tot een minimum beperkt. Gecontroleerd moet worden dat de waarden de afgelopen 25 jaar deze waarde niet overschreden hebben. Om het risico verder te beperken wordt aanbevolen tweemaal per jaar een inspectie uit te voeren.

Effecten van blootspoelen en/of vrijspoelen

Indien een kabel of leidingen bloot spoelt, bestaat het risico op kabel of leiding breuk. De kabel of leiding kan in korte tijd over een flinke afstand komen bloot te liggen en wordt mogelijk zelfs ondergraven. Op dat moment kunnen er vrije overspanningen (free spans) ontstaan. Door de wijze waarop de kabel of leiding wordt aan gestroomd kan de kabel of leiding gaan trillen. Ook kan er spontaan een breuk of knik optreden. De kabel of leiding kan ook worden stuk getrokken door vistuig of ankers van schepen.

De effecten van blootspoeling op natuur kunnen groot zijn (MER Windparken Gemini, 2012). Meestal ontstaat als gevolg van het blootspoelen turbulentie rondom de kabel. Als gevolg van die turbulentie kan er gemakkelijk tunnelerosie ontstaan. Tunnelerosie noemen we de situatie waarbij er op een bepaalde plaats ook water onder de kabel door gaat stromen. Door deze tunnelerosie kan er in een dynamisch gebied gemakkelijk groei optreden van deze kleine opening (te vergelijken met bresgroei). Als de kabel over grotere afstanden wordt onderspoeld kunnen er twee dingen gebeuren:

1. De kabel kan door zijn eigen gewicht naar beneden zakken en de bodem gaan volgen.
2. Maar de kabel kan ook, doordat hij niet langer wordt, onder spanning komen te staan en uiteindelijk breken.

In alle gevallen betekent blootspoeling dat er opnieuw activiteiten moeten plaatsvinden met hun invloed op het milieu. Bij een leiding is er onderbreking van de aanvoer en kan er gas of CO_2 uit de leiding stromen met mogelijke milieueffecten.

Oplossingen

In geval van blootspoelen van een kabel kan gekozen worden de kabel opnieuw te begraven. De praktijk heeft geleerd dat dit slecht mogelijk is, omdat de kabel meestal al onder een zekere trekspanning staat. Daardoor is er geen ruimte om de kabel dieper te graven. Ook kan gekozen worden de kabel te bestorten of af te dekken met matten of stortsteen. Tenslotte kan in geval van kabelbreuk een nieuw stuk in de kabel worden gezet. Dat nieuwe stuk moet dan opnieuw worden begraven.

[8] In het geval van concrete initiatieven kunnen hiervoor uitzonderingen gelden. In de MER voor de windparken van Gemini (2012) golden de volgende uitzonderingen:

- Bij kruising van vaargeulen dient een dekking van 3 meter te worden aangehouden.
- Indien de morfologische dynamiek aanleiding geeft om dieper te gaan: dit speelt op bepaalde plaatsen en trajecten.
- Bij kruisingen van vaargeulen in het verdragsgebied dient een dekking te worden aangehouden van 3 meter.
- Kabels in het verdragsgebied dienen een dekking te hebben van 1,6 meter.

Monitoring

Na de inbedrijfstelling van een kabel of leiding wordt minstens één keer per jaar een controle van het kabeltracé uitgevoerd (bijvoorbeeld met een side-scan of ROV robot). Bij de eindafsluitingen respectievelijk de zogeheten 'hang-offs' wordt jaarlijks een zichtcontrole uitgevoerd, waarvoor een met 2 monteurs plus scheepspersoneel bemande transferboot wordt gebruikt.

Hierdoor wordt gegarandeerd dat blootspoelingen tijdig ontdekt en de kabelsystemen weer in de ondergrond gebracht worden, waardoor de scheepsveiligheid gegarandeerd blijft en effecten op natuurwaarden minimaal blijven. Overigens betekent het aanleggen van een kabel of leiding in de praktijk dat deze, hoewel er een opruimplicht geldt, na gebruik blijft liggen. Immers het ruimen van een kabel zorgt mogelijk voor nieuwe milieueffecten.

8 Natuur

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de 6 corridors op natuurwaarden in de Waddenzee en in de Noordzeekustzone. Een samenvatting van deze effectbeoordeling is opgenomen in § 8.15.§ 8.1.1 beschrijft eerst de verwachte verstoringseffecten in aanleg- en gebruiksfase op basis van de beschouwing van aanlegtechnieken in hoofdstuk 6. Vervolgens is in § 8.1.2 bekeken of en zo ja op welke soorten de verstoringen mogelijk effect hebben.

§ 8.2 beschrijft de werkwijze van beoordelen, die centraal staat bij de effectbeschouwing per corridor. Vanaf § 8.3 tot en met § 8.14 komen de verschillende soortgroepen en habitattypen per corridor aan bod. Het gaat om:

- *Primaire productie*
- *Zeegras*
- *Filtrerende schelpdieren*
- *Vissen*
- *Trekvissen*
- *Broedende vogels*
- *Rustende vogels*
- *Foeragerende vogels*
- *Zeehonden*
- *Bruinvissen en ander dolfijnen*
- *Habitattypen (periodiek) onder water (1110 sublitoraal en 1140 litoraal)*
- *Terrestrische habitattypen*

8.1 VERWACHTE EFFECTEN

8.1.1 EFFECTEN VAN AANLEG EN IN DE GEBRUIKSFASE

De ingreep bestaat uit een aanlegfase waarin kabels met verschillende technieken worden aangelegd en een gebruiksfase. In hoofdstuk 6 zijn de effecten per aanlegtechniek beschreven en samengevat in tabel 10. Deze tabel is in dit hoofdstuk aangevuld met de verwachte effecten in de gebruiksfase. Het betreft hier een potentieel effect door het uitstralen van warmte van de kabel en een effect door de uitgestraalde en geïnduceerde elektromagnetische velden.

In Tabel 16 is aangegeven welke effecten verwacht worden. Effecten treden vooral op in de aanlegfase. Op alle typen soorten en habitats zijn effecten te verwachten. In de gebruiksfase zijn er alleen effecten door de temperatuur en het elektromagnetisch veld van elektriciteitskabels.

		Vertroebeling	Optische verstoring	Licht boven water	Geluid boven water	Geluid onder water	Trillingen	Habitat verlies	Verandering dynamiek	Depositie	Verontreiniging	Temperatuur	Elektromagnetisch veld
Aanlegfase	Graafmachine	*	-	-	-	*	*	-	0	*	*	0	0
	Kabel trencher	*	-	-	-	*	*	-	0	*	*	0	0
	Ploegen	*	-	-	-	-	*	-	0	*	*	0	0
	Jetten	*	-	-	-	-	*	-	0	*	*	0	0
	Baggeren	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	0	0
	ROV	0	-	-	-	-	*	-	0	*	0	0	0
	HDD boring	0	0	*	-	*	*	0	0	*	0	0	0
	Kruising met steenbestorting	0	-	-	-	-	*	-	-	*	0	0	0
	Verbinding kabels (Jackup)	*	-	-	-	-	*	-	*	*	0	0	0
	Grapnel	*	-	-	-	-	*	-	*	*	0	0	0
Gebruiksfas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-

Tabel 16 Effecten door aanlegtechnieken en gebruiksfase: 0 geen effect, * verwaarloosbaar klein effect, - niet uit te sluiten (negatief) effect, zie voor uitleg legenda tabel § 8.2.

8.1.2 VERWACHTE EFFECTEN OP NATUURWAARDEN

In de inleidende tekst aan het begin van dit hoofdstuk zijn de natuurwaarden globaal beschreven waarop een effect beschouwd gaat worden (zie *italic* tekst). Op voorhand kunnen een aantal effecten uitgesloten worden. Daarom worden de effecten hieronder langsgelopen en beschouwd welke effecten potentieel kunnen optreden. Deze worden vervolgens verder in dit hoofdstuk uitgewerkt.

Vertroebeling

Door de aanlegactiviteiten kan het zeewater vertroebelen omdat slib en zand in de waterfase terecht komen. De verwachte vertroebeling is in hoofdstuk 7 beschreven. Vertroebeling heeft tot gevolg dat de lichtindringing in het systeem afneemt. Dit kan een effect hebben op de *primaire productie*. Het verhoogde slibgehalte in het water kan interfereren met de filtratie van *schelpdieren*. Wanneer het slib sedimenteert kan dit *zeegrasvelden* beïnvloeden. Voor *onderwater habitattypen* treedt er een effect op omdat kwaliteitsaspecten zoals zeegras en primaire productie van licht afhankelijk zijn. Een effect van vertroebeling op vissen, trekvissen, zeehonden, bruinvissen en andere dolfijnen betreft het wegzwemmen uit het gebied waar vertroebeling plaatsvindt. De vertroebeling vindt slechts tijdelijk in een relatief klein gebied plaatst waardoor het effect klein zal zijn.
De effecten van vertroebeling worden vastgesteld aan de hand van de resultaten van de vertroebelingsstudie zoals gepresenteerd in hoofdstuk 7.

Geluid boven water en optische verstoring

Activiteiten boven water bevinden zich in het zicht van soorten en kunnen geluid produceren dat tot verstoring kan leiden. *Zeehonden* die rusten of zogen op hun haul-out plaatsen kunnen verstoord worden. Ook *vogels* die rusten, foerageren of broeden in de omgeving kunnen verstoord raken. Geluid boven water kan effect hebben op bruinvissen en andere dolfijnen, maar het effect wordt op voorhand zo klein verondersteld dat het niet in de beoordeling wordt meegenomen. Op primaire productie, zeegras, macrobenthos, (trek)vissen en onderwater habitats wordt een effect van geluid boven water uitgesloten.

De mate van verstoring als gevolg van bovenwatergeluid en visuele hinder hangt sterk af van het materieel wat ingezet wordt omdat elk materiaal een eigen specifiek brongeluidsniveau en frequentiespectrum heeft. Daarnaast is de duur van verstoring en het type geluid (continu van bijvoorbeeld scheepsmotoren versus impuls als gevolg van bijvoorbeeld heien) van belang. Het daadwerkelijke optreden van verstoring hangt sterk van de situatie af en is niet eenvoudig te voorspellen. Zo is verstoringsgevoeligheid soortspecifiek, maar ook variabel tussen seizoenen. Om effecten van verstoring in kaart te brengen, is gebruik gemaakt van verstoringscontouren. Dit is hieronder voor zowel zeezoogdieren als vogels beschreven (Passende Beoordeling Windparken en Kabeltracé Gemini, 2012).

Zeehonden

In het gebied voorkomende zeehonden kunnen tijdelijk verstoord worden tijdens de graafwerkzaamheden of door ondersteunend materieel (scheepvaart). In de corridors zijn meerdere platen waar mogelijk zeehonden rusten. Het is mogelijk dat zeehonden die op de plaat liggen visueel en door geluid verstoord worden door werkzaamheden.

Vogels

Het Waddengebied heeft een belangrijke functie als broedgebied, foerageergebied, ruigebied en hoogwatervluchtplaats. Effecten van de verstoring van vogels is sterk afhankelijk van de periode waarin de verstoring plaatsvindt (LNV, 2009: Leidraad artikel 20-gebieden). In het voorjaar (half maart- half juli) leidt verstoring tot een verlaging van het broedsucces.

- Tijdens de broedperiode zijn vogels (half maart- half juli) gevoelig voor verstoring binnen het broedgebied, de hoogwaterluchtplaatsen en het foerageergebied. Vogels zijn bijzonder gevoelig tijdens het in bezit nemen van territoria, het aangaan van paarbanden en tijdens de baltsperiode. Baltsplekken en broedplekken kunnen ver uit elkaar liggen.
- Verstoring tijdens de periode van vestiging en vorming van paarbanden kan er toe leiden dat de vogels niet tot broeden komen of zelfs het gebied geheel verlaten. Na de eileg leidt verstoring van broedende vogels tot het afkoelen van eieren of het verlaten van nesten en dus een verlaging van het broedsucces. Bovendien neemt bij een storing de kans op predatie sterk toe omdat de ouders weg vluchten en geen zicht hebben op hun broedsel.
- In de ruiperiode (juli-augustus), met name vogels die synchroon ruien, waarbij zij hun veerpakketten in z'n geheel of gedeeltelijk in één keer verliezen, zijn vogels gevoelig doordat zij tijdelijk een sterk verminderd vliegvermogen hebben. De vogels kunnen in deze periode niet vluchten en hebben meer energie nodig om voedsel te vinden.
- Met name de periode half juli- half september is voor trekvogels van groot belang, omdat de trekvogels dan hun benodigde hoeveelheid vet opbouwen voor de najaarstrek. Verstoring leidt in deze periode tot verminderde rust- en foerageertijd en vertraagt daarmee het opvetproces.
- In het najaar leidt verstoring tot een verlaging van de overlevingskansen.

- Tenslotte kan verstoring optreden tijdens de overwinteringsperiode. 's Winters is er veel voedselconcurrentie doordat in deze periode de voedselbehoefte maximaal is als gevolg van de winterkou. Het aanbod van beschikbaar voedsel aan het einde van de winter is lager dan aan het begin waardoor er een sterkere concurrentie om voedsel optreedt. Soorten als de scholekster en de eidereend bereiken de maximale aantallen in het winterhalfjaar. Een belangrijk aspect dat meespeelt bij verstoring is het feit dat Waddengebied voor een aantal vogelsoorten vrijwel compleet ingedeeld is in voedselterritoria. Dit betekent dat vogels die moeten uitwijken naar andere foerageergebieden, omdat zij in hun eigen territoria verstoord worden, elders geweerd worden door de al aanwezige vogels. Zowel voor de invaller als de territoriumhouder geldt op dat moment dat foerageermogelijkheden ontbreken.

Ten aanzien van vogels zijn de belangrijkste effecten die kunnen optreden:
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van foeragerende vogels op platen.
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van rustende vogels op hoogwater vluchtplaatsen.
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van broedende vogels.
- Verstoring door aanwezigheid en geluid van vogels die op het water verblijven.

Visuele hinder en verstoring door geluid, licht en/of trilling zijn doorgaans moeilijk te onderscheiden en kunnen daarom gezamenlijk beschouwd worden onder de noemer 'silhouetwerking' (aanwezigheid van mensen of een object gaat gepaard met dergelijke storingsfactoren), waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd (Passende Beoordeling Windparken en Kabeltracé Gemini, 2012).

De gevoeligheid voor de aanwezigheid van een bepaald object wordt over het algemeen uitgedrukt als de afstand en de tijdsduur waarop een soort beïnvloed wordt. De duur van de verstoring is vaak moeilijker vast te stellen, omdat het einde van de verstoring niet altijd betekent dat de verstoorde vogels terugkeren naar dezelfde locatie. Ook kunnen onverstoorde dieren de verstoorde plek sneller innemen dan de verstoorde. Vluchtafstanden moeten altijd geïnterpreteerd worden in het licht van de situatie waarin de vogel zich bevindt (Krijgsveld et al., 2008). Daarnaast is, zoals hierboven beschreven, de afweging tussen vluchten of blijven afhankelijk van bijvoorbeeld de voedselbehoefte van de vogel, of de tijd die hij heeft om dat voedsel te verzamelen (bijvoorbeeld nest vol hongerige jongen, laag water). Over het algemeen kan met de volgende factoren rekening worden gehouden:
- Hoe groter een groep vogels, hoe groter de verstoringafstand. Vooral kolonievogels (meeuwen, sterns e.d.) zijn zeer gevoelig. De schuwste vogel in de groep is immers bepalend;
- In open gebieden is de verstoringafstand groter dan in meer besloten gebieden;
- Het type verstoring is bepalend voor de verstoringafstand;
- Voorspelbare gebeurtenissen of gedrag leiden tot minder verstoring en kortere verstoringafstanden;
- Het gedrag van de verstoorder (richting, snelheid, vervoerstype) beïnvloedt de verstoringafstand;
- Continue verstoring heeft ernstiger gevolgen dan infrequente verstoring;
- Niet wegvliegen staat niet altijd gelijk aan geen verstoring;
- Seizoen en habitat bepalen in belangrijke mate de verstoringafstand.

Naast beschouwing van de verstoringsafstanden zijn dus ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011).

Reikwijdte van de effecten
Uit Brasseur en Reijnders (1994) blijkt dat voor verstoringsafstanden van zeehonden in de Waddenzee boven water uitgegaan kan worden van een afstand van 1.200 meter. In de NorNED MER is beschreven

dat zeehonden mogelijk reageren (optillen van de kop) op scheepvaart op een afstand van 1.500 meter, maar dat daadwerkelijke verstoring bij een afstand van circa 900 meter plaatsvindt. Er is in de effectbeoordeling voor verstoring van zeehonden in de Waddenzee en Noordzee uitgegaan van een worstcase benadering. Daarom is op basis van Brasseur en Reijders (1994) voor zowel lichtverstoring als geluidsverstoring boven water gekozen voor een verstoringscontour van 1.200 meter voor zeehonden.

Door Jongbloed et al. (2011) is afgeleid dat voor de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende zekerheid biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant.

Samenvatting

- Voor vogels wordt in principe boven water een verstoringscontour van 500 meter gebruikt[9].
- Voor zeezoogdieren wordt boven water een verstoringscontour van 1.200 meter gebruikt.

Licht boven water

De verlichting van activiteiten boven water kan tot verstoring leiden dat een effect heeft op *zeezoogdieren* en *vogels*. Dit effect wordt echter op voorhand zo klein verondersteld dat het niet in de beoordeling wordt meegenomen. Op primaire productie, zeegras, macrobenthos, (trek)vissen en onderwater habitats wordt een effect van optische verstoring uitgesloten.

Geluid onder water

Activiteiten kunnen tevens tot onderwatergeluid leiden. De mate van verstoring als gevolg van onderwatergeluid hangt sterk af van het materieel wat ingezet wordt omdat elk materiaal een eigen specifiek brongeluidsniveau en frequentiespectrum heeft. Daarnaast is de duur van verstoring en het type geluid (continu van bv scheepsmotoren vs. bijvoorbeeld impuls als gevolg van heien) van belang.

Vissen, *trekvissen*, *zeehonden*, *bruinvissen* en andere dolfijnen kunnen beïnvloed worden door onderwatergeluid. Ook macrobenthos kan reageren op onderwatergeluid, maar daarvan wordt verondersteld dat dit te klein is om tot effecten te leiden. Op primaire productie, zeegras en onderwater habitats wordt een effect van onderwatergeluid uitgesloten. Voor onderwatergeluid wordt een verstoringscontour van 5 km (zie kader, gebaseerd op grootste afstand van 4800 meter) gehanteerd, wat betekent dat voor alle tracés de gehele corridor een effect ondervindt. Het effect van onderwatergeluid op (trek)vissen en zeezoogdieren zal worden beoordeeld door te onderzoeken in hoeverre de locatie van de corridors een rol speelt in het leefgebied.

5 km contour voor onderwatergeluid

Ten behoeve van het windmolenpark Scheveningen Buiten heeft Verboom (2009) de afstand waarop zeezoogdieren scheepvaartgeluid vermijden vastgesteld. De uitkomst van deze berekening is weergegeven in onderstaande tabel. Bij de bovengrens van het scheepvaartgeluid van 195 dB re 1 µPa2/m2 heeft de zeehond de grootste vermijdingsafstand van circa 4.800 meter. Deze afstand is gebaseerd op een modelberekening voor geluidsuitdoving en is indicatief (Passende Beoordeling Windparken Gemini, 2012).

De tabel toont het spreidingsgebied van scheepsgeluid (schepen circa 100 m lang, 13-16 knoop, n=6) Bronniveau in dB re 1 µPa2/m2 , breedband en gewogen voor zeehond en bruinvis. Uit: PB Windmolenpark Scheveningen Buiten, Bijlage VIII, Verboom, 2009).

[9] Voor een zeer beperkt aantal vogelsoorten zou bij een concreet initiatief voor boven water ook een contour van 1.500 meter moeten worden gebruikt. Alleen voor Roodkeelduikers, Parelduikers, Zwarte zee-eenden, ruiende Eiders en ruiende Bergeenden wordt een grotere verstoringsafstand gehanteerd: 1.500 meter .

	Breedband	Zeehond gewogen	Bruinvis gewogen	Vermijdingsafstand zeehond	Vermijdingsafstand bruinvis
Bovengrens	195	180	171	4800 m (2)	2800 m (2)
Ondergrens	182	171	159	1700 m (2)	800 m
(2) Omdat het gebruikte propagatiemodel bij afstanden groter dan 1 km minder nauwkeurig is, zijn de afstanden richtwaarden.					

Trillingen

Trillingen hebben een potentieel effect op alle fauna. Er is echter weinig tot niets bekend over zowel de veroorzaakte trillingen als het effect op deze organismen. Er kan daarom niet worden uitgesloten dat trillingen een significant effect op organismen hebben. Wanneer hierover aannames worden gemaakt zullen die echter voor iedere corridor min of meer hetzelfde zijn, waardoor het niet onderscheidend is tussen de corridors. Het effect van trillingen wordt daarom niet meegenomen in deze studie. Dit is een leemte in kennis.

Leefgebiedverlies

Leefgebiedverlies treedt op wanneer de kabel door een leefgebied wordt gelegd. Dit kan tot negatieve gevolgen leiden voor de onderwater *leefgebieden*, het areaal *zeegras* en de *schelpdierbanken*. Waar een kabel over een plaat gelegd wordt, treedt tijdelijk verlies van leefgebied op voor zogende zeehonden en vogels (die platen als hoogwatervluchtplaats gebruiken). Dit effect (het gaat hier om ruimtegebruik, niet om verstoring) wordt als verwaarloosbaar beschouwd gezien het grote leefgebied van deze soorten en de tijdelijke aard van de werkzaamheden. Dit effect kan bovendien gemitigeerd worden door in een periode te werken waarin zeehonden en vogels de platen niet gebruiken.

Voor de habitattypen wordt het effect ingeschat aan de hand van het potentiële verlies in de corridors. Ook wordt ingegaan op structurerende elementen voor de habitattypen (biobouwers zoals zeegras, mosselbanken en diatomeeën). Voor schelpdieren en zeegras wordt naar de aanwezigheid in de afgelopen jaren gekeken als referentie voor de locaties.

Verandering dynamiek

De zoutwatersoorten leven in een dynamisch milieu. In hoofdstuk 7 is aandacht besteed aan de dynamiek in het gebied. Op voorhand wordt verondersteld dat de soorten geen of een verwaarloosbaar effect van de veranderingen in dynamiek ondergaan.

Depositie

Stikstof vormt een van de grootste belemmeringen voor de realisatie van de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen. De stikstof is naast de achtergronddepositie voornamelijk afkomstig van boten die betrokken zijn bij de aanleg van kabels en leidingen in de Waddenzee. In het studiegebied bevinden zich op land stikstofgevoelige habitattypen.

Verontreiniging

Baggeren kan tot het opwoelen van verontreiniging leiden. Studies in de Waddenzee laten een beperkte verontreiniging van het sediment zien (zie bijlage 4). Effecten van levering uit de bodem door baggeren worden op voorhand als verwaarloosbaar beschouwd.

Temperatuur

De temperatuur van de ingegraven kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur en zullen daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. Om inzicht in de mate van opwarming te verkrijgen zijn in opdracht van Typhoon enkele berekeningen uitgevoerd (MER Windparken Gemini, Deel C, 2012). Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het IEC 60287 model, waarbij de temperatuursverhoging van de bodem op een diepte van 0.1 meter onder het oppervlak (de referentiediepte) wordt berekend omdat de zeebodem zelf als een isotherm wordt beschouwd. De referentiediepte geeft de diepte aan waarop de gemodelleerde temperatuursverhoging kan worden verwacht bij een specifieke ingraafdiepte. In deze berekening is er van uitgegaan dat de kabel op 1.5 meter diepte in de bodem wordt geplaatst.

Verder is er in de berekeningen uitgegaan van een maximale belasting over een oneindige periode wat in praktijk met windenergie niet realistisch is (maximaal voorkomend is 2 weken). Koeling als gevolg van lokale zeewaterstroming is tevens niet in het model meegenomen. De uitkomsten van het model worden daarom als conservatief beschouwd. In Tabel 17 staan de temperatuursverhogingen op een referentiediepte van 10 cm onder het bodemoppervlak bij een kabelaanleg op een diepte van 1.5 m in het sediment.

Thermische bodemweerstand ($W.m^{-1}.K^{-1}$)	Temperatuursverhoging referentiediepte 250 kV kabel (K)	Temperatuursverhoging referentiediepte 300 kV kabel (K)
0.4	0.95	0.94
0.5	1.19	1.18
0.6	1.43	1.42
0.7	1.67	1.65

Tabel 17 Resultaat warmteberekeningen

Uit tabel 17 blijkt dat bij een plaatsingsdiepte van 1.5 meter diepte de maximale temperatuursverhoging op de referentiediepte (10 cm onder het bodemoppervlak) 1.67 graden is. Deze temperatuurverhoging is klein en zal heel lokaal optreden. De plaatsingsdiepte is over het algemeen dieper dan 1.5 m, waardoor de temperatuursverhoging aan het bodemoppervlak zeer waarschijnlijk nog minder zal zijn. De temperatuursverhoging is daarom verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen met tientallen graden kan zijn, en tussen de jaren ook in de enkele graden kan lopen.

Effecten op t schelpdieren en bodemgebonden vissen worden, omdat het een minimale verhoging betreft, als verwaarloosbaar ingeschat. Primaire productie, zeegras, zeezoogdieren en onderwater habitattypen zullen geen enkel effect van de temperatuurverhoging ondervinden.

Elektromagnetische en elektrische velden

Van magnetische velden is bekend dat zij de groep van haaien en roggen kunnen beïnvloeden, en dat walvissen en dolfijnen erg gevoelig zijn voor veranderingen in magnetische velden. Bij een kabel van 1 meter diepte is het verwachte magnetische veld op de bodem, recht boven de kabel, op een meter diepte, 25 μT (AC) tot 28 μT (DC) zijn.

Elektromagnetisch veld en diepte kabel

De sterkte van het elektromagnetisch veld neemt zeer snel af als de kabel dieper ingegraven wordt. Boven de eilanden en het waddendeel ligt de kabel zo diep (> 3 m) dat effecten uitgesloten kunnen worden. Op het offshore

deel ligt de kabel op 1.25 m diepte, waardoor het veld waargenomen kan worden, maar blijft dit beperkt tot circa 5 m van de bodem.

Haaien, roggen en sommige andere vissoorten worden beïnvloed door elektrische velden. Er is niet bekend wat het elektrische veld boven de kabels zal zijn. Uit onderzoek blijkt dat het elektrisch veld bij DC kabels 0.19 µV/cm is, en bij AC kabels 0.77 µV/cm, bij 1 m diepte.

Er kan op voorhand niet worden uitgesloten dat (*trek*)*vissen* en *bruinvissen* en *andere dolfijnen* een effect ondervinden van de beïnvloedde elektromagnetische velden. Het is bekend dat effecten van AC kabels geringer zijn dan effecten van DC kabels, omdat zowel het magnetische als elektrische veld van deze kabels zich anders gedragen. Voor de primaire productie, zeegras en de onderwater habitats wordt een effect uitgesloten. Voor macrobenthos en zeehonden is niet bekend of soorten een effect ondervinden van electromagnetische velden. Daarvoor ontbreekt het onderzoek. Voor de effectbeschouwing zal de uitstraling van het elektromagnetisch veld worden geschat, en getoetst aan effectgegevens van diverse soorten.

Bovenstaande is samengevat in Tabel 18. De effectbeschouwing in de volgende paragrafen richt zich op de rode vakken.

	Aanlegfase								Gebruiksfase			
	Vertroebeling	Optische verstoring	Licht boven water	Geluid boven water	Geluid onder water	Trillingen	Verlies van leefgebied	Verandering dynamiek	Depositie	Verontreiniging	Temperatuur	Elektromagnetisch veld
Primaire productie	-	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0
Zeegras	-	0	0	0	0	0	-	0	0	*	0	0
Macrobenthos: filterende schelpdieren	-	0	0	0	*	*	-	*	0	*	*	0
Vissen algemeen	0	0	0	0	-	*	*	*	0	*	*	-
Trekvissen	0	0	0	0	-	*	*	*	0	*	*	-
Broedende vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rustende vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Foeragerende vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeehonden	0	*	*	-	-	*	*	0	0	*	0	0
Bruinvissen en andere dolfijnen	0	*	*	*	-	*	*	0	0	*	0	-
Onder water habitattypen	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
Terrestrische habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 18 Potentiële effecten op natuurwaarden:
0 geen effect, * gering effect (verwaarloosbaar), - mogelijk negatief effect

8.2 WERKWIJZE

In de volgende paragrafen staat de effectbeschouwing centraal. Daarbij zijn de volgende stappen per soortgroep gemaakt:

- Beschrijving potentiële effecten (o.b.v. bovenstaande tabel)
- Beschrijving referentiesituatie
- Weergave soortgroep met corridors op kaart
- Korte beschrijving effecten per corridor
- Tabel met classificatie effecten

Bij de beoordeling geldt:

0: effect is uitgesloten

*: er is wel een effect, maar effect is te klein om tot verstoring te leiden (bijvoorbeeld omdat de reikwijdte 40 m is[10]).

- = er is een effect

8.3 PRIMAIRE PRODUCTIE

Primaire productie wordt beïnvloed door vertroebeling. Het aspect vertroebeling is beschreven in hoofdstuk 7. Daaruit blijkt dat in alle corridors lokaal hoge slibhoeveelheden in het water komen wat lokaal tot sterk vertroebeld water leidt. Dit zal de primaire productie lokaal ook zeker remmen. De vertroebeling is echter in alle corridors na 6 uur weer terug op het 'normale' niveau. Dit betekent dat er lokaal en gedurende een relatief korte tijd remming van de primaire productie optreedt. Verstoring van het evenwicht in het ecosysteem zal zo klein zijn dat het verwaarloosbaar is. Dit betekent dat beschermde soorten die (direct of indirect) afhankelijk zijn van primaire productie (zichtjagers en soorten die foerageren op filterende macrobenthos) een te verwaarlozen effect zullen ondervinden.

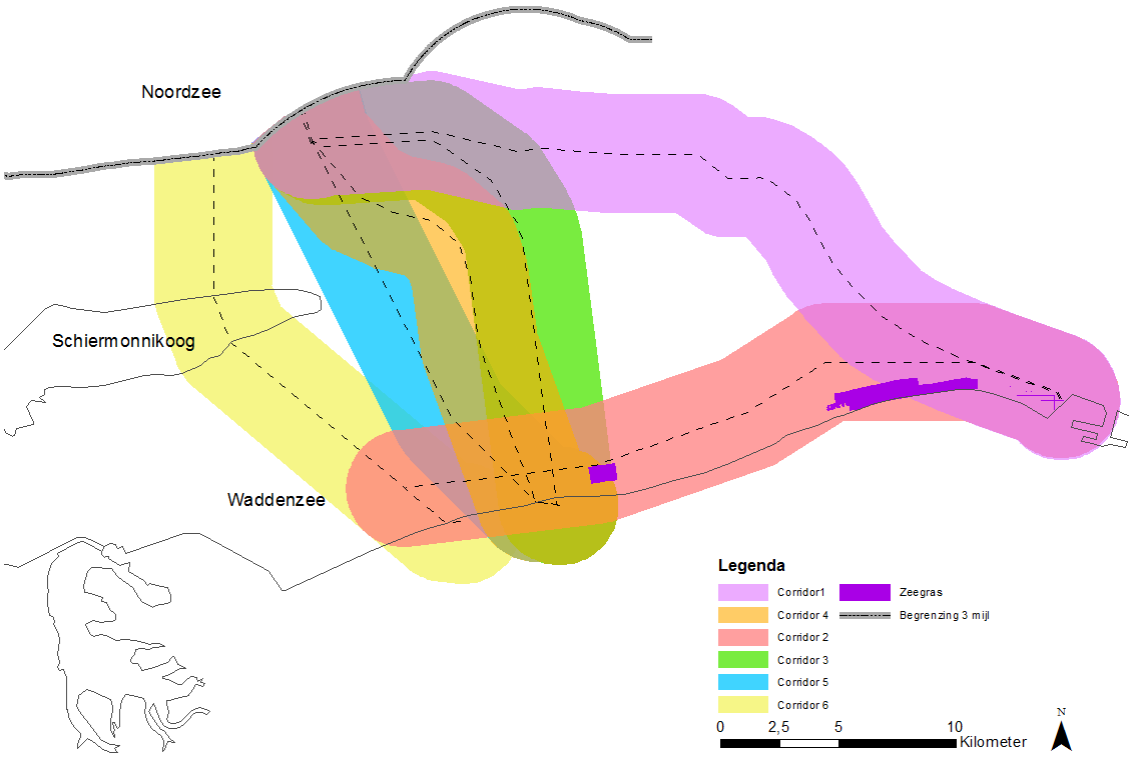
zeegras	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vertroebeling	*	*	*	*	*	*

Tabel 19 Effecten op primaire productie

8.4 ZEEGRAS

Zeegras wordt beïnvloed door vertroebeling (verhoogde sedimentatie) en door areaal verlies. De zeegrasvelden liggen in het zuiden van het studiegebied tegen de Groningse kust aan. Het zeegras in dit gebied beslaat 78% van de oppervlakte die in de Waddenzee gekarteerd is (Tolman *et al*. 2011).

[10] De reikwijdte van 40m is afhankelijk van omstandigheden en locatie



Figuur 35 Aanwezigheid van zeegras in de Waddenzee (Tolman en Van den Berg, 2011)

Zeegrasvegetatie is beschermd omdat het gezien wordt als kenmerkend vegetatietype en structurerend element voor habitattype H1140a. Voorheen kwam zeegras ook voor in habitattype H1110. Tegenwoordig is de zeegrasvegetatie echter verdwenen in dit habitattype. Herstel wordt niet mogelijk geacht en men gaat er vanuit dat dit habitattype vegetatieloos is onder de huidige omstandigheden.

Corridor 1 ligt langs een relatief groot gebied van zeegras. Effect van areaal verlies is te vermijden door de noordoostzijde van de corridor te gebruiken. Corridor 2 beslaat volledig de locaties waar zeegras groeit langs de Groningse kust. Het effect is te vermijden door de noordzijde van de corridor te gebruiken. Corridor 3, 4 en 5 beslaan een kleiner deel van de zeegrasbegroeiing. Dat effect is te vermijden door de westkant van de corridor te gebruiken. Corridor 6 tot slot, ligt niet langs locaties waar zeegras groeit. Tabel 20 geeft de arealen overlap aan van de corridors met de zeegrasbegroeiing, en het percentage van het totale zeegrasareaal in de Waddenzee.

Tabel 20 Areaal potentieel beïnvloed zeegras.

Corridor	Oppervlakte (km^2)	Percentage van totaal (%)
1	2,062	33
2	4,939	78
3	0,695	11
4	0,572	9
5	0,572	9
6	0	0

De oppervlakte van het geëffectueerde gebied is hier nauwkeurig berekend. Hierbij moet gezegd worden dat de berekening is gebeurd op basis van karteringsdata uit 2010. De begroeiing van zeegras kan zich in

de toekomst uitbreiden. Bij het aanvragen van een vergunning in de toekomst dient hier rekening mee gehouden te worden. Als de begroeiing zich verspreidt zal dit gebeuren op droogvallende delen met een laag slibgehalte.

Bij opwerveling van sediment (vertroebeling) kan dit in de zeegrasvelden sedimenteren en daarmee het zeegras negatief beïnvloeden. De oppervlakte waar een effect door vertroebeling plaatsvindt is in principe groter dan de oppervlakte waar areaalverlies optreedt. Vertroebeling kan twee effecten hebben op zeegras: de groei van zeegras kan afnemen doordat minder licht de vegetatie bereikt en de vegetatie en zaden kunnen bedekt worden door sediment. Anders dan bij areaalverlies zal bij vertroebeling de zeegrasvegetatie niet volledig verloren gaan. Dit hangt af van de mate van vertroebeling, de duur en de periode. Omdat de dynamiek en de bijbehorende slibconcentratie van het water in de Waddenzee altijd hoog is, zal een effect van vertroebeling door aanleggen of verwijderen van kabels te verwaarlozen zijn. Van de kust af loopt de achtergrondconcentratie boven de zeegrasvelden op tot 10 mg/L ().

Uit het gegeven (zie hoofdstuk 7) dat in alle corridors de verhoging van concentraties na 6 uur in ondiep water (waar de zeegrasvelden liggen) weer tot < 1 mg/L zijn gereduceerd kan worden afgeleid dat geen sprake is van een effect op zeegras door verminderde lichtdoorlating. Ook de bedekking van zeegras is te verwaarlozen vanwege deze snelle reductie van de vertroebeling. Een verhoging van < 1 mg/L zal verder uit de kust een verwaarloosbaar effect hebben vanwege de hoge achtergrondconcentratie. Dichter langs de kust kan de veroorzaakte vertroebeling weliswaar een verdubbeling betekenen van de achtergrondconcentratie, de sedimentatie zal niet meer dan enkele millimeters bedragen (zie onderstaande kader). Dit betekent dat een effect van verhoogde sedimentatie op zeegrasvelden uit te sluiten is.

Dikte bedekkingslaag door sedimentatie

Sedimentatie die optreedt als gevolg van baggeren kan oplopen tot enkele millimeters bedekking van de bodem. Een voorbeeld wordt gegeven ter illustratie. Stel het baggervolume is 5 miljoen m^3. Slechts een klein deel hiervan zal in de waterkolom terecht komen, bij 2% slib van het totale baggervolume is dit bijvoorbeeld 100.000 m^3. Indien een geul wordt gegraven over een afstand van 25 kilometer en het slib verspreidt zich over een breedte van 2 kilometer, is het totale verspreidingsoppervlak 50 km^2. Dit zou bij een egale verspreiding een bedekking van de bodem met 2 mm betekenen. Deze berekening is echter een ruwe schatting. De exacte dikte van de laag is sterk afhankelijk van onder andere het baggervolume en de verspreiding van het sediment.

Voor de corridors 3, 4, 5 en 6 geldt dat een verbinding gerealiseerd dient te worden van de haven naar het begin van de corridor. Deze verbinding gaat ofwel via corridor 2 ofwel via land. Indien de verbinding via corridor 2 zal gaan, betekent dit dat ook de effecten van corridor 2 meekomen bij het gebruik van de betreffende corridors.

Elk negatief effect op zeegrasvelden dient zo veel mogelijk te worden vermeden, wegens uitbreidingen van zeegrasvelden in de Waddenzee ten behoeve van een goed biologisch kwaliteitselement voor de KRW. Dit geldt overigens ook voor kleiige vasteland kwelders langs de gehele noordkust van de provincie Groningen.

zeegras	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vertroebeling (sedimentatie)	0	0	0	0	0	0
Areaalverlies	-	--	*	*	*	0

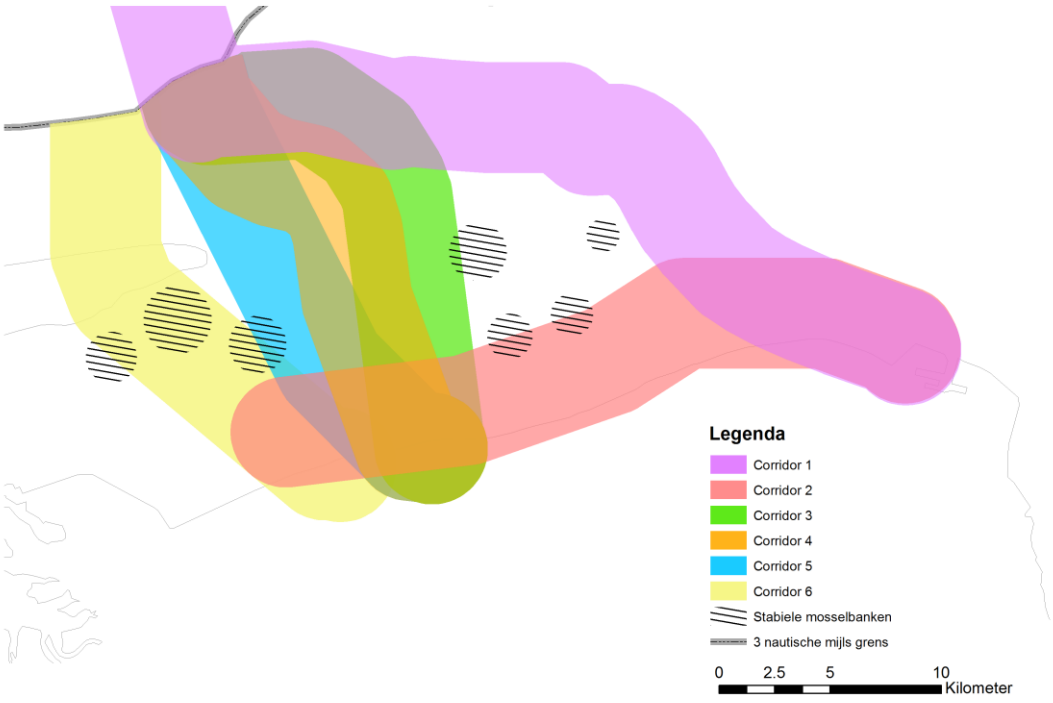
Tabel 21 Vergelijken effecten op zeegras per corridor **De bovenstaande negatieve effecten zijn te vermijden*

8.5 BIOGENE STRUCTUREN

Met biogene structuren worden bijvoorbeeld banken van filterende schelpdieren bedoeld zoals mosselen. Deze banken vormen een hard substraat dat kenmerkend is voor habitattype H1110a en H1140a. De banken worden van belang geacht omdat ze “een habitat bieden voor geassocieerde levensgemeenschappen, een voedselbron vormen voor garnalen, krabben en duikeenden en een functie hebben in de nutriëntencyclus van het ecosysteem” (profieldocument H1110 en H1140). Een effect op mosselbanken heeft daarom zijn weerslag op andere soorten in het ecosysteem. De schelpdieren worden beïnvloed door vertroebeling doordat filteren meer energie kost (door de veranderde verhouding voedsel-sediment). Ook worden schelpdieren beïnvloed door verlies van leefgebied wanneer (delen van) banken worden weggegraven voor het aanleggen van kabels of leidingen. Litorale mosselbanken komen vooral in de Waddenzee voor. Er is een grote jaar-op-jaar variatie in biomassa en dichtheden van de schelpdieren.

Mosselbanken

Mosselen zijn verspreid over het Waddenzee te vinden. Figuur 36 toont de natuurlijke litorale mosselbanken in het oosten van de Waddenzee in de jaren 2008-2010. De figuur geeft aan waar alle jaren mosselbanken voorkomen (de overlap in jaren) en geeft dus niet de totale oppervlakte aan. Kaarten van het voorkomen van mosselen in deze jaren zijn te vinden in bijlage 5. De banken zijn onder te verdelen in drie verschillende groepen: zaad, halfwas en adult.



Figuur 36 Mosselbanken in het oosten van de Waddenzee

In het sublitoraal (geulen en boven de Waddeneilanden) komen weinig natuurlijke mosselbanken voor. Het gebied wordt gekenmerkt door relatief lage slibconcentraties tot 10 mg/l (Hartsuiker en Grasmeijer 2008). Toename van de slibconcentratie kan een effect op de mosselbanken hebben.

In corridor 1, 3 en 4 komen nauwelijks tot geen mosselbanken voor. Het leefgebiedverlies door het leggen van kabels is afwezig. In corridor 2 en 5 komen enige banken voor, maar het areaalverlies zal beperkt

blijven. In corridor 6 komen jaarlijks grote mosselbanken voor, waardoor een groot areaalverlies optreedt wanneer de kabel daar gelegd wordt.

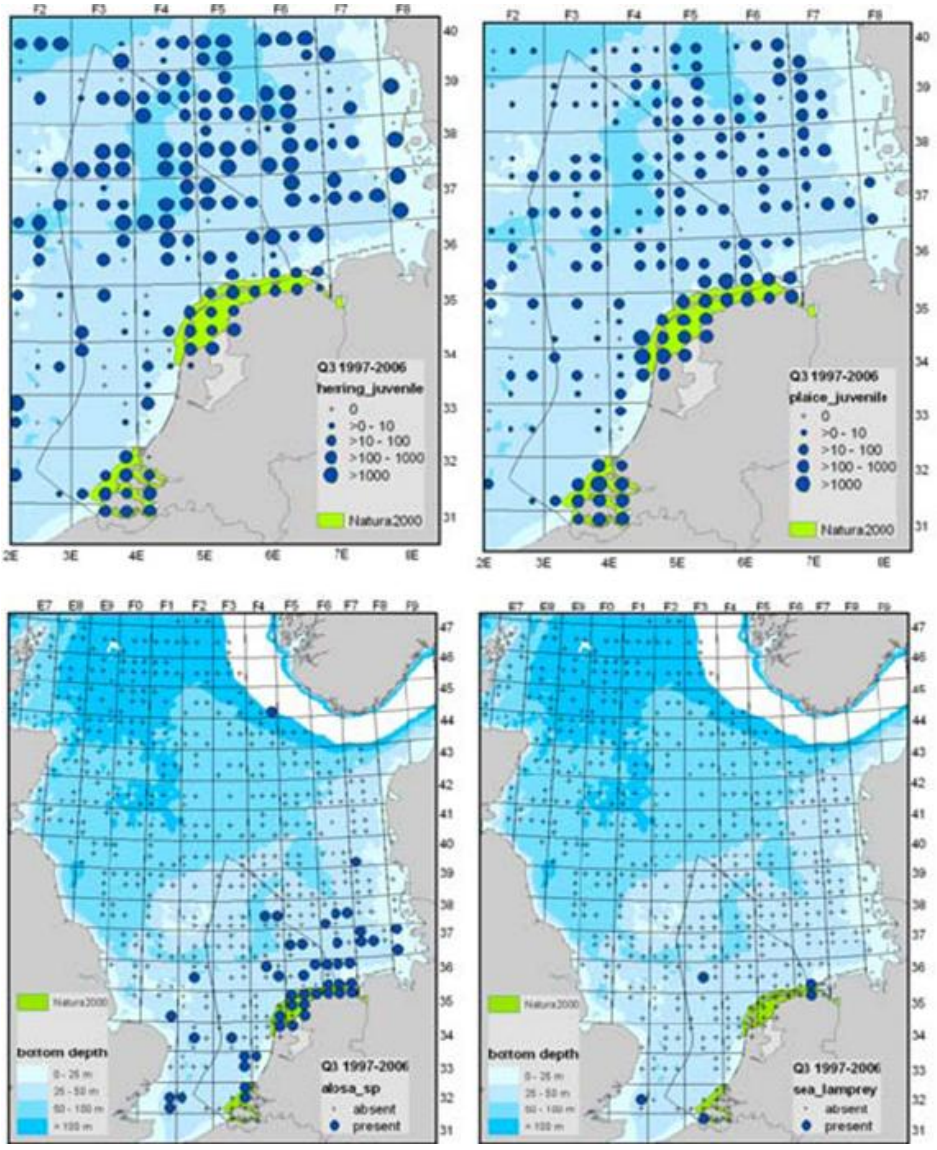
Uit het gegeven (zie hoofdstuk 7) dat in alle corridors de concentraties na 6 uur in ondiep water weer tot < 1 mg/L zijn gereduceerd kan worden afgeleid dat het opgewervelde sediment zich snel over een groot oppervlak verdeeld en dat de risico's van verhoogde sedimentatie op litorale mosselbanken met een effect uit te sluiten zijn. In Tabel 22 staan de verwachte effecten per corridor aangegeven.

mosselen	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vertroebeling	0	*	0	0	0	*
Verlies van leefgebied	0	*	0	0	*	-

Tabel 22 Vergelijken effecten op litorale mosselbanken per corridor

8.6 VISSEN

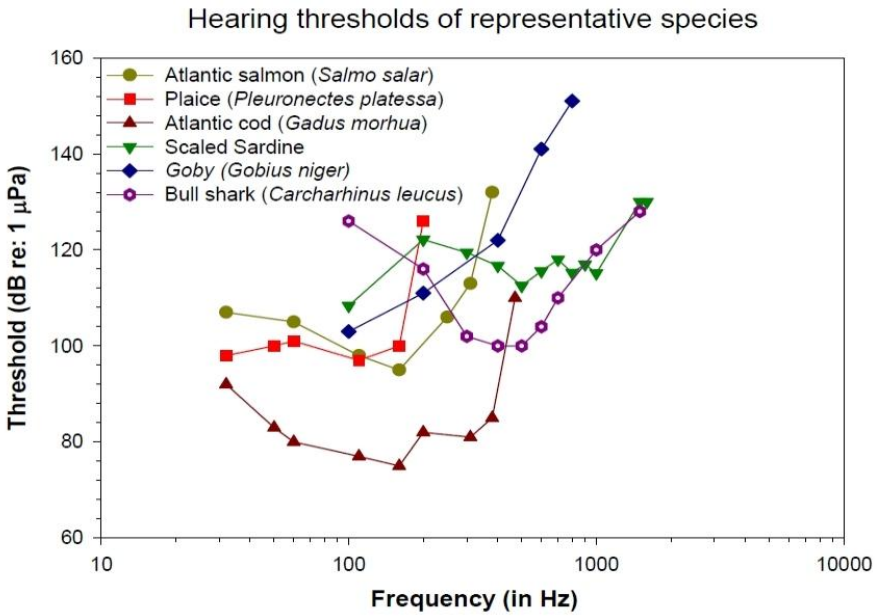
Vissen worden beïnvloed door geluid onder water en elektromagnetische velden. In 2008 verscheen een uitgebreid rapport over het voorkomen van vis in de Noordzee en Nederlandse estuaria. De Waddenzee is vooral voor juvenielen een belangrijk opgroeigebied. Dit geldt bijvoorbeeld voor haring en schol in kwartaal 3 (eind zomer). Adulte vissen begeven zich meer op de Noordzee. Zie Figuur 37 voor een algemeen beeld van de verspreiding van vissoorten in de Noordzee.



Figuur 37 Algemeen beeld van de verspreiding van enkele vissoorten in de Noordzee (Hofstede et al. 2008)

Onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan vissen verstoren. Eventuele verstoring treedt enkel op bij werkzaamheden, niet tijdens de gebruiksfase. Uit Figuur 38 blijkt dat de meeste vissen niet gevoelig zijn voor geluid met een frequentie hoger dan 1000 Hz. Een geluidsniveau van 120 dB (re: 1muPa) of hoger wordt door alle onderzochte soorten gehoord. De werkzaamheden voor de kabels zullen daarom door de meeste vissoorten worden waargenomen. Mogelijk treedt maskering van communicatie op. Hoe soorten precies zullen reageren is (helaas) niet bekend. Te verwachten is dat ze de werkzaamheden mijden. Blijvend letsel of sterfte zal niet optreden, omdat er niet dusdanige harde impulsgeluiden geproduceerd zullen worden dat dit mogelijk is. Met 1200 m afstand tot de geluidsbron (Brasseur, 2007) zal het geluid in zo'n mate zijn uitgedoofd dat geen verstoring meer verwacht wordt.



Figuur 38 Afstanden vissoorten en verstoring door geluid

Magnetische en elektrische velden

De magnetische en elektrische velden kunnen een effect hebben op roggen en haaien in het gebied. Er zullen echter weinig roggen of haaien binnen de 3-mijlszone voorkomen (www.haairog.nl, juni 2012). De corridors zijn hierin niet onderscheidend van elkaar.

Het magnetische veld dat rond de kabels aanwezig is kan ook andere soorten vissen beïnvloeden. Effecten van AC kabels zijn hierbij kleiner dan van DC kabels. Een van de gevoeligste soorten is de paling. Studie heeft uitgewezen dat palingen die over DC kabels zwemmen zich langzamer voortbewegen. De onderzoekers concludeerden uit hun onderzoek dat de DC kabel weliswaar werd waargenomen door de palingen, maar geen obstakel in de migratie vormde. Het effect van elektrische velden op vissen wordt als verwaarloosbaar beschouwd.

Van vissen waarvan bekend is welk elektrisch veld zij kunnen waarnemen, kunnen alleen de gevlekte draakvis en de steur *Scaphirhynchus platorynchus* elektrische velden van 0.2 µV/cm of minder waarnemen. Dit betekent dat deze soorten de elektrische velden van een DC kabel (0,19 µV/cm) en een AC kabel (0,77 µV/cm) (zoals aangegeven in § 8.1.2 bij elektromagnetische velden) kunnen waarnemen. Beide vissoorten komen niet voor in het gebied. Voor alle andere vissen ligt de ondergrens van waarnemen hoger. Een effect van het elektrische veld op vissen wordt als verwaarloosbaar beschouwd.

Vissen	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Onderwatergeluid	0	0	0	0	0	0
Elektromagnetische velden	0	0	0	0	0	0

Tabel 23 Vergelijken effecten op vissen per corridor

8.7 TREKVISSEN

Van trekvissen is bekend dat ze worden beïnvloed door zowel geluid onder water als elektromagnetische velden.

Fint

De fint leeft in zee en trekt de rivier op om te paaien in april-juni. Daarna trekt de fint weer terug naar zee. De larven drijven na het uitkomen met de stroom mee eveneens naar zee; in eerste instantie vooral naar de Waddenzee en na een jaar ook naar open zee. Een overzicht van vangsten van de fint in Nederland geeft aan dat de soort vooral rond de zomer (juni-oktober) aanwezigis. In december en januari worden geen of nauwelijks finten gevangen.

Rivierprik

Adulte rivierprikken leven op zee. In het najaar en vroege voorjaar (oktober-april) trekken ze de rivieren op om te paaien en vervolgens te sterven. Jonge rivierprikken trekken na 3-4 jaar terug naar zee totdat ze volgroeid zijn (na 2-3 jaar). Gegevens van bijvangsten geven aan dat met name in oktober en november hoge aantallen rivierprikken voorkomen (Jansen *et al.*, 2007).

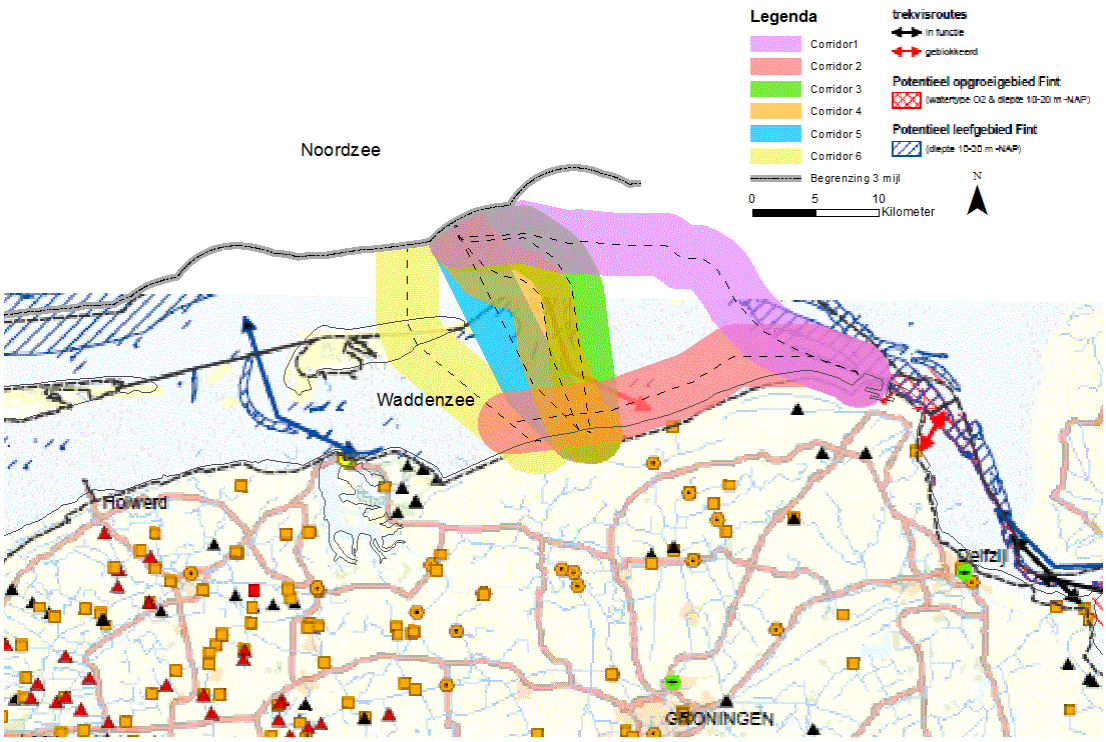
Zeeprik

Jonge zeeprikken leven stroomafwaarts in slibrijke bodem van rivieren. In het najaar trekken zeeprikken na 6-8 jaar naar zee om daar een snelle groei door te maken (zie o.a. Patberg, 2005; Jansen *et al.*, 2007; Tulp *et al.*, 2011). Na zo'n drie jaar trekken ze terug een rivier op in het voorjaar (februari-juni, piek in mei-juni) om te paaien. In de Waddenzee en het Eems-Dollard estuarium worden zeeprikken aangetroffen. Zeeprikken komen in augustus wel voor rond het gebied van de corridors en in februari niet. In Nederland werden afgelopen jaren zeeprikken als bijvangst gevangen in alle maanden behalve januari, juni en juli. Een hoge piek in de vangsten was in de maanden maart en april. Exacte trekroutes van de fint, rivierprik en zeeprik zijn niet bekend.

Effecten door onderwatergeluid en magnetisch veld

Figuur 39 laat de trekroutes en leefgebied van de fint zien. Met name corridor 1 en 2 beslaan belangrijke delen van dit leefgebied. Ook corridor 3, 4 en 5 beslaan een stukje geïsoleerd leefgebied, maar dat is veel kleiner. Onderwatergeluid tijdens de aanleg zou tot verstoring van de fint in deze gebieden kunnen leiden.

Te verwachten valt dat adulte finten door het gebied heen trekken waar de corridors liggen. Te verwachten is dat de trekvissen in de wintermaanden (december, januari en februari) het minst verstoord zullen worden. Bij het plannen van werkzaamheden kan hiermee rekening gehouden worden.



Figuur 39 Trekroutes fint (blauwe pijl: trekvisroute in functie, rode pijl: trekvisroute geblokkeerd; blauw gestreept: potentieel opgroeigebied fint, watertype O2, 10-20 m –NAP, rood gestreept: potentieel leefgebied fint, 10-20 m –NAP) (Bron: Hofstede *et al*. 2008)

Het elektrisch veld dat ontstaat rondom de kabel heeft geen effect op de beide soorten prikken. De rivierprik neemt elektrische velden vanaf 0.1 tot 20 μV/cm waar, en zal het veld dus waar kunnen nemen. Het elektrisch veld dooft echter snel uit en vormt geen barrière. Bovendien zal in de Waddenzee de kabel dieper dan een meter komen te liggen, zodat het waar te nemen veld nog kleiner wordt. Zeeprikken nemen velden onder de 1 mv/cm niet waar en zullen geen effect van de aangelegde kabel ondervinden (Chung-Davidson et al, 2008; Muraveiko, 1984). Voor fint is de gevoeligheid niet bekend. Op basis van de waarden en de effecten die wel bekend zijn wordt in deze studie verondersteld dat het elektromagnetisch veld dat optreedt te klein is om tot effecten op de trekvissen te leiden.

Trekvissen	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Onderwatergeluid	-	-	*	*	*	0
Elektromagnetische velden	0	0	0	0	0	0

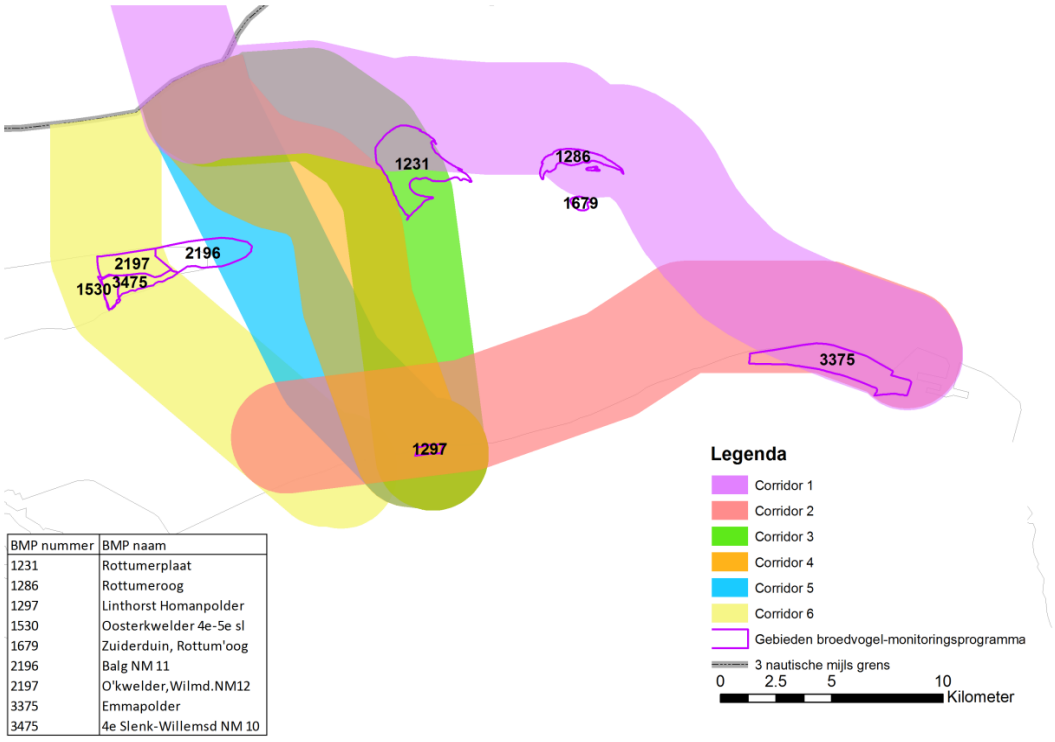
Tabel 24 Vergelijkende effecten op trekvissen per corridor

8.8 BROEDENDE VOGELS

Broedende vogels zijn gevoelig voor verstoring door licht, boven water geluid en optische verstoring (aanwezigheid van mens en machine). Permanent verlies van leefgebied is niet aan de orde aangezien de vergraving tijdelijk is en na afronding weer gebruikt kan worden als broedhabitat. Tijdelijk verlies van leefgebied is afhankelijk van de breedte van de 'werkstrook'. Binnen corridor 1 bevinden zich enkele locaties met broedgebieden (eidereend, kleine mantelmeeuw en diverse plevieren en sterns): Emmapolder buitendijks (3375), Rottumeroog (1231) en Rottumerplaat (1286). Binnen corridor 2 liggen de broedgebieden Emmapolder buitendijks (3375) en Linthorst-Homanpolder (1297). Binnen corridor 3 liggen

de broedgebieden Rottumeroog (1231) en Linthorst-Homanpolder (1297). Soorten die hier broeden zijn onder andere lepelaars, kleine mantelmeeuwen, eiders, bruine kiekendieven, kluten en sterns.
Binnen corridor 4 ligt het broedgebied Linthorst-Homanpolder (1297). In dit gebied broeden soorten zoals: eiders, bruine kiekendieven, kluten en sterns. Binnen corridor 5 bevinden zich de broedgebieden Balg NM 11(2196) en Linthorst-Homanpolder (1297) met broedvogels zoals: meeuwen, eiders, bruine kiekendieven, kluten en sterns. Binnen corridor 6 liggen de broedgebieden Oosterkwelder 4e-5e sl, Oosterkwelder Willemsduin NM12, Balg NM 11 en 4e Slenk-Willemsduin NM10 (1530, 2197, 3475 en 2196). Onder andere broeden hier de volgende soorten: bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw, velduil, eiders, kluten en sterns.

Figuur 40 geeft de ligging van de broedlocaties weer. Afhankelijk van de locatie, de duur en de periode waarin wordt gewerkt, vormt verstoring van deze gebieden een bedreiging voor de aanwezige broedvogels. In Tabel 25 staan de verwachte effecten per corridor aangegeven.



BMP nummer	BMP naam
1231	Rottumerplaat
1286	Rottumeroog
1297	Linthorst Homanpolder
1530	Oosterkwelder 4e-5e sl
1679	Zuiderduin, Rottum'oog
2196	Balg NM 11
2197	O'kwelder,Wilmd.NM12
3375	Emmapolder
3475	4e Slenk-Willemsd NM 10

Figuur 40: Ligging van broedgebieden ten opzichte van corridors (Bron: Telgebieden BMP/SOVON)

Broedvogels	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Optische verstoring	-	-	-	-	-	-
Licht	-	-	-	-	-	-
Bovenwater geluid	-	-	-	-	-	-
Permanent verlies van leefgebied	0	0	0	0	0	0

Tabel 25 Vergelijken effecten op broedvogels per corridor **Effect kan 0 worden bereikt als buiten de broedperiode wordt gewerkt.*

8.9 RUSTENDE EN RUIENDE VOGELS

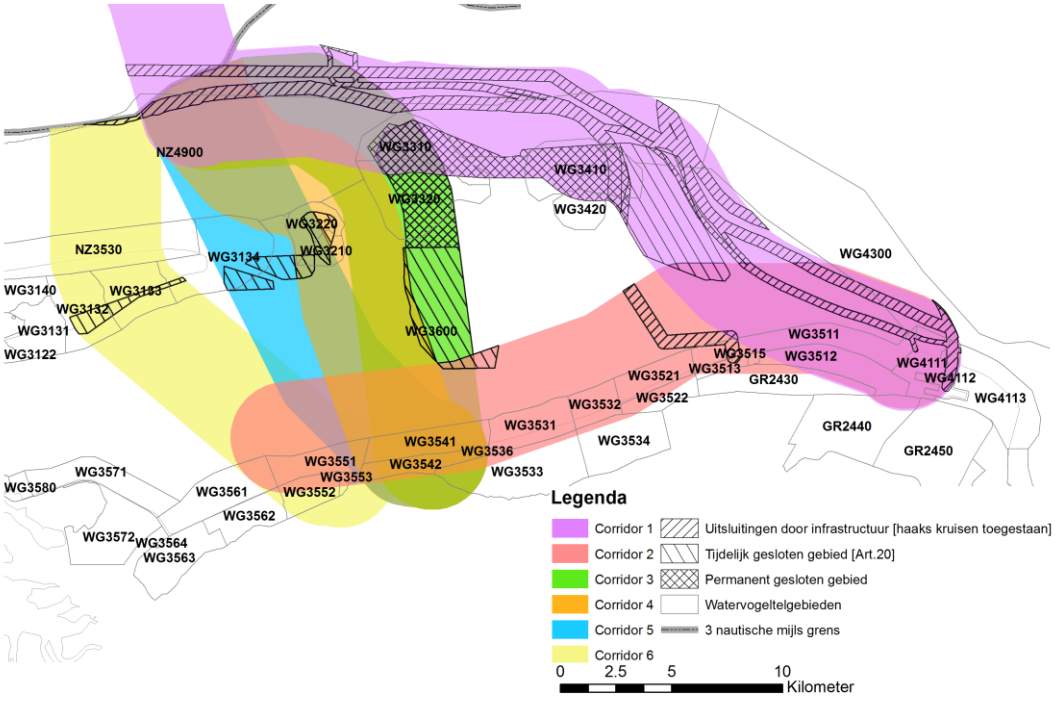
Rustende vogels concentreren zich bij vloed in grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen (hvp's). Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook

havenhoofden of dijktaluds en binnenland. De meeste wadvogels maken gebruik van vaste hoogwatervluchtplaatsen. Rustende vogels zijn in dit kader gevoelig voor verstoring door licht, boven water geluid en optische verstoring (aanwezigheid van mens en machine). Na afronding van de werkzaamheden zijn de hvp's weer beschikbaar.

Ruiende watervogels als eenden, ganzen en futen houden zich in de ruiperiode doorgaans op de Waddenzee in de luwte van de eilanden op. Tijdens de ruiperiode zijn deze watervogels extra gevoelig voor verstoring doordat ze niet de mogelijkheid hebben om weg te vliegen.

Alle corridors doorsnijden meerdere hoogwatervluchtplaatsen. Binnen corridor 1 bevinden zich enkele locaties met hoogwatervluchtplaatsen (steltlopers): Emmapolder buitendijks, Rottumeroog en Rottumerplaat. Binnen corridor 2 liggen de vastelandskwelders van de Groninger Noordkust. Deze kwelders worden gebruikt als hvp. Corridor 3 doorsnijdt hvp's op Rottumerplaat, een deel van de vastelandslandkwelders langs de Groninger Noordkust en de polder binnendijks (Linthorst-Homanpolder). Corridor 4 en 5 doorsnijden de hvp's op de Balg (zandplaat) op Schiermonnikoog, een deel van de vastelandslandkwelders langs de Groninger Noordkust en de polder binnendijks (Linthorst-Homanpolder). Corridor 6 doorsnijdt de hvp's op de Oosterkwelder (Schiermonnikoog) en een deel van de vastelandslandkwelders langs de Groninger Noordkust.

Figuur 41 geeft de ligging weer. Afhankelijk van de locatie, de duur en de periode waarin wordt gewerkt, vormt verstoring van deze gebieden een bedreiging voor de aanwezige rustende vogels. In Tabel 25 staan de verwachte effecten per corridor aangegeven.



Figuur 41 Ligging van de hoogwatervluchtplaats telgebieden ten opzichte van corridors. (Bron: Telgebieden BMP/SOVON)

Rustende en ruiende vogels	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Optische verstoring	-	-	-	-	-	-
Licht	-	-	-	-	-	-
Bovenwater geluid	-	-	-	-	-	-
Permanent verlies van leefgebied	0	0	0	0	0	0

Tabel 26 Vergelijken effecten op rustende en ruiende vogels per corridor. **Effect kan 0 worden bereikt als alleen tijdens laagtij (eb) wordt gewerkt; op dat moment wordt ook elders gefoerageerd en kan daar verstoring optreden.*

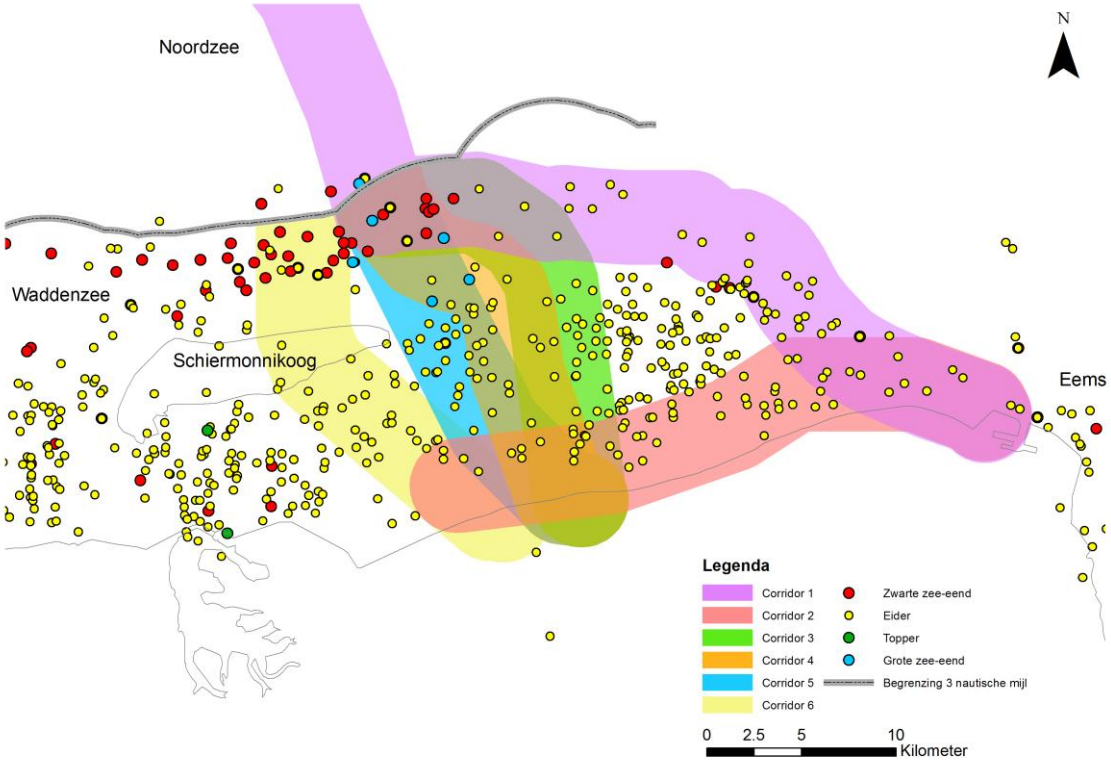
8.10 FOERAGERENDE VOGELS

De meeste soorten foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Vogels als duikende schelpdiereters, duikende viseters, sterns en meeuwen foerageren op open water. Deze groep wordt beïnvloed door vertroebeling (op zicht jagende viseters), licht boven water, geluid boven water en verlies van leefgebied. Verstoring kan binnen de corridor plaatsvinden op open water, geulen, oevers en droogvallende platen. Vertroebeling kan effect hebben op zichtjagers (sterns en duikers) in de diepere delen. Echter uit het voorgaande is gebleken dat vertroebeling lokaal en kortdurende (6 uur) is, zodoende kunnen negatieve effecten door vertroebeling op foeragerende vogels worden uitgesloten.

Duikende schelpdiereters

In de onderstaande figuur is voor vier soorten duikende schelpdiereters aangegeven waar deze geteld zijn. Van brilduiker zijn geen gegevens beschikbaar, deze soort is maar zeer beperkt aanwezig in de Waddenzee (gemiddeld circa 100 individuen). De topper komt beperkt voor in de westelijke Waddenzee en is vooral een wintergast (De Vlas et al., 2011) evenals zwarte zee-eend in de Noordzeekustzone (Jak & Tamis, 2011). Eiders zijn in Nederland zowel broedvogel als wintergast (De Vlas et al., 2011 en Jak & Tamis, 2011).

De corridors 2 tot en met 6 doorsnijden gebieden met hogere dichtheden van duikende schelpdiereters dan corridor 1. Duikende schelpdiereters zijn zeer gevoelig voor verstoring en foerageren vooral overdag maar ook 's nachts (met name topper). Gezien de tijdelijke verstoring over een beperkt oppervlak (250 tot 1000 vierkante meter) is het verstoorde gebied ten opzichte van het totale foerageergebied uitermate gering. Daarnaast worden grote delen van het tracé voor een korte duur verstoord (maximaal enkele dagen) en enkele delen voor een langere duur (enkele maanden). Zodra de werkzaamheden zijn afgerond, is het open water weer geschikt voor foeragerende vogels. De korte en niet aaneengesloten periode van verstoring en de omvang van het verstoorde gebied zijn dus zeer gering. Er hoeven daarom geen negatieve effecten op populatieniveau van vogels te ontstaan. In het voorgaande is beschreven dat verlies van leefgebied van schelpdieren op kan treden in corridors 2 en 6. Dit betekent eveneens verlies van leefgebied van duikende schelpdiereters.



Figuur 42 Telgegevens van vier vogelsoorten in de Waddenzee en Noordzee (Bron telgebieden: BMP/SOVON).

Duikende viseters

Duikende viseters als fuut, aalscholver en middelste en grote zaagbek zijn gevoelig voor verstoring. Fuut is jaarrond aanwezig (als broedvogel en 's winters overwinteren ook broedvogels uit Scandinavië in Nederland). Hetzelfde geldt voor aalscholver. Middelste zaagbek en grote zaagbek zijn met name in de wintermaanden aanwezig (De Vlas et al., 2011). Gezien de tijdelijke verstoring over een beperkt oppervlak (250 tot 1000 vierkante meter) is het verstoorde gebied ten opzichte van het totale foerageergebied uitermate gering. Daarnaast worden grote delen van het tracé voor een korte duur verstoord (maximaal enkele dagen) en enkele delen voor een langere duur (enkele maanden). Zodra de werkzaamheden zijn afgerond, is het open water weer geschikt voor foeragerende vogels. De korte en niet aaneengesloten periode van verstoring en de omvang van het verstoorde gebied zijn dus zeer gering. Er hoeven daarom geen negatieve effecten op populatieniveau van vogels te ontstaan.

Sterns en meeuwen

Sterns maken zowel gebruik van de wadplaten (met bodemdieren als voedselbron) als van de diepere delen (met vis als voornaamste voedselbron) om te foerageren. Meeuwen foerageren op vis, krab, schelpdieren en zeesterren. Aangezien de uitvoering plaatsvindt op droogvallende platen is verlies van leefgebied niet aan de orde, want deze soorten zijn mede afhankelijk van open water. Meeuwen en sterns worden aangetrokken door scheepvaart: zij foerageren op de vis die in het schroefwater van de schepen omhoog komt. Verstoring van deze vogels door werkzaamheden is niet erg waarschijnlijk.

Op platen foeragerende vogels

Steltlopers foerageren op droogvallende platen. Alle corridors doorsnijden droogvallende platen. Gezien de tijdelijke verstoring over een beperkt oppervlak (verplaatsende verstoringscirkel van < 1 km^2) is het verstoorde gebied ten opzichte van het totale foerageergebied uitermate gering. Daarnaast worden grote delen van het tracé voor een korte duur verstoord (maximaal enkele dagen) en enkele delen voor een

langere duur (enkele maanden). Ook worden de werkzaamheden alleen overdag uitgevoerd, waardoor verstoring van foeragerende steltlopers niet aaneengesloten plaatsvindt omdat steltlopers zowel overdag als 's-nachts foerageren. Zodra de werkzaamheden zijn afgerond, zijn de platen weer geschikt voor foeragerende vogels. De korte en niet aaneengesloten periode van verstoring en de omvang van het verstoorde gebied zijn dus zeer gering. Er worden daarom geen negatieve effecten op populatieniveau van vogels verwacht.
Steltlopers prederen op bodemdieren en/of schelpdieren. In het voorgaande is beschreven dat verlies van leefgebied van schelpdieren op kan treden in corridors 2 en 6. Dit betekent eveneens verlies van leefgebied van op platen en kwelders van foeragerende vogels. Verstoring is ook bij deze soorten slechts lokaal en tijdelijk aan de orde.

Overige foeragerende soorten
Soorten als rotgans en smient foerageren op zeegrasvelden. Zeegrasvelden komen voor in de corridors 1 tot en met 5, maar in alle corridors komen beide soorten voor. Het studiegebied omvat 78% van de gekarteerde zeegrasvelden in de Waddenzee. Voor deze vogelsoorten is echter voldoende alternatief foerageergebied in en langs de Waddengebied. Met name de Friese en Groningse kwelders en akker- en graslanden langs de kust worden gebruikt als foerageergebied door rotgans. Smient foerageert iets verder landinwaarts in Groningen en Friesland op grasland (Voslamber *et al*., 2004).

Samenvatting effecten foeragerende vogels

Foeragerende vogels	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vertroebeling	0	0	0	0	0	0
Licht	-	-	-	-	-	-
Geluid boven water	-	-	-	-	-	-
Permanent verlies van leefgebied	0	0	0	0	0	0

Tabel 27 Vergelijken effecten op foeragerende vogels per corridor.

8.11 ZEEHONDEN

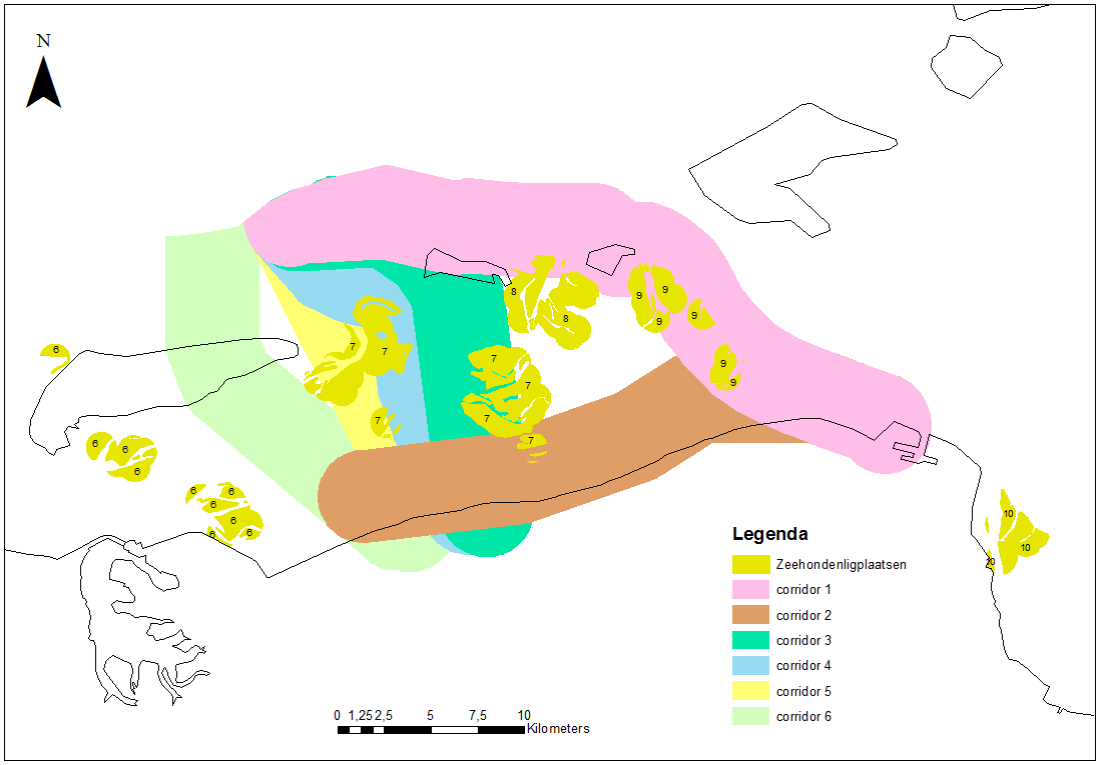
Rond de zes corridors komen de grijze en gewone zeehond voor. Deze soorten gebruiken het gebied om te foerageren op vis. Tevens rusten zij er en zogen zij hun jongen op droogvallende platen. Zeehonden kunnen negatief worden beïnvloed door aanwezigheid van geluid boven water en geluid onder water.

Gewone zeehond
Figuur 43 geeft de locatie van de ligplaatsen van de gewone zeehonden weer[11]. Het vermelde getal staat voor het percentage van de totale populatie zeehonden dat gebruik maakt van die ligplaats. In 2007 werd

[11] Het toevoegen van pup locaties als indicator voor effecten op zeeghonden is in deze studie achterwege gelaten omdat het als nadeel heeft, dat deze functie maar een deel van het jaar aanwezig is, terwijl (logischerwijs) niet bekend is wanneer de aanleg uitgevoerd wordt. Bij een concreet initiatief zouden de effecten hierop wellicht wel in kaart moeten worden gebracht.

Er bestaat een licht verband tussen het gebruik als rustplaats en als pup locatie (zie Waddenzee atlas). De vraag wordt dan relevant op welke wijze dit dan gewogen moet worden zonder te vervallen in een onderscheid in wel of niet onderscheiden van voortplantingsperioden? De afweging van de corridors in de MES is daarom alleen op basis van rustplaatsen gedaan, pas in een MER studie waarin uitvoeringsperioden bekend zijn zou naar functie van de platen moeten worden gekeken.

geschat dat de populatie gewone zeehonden in de (internationale) Waddenzee meer dan 20.000 individuen bedroeg. Op bijvoorbeeld een ligplaats met het getal 7 rusten dan ongeveer 1.400 zeehonden (7% van 20.000).
In het gebied direct aan de Eems werden meer dan 1.000 gewone zeehonden geteld. Er is een duidelijke piek in aantallen in de maanden juni tot en met augustus. Dat is de geboorte-, zoog- en verharingsperiode voor de gewone zeehond. Van september tot en met februari is het aantal gewone zeehonden een stuk lager.



Figuur 43 Zeehondenligplaatsen in en rond de Waddenzee (Dankers et al., 2007)

Corridor 1 en 3 hebben een groot effect op de gewone zeehond, door verstoring door onderwatergeluid, boven water geluid en trillingen. Hoewel er ook ligplaatsen in corridor 2, 4 en 5 zijn, worden deze minder gebruikt door de zeehonden om te rusten. Corridor 6 bevat geen ligplaatsen.

Grijze zeehond
De grijze zeehond neemt sinds de jaren 80 sterk in aantal toe in de Waddenzee. In eerste instantie in het westelijk gedeelte, inmiddels ook in het oostelijk gedeelte. In 2008 waren er meer dan 1.800 waarnemingen van de grijze zeehond in de Nederlandse Waddenzee. Voor de toekomst wordt verwacht dat vooral Rottumeroog en de Rottumerplaat een zeer belangrijke zoogplaats voor de soort zal worden, omdat deze gebieden nooit onder water staan. Dit is belangrijk voor de voortplanting van de soort, want de pups van de grijze zeehond kunnen niet goed zwemmen. In 2008 zijn vooral in de maanden april tot en met juni veel grijze zeehonden geteld. De voortplantingsperiode voor de soort is de winter (december-januari).

Het effect van corridor 1 op de grijze zeehond is met name in de zoogperiode groot, omdat door onderwater geluid, boven watergeluid en trillingen verstoring optreedt. In Tabel 28 staan de verwachte effecten per corridor aangegeven. Vooral in corridor 1 en 3 zijn effecten te verwachten.

Zeehonden	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Onderwatergeluid	-	*	-	*	*	0
Bovenwater geluid	-	*	-	*	*	0

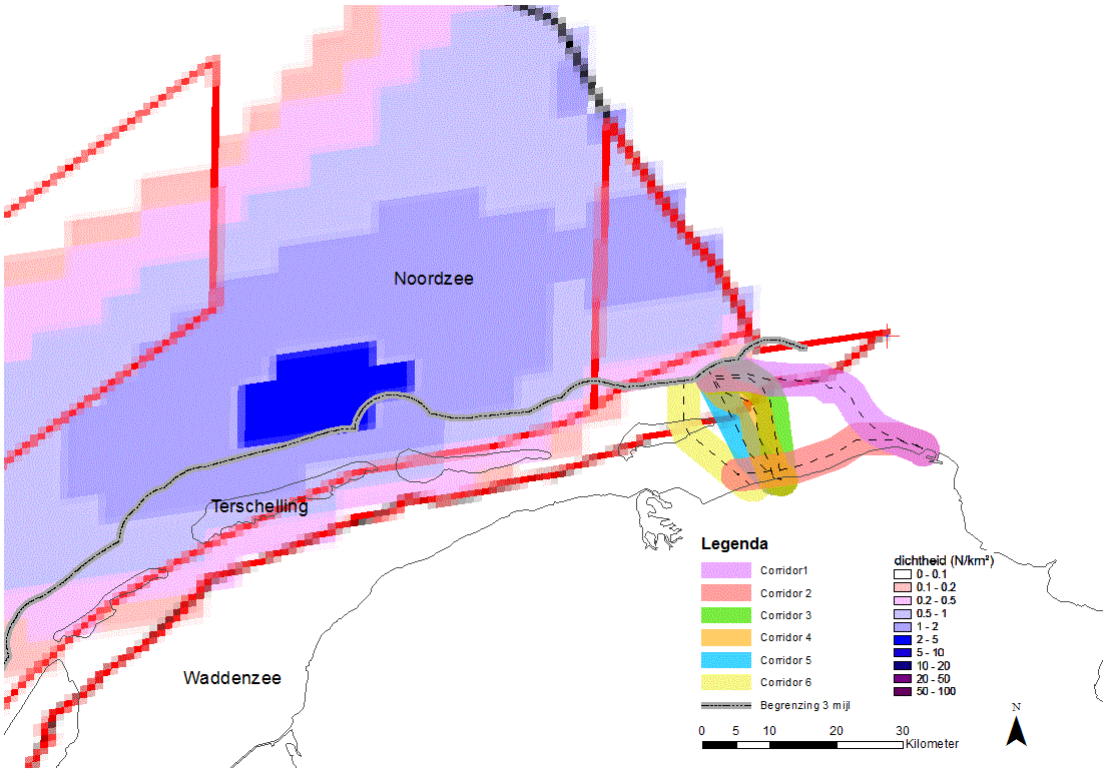
Tabel 28 Vergelijken van effecten op zeehonden per corridor

8.12 BRUINVISSEN EN ANDERE DOLFIJNEN

Bruinvissen en andere dolfijnen worden beïnvloed door geluid onder water en magnetische velden.

Het gebied van de Eemsmonding is relatief troebel. Bovendien is er veel golfslag door scheepvaart. Het geringe doorzicht en de golfslag maken dat waarnemingen met het vliegtuig lastig zijn waardoor niet goed bekend is hoeveel bruinvissen er in dit gebied voorkomen. Ten noorden van de Waddeneilanden zijn bruinvissen waargenomen (zie Figuur 44). In de maanden februari tot en met juli worden hier bruinvissen waargenomen, met name in april en mei. De grotere bruinvisconcentraties bevinden zich buiten de driemijlszone (Arts, 2009). Het gaat hier dan om hoogstens om 5 tot 10 exemplaren per km^2 (Arts, 2009).

Buiten de 3-mijlzone kan een –beperkt- effect op de oriëntatie van bruinvissen en andere dolfijnachtigen optreden wanneer een DC kabel wordt gelegd. Het effect van een AC kabel is veel geringer. Effecten zijn ook zeer afhankelijk van de ingraafdiepte van de kabels. Binnen de 3-mijls zone is het aantal bruinvissen relatief beperkt en daarmee is het effect ook verwaarloosbaar.



Figuur 44 Ligging van de corridors ten opzichte van het voorkomen van bruinvissen in mei-juli.

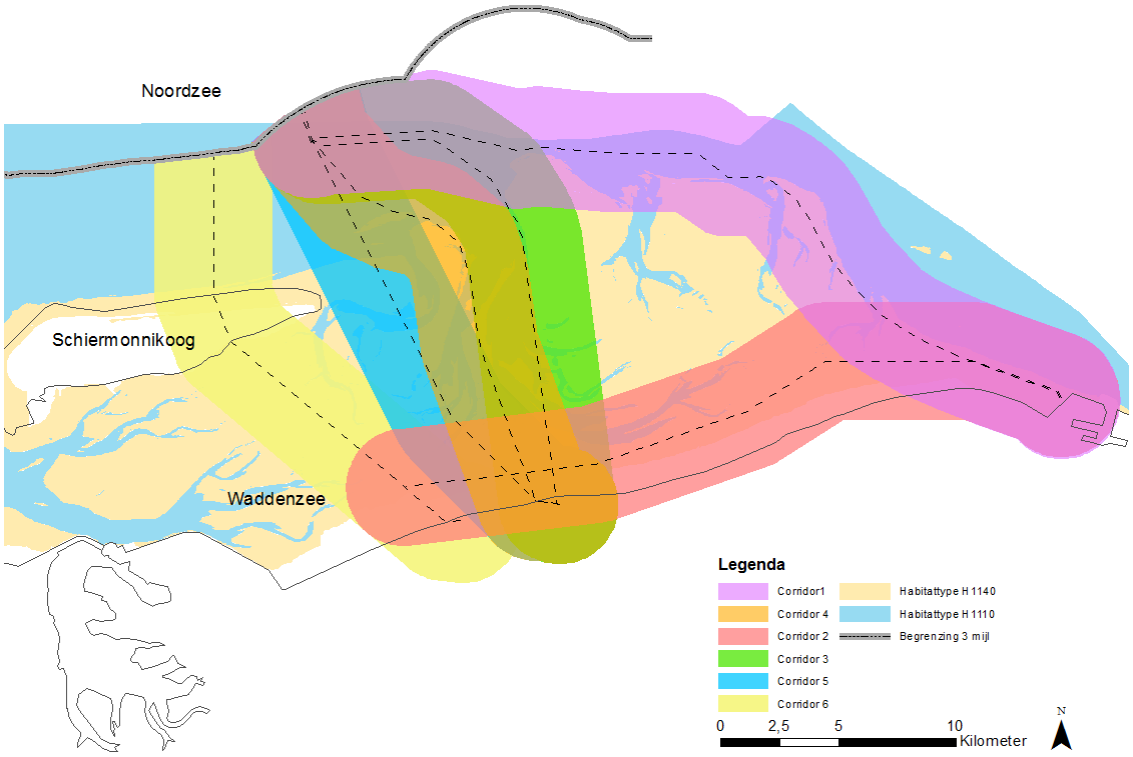
Bruinvissen	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Onderwatergeluid	* (1)	* (1)	* (1)	* (1)	* (1)	* (1)
Magnetische velden	* (2)	* (2)	* (2)	* (2)	* (2)	* (2)

Tabel 29 Vergelijken effecten op zeehonden per corridor 1) Geen effect als periode februari-mei wordt uitgesloten 2) Buiten de 3-mijlszone

8.13 HABITATTYPEN 1110 SUBLITORAAL EN 1140 LITORAAL

Onder-water-habitattypes in de corridors kunnen beïnvloed worden door een (tijdelijk) verlies aan areaal en door vertroebeling.

Figuur 45 geeft de ligging weer van de twee habitattypen die beschermd zijn in de Europese Natura2000 gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone: slik- en zandplaten (H1110) en permanent overstroomde zandbanken (H1140).



Figuur 45 Overlap van corridors met Natura 2000-habitattypen 1110 en 1140

Beide habitattypen worden van zeer groot belang geacht voor Europa. De gebieden hebben een karakteristieke abiotische omgeving door de hydrodynamiek. Eb en vloed, stromingen en golven zorgen voor fluctuaties in bijvoorbeeld de sedimentsamenstelling van de bodem. Zeegras (voor H1140) en biogene structuren (zoals mosselbanken) zijn kenmerkende elementen in deze habitattypen. Ook de hoge productie van deze habitattypen is een belangrijk kenmerk. Al deze aspecten tezamen zorgen voor een variatie aan niches en een hoge soortenrijkom. Tevens vormen deze aspecten de basis voor het voorkomen van hogere dieren zoals zeehonden, voor het paaien en opgroeien van vissen en voor vele vogelsoorten. Verlies van habitat betekent dus niet slechts het verplaatsen van sediment, maar heeft indirect effect op de gehele voedselketen van de Waddenzee. Bovendien heeft vertroebeling effect op de primaire productie en zeegras, de basiselementen van de voedselketen.

De corridors lopen bijna volledig door het beschermde gebied heen. In Tabel 30 is gekeken wat het areaal aan habitattype 1110 en habitattype 1140 in de verschillende corridors en in de beide Natura 2000 gebieden is. Dit is uiteraard niet het totale gebied wat beïnvloed wordt wanneer de kabel wordt gelegd, maar geeft wel een indicatie van het potentiële areaal wat (tijdelijk) wordt aangetast. Wanneer er veel areaal van een type voorkomt is de kans op beïnvloeding immers groter.

Corridor	Waddenzee			Noordzeekustzone			Totaal (ha)
	H1110 (ha)	H1140 (ha)	Totaal (ha)	H1110 (ha)	H1140 (ha)	Totaal (ha)	
1	13088	5380	18468	4585	366	4951	23419
2	2558	8225	10783	0	0	0	10783
3	7186	4082	11268	3301	191	3492	14760
4	6457	3496	9953	3230	85	3315	12647
5	4269	5063	9332	2901	235	3136	12468
6	3046	5021	8067	2894	508	3402	11469

Tabel 30 Overlap corridors en habitattypen 1110 en 1140

Corridor 1 heeft het grootste aandeel aan areaal, corridor 2 het kleinste. Corridor 4, 5 en 6 liggen qua totale oppervlakte beschermde habitattypen dicht bij elkaar. In iedere corridor wordt een habitattype beïnvloed. In corridor 2 bestaat wel de mogelijkheid om kabels buiten Natura 2000 gebied te leggen, waardoor het effect wordt verminderd cq niet gaat optreden.

Vertroebeling zorgt voor verminderde lichtindringing in het water. Dit kan een effect hebben op primaire productie en de groei van zeegras specifiek. De vertroebeling is echter snel verspreid en gedaald tot een slibconcentratie in het water van < 1 mg/L (zie hoofdstuk 7). Door de tijdelijke aard zal vertroebeling slechts een beperkt effect hebben op de habitattypen.

De arealen duiden allemaal op een effect op het habitattype, wat in alle gevallen tijdelijk van aard is. Omdat in alle gevallen herstel van het habitattype optreedt wordt geen van de effecten als significant (-) beoordeeld. Tabel 31 geeft het oordeel per corridor weer.

Habitattypen	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vertroebeling	*	*	*	*	*	*
Areaalverlies	*(1)	*	*	*	*	*

(1)Effect kan worden geminimaliseerd door de noordkant van de corridor te gebruiken omdat deze buiten Natura 2000-gebied loopt.

Tabel 31 Vergelijken effecten op onder-water-habitattypen per corridor

8.14 TERRESTRISCHE HABITATTYPEN

Aantasting door vergraving

Door vergraving kunnen habitattypen worden aangetast. Dit gebeurt alleen bij een open vergraving. De duinen worden gepasseerd met een ondergrondse boring en zullen niet worden aangetast. Door vergraving wordt op de werkstrook de aanwezige vegetatie vernietigd. Na afronding van de vergraving zal afhankelijk van het type bodem en bodemprofiel de vegetatie zich naar verloop van tijd herstellen. De herstelduur verschilt per vegetatietype.

Corridor 1 bevat alleen op Rottumerplaat en Rottumeroog de habitattypen:

- H2190_B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) en

kweldervegetaties als:

- H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal),
- H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur),
- H1320 Slijkgrasvelden
- H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks).

Alle overige corridors 2 t/m6 doorsnijden op het vasteland onderstaande kwelderhabitattypen. Corridor 3 passeert deze habitat ook op Rottumerplaat en Corridor 6 ook op Schiermonnikoog (Oosterkwelder).

- H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal),
- H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur),
- H1320 Slijkgrasvelden
- H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks).

Corridor 5 doorsnijdt op Schiermonnikoog eveneens de zandplaat de Balg met habitattype H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied).

De corridors doorsnijden vooral de kwelderhabitats H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal), H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur), H1320 Slijkgrasvelden en H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks). Deze vegetatie komen voor in relatief dynamische, slikkige en zanderige milieus. Deze typen zijn niet grondwaterafhankelijk en vereisen ook geen specifieke bodemprofiel/opbouw. Deze vegetaties kunnen zich in een relatief korte periode via een pioniersvegetatie (zeekraal) verder herstellen naar oudere kweldertypen (enkele jaren). Ook het habitattype H1140A Slik- en zandplaten is niet kwetsbaar voor vergraving, omdat ook dit type is gelegen in een dynamisch milieu. Dit type is voor een deel vegetatieloos en bestaat verder uit pioniervegetaties. Zodoende is de herstelduur zeer kort (1 tot 2 jaar). Corridor 1 doorsnijdt op Rottumerplaat en Rottumeroog naast kwelderhabitattypen ook duinvalleivegetaties. Duinvalleivegetaties bestaan uit jonge successiestadia. De herstelduur is langer dan bij de kwelderhabitattypen. Dit type is enigszins gevoelig voor vergraving. Tabel 32 geeft het oordeel per corridor weer.

Depositie

De stikstofdepositie zal gering zijn vanwege de kortdurende werkzaamheden met vrij weinig machines. Stikstof werkt in de bodem zowel vermestend als verzurend en kan daardoor kwetsbare habitattypen aantasten. De beschermde terrestrische habitattypen (H1140A Slik- en zandplaten, H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal), H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur), H1320 Slijkgrasvelden en H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)) zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie. Van het type H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) is de gevoeligheid voor stikstof onbekend. Op Schiermonnikoog, Rottumeroog en Rottumerplaat komen de (zeer) gevoelige habitattype H2130_A Grijze duinen (kalkrijk) en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) voor . Bij de aanlanding komen alleen niet gevoelige habitattypen voor, namelijk de kwelderhabitats (H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal), H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur), H1320 Slijkgrasvelden en H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)). In en in de omgeving van corridor 1 ontbreken bij aanlanding terrestrische habitats. De corridors 1, 3 en 6 passeren habitats die gevoelig zijn voor depositie van stikstof. Tabel 32 geeft het oordeel per corridor weer.

habitattypen	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Aantasting door vergraving	*	0	0	0	0	0
Depositie	*	0	*	0	0	*

Tabel 32 Vergelijken effecten op habitattypen per corridor

8.15 SAMENVATTING EFFECTBEOORDELING

Vertroebeling

Vertroebeling heeft potentieel een effect op primaire productie, zeegras, schelpdieren en foeragerende vogels. Het effect op zeegras, schelpdieren en foeragerende vogels is voor alle corridors na onderzoek als afwezig ingeschat. Het effect op primaire productie is voor alle corridors als verwaarloosbaar ingeschat.

Dit betekent dat alle corridors gelijk worden gewaardeerd en voor vertroebeling het effect verwaarloosbaar is.

Vertroebeling	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Primaire productie	*	*	*	*	*	*
zeegras	0	0	0	0	0	0
schelpdieren	0	0	0	0	0	0
Foeragerende vogels	0	0	0	0	0	0

Optische verstoring

Optische verstoring heeft potentieel een effect op broedvogels en rustende vogels. Het effect wordt voor beide natuurwaarden voor alle corridors als een effect beoordeeld, gelijk voor alle corridors. Dit betekent dat alle corridors gelijk worden gewaardeerd en dat optische verstoring een effect is.

Optische verstoring	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Broedvogels	-	-	-	-	-	-
Rustende vogels	-	-	-	-	-	-

Licht boven water

Licht heeft een effect op potentieel broedvogels, rustende vogels en foeragerende vogels. Het effect wordt voor broeden en rustende vogels voor alle corridors als een effect beoordeeld, gelijk voor alle corridors. Er is na onderzoek geen effect op foeragerende vogels vastgesteld. Dit betekent dat alle corridors gelijk worden gewaardeerd en dat licht een effect is.

Licht	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Broedvogels	-	-	-	-	-	-
Rustende vogels	-	-	-	-	-	-
Foeragerende vogels	0	0	0	0	0	0

Geluid boven water

Bovenwater geluid heeft een potentieel effect op broedvogels, rustende vogels, foeragerende vogels en zeehonden. Het effect wordt voor broedende en rustende vogels voor alle corridors als een effect beoordeeld, gelijk voor alle corridors. Er is na onderzoek geen effect op foeragerende vogels. Voor zeehonden wordt een effect verwacht in corridor 1 en 3, en een verwaarloosbaar effect in corridor 2, 4 en 5. Dit betekent dat alle corridors gelijk worden gewaardeerd en dat geluid boven water een effect is.

bovenwater geluid	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Broedvogels	-	-	-	-	-	-
Rustende vogels	-	-	-	-	-	-
Foeragerende vogels	0	0	0	0	0	0
zeehonden	-	*	-	*	*	0

Geluid onder water

Onderwatergeluid heeft potentieel een effect op vissen, trekvissen, zeehonden en bruinvissen. Na onderzoek blijkt dat in alle corridors vissen geen effect ondervinden van onderwater geluid. Voor bruinvissen ondervinden een verwaarloosbaar effect in alle corridors. Voor trekvissen wordt een verwaarloosbaar effect verwacht in corridor 3, 4 en 5, en voor zeehonden in corridor 2, 4 en 5. Een effect op trekvissen wordt verwacht in corridor 1 en 2, en een effect op zeehonden in corridor 1 en 3. Dit betekent dat in corridors 1, 2 en 3 een effect wordt verwacht van onderwatergeluid, terwijl dit effect in corridor 4, 5 en 6 verwaarloosbaar is.

Onderwatergeluid	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vissen	0	0	0	0	0	0
Trekvissen	-	-	*	*	*	0
Zeehonden	-	*	-	*	*	0
bruinvissen	*	*	*	*	*	*

Trillingen

In 8.1 is vastgesteld dat trillingen op geen van de natuurwaarden een effect heeft.

Verlies van leefgebied

Verlies van leefgebied heeft een potentieel effect op zeegras, schelpdieren, broedvogels, rustende vogels, foeragerende vogels, onderwater habitattypen en terrestrische habitattypen. Er wordt, na onderzoek, geen verlies van leefgebied verwacht voor broedende en rustende vogels, en een verwaarloosbaar effect op de onderwater habitats. Effect voor terrestrische habitats is in corridor 2, 4 en 5 uitgesloten en in de overige corridors verwaarloosbaar. Voor schelpdieren wordt in alle corridors een effect verwacht, maar in corridor 1, 3, 4 en 5 is het verwaarloosbaar. Het verlies van leefgebied voor zeegras is voor corridor 1, 2, 3, 4 en 5 als effect ingeschat. Voor foeragerende vogels treedt in alle corridors verlies van leefgebied op. Dit betekent dat alle corridors gelijk worden gewaardeerd en dat verlies van leefgebied een effect is.

verlies van leefgebied	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Zeegras	-	-	-	-	-	0
Schelpdieren	*	-	*	*	*	-
Broedvogels	0	0	0	0	0	0
Rustende vogels	0	0	0	0	0	0
Foeragerende vogels	-	-	-	-	-	-
Onderwater habitats	*	*	*	*	*	*
Terrestrisch habitats	*	0	*	0	0	*

Verandering dynamiek

In § 8.1 is vastgesteld dat verandering van dynamiek op geen van de natuurwaarden een effect heeft.

Verontreiniging

In § 8.1 is vastgesteld dat verontreiniging op geen van de natuurwaarden een effect heeft.

Temperatuur

In § 8.1 is vastgesteld dat temperatuur op geen van de natuurwaarden een effect heeft.

Elektromagnetisch veld

Elektromagnetische velden hebben potentieel een effect op vissen, trekvissen, bruinvissen. Na onderzoek wordt het effect op vissen en trekvissen uitgesloten, voor bruinvissen is het verwaarloosbaar geacht. Dit betekent dat alle corridors gelijk worden gewaardeerd en dat elektromagnetische velden een verwaarloosbaar effect hebben.

Elektromagnetische velden	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vissen	0	0	0	0	0	0
Trekvissen	0	0	0	0	0	0
bruinvissen	*	*	*	*	*	*

Depositie

Depositie heeft een potentieel effect op terrestrisch habitats. Na het onderzoek wordt een effect in corridor 2, 4 en 5 uitgesloten en in de andere corridors verwaarloosbaar geacht.

depositie	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Terrestrische habitats	*	0	*	0	0	*

Samenvatting

In onderstaande tabel zijn bovenstaande constateringen samengevat. Er blijk geen enkele corridor zonder effect te zijn. De geconstateerde effecten worden veroorzaakt door optische verstoring, licht boven water, geluid boven water, geluid onder water en verlies van leefgebied. Er zijn verschillen tussen corridors voor geluid onder water en depositie.

	Corridor 1	Corridor 2	Corridor 3	Corridor 4	Corridor 5	Corridor 6
Vertroebeling	*	*	*	*	*	*
Optische verstoring	-	-	-	-	-	-
Licht boven water	-	-	-	-	-	-
Geluid boven water	-	-	-	-	-	-
Geluid onder water	-	-	-	*	*	*
Trillingen	0	0	0	0	0	0
Verlies van leefgebied	-	-	-	-	-	-
Verandering dynamiek	0	0	0	0	0	0
Verontreiniging	0	0	0	0	0	0
Temperatuur	0	0	0	0	0	0
Elektromagnetisch veld	*	*	*	*	*	*
Depositie	*	0	*	0	0	*

Tabel 33 Overzicht effectbeoordeling natuur per corridor

9 Archeologie en scheepvaart

In dit hoofdstuk staan de overige effecten centraal. Het gaat hierbij om archeologie, dat is beschreven in § 9.1 en scheepvaart, dat is beschreven in § 9.2. Effecten op archeologie spelen vooral door de aanwezigheid van scheepswrakken. Effecten op scheepvaart zijn met name tijdelijk van aard en zijn onder te verdelen in effecten op beroepsvaart, pleziervaart en visserij.

9.1 EFFECTEN OP ARCHEOLOGIE

Deze paragraaf beschrijft de effecten van het kabeltracé op het milieuaspect Archeologie. Daarbij zijn voor deze studie relevant:

- Aantasting waardevolle scheepswrakken
- Aantasting overige archeologische waarden

Negatieve effecten op het culturele en archeologische erfgoed kunnen overal waar in het sediment wordt ingegrepen plaatsvinden, waarbij de oorzaak dus zowel de aanleg als het verwijderen van de kabels kan zijn. De effecten van het initiatief op deze beschermde waarde zijn beperkt tot het gebied dat direct door de bouw en/of het verwijderen wordt beïnvloed.

Op marien gebied gaat het bij het culturele en archeologische erfgoed vooral om scheepswrakken in de zeebodem. Om dergelijke wrakken te lokaliseren en om in te schatten hoe waarschijnlijk het is dat goed geconserveerde scheepswrakken en andere monumenten van archeologische waarde worden aangetroffen, de bronnen uit Tabel 34 als gegevensbasis gebruikt.

Naam	Bron
De Archeologische Monumentenkaart	RCE 2012
De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plaat	RCE 2012
De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden	Rijksdienst voor cultureel erfgoed (2012)
Seekarte INT 1461 Blatt 90	BSH 2006
Seekarte INT 1045 Blatt 50	BSH 2004
Kaart Windturbineparken Gepubliceerde startnotities – Situatie op 12 juni 2006	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006
Gebiedsspecifieke informatieaanvraag bij de Rijksdienst voor Cultureel erfgoed	RCE

Tabel 34 Overzicht van de voor het aspect archeologie gebruikte gegevensbronnen

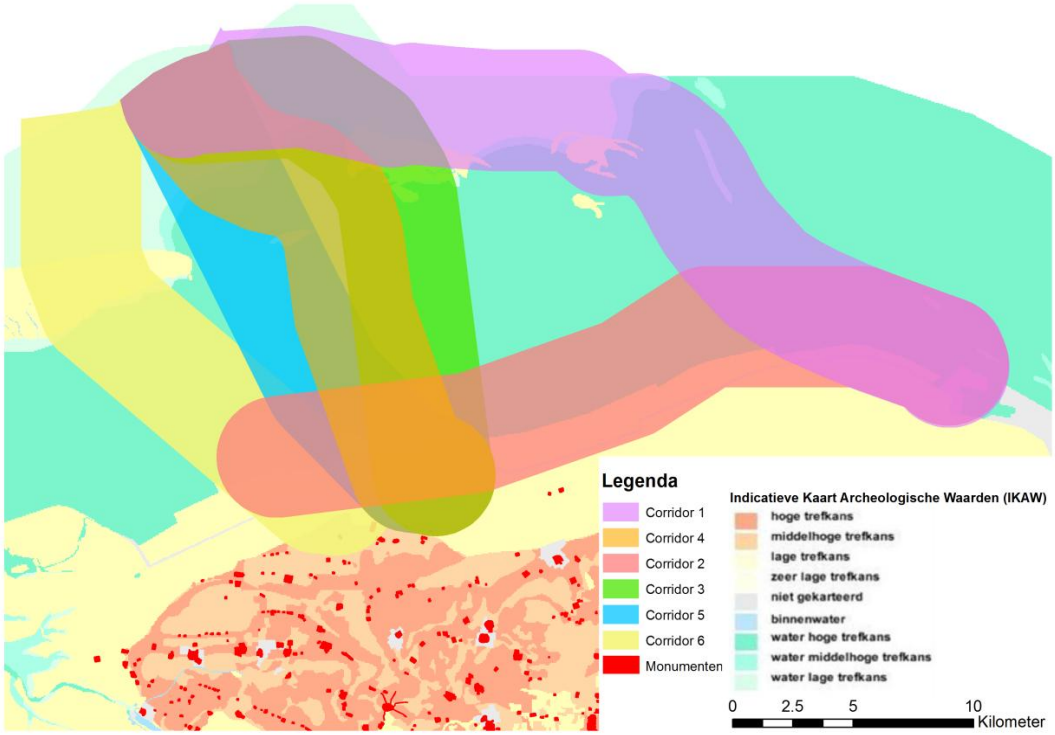
Archeologische monumentenkaart

Op de Archeologische Monumentenkaart (RACM 2006) is in het onderzoeksgebied geen enkel terrein van hoge/zeer hoge archeologische waarde te herkennen. De Globale Archeologische Kaart van het

Continentale Plat (RACM 2006) karakteriseert het gehele onderzoeksgebied als gebied met een kleine kans op goed geconserveerde scheepswrakken. Dat betekent dat de verwachte dichtheid van scheepsvondsten met een grote mate van samenhang laag is. In deze gebieden komen vooral resten van schepen voor die over een uitgestrekt gebied verspreid zijn geraakt. Over de laatste ca. 30 km van de externe bekabeling tot aan de kust geeft deze bron geen informatie.

Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)

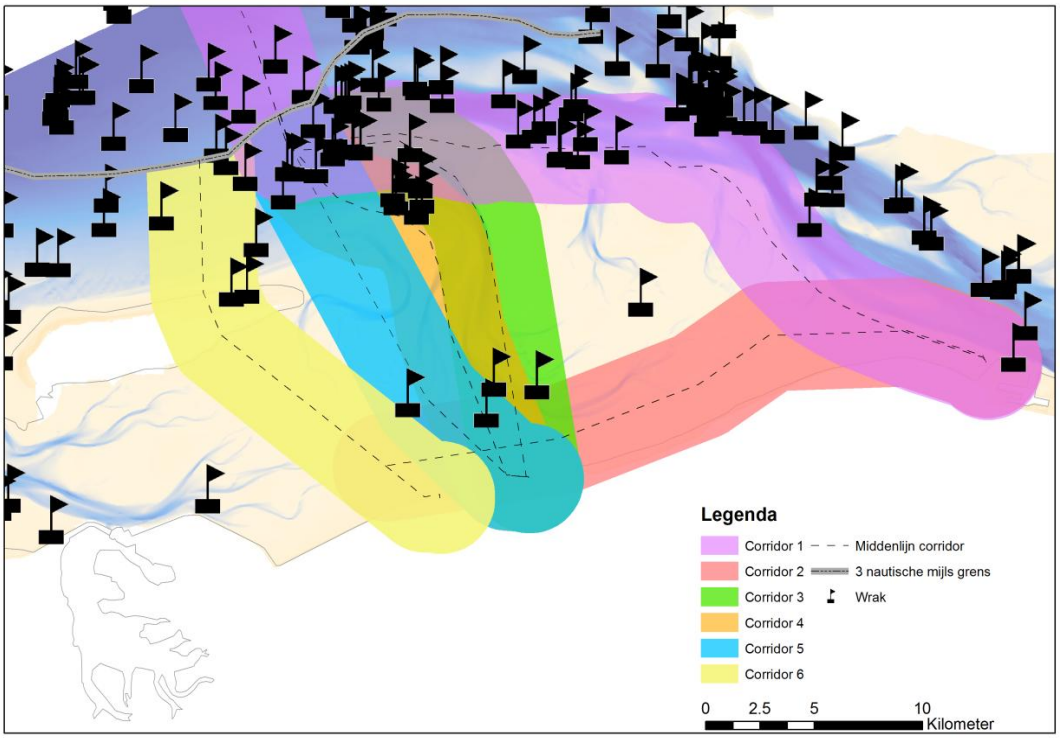
De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) geeft voor het in diepwater gelegen gedeelte van het geplande kabeltracé een hoge kans aan (zie Figuur 46). Dat betekent dat de verwachte dichtheid van veelal door sediment bedekte scheepsvondsten met een grote mate van samenhang relatief hoog is. Deze schepen zijn veelal bewaard gebleven in geulopvullingen, die worden gekarakteriseerd door scheefgelaagde afzettingen.



Figuur 46 Archeologische verwachtingenkaart IKAW

Scheepswrakken

In Figuur 47 is te zien waar de bekende scheepswrakken liggen ten opzicht van de corridors. Zo is te zien dat veel scheepswrakken in de noordelijke delen van de corridors liggen. Ook lijkt het dat corridors 2 en 6 relatief weinig scheepwrakken herbergen.



Figuur 47 Scheepswrakken en corridors

Maatregelen bij uitvoering

Bij uitvoerig van een toekomstig initiatief zal moeten worden bekeken of en hoe bepaalde effecten verder gemitigeerd kunnen worden. Globaal gezien zijn er twee opties mogelijk indien bij een tracé een scheepswrak van cultuurhistorische waarde zou worden aangetroffen:

- Behoud In situ
- Behoud Ex situ

Archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). De aanleg van kabel of leiding kan eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. In dit geval is het verplaatsen van de kabel of leiding (planaanpassing) een optie een mogelijke oplossing is dan om tijdens de aanlag binnen aangegeven bandbreedtes te schuiven met de exacte locatie van aan te leggen kabels- en leidingen. Als er tijdens de aanleg gestuit wordt op een waardevol scheepswrak, kan er hierdoor voor gekozen worden om binnen de bandbreedtes uit te wijken met de locatie van de kabel waardoor het scheepswrak ontzien wordt. Hierdoor kan binnen de corridors het licht negatieve effect mogelijk voorkomen worden. Indien dit echt niet mogelijk zou zijn, is slechts het documenteren van de te vernietigen waarden een optie (behoud ex situ). Dit kan door middel van een archeologische opgraving.

9.2 EFFECTEN OP SCHEEPVAART

Deze paragraaf beschrijft de effecten van het kabeltracé op het milieuaspect Scheepsvaart. Daarbij zijn voor dit project relevant:

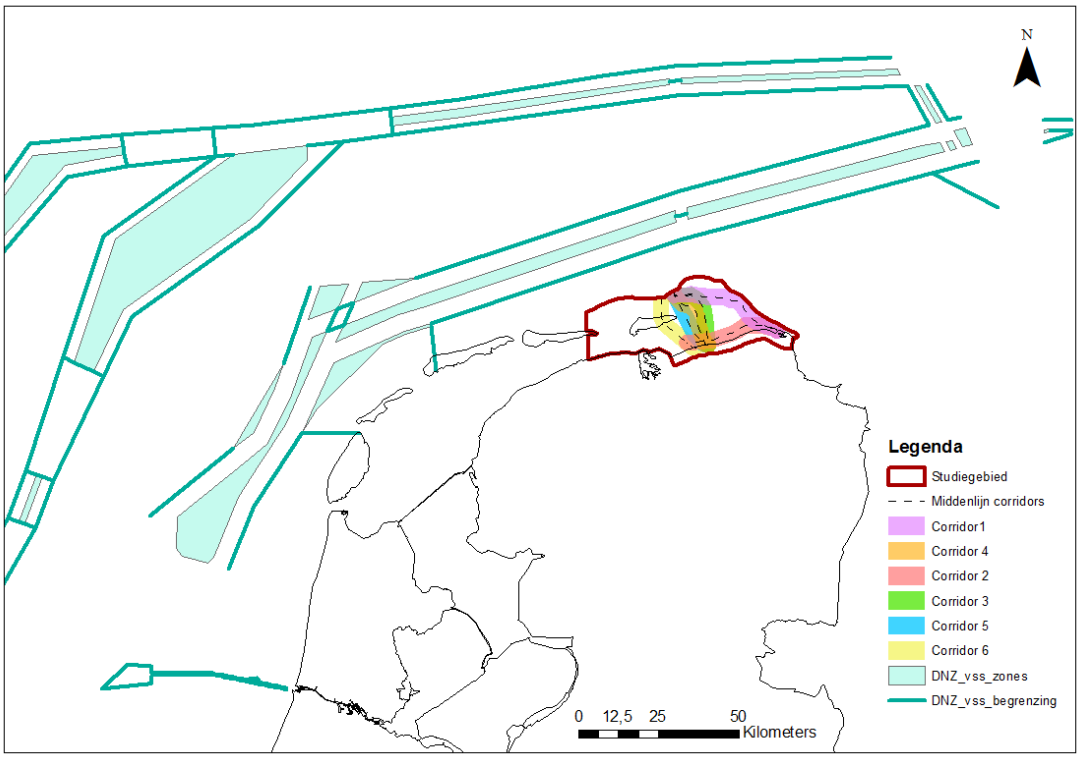
- Routegebonden scheepvaart, inclusief kompasdeviatie.
- Visserij

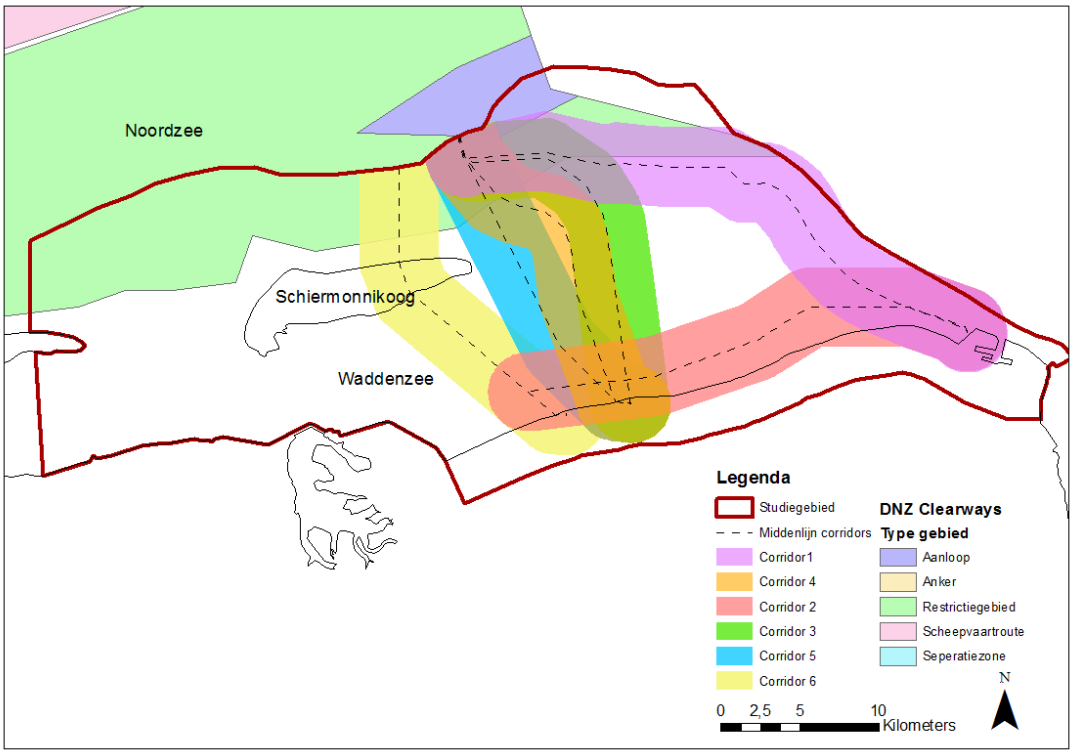
- Recreatie, oftewel pleziervaart.

Routegebonden scheepvaart

Onder routegebonden scheepvaart wordt vrachtverkeer verstaan (50%), tankers (25%), bulkschepen (15%) en containerschepen (10%) (Noordzeeloket, 2012). Deze scheepvaart maakt gebruik van verkeersscheidingsstelsels, internationaal vastgestelde scheepvaartroutes. Er lopen er twee ten noorden van de zes corridors voor kabels en leidingen: route Noord in het gebied Friesland-Duitse Bocht en route Zuid in het gebied Terschelling-Duitse Bocht. Daarnaast zijn er clearways, obstakelvrije vaargebieden tussen de verkeersscheidingsstelsels, en aanlooproutes naar havens.

De intensiteit van het verkeer is te zien in Figuur 49. Deze kaart laat zien dat de route naar de Eems zeer intensief gebruikt wordt door de scheepvaart. Een overzicht van hoe de internationale scheepvaartroutes liggen ten opzichte van de corridors is te zien in Figuur 48. Deze routes lopen buiten de 3-mijlszone. Ze interfereren zodoende niet met de kabels die worden aangelegd binnen de 3mijlszone. Wel is er overlap met het restrictiegebied en het aanloopgebied voor de Eemshaven (Figuur 49).



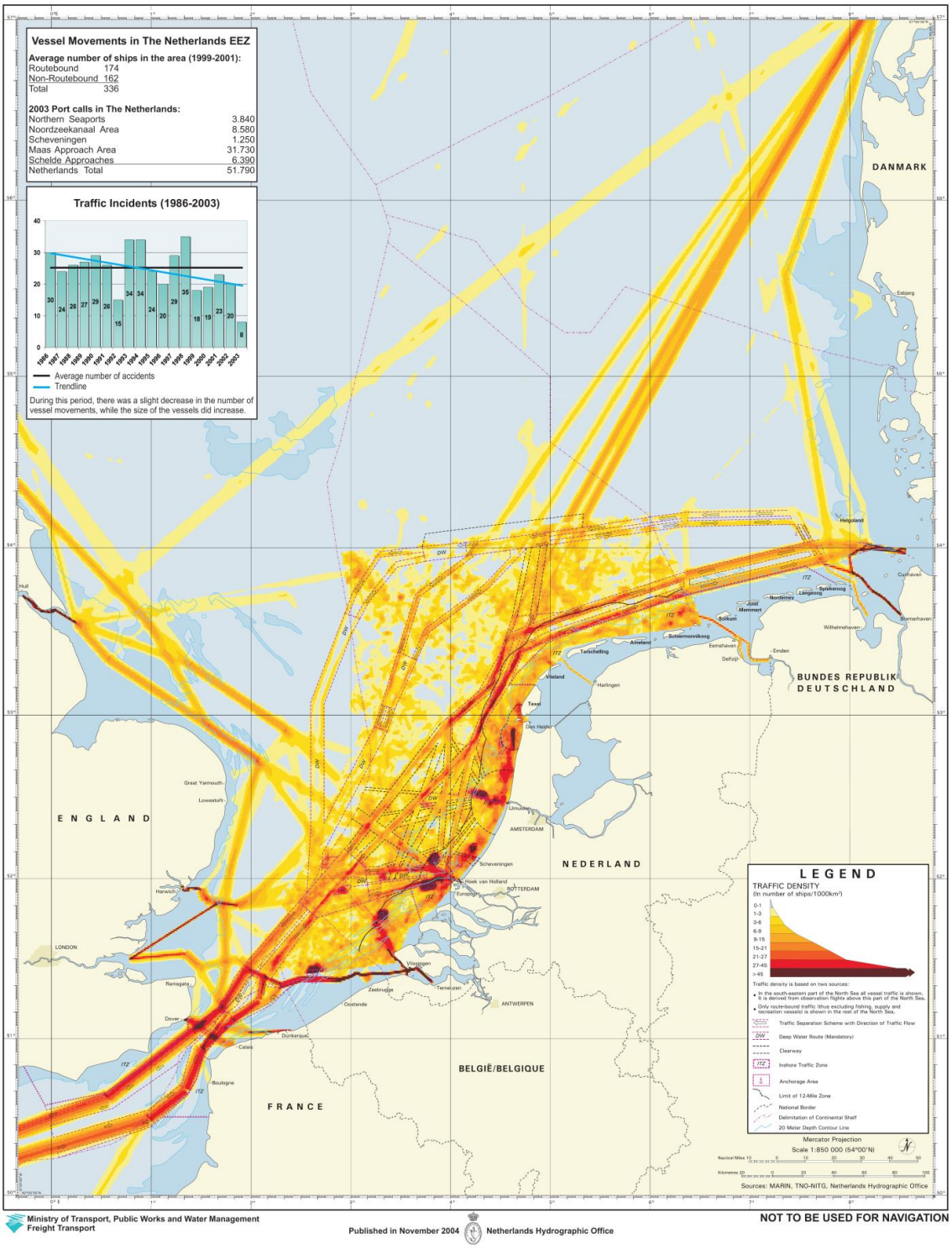


Figuur 48 Ligging van hoofdvaarroutes ten opzicht van corridors (BOVEN: Hoofdvaarroutes, ONDER: aanloop- en ankergebieden) (Bron: RWS)

Om hoeveel overlap het precies gaat is opgesomd in Tabel 35. Daaruit blijkt dat de grootste overlap voor corridor 1 en 3 zijn. Dat geeft aan dat er in de uitvoering van initiatieven in die corridors meer rekening moet worden gehouden bij het aanleggen van kabels en leidingen en kruisend scheepvaart verkeer.

Corridor	Restrictiegebied (m^2)	Waarvan aanloopgebied (m^2)
1	8702821	3458537
2	0	0
3	5661347	2347998
4	3516827	1295747
5	3510727	1317515
6	2213776	0

Tabel 35 Restrictiegebied en aanloopgebied in de zes corridors



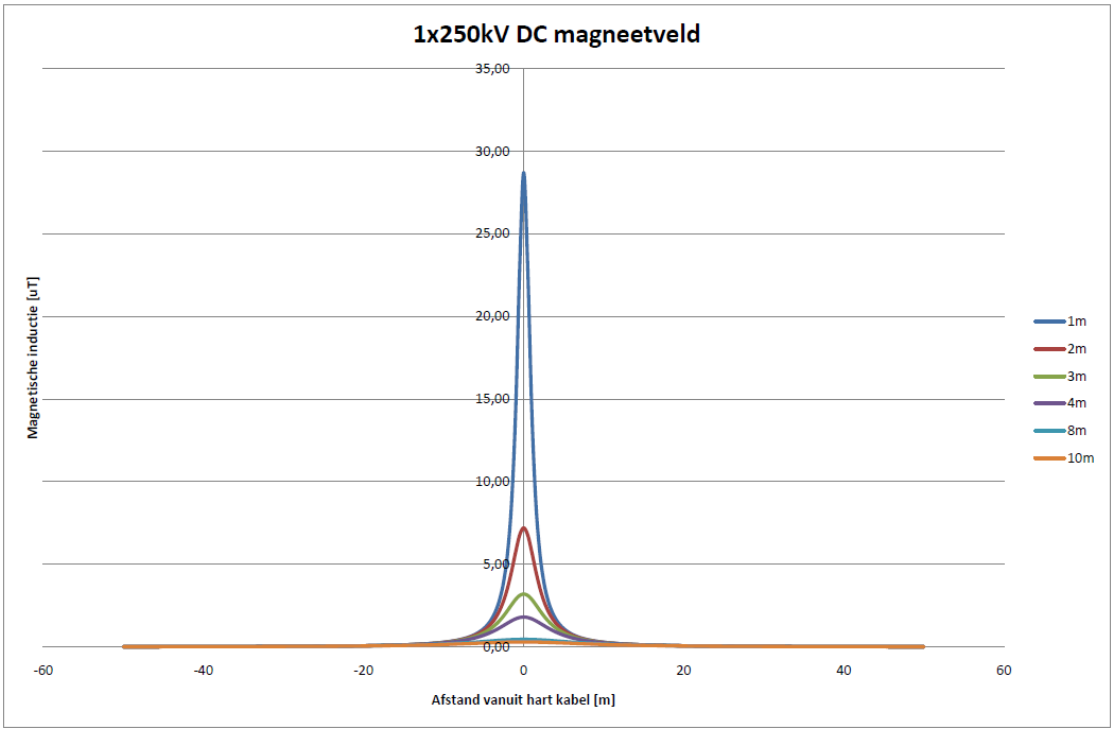
Figuur 49 Intensiteit op hoofdvaarroutes Noordzee en Waddenzee (Bron: RWS)

Kompasdeviatie

Magnetische velden treden op bij alle werkzaamheden waarbij stroom gebruikt wordt. Hoe groter de stroom door een kabel hoe groter het magnetische veld. In de gebruiksfase staat de gelijkstroom kabel (DC kabel) continue onder stroom, waardoor een constant magnetisch veld rondom de kabel ontstaat. Met de afstand tot de bron zal het magnetisch veld afnemen in sterkte. Het magnetisch veld kan een kompasafwijking veroorzaken die de navigatie van schepen mogelijk beïnvloedt. De sterkte van een magnetisch veld wordt uitgedrukt in micro Tesla (µT).

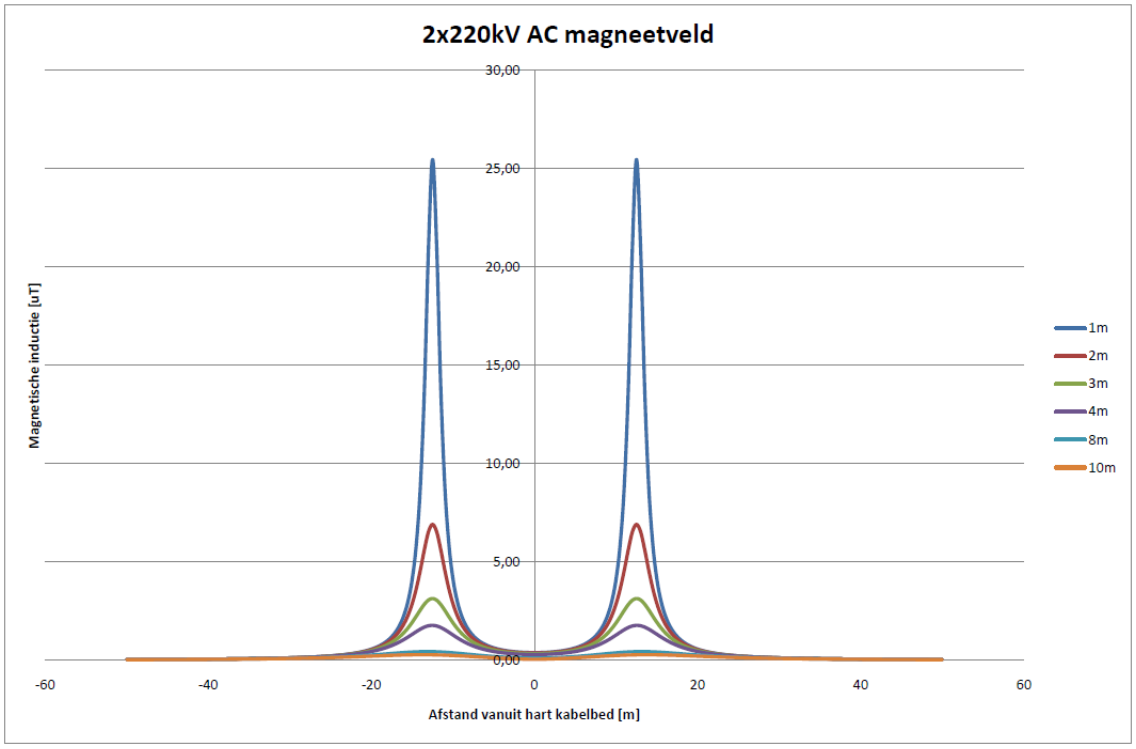
De achtergrondwaarde van het aardmagnetische veld is afhankelijk van de locatie op de aarde. In het plangebied voor de kabeltracés is de achtergrondwaarde ongeveer 49 µT.

Een indicatie van het optredende magnetische veld bij een DC kabel is weergegeven in Figuur 50. Hieruit blijkt dat de magnetische inductie die optreedt recht boven de kabel en op de bodem een orde grootte heeft van 29 µT, uitgaande van een begravingsdiepte van 1 meter.



Figuur 50 Indicatie van magnetische inductie (µT) op een aantal afstanden van een DC kabel en bij verschillende begravingsdiepten (MER Windparken Gemini, 2012).

Een indicatie van het optredende magnetische veld bij een wisselstroom (AC) kabel is weergegeven in Figuur 51. Hieruit blijkt dat de magnetische inductie die recht boven de kabel op de bodem optreedt een orde grootte heeft van circa 25 µT.

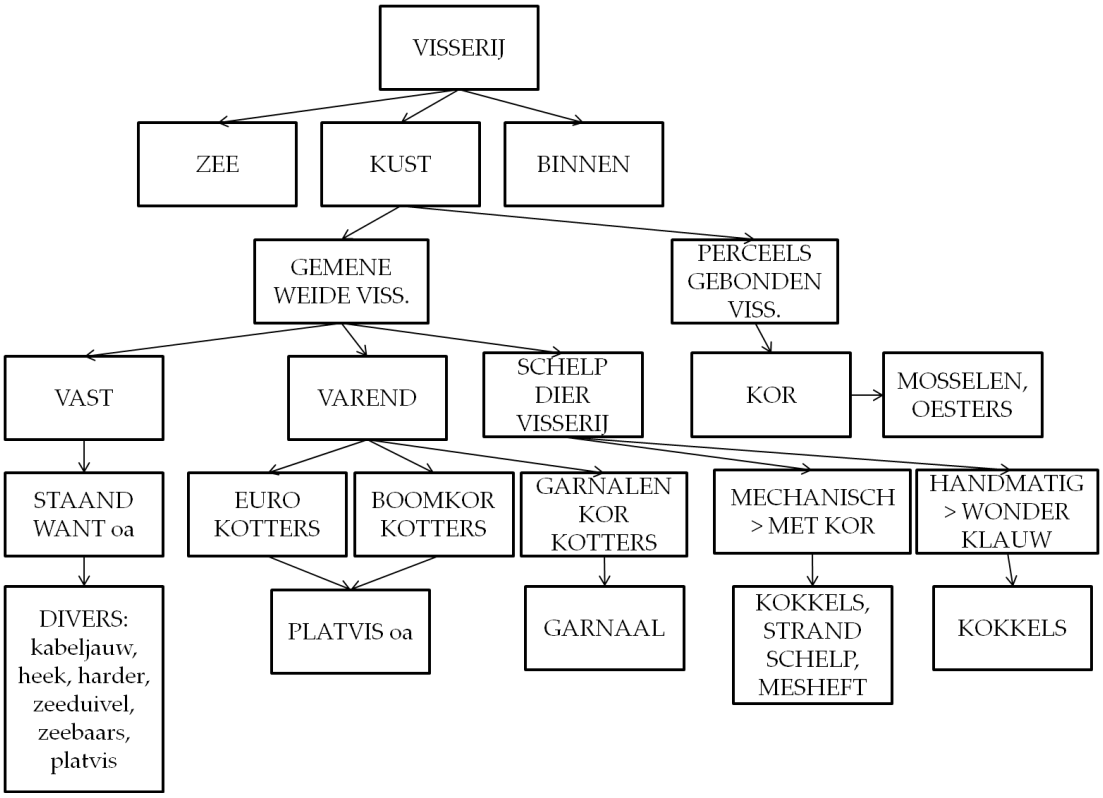


Figuur 51 Indicatie van magnetische inductie (µT) op een aantal afstanden van een AC kabel, bij verschillende begravingsdiepten (MER Windparken Gemini, 2012).

Uit de grafieken blijkt dat het magnetische veld dat de kabels genereren direct boven de kabel klein is en met grotere afstand snel afneemt. Een effect op navigatie is derhalve niet te verwachten.

Visserij

De visserij die plaatsvindt in de corridors valt onder 'kustvisserij' (zie Figuur 52) . Er mag gevaren worden met kotters van maximaal 300 pk in dit gebied. Er wordt gebruik gemaakt van onder andere eurokotters, boomkorren en garnalenkorren. Hiermee wordt vooral op platvis en garnalen gevist. Figuur 52 geeft een overzicht van visserijmethoden in de Waddenzee.



Figuur 52 Visserij in de Waddenzee (www.noordzeeloket, 2012)

Niet relevante kustvisserij

1. Oesterteelt komt niet voor in de Waddenzee.
2. Sinds 2005 is de mechanische vangst van kokkels verboden.
3. Op mosselzaad wordt wel gevist in de westelijke Waddenzee (Productschap Vis, mei 2012). Het mosselzaad wordt verder gekweekt tot halfwas en consumptiemosselen op vaste percelen. De traditionele mosselzaadvisserij wordt gefaseerd afgebouwd en vervangen door MZI's (mosselzaadinvanginstallaties) op vaste locaties. Al deze locaties liggen in de westelijke helft van de Waddenzee. De meest oostelijk gelegen locatie die een optie is om als MZI te gebruiken is een locatie van 50 hectare groot bij de haven van Lauwersoog (LNV, 2008). De MZI's liggen dus niet in het studiegebied.

Effecten door initiatieven in corridors

Eventuele effecten in de vorm van hinder door de aanleg van kabels en leidingen in de corridors worden alleen verwacht in de aanlegfase en niet in de gebruiksfase. Tijdens werkzaamheden zal er oppervlakte in beslag worden genomen waar op dat moment niet gevist kan worden. Zo zou bijvoorbeeld handkokkelen bij werkzaamheden op platen negatief kunnen worden beïnvloedt. Omdat de aanleg slechts een orde van grootte van dagdelen betreft zullen (economische) effecten zeer marginaal zijn in het licht van de voorgenomen activiteit. Daarnaast zijn verzachtende maatregelen mogelijk door op de plekken waar bijvoorbeeld staand wantvisserij als handkokkelen plaatsvindt te de uit te voeren werkzaamheden te laten plaatsvinden in het voorjaar en/of de winter.

De visserij in de Waddenzee en boven de eilanden is een sector waar verschillende belangenpartijen bij betrokken zijn. Veel mensen vinden hun beroep in de visserij en weer anderen zijn voor hun inkomsten indirect afhankelijk van de visserij (zoals toerisme, horeca langs de kust). In de visserijsector leven bovendien actuele discussies (zie bijvoorbeeld VIBEG, 2011) waar in deze studie niet inhoudelijk op in

wordt gegaan. Initiatiefnemers dienen hier echter wel van op de hoogte te zijn en op gepaste momenten stakeholders in het planproces te betrekken.

Recreatievaart

De pleziervaart in de Waddenzee neemt al jaren toe (Noordzeeloket, 2012). In het hoogseizoen beleeft de recreatievaart een hoogtepunt. Bovendien wordt het wad door technische snufjes steeds bereikbaarder voor recreanten. Dit zijn enkele trends uit het Visiedocument van het Convenant Vaarrecreatie Waddenzee (3 december 2007). Recreatievaart in de Waddenzee kan in vier verschillende categorieën worden ingedeeld.

Ten eerste zijn er de vaak dieperstekende zeiljachten en grotere motorboten waarvan 80% de vaargeulen aanhoudt. Deze boten varen voornamelijk in het westelijke deel van de Waddenzee, ofwel naar de eilanden ofwel naar de Noordzee. Een van de redenen dat er weinig op het oostelijk deel van de Waddenzee wordt gevaren (bijvoorbeeld van Lauwersoog richting de Eems) is de relatief lange afstand tussen havens.

Ten tweede zijn er 'wadvaarders', de schepen die als doel hebben het wad op te gaan en zich buiten de geulen te begeven, zoals platbodems, kleine motorboten en boten met ophaalbare kiel of zwaard. Deze recreanten komen niet enkel naar de westelijke Waddenzee maar ook naar de oostelijke helft (zie ook Oranjewoud, 2010). Het gaat om ongeveer 5 tot 20 boten per dag. In het oostelijk deel wordt drooggevallen rond Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Rottumeroog en het Groningse wad. Een trend is dat de wadvaarders meer richting het Duitse wad trekken (vanwege de rust), zodat de oostelijke Waddenzee vaker doorgetrokken wordt.



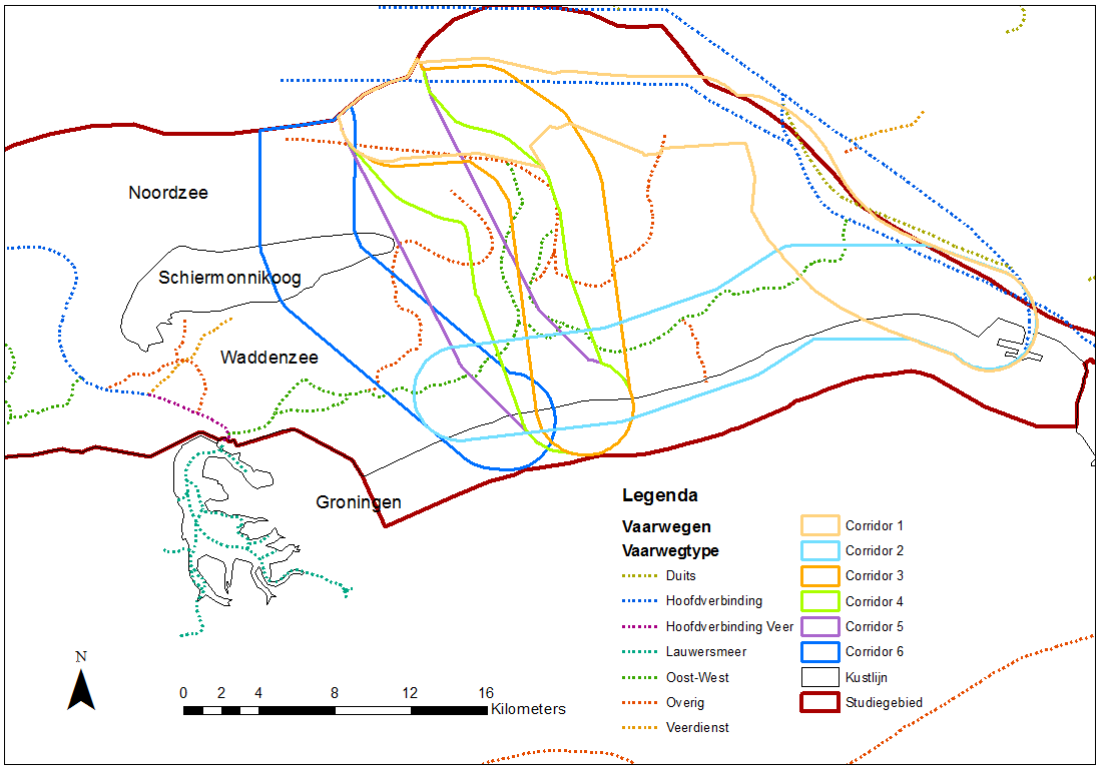
Figuur 53 Platbodems en Multihulls in Waddenzee (Oranjewoud, 2010)

Een derde categorie wordt gevormd door chartervaart (bruine vloot). Deze bestaat uit zo'n 375 boten die varen van april tot en met september. Bestemmingen van deze categorie liggen vooral in de westelijke helft van de Waddenzee. Een vijfde van de charters valt regelmatig droog op de platen.

Tot slot is er nog een categorie 'overig' van zeekanoërs, sportvissers, rondvaartboten en watersporters zoals kitesurfers of waterscooters.

Effecten beroepsvaart

Werkzaamheden die plaats vinden bij aanleg of onderhoud aan kabels en leidingen zullen vooral effect hebben op platbodems (de tweede categorie) die doorsteken naar het Duitse wad of die droogvallen in het oostelijke deel van de Waddenzee. Een overzicht van de vaarroutes in de Waddenzee en overlap met de corridors is te zien in Figuur 54.



Figuur 54 Regionale vaarwegen en de zes corridors

In Tabel 36 is te zien hoeveel lengte vaargeul er binnen elke corridor ligt. Te zien is dat corridor 1 de grootste overlap heeft met vaargeulen (> 60 km), vooral met de hoofdverbinding (> 40 km). Dit is ook de enige corridor die een stuk Duitse vaargeul door het gebied loopt. Corridor 2 en 4 hebben de meeste overlap met de Oost-Westverbinding (> 20 km). Corridor 6 heeft de minste overlap met vaargeulen met in totaal minder dan 20 km lengte aan geulen. Dat betekent dat de overlast voor het regionale scheepvaartverkeer het laagst is in corridor 6.

Corridor	Totale lengte vaargeulen	HV	OW	O	DTS
1	**61 km**	43	4	6	7
2	**38 km**	10	24	4	
3	**44 km**	67	16	21	
4	**48 km**	17	22	24	
5	**28 km**	17	12	15	
6	**18 km**		6	12	

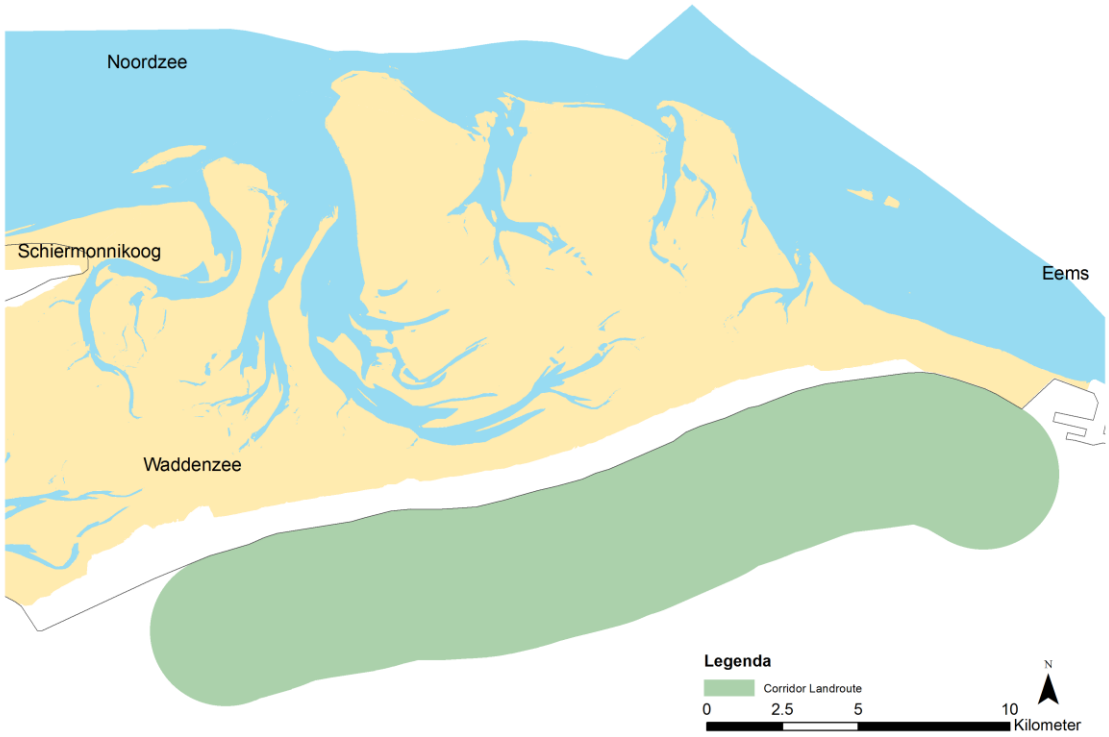
Tabel 36 Lengte (km) van de verschillende vaargeulen binnen de betreffende corridor. HV = hoofdverbinding, OW = oost-west, O = overig, DTS = Duits

Effecten recreatievaart

De meeste watersporters zoals kielzeiljachten, motorboten en charters blijven in het westelijke deel van de Waddenzee en dan nog hoofdzakelijk in de vaargeulen. De intensiteit van de recreatievaart in de gebieden van de zes corridors is zeer laag. Werkzaamheden zullen, door de beperkte oppervlakte die ze in beslag nemen, gemeden kunnen worden door de recreatievaart. Recreatievaart die droogvalt voor de rust en natuurbeleving van het wad zal verstoord worden door werkzaamheden. Indien de werkzaamheden aan de kabels en leidingen worden uitgevoerd buiten het hoogseizoen, zullen effecten voor de recreatievaart helemaal beperkt zijn.

10 Mogelijkheden landtracé

In dit hoofdstuk beoordelen we wat de mogelijkheden op land zijn, maar geen complete effectbeschrijving van een landtracé. Als alternatief voor een corridor 2 op zee, is het ook mogelijk voor corridors om aan te sluiten op een landtracé. De landroute loopt grofweg vanaf de rand van corridor 6 tot aan de Eemshaven (zie Figuur 55). Een landroute geeft mogelijk effecten op bodem en water, archeologie, landschap en cultuurhistorie, (externe) veiligheid en leefomgeving en natuur.



Figuur 55 Ligging landroute

10.1 MOGELIJKE RUIMTELIJKE KNELPUNTEN

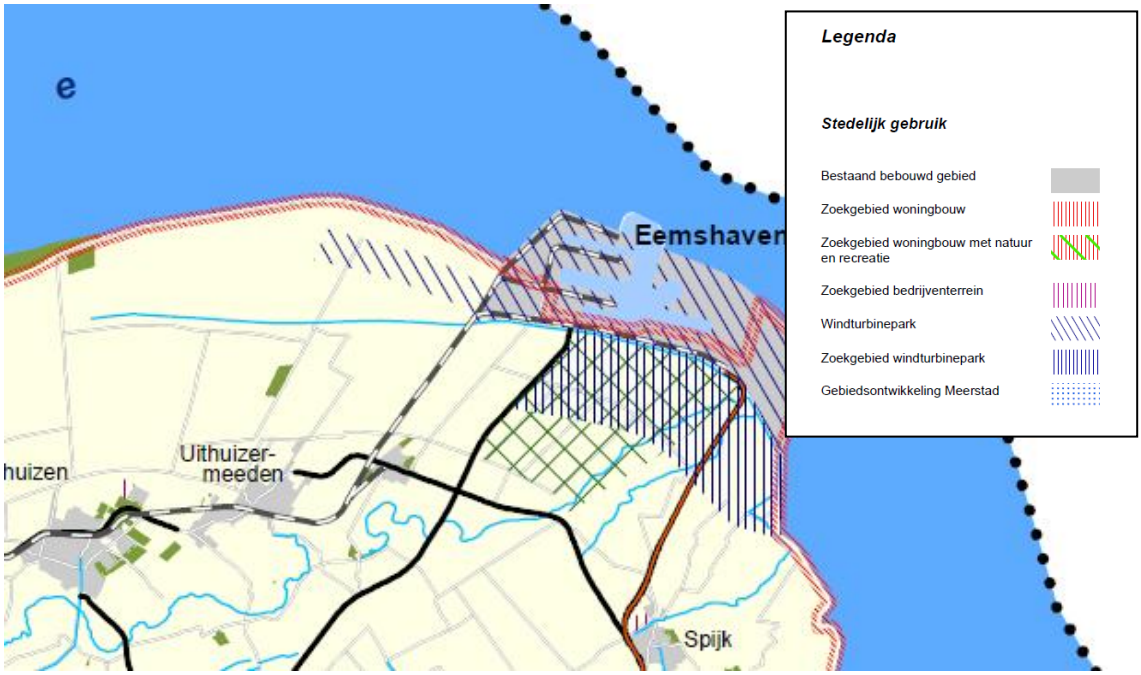
Het gebied van de landroute is in het Provinciaal Omgevingsplan 2009-2013 (POP, 2009) voor de provincie Groningen aangeduid als deelgebied 'Waddenkust'. Wat betreft de Eemsdelta heeft de provincie een gebiedsgerichte opgave (POP, 2009). Zie hiervoor Figuur 56 en Bijlage 6. Daar voorziet het:

- ontwikkeling als duurzame, grensoverschrijdende havenregio
- energietransitie en innovatie (o.a. proefproject CO2-opslag en energiebesparing industrie)
- op orde brengen van de energie-infrastructuur (o.a. elektriciteitsnet, gasleidingen, CO2-leidingen)

- verkennen van oplossingen om de vereiste veiligheid van de kustverdediging te garanderen en van de mogelijkheden
- voor het aanpassen van de natte infrastructuur in Delfzijl
- ontwikkelen van de glastuinbouw
- een integrale regionale visie op wonen en voorzieningen als antwoord op de daling van de bevolkingsomvang.

Emmapolder aangewezen als locatie voor windturbines

Wel is het gebied ten westen van de Eemshaven, de Emmapolder, in het POP (2009) aangewezen als locatie voor een windturbinepark. Zie hiervoor Figuur 56.



Figuur 56 Stedelijk gebruik rond de Eemshaven (Kaart 1, POP Groningen, 2009)

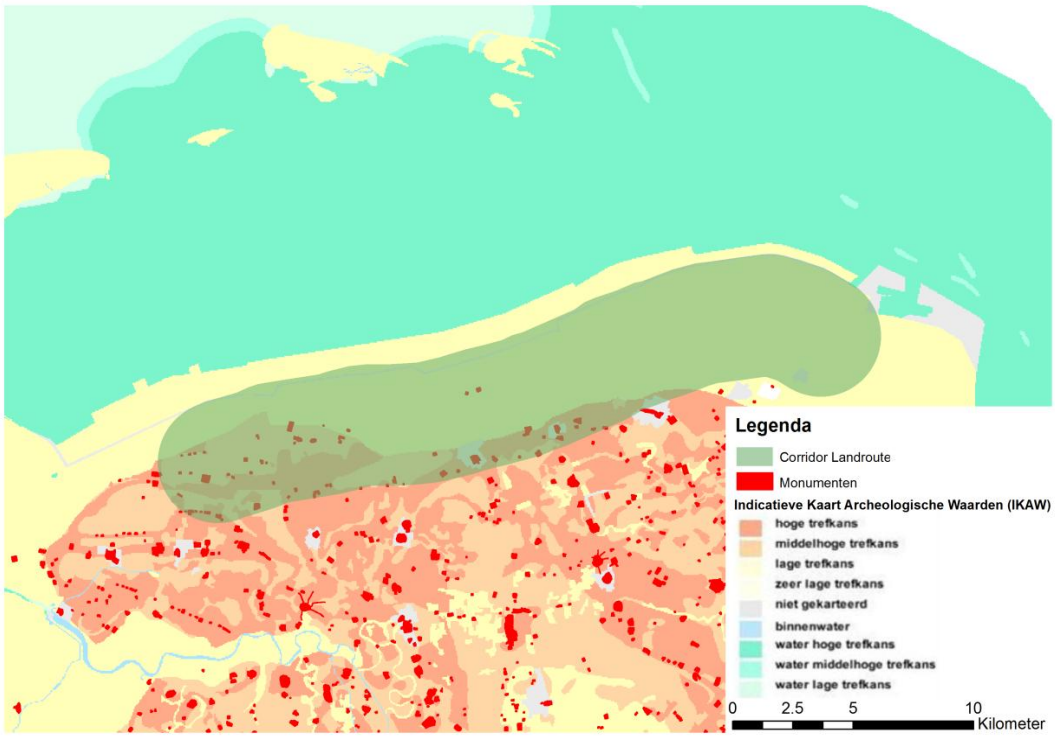
10.2 MOGELIJKE EFFECTEN

Bodem en Water

Ten aanzien van bodem en water liggen in het gebied van het landtracé geen specifieke belemmeringen. Er zijn geen waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, aardkundige waarden of afvalstortplaatsen.

Archeologie

Het verdrag van Malta beoogt het cultureel erfgoed in de bodem te beschermen. Initiatiefnemers van projecten dienen vooraf aan te geven hoe ze deze waarden borgen in hun plannen. De Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten heeft samen met de provincies de Archeologische Monumentenkaart (AMK) ontwikkeld, waarop behoudenswaardige archeologische terreinen staan vermeld. Deze staan ook op de kaart. In Figuur 57 zijn de belangrijkste archeologische terreinen en monumenten voor de landroute aangegeven.



Figuur 57 Archeologische monumenten- en waardenkaart (IKAW)

Wanneer bij de aanleg de bodem wordt verstoord dan is de bodemverstoorder verplicht archeologisch onderzoek uit te voeren volgens de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz, 2007). Dit zal dan kunnen plaatsvinden in het kader van de aanvraag van een vergunning WABO. Het beleid van de gemeenten is gericht op het behoud van het bodemarchief. Bij onontkoombare vernietiging van dit bodemarchief dienen archeologische waarden veiliggesteld te worden door archeologisch onderzoek. Het archeologisch onderzoek vergroot de kennis omtrent de bewoningsgeschiedenis. Gemeenten hanteren meestal een eigen archeologische verwachtingskaart die een verwachting op archeologische waarden van laag tot hoog weergeeft. Aan de archeologische verwachtingen is uit te voeren beleid en onderzoek gekoppeld volgens de zogeheten 'AMZ-cyclus'.

AMZ-cyclus

Het archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd volgens de stappen van de AMZ-cyclus:

1. Bureauonderzoek.
2. Inventariserend veldonderzoek (verkennende, karterende en waarderende fase: boor- en of/proefsleuvenonderzoek)
3. Archeologische begeleiding proefsleuvenonderzoek en een
4. Definitieve opgraving, fysieke bescherming en/of archeologische begeleiding.

Met uitzondering van de laatste stap kan bij elke stap de uitkomst zijn dat er geen archeologische waarden meer worden verwacht en dat de cyclus wordt stopgezet of dat juist moet worden opgeschaald naar de volgende stap. De AMZ-cyclus geldt voor zowel land- als waterbodems.

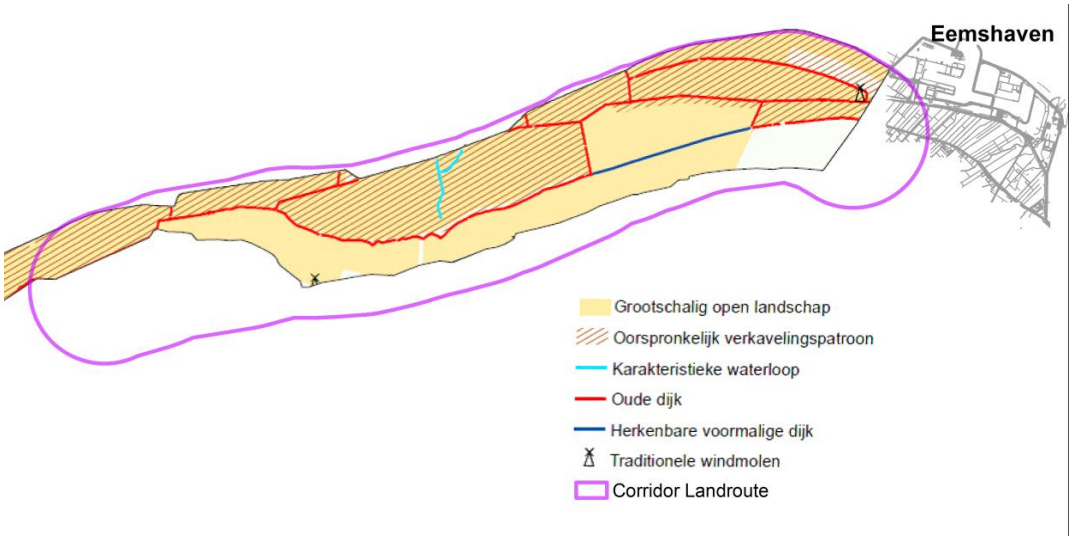
Landschap en cultuurhistorie

Dijkenlandschap

De Waddenkust met zijn dijkenlandschap wordt gekenmerkt door grootschalige openheid, onderbroken door parallelle (oude) dijken met daarlangs monumentale boerderijen. Figuur 58 toont de essentiële

elementen voor het landschap in de Waddenkustzone. Het gaat om twee traditionele windmolens, oude dijken, een karakteristieke waterloop, en verkavelingspatronen. Met name de landbouw bepaalt de huidige dynamiek in het gebied. Verder is de Waddenzee een stiltegebied en is als onderdeel van Natura 2000 belangrijk voor vissen, vogels en zeehonden. Ook duisternis is een belangrijke kernkarakteristiek voor de Waddenzee en de Waddenkust. De kust is op dit moment slechts plaatselijk toegankelijk voor toeristen en recreanten.

De provincie Groningen wil de Waddenkust beter bereikbaar maken voor toeristen en recreanten. Hierbij wordt onder andere gedacht aan de aanleg van fietspaden. Verder is de ambitie om in overleg tussen provincie, gemeenten en waterschappen, ruimte te bieden aan de verdere ontwikkeling van grootschalige landbouw. Tot slot vraagt de zeespiegelstijging die de komende decennia optreedt vanwege klimaatverandering extra aandacht voor de kustverdediging.



Figuur 58 Karakteristiek landschap Waddenkustzone Groningen (bewerking POP, 2009)

(Externe) veiligheid en leefomgevingskwaliteit

Voorzorgsprincipe en magneetveldzone

Concreet betekent het voorzorgsprincipe dat bij de aanleg van nieuwe verbindingen een te dichte passage de gevoelige bestemmingen woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen zoveel als redelijkerwijs mogelijk vermeden moet worden '(VROM, 2008). De afstand waarmee hierbij rekening wordt gehouden is, op basis van de technische gegevens berekende 0,4 microTesla zone van de te realiseren verbinding. De advieswaarde van 0,4 microtesla geldt ook ondergrondse gedeelten, opstijgpunten en hoogspanningstations.

De grens van een gevoelige bestemming omvat zowel het gebouw als het erf dat in directe dienst staat van het gebouw. Andere bestemmingen waar kinderen voor (nog) kortere tijd en niet dagelijks verblijven, zijn geen gevoelige bestemmingen. Op grond van het voorzorgsbeginsel is er geen reden om de toepassing van het advies uit te breiden naar andere locaties (zoals sportvelden, kinderspeelplaatsen, recreatiegebieden, et cetera) (VROM, 2008). Het advies geldt overigens niet voor de bestaande situaties van voor 2005: de in Nederland aanbevolen grenswaarden voor blootstelling aan magnetische velden is bij bestaande verbindingen 100 microTesla, conform het Europese beleid.

Zakelijk rechtstrook

Op basis van het privaatrecht heeft elke hoogspanningslijn in Nederland een zogeheten 'zakelijk recht overeenkomst' strook' (verder: ZRO-strook). Binnen deze strook is bebouwing en begroeiing aan strenge regels gebonden, omdat er met het oog op veiligheid altijd een minimale afstand moet zijn tussen de geleiders en bijvoorbeeld daken of bomen. Voor bedrijven is de nabijheid van een nieuwe hoogspanningslijn daarom een beperking van de uitbreidingsruimte.

Eemshaven en Delfzijl

De provincie Groningen houdt toezicht op een goede bereikbaarheid van de Eemshaven en het chemiepark Delfzijl voor transporten van gevaarlijke stoffen, als onderdeel van een goed vestigingsklimaat voor de betrokken bedrijven. Langs de aan- en afvoerroutes naar de Eemshaven en het chemiepark Delfzijl komen veiligheidszones waarbinnen geen kwetsbare objecten zoals woningen, scholen en zorgcentra gebouwd mogen worden. Naar verwachting zullen deze zones niet breder zijn dan 20 meter (POP, 2009).

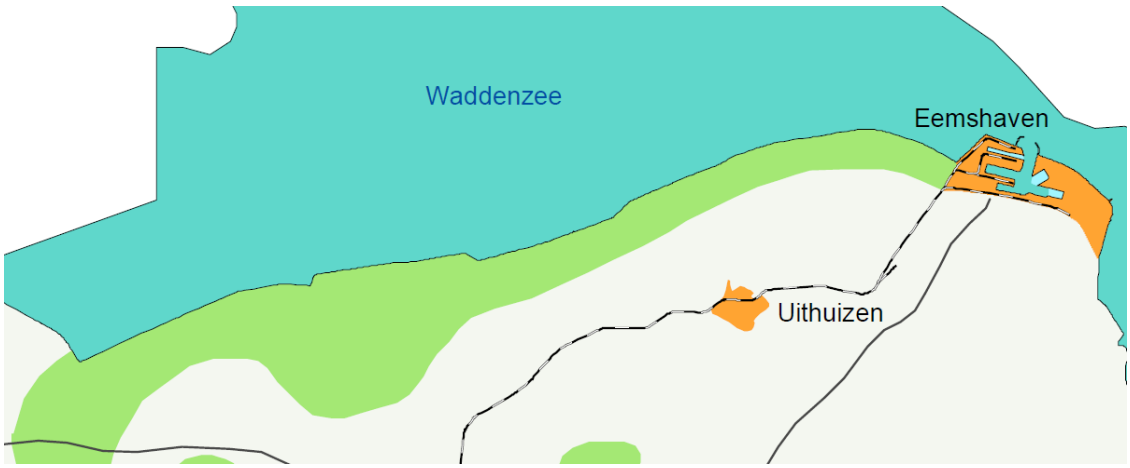
Interferentie met risicovolle industrie

Er zijn geen wettelijke bepalingen ten aanzien van interferentie van de mogelijke effecten van de hoogspanningslijnen met risicovolle industrie. Hierbij kan worden gedacht aan chemische en petrochemische bedrijven, vuurwerkopslagplaatsen en dergelijke. Bedrijven van categorie 4 en 5 vallen onder Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Bij de ontwikkeling van de tracéalternatieven is gecontroleerd of er risicobedrijven binnen ZRO-stroken (zakelijke rechtstroken) liggen.

Natuur

Een smalle kusstrook op land is aangeduid als EHS land. Daarnaast is een groter gebied op land in het POP (2009) aangewezen als toekomst EHS gebied (zie ook Groenmanifest Groningen, 2011, E-pact 2011). Ook zijn in het kader van het project 'Economie en Ecologie in balans' afspraken gemaakt voor de Eemsdelta. Zie voor het toekomstige EHS-gebied Figuur 59. De provincie Groningen heeft de ambitie om:

- vergroten van het areaal natuur via grote aaneengesloten gebieden
- verbinden van natuurgebieden
- verbeteren van de natuurkwaliteit



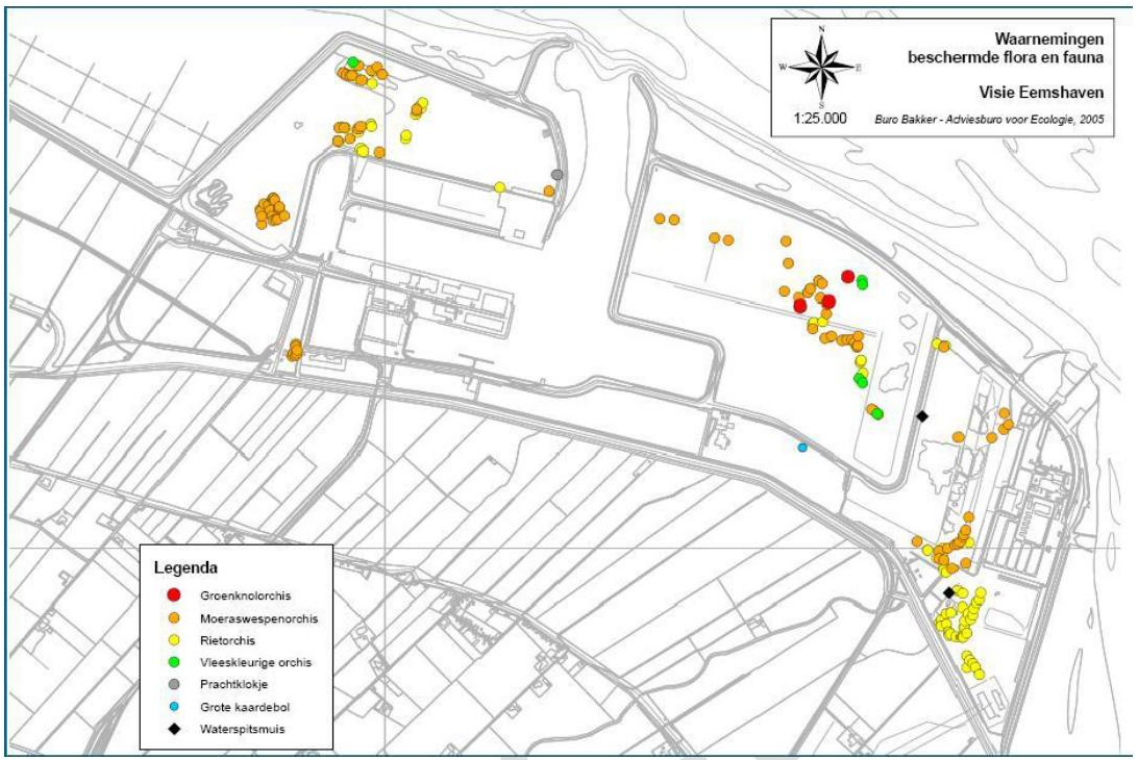
Figuur 59 Uitsnede uit kaart toekomstige natuurgebieden van het POP Groningen, 2009 (Groen = agrarisch land en kan gezien worden als weide- en akkernatuur)

Bescherming van weide- en akkervogels binnen de EHS heeft daarbij speciale aandacht (zie ook Groenmanifest Groningen, 2011). Voor de open graslandgebieden en omliggende kansrijke weide- en akkervogelgebieden ontwikkelt de provincie samen met de beheerders maatregelen om de achteruitgang van weide- en akkervogelstand te stoppen. Het aanleggen van ondergrondse kabels en leidingen zal behalve tijdens de aanlegfase geen invloed hebben op de akker- en weidevogels.

Flora

Uit monitoringsgegevens van de provincie Groningen uit de omgeving van Marsum is het voorkomen van één beschermde plantensoort bekend, te weten de zwanenbloem. De zwanenbloem komt voor in voedselrijke watergangen, veelal in agrarisch gebied. De kans op het aantreffen van bijzondere soorten in wegbermen is gering. Langs de randen van de akkers in het studiegebied kunnen algemene akkerplanten voorkomen. Bijzondere soorten worden ook hier niet verwacht. In het natuurgebied rond de Klutenplas is een bijzondere brakwatervegetatie te vinden, met soorten als zeeaster, kweldergras, zeealsum en zeekraal.

Op de nattere delen van het terrein van de Eemshaven komen bijzondere orchideeënsoorten voor als de rietorchis, moeraswespenorchis, vleeskleurige orchis en groenknolorchis (zie Figuur 60). Op het terrein rond de Eemscentrale zijn groeiplaatsen van orchideeën aanwezig. Op andere delen van het landtracé is geen geschikt leefgebied voor bijzondere planten aanwezig.



Figuur 60 Beschermde Flora- en Fauna in de Eemshaven (Buro Bakker, 2005)

Landvogels

Het binnendijkse gebied van de Groninger Noordkust heeft een internationale betekenis als foerageergebied voor kleine zwaan, grauwe gans, dwerggans en brandgans in de winter (oktober-maart) (Buro Bakker, 2005). Vooral brandganzen en rotganzen pleisteren veel in de Noordpolder. Op de akkers maken Kleine zwanen, toendrarietganzen en grauwe ganzen gebruik van oogstresten van bieten- en aardappelen. Brand- en kolganzen maken gebruik van graslandpercelen of percelen met ondergroei van

groenbemester. Ook grote aantallen doortrekkende goudplevieren gebruiken de kustpolders als tussenstop tijdens de trek (november).

Broedvogels: Steltlopers
Het binnendijkse gebied van de Groninger Noordkust heeft een internationale betekenis voor de kluut. De Klutenplas is een belangrijk broedgebied voor deze soort.

Landbroedvogels
Van de jaarrond beschermde soorten komen kerkuil, buizerd, sperwer en torenvalk voor in de omgeving van het landtracé. Kerkuilen en torenvalken broeden in boerenschuren in het buitengebied. Torenvalken broeden ook in speciaal voor de soort opgehangen nestkasten. Sperwers broeden voornamelijk in bosschages rondom boerenerven en buizerds in bosjes in het buitengebied.

Landzoogdieren
Algemeen beschermde grondgebonden zoogdieren die kunnen voorkomen zijn ree, vos, bunzing, hermelijn, wezel, haas, egel, veldmuis, aardmuis, huisspitsmuis, en woelrat. In de wijdere omgeving komen steenmarters voor. In het studiegebied zijn ook geen waarnemingen bekend van de steenmarter.

Binnen het landbouwgebied zijn geen waarnemingen van de waterspitsmuis bekend. De watergangen in het landbouwgebied zijn hiervoor ook niet bijzonder geschikt omdat ze vaak diep liggen en steile oever hebben. Bovendien is er weinig dekking voor waterspitsmuizen langs de overwegend kale oevers in het akkerbouwgebied waardoor het tracé loopt. De soort is wel aangetroffen in het natuurcompensatiegebied op het terrein van de Eemshaven.

Er zijn in de omgeving van het studiegebied waarnemingen bekend van de vleermuissoorten: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, meervleermuis, gewone grootoorvleermuis en tweekleurige vleermuis. Verblijfplaatsen van vleermuizen bevinden zich in gebouwen of holle bomen. Ze foerageren boven water, in tuinen en parken en in het buitengebied. Als vliegroute worden lijnvormige landschapselementen als lanen, houtwallen en watergangen gebruikt. In de omgeving van Oudeschip, nabij de Eemshaven, zijn enkele zeldzame tweekleurige vleermuizen waargenomen. In het studiegebied zijn weinig potentiële verblijfplaatsen of migratieroutes aanwezig. De betekenis van het studiegebied voor vleermuizen is daarom naar verwachting klein.

Landbouw
Het binnendijks gebied ter hoogte van het landtracé bestaat uit intensief gebruikte landbouwgronden (akkerbouw). Het gebied wordt gekenmerkt door dijken, openheid en een grootschalige karakter. De bodem in het gebied bestaat uit zavelige klei. Het binnendijks gebied bestaat overwegend uit akkers met voornamelijk (poot)aardappelen, wintertarwe en suikerbiet. Tussen de akkers lopen sloten met veelal steile oevers. Alleen de bredere sloten hebben een spaarzame rietbegroeiing. Langs de wegen staan soms enkele bomenrijen. Verspreid in het landschap liggen boerenerven met een oude erfbeplanting. Het gebied ten zuiden van de Eemshaven zal in de toekomst worden ontwikkeld als glastuinbouwgebied.

Tijdens de gebruiksfase ligt de kabel circa 2 meter diep in de bodem en kan de grond boven de kabel gebruikt worden voor landbouwkundige doeleinden. De kabel heeft dan geen gevolgen voor de landbouw.

Kruisen van infrastructuur
Bij kruisingen met infrastructuur - zoals wegen en watergangen, maar ook het goederenspoor naar de Eemshaven en de provinciale weg N46/N39 - zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van aanwezige

buisverbindingen/duikers onder de te kruisen infrastructuur. Indien geen gebruik kan worden gemaakt van bestaande verbindingen, dan wordt de kruising uitgevoerd door middel van een open sleuf of een horizontaal gestuurde boring. Indien een weg wordt opgebroken ten behoeve van de aanleg van de kabel, dan zal worden gezorgd voor een tijdelijke omleiding.

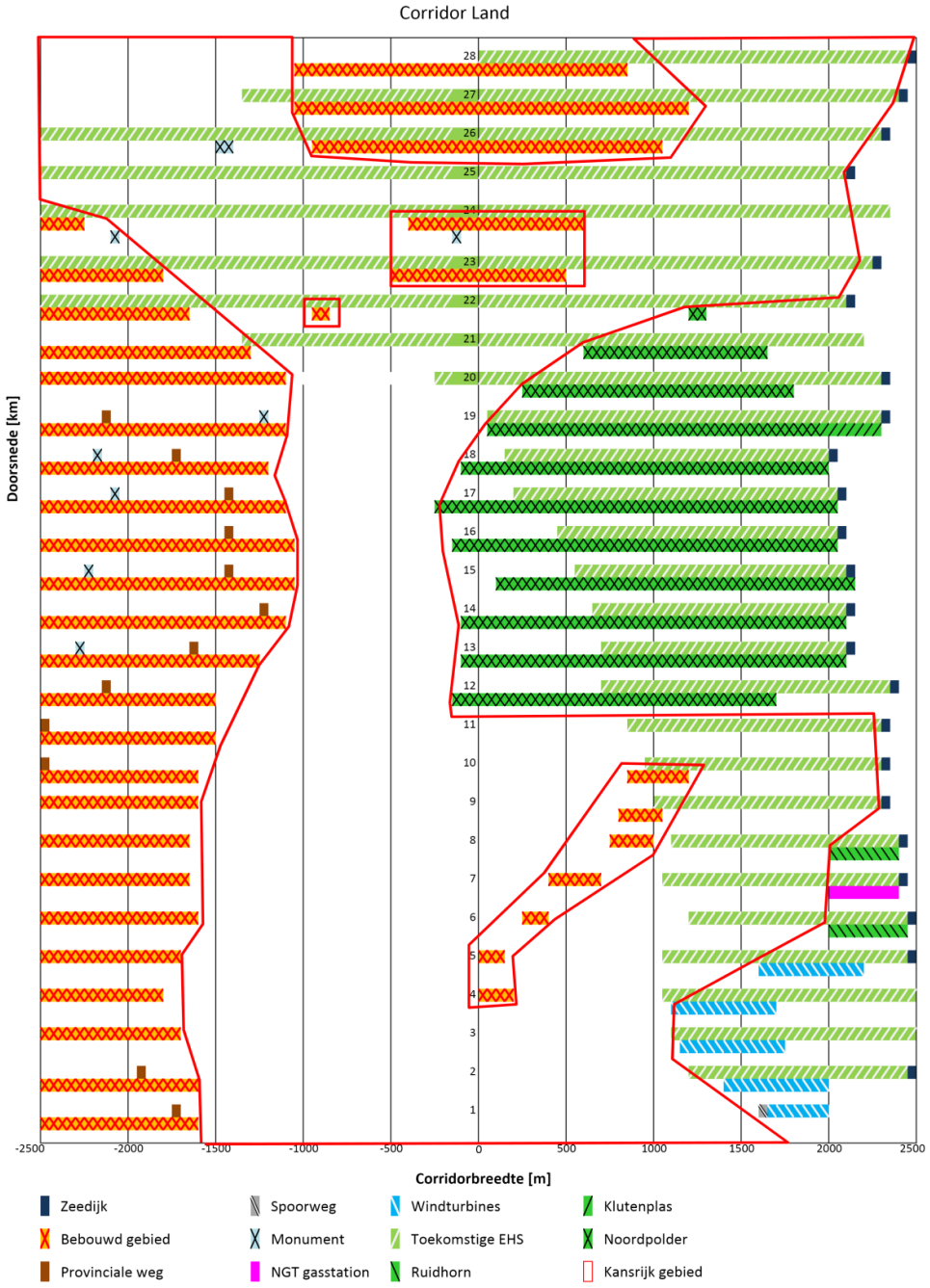
10.2.1 RESUMÉ

1. De corridor voor het landtracé (zie Figuur 61) wordt aan de noordzijde begrensd door de zeedijk en in het noordoosten de Eemshaven (KM 0 – 1).
2. De corridor wordt aan de zuidzijde begrensd door cluster van bebouwing. Dit zijn met name dorpskernen. Deze zijn (van oost naar west):
   - Roodeschool [KM 1-2]
   - Hefswal [KM 3]
   - Uithuizen [KM 9 - 10]
   - 't Lage van de Weg [KM 11-12]
   - Usquert [KM 14]
   - Noordpolderzijl [KM 15]
   - Warffum [KM 18]
   - Breede [KM 19]
   - Den Andel [KM 20]
   - Westernieland [KM 22 - 23]
   - Pieterburen [KM 24 - 25]
   - Broek [KM 26 - 28]
   - Kleine Huisjes [KM 27-28]
   - Molenrij [KM 27-28]
   - Kloosterburen [KM 29]
   - Kruisweg [KM 29 - 30]
   - Hornhuizen [KM 29 - 30]
3. Gebieden met belangrijke natuurwaarden zijn de Ruidhorn, Klutenplas en de Noordpolder. Deze liggen respectievelijk ter hoogte van KM 6-8, KM 19 en KM 12 – 22. Buitendijkse kwelders zijn niet meegenomen (zie punt 1).
4. Rondom de Eemshaven liggen potentiële ontwikkelingsgebieden voor windturbines. Van KM 0-5 dient met deze gebieden rekening te worden gehouden bij toekomstige initiatieven.
5. Grote provinciale wegen als de N46, N33 en deN363 doorkruisen de bebouwde gebieden (punt 2) en lopen van oost naar west door het studiegebied van de landcorridor. Ter hoogte van Breede / Den Andel verdwijnt de N363 uit het studiegebied. De N46 en N33 zijn te vinden nabij Roodeschool en de Eemshaven en liggen aan de rand van het studiegebied [KM 0-1].
6. Daarnaast loop er een spoorverbinding door het bebouwde gebied. Vanaf de Eemshaven naar Roodeschool doorkruist de spoorlijn het gebied. Vanaf Roodeschool ligt de spoorverbinding van oost naar west langs de dorpen en verdwijnt bij Warffum [KM 18] uit het studiegebied.
7. Ter hoogte van KM 7 landt de NGT gaspijpleiding aan op het vasteland. Nabij KM 7 ligt om die reden een Gaststation van het Noordgasttransport. Deze ligt tussen het natuurgebied Ruidhorn (punt 3).
8. Er liggen in het studiegebied diverse (archeologische) monumenten. Veel van deze locaties vallen in het bebouwde gebied.
9. In het studiegebied ligt tevens een gebied toegewezen als toekomstig gebied voor de EHS. Dit gebied beslaat echter een groot deel van het studiegebied. Vanaf de zeedijk is het gebied circa 1 tot plaatselijk meer dan 5 kilometer breed en strekt zich over het hele studiegebied uit. In de analyse is dit gebied niet als uitsluitend criterium meegenomen.

10. In het studiegebied zijn ook gebieden te vinden met karakteristieke landschappelijke elementen. (zie figuur hieronder). Uit de figuur blijkt dat deze gebieden een groot deel van het studiegebied beslaan. Het hanteren van een uitsluitingscriterium op basis van de karakteristieke elementen zou nagenoeg de gehele landcorridor uitsluiten als studiegebied. Om die reden is deze niet bij het bepalen van kansrijke gebieden meegenomen. Indien er in detail naar tracé mogelijkheden gekeken gaat worden, dient met deze karakteristieke elementen wel in overwegen te nemen.

10.3 CONCLUSIE LANDTRACÉ

Bij de detaillering van het landtracé voor toekomstige initiatieven zal rekening moeten gehouden met de aanwezige landbouwgebieden, archeologische waarden, natuurwaarden, infrastructuur, watergangen en dijklichamen in het gebied. Bepaalde tijdelijke effecten kunnen daarbij waarschijnlijk niet worden voorkomen. Zo zal ten behoeve van de aanleg van het kabeltracé een werkstrook nodig zijn waar een tijdelijke bouwweg wordt aangelegd en een gleuf zal worden gegraven. Deze strook heeft een breedte van circa 20 meter. Door de werkzaamheden die plaatsvinden kan tijdelijk de bereikbaarheid van bijvoorbeeld bepaalde landbouwpercelen beperkt zijn, waardoor zal moeten worden omgereden. De aanlegwerkzaamheden zullen bij eventuele uitvoering van een initiatief in totaal circa 6 maanden duren.



Figuur 61 Kansrijkheid landtracé

Uit de eerste analyse van de kansrijkheid van een landtracé (zie Figuur 61) blijkt dat het meeste logisch is om de kabels ten noorden van de bebouwde kernen en aan te leggen in verband met de aanwezigheid van (toekomstige) natuurwaarden in het noorden van het gebied. De aanlanding van de kabel vanuit de Waddenzee dient zo westelijke mogelijk in de corridor plaats te vinden.

11 Leemten in kennis en discussie

In dit hoofdstuk zijn onderdelen opgenomen waar aannames zijn gedaan waarmee bij een concreet initiatief in de toekomst gedetailleerder onderzoek nodig is.

11.1 LEEMTEN IN KENNIS TEN AANZIEN VAN NATUUR

Weging van natuurwaarden
De analyse van de corridors laat zien dat er plaatsen zijn waar geen beschermde natuurwaarden liggen. Zie hiervoor Figuur 6, Figuur 7, Figuur 8, Figuur 9 en Figuur 61. Vanuit het oogpunt van natuurwaarde zijn dit de beste plaatsen. De overige ruimte in de corridor wordt wellicht beperkt door natuurwaarden. Dit betreft diverse natuurwaarden, die vanuit verschillende oogpunten in de MES zijn opgenomen. Eerst opmerking bij het natuurwaarden overzicht is namelijk dat het hier alleen de natuurwaarden betreft die vanuit een wettelijk kader beschermd zijn. De 'lege' delen van de corridor bevatten wellicht wel natuur, maar geen (al dan niet indirect) beschermde natuurwaarden.

De beschermde natuurwaarden zoals in de MES opgenomen betreffen zeegrasvelden, litorale mosselbanken, broedlocaties voor vogels, hoogwatervluchtplaatsen voor vogels en zeehonden haul-out gebieden Omdat er voor alle natuurwaarden een beschermingskader bestaat, is het niet mogelijk de ene natuurwaarde een grotere waarde toe te kennen dan de andere.

Temperatuurstijging als gevolg van kabels
De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. In de berekeningen van de temperatuurstijging zal bij een nettostijging moeten worden gekeken in hoeverre de achtergrondwaarden van de Waddenzee fluctueren en in hoeverre dit bij het effect op ecologische waarden kan worden gespecificeerd.

Elektromagnetische en elektrische velden
Hoe een elektromagnetische veld boven een kabel is opgebouwd is niet bekend. Er zijn waarden aangegeven voor elektrische en magnetische velden uit beperkte onderzoeksgegevens. Van macrobenthossoorten en van de fint is niet bekend bij welke waarden elektromagnetische velden een effect veroorzaken.

Kennis over gedrag rivier- en zeeprik
Exacte trekroutes van de fint, rivierprik en zeeprik zijn niet bekend en zijn voornamelijk op basis van natuurlijk gedrag en bijvangsten meegenomen in de beoordeling van dit MES. Ook is bekend dat het Eems-estuarium belangrijk is voor beide soorten.

Trillingen

Trillingen hebben een potentieel effect op alle fauna. Er is echter weinig tot niets bekend over zowel de veroorzaakte trillingen als het effect op deze organismen.

11.2 LEEMTEN IN KENNIS TEN AANZIEN VAN HYDROMORFOLOGIE

In de berekeningen die ten grondslag liggen aan hoofdstuk 7 zijn een aantal aannamen gedaan die onzekerheden met zich mee brengen. Alles afwegende zijn conservatieve aannamen, gedaan zodat de effecten van vertroebeling op de ecologie binnen de bandbreedte zullen vallen. Een viertal onzekerheden zijn in de berekeningen aangegeven:

1. Bij een vergelijking tussen het gemeten slibpercentage in metingen uitgevoerd voor het MER Gemini langs corridor 1 en de Sediment Atlas komt naar voren dat de slibpercentages in de Sediment Atlas hoger liggen dan de metingen. De verwachting is dat de onlangs uitgevoerde metingen in het MER Gemini nauwkeuriger zijn dan de waarden in de Sediment Atlas. Het is waarschijnlijk dat door het meenemen van de waarden uit de Sediment Atlas de berekende concentraties zwevend stof hoger kunnen liggen dan in werkelijkheid zullen optreden. In dit MES is dus een conservatieve aanname gedaan.
2. Voor cohesief materiaal is in dit MES een conservatieve valsnelheid genomen van 0.5 mm per seconde. Deze valsnelheid is voornamelijk tijdens de eerste minuten na het verspreiden van materiaal als gevolg van grote dichtheden aanzienlijk groter.
3. In de berekeningen wordt verondersteld dat 15% van de slibfractie in suspensie wordt gebracht door het begraaf en stortproces samen. Variatie van deze parameter heeft een lineair effect op de hoogte van de berekende sedimentconcentraties. Alles afwegende wordt in deze studie verondersteld dat dit een conservatief gekozen waarde die is afgeschat aan de hand van de processen die optreden bij het baggeren, storten en resuspensie van fijn materiaal.
4. Resuspensie van neergeslagen sediment is in deze studie niet meegenomen. Het meenemen van resuspensie zal echter een effect hebben op de duur waarin de verhoogde concentraties voorkomen. De dynamiek van het gebied, de hydrodynamiek en variabiliteit van golf en wind condities zijn thema's die bij concreten initiatieven in beeld moeten worden gebracht. Er mag echter wel van worden uitgegaan dat de concentraties die het gevolg zijn van resuspensie lager liggen dan de concentraties die direct uit het baggerproces naar voren komen. Immers resuspensie vindt altijd vanaf de bodem plaats en de verspreiding als gevolg van diffusie over een groter gebied heeft dan al plaats gevonden.

11.3 LEEMTEN IN KENNIS TEN AANZIEN VAN GEBRUIKSFUNCTIES

Over gebruiksfuncties bestaan geen aanzienlijke kennisleemten. De voor het schatten van de effecten gebruikte gegevens zijn door de overheid ter beschikking gesteld en er kan van worden uitgegaan dat deze de actuele gebruiksstand weergeven. Alleen bij niet-plaatsgebonden respectievelijk begrensbaar gebruik, zoals de visserij of de sportscheepvaart, bestaan geringe kennisleemten. Er kan echter vanuit worden gegaan dat de gemaakte schattingen en de prognoses een voldoende nauwkeurige basis voor de vermoedelijke effecten vormen.

11.4 LEEMTEN IN KENNIS VOOR HET TOEKOMSTIG AANLEGGEN VAN KABELS EN LEIDINGEN

Effect van type verbinding

De MES maakt onderscheid tussen drie typen verbindingen namelijk elektrakabels, pijpleidingen en datakabels. In de MES wordt beoordeeld welke type verbinding waar mogelijk is. Dat wordt gedaan omdat deze verbindingen qua afmeting en stijfheid sterk verschillen. Dat leidt tot verschillende aanleg- en begraaftechnieken en mogelijk ook tot verschillende optimale routes. In dit MES is voor gedetailleerde effecten op bijvoorbeeld natuurwaarden onvoldoende gespecificeerd per type verbinding. Wel is hier in het hoofdstuk 6 over aanlegtechnieken aan beperkte aanzet toe gedaan.

Diepe geulen: uitgangspunten MES en discussie

Door verschillende morfologische experts wordt gesuggereerd dat het goed mogelijk is om kabels of leidingen in de diepe geulen van de Waddenzee te leggen. Om nautische, praktische en baggertechnische redenen heeft het veel voordelen de geulen juist te mijden voor kabels en leidingen. De redenering van de experts is de volgende: “in een morfodynamisch actief gebied waar veelvuldig migratie van geulen plaatsvindt, verdient het aanbeveling een kabel of leiding in de thalweg van een geul te leggen. Immers die thalweg zal alleen maar ondieper worden bij migratie, waardoor de kabel en of de pijpleiding begraven wordt.“

Daarbij zijn verschillende kanttekeningen te plaatsen, waarvan de voornaamste hieronder worden beschreven:

Weinig zekerheid over werkelijke diepte

- Geulen in de Waddenzee zijn zelden recht. Ze volgen een meanderend patroon, dat in de tijd verschuift, zowel qua diepte en doorsnede als in ruimtelijke ligging (zowel naar west als oost). De consequentie hiervan is tevens dat het niet zeker is of een bepaalde momentopname van de bodem wel de diepste versie van de geul in de tijd weergeeft. Een zware storm of een verandering elders zou bijvoorbeeld de geul verder kunnen verdiepen. In meer algemene zin kan worden gezegd dat in het Waddengebied geulen een inherent dynamisch en weinig stabiel gedrag vertonen. Dat probleem lijkt eenvoudig oplosbaar door kort voor het leggen van een kabel of pijp een laatste survey uit te voeren en direct daarna de kabel of pijp te leggen en te begraven. Echter, juist omdat het niet zeker is hoe diep de geul kan worden, is het noodzakelijk juist in de geul extra te baggeren. Dit zou bij toekomstige initiatieven verder kunnen worden verkend.

Lastiger voor pijpleidingen

- Het kenmerk van een bocht in een geul is dat deze de kortste weg van diep water naar de wal verlengd waarmee extra kabellengte benodigd is. Bovendien moet de kabel of pijpleiding in staat zijn de bocht in de geul te volgen. Voor kabels lijkt dat haalbaar, maar voor pijpleidingen met een relatief grote bochtstraal is dat veel moeilijker. Enkele geulen zoals de Eilanderbalg maken een grote S-bocht, en zijn relatief eenvoudiger te volgen, maar deze bocht varieert in de tijd. Dat betekent extra complexiteit bij onderzoek en uitvoering in toekomstige initiatieven.

Risico op kruising kabels

- Waar een rechtgetrokken kabel ruimte en mogelijkheden laat voor navolgende initiatieven om een kabel of pijpleiding te leggen, maakt het volgen van de bochten van een geul door een kabel of leiding het juist moeilijker voor latere initiatieven om nog een kabel of pijpleiding te leggen omdat het risico op noodzakelijke kruisingen toeneemt. Kabels en leidingen worden vrijwel nooit gelijktijdig gelegd. Doordat geulen meanderen, kan het zijn dat waar vorig jaar de geul liep, deze dit jaar een eindje verder loopt. Er bestaat een goede mogelijkheid dat in de tussentijd de bochtstraal van de geul of de drempels zo veranderd is/zijn, dat de oude ligging van de thalweg de nieuwe ligging van de thalweg ergens kruist met als consequentie dat kabels en leidingen elkaar moeten gaan kruisen. Uitgangspunt van een corridor nu juist dat het aantal kruisingen afneemt doordat men meerdere kabels of leidingen parallel legt.

Bijlage 1 Referentielijst

Arts, F.A., 2009. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2008. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Waterdienst. RWS Waterdienst BM 09.08

Aarninkhof et al., 2010. Dredging-induced tubidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. WODCON conference 2010

Aarninkhof, S.G.J., Rosenbrand, W.F., Rhee, C. van and Burt, T.N. 2007. The day after we stop dredging: A world without sediment plumes? Proc. of Dredging Days 2007 conference, Rotterdam (The Netherlands).

Baptist, H. & P. Reijnders, 2000. Ecosysteemdoelen Noordzee: Zoogdieren. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist & Alterra, Texel. Werkdocument RIKZ/OS/2000.886X

Beheer- en ontwikkelingsplan Waddengebied (2011) Leven in de Wadden, Uitgevoerd door Regionaal College Waddengebied, uitgegeven door provincie Friesland

Beheer Rottumeroog en Rottumerplaat 2007 – 2010, 2006, Beheerregeling Rottum 2007-2010 Uitvoeringsafspraken t.a.v. Beheer en onderhoud platencomplex Rottumeroog en Rottumerplaat, Beheer en Adviescommissie Kustverdediging Rottumeroog en Rottumerplaat, RWS Noord Nederland Waterdistrict Waddenzee.

Brasseur, S.M.J.M. & Reijnders, P.J.H. 1994. Invloed van verstoringbronnen op het gedrag en het habitatgebruik van Gewone Zeehonden; consequenties voor inrichting van het gebied. IBN Rapport 113

Brasseur, S., T. van Polanen Petel, M. Scheidat, E. Meesters, H. Verdaat, J. Cremer & E. Dijkman, 2009. Zeezoogdieren in de Eems, evaluatie van de vliegtuigtellingen van zeezoogdieren tussen oktober 2007 en september 2008. Wageningen Imares. Rapport C061_09

Brinkman, A.G., B.J. Ens, J. Jansen & M.F. Leopold, 2008. Handkokkelactiviteiten in de Waddenzee. Antwoord op een aantal vragen van de Provincie Fryslân. Wageningen Imares, Texel. Rapport C047//08.

Chung-Davidson, *et al.* (2008) Neuroen docrine and behavioral responses to weak electric fields in adult sea lampreys (Petromyzon marinus), *Hormones and Behavior,* Vol. 54, Issue 1, pp. 34-40

Cleveringa, 2008. Ontwikkeling sedimentvolume Eems-Dollard en het Groninger wad. Overzicht van de beschikbare kennis en gegevens.. Alkyon rapport A2269. December 2008

Dankers, N., A. Meijboom, M. de Jong, E. Dijkman, J. Cremer, F. Fey, A. Smaal, J. Craeymeersch, E. Brummelhuis, J. Steenbergen & D. Baars, 2006. De ontwikkeling van de Japanse oester in Nederland (Waddenzee en Oosterschelde). Wageningen Imares. Rapportnummer C040/06.

Dankers, N., J. Cremer, E. Dijkman, S. Brasseur, K. Dijkema, F. Fey, M. de Jong en C. Smit, 2007. Ecologische atlas Waddenzee. Wageningen Imares, Texel.

De Jonge, V.N., 2000. Importance of spatial and temporal scales in applying biological and physical process knowledge in coastal management, an example for the Ems estuary. Continental Shelf Research, 20, pp. 1655-1686

De Kok, 2010. Monitoring baggerspecieverspreiding Eemshaven. Fase 1. november 2009 – juni 2010. Deltares rapport 1201609. Opdrachtgever Groningen Seaports.

Fey, F., N. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, H. Verdaat, M. de Jong, E. Dijkman & J. Cremer, 2007. Ecologische ontwikkelingen in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee: Tussenrapportage 1 jaar na sluiting (december 2005 – najaar 2006). Wageningen Imares. Rapport C070.07.

Gerritsen, F., 1952. Historisch hydrografisch onderzoek Eems. Report. pp. 28. Hoorn, Rijkswaterstaat.

Goudswaard, P.C., K.J. Perdon, J.J. Kesteloo, J. Jol, C. van Zweeden & J.M. Jansen, 2009. Mesheften (Ensis directus), Stranschelpen (Spisula subtruncata), Kokkels (Cerastoderma edule), Mosselen (Mytilus edulis) en Otterschelpen (Lutraria lutraria) in de Nederlandse kustwateren in 2009. Imares Wageningen UR, Yerseke. Report C086/09.

Groenmanifest Groningen (2011) Landbouw en natuur samen sterker, Groningen 13 juli, 2011

Hartsuiker e.a., 2007. Hydromorphological study for EIA of Eemshaven and EIA of fairway to Eemshaven. Rijkswaterstaat, RIKZ, Alkyon Hydraulic Consultancy & Research. Report A1836, april 2007

Hartsuiker en Grasmeijer, 2008. Effects of dumping silt in the Ems estuary, 3D model study. Technical Report A1836. Alkyon Hydraulic Consultancy & Research.

Hofstede, R.H. ter, H.V. Winter & O.G. Bos, 2008. Distribution of fish species for the generic Appropriate Assessment for the Construction of offshore wind farms. Wageningen Imares, Ijmuiden. Report C050/08.

Jak, R. & J. Tamis (2011). Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming. Rapport C050/11. Imares Wageningen UR i.o.v. Rijkswaterstaat Noordzee.

Jansen, H.M., H.V. Winter & T.P. Bult, 2007. Bijvangst van trekvissen in de Nederlandse fuikenvisserij. Wageningen Imares. Rapport C048/07.

Jongbloed R.H., J.T. van der Wal, J.E. Tamis, R.G. Jak, S.I. Jonker, B.J.H. Koolstra & J.H.M. Schobben 2011 Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. Niet Nb-wetvergund gebruik. IMARES rapport C170/11, ARCADIS rapport 057990726:B

Kiezebrink, M., 1996. De dynamiek van het Eems-Dollard estuarium. Report NN-ANW 96- 07, pp. 1-110. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Nederland.

K.L. Krijgsveld, R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels; Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie In opdracht van Vogelbescherming Zeist Nederland,23 december 2008, rapport nr. 08-173.

MER Windparken GEMINI, 2012, uitgevoerd door ARCADIS in opdracht van Typhoon & Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, 076707816:A - Definitief

Ministerie LNV, 2009, Leidraad artikel-20 gebieden, Den Haag

Ministerie LNV, directie Visserij, 2008. Ruimte voor mosselzaadinvanginstallaties (MZI's). Startnotitie beleidsproces opschaling MZI's.

Ministerie van VROM, 2007. Ontwikkeling voor de wadden voor natuur en mens; Deel 4 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee. Tekst na parlementaire instemming.

Muraveĭko VM., 1984, Functional properties of electroreceptors in the lamprey, *Neirofiziologiia*, Vol. 16, No. 1, pp. 105-10

Oranjewoud 2010. Havenvisie Wadden. Verantwoord Varen op het Wad. Projectnummer 188898, revisie 04.

Patberg, W., J.J. de Leeuw & H.V. Winter, 2005. Verspreiding van rivierprik, zeeprik, fint en elft in Nederland na 1970. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO). Rapportnummer C004/05.

RWS, 1980. Beschadiging van Pijpleidingen en Gronddekking, door ir. F.A. van Dongen als memo voor directie Noordzee, 17 juli 1980

RIZA 2004.004. Verspreiding sediment na storting van bagger m.b.v. sleephopperzuiger. M. Kraaijeveld. ISBN 90 3695 661 7

RIZA 2005.006 Vertroebeling tijdens en na baggeren met sleephopperzuiger in het Noordzeekanaal. M. Kraaijeveld, A. Fioole. ISBN 90 3695 6935

RIKZ 2005. Bodemfauna en beleid, Een overzicht van 35 jaar bodemfauna onderzoek en monitoring in Waddenzee en Noordzee Rapport RIKZ-2005.028, ISSN 0927-3980, 20 oktober 2005, opdrachtgever Rijkswaterstaat.

Spearman et al., 2011. Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailing suction hopper dredgers. Terra et Aqua, number 125, December 2011.

Taal, C., H. Bartelings, R. Beukers, A.J. Klok & W.J. Strietman, 2010. Visserij in cijfers 2010. LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag. LEI-rapport 2010-057.

Tolman, M.E. & G. van den Berg, 2011. Zeegraskartering 2010, Waddenzee en Oosterschelde. In opdracht van Rijkswaterstaat, Waterdienst, directie Zee en Delta, Ontwikkeling & Strategie Delta. Projectnummer 930153_3.

Tulp, I., I. de Boois, J. van Willigen & H.J. Westerink, 2011. Diadrome vissen in de Waddenzee: Monitoring bij Kornwerderzand 2001-2009. Imares Wageningen UR. Rapport C008/11.

Van Kessel en Vroom, 2012. Monitoring baggerspecieverspreiding Eemshaven. Fase 2: november 2010, februari 2011. Deltares rapport 1201609. Opdrachtgever Groningen Seaports.

Van Kessel, 2010. Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports. Consulmij Milieu b.v. & Deltares. Rapportnummer: 1201609. 12 juli 2010 Opdrachtgever Groningen Seaports.

Van Leussen, W., 1999. The variability of settling velocities of suspended fine-grained sediment in the Ems estuary. Journal of Sea Research, 41(1-2): 109-118.

VIBEG akkoord, 2011. Vissen binnen de grenzen van Natura-2000, Afspraken over het visserijbeheer in de Noordzeekustzone en Vlakte van de Raan voor de ontwikkeling van natuur en visserij, in opdracht van het Ministerie van EL,I

Vlas, J. de, A. Nicolai, M. Platteeuw & K. Borrius (2011). Natura 2000-doelen in de Waddenzee. Van instandhoudingsdoelen naar opgaven voor natuurbescherming. 2 november 2011, eindconcept. Rijkswaterstaat Waterdienst / Rijkswaterstaat Noord Nederland.

Voslamber B., van Winden E. & Koffijberg K. 2004. Atlas van ganzen, zwanen en smienten in Nederland. SOVON-onderzoeksrapport 2004/08. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Wolanski et al.,1992. Settling of Ocean-dumped Dredged Material, Townsville, Australia.. In Estuarine, Coastal and Shelf Science (1992) 35, 473-489

Websites
Haairog.nl
www.haairog.nl

Informatienet:
http://www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet/
Noordzeeloket:
http://www.noordzeeloket.nl/activiteiten/scheepvaart/algemeen/
http://www.noordzeeloket.nl/activiteiten/toerisme_en_recreatie/algemeen/
http://www.noordzeeloket.nl/activiteiten/visserij/algemeen/
Productschap vis:
http://www.pvis.nl/visserij/kustvisserij/
http://www.pvis.nl/visserij/schelpdiervisserij/
http://www.pvis.nl/fileadmin/user_upload/pvis/Documenten/Verantwoorde_vis/Visfeiten_garnalenkor.pdf
http://www.pvis.nl/fileadmin/user_upload/pvis/Documenten/Verantwoorde_vis/Visfeiten_boomkorvisserij.pdf
http://www.pvis.nl/fileadmin/user_upload/pvis/Documenten/Verantwoorde_vis/Visfeiten_visserij_met_vaste_vistuigen.pdf

Bijlage 2 Begrippen- en afkortingenlijst

Begrip	Toelichting
Aanlandingspunt	Plaats, waar de externe, in de zeebodem gelegde kabelsystemen aan het vaste land komen.
Aanloopgebied	Een gebied van gedefinieerde breedte voor het managen van scheepvaartverkeer, dat gebruikt wordt door schepen ter voorbereiding van aankomst en vertrek.
Ankergebied	Gebied waar schepen voor anker gaan en wachten op het juiste tijdstip om op te varen richting haven.
Autonome ontwikkeling	De toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd.
Bodemfauna	Verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren.
Benthos	Het is de verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren. Het bevat zowel levensvormen die vastzitten aan de bodem of vastzitten aan andere vastzittende organismen (sessiel benthos) als organismen die zich kruipend of lopend over de bodem bewegen (vagiel benthos). Dierlijk benthos heet zoobenthos en de plantaardige versie wordt fytobenthos genoemd.
(Cmer) commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van her MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Bestemmingsplan	Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingsmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteiten van de initiatiefnemer.
Blootspoelen en/of vrijspoelen	Door bijvoorbeeld stroming van water wegspoelen van afdeklaag van kabel of leiding waardoor kabel of leiding 'bloot' komt te liggen en niet meer is afgedekt door zand.
Compensatiebeginsel	Het principe dat bij een aantasting (kwantitatief of kwalitatief) van waardevolle natuurgebieden of landschappen mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden genomen.
Compenserende maatregel	Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.
Corridor	Kansrijke strook in de Waddenzee voor het aanleggen van kabels en leidingen van toekomstige initiatiefnemers.
Clearways	Clearways is een systeem van bepaalde gebieden en scheepvaartroutes waarin het bouwen, plaatsen of oprichten van kunstmatige eilanden installaties, constructies e.d. niet is toegestaan.
dB	Decibel, maat voor de omvang van geluidenergie ofwel geluidssterkte die de verhouding weergeeft tussen de omvang en de hoogte (intensiteit).
Depositie	Depositie is het neerslaan van minerale stoffen en gassen op een vaste ondergrond. In dit project is het relevant omdat depositie er door de gemechaniseerde (moderne) wereld, luchtverontreiniging en oppervlaktevervuiling, etc. verontreiniging optreedt .
Duits Continentaal Plat, DCP	Duits deel van het Continentaal Plat.
Dwarsprofiel	Een dwarsprofiel is een (denkbeeldige) doorsnijding van een terrein of constructie met een verticaal vlak, aangebracht loodrecht op de as ervan.

Ecologische Hoofdstructuur	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingszones daartussen.
Estuarium	Een estuarium is een verbrede, veelal trechtervormige riviermonding, waar zoet rivierwater en zout zeewater vermengd worden en zodoende brak water ontstaat, en waar getijverschil waarneembaar is. Wanneer een rivier als een stelsel van aftakkingen uitmondt spreekt men van een delta. Nederland heeft sinds de Deltawerken nog twee natuurlijke estuaria: de Westerschelde (monding van de Schelde) en de Eems-Dollard (monding van de Eems).
Fauna	De gezamenlijke diersoorten van een bepaald land of een bepaald geologisch tijdperk.
Flora	De vegetatie van een bepaalde streek of periode
Foerageren	Voedsel zoeken
Geluidemissie	Uitstoot van geluid van een bron.
Geluidimmissie	Hoeveelheid geluid die op een bepaald punt ontvangen wordt.
Hardsubstraat	Hard materiaal onder water waar mosselen, poliepen e.d. zich op kunnen hechten.
Hertz	Maateenheid voor de frequentie (trillingen/sec)
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt.
Kustzone	Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust met een relatief geringe waterdiepte.
Macrobenthos	Bodemleven bestaande uit de grotere organismen (groter dan 1 millimeter).
Meanderen	Een slingerende beweging maken. De term wordt gebruikt voor onder andere rivieren en voor de straalstroom van zeewater.
m.e.r.	De wettelijk geregelde procedure van milieu-effectrapportage; 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.
m.e.r.-plicht	De verplichting tot het opstellen van een milieu-effectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.
MER	Milieueffectrapport: een rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieu-effecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen danwel te voorkomen.
Mosselzaadinvanginstallatie (MZI)	Constructie waarbij met behulp van touwen en network mosselbroed wordt opgevangen.
Natura 2000	Ecologisch netwerk van speciale beschermingszones welke zijn aangewezen ingevolge de Habitatrichtlijn of de Vogelrichtlijn (VHR-gebieden).
Nederlands Continentaal Plat, NCP	Het continentaal plat omvat de zeebodem en de ondergrond van de onder water gelegen gebieden die zich buiten de territoriale zee uitstrekken tot maximaal 200 zeemijl.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	Het eerste product in de m.e.r.-procedure, dat de formele start van de procedure markeert. In de huidige procedure is dit een schriftelijke mededeling van het voornemen door de initiatiefnemer bij het bevoegd gezag (overheid). Hierbij kan een document zoals een aanmeldingsnotitie, startnotitie of kennisgeving worden gevoegd.
Ontwerpstorm	De hoeveelheid en verdeling van de regen en wind zoals toegepast over een bepaald

	gebied. Deze eenheid wordt gebruikt in het model voor bepalen van het hoogwater.
Pleisterende vogels	Niet-broedvogels; dus vogels die alleen maar uitrusten.
Refugium	Plaats binnen een gebied waar planten of dieren kunnen overleven.
Restrictiegebied (scheepvaart)	Dit zijn met name de redegebieden nabij de toegangen tot onze havens en enkele bijzondere gebieden op volle zee. Onder deze havens valt ook de Eemshaven. Deze gebieden zijn geen uitsluitingsgebieden, men kan een aanvraag doen om hier mijnbouw- of overige activiteiten uit te voeren. Hier zullen de plaatselijk bevoegde nautische autoriteiten bepalen of een vast object in zo'n gebied mag worden geplaatst.
Richtlijnen	De door het bevoegd gezag na het vooroverleg te bepalen wenselijke inhoud van het op te stellen milieu-effectrapport.
Routegebonden scheepvaart	Ferries, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens.
Saliniteit	Saliniteit (Latijn: salinitas) is het zoutgehalte van het water in een meer, zee of oceaan. Er zijn verschillende manieren waarop de saliniteit kan worden aangegeven, vaak gebeurt dit met de eenheid g/kg (gram zout per kilogram water) of in procenten (1% is 10 gram zout per kilogram water) of promilles. Ook wordt wel de eenheid PSU (practical salinity unit) gebruikt. De saliniteit van water kan met behulp van een salinometer bepaald worden.
Sediment	Sediment of afzetting is de benaming voor door wind, water en/of ijs getransporteerd materiaal. Voorbeelden van sedimenten zijn grind, zand, silt en lutum. Wanneer sediment wordt afgezet ontstaat een sedimentair gesteente.
Slibfractie	Genormaliseerde term voor het totaal aan minerale deeltjes kleiner dan 0.016 mm in sedimenten of gronden. Slib is afzetting op de bodem van in (stromend) water aanwezige vaste deeltjes.
Suspensie	Een mengsel van twee stoffen bedoeld waarvan de ene stof in zeer kleine deeltjes is gemengd met de andere stof en het mengsel zich niet snel laat scheiden. Over het algemeen betreft het een vaste stof, zoals steendeeltje die is gesuspendeerd in een vloeistof, zoals water. Het resultaat is modder of slib.
Spisula	Schelpensoort. Spisula is een in zee levend tweekleppig weekdier.
Sublitoral	Gebieden in de Waddenzee die tijdens eb binnen het aan eb en vloed onderhevige gebieden altijd onder water blijven
Standaarddeviatie	De standaarddeviatie, een begrip in de statistiek, is een maat voor de spreiding van een variabele of van een verdeling.
Trenchen	Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het 'verweken' van de bodem met water.
Vermesten	Vermesting betekent een overmaat aan stikstof en fosfaat in bodem en water. Een te grote hoeveelheid fosfaten en nitraten (stikstof) in het grond- en oppervlaktewater ontregelt de ecologische processen en vormt een bedreiging voor drinkwaterbronnen.
Verzuren	Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot van vervuilende gassen door fabrieken, landbouwbedrijven, elektriciteitscentrales en (vracht)auto's. Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht. Dat wordt zure depositie genoemd en kan schadelijk zijn voor mens, flora en fauna.

Afkorting	Uitleg
A	Ampère (stroomsterkte)
AC	Wisselstroom (alternating current)
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of small cetaceans of the Baltic and North Sea
bft	windkracht in Beaufort
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BTS	Beam Trawl Survey
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild
FF	Flora en Fauna
CMS	Conservation of Migratory Species of Wild Animals
dB	decibel
dB re 1 µPa//Hz	maat voor het onderwatergeluidsniveau
dB(A)	decibel (met A-weging)
DC	Gelijkstroom (direct current)
DCP	Duitse Continentaal Plat
DFS	Demersal Fish Survey
EEZ	Exclusieve Economische Zone (EEZ)
EDV	Eems Dollard Verdragsgebied
EHS	Ecologische Hoofdstructuur
HDD	Horizontal directional drilling
Hz	Hertz, maateenheid voor frequentie (trillingen/seconde)
IBN2015	Integraal Beheerplan Noordzee 2015
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
IMARES	Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies
IUCA	International Union for Conservation of Nature and NaturalResources
kHz Kilohertz	1000 trillingen per seconde
m.e.r	Milieueffectrapportage
MER	Milieueffectrapport
MINOS	Warmbloedige zeedieren in Noord- en Oostzee
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
OSPAR	Oslo-Parijs Conventie voor de bescherming van het Mariene Milieu van de Noord-Oost Atlantische Oceaan
PSU	Practical Salinity Inits. Eenheid om zoutgehalte in water te meten. De oceaan heeft een saliniteit van 35 PSU (3,5% van het water bestaat uit zout).
RWS	Rijkswaterstaat
SOK	sedimentoppervlak
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Wbr	Wet beheer rijkswaterstaatswerken
WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt, Duitse equivalent van RWS
WSD	Wasser und Schifffahrtsdirektion, Duitse equivalent van I&M op Bondsland niveau

Bijlage 3 Minimale ruimte per corridor

Doorsnede	Corridor 1			Corridor 2		
	Fysieke ruimte	Optimale configuratie [100m vrijwaringszone]	Optimale configuratie [300m vrijwaringszone]	Fysieke ruimte	Optimale configuratie [100m vrijwaringszone]	Optimale configuratie [300m vrijwaringszone]
1	3082	29	10	3007	29	10
2	3103	30	10	3020	29	10
3	3080	29	10	2983	28	10
4	3058	29	10	3020	29	10
5	3071	29	10	3440	33	11
6	3066	29	10	3883	37	13
7	3070	29	10	4452	43	15
8	3071	29	10	5000	49	17
9	1000	9	3	2638	25	9
10	1217	11	4	2945	28	10
11	1371	12	4	3330	32	11
12	1135	10	4	5000	49	17
13	1250	11	4	5000	49	17
14	1269	11	4	5000	49	17
15	1114	10	4	5000	49	17
16	852	7	3	5000	49	17
17	681	5	2	5000	49	17
18	1007	9	3	5000	49	17
19	1700	16	6	4562	44	15
20	1822	17	6	4349	42	14
21	1924	18	6	4677	45	15
22	2218	21	7	4777	46	16
23	2064	19	7	5000	49	17
24	1715	16	6	5000	49	17
25	1316	12	4	5000	49	17
26	928	8	3	5000	49	17
27	906	8	3	5000	49	17
28	1995	18	6	5000	49	17
29	3102	30	10	5000	49	17
30	3113	30	10			
31	3110	30	10			
32	3107	30	10			
33	3131	30	10			
34	3130	30	10			
35	3120	30	10			
36	2998	28	10			

Doorsnede	Corridor 3			Corridor 4		
	Fysieke ruimte	Optimale configuratie [100m vrijwaringszone]	Optimale configuratie [300m vrijwaringszone]	Fysieke ruimte	Optimale configuratie [100m vrijwaringszone]	Optimale configuratie [300m vrijwaringszone]
1	5000	49	17	5000	49	17
2	5000	49	17	5000	49	17
3	5000	49	17	5000	49	17
4	5000	49	17	5000	49	17
5	2967	28	10	4754	46	16
6	2585	24	8	4596	44	15
7	2500	24	8	4655	45	15
8	2500	24	8	4781	46	16
9	2500	24	8	4769	46	16
10	2500	24	8	4059	39	13
11	2500	24	8	3543	34	12
12	2576	24	8	3436	33	11
13	2500	24	8	3652	35	12
14	2500	24	8	5000	49	17
15	2500	24	8	5000	49	17
16	2500	24	8	5000	49	17
17	2500	24	8	5000	49	17
18	2500	24	8	5000	49	17
19	2500	24	8	5000	49	17
20	2500	24	8	4292	41	14
21	2500	24	8	2900	28	10
22	5000	49	17	3574	34	12
23	2500	24	8			
24	2500	24	8			
25						

Doorsnede	Corridor 3	Corridor 5			Corridor 6		
	Fysieke ruimte	Fysieke ruimte	Optimale configuratie [100m vrijwaringszone]	Optimale configuratie [300m vrijwaringszone]	Fysieke ruimte	Optimale configuratie [100m vrijwaringszone]	Optimale configuratie [300m vrijwaringszone]
1	5000	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
2	5000	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
3	5000	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
4	5000	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
5	2967	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
6	2585	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
7	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
8	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
9	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
10	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
11	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
12	2576	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
13	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
14	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
15	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
16	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
17	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
18	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
19	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
20	2500	5000	**49**	**17**	5000	**49**	**17**
21	2500				5000	**49**	**17**
22	5000						
23	2500						
24	2500						

Bijlage 4 Verontreinigingen in de Waddenzee

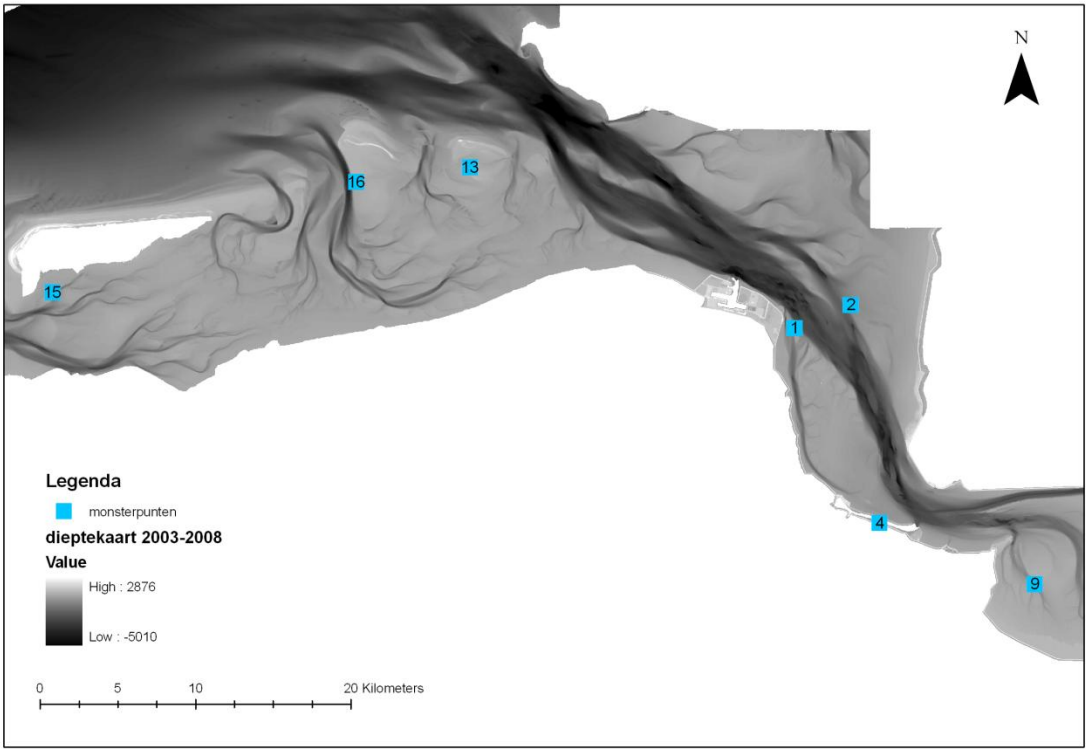
Survey

In 1998 is er een uitgebreide survey in de Waddenzee geweest waarbij op zestien locaties onderwaterbodem monsters zijn genomen. In deze monsters is een reeks van verontreinigingen gemeten, en er zijn bioassays uitgevoerd. Tabel 37 geeft het overzicht van gemeten stoffen en bioassays.

Tabel 37 Gemeten stoffen en uitgevoerde bioassays

Groepen van stoffen	Bioassays
16 metalen	*Corophium volutator*
4 lanthaniden/alkalimetalen	*Echinocardium cordatum*
13 PAK	Oesterlarvetest
HCB	Microtox Solid Phase
13 PCB	Rotox kit
6 organotinverbindingen	Calux-dre

De punten van de survey die in het studiegebied liggen zijn weergegeven in figuur 62. De overige punten liggen in de westelijke Waddenzee. Tabel 38 geeft de benaming van de locaties weer. In dit document worden de locaties aan de hand van hun nummers benoemd.



Figuur 62 Locatie van de monsterpunten en surveynummer

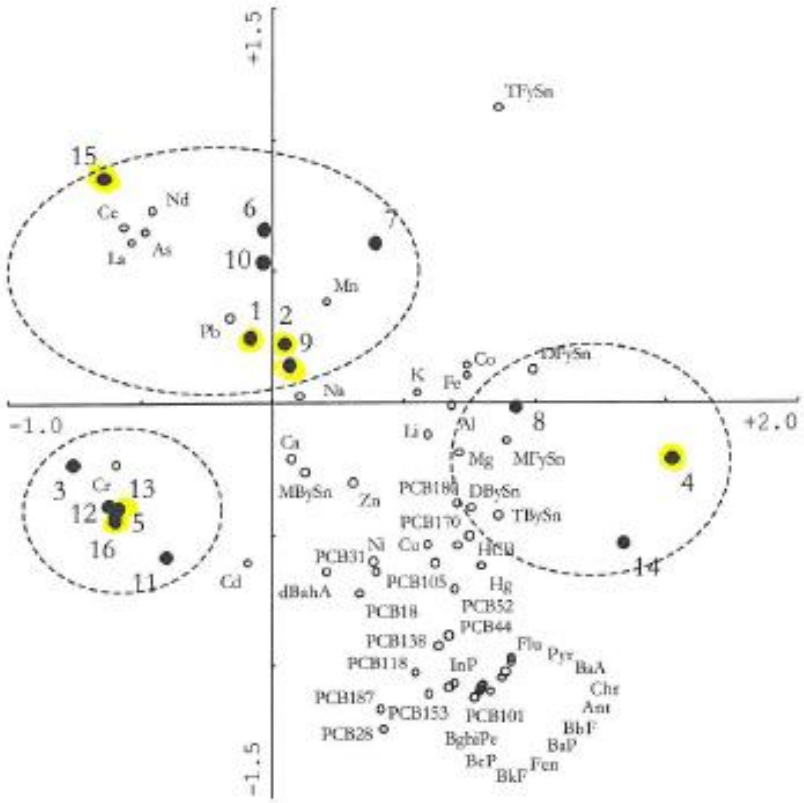
Tabel 38 Benaming locaties

nummer	Naam
1	Bocht van Watum
2	Bocht van Watum
4	Zeehavenkanaal Delftzijl
9	Eems-Dollard
13	Rottumeroog
15	Zoutkamperlaag
16	Lauwers

Resultaten survey

Van de gemeten stoffen waren alleen de PAK concentraties wat verhoogd, met name in het zeehavenkanaal (locatie 4) en de Eems-Dollard (locatie 9). In het Zeehavenkanaal worden hoge concentraties HCB (locatie 4) aangetroffen.

Een PCA (Principale Componenten Analyse) op basis van de chemische samenstelling van de monsters laat zien dat de Bocht van Watum (locatie 1 en 2) en Eems-Dollard (locatie 9) en in mindere mate Zoutkamperlaag (locatie 15) qua chemie op elkaar lijken. Rottermeroog (locatie 13) en Lauwers (locatie 16) lijken ook veel opelkaar. Het zeehavenkanaal (locatie 4) ziet er qua chemische samenstelling anders uit dan de rest.



Figuur 5 PCA biplot chemische beoordeling sedimenten. De monsterpunten zijn weergegeven met een gesloten rondje, de chemische parameters met een open rondje. Voor de verklaring van de monsternummers zie onderschrift Figuur 1, voor verklaring van de afkortingen van de chemische parameters wordt verwezen naar Aanhangsel 1. De eerste as van het biplot geeft 48% van de totale variatie weer, de tweede 21%. De omcirkelde clusters zijn gebaseerd op visuele observatie en niet op een formele grond.

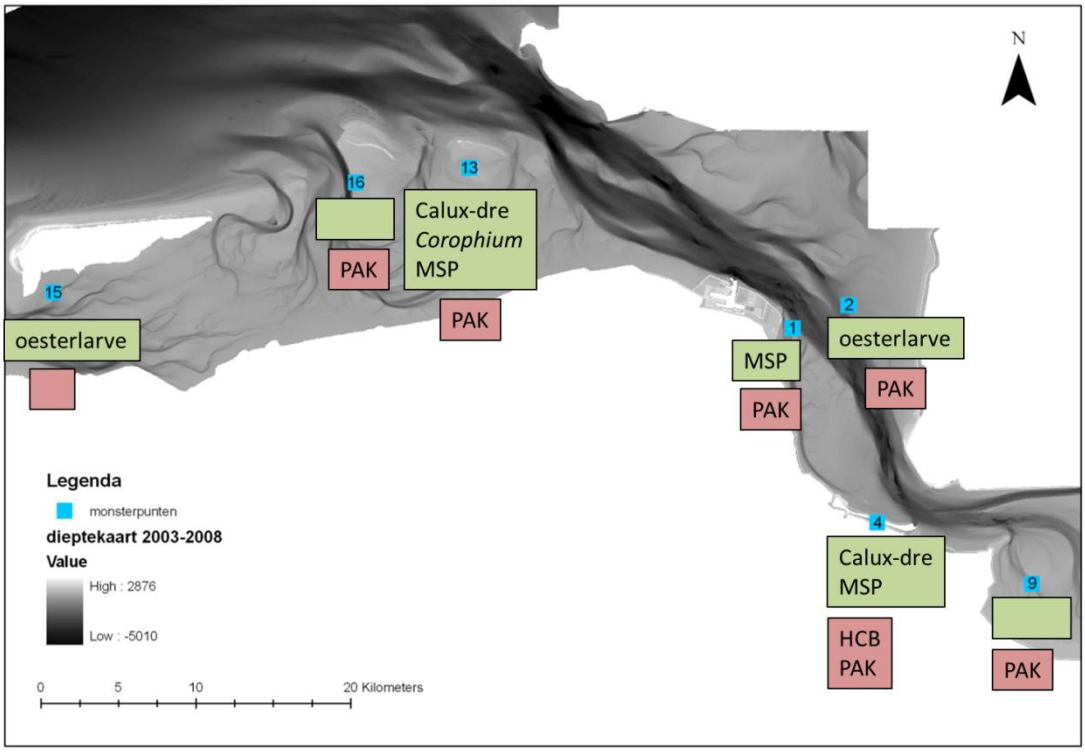
Figuur 63

De bioassays lieten op de locaties verschillende responses zien. Deze zijn samengevat in tabel 39. Opvallend is dat het sediment van Rottermeroog (locatie 13) op drie bioassay een verhoogde uitslag geeft, namelijk de CALUX-DRE, de *Corophium* test en de Microtox Solid Phase.

Tabel 39 Resultaten bioassays op sedimenten uit de Waddenzee

	Calux-dre (TEQ)	*Corophium* (% overl.)	*Echinocardium* (% overl; % niet graven)	MSP (TU)	Oesterlarve (% effect)	ROTOX kit (% overl.)
1	256	95	100; 0	2398	13	100
2	191	95	100; 0	179	99	100
4	736	92	100; 5	3362	11	100
9	283	99	95; 5	314	14	100
13	426	34	100; 0	1176	38	100
15	152	98	100; 0	140	99	100
16	232	95	100; 0	428	24	100

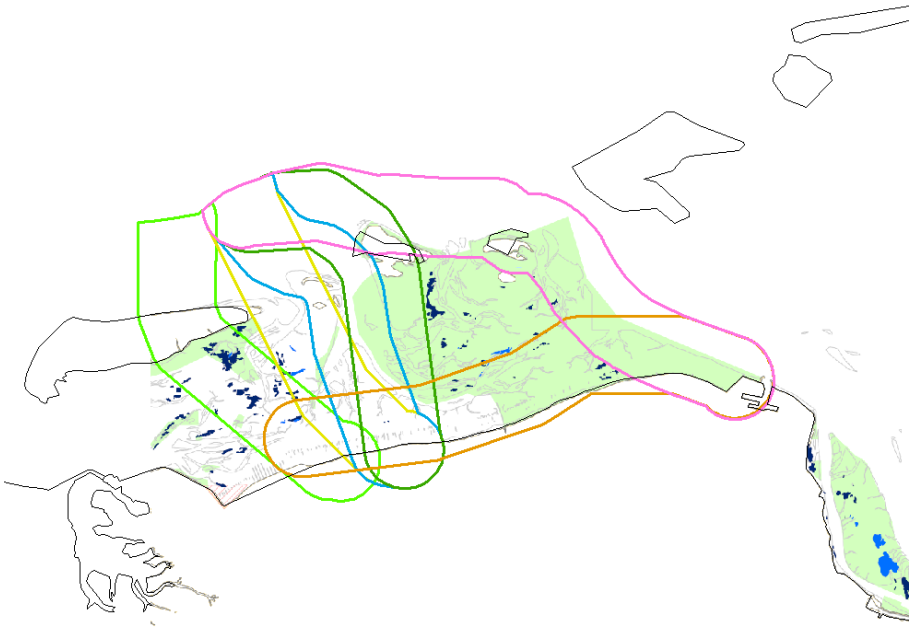
In figuur 64 zijn de resultaten in kaartvorm weer gegeven. De groen vakken laten zien welke bioassay waar een uitslag gaf, een leeg vak betekent: geen bioassay uitslag. De rode vakken laten waar de concentraties van de gemeten stoffen verhoogd was. DE PCA laat zien dat qua chemische samenstelling locatie 13 en 16 er ongeveer hetzelfde uitzien, en locatie 4 heel anders is dan de overigen.



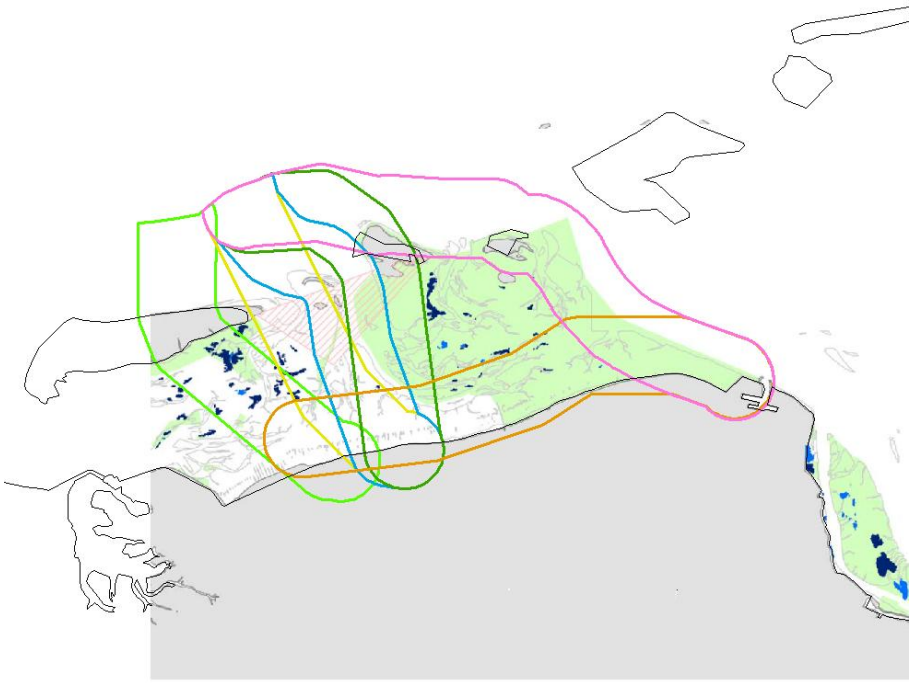
Figuur 64 Resultaten bodemkwaliteitsurvey Waddenzee

Bijlage 5 Kaarten van schelpdiervoorkomens

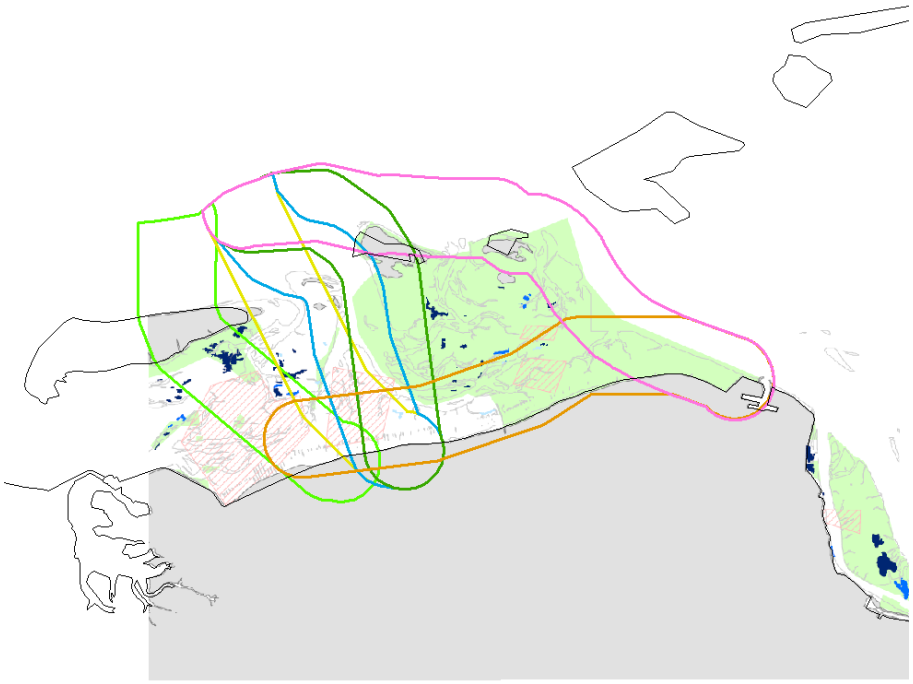
Litorale mosselbanken 2008



Litorale mosselbanken 2009



Litorale mosselbanken 2010



Bijlage 6 Kaart 1 van het POP Groningen



Legenda

Stedelijk gebruik

- Bestaand bebouwd gebied
- Zoekgebied woningbouw
- Zoekgebied woningbouw met natuur en recreatie
- Zoekgebied bedrijventerrein
- Windturbinepark
- Zoekgebied windturbinepark
- Gebiedsontwikkeling Meerstad

Landelijk gebied

	bestaand	gereserveerd	zoekgebied
Landbouw			
Glastuinbouw			
Natuur (land) en bos			
Natuur (water)			
Ecologische verbindingszone (indicatief)			
Robuuste verbindingszone (indicatief)			
Bosontwikkeling			
Landschapsontwikkeling			
Recreatie			
Militair terrein			
Open water			
Bergingsgebied			
Noodbergingsgebied			

Infrastructuur

	bestaand	gereserveerd	zoekgebied
Landelijk hoofdwegennet			
Provinciaal hoofdwegennet			
Secundair wegennet			
Spoorverbinding			
(Inter)nationale hoofdvaarweg			
Vaarverbinding			

Overige aanduidingen

- Waterkeringszone
- Regionale luchthaven
- Plangrens, tevens provincie-/rijksgrens

provincie groningen

Kaart 1

Overzichtskaart

Provinciaal Omgevingsplan 2009-2013

Vastgesteld door Provinciale Staten op 17 juni 2009



Legenda

Gebruiksfuncties water

	grondwater	opp. water
Landbouw		
Natuur (inclusief bos)		
Landbouw / natuur		
Drinkwater		
Industriewater		
Viswater		
Zwemwater		
Vaarwater		
Aanvoer, afvoer, berging		
Vaarwater (met klasseaanduiding) en aanvoer, afvoer, berging		IV
Karakteristieke waterloop		
Waterloop met natuurfunctie		
Karakteristieke waterloop met natuurfunctie		
Karakteristieke waterloop tevens vaarwater		
Berging wateroverlast		
Noodberging wateroverlast		

Overige wateraanduidingen

	grondwater	opp. water
Open water		
Grondwateronttrekking industrie > 500.000 m^3 per jaar		
Grondwateronttrekking drinkwater		
Diepe plas		
Reservering spaarbekken		
Koude/warmte opslag (niet geschikt)		
Waterkeringszone		
Zoekgebied noodberging wateroverlast		
Studiegebied vaarverbinding		

Overige wateraanduidingen

- Plangrens, tevens provincie- / rijksgrens
- Bebouwd gebied
- Recreatie
- Militair terrein

provincie groningen

Kaart 2

Functiekaart water

Provinciaal Omgevingsplan 2009-2013

Vastgesteld door Provinciale Staten op 17 juni 2009

Schaal 1 : 150.000

0 2 4 6 km

W a d d e n z e e

D o l l a r d

E e m s

D u i t s l a n d

F r y s l â n

D r e n t h e

Emden

Eemshaven

Delfzijl

Appingedam

Groningen

Haren

Hoogezand-Sappemeer

Veendam

Winschoten

Leek

Assen

Stads-kanaal

Uithuizen

Uithuizer-meeden

Warffum

Spijk

Lauwersmeer

Leens

Eenrum

Baflo

Ulrum

Middelstum

Loppersum

Zoutkamp

Winsum

Oldehove

Bedum

Ten Boer

Schildmeer

Noordhorn

Grijpskerk

Aduard

Zuidhorn

Grootegast

Niekerk

Hoogkerk

Siddeburen

Wagen-borgen

Hondshalster-meer

Slochteren

Harkstede

Noordbroek

Finsterwolde

Midwolda

Bad Nieuweschans

Oldambtmeer

Beerta

Leekster-meer

Paterswolder-meer

Opende

Tolbert

Marum

De Wilp

Zevenhuizen

Zuidlaarder-meer

Zuidbroek

Scheemda

Meeden

Muntendam

Wildervank

Nieuwe Pekela

Oude Pekela

Blijham

Bellingwolde

Onstwedde

Vlagtwedde

Bourtange

Sellingen

Ter Apel

Legenda

Autowegen

Regionaal verbindend net

- Stroomweg A
- Stroomweg B
- In studie

Regionaal ontsluitend net

- Gebiedsontsluitende weg A
- Gebiedsontsluitende weg B
- Overig provinciaal wegennet
- Gereserveerd tracé wegverbinding
- Studiegebied wegverbinding
- Zoekgebied wegverbinding
- Transferium

Vaarwegen

- IV (Inter) nationale hoofdvaarweg met klasseaanduiding
- Uitbouw naar klasse Va (Eemskanaal, behoudens het Oude Eemskanaal)
- Overige vaarweg
- Basistoervaartnet
- Studiegebied vaarverbinding

Spoorwegen

- Landelijk hoofdspoorwegennet
- Gereserveerd tracé spoorverbinding
- Zoekgebied spoorverbinding

Vliegverkeer

- Regionale luchthaven
- Klein luchtvaartterrein
- Helidek UMCG
- Beperkte bebouwingshoogte (militaire laagvliegroute)
- Beperkte bebouwingshoogte (aanvliegroute reguliere luchtvaart)

Energie

- Bovengrondse hoogspanningsleiding
- Ondergrondse hoogspanningsleiding
- Tracé ondergrondse hoogspanningsleiding (in studie)
- Kabelstrook
- Buisleidingenstraat
- Gereserveerd tracé buisleidingenstrook/-straat
- Gereserveerd tracé ethyleenleiding
- Gereserveerd tracé aardgasleiding

Delfstoffen

- Aardgaswinning
- ZO Zoutwinning
- Z Zandwinning
- K Kleiwinning

Overige aanduidingen

- Open water
- Beperkte bebouwingshoogte (straalpad telecommunicatie)
- Plangrens, tevens provincie-/rijksgrens

provincie groningen

Kaart 3

Infrastructuur

Provinciaal Omgevingsplan 2009-2013

Vastgesteld door Provinciale Staten op 17 juni 2009

Bijlage 7 Concentratie bandbreedtes

Tabel x.1 t/m x.6

Corridor 1

	A Positie langs trace	B Aanleg methode	C Diepte tov NAP	D Max diepte <25 jaar	E Standaard deviatie bodemligging	F Min. Begraaf diepte	G Bagger volume	H Maximale stromings condities	I D50 sediment	J perc. slib in sediment	K Verstoringsduur	L Vertroebelings afstand (100% uitgezakt)	M 15% van percentage slib in suspensie	N Zwevend stof concentratie t=0 uur	O Zwevend stof concentratie t=1 uur	P Zwevend stof concentratie t=3 uur	Q Zwevend stof concentratie t=6 uur
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m3/km]	[m/s]	[mm]	[%]	[dag]	[km]	[kg/m/sec]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
aanlandpunt	0	Trencher	0,6	0,6	0,23	2,2	1100	0,1	75,0	80,0	1,0	0,1	1,53	15100	0	0	0
	1	Trencher	0,5	0,1	0,21	2,2	1100	0,2	120,0	75,0	1,0	0,2	1,43	6250	0	0	0
	2	Trencher	0,2	0,2	0,11	2,2	1100	0,2	130,0	75,0	1,0	0,4	1,43	4050	0	0	0
	3	Trencher	0,1	0,1	0,08	2,2	1100	0,2	140,0	55,0	1,0	0,5	1,05	2300	0	0	0
	4	Trencher	-0,1	-0,2	0,12	2,2	1100	0,4	150,0	35,0	1,0	1,0	0,67	700	0	0	0
	5	Trencher	-0,3	-0,3	0,18	2,2	1100	0,4	140,0	15,0	1,0	1,0	0,29	300	0	0	0
	6	Trencher	-0,3	-0,3	0,21	2,2	1100	0,4	130,0	15,0	1,0	1,1	0,29	250	0	0	0
	7	Trencher	-0,2	-0,2	0,11	2,2	1100	0,5	160,0	25,0	1,0	1,3	0,48	400	0	0	0
	8	Trencher	-1,1	-1,1	0,12	2,2	1100	0,6	160,0	35,0	1,0	2,5	0,67	250	5	0	0
	9	Trencher	-2,2	-3,9	0,70	2,2	1105	0,6	160,0	45,0	1,0	4,0	0,86	200	10	0	0
	10	Trencher	-2,2	-2,3	0,54	2,2	1100	0,7	150,0	50,0	1,0	4,5	0,95	200	10	0	0
	11	Trencher	-1,2	-1,3	0,38	2,2	1100	0,7	100,0	55,0	1,0	2,9	1,05	350	5	0	0
	12	Trencher	-1,7	-2,3	0,51	2,2	1100	0,8	170,0	40,0	1,0	4,3	0,76	200	5	0	0
	13	Trencher	0,5	0,0	0,17	2,2	1100	0,4	210,0	20,0	1,0	0,4	0,38	1000	0	0	0
	14	Trencher	-0,4	-3,2	1,66	3,6	1817	0,4	170,0	20,0	1,0	1,1	0,63	600	0	0	0
	15	Trencher	-1,5	-4,0	1,48	3,3	1673	0,6	160,0	15,0	1,0	2,9	0,44	150	5	0	0
	16	Trencher	-2,1	-2,2	0,43	2,2	1100	0,8	160,0	15,0	1,0	4,8	0,29	50	0	0	0
	17	Dredger	-5,4	-5,4	1,52	2,2	24200	0,8	190,0	15,0	0,7	10,5	9,11	850	60	5	0
	18	Dredger	-4,2	-4,0	1,01	2,2	24200	0,6	190,0	15,0	0,7	6,1	9,11	1500	100	0	0
	19	Dredger	-9,9	-9,8	2,97	2,2	24200	0,8	210,0	20,0	0,7	18,3	12,15	650	55	10	0
	20	Dredger	-11,4	-11,5	3,27	3,5	61166	1,0	210,0	20,0	1,7	21,3	12,15	500	45	10	1
	21	Dredger	-8,0	-8,0	2,36	2,7	35533	0,9	180,0	20,0	1,0	16,0	12,15	750	60	10	0
	22	Dredger	-8,9	-8,9	2,51	2,6	34510	0,9	180,0	20,0	1,0	17,1	12,15	700	55	10	0
	23	Dredger	-3,3	-8,4	2,21	7,3	267078	0,7	190,0	20,0	7,6	6,5	12,15	1900	110	0	0
	24	Dredger	-7,0	-8,5	0,72	2,2	24200	0,8	190,0	20,0	0,7	12,0	12,15	1000	75	10	0
	25	Dredger	-5,5	-7,7	1,12	3,8	73336	0,7	240,0	20,0	2,1	8,6	12,15	1400	100	10	0
	26	Dredger	-3,4	-7,2	1,79	4,6	108067	0,6	170,0	20,0	3,1	5,1	12,15	2400	140	0	0
	27	Trencher	-2,6	-3,2	0,34	2,2	1100	0,6	200,0	30,0	1,0	4,4	0,57	150	10	0	0
	28	Trencher	-2,7	-3,1	0,47	2,2	1100	0,5	200,0	40,0	1,0	3,8	0,76	200	10	0	0
	29	Trencher	-2,9	-3,3	0,27	2,2	1100	0,6	200,0	50,0	1,0	5,0	0,95	200	10	0	0
	30	Dredger	-3,2	-4,2	0,78	2,2	24200	0,8	200,0	55,0	0,7	6,4	33,42	5200	295	0	0
	31	Dredger	-7,1	-7,1	0,75	2,2	24200	0,8	200,0	60,0	0,7	12,4	36,46	2950	230	35	0
	32	Dredger	-8,0	-8,0	0,59	2,2	24200	0,8	180,0	60,0	0,7	14,0	36,46	2600	210	35	0
	33	Dredger	-8,3	-8,3	0,68	2,2	24200	0,7	190,0	30,0	0,7	13,9	18,23	1300	105	20	0
	34	Dredger	-9,2	-10,0	0,91	2,2	24200	0,8	140,0	35,0	0,7	15,6	21,27	1350	110	20	0
	35	Dredger	-8,8	-8,9	0,68	2,2	24200	0,8	190,0	35,0	0,7	15,9	21,27	1350	110	20	0
	36	Dredger	-9,3	-9,3	0,82	2,2	24200	0,8	190,0	35,0	0,7	16,8	21,27	1250	105	20	0
3-mijls punt	37	Dredger	-11,5	-11,5	0,24	2,2	24200	0,8	200,0	35,0	0,7	16,9	21,27	1100	95	20	3

Corridor 2

	A Positie langs trace	B Aanleg methode	C Diepte tov NAP	D Max diepte <25 jaar	E Standaard deviatie bodemligging	F Min. Begraaf diepte	G Bagger volume	H Maximale stromings condities	I D50 sediment	J perc. slib in sediment	K Verstoringsduur	L Vertroebelings afstand (100% uitgezakt)	M 15% van percentage slib in suspensie	N Zwevend stof concentratie t=0 uur	O Zwevend stof concentratie t=1 uur	P Zwevend stof concentratie t=3 uur	Q Zwevend stof concentratie t=6 uur
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m3/km]	[m/s]	[mm]	[%]	[dag]	[km]	[kg/m/sec]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
aanlandpunt	0	Trencher	0,67	0,56	0,35	2,2	2200	0,133108	75,0	80,0	1,0	0,1	3,06	34800	0	0	0
	1	Trencher	0,38	-0,05	0,24	2,2	2200	0,239594	120,0	75,0	1,0	0,3	2,86	9650	0	0	0
	2	Trencher	0,03	0,02	0,13	2,2	2200	0,215969	130,0	75,0	1,0	0,4	2,86	6850	0	0	0
	3	Trencher	-0,06	-0,05	0,08	2,2	2200	0,276179	140,0	55,0	1,0	0,6	2,10	3600	0	0	0
	4	Trencher	-0,01	-0,05	0,12	2,2	2200	0,418396	150,0	35,0	1,0	0,8	1,34	1600	0	0	0
	5	Trencher	-0,29	-0,27	0,10	2,2	2200	0,365699	140,0	15,0	1,0	0,9	0,57	600	0	0	0
	6	Trencher	-0,22	-0,42	0,16	2,2	2200	0,373332	130,0	20,0	1,0	0,9	0,76	850	0	0	0
	7	Trencher	-0,43	-0,47	0,07	2,2	2200	0,370209	130,0	20,0	1,0	1,1	0,76	700	0	0	0
	9	Trencher	-0,48	-0,52	0,17	2,2	2200	0,441055	110,0	30,0	1,0	1,3	1,15	900	0	0	0
	10	Trencher	-0,53	-0,76	0,21	2,2	2200	0,471058	130,0	25,0	1,0	1,4	0,95	650	0	0	0
	11	Trencher	-0,61	-1,8	0,55	2,2	2200	0,451492	100,0	30,0	1,0	1,5	1,15	800	0	0	0
	12	Trencher	-0,27	-1,72	0,66	2,2	2200	0,487297	40,0	60,0	1,0	1,2	2,29	1850	0	0	0
	13	Trencher	-0,33	-0,67	0,13	2,2	2200	0,368271	80,0	35,0	1,0	1,0	1,34	1350	0	0	0
	14	Trencher	-0,42	-0,44	0,10	2,2	2200	0,360365	100,0	35,0	1,0	1,0	1,34	1300	0	0	0
	15	Trencher	-0,37	-0,46	0,12	2,2	2200	0,330956	130,0	20,0	1,0	0,9	0,76	850	0	0	0
	16	Trencher	-0,52	-1,43	0,57	2,2	2200	0,39281	120,0	30,0	1,0	1,2	1,15	950	0	0	0
	17	Trencher	0,44	0,09	0,21	2,2	2200	0,401407	120,0	30,0	1,0	0,4	1,15	2550	0	0	0
	18	Trencher	0,41	0,3	0,06	2,2	2200	0,376783	130,0	30,0	1,0	0,4	1,15	2600	0	0	0
	19	Trencher	-0,05	-0,1	0,06	2,2	2200	0,370085	140,0	35,0	1,0	0,8	1,34	1700	0	0	0
	20	Trencher	0,06	-0,13	0,14	2,2	2200	0,345421	110,0	40,0	1,0	0,6	1,53	2350	0	0	0
	21	Trencher	0,17	-0,01	0,11	2,2	2200	0,36074	70,0	45,0	1,0	0,6	1,72	2850	0	0	0
	22	Trencher	0,13	0	0,12	2,2	2200	0,295914	70,0	50,0	1,0	0,5	1,91	3700	0	0	0
	23	Trencher	0,03	-0,02	0,05	2,2	2200	0,283496	80,0	45,0	1,0	0,5	1,72	3150	0	0	0
	24	Trencher	0,07	0	0,07	2,2	2200	0,276898	80,0	40,0	1,0	0,5	1,53	2950	0	0	0
	25	Trencher	0,17	0,04	0,04	2,2	2200	0,303353	80,0	40,0	1,0	0,5	1,53	3050	0	0	0
	26	Trencher	0,11	0,03	0,03	2,2	2200	0,299242	90,0	40,0	1,0	0,5	1,53	2850	0	0	0
	27	Trencher	0,11	0,1	0,04	2,2	2200	0,296169	100,0	35,0	1,0	0,5	1,34	2550	0	0	0
	28	Trencher	0	0,09	0,02	2,2	2200	0,270841	100,0	30,0	1,0	0,5	1,15	2100	0	0	0
	29	Trencher	-0,1	-0,11	0,03	2,2	2200	0,307672	100,0	35,0	1,0	0,7	1,34	1950	0	0	0
3-mijls punt	30	Trencher	-0,19	-0,25	0,20	2,2	2200	0,351	100,0	35,0	1,0	0,8	1,34	1600	0	0	0

Corridor 3

	A Positie langs trace	B Aanleg methode	C Diepte tov NAP	D Max diepte <25 jaar	E Standaard deviatie bodemligging	F Min. Begraaf diepte	G Bagger volume	H Maximale stromings condities	I D50 sediment	J perc. slib in sediment	K Verstoringsduur	L Vertroebelings afstand (100% uitgezakt)	M 15% van percentage slib in suspensie	N Zwevend stof concentratie t=0 uur	O Zwevend stof concentratie t=1 uur	P Zwevend stof concentratie t=3 uur	Q Zwevend stof concentratie t=6 uur
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m3/km]	[m/s]	[mm]	[%]	[dag]	[km]	[kg/m/sec]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
aanlandpunt	0	Trencher	6,83	6,83	0,15	2,2	2200	0,2	70	45	1,0	-2,1	1,72	0	0	0	0
	1	Trencher	0,54	0,54	0,07	2,2	2200	0,2	70	50	1,0	0,2	1,91	9500	0	0	0
	2	Trencher	-0,15	-0,24	0,02	2,2	2200	0,3	100	25	1,0	0,6	0,95	1550	0	0	0
	3	Trencher	-0,12	-0,13	0,03	2,2	2200	0,3	140	30	1,0	0,7	1,15	1600	0	0	0
	4	Trencher	-1,95	-5,66	1,74	5,9	5890	0,8	190	45	1,0	5,0	4,60	900	35	0	0
	5	Trencher	-0,93	-1,05	0,47	2,2	2200	0,6	180	30	1,0	2,4	1,15	500	5	0	0
	6	Trencher	-2,78	-2,79	0,75	2,2	2200	0,8	190	30	1,0	5,9	1,15	200	10	0	0
	7	Trencher	-2,32	-7,78	2,95	8,4	8407	0,9	210	45	1,0	6,2	6,57	1050	50	0	0
	8	Trencher	-2,41	-5,26	1,89	4,7	4738	1,0	180	40	1,0	6,8	3,29	500	25	0	0
	9	Dredger	-3,97	-3,97	1,45	2,2	24200	0,8	200	35	0,7	8,1	21,27	2650	170	0	0
	10	Dredger	-9,85	-9,9	4,94	2,5	32480	1,0	200	30	0,9	20,6	18,23	900	75	15	0
	11	Dredger	-16,21	-16,21	8,00	4,0	81103	0,7	190	15	2,3	14,6	9,11	400	35	10	2
	12	Dredger	-12,68	-12,95	6,78	3,7	68974	0,8	210	15	2,0	18,1	9,11	400	35	10	1
	13	Dredger	-13,03	-13,27	7,10	3,8	73753	0,6	220	25	2,1	13,5	15,19	850	75	15	3
	14	Dredger	-10,77	-11,05	5,91	3,7	67695	0,8	250	35	1,9	17,6	21,27	1100	95	20	2
	15	Dredger	-9,72	-9,79	3,53	2,2	24200	0,8	230	40	0,7	17,3	24,31	1400	115	25	0
	16	Dredger	-5,71	-5,78	1,53	2,2	24200	0,7	210	45	0,7	8,8	27,34	3100	225	20	0
	17	Dredger	-3,25	-3,36	0,53	2,2	24200	0,8	190	55	0,7	7,2	33,42	4650	270	0	0
	18	Dredger	-6,18	-6,41	0,99	2,2	24200	0,7	170	60	0,7	10,0	36,46	3650	275	30	0
	19	Dredger	-7,36	-7,31	1,18	2,2	24200	0,7	180	30	0,7	12,3	18,23	1500	120	20	0
	20	Dredger	-7,99	-7,97	0,86	2,2	24200	0,8	180	35	0,7	13,6	21,27	1550	125	20	0
	21	Dredger	-7,97	-7,98	0,68	2,2	24200	0,7	180	35	0,7	13,2	21,27	1600	130	20	0
	22	Dredger	-8,32	-8,28	0,84	2,2	24200	0,8	200	35	0,7	14,8	21,27	1450	115	20	0
	23	Dredger	-10,49	-10,46	0,58	2,2	24200	0,8	190	40	0,7	17,5	24,31	1300	110	25	1
3-mijls punt	24	Dredger	-13,94	-14,15	0,10	2,2	24200	0,8	180	40	0,7	16,6	24,31	1050	90	20	5

Corridor 4

	A Positie langs trace	B Aanleg methode	C Diepte tov NAP	D Max diepte <25 jaar	E Standaard deviatie bodemligging	F Min. Begraaf diepte	G Bagger volume	H Maximale stromings condities	I D50 sediment	J perc. slib in sediment	K Verstoringsduur	L Vertroebelings afstand (100% uitgezakt)	M 15% van percentage slib in suspensie	N Zwevend stof concentratie t=0 uur	O Zwevend stof concentratie t=1 uur	P Zwevend stof concentratie t=3 uur	Q Zwevend stof concentratie t=6 uur
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m3/km]	[m/s]	[mm]	[%]	[dag]	[km]	[kg/m/sec]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
aanlandpunt	0	Trencher	6,83	6,83	0,15	2,2	2200	0,2	70	45	1,0	-2,1	1,72	NaN	NaN	NaN	NaN
	1	Trencher	1,46	1,46	0,20	2,2	2200	0,2	70	45	1,0	-0,2	1,72	NaN	NaN	NaN	NaN
	2	Trencher	0,32	0,12	0,04	2,2	2200	0,3	70	50	1,0	0,5	1,91	4150	0	0	0
	3	Trencher	-0,21	-0,4	0,09	2,2	2200	0,3	110	20	1,0	0,8	0,76	950	0	0	0
	4	Trencher	-0,46	-0,68	0,13	2,2	2200	0,4	150	40	1,0	1,3	1,53	1200	0	0	0
	5	Trencher	-0,7	-0,7	0,07	2,2	2200	0,5	160	25	1,0	1,6	0,95	600	0	0	0
	6	Trencher	-0,49	-0,94	0,15	2,2	2200	0,5	140	30	1,0	1,5	1,15	750	0	0	0
	7	Trencher	-0,71	-0,71	0,13	2,2	2200	0,5	150	20	1,0	1,8	0,76	400	0	0	0
	8	Trencher	-1,18	-1,35	0,16	2,2	2200	0,6	170	25	1,0	2,7	0,95	350	5	0	0
	9	Trencher	-1,03	-3,25	0,95	3,2	3223	0,6	180	20	1,0	2,4	1,12	450	5	0	0
	10	Trencher	-2,29	-9,39	2,95	9,8	9803	0,7	230	15	1,0	4,7	2,55	550	25	0	0
	11	Dredger	-4,88	-5,11	0,93	2,2	24200	0,8	210	15	0,7	9,6	9,11	950	65	5	0
	12	Trencher	-2,53	-2,83	0,31	2,2	2200	0,7	200	40	1,0	4,7	1,53	350	15	0	0
	13	Trencher	-2,09	-3,08	1,29	2,2	2200	0,7	170	50	1,0	4,5	1,91	450	20	0	0
	14	Trencher	-2,22	-3,65	0,74	2,2	2200	0,8	190	55	1,0	5,0	2,10	400	20	0	0
	15	Trencher	-1,96	-4,47	1,01	3,2	3173	0,7	180	50	1,0	4,2	2,75	650	25	0	0
	16	Dredger	-3,47	-5,89	1,26	3,8	70612	0,8	200	40	2,0	7,2	24,31	3350	200	0	0
	17	Dredger	-9,09	-8,94	0,63	2,2	24200	0,8	220	35	0,7	16,4	21,27	1300	105	20	0
	18	Dredger	-9,69	-11,48	0,75	2,6	32831	0,8	180	35	0,9	17,2	21,27	1250	105	20	0
	19	Dredger	-6,55	-7,94	0,66	2,2	24200	0,7	170	40	0,7	10,6	24,31	2300	175	20	0
	20	Dredger	-8,21	-8,21	0,82	2,2	24200	0,8	180	35	0,7	14,8	21,27	1450	115	20	0
3-mijls punt	21	Dredger	-10,91	-10,87	0,43	2,2	24200	0,8	200	35	0,7	17,5	21,27	1100	95	20	2

Corridor 5

	A Positie langs trace	B Aanleg methode	C Diepte tov NAP	D Max diepte <25 jaar	E Standaard deviatie bodemligging	F Min. Begraaf diepte	G Bagger volume	H Maximale stromings condities	I D50 sediment	J perc. slib in sediment	K Verstoringsduur	L Vertroebelings afstand (100% uitgezakt)	M 15% van percentage slib in suspensie	N Zwevend stof concentratie t=0 uur	O Zwevend stof concentratie t=1 uur	P Zwevend stof concentratie t=3 uur	Q Zwevend stof concentratie t=6 uur
	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m3/km]	[m/s]	[mm]	[%]	[dag]	[km]	[kg/m/sec]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
aanlandpunt	0	Trencher	6,83	6,83	0,15	2,2	2200	0,2	70	45	1,0	-2,1	1,72	0	0	0	0
	1	Trencher	1,46	1,46	0,20	2,2	2200	0,2	70	45	1,0	-0,2	1,72	0	0	0	0
	2	Trencher	0,48	0,48	0,08	2,2	2200	0,3	70	50	1,0	0,3	1,91	6700	0	0	0
	3	Trencher	0	-0,07	0,06	2,2	2200	0,3	100	20	1,0	0,6	0,76	1300	0	0	0
	4	Trencher	-0,26	-0,56	0,14	2,2	2200	0,4	140	20	1,0	0,9	0,76	850	0	0	0
	5	Trencher	-0,2	-0,98	0,33	2,2	2200	0,4	150	20	1,0	1,0	0,76	750	0	0	0
	6	Trencher	-0,19	-1,71	0,63	2,2	2200	0,5	140	15	1,0	1,2	0,57	450	0	0	0
	7	Trencher	-1,02	-4,41	1,65	5,3	5284	0,7	150	15	1,0	3,0	1,38	450	5	0	0
	8	Trencher	-2,05	-2,1	0,55	2,5	2534	0,6	160	30	1,0	3,5	1,32	350	15	0	0
	9	Trencher	0,51	0,62	0,03	2,2	2200	0,3	170	15	1,0	0,3	0,57	1900	0	0	0
	10	Trencher	0,74	0,04	0,04	2,2	2200	0,3	170	20	1,0	0,1	0,76	5450	0	0	0
	11	Trencher	-1,3	-8,88	3,69	10,7	10725	1,0	170	25	1,0	4,5	4,65	1050	25	0	0
	12	Trencher	0,35	-0,08	0,18	2,2	2200	0,6	170	35	1,0	0,7	1,34	1800	0	0	0
	13	Trencher	1,41	-3,95	2,30	6,7	6695	0,7	200	30	1,0	-0,6	3,49	0	0	0	0
	14	Trencher	-2,6	-9,56	3,84	8,9	8924	0,7	200	30	1,0	5,0	4,65	950	50	0	0
	15	Trencher	-2,11	-3,5	0,65	2,2	2200	0,7	220	35	1,0	4,4	1,34	300	15	0	0
	16	Dredger	-7,46	-7,75	0,34	2,2	24200	0,8	190	45	0,7	13,5	27,34	2000	155	25	0
	17	Dredger	-8,74	-9,03	0,49	2,2	24200	0,7	190	45	0,7	14,1	27,34	1950	160	30	0
	18	Dredger	-6,63	-8,17	0,71	2,2	24200	0,7	170	35	0,7	11,3	21,27	1900	145	20	0
	19	Dredger	-8,62	-8,59	0,83	2,2	24200	0,8	180	35	0,7	15,4	21,27	1400	115	20	0
3-mijls punt	20	Dredger	-11,49	-11,46	0,30	2,2	24200	0,8	200	40	0,7	17,3	24,31	1200	105	25	3

Corridor 6

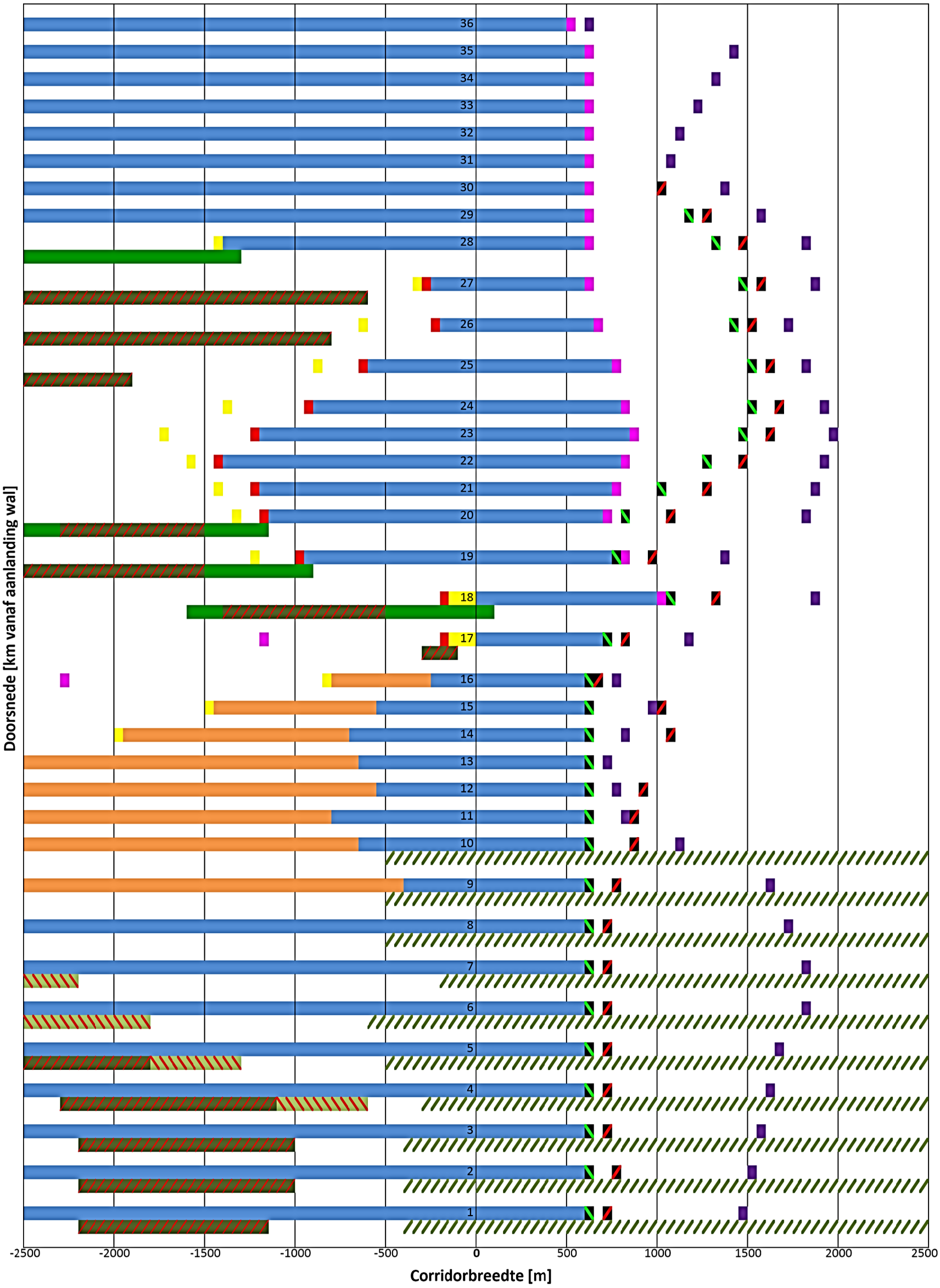
	A Positie langs trace	B Aanleg methode	C Diepte tov NAP	D Max diepte <25 jaar	E Standaard deviatie bodemligging	F Min. Begraaf diepte	G Bagger volume	H Maximale stromings condities	I D50 sediment	J perc. slib in sediment	K Verstoringsduur	L Vertroebelings afstand (100% uitgezakt)	M 15% van percentage slib in suspensie	N Zwevend stof concentratie t=0 uur	O Zwevend stof concentratie t=1 uur	P Zwevend stof concentratie t=3 uur	Q Zwevend stof concentratie t=6 uur
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m3/km]	[m/s]	[mm]	[%]	[dag]	[km]	[kg/m/sec]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
	0	Trencher	6,74	6,74	0,15	2,2	2200	0,2	100	35	1,0	-2,0	1,34	0	0	0	0
	1	Trencher	1,65	1,65	0,04	2,2	2200	0,2	100	35	1,0	-0,2	1,34	0	0	0	0
	2	Trencher	0,47	0,47	0,08	2,2	2200	0,2	100	35	1,0	0,3	1,34	5250	0	0	0
	3	Trencher	-0,16	-0,26	0,05	2,2	2200	0,4	90	40	1,0	0,9	1,53	1700	0	0	0
	4	Trencher	-0,62	-0,76	0,18	2,2	2200	0,3	140	40	1,0	1,0	1,53	1500	0	0	0
	5	Trencher	-0,18	-0,18	0,08	2,2	2200	0,3	80	45	1,0	0,6	1,72	2900	0	0	0
	6	Trencher	-0,29	-0,38	0,03	2,2	2200	0,4	130	30	1,0	1,0	1,15	1100	0	0	0
	7	Trencher	-0,38	-0,96	0,28	2,2	2200	0,4	120	30	1,0	1,0	1,15	1150	0	0	0
	8	Trencher	-0,21	-0,23	0,09	2,2	2200	0,3	130	25	1,0	0,7	0,95	1450	0	0	0
	9	Trencher	-0,16	-0,87	0,31	2,2	2200	0,4	140	25	1,0	0,9	0,95	1050	0	0	0
	10	Trencher	0,02	-0,37	0,18	2,2	2200	0,3	130	25	1,0	0,6	0,95	1600	0	0	0
	11	Trencher	0,07	-0,19	0,11	2,2	2200	0,3	110	30	1,0	0,5	1,15	2200	0	0	0
	12	Trencher	0,24	-0,07	0,16	2,2	2200	0,2	140	30	1,0	0,4	1,15	3100	0	0	0
	13	Trencher	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	14	Trencher	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	15	Trencher	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	16	Dredger	-5,3	-5,83	0,33	2,2	24200	0,5	30	80	0,7	6,2	48,61	7850	560	35	0
	17	Dredger	-6,51	-6,91	0,23	2,2	24200	0,5	70	70	0,7	8,1	42,53	5250	400	50	0
	18	Dredger	-7,53	-7,76	0,18	2,2	24200	0,6	80	55	0,7	10,1	33,42	3300	260	40	0
	19	Dredger	-8,76	-8,89	0,13	2,2	24200	0,6	140	60	0,7	12,7	36,46	2900	235	45	0
	20	Dredger	-10,25	-10,23	0,11	2,2	24200	0,7	180	65	0,7	14,1	39,50	2700	225	45	2

Bijlage 8 Transponeringstabel Richtlijnen Cie-m.e.r.

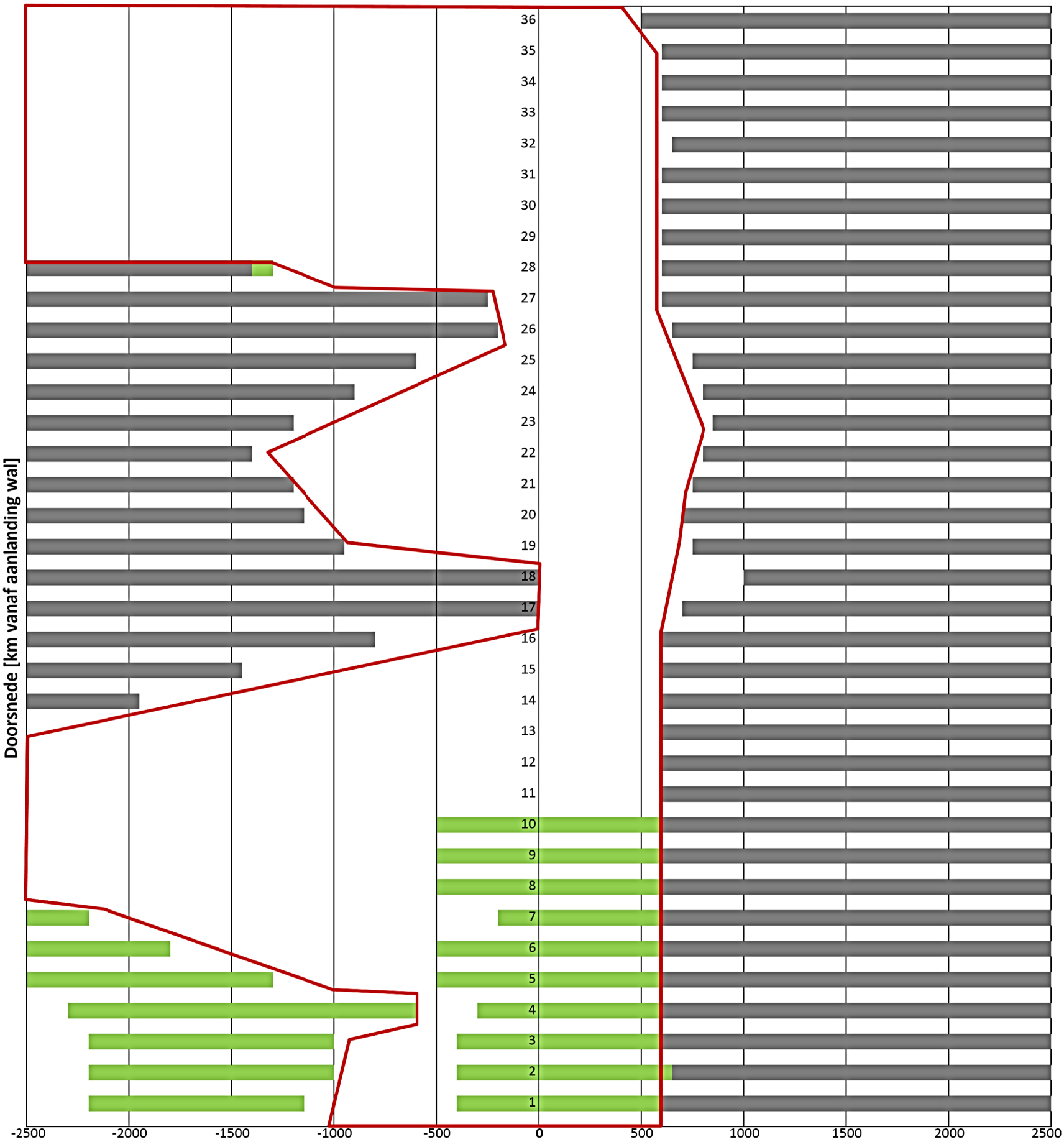
Richtlijn Cie-m.e.r.	Plaats in MES
Inzicht in de morfodynamica van het gebied, beschouwd voor verschillende tijdschalen.	Hoofdstuk 7, Hoofdstuk 11
Mogelijkheid om kabels en leidingen te combineren. Ga ook in feit dat de notitie R&D COBRAcable de mogelijkheid van (direct)aansluiten van (offshore) windparken op de COBRAcable noemt.	Hoofdstuk 3, 4, 5, 6, 7, Hoofdstuk 11
Een beschrijving van de gevolgen voor habitats en soorten van de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld (in de passende beoordeling).	Hoofdstuk 8, Hoofdstuk 11
Inzicht in de milieueffecten: -tijdens de aanlegfase, afhankelijk van de gebruikte methoden en technieken. -tijdens de exploitatiefase, met aandacht voor het noodzakelijk uit te voeren onderhoud -bij buitengebruikstelling van kabels/leidingen (verwijderen versus laten liggen).	Hoofdstuk 6, 11 Effecten tijdens exploitatie en bij buitengebruikstelling zijn niet beoordeeld. Uitgangspunt is geweest om naar ruimte te zoeken waar onderhoud zo beperkt mogelijk is (behalve het zo veel mogelijk beperken van milieueffecten).
De samenvatting moet als zelfstandig document leesbaar zijn en een goede afspiegeling zijn van de inhoud van de MES.	Zie samenvatting als vast onderdeel van MER

Bijlage 9 Kaarten kansrijkheid corridors

Corridor 1


Doorsnede [km vanaf aanlanding wal]
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
-2500
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
Corridorbreedte [m]
Beschikbare ruimte
NORNED electrakabel
Vaargeul
Artikel 20 Permanent gesloten
TYCOM datakabel
NGT gaspijpleiding
Artikel 20 Tijdelijk gesloten
Referentiegebied
Hoogwatervluchtplaats
Zeehondenligplaats
Mosselbank
Fint
Zeegras
Broedvogels

Corridor 1

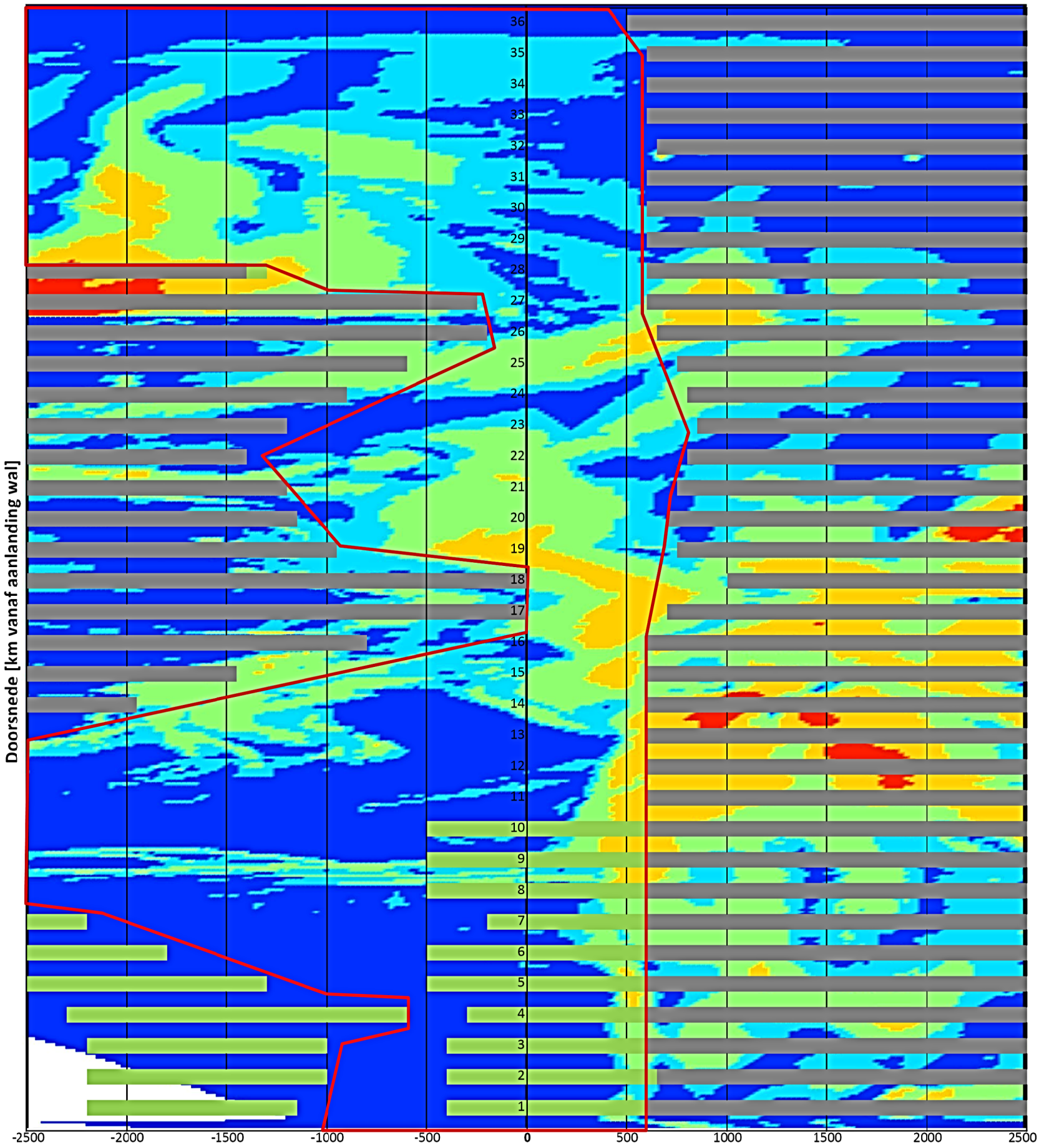


Kansrijk gebied

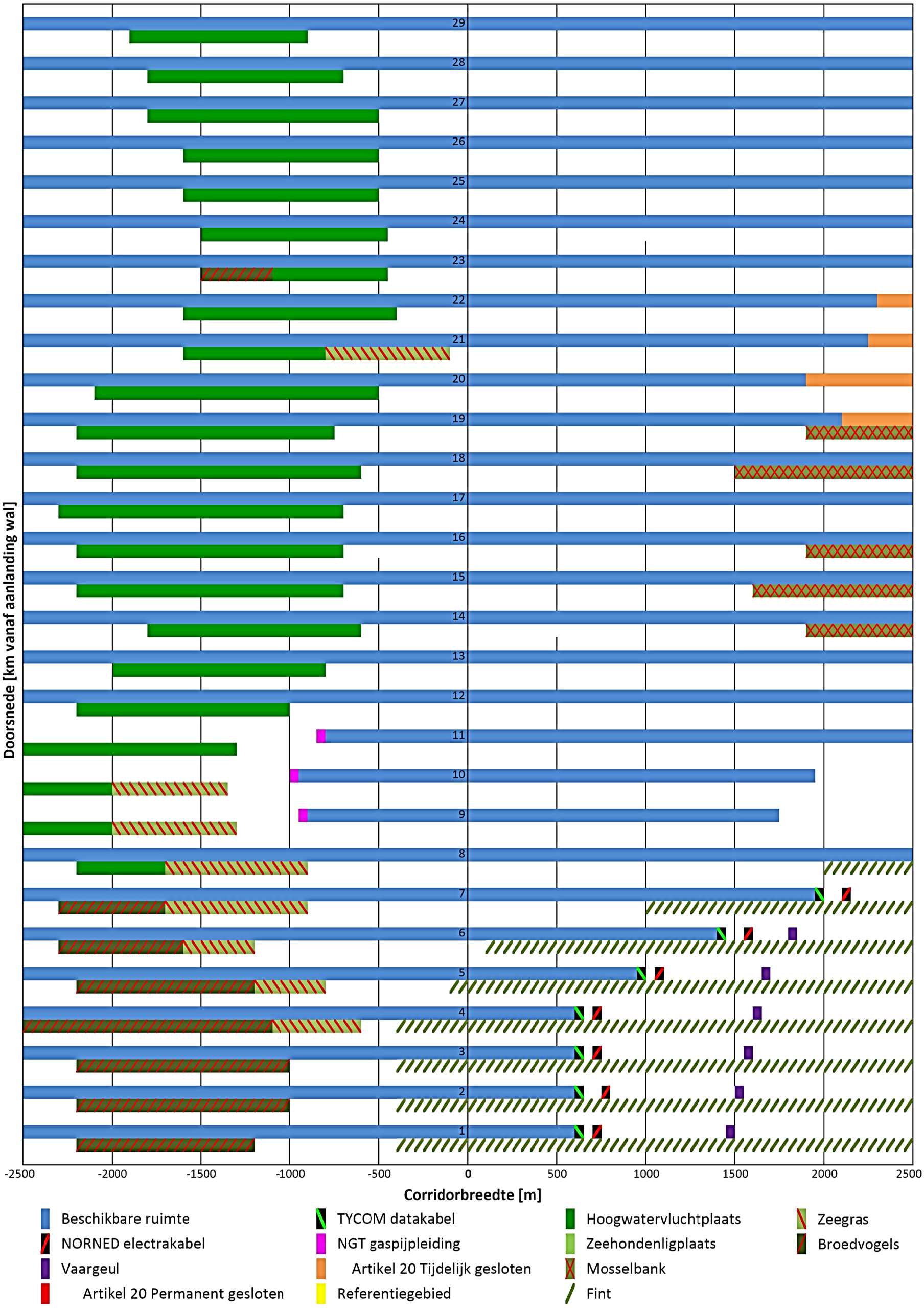
Ruimte met beperkingen door natuurwaarden

Ruimte niet beschikbaar

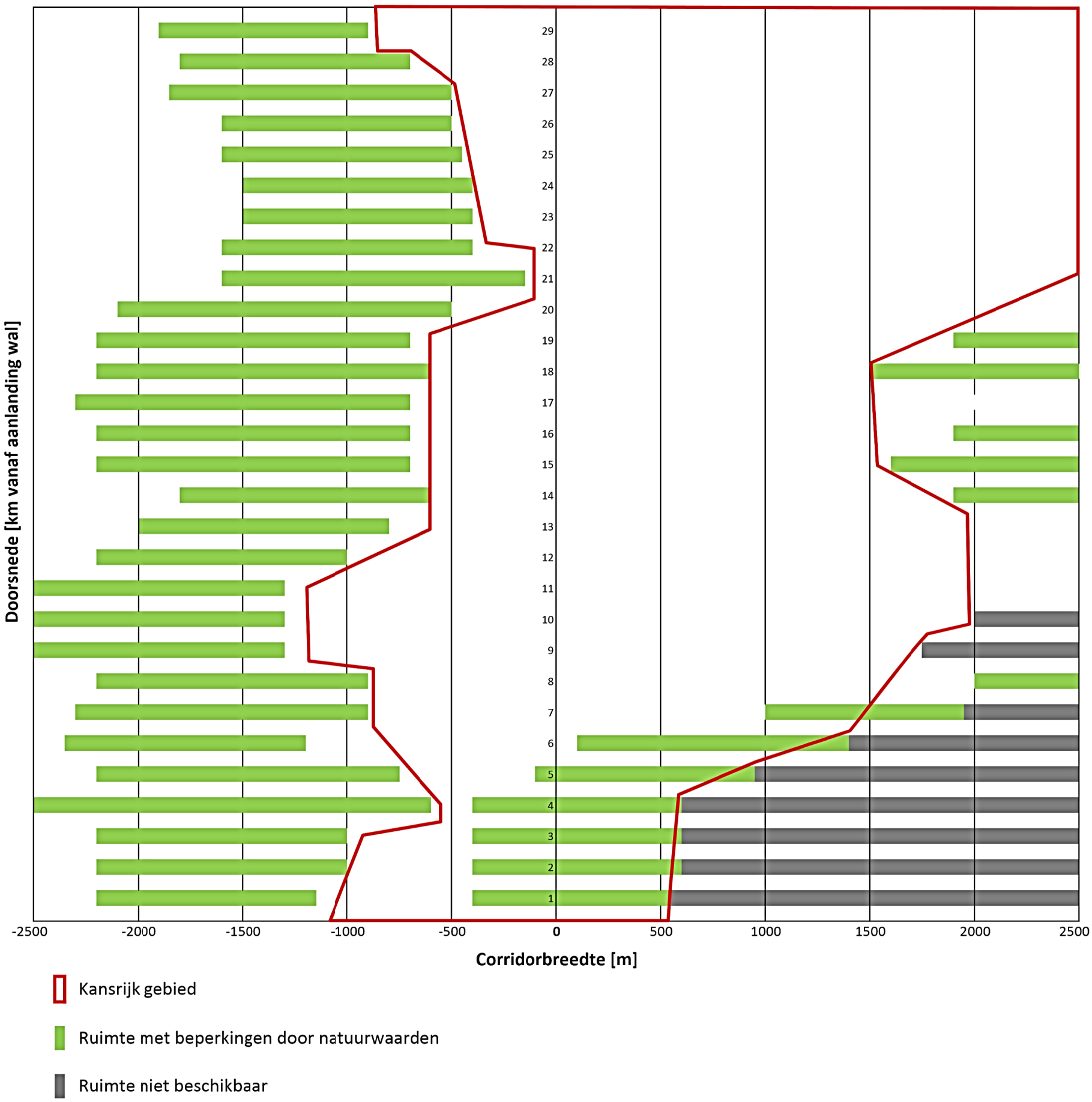
Corridor 1


Doorsnede [km vanaf aanlanding wal]
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
-2500
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
Corridorbreedte [m]
Kansrijk gebied
Ruimte met beperkingen door natuurwaarden
Ruimte niet beschikbaar
Dynamiek [m]
< 0.5
0.5 - 1
1 - 2.5
2.5 - 5
> 5

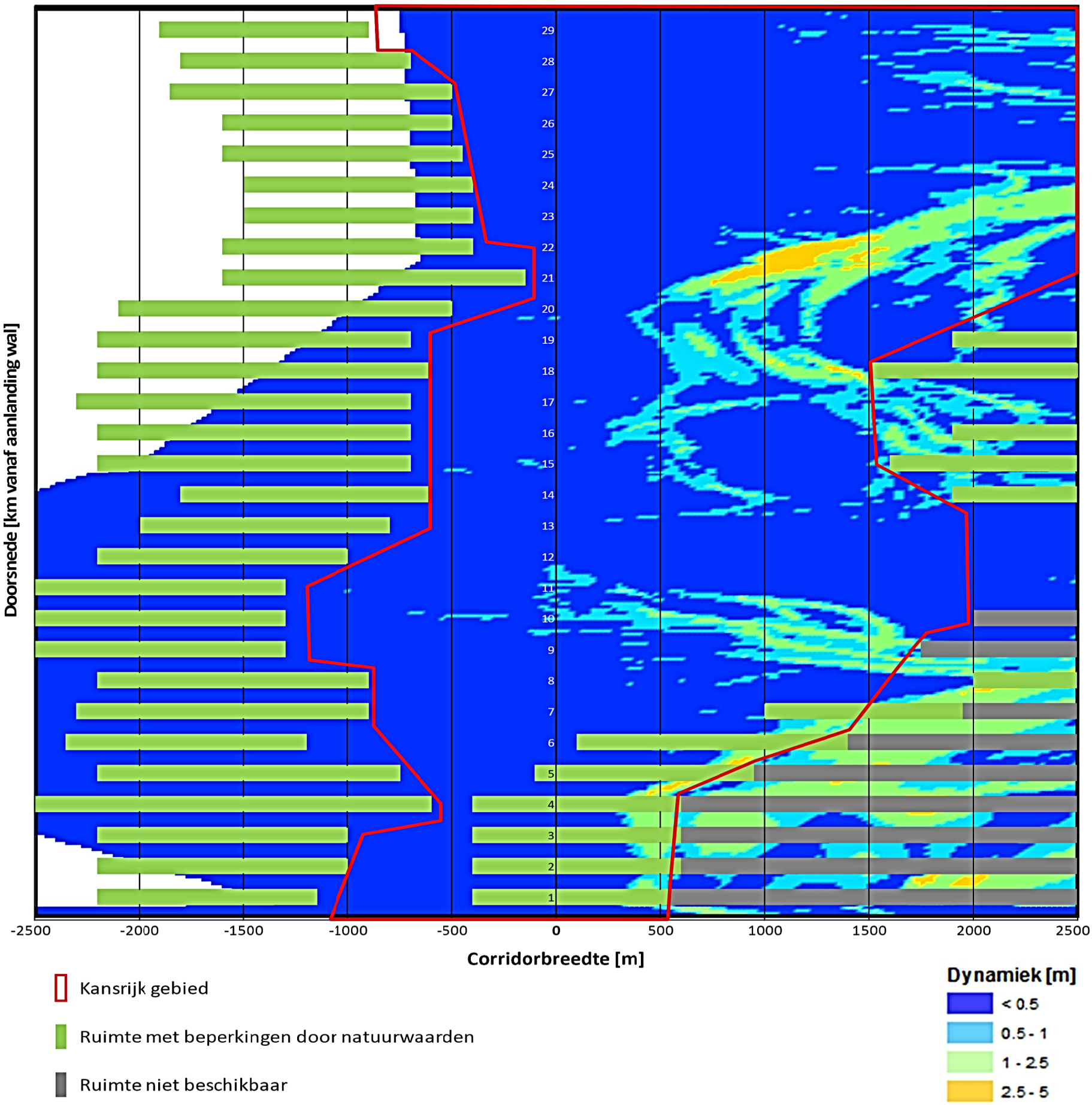
Corridor 2


Doorsnede [km vanaf aanlanding wal]
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
-2500
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
Corridorbreedte [m]
Beschikbare ruimte
NORNED electrakabel
Vaargeul
Artikel 20 Permanent gesloten
TYCOM datakabel
NGT gaspijpleiding
Artikel 20 Tijdelijk gesloten
Referentiegebied
Hoogwatervluchtplaats
Zeehondenligplaats
Mosselbank
Fint
Zeegras
Broedvogels

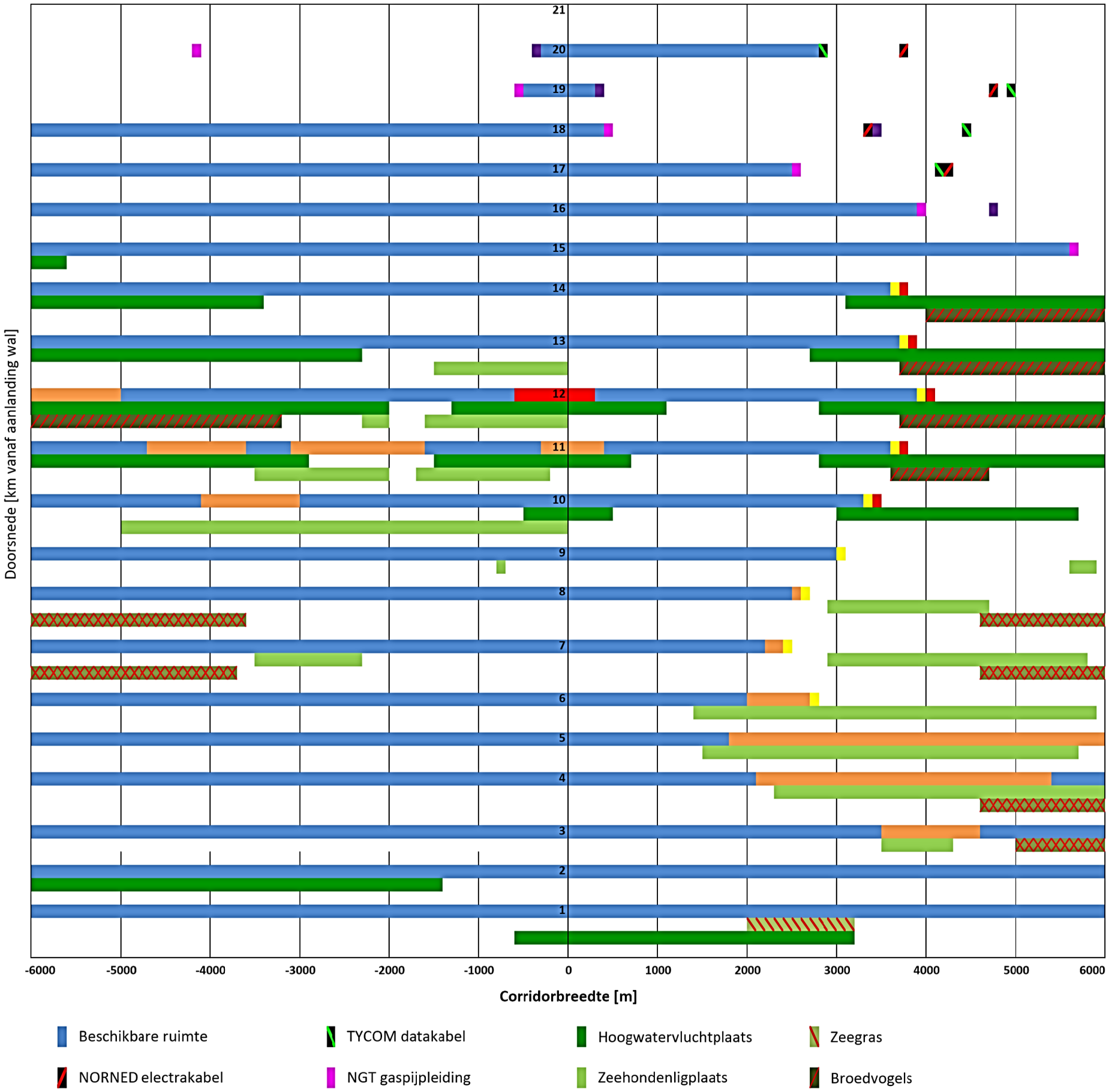
Corridor 2


Doorsnede [km vanaf aanlanding wal]
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
-2500
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
Corridorbreedte [m]
Kansrijk gebied
Ruimte met beperkingen door natuurwaarden
Ruimte niet beschikbaar

Corridor 2

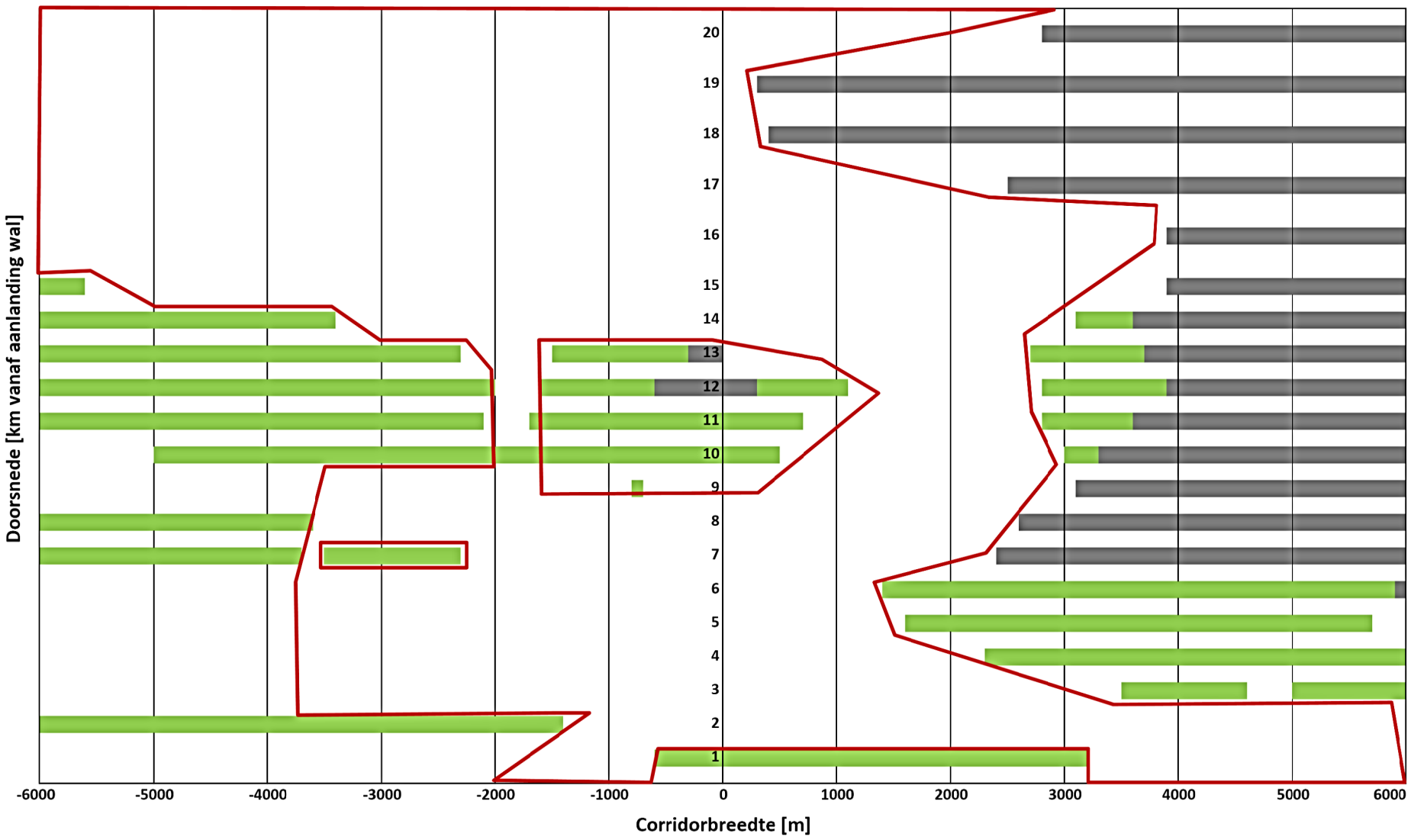

Doorsnede [km vanaf aanlanding wal]
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
-2500
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
Corridorbreedte [m]
Kansrijk gebied
Ruimte met beperkingen door natuurwaarden
Ruimte niet beschikbaar
Dynamiek [m]
< 0.5
0.5 - 1
1 - 2.5
2.5 - 5
> 5

Zoekgebied rondom Corridor 3, 4 en 5





Zoekgebied rondom Corridor 3, 4 en 5

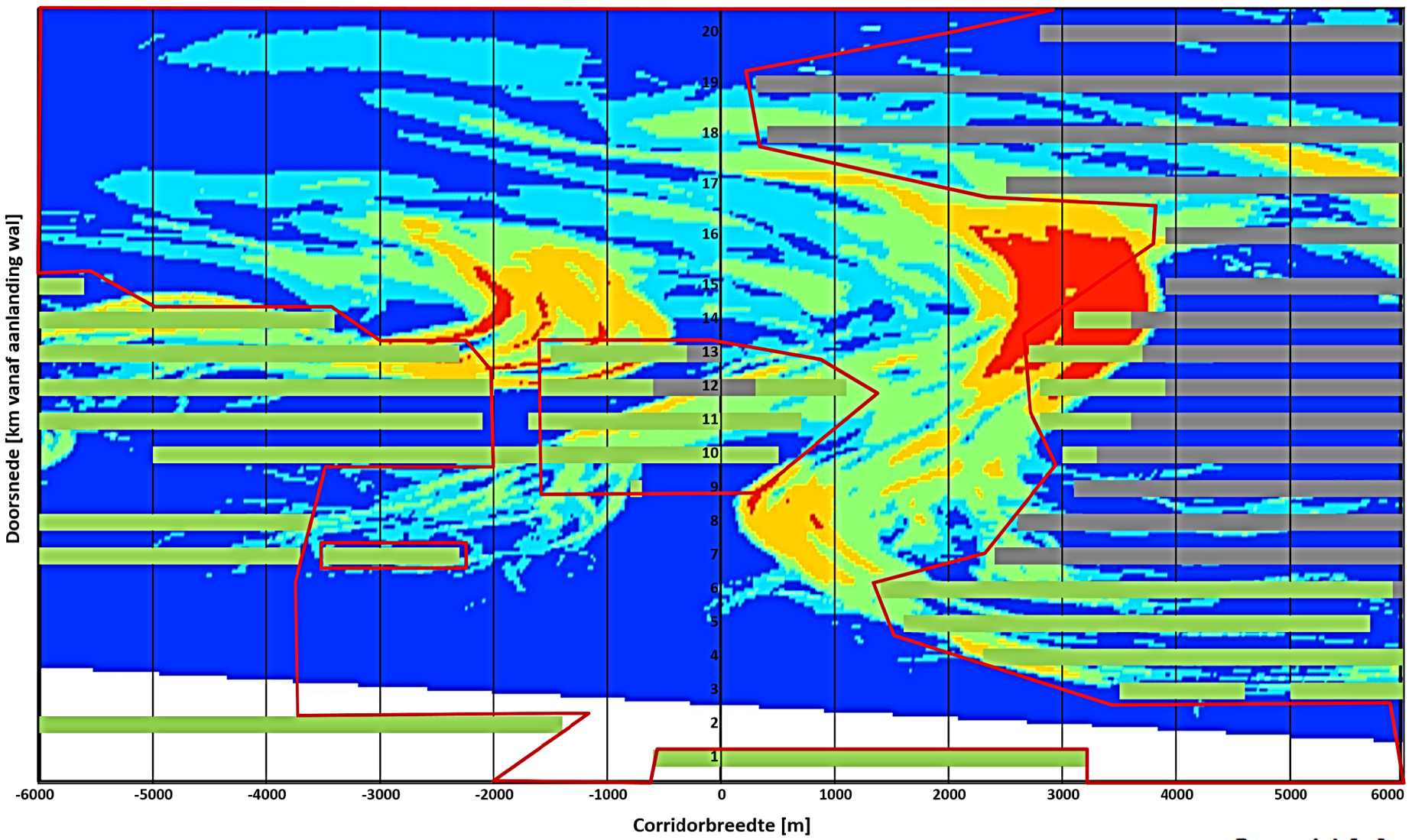


Kansrijk gebied

Ruimte met beperkingen door natuurwaarden

Ruimte niet beschikbaar

Zoekgebied rondom Corridor 3, 4 en 5



Kansrijk gebied

Ruimte met beperkingen door natuurwaarden

Ruimte niet beschikbaar

Dynamiek [m]

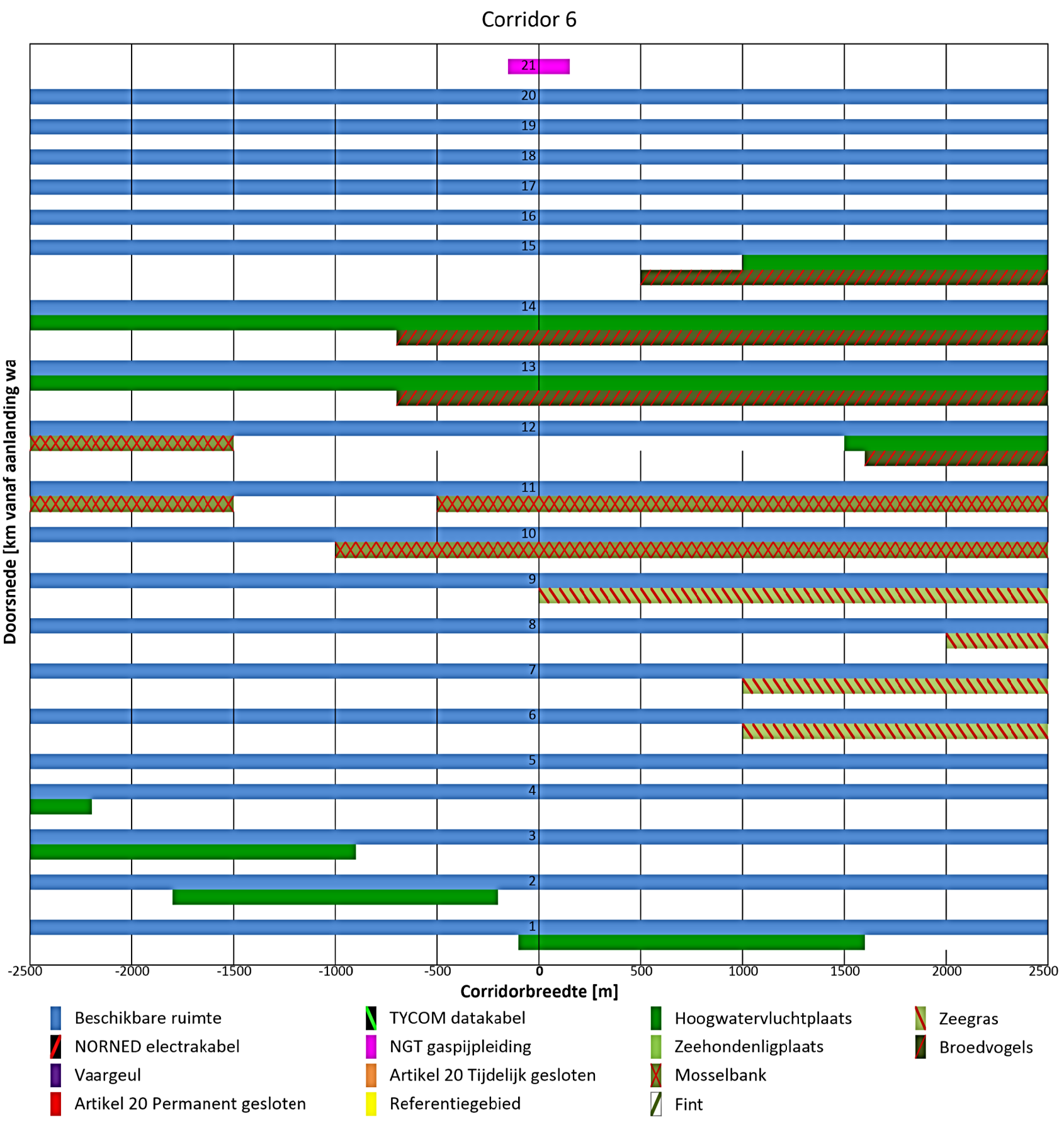
< 0.5

0.5 - 1

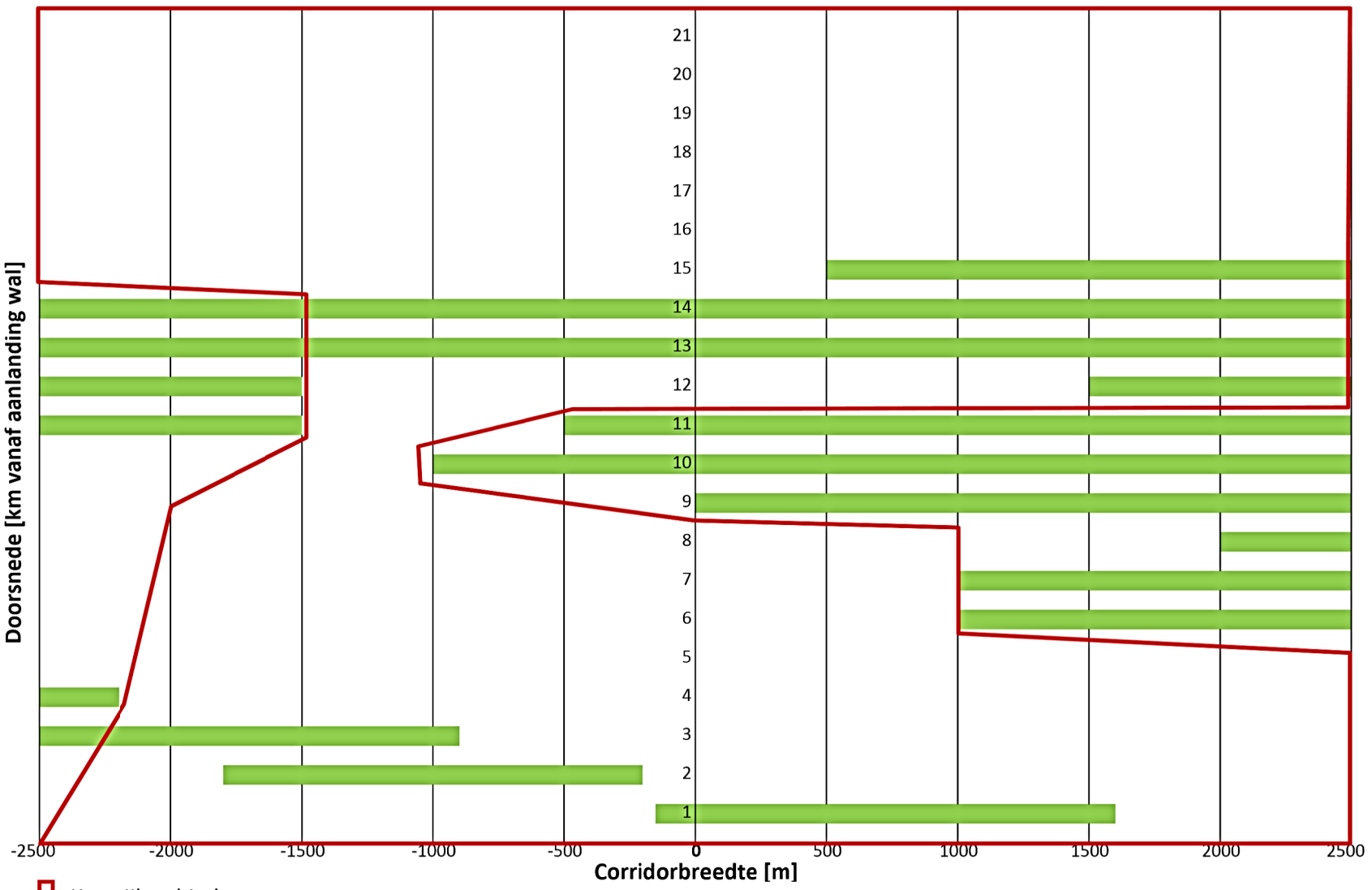
1 - 2.5

2.5 - 5

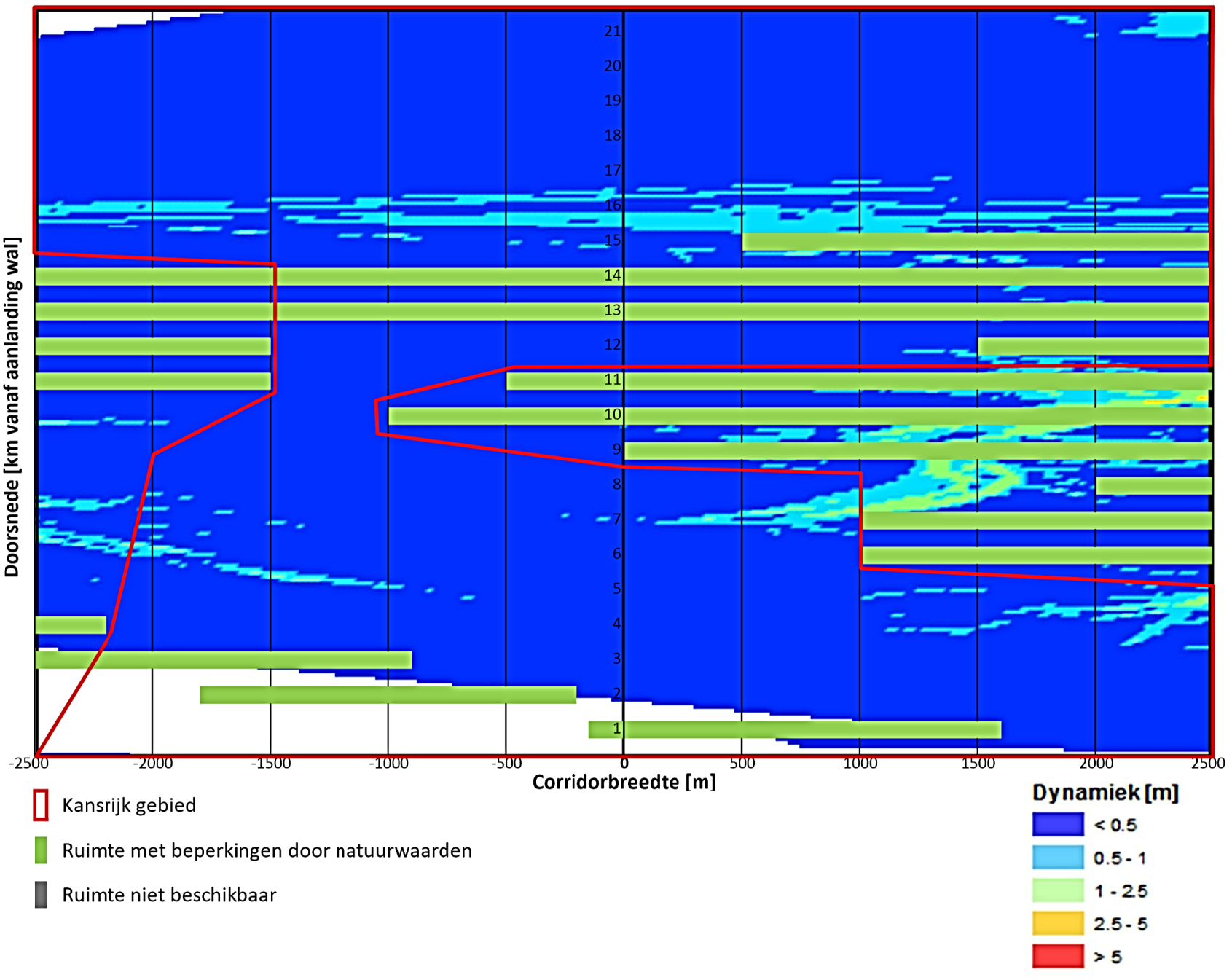
> 5


Corridor 6
Doorsnede [km vanaf aanlanding wa
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
-2500
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
Corridorbreedte [m]
Beschikbare ruimte
NORNED electrakabel
Vaargeul
Artikel 20 Permanent gesloten
TYCOM datakabel
NGT gaspijpleiding
Artikel 20 Tijdelijk gesloten
Referentiegebied
Hoogwatervluchtplaats
Zeehondenligplaats
Mosselbank
Fint
Zeegras
Broedvogels

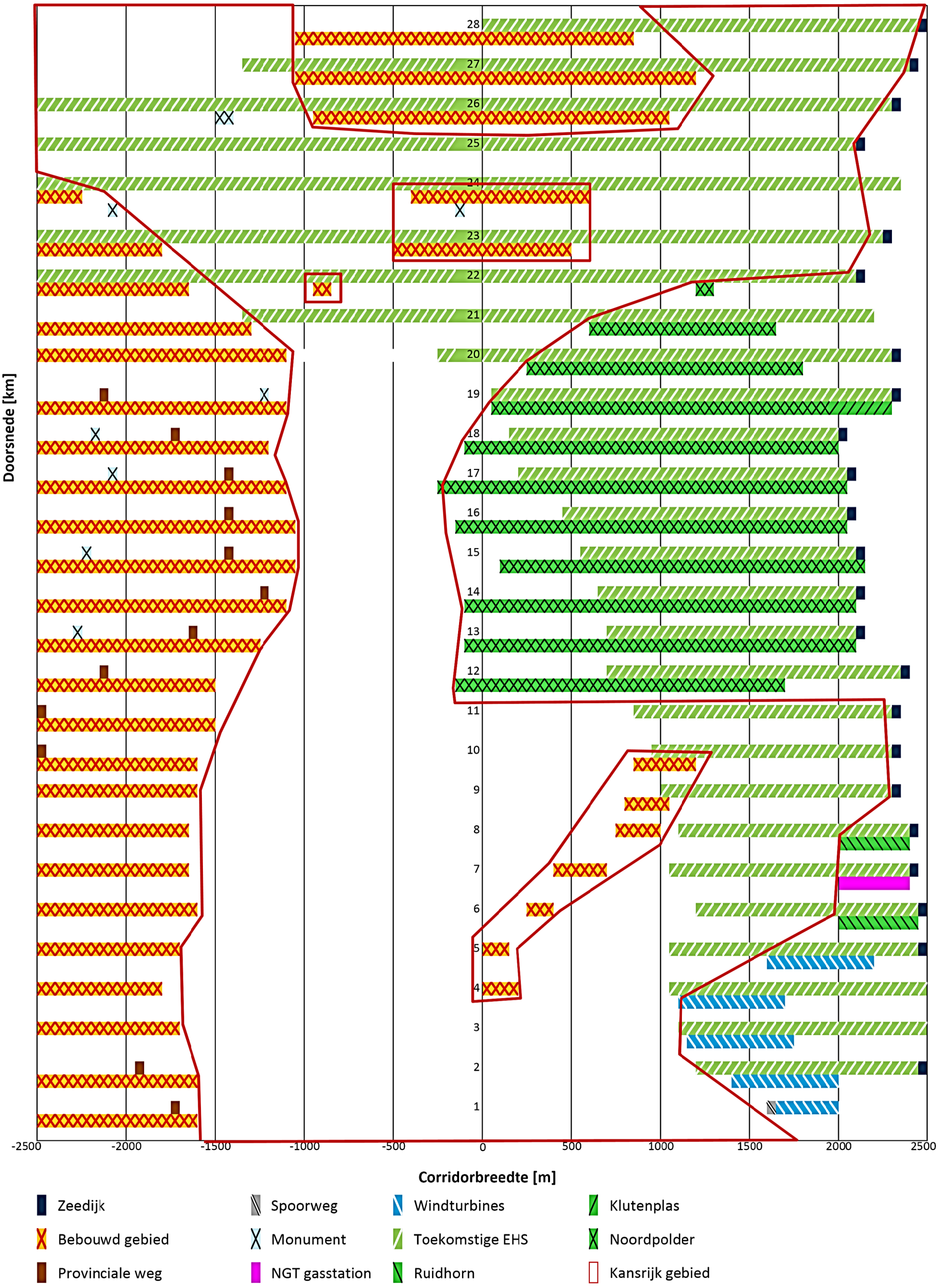
Corridor 6



Corridor 6



Corridor Land



Bijlage 10 Memo Hydromorfologisch onderzoek

ARCADIS NEDERLAND BV
Voorsterweg 28
Postbus 248
8300 AE Emmeloord
Tel +31 527 248 100
Fax +31 527 248 111
www.arcadis.nl

MEMO

Onderwerp:
memo over aanpak MES

Marknesse,
22 november 2011

Projectnummer:
B02024.000089.0100

Van:
ir. G.K.F.M. van Banning

Opgesteld door:
ir. G.K.F.M. van Banning

DIVISIE WATER

Afdeling:
Divisie Water Marknesse

Ons kenmerk:
076964677:A

Aan:
M. Schouwstra

Kopieën aan:
I. de Groot, G. Swinkels

Inleiding

Dit memo probeert meer helderheid te geven over de aanpak die ARCADIS volgt voor de zoektocht naar de routes in het zoekgebied die in aanmerking komen.
Het memo is bedoeld als discussie stuk.

Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit verschillende initiatieven. Deze initiatieven hebben niet allen dezelfde status en bevinden zich in verschillende projectfasen.
In de MES worden de volgende (mogelijke) initiatieven behandeld:

- Twee leidingen:
  - NGT-leiding
  - CO_2-pijpleiding
- Maximaal 8 initiatieven voor elektrakabels (allen gelijkstroomkabels):
  - Cobracable
  - Bard-kabel
  - NorNed-2
  - Extra (aanlandings)kabels ten behoeve van wind op zee of ter verbinding van een werkeiland op zee met het vasteland.
- Datakabel(s)
  - Telecom
  - (extra) datakabels

In de MES worden niet de opzichzelfstaande initiatieven onderzocht, maar wordt een gebiedsgerichte benadering gehanteerd. Daarbij wordt beoordeeld welke ruimte het gebied biedt voor de verschillende initiatieven. Hoe dat plaatsvindt, is in de volgende paragrafen toegelicht.

Naast deze initiatieven liggen er in het zoekgebied nog een aantal bestaande leidingen en kabels.
Het betreft:
NGT leiding
Norned Kabel
Tycom communicatiekabel

Type verbinding

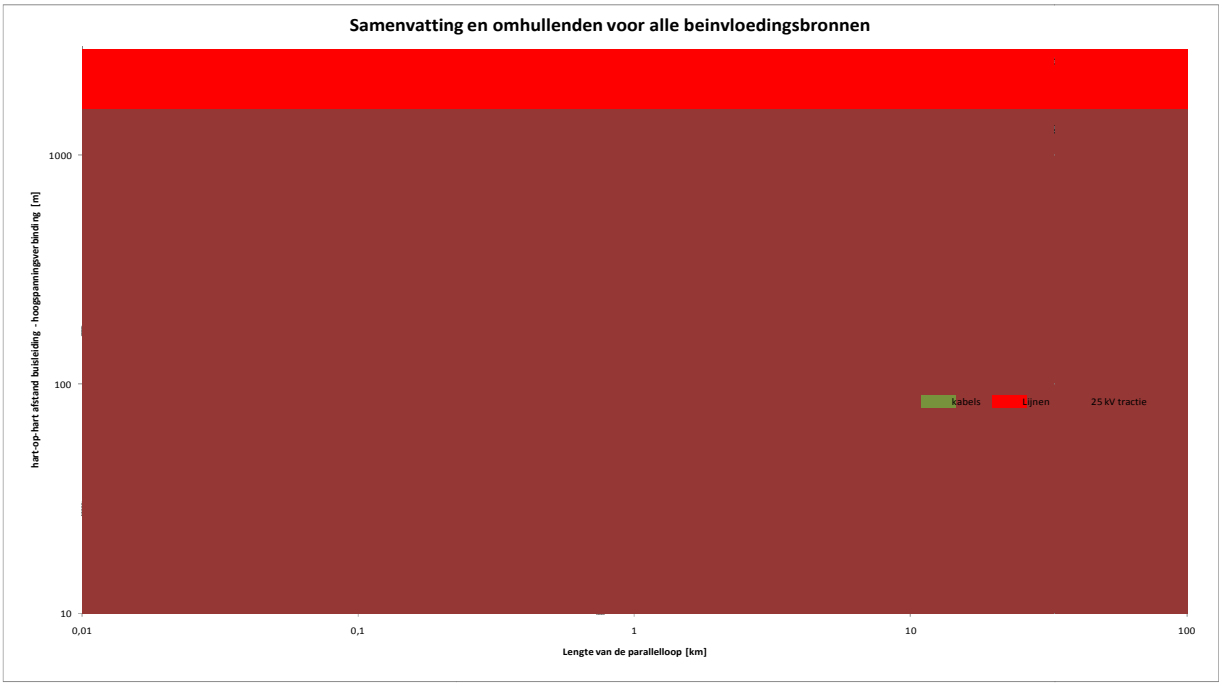
De MES maakt onderscheid tussen drie typen verbindingen namelijk elektrakabels, pijpleidingen en datakabels. In de MES wordt beoordeeld welke type verbinding waar mogelijk is. Dat wordt gedaan omdat deze verbindingen qua afmeting en stijfheid sterk verschillen. Dat leidt tot verschillende aanleg- en begraaftechnieken en mogelijk ook tot verschillende optimale routes.

De stijfheid van een leiding of kabel wordt het best weergegeven door de buigstraal. Dat is de kleinste boog die een kabel of leiding kan maken. Een vuistregel daarvoor is dat voor een stalen leiding de buigstraal gelijk is aan orde 1000 maal de doorsnede van een leiding. Voor een dikke stalen leiding zoals NGT of een CO2 leiding (orde 1 a 1,2 meter) geldt dan ook een buigstraal van orde een kilometer. Voor een elektrakabel met een doorsnede van orde 27 centimeter geldt dat deze flexibeler zijn. We moeten dan denken aan een buigstraal van tenminste 10 meter.
Voor datakabels geldt dat de doorsnede nog veel kleiner is (orde 10 centimeter) en dat ze zeer flexibel zijn.

Naast de stijfheid spelen andere aspecten van kabels en leidingen een rol bij het bepalen van de route of het installeren.

1. Zo geldt voor stalen pijpleidingen dat het staal tegen corrosie wordt beschermd door zogenaamde kathodische bescherming. Elektrakabels die parallel lopen aan stalen leidingen kunnen door inductie deze kathodische bescherming verstoren. Dit geldt niet voor data kabels, met relatief lage spanningen. Als gevolg daarvan zal de stalen pijp extra hard gaat corroderen op die plaats waar een brug naar aarde ontstaat. De effecten zijn afhankelijk van de afstand waarover kabel en pijp parallel lopen en tevens de afstand tussen kabel en pijp. Onderstaande grafiek geeft een beeld van de **beïnvloedingsruimte** rond om een pijp. Deze beperking geldt niet voor datakabels, omdat daar geen sprake is van hoge spanningen en een significant inductieveld. De afstand is geen hard getal, maar het is van belang bij parallel loop, middels berekeningen aan te tonen dat de elektrakabel de leiding niet beïnvloedt.
2. Voor kabels en leidingen in het algemeen geldt een afspraak dat de afstand tussen twee kabels of tussen een kabel en een leiding tenminste 150 meter moet bedragen. Dat is geen harde grens en tevens mede afhankelijk van enerzijds de diepte van de leiding (ruimte om de kabel na reparatie om te klappen) en anderzijds de beschikbare ruimte . We noemen dat hier de **vrijwaringszone**. Indien men binnen die afstand van een bestaande kabel of leiding komt, dan moeten er nadere afspraken worden gemaakt tussen de initiatiefnemer van de nieuwe kabel of leiding en de bestaande kabel of leiding.
3. Voor elektrakabels geldt dat ze niet gezamenlijk in bijvoorbeeld een tunnel kunnen liggen. De kabels produceren warmte en kunnen in een tunnel hun warmte niet kwijt.

4. Qua aanlegtechniek geldt in het algemeen dat hoe dikker de kabel of pijp, hoe ingrijpender de aanlegoperatie. Een datakabel kan van een haspel op een schip gelegd worden en heeft flink wat flexibiliteit. Een elektra kabel heeft een veel stijver gedrag, kan nog net op een horizontale haspel op een schip en gemakkelijk worden uitgerold. Het begraven kan met beperkte breedte worden uitgevoerd. Voor pijpleidingen geldt dat de buigstraal nog veel groter is en dat er een pijpenlegger nodig is om de pijp aan te leggen. Een pijpen legger heeft voldoende diepte en breedte nodig (inclusief ankers), om zijn pijp te kunnen leggen.
5. Ook geldt dat hoe dieper de pijp of kabel ligt, hoe onnauwkeuriger de pijp of kabel precies kan worden neergelegd. Tevens geldt, hoe groter de begraafdiepte, hoe meer energie er moet worden gebruikt om de kabel of pijp te begraven en daarmee ook hoe groter het gebied waar vertroebeling optreedt zal zijn.



Parallel loop en bundeling

Het is van belang kabels en leidingen waar mogelijk zoveel mogelijk parallel te laten lopen, om het aantal kruisingen te beperken.
Kruisingen leiden tot de noodzaak maatregelen te treffen om kabels en leidingen ten opzichte van elkaar te beschermen. Om dat te doen zijn omgevingsvreemde materialen nodig (bestortingen / matten / fixaties), die een niet natuurlijke onderbreking van de omgeving vormen. Bovendien kost het aanbrengen van deze materialen extra tijd en geld. Dat leidt ook weer tot meer verstoring van het milieu. Reden om ervoor te zorgen dat kabels en pijpleidingen zoveel mogelijk parallel lopen.
Gezien het verschil in stijfheid tussen de verschillende type verbindingen, lijkt het logisch te kiezen voor een bundeling in die zin dat het aanbeveling verdient dat de overheid corridors reserveert voor verschillende type verbindingen namelijk een corridor voor pijpen, een corridor voor elektrakabels en een corridor voor datakabels.

In de praktijk liggen er al een aantal bestaande kabels en leidingen die in het verleden zijn vergund en aangelegd en waarmee rekening te houden is.

Zoekgebied en selectie

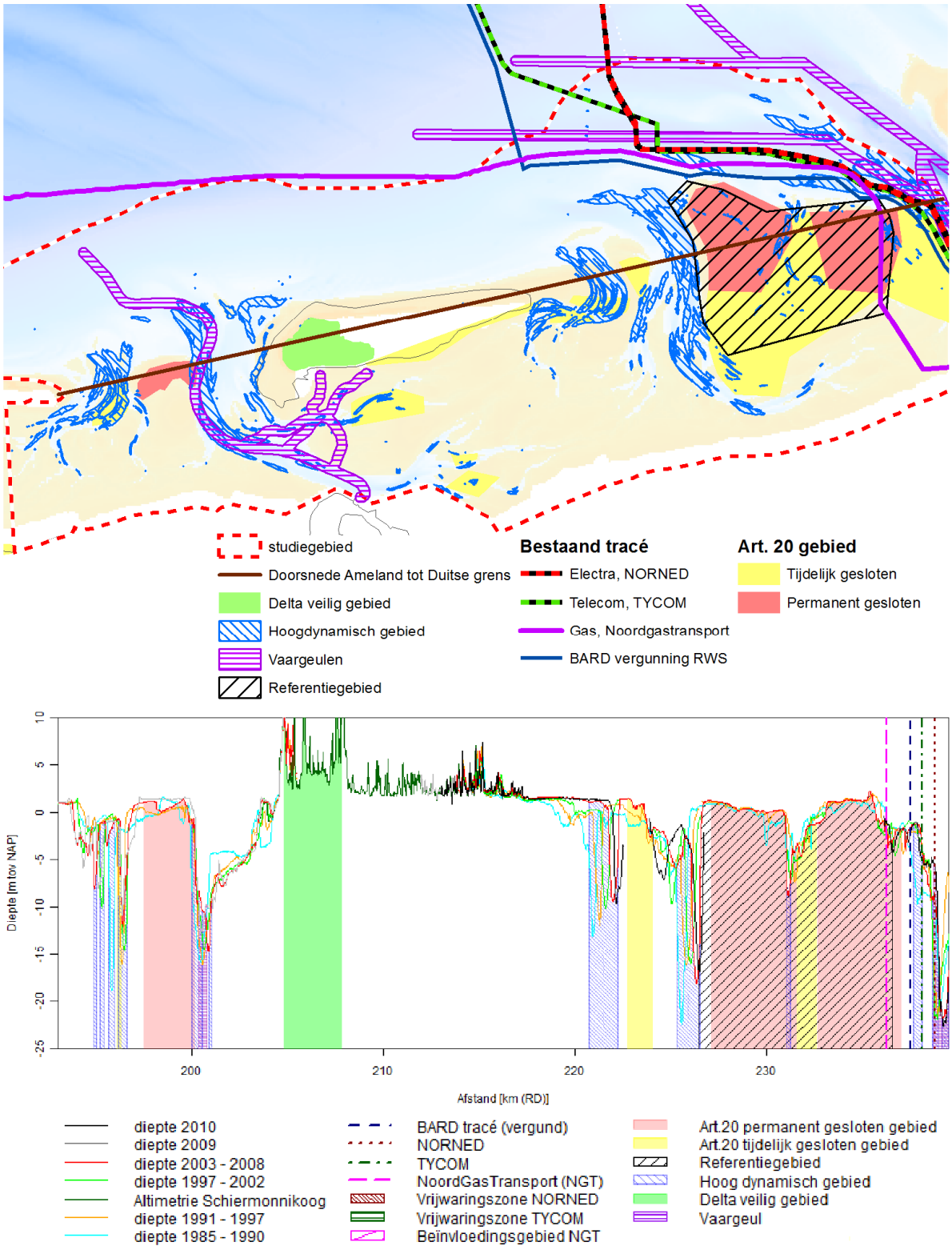
Voortbouwend op de beperkingen die in de startnotitie zijn verwoord is er verder gezocht naar de mogelijkheden om verbindingen te maken van zee naar land.
Binnen het zoekgebied kan een selectie worden gemaakt van de mogelijkheden om van zee naar land te gaan (globaal van noord naar zuid), door langs een rechte lijn van west naar oost te kijken naar de overblijvende mogelijkheden. De doorsnede is weergegeven in de figuur op de volgende bladzijde.

De gekozen lijn loopt van de punt van Ameland naar de verdragslijn en zoveel als maar mogelijk door de gelimiteerde gebieden. Op deze wijze kan makkelijk worden gezien welke openingen voor corridors er nog overblijven. In de figuur is een beeld gegeven van de ligging van de doorsnede en de uitgesloten gebieden.

Uitgangspunten:

- Routes door het referentiegebied (internationale afspraken), de hoofd scheepvaartgeulen (Rijkswaterstaat) en de deltaveilige kering van Schiermonnikoog (zeer ingrijpend) worden uitgesloten.
- Tijdelijke uitsluiting is er voor broedgebieden en voor artikel 20 gebieden, voor de periode dat ze gesloten zijn.
- Waar mogelijk worden de vrijwaringszones en de beïnvloedingsruimten van bestaande kabels en leidingen vermeden.
- Hoog dynamische gebieden worden zoveel mogelijk vermeden. Dit zijn gebieden die hydromorfologisch dynamisch zijn. Indien dit de diepere geulen betreft zijn dit vaak ook de gebieden waar veelvuldig verplaatsing van geulen plaatsvindt. Op basis van expert judgement worden gebieden waar de standaard deviatie van de dynamiek (verschillende bodemliggingen) over de laatste 25 jaar meer dan 2 meter bedraagt als problematisch ervaren. Om meer duidelijkheid te scheppen in de relevantie hiervan is enige extra uitleg nodig.

Wat zegt de arbitraire grenswaarde van 2 meter?
De veronderstelling is dat de ligging van de bodem normaal verdeeld is rondom een gemiddelde. Voor de meeste gebieden zijn slechts 4 samengestelde bodemliggingen verspreid over de periode 1985 tot en met 2008 beschikbaar. De bodemligging op veel plaatsen in de Waddenzee verandert significant als functie van de tijd. Als de standaard deviatie van de bodemliggingen meer dan 2 meter bedraagt, de hier gehanteerde grens, dan betekent dat dat 68 % van de waargenomen bodemliggingen binnen die 2 meter grens liggen. Het betekent ook dat het verschil tussen de hoogste en de laagste van de bodemliggingen in de beschouwde periode groter is. Om daar meer duidelijkheid in te scheppen is ook het verschil tussen de hoogste en de laagste bodemligging meegenomen.
Uiteraard is het aantal van 4 waarnemingen maar zeer beperkt. Echter in de tussen de waarnemingen gelegen periode is de ligging wel van de ene naar de andere waarde gegaan. De kans dat de waargenomen ligging de hoogste of juist de laagste waarde is is eveneens klein. De waarden moeten dan ook gezien worden als een indicatie van de veranderlijkheid van de bodemligging.

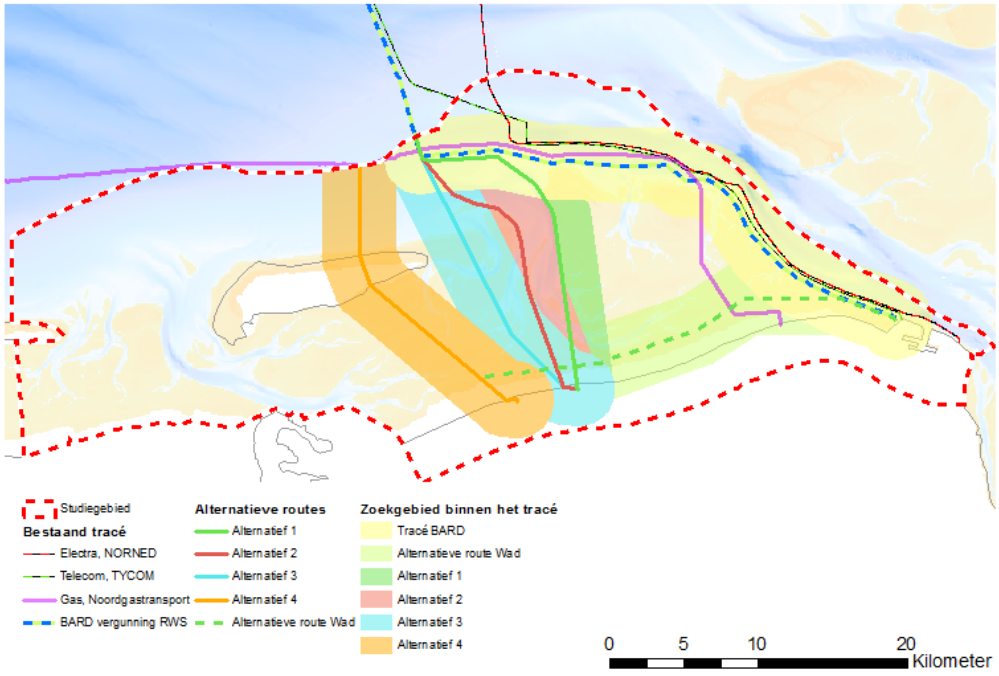

studiegebied
Doorsnede Ameland tot Duitse grens
Delta veilig gebied
Hoogdynamisch gebied
Vaargeulen
Referentiegebied
Bestaand tracé
Electra, NORNED
Telecom, TYCOM
Gas, Noordgastransport
BARD vergunning RWS
Art. 20 gebied
Tijdelijk gesloten
Permanent gesloten
Diepte [m tov NAP]
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
200
210
220
230
Afstand [km (RD)]
diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

- De route door het Friesche Zeegat (de inlaat tussen Ameland en Schiermonnikoog) wordt alleen als optie meegenomen voor kabels en leidingen die westelijk van een Noord-zuidlijn - door de oostpunt van Ameland - vandaan komen. Echter indien er geen andere haalbare alternatieven overblijven, zal ook deze route alsnog in beschouwing worden genomen. De route door het Friesche Zeegat kent daarnaast de beperkingen van het kruisen van de leidingenstraat naar Schiermonnikoog en het kruisen van het Lauwersmeer voor routes die westelijk van het Lauwersmeer aan land komen. Ook het Lauwersmeer is een natura 2000 gebied. Dit is mogelijk dus alleen een optie voor de NGT2 en de CO2 leiding. Het betekent mogelijk wel extra kilometers leiding, daardoor extra risico, extra baggerwerk en daardoor ook extra verstoring.
- Uitgangspunt bij het bepalen van de kansrijke routes is dat er ruimte moet zijn voor vier parallelle kabelparen.

Resterende opties

Op basis van bovenstaande overwegingen zijn er naast het BARD tracé vier mogelijke opties gekozen voor de corridors.
Drie alternatieven lopen door de overblijvende ruimte in de zeegaten, de vierde route loopt door Schiermonnikoog. Alle alternatieven gaan na kruising van de inlaat zo kort mogelijk naar de wal, onder de filosofie dat de routes naar Eemshaven over land door ecologisch minder waardevol gebied gaan dan de routes naar Eemshaven over het wad (Natura 2000 gebied). Om de vergelijking te kunnen maken is als alternatief ook de mogelijkheid van een route over het wad, evenwijdig aan de kust in de studie meegenomen.

Ze zijn in de volgende figuur aangegeven.



Voor elk van de alternatieven is een langsprofiel en een serie dwarsprofielen op vaste afstanden gegeven. De dwarsprofielen laten een profiel van 5 kilometer breed zien, gecentreerd rondom de gekozen hartlijn loodrecht op de tracés. In deze dwarsdoorsneden zijn de bestaande kabels en leidingen aangegeven, alsmede de hoogdynamische gebieden en uitsluitingsgebieden en tevens de beïnvloedings zone voor de bestaande pijpen en kabels. Deze beïnvloeding zones zijn voorlopig vastgesteld als: 150 meter afstand aan weerszijden tot de bestaande kabels en 300 meter aan weerszijden voor de bestaande pijpen.
Voor de voorziene elektriciteitskabels (4 kabelparen) is aangenomen dat daarvoor een strook van 750 meter nodig is, daarvan zijn de drie kabelparen van Bard onderdeel.

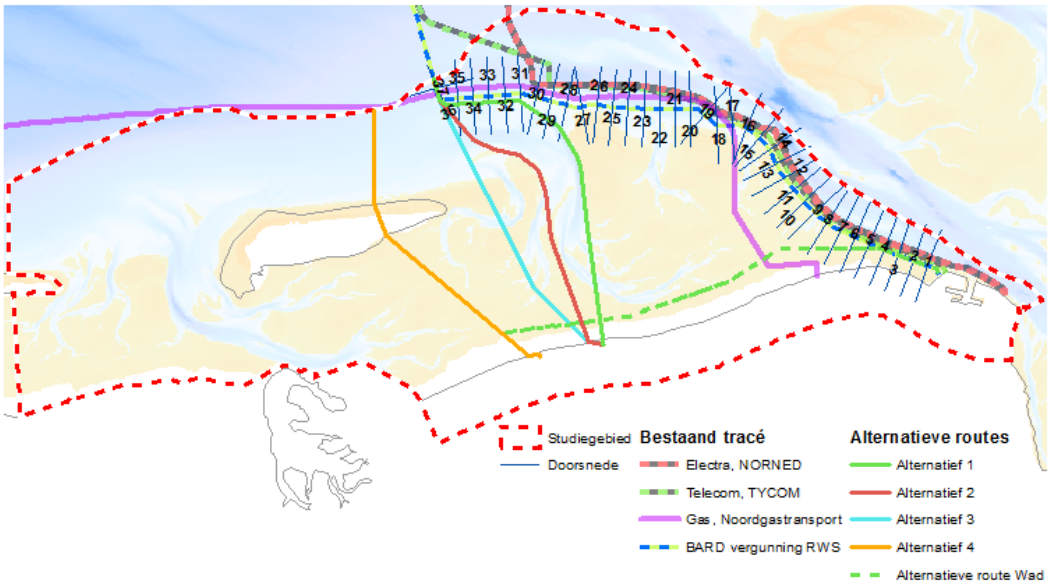
In de dwarsdoorsneden kan tevens worden gezien of er mogelijkheden zijn om de route te verleggen naar westelijk dan wel oostelijk van de hartlijn, de doorsneden worden bekeken vanaf de zijde van het aanlandinsgpunt.

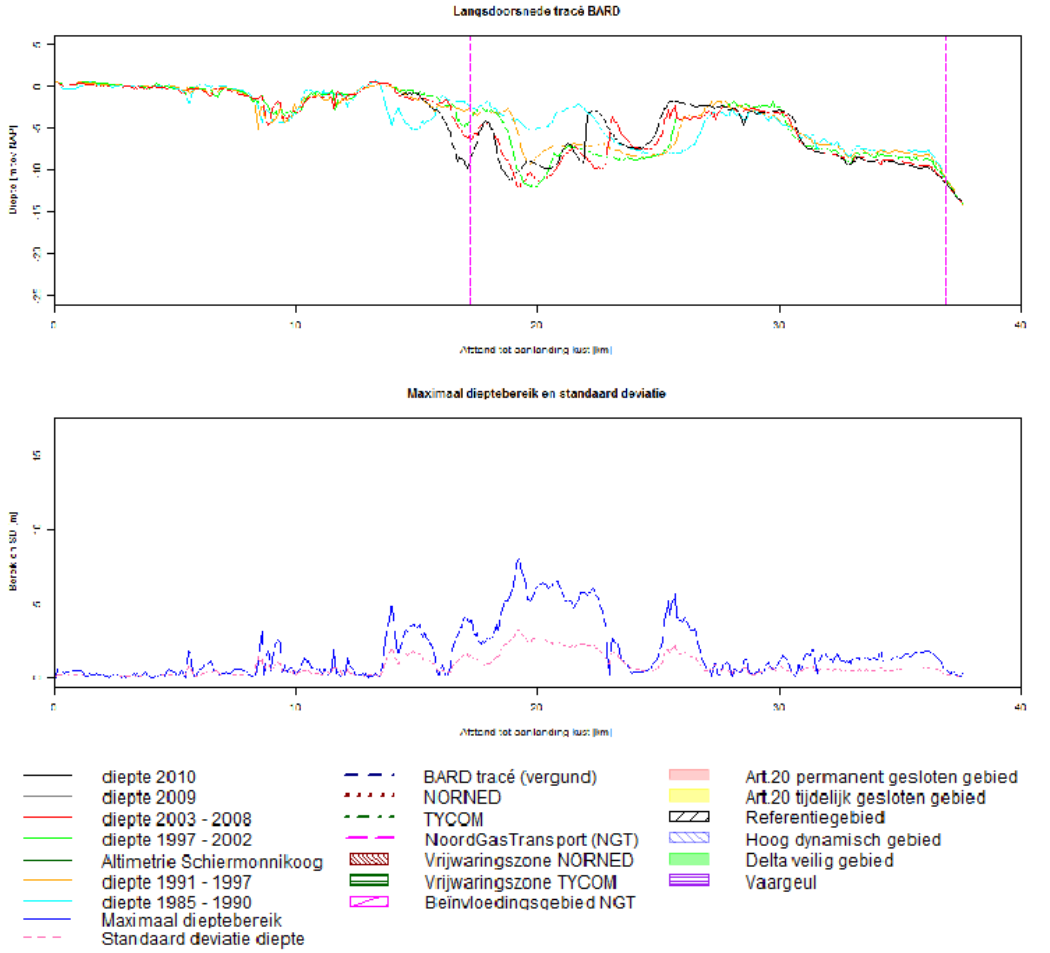
Uitgewerkte routes

Bard tracé

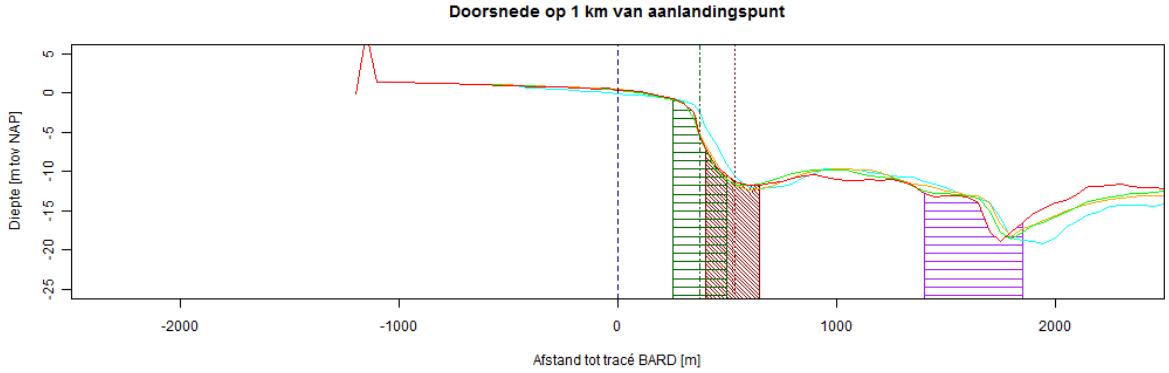
Het bestaande Bard tracé staat in de figuur op de volgende bladzijde. In het bovenste deel is een bovenaanzicht gegeven, daaronder een langsdoorsnede met de verschillende bodemliggingen en daaronder de standaarddeviatie en het maximale verschil tussen hoogste en laagste bodemligging.

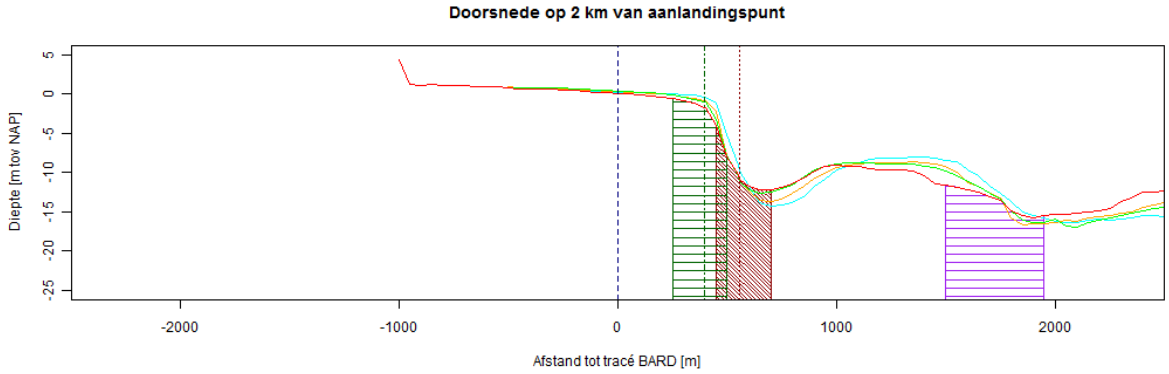
In de daarop volgende figuren zijn voor elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. Slechts de hartlijn van het tracé is aangegeven. De afstand tussen de leidingen bepaalt in hoeverre deze vervangen kan worden door een strook met een voorziene breedte. Bij vier parallelle kabelparen (daaronder 3 paren van Bard) is inclusief vrijwaringszone (150 meter verondersteld) is dit bijvoorbeeld 300 meter aan weerszijden van de hartlijn bij een tussenafstand van 100 m (150 + 150) en 375 meter bij een tussenafstand van 150 meter.
Tevens zijn in de dwarsdoorsneden alle beperkingen aangegeven.
Te zien is dat doorsneden 10 tot en met 15 door tijdelijk gesloten gebieden gaan. Dat heeft als consequentie dat aanleg alleen buiten de gesloten periode kan plaatsvinden.
Bij de doorsnede 14, 15, 17, 19, 20, 21 en 22 is er sprake van hoogdynamisch gebied in de aanlegzone.
In doorsnede 17 bevindt het tracé zich in het beinvloedingsgebied van de NGT leiding. In de doorsneden 26 tot en met 36 is er sprake van langdurige parallel loop van het Bard tracé met de NGT pijpleiding. Hier zal de interactie tussen de kabels en de NGT leiding nader moeten worden bestudeerd.

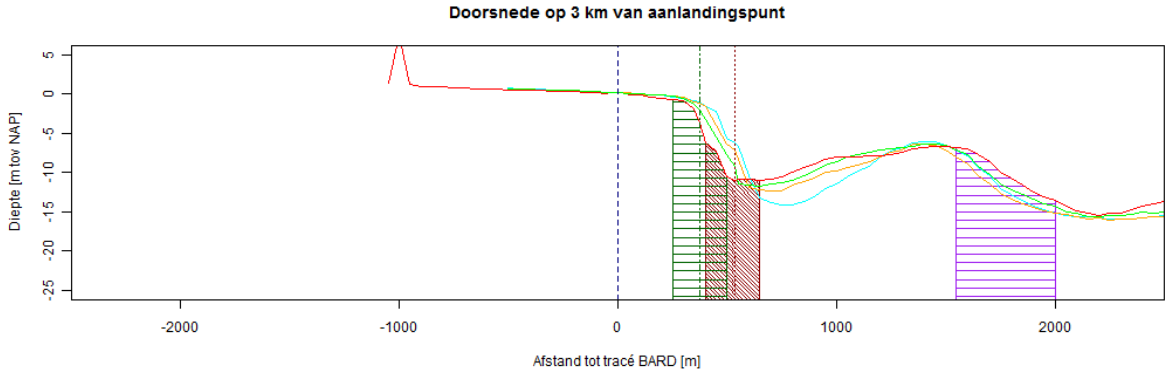


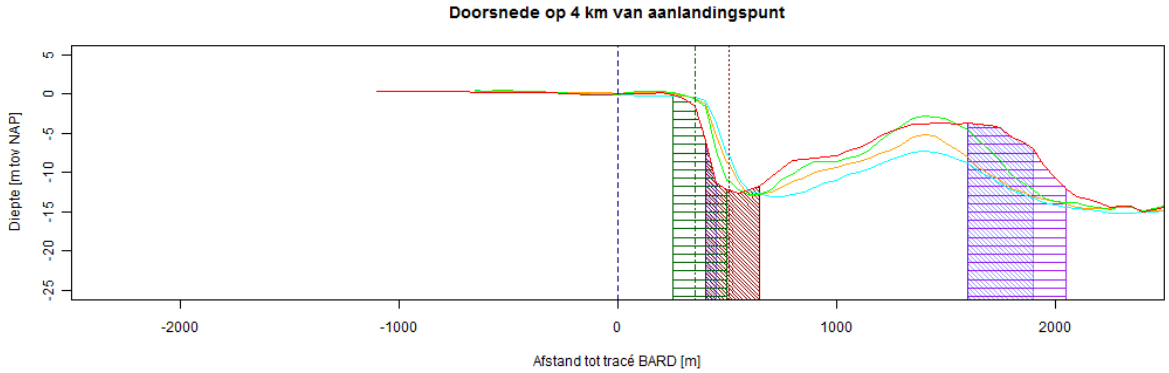


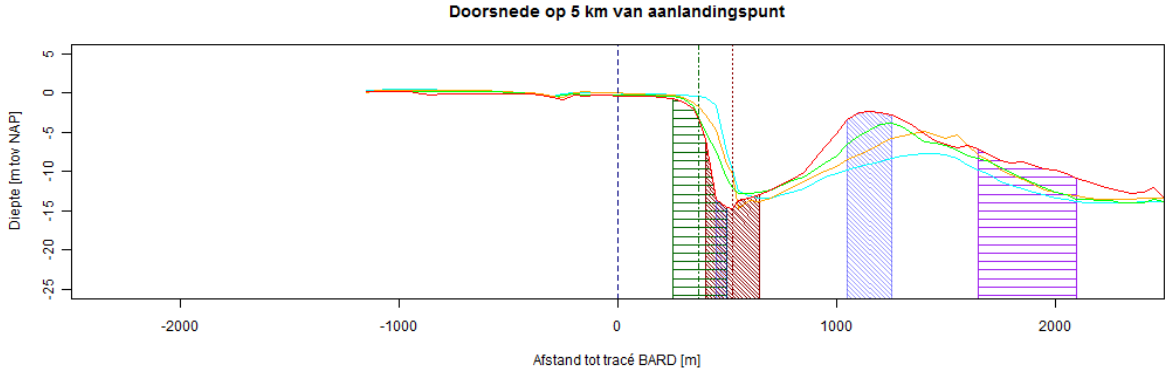
Op de volgende bladzijden volgen de dwarsdoorsneden voor dit tracé (elke kilometer een dwarsdoorsnede).

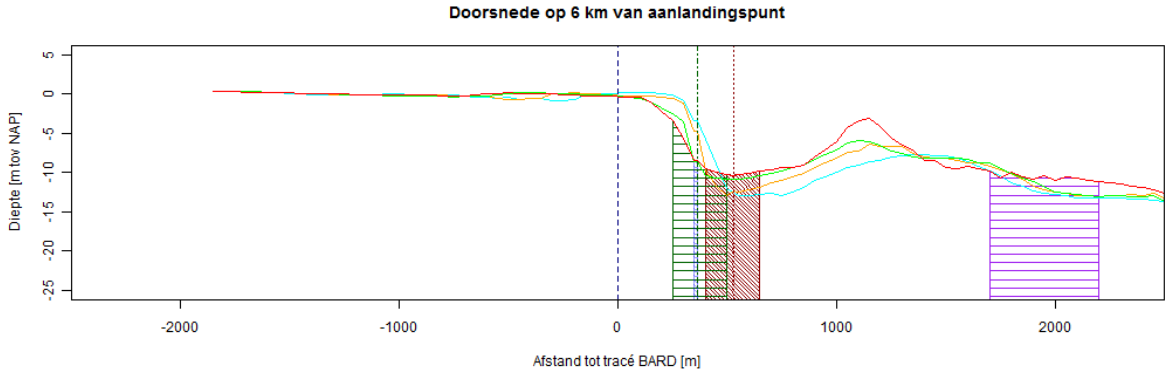

Doorsnede op 1 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

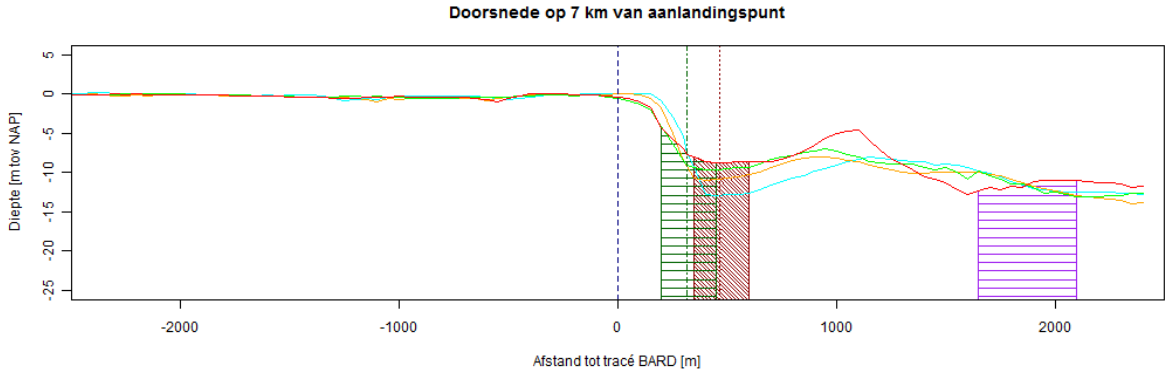

Doorsnede op 2 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

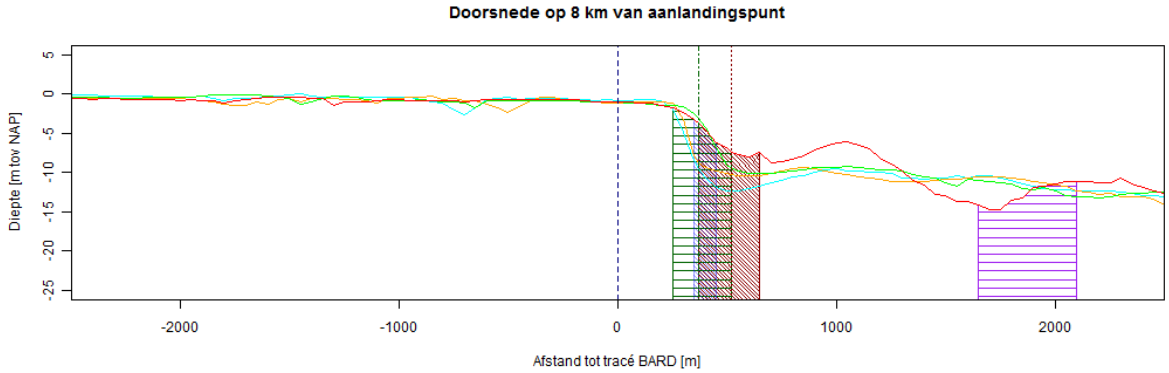

Doorsnede op 3 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

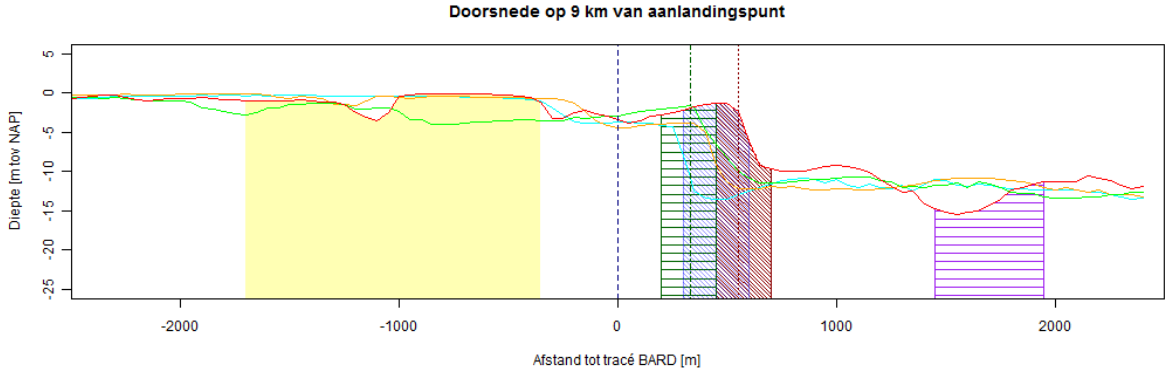

Doorsnede op 4 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

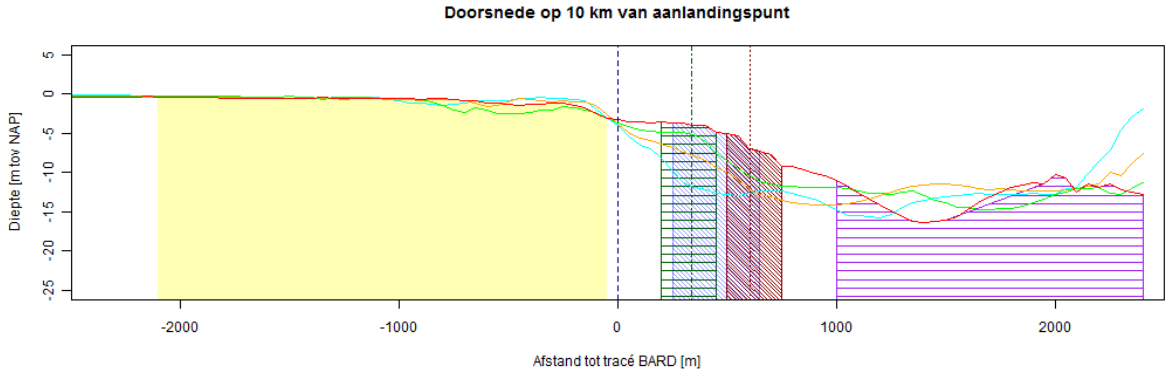

Doorsnede op 5 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

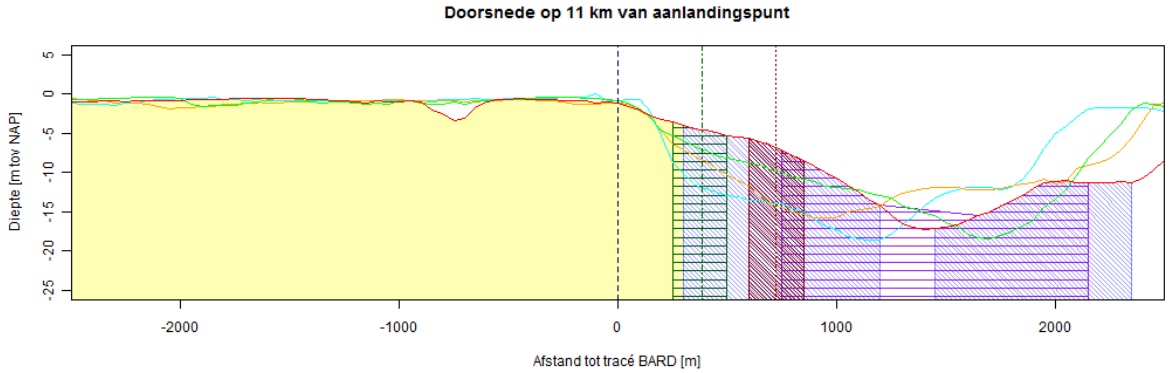

Doorsnede op 6 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

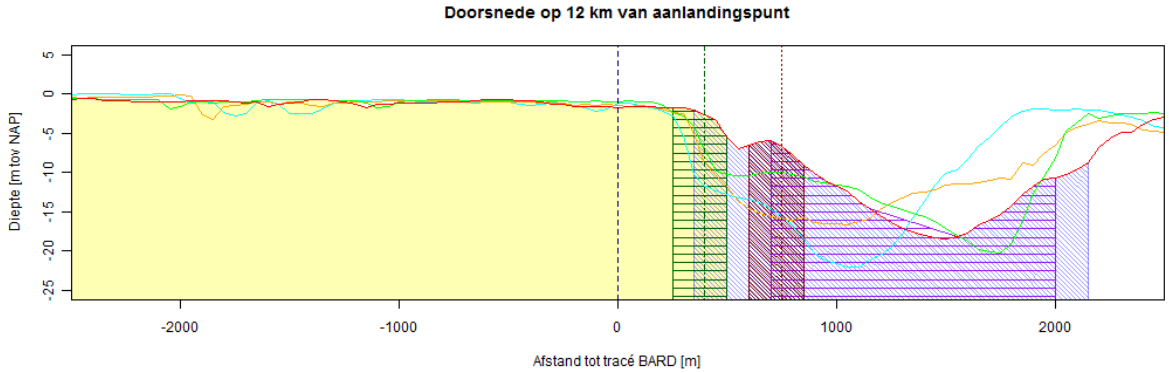

Doorsnede op 7 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

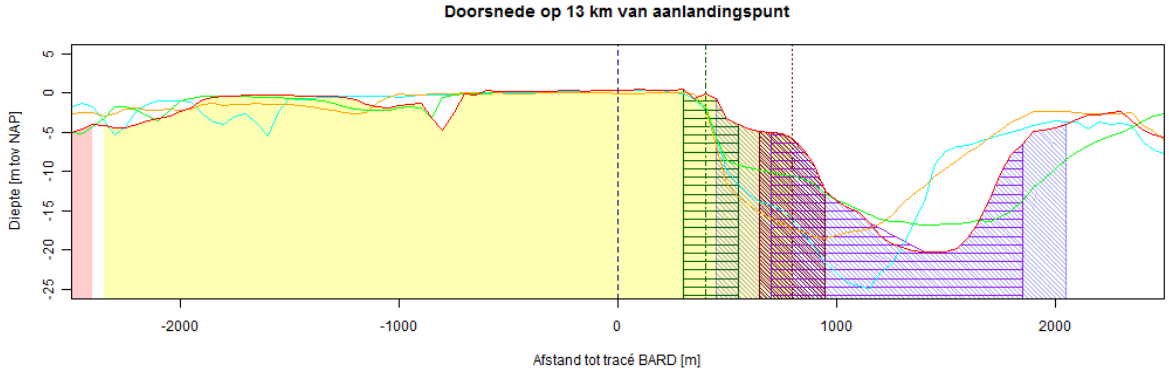

Doorsnede op 8 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

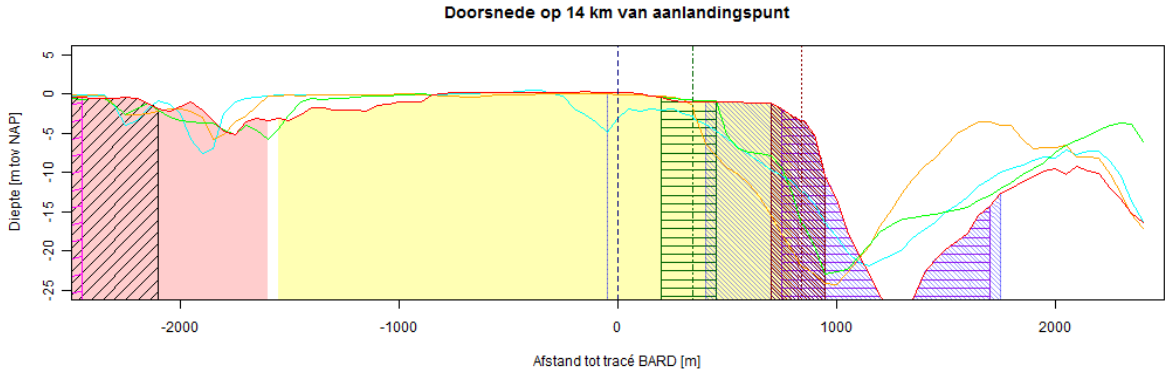

Doorsnede op 9 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

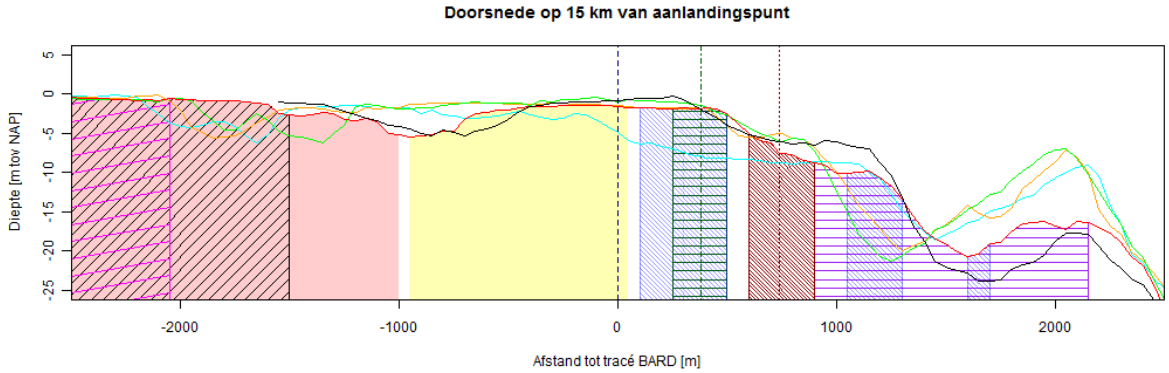

Doorsnede op 10 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

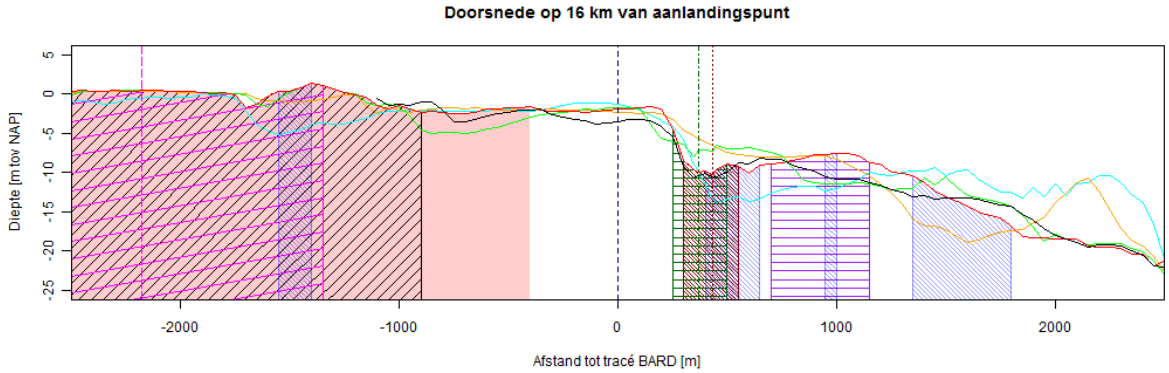

Doorsnede op 11 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

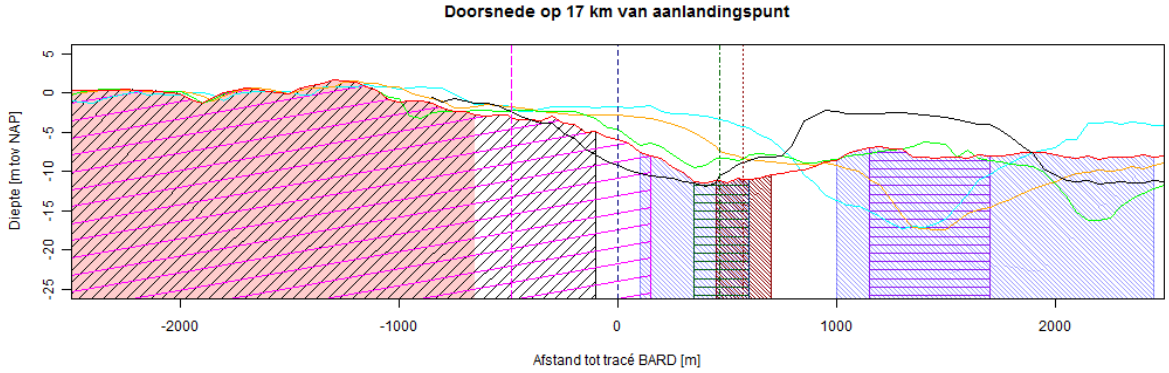

Doorsnede op 12 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

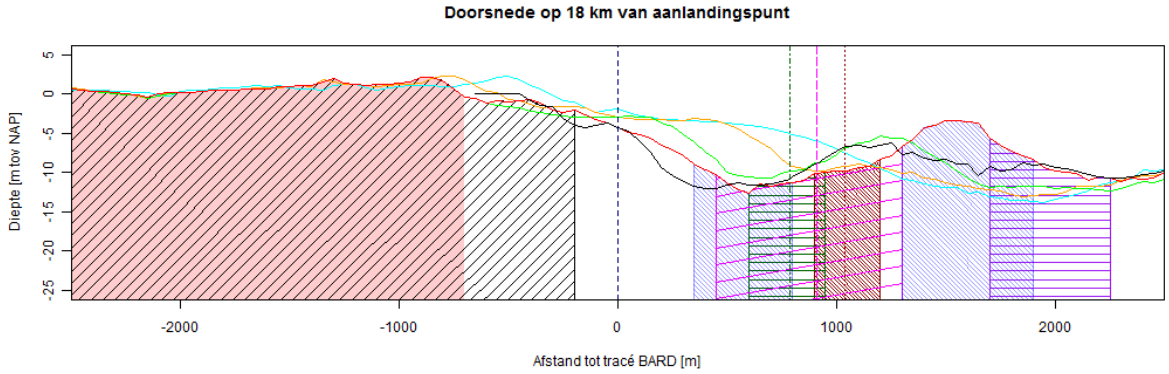

Doorsnede op 13 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

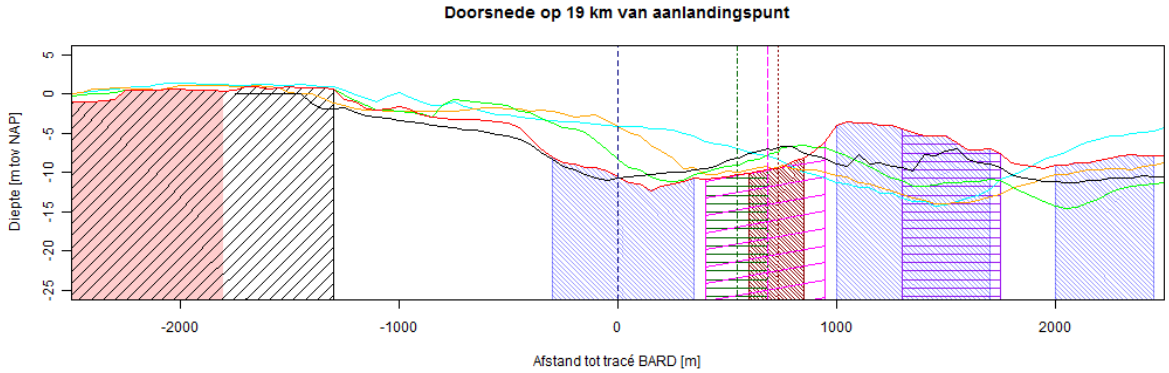

Doorsnede op 14 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

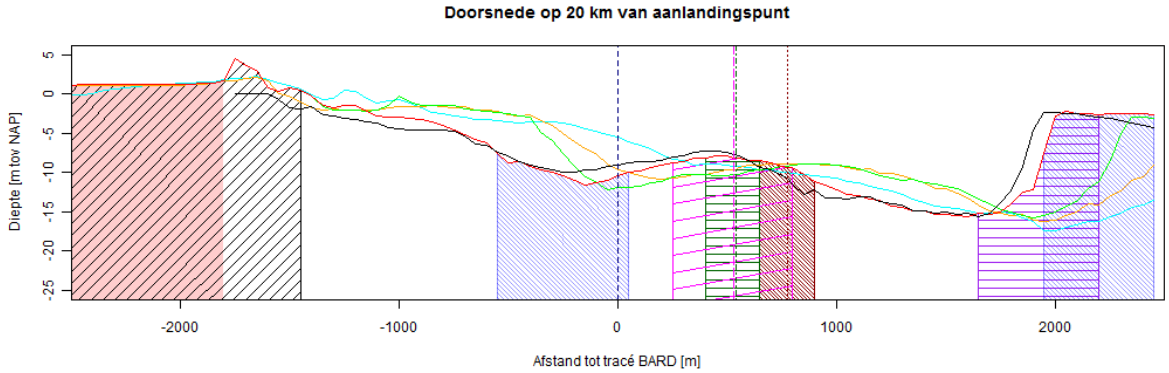

Doorsnede op 15 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

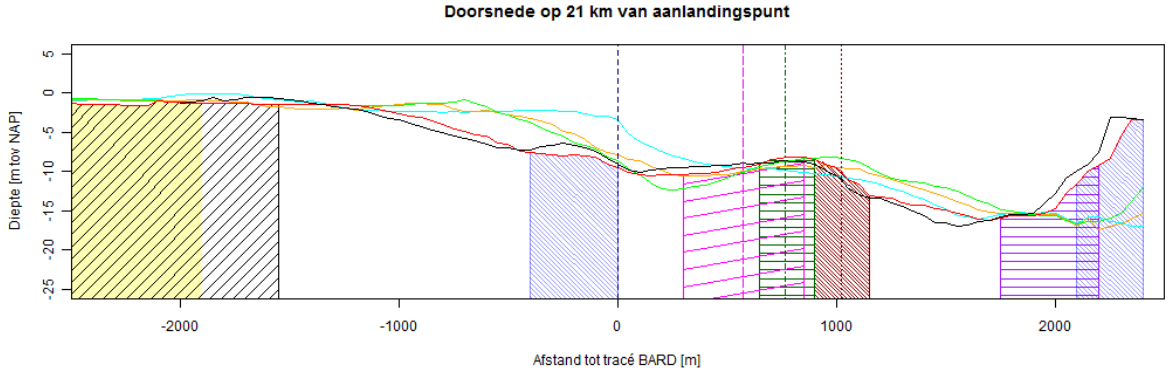

Doorsnede op 16 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

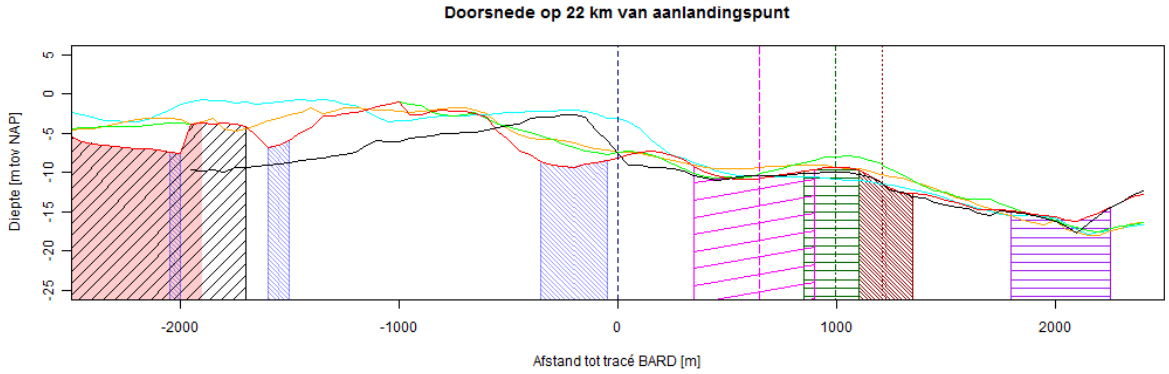

Doorsnede op 17 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

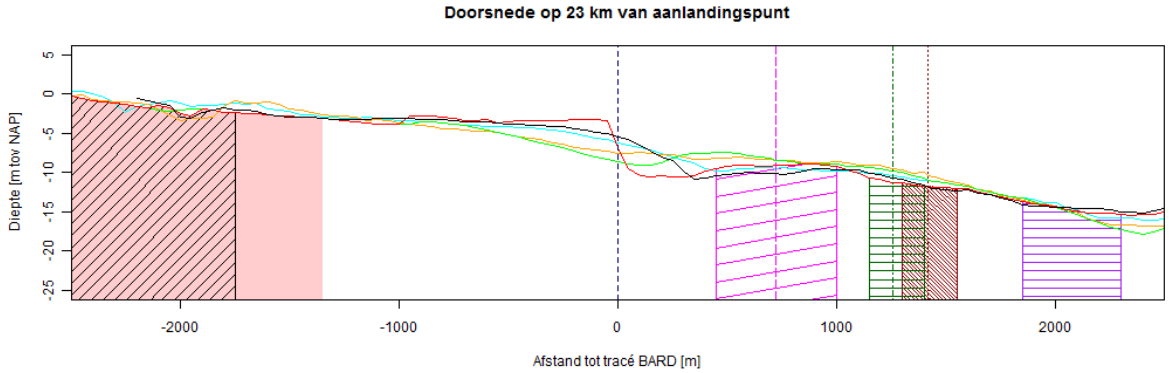

Doorsnede op 18 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

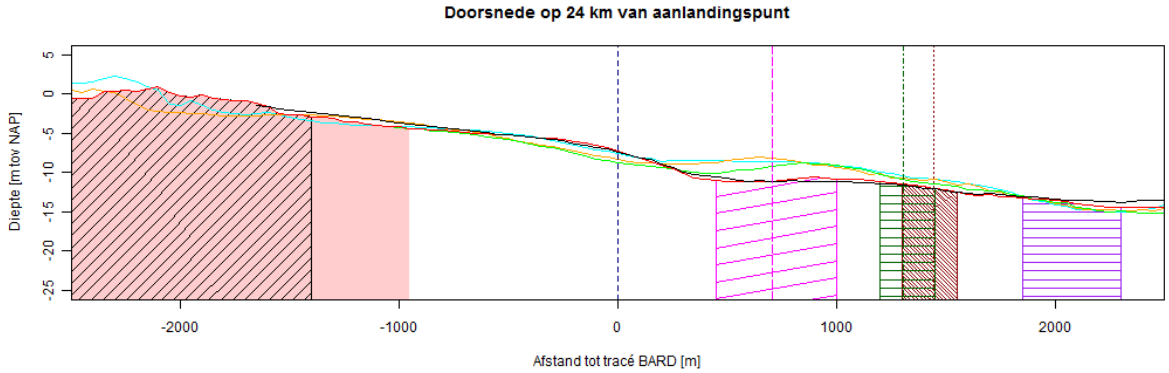

Doorsnede op 19 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

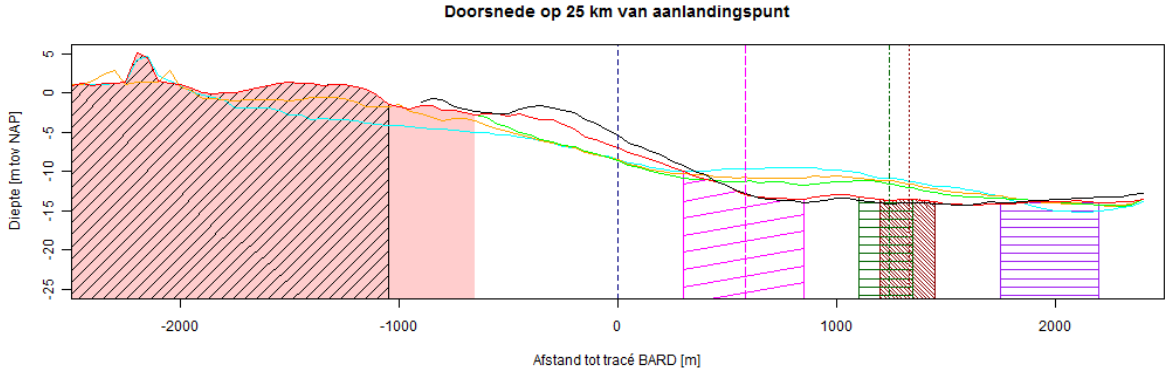

Doorsnede op 20 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

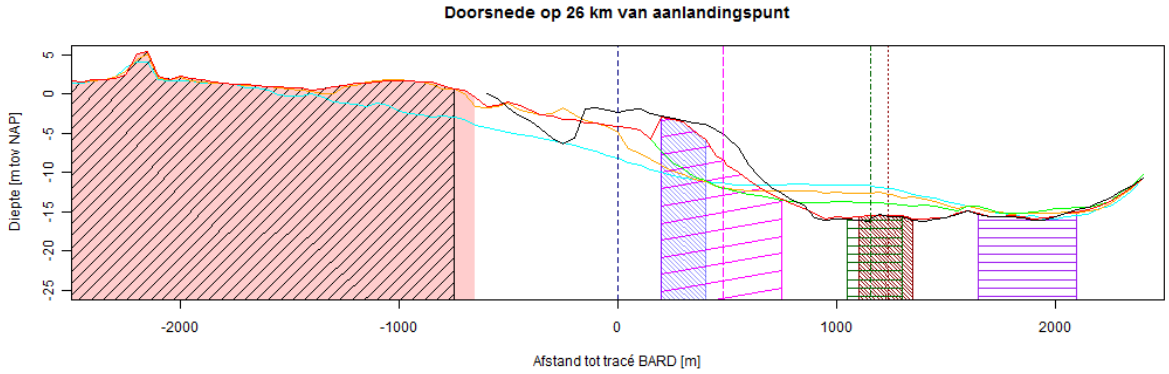

Doorsnede op 21 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

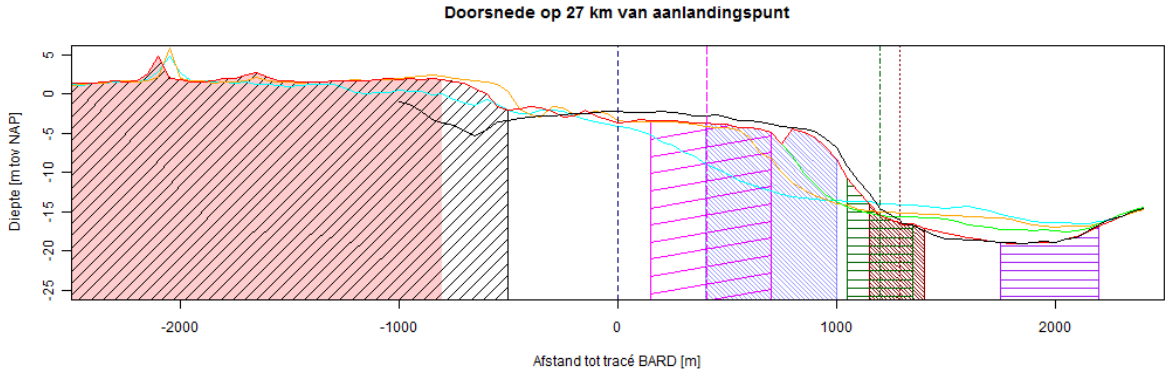

Doorsnede op 22 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

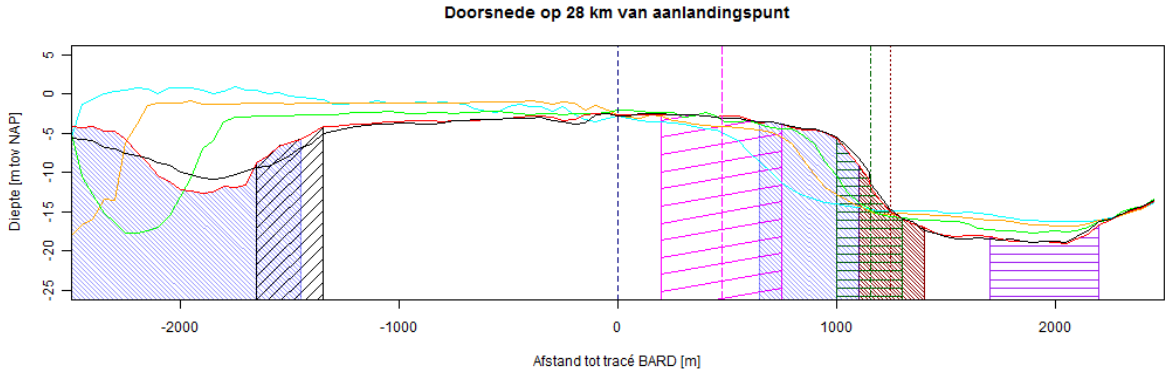

Doorsnede op 23 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

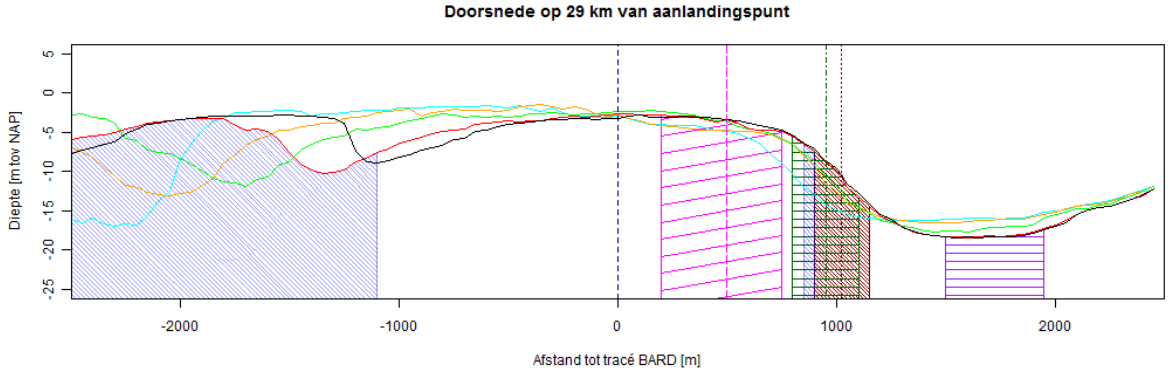

Doorsnede op 24 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

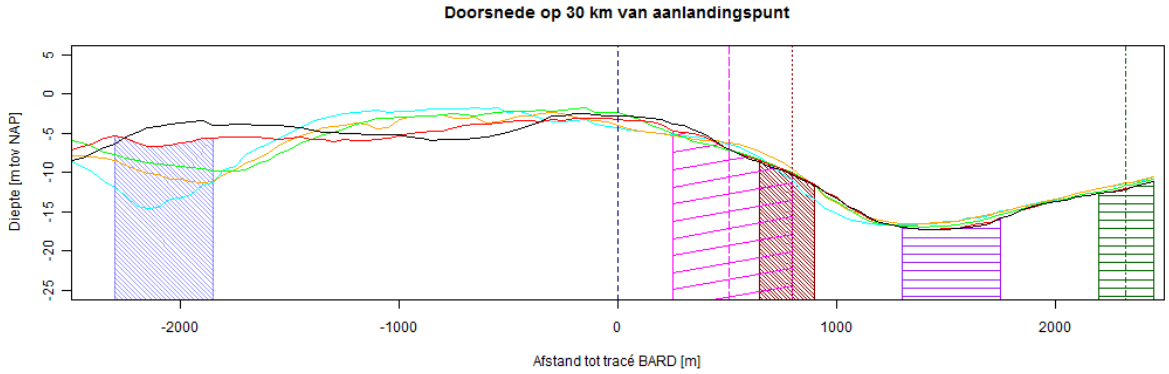

Doorsnede op 25 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

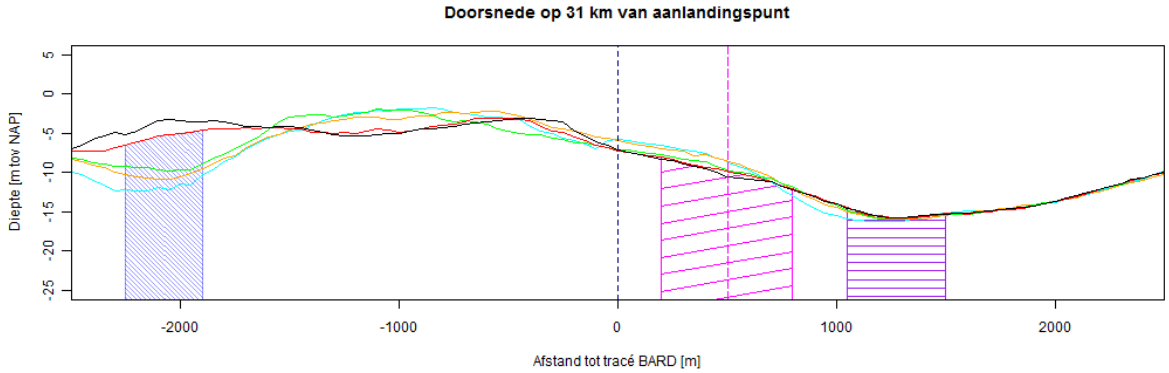

Doorsnede op 26 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

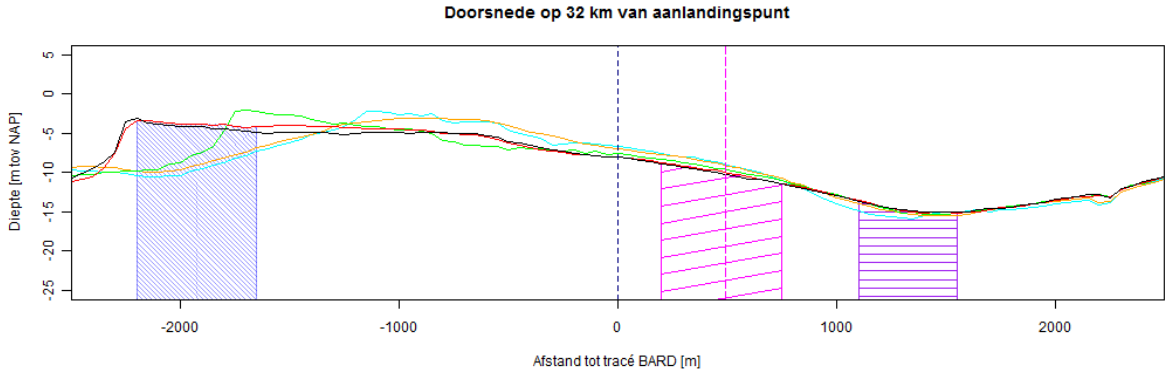

Doorsnede op 27 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

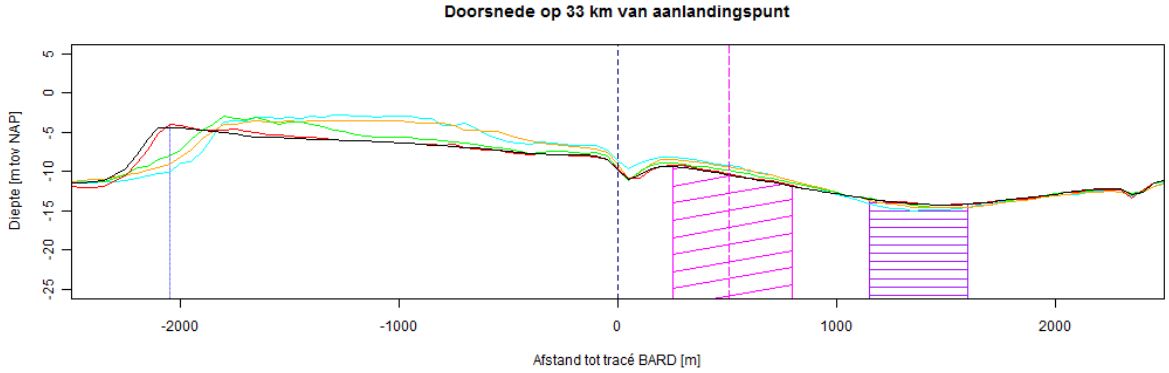

Doorsnede op 28 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

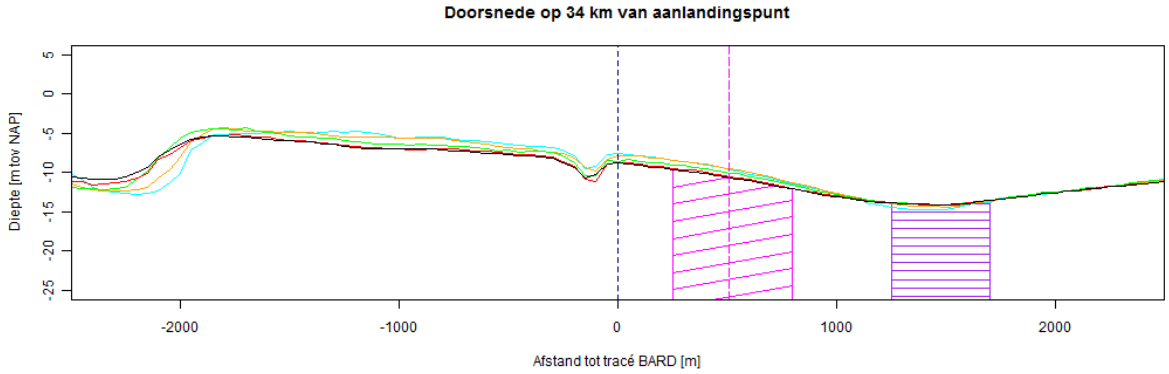

Doorsnede op 29 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

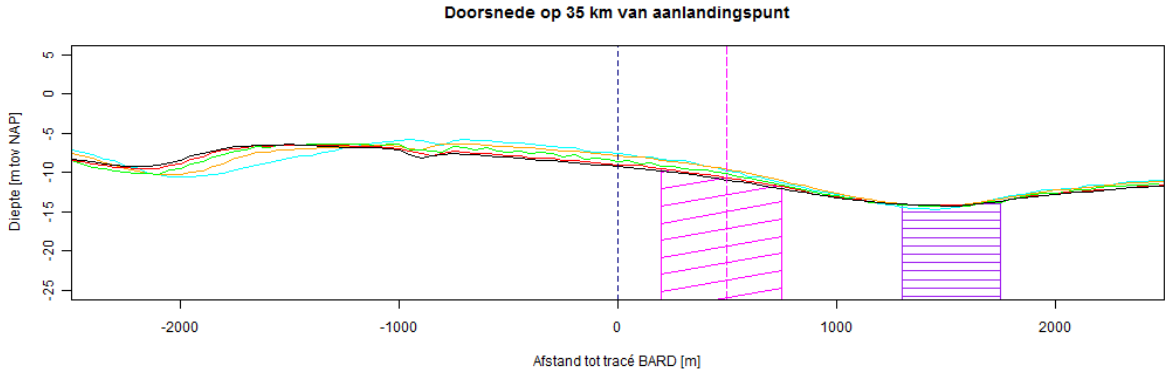

Doorsnede op 30 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

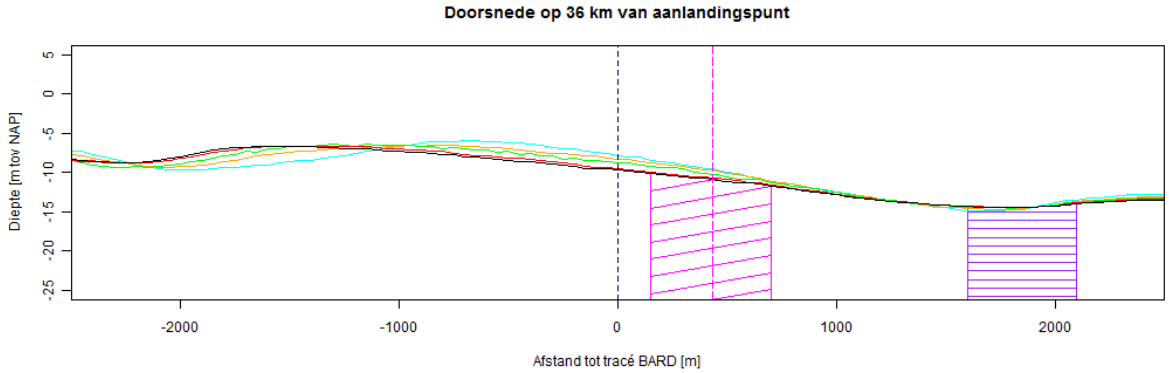

Doorsnede op 31 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]

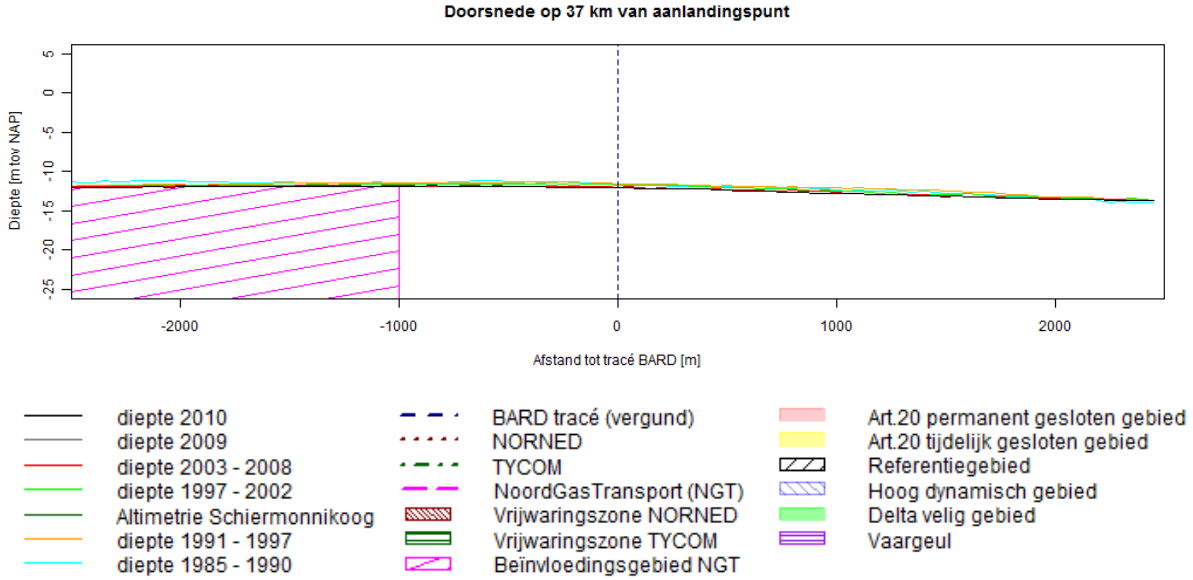

Doorsnede op 32 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]


Doorsnede op 33 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]


Doorsnede op 34 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]


Doorsnede op 35 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]


Doorsnede op 36 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot tracé BARD [m]



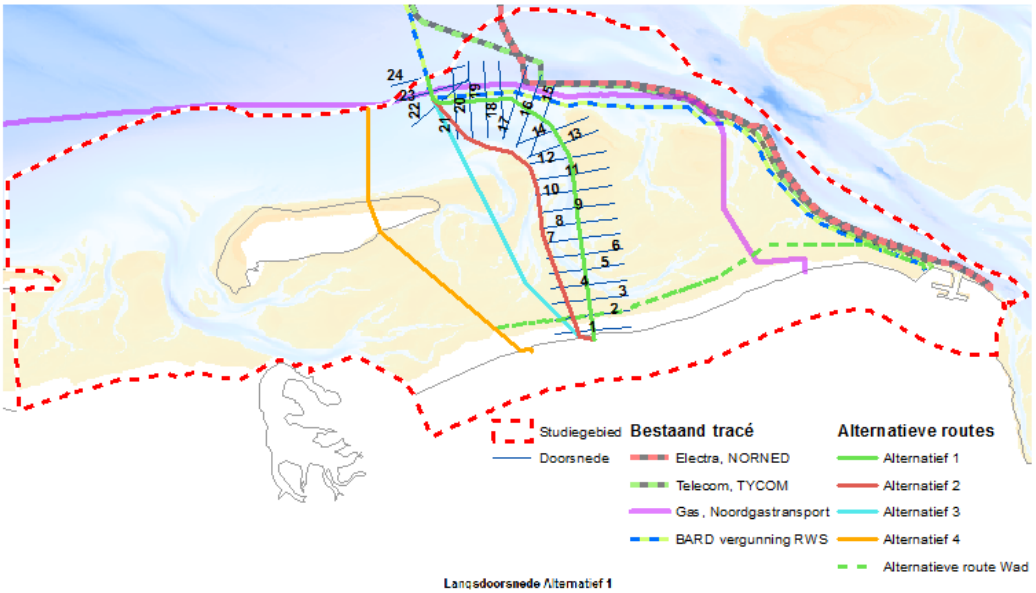
Alternatief 1

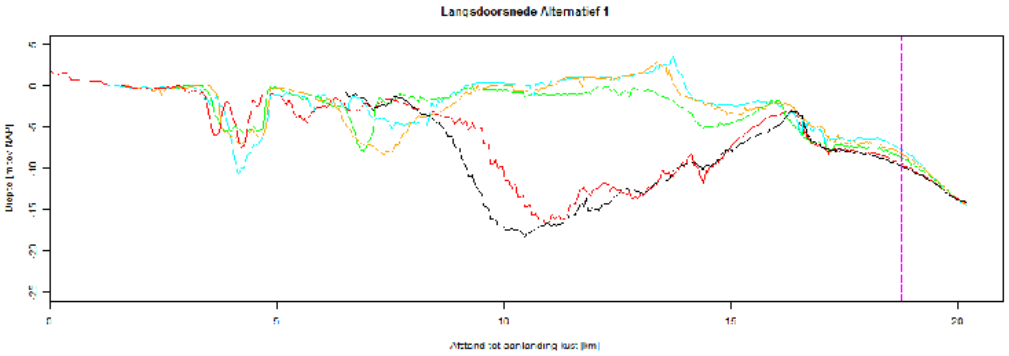
Het tracé voor alternatief 1 staat in de figuur op de volgende bladzijde. In het bovenste deel is een bovenaanzicht gegeven, daaronder een langsdoorsnede met de verschillende bodemliggingen en daaronder de standaarddeviatie en het maximale verschil tussen hoogste en laagste bodemligging. Opmerkelijk is de grote dynamiek in de doorsneden 10 tot en met 15 vanaf het aanlandingspunt.

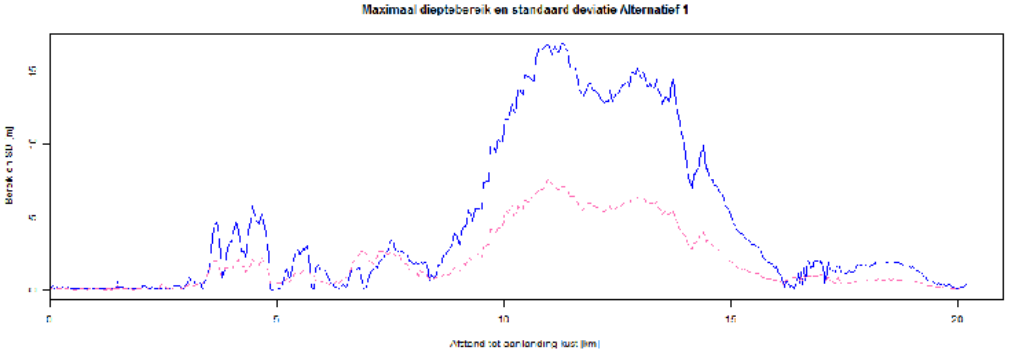
In de daarop volgende figuren zijn voor elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. Slechts de hartlijn van het alternatief is aangegeven. De afstand tussen de leidingen bepaalt in hoeverre deze vervangen kan worden door een strook met een voorziene breedte. Bij vier parallelle kabelparen (daaronder 3 paren van Bard) is inclusief vrijwaringszone (150 meter verondersteld) is dit bijvoorbeeld 300 meter aan weerszijden van de hartlijn bij een tussenafstand van 100 m (150 + 150) en 375 meter bij een tussenafstand van 150 meter.
Tevens zijn in de dwarsdoorsneden alle beperkingen aangegeven.

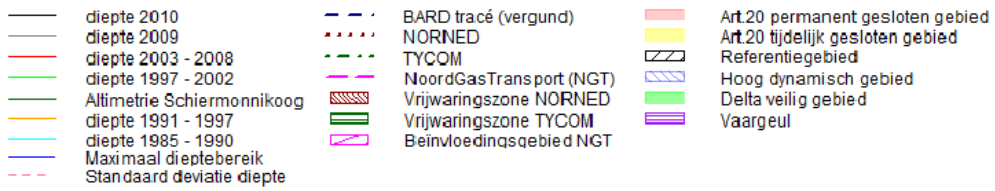
Te zien is dat de doorsneden 8 tot en met 15 zich in of vlakbij het permanent gesloten gebied bevinden. Dat zou op te lossen zijn door de kabels naar het westen op te schuiven. Echter op vele plaatsen ligt het hoog dynamische gebied tegen het permanent gesloten gebied aan. Er is eenvoudig geen ruimte.
Te zien is dat doorsneden 5 en 8 en de doorsneden 10 tot en met 15 in de buurt van het geplande hart van het tracé een significante dynamiek vertonen.
Vanaf doorsnede 17 tot en met 24 bevindt het tracé zich in het beïnvloedingsgebied van de NGT leiding. Er is sprake van langdurige parallel loop van dit alternatieve tracé met de NGT pijpleiding. Hier zal de interactie tussen de kabels en de NGT leiding nader moeten worden bestudeerd.

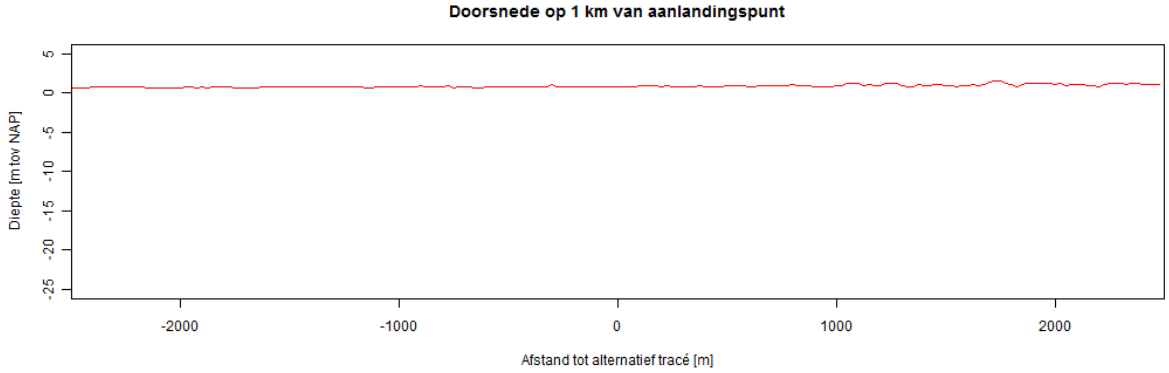
De conclusie is dan ook dat Alternatief 1 geen haalbaar alternatief is, zelfs niet voor een enkele leiding.

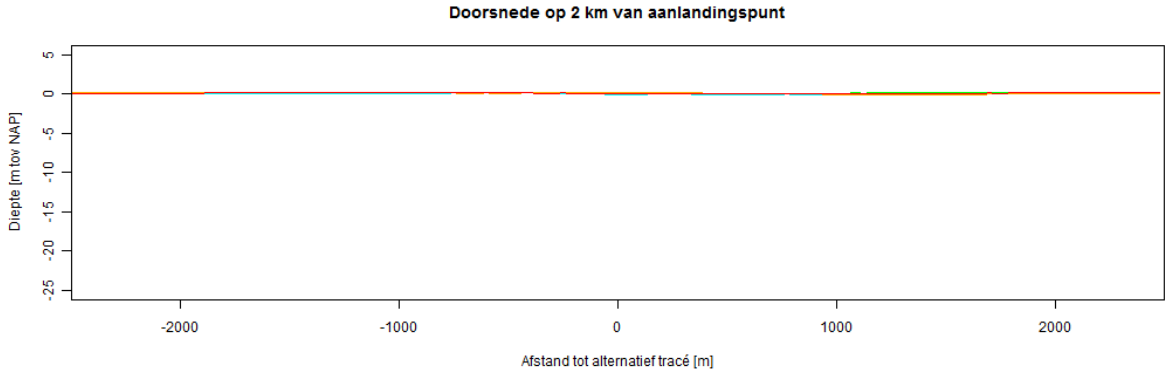

Studiegebied
Doorsnede
Bestaand tracé
Electra, NORNED
Telecom, TYCOM
Gas , Noordgastransport
BARD vergunning RWS
Alternatieve routes
Alternatief 1
Alternatief 2
Alternatief 3
Alternatief 4
Alternatieve route Wad

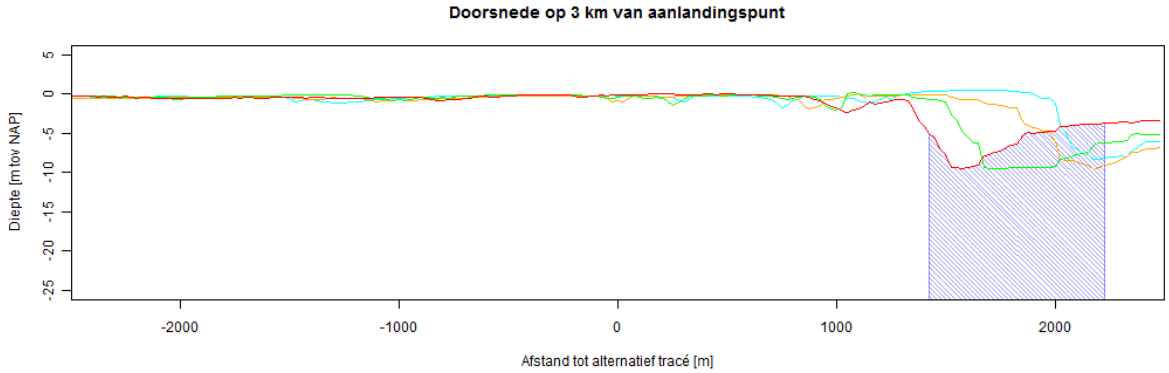

Langsdoorsnede Alternatief 1

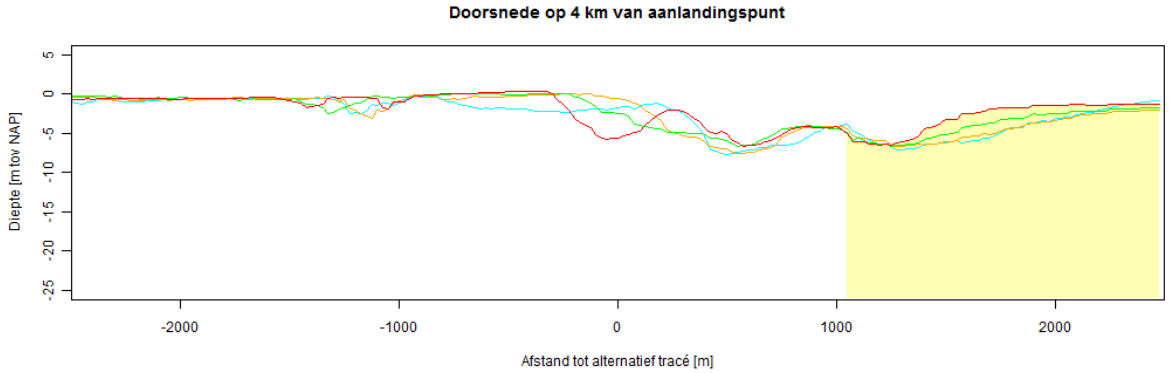

Maximaal dieptebereik en standaard deviatie Alternatief 1

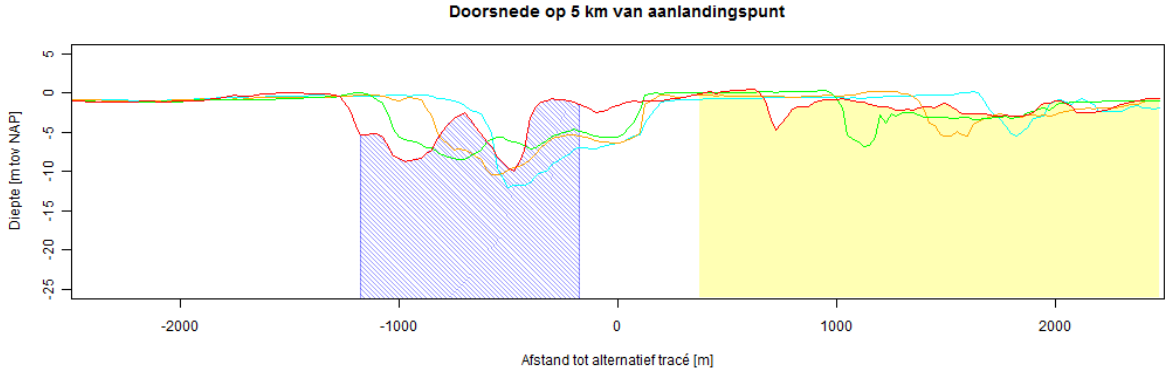

diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
Maximaal dieptebereik
Standaard deviatie diepte
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

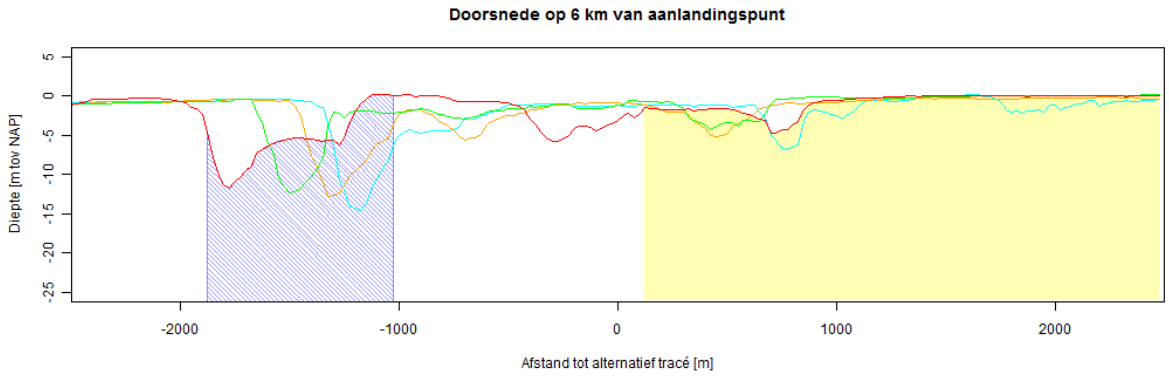

Doorsnede op 1 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

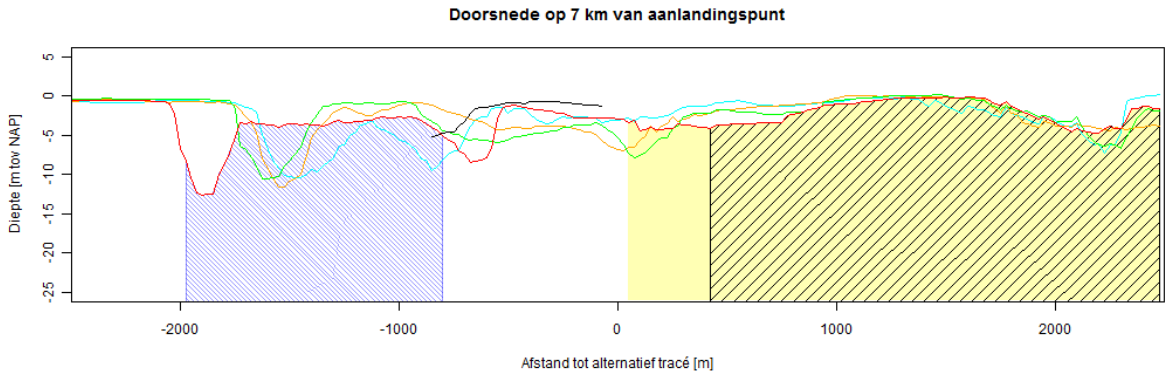

Doorsnede op 2 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

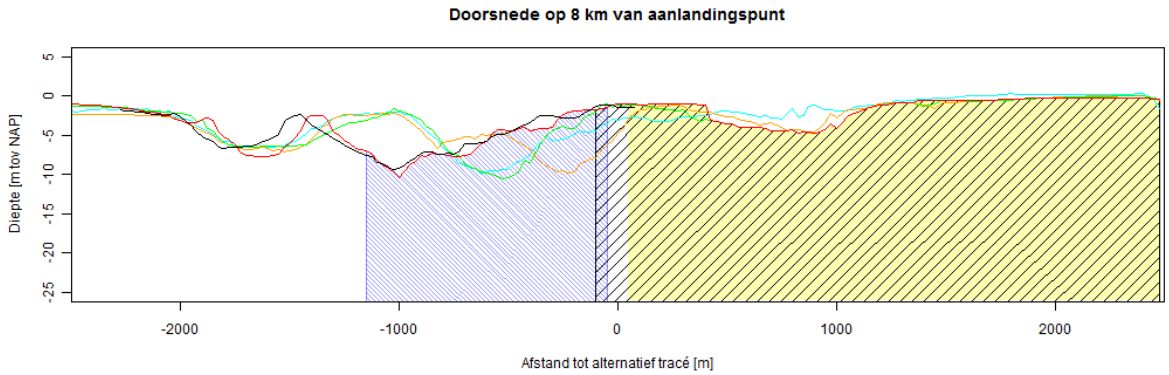

Doorsnede op 3 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

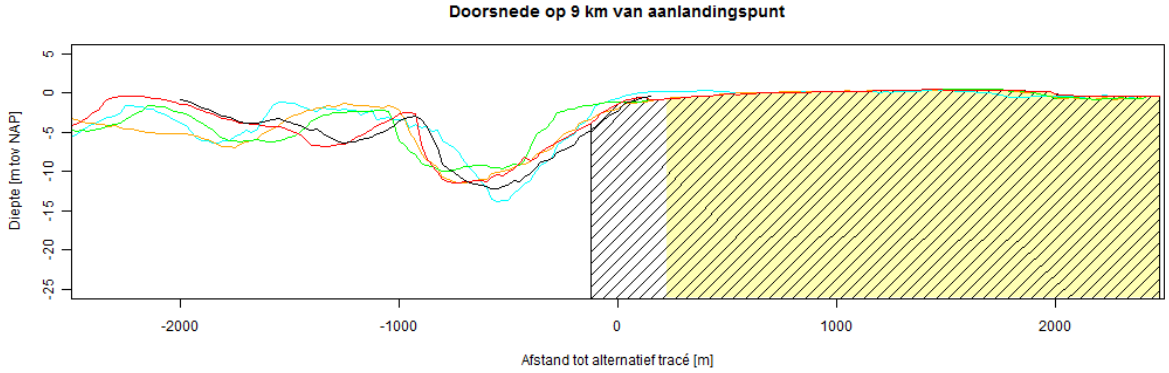

Doorsnede op 4 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

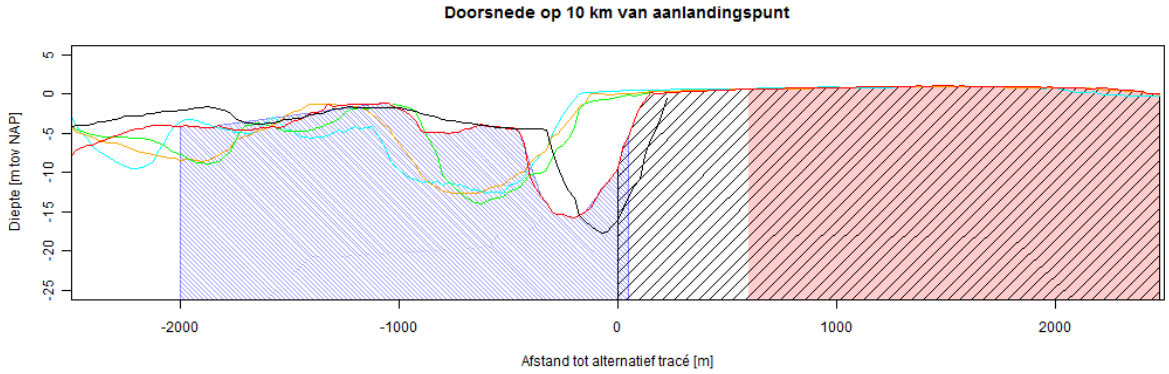

Doorsnede op 5 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

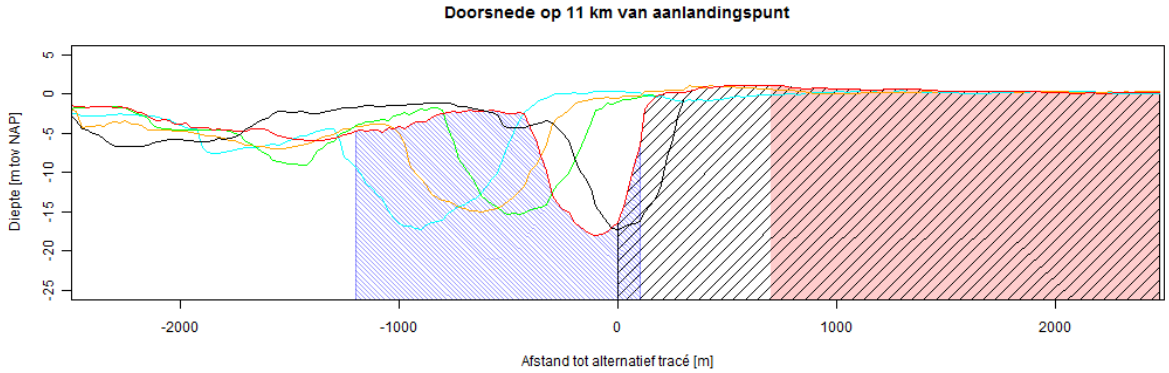

Doorsnede op 6 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

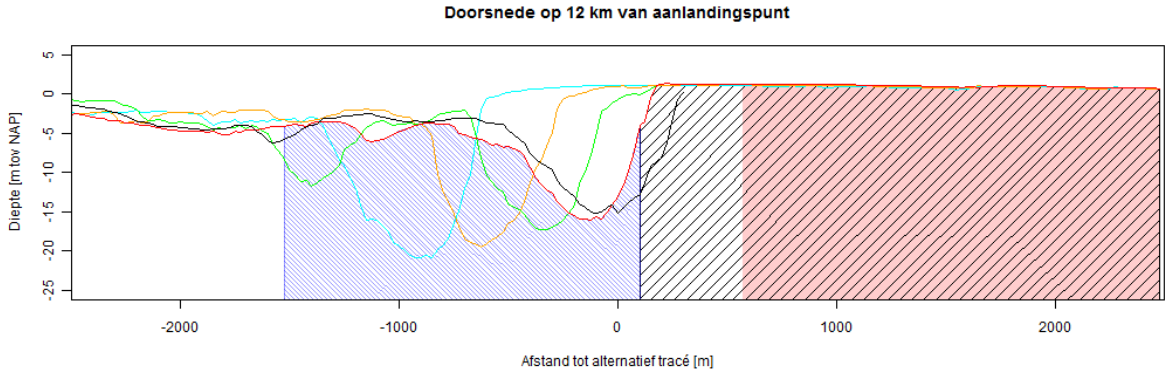

Doorsnede op 7 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

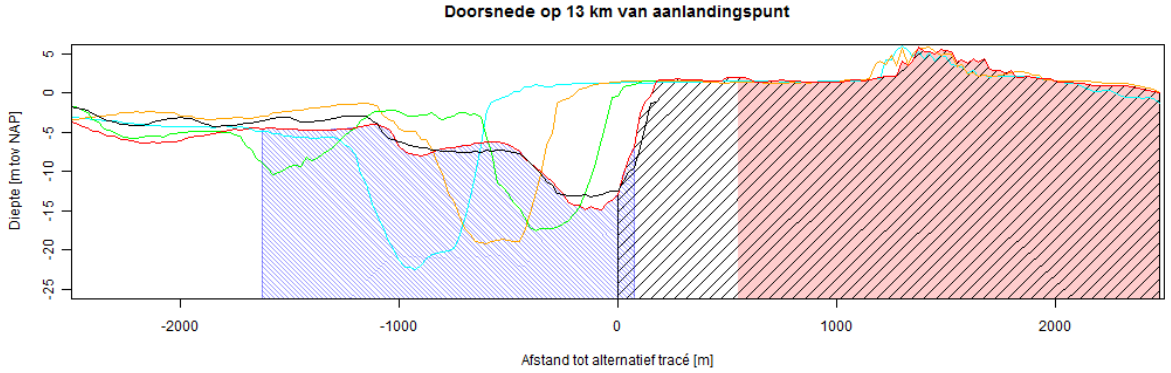

Doorsnede op 8 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

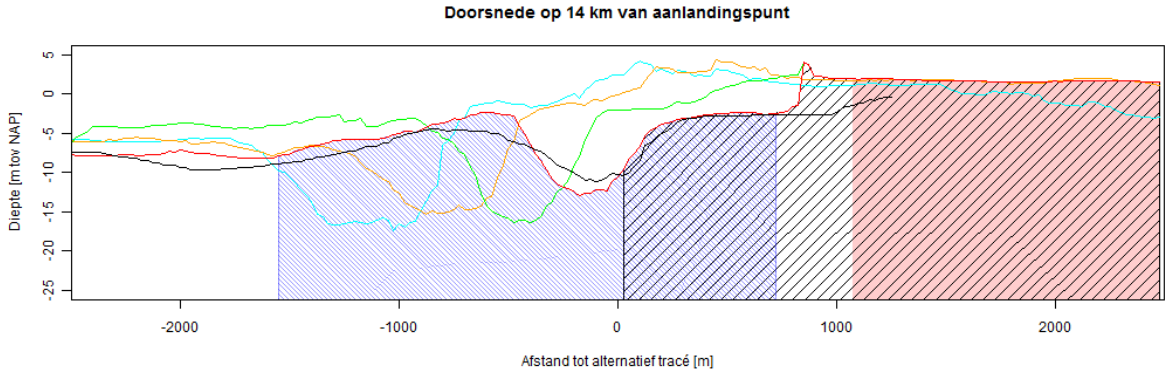

Doorsnede op 9 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

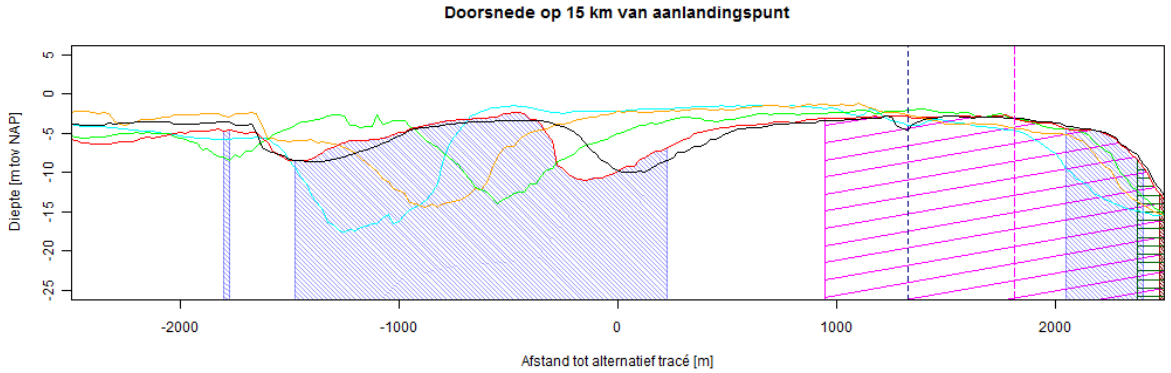

Doorsnede op 10 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

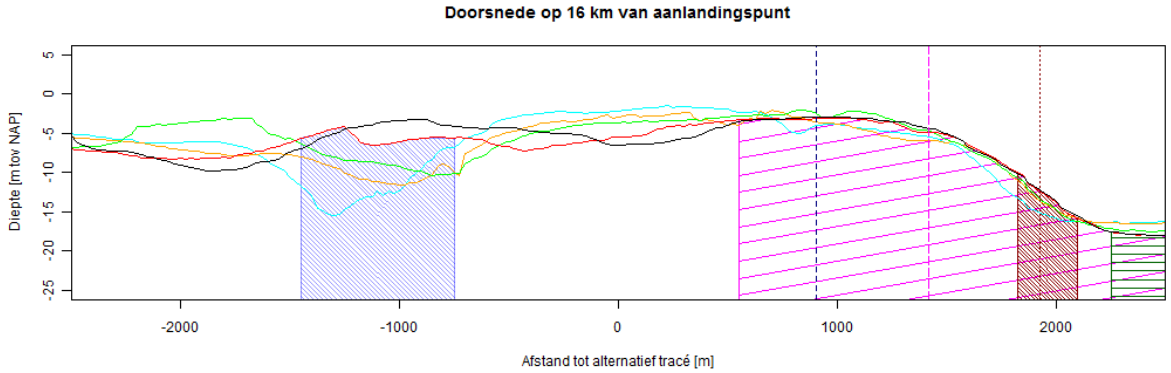

Doorsnede op 11 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

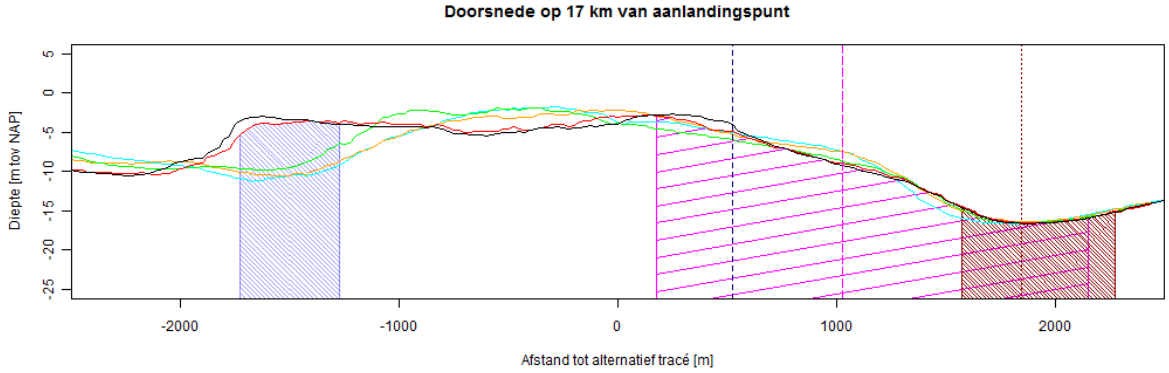

Doorsnede op 12 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

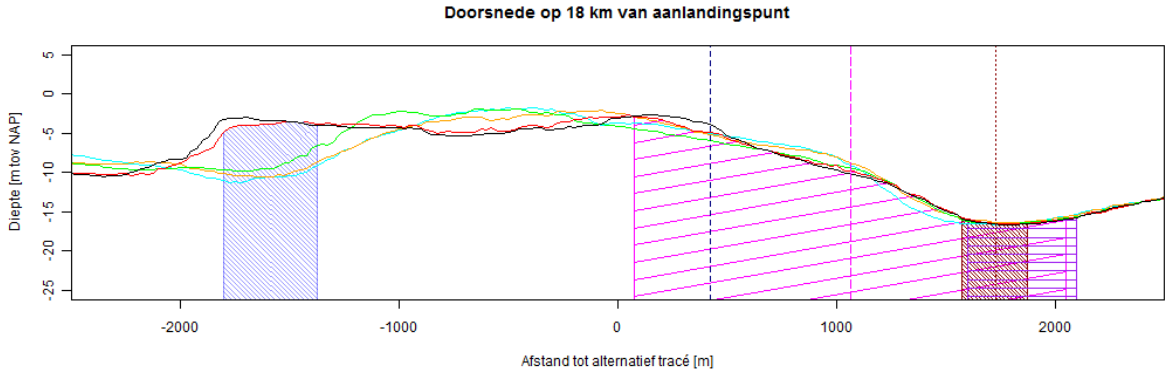

Doorsnede op 13 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

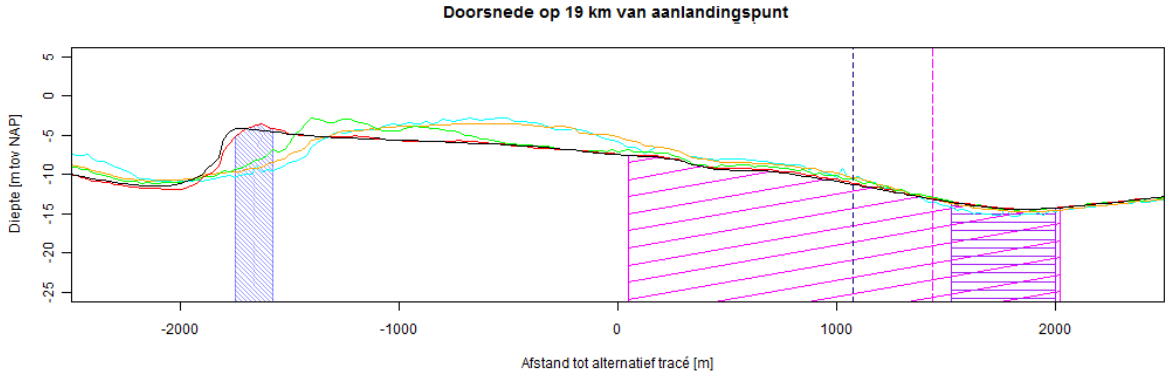

Doorsnede op 14 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

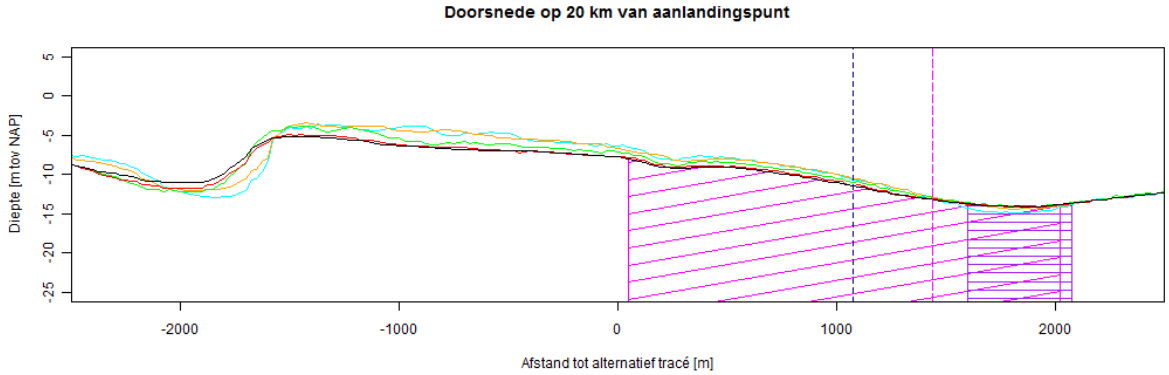

Doorsnede op 15 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

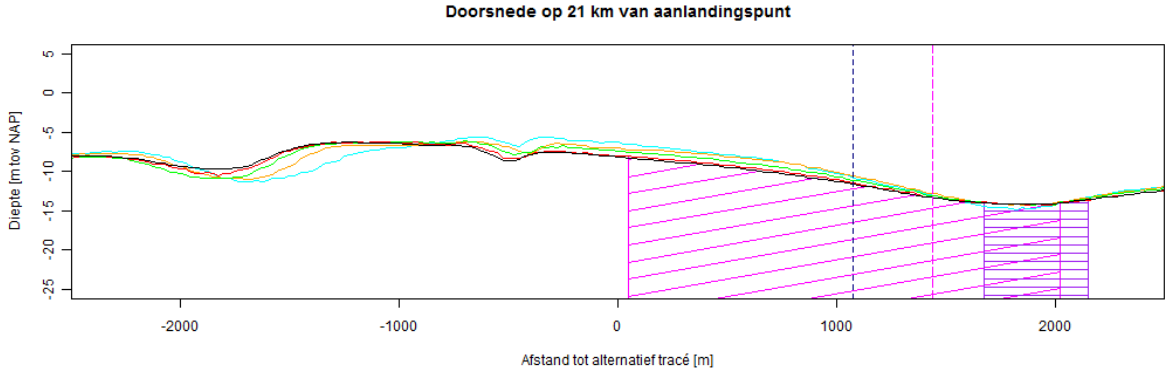

Doorsnede op 16 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

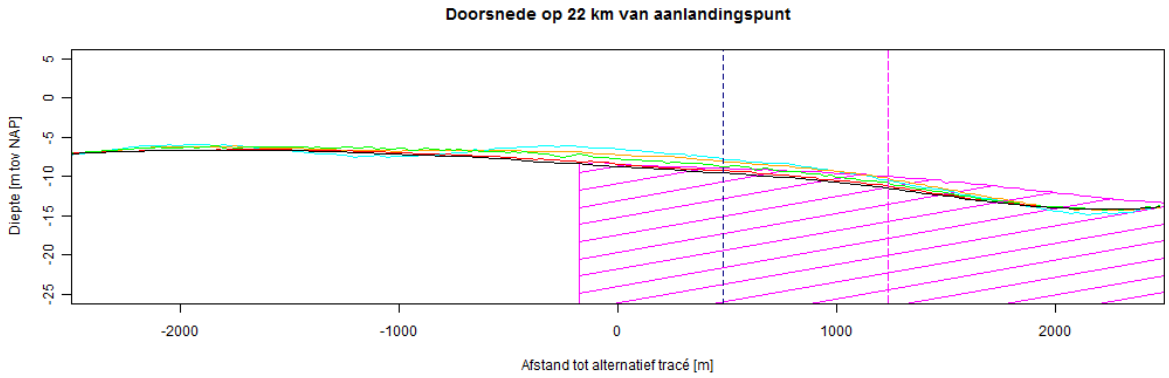

Doorsnede op 17 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

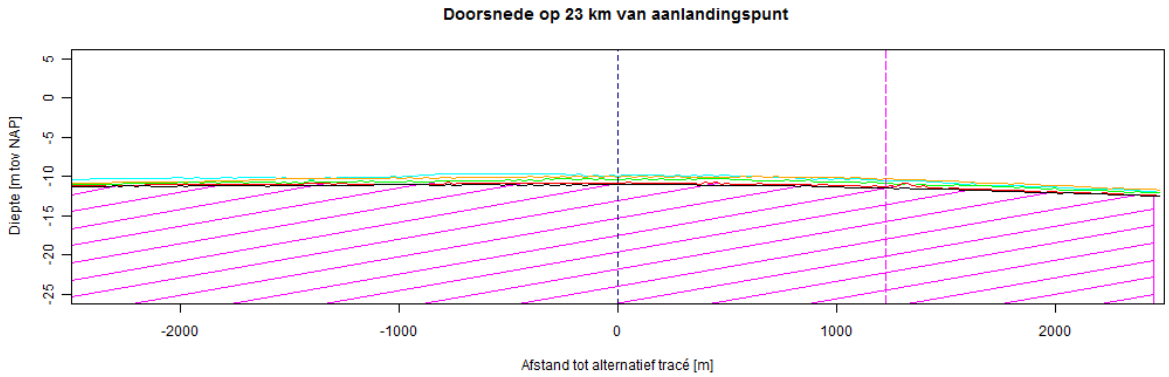

Doorsnede op 18 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

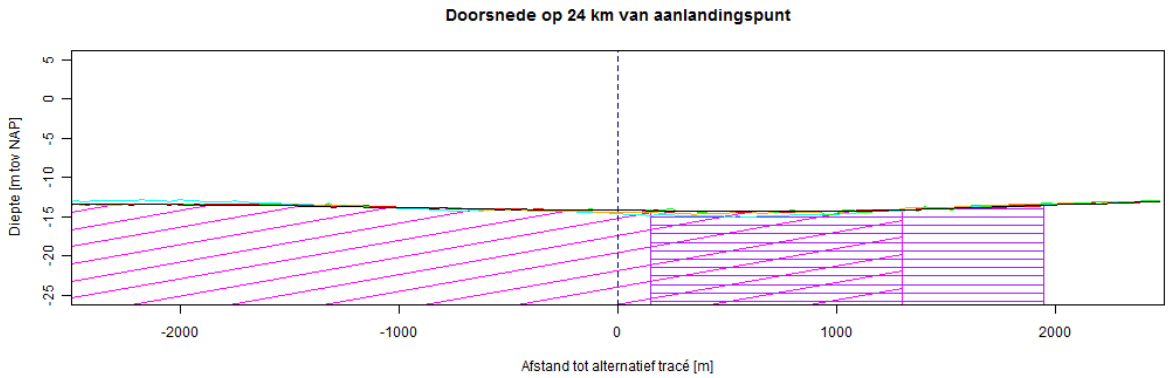

Doorsnede op 19 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

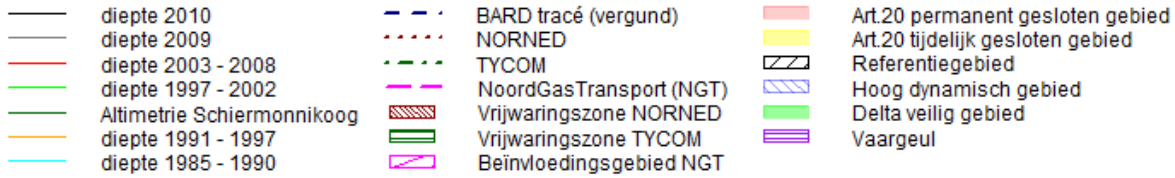

Doorsnede op 20 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 21 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 22 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 23 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 24 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

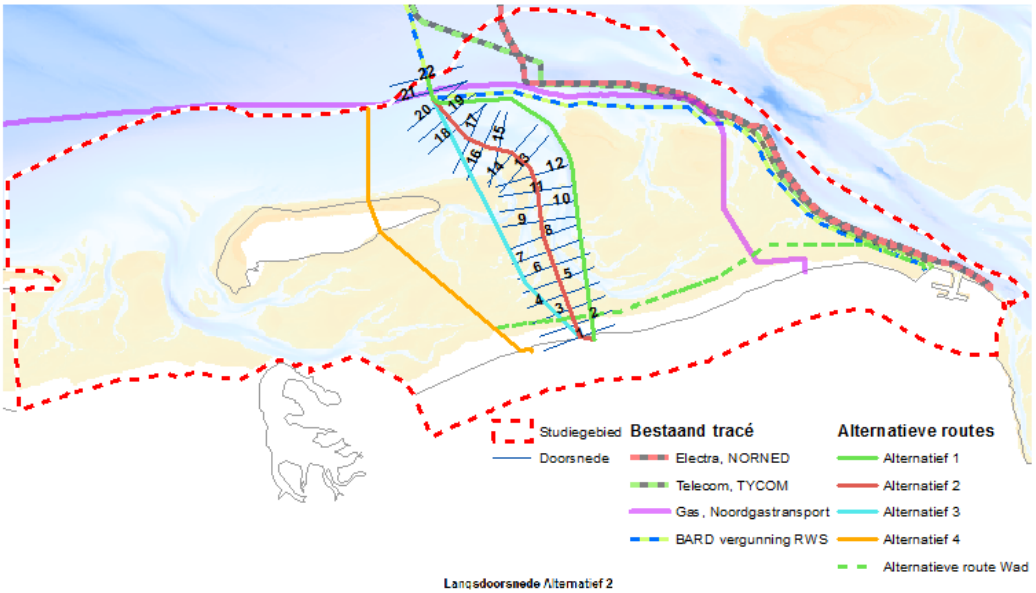


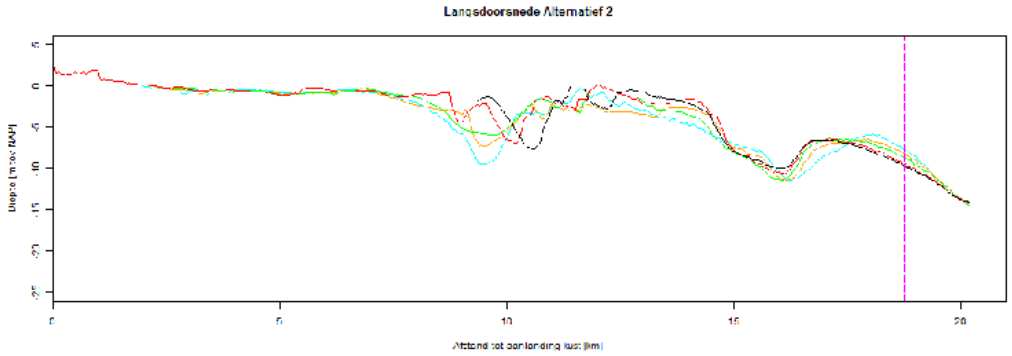
Alternatief 2

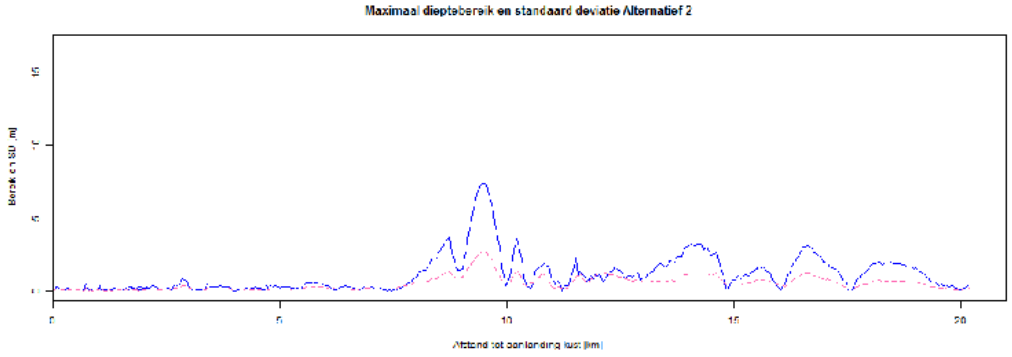
Het tracé voor alternatief 2 staat in de figuur op de volgende bladzijde. In het bovenste deel is een bovenaanzicht gegeven, daaronder een langsdoorsnede met de verschillende bodemliggingen en daaronder de standaarddeviatie en het maximale verschil tussen hoogste en laagste bodemligging. Grote dynamiek bestaat er slechts in doorsnede 10 vanaf het aanlandingspunt.

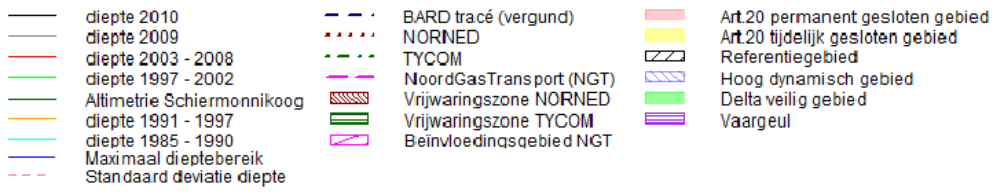
In de daarop volgende figuren zijn voor elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. Slechts de hartlijn van het alternatief is aangegeven. De afstand tussen de leidingen bepaalt in hoeverre deze vervangen kan worden door een strook met een voorziene breedte. Bij vier parallelle kabelparen (daaronder 3 paren van Bard) is inclusief vrijwaringszone (150 meter verondersteld) is dit bijvoorbeeld 300 meter aan weerszijden van de hartlijn bij een tussenafstand van 100 m (150 + 150) en 375 meter bij een tussenafstand van 150 meter.
Tevens zijn in de dwarsdoorsneden alle beperkingen aangegeven.

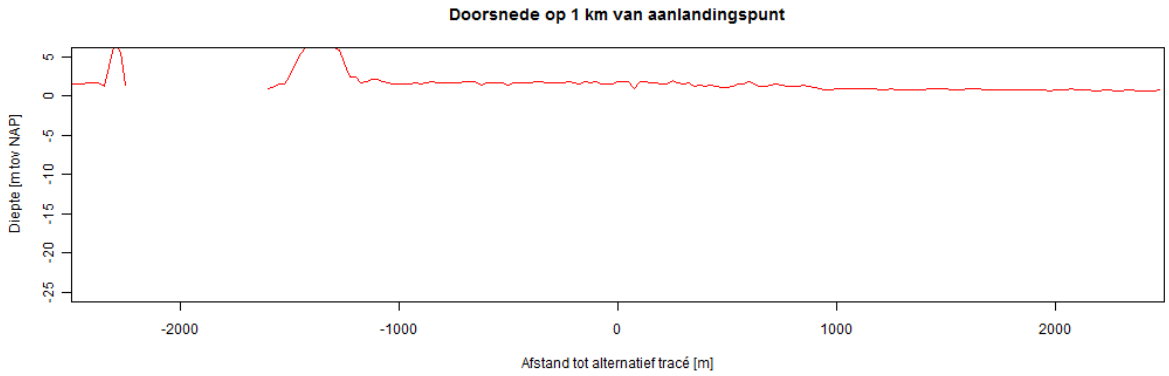
Te zien is dat de hartlijn voor doorsnede 10 zich in een gebied met significante dynamiek bevindt. Dat is op te lossen door de kabels iets naar het oosten te verplaatsen.
Ook is te zien dat de hartlijn in de doorsnede 12 door tijdelijk gesloten gebieden loopt. Ook dat is op te lossen door de kabels iets naar het oosten te verplaatsen.
Vanaf doorsnede 20 tot en met 22 bevindt het tracé zich in het beïnvloedingsgebied van de NGT leiding. Er is sprake van langdurige parallel loop van dit alternatieve tracé met de NGT pijpleiding. Hier zal de interactie tussen de kabels en de NGT leiding nader moeten worden bestudeerd.

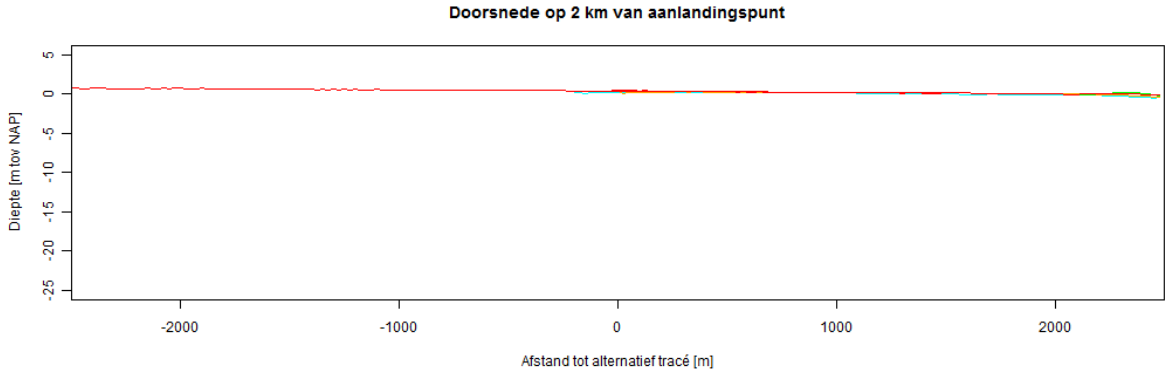

Studiegebied
Doorsnede
Bestaand tracé
Electra, NORNED
Telecom, TYCOM
Gas , Noordgastransport
BARD vergunning RWS
Alternatieve routes
Alternatief 1
Alternatief 2
Alternatief 3
Alternatief 4
Alternatieve route Wad

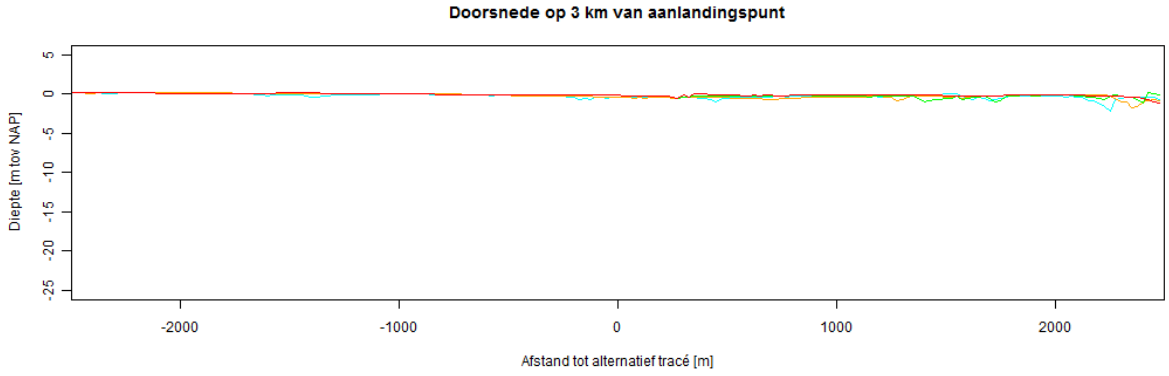

Langsdoorsnede Alternatief 2

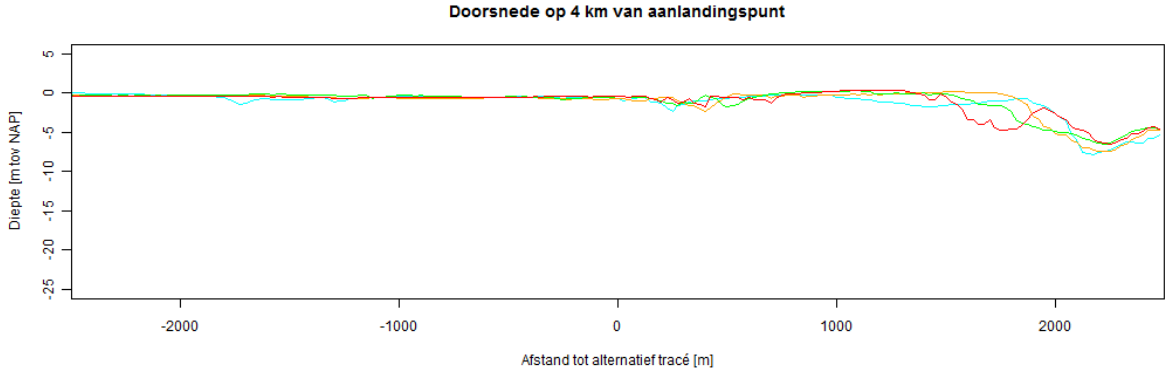

Maximaal dieptebereik en standaard deviatie Alternatief 2

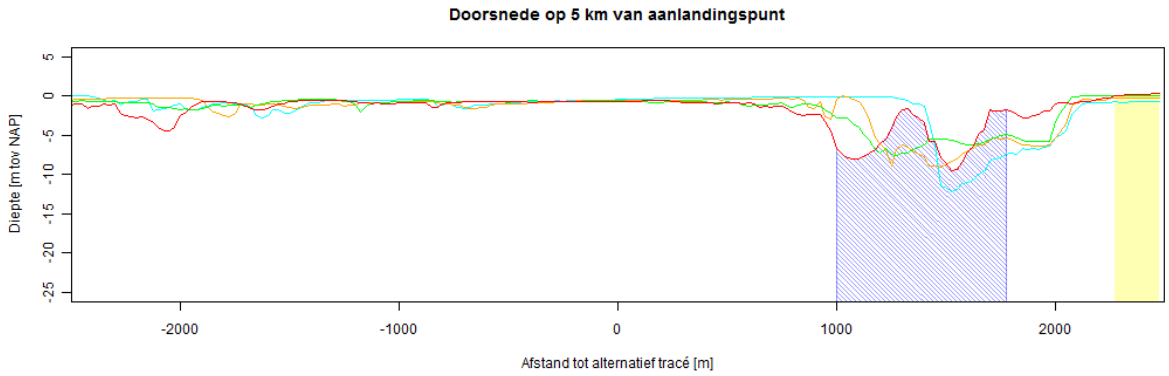

diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
Maximaal dieptebereik
Standaard deviatie diepte
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

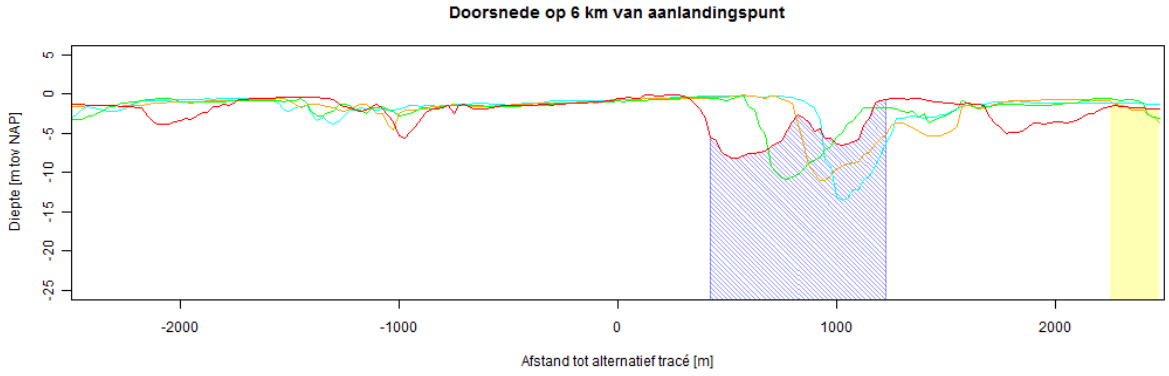

Doorsnede op 1 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

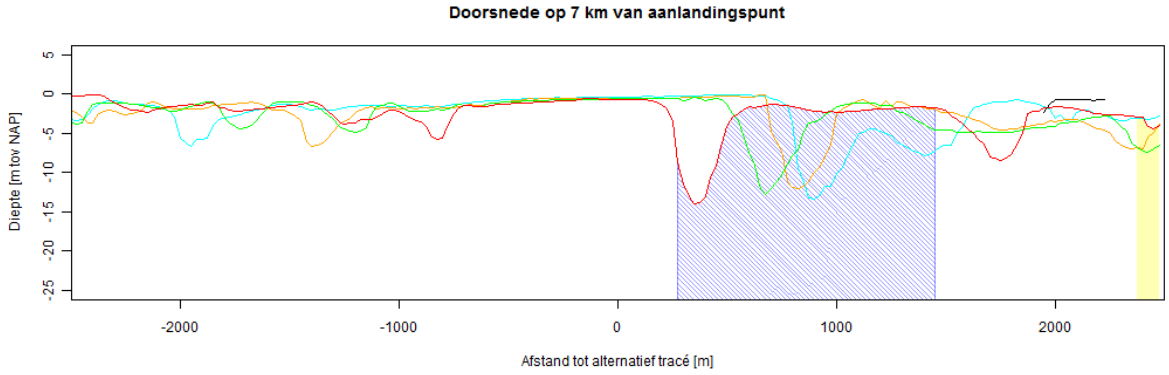

Doorsnede op 2 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

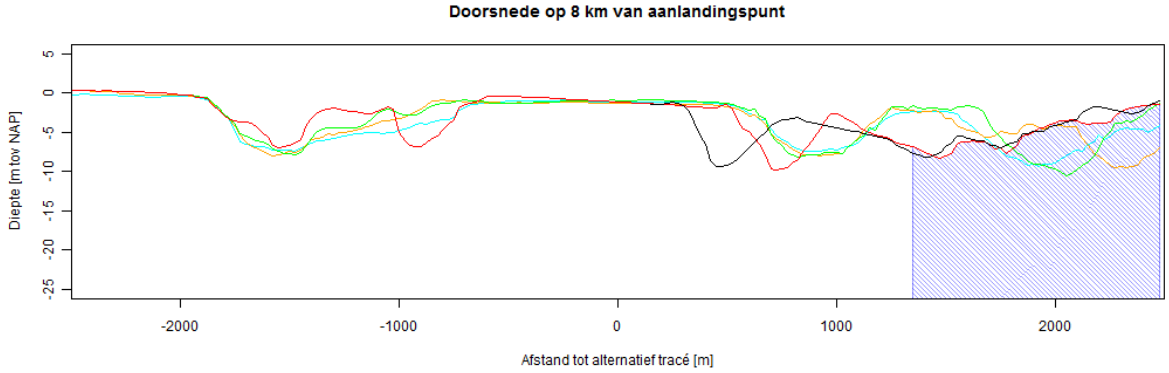

Doorsnede op 3 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

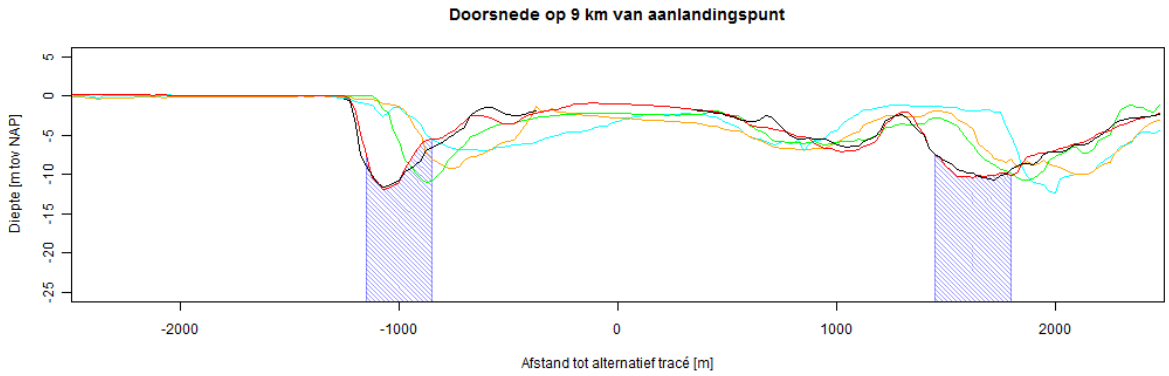

Doorsnede op 4 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

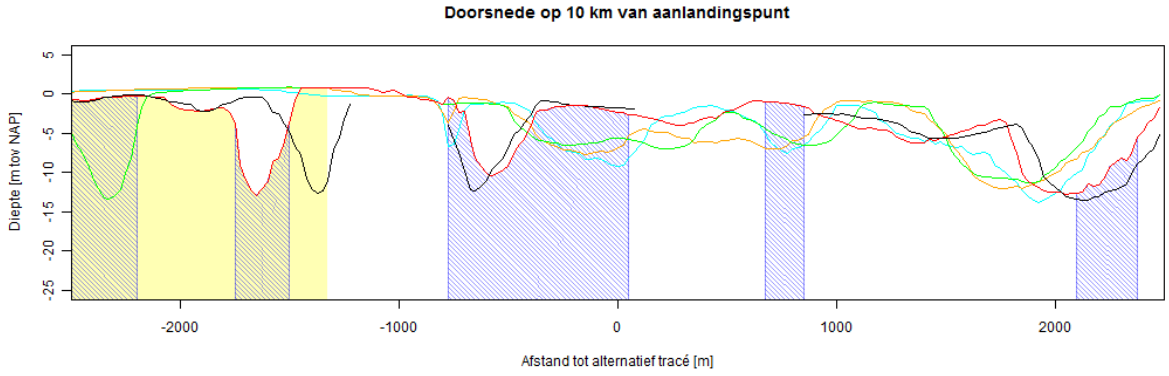

Doorsnede op 5 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

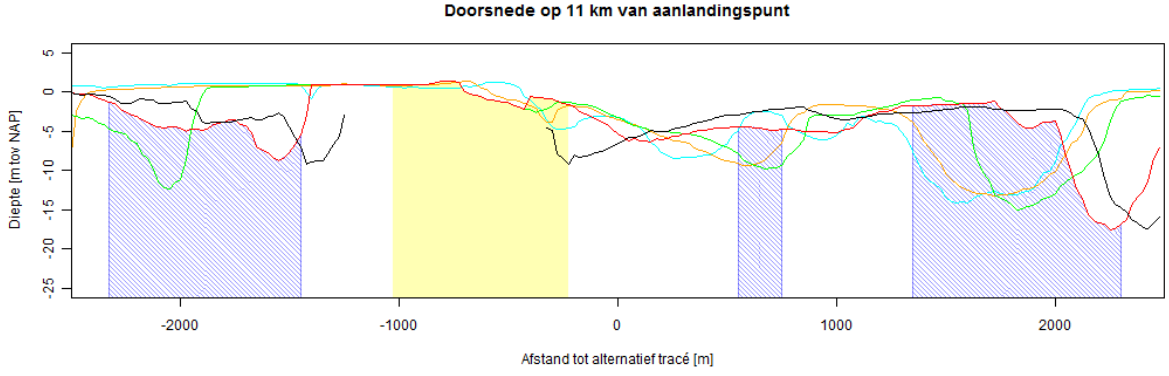

Doorsnede op 6 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

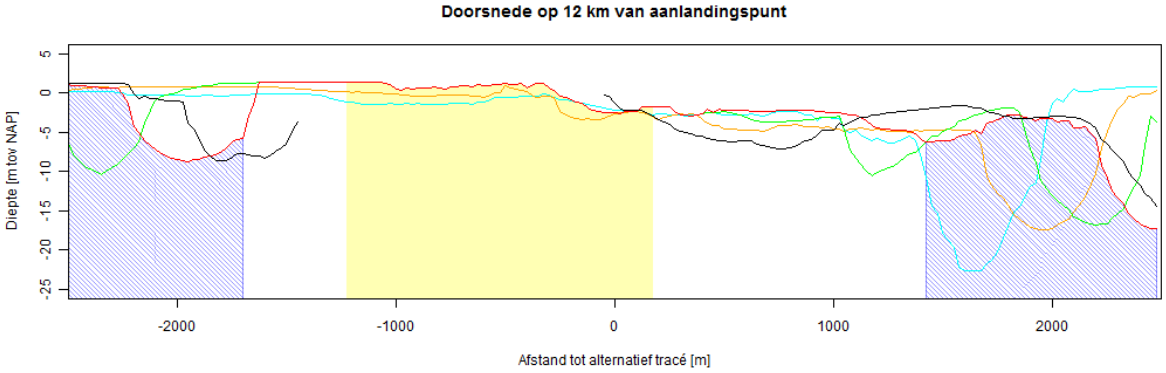

Doorsnede op 7 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

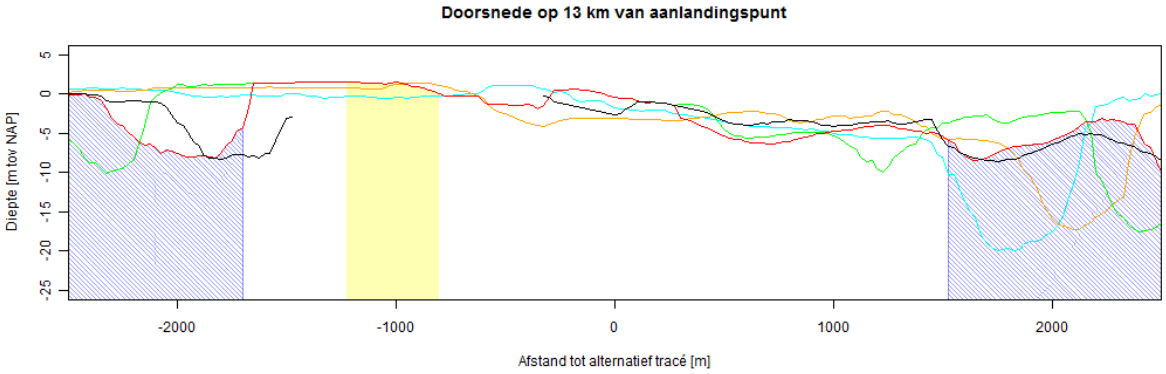

Doorsnede op 8 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

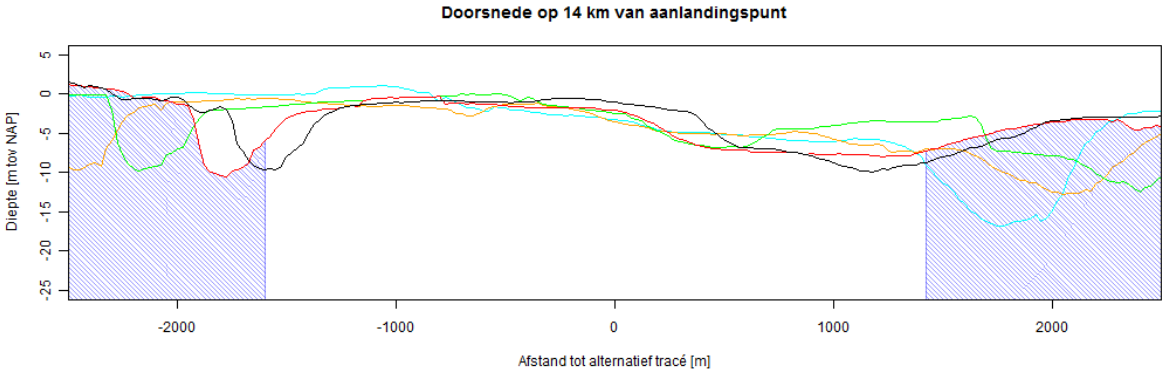

Doorsnede op 9 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

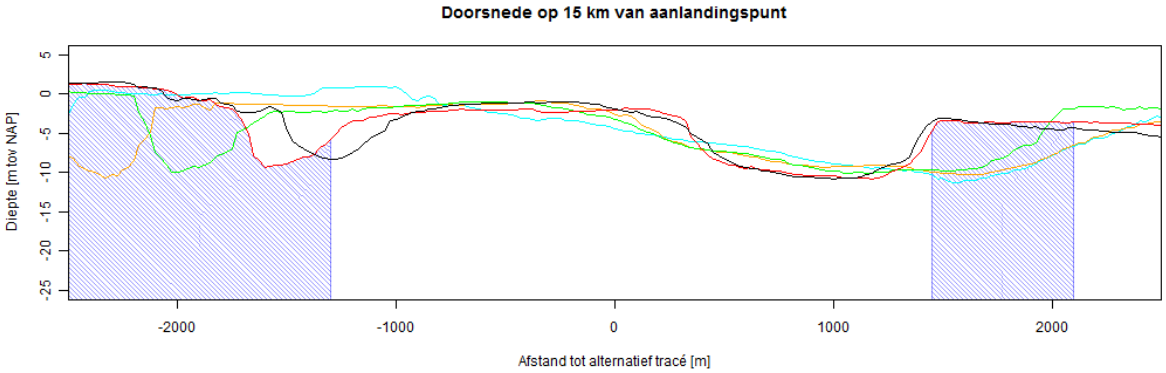

Doorsnede op 10 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

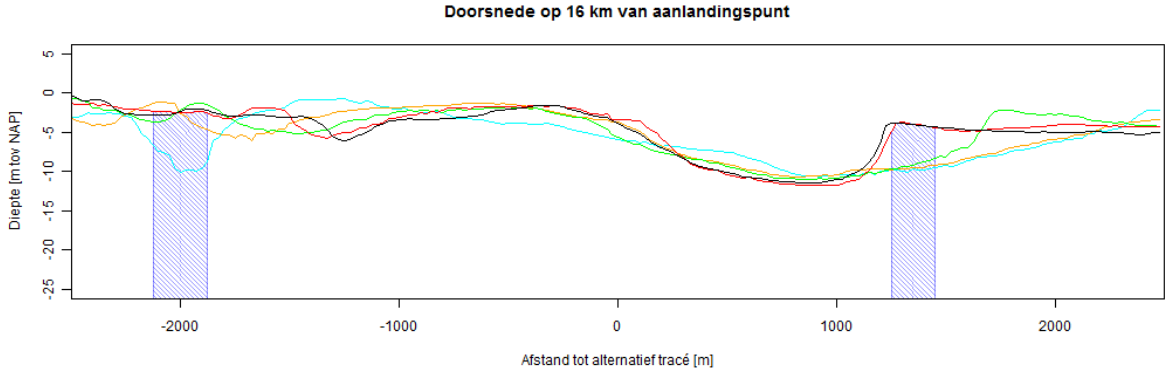

Doorsnede op 11 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

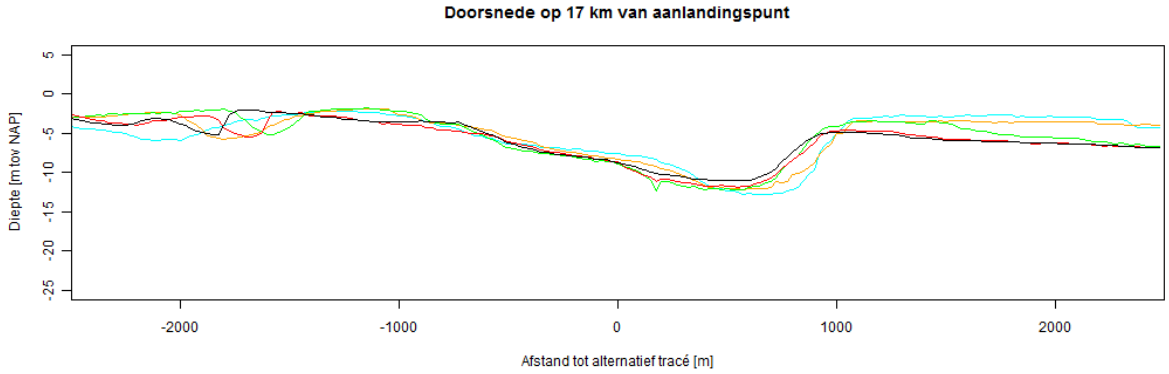

Doorsnede op 12 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

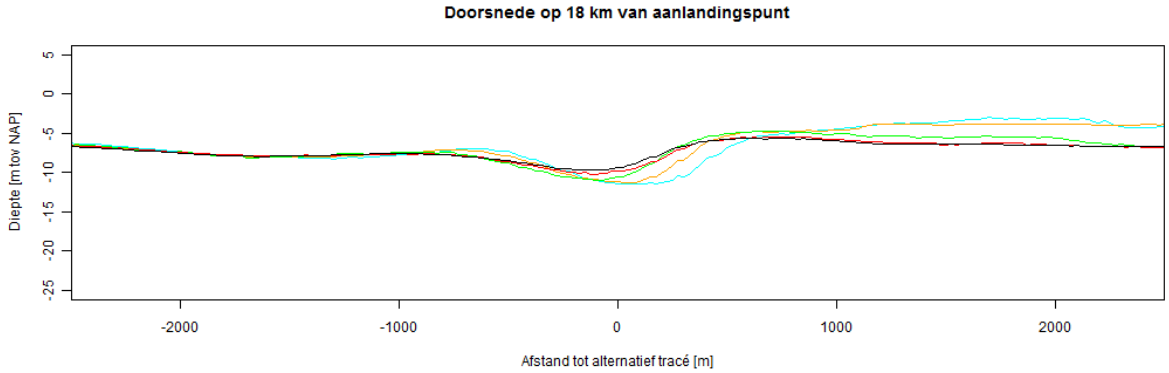

Doorsnede op 13 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

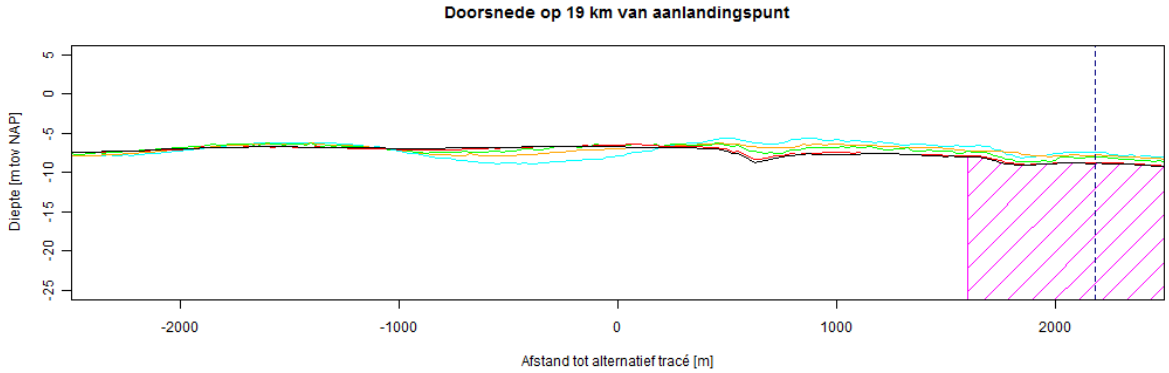

Doorsnede op 14 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

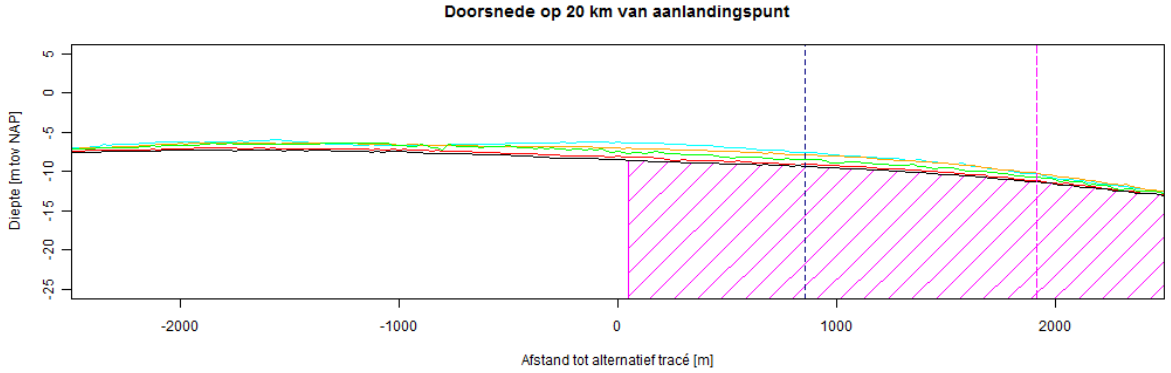

Doorsnede op 15 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

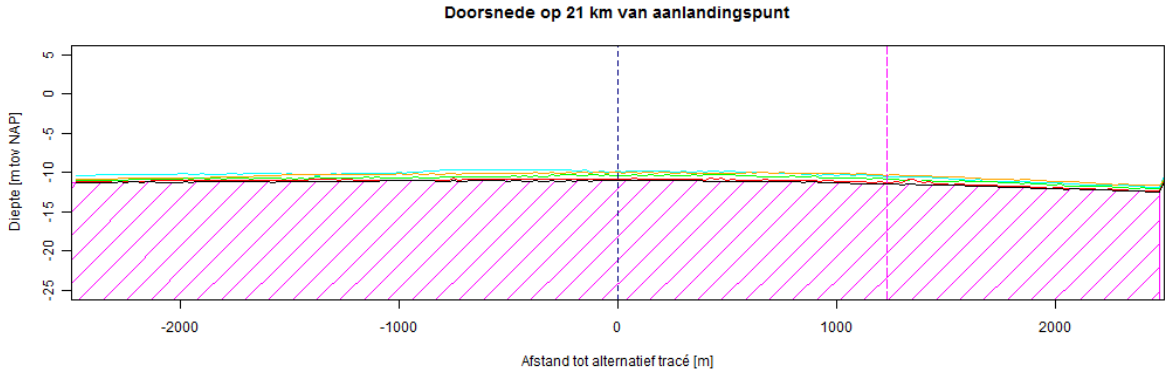

Doorsnede op 16 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

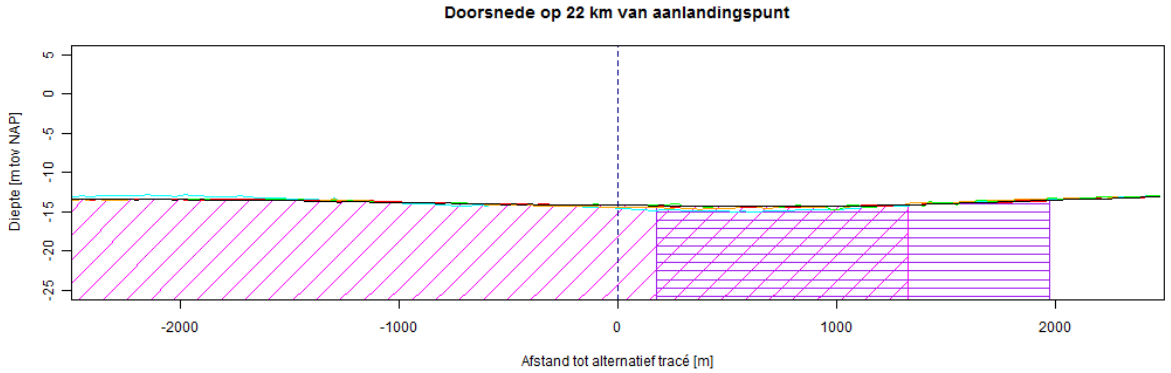

Doorsnede op 17 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

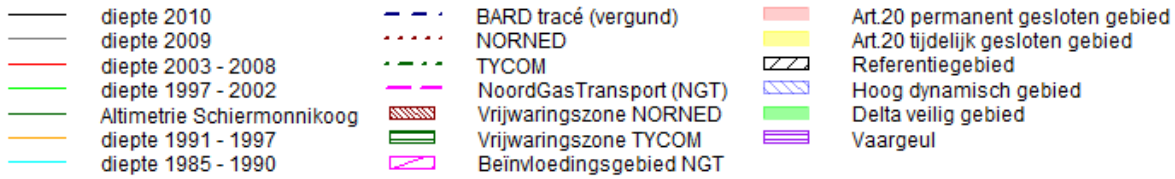

Doorsnede op 18 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 19 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 20 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 21 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 22 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

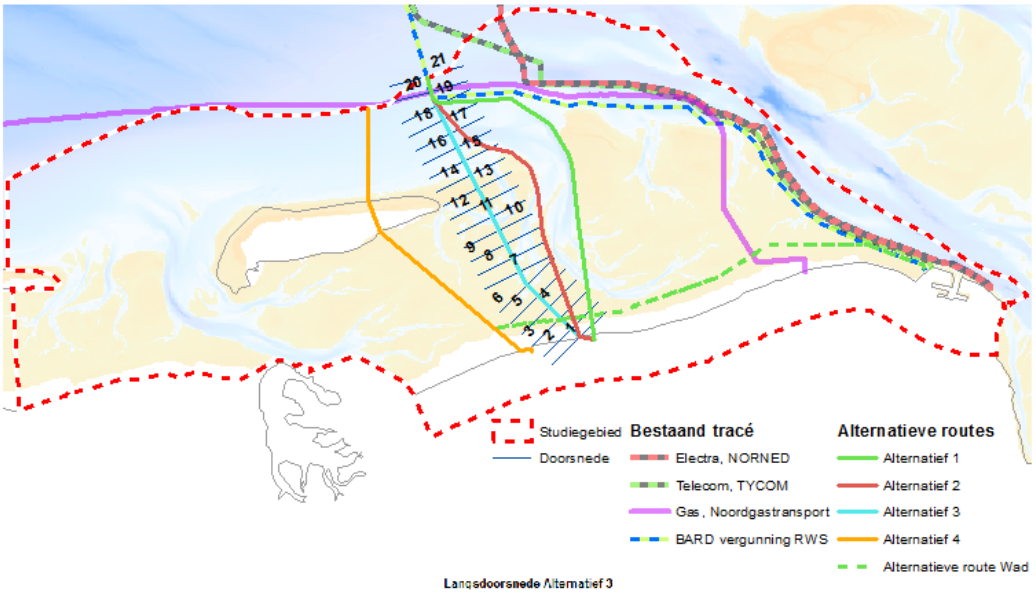
Alternatief 3

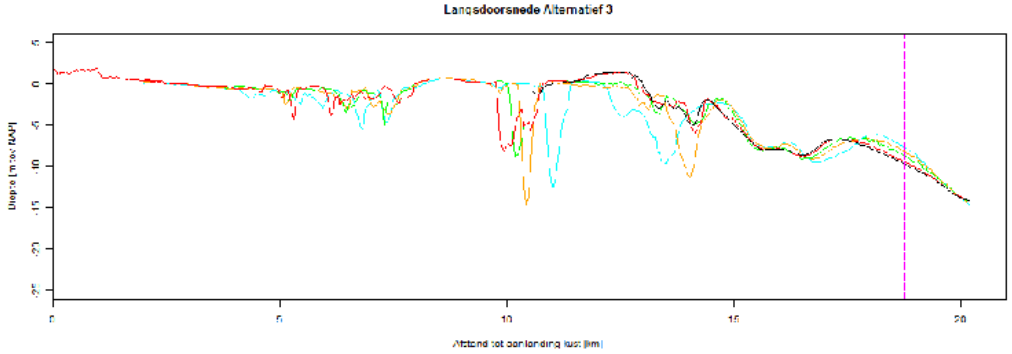
Het tracé voor alternatief 3 staat in de figuur op de volgende bladzijde. In het bovenste deel is een bovenaanzicht gegeven, daaronder een langsdoorsnede met de verschillende bodemliggingen en daaronder de standaarddeviatie en het maximale verschil tussen hoogste en laagste bodemligging. Grote dynamiek bestaat er slechts in doorsnede 11 vanaf het aanlandingspunt.

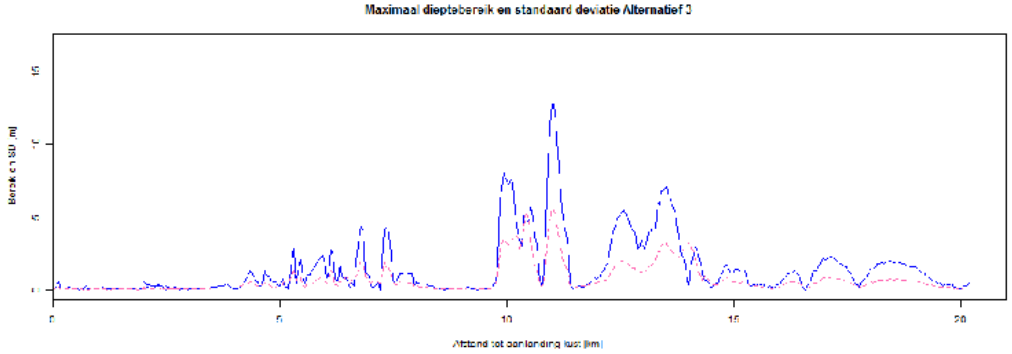
In de daarop volgende figuren zijn voor elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. Slechts de hartlijn van het alternatief is aangegeven. De afstand tussen de leidingen bepaalt in hoeverre deze vervangen kan worden door een strook met een voorziene breedte. Bij vier parallelle kabelparen (daaronder 3 paren van Bard) is inclusief vrijwaringszone (150 meter verondersteld) is dit bijvoorbeeld 300 meter aan weerszijden van de hartlijn bij een tussenafstand van 100 m (150 + 150) en 375 meter bij een tussenafstand van 150 meter.
Tevens zijn in de dwarsdoorsneden alle beperkingen aangegeven.

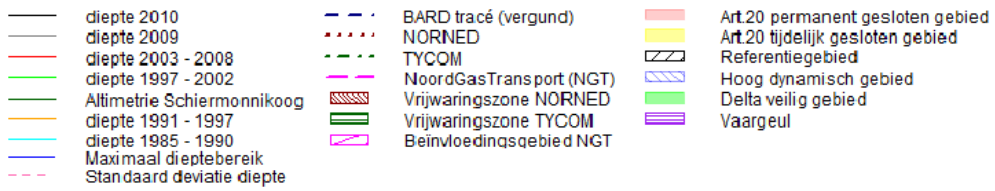
Te zien is dat de hartlijn voor doorsnede 11 en doorsnede 14 zich in een gebied met significante dynamiek bevindt. Voor doorsnede 11 is dat slechts op te lossen door de kabels dieper te begraven. Het betreft echter slechts een geringe afstand. Voor doorsnede 14 ligt een iets westelijker verloop voor de hand.

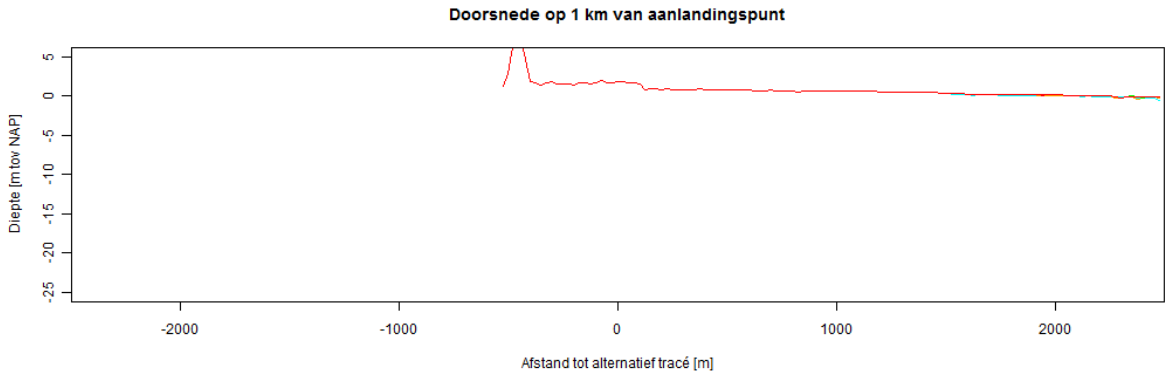
Ook is te zien dat de hartlijn in de doorsneden 11 en 12 door tijdelijk gesloten gebieden loopt. De consequentie hiervan dat de aanleg van dit stuk niet kan plaatsvinden in de periode dat dit gebied gesloten is.
Doorsneden 20 en 21 bevindt het tracé zich in het beïnvloedingsgebied van de NGT leiding. Er is sprake van langdurige parallel loop van dit alternatieve tracé met de NGT pijpleiding. Hier zal de interactie tussen de kabels en de NGT leiding nader moeten worden bestudeerd.

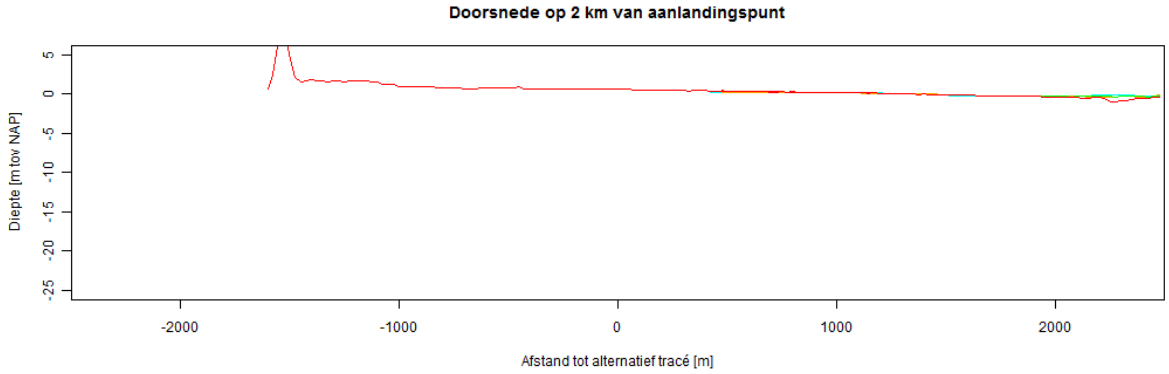

Studiegebied
Doorsnede
Bestaand tracé
Electra, NORNED
Telecom, TYCOM
Gas , Noordgastransport
BARD vergunning RWS
Alternatieve routes
Alternatief 1
Alternatief 2
Alternatief 3
Alternatief 4
Alternatieve route Wad

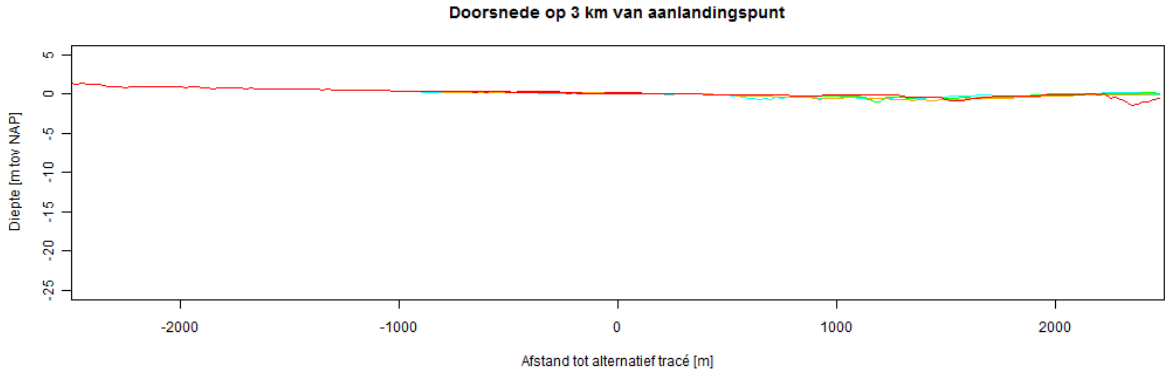

Langsdoorsnede Alternatief 3

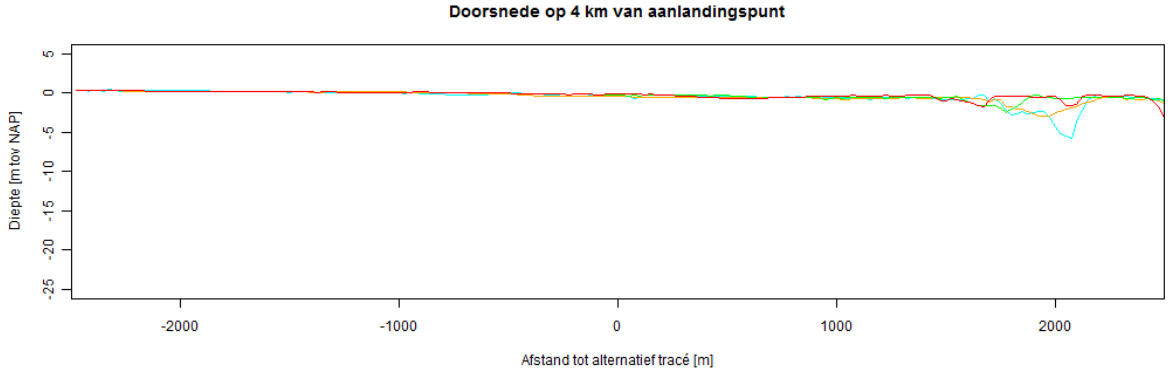

Maximaal dieptebereik en standaard deviatie Alternatief 3

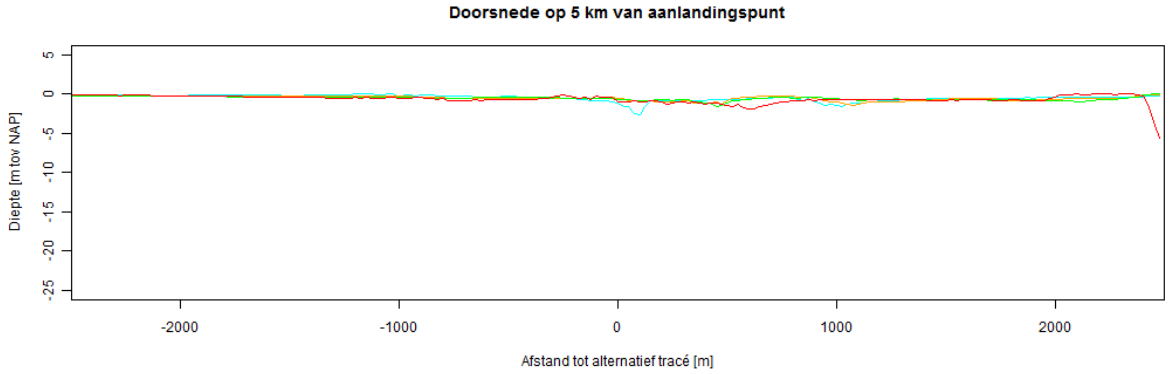

diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
Maximaal dieptebereik
Standaard deviatie diepte
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

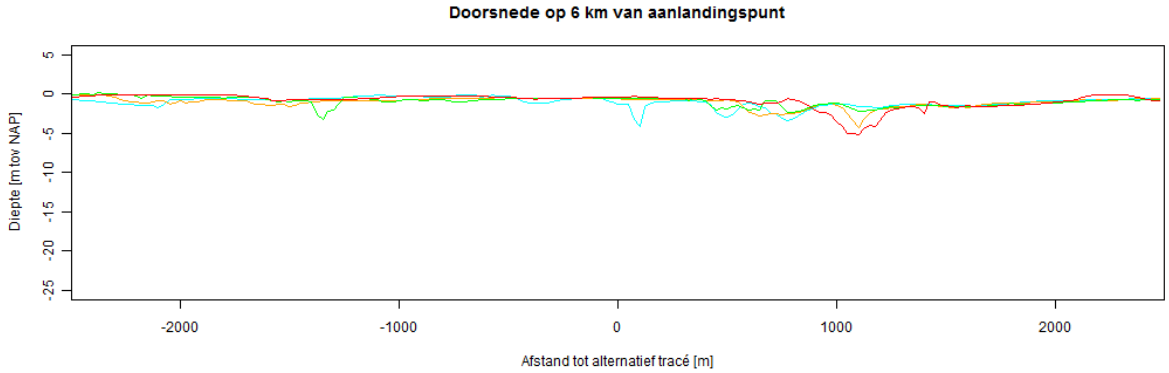

Doorsnede op 1 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

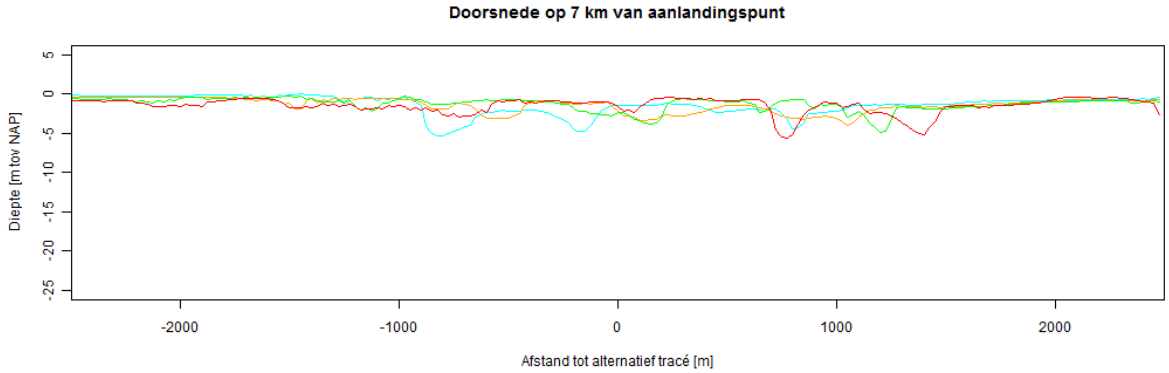

Doorsnede op 2 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

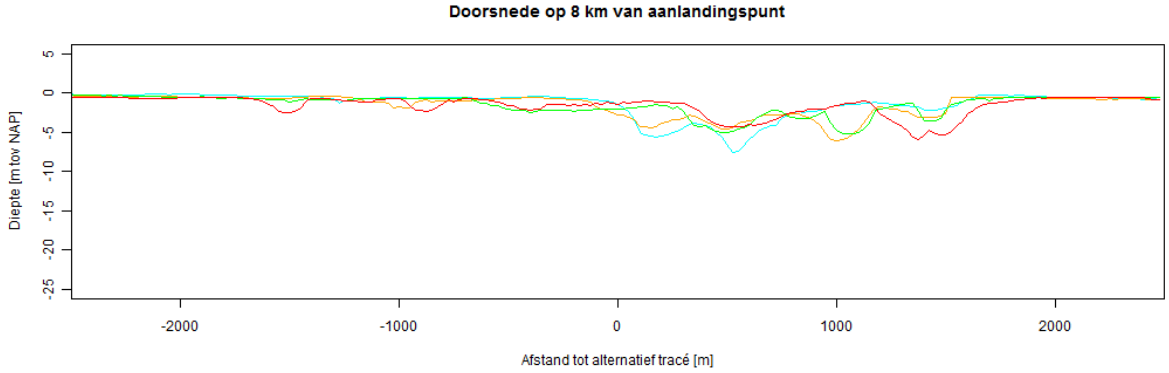

Doorsnede op 3 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

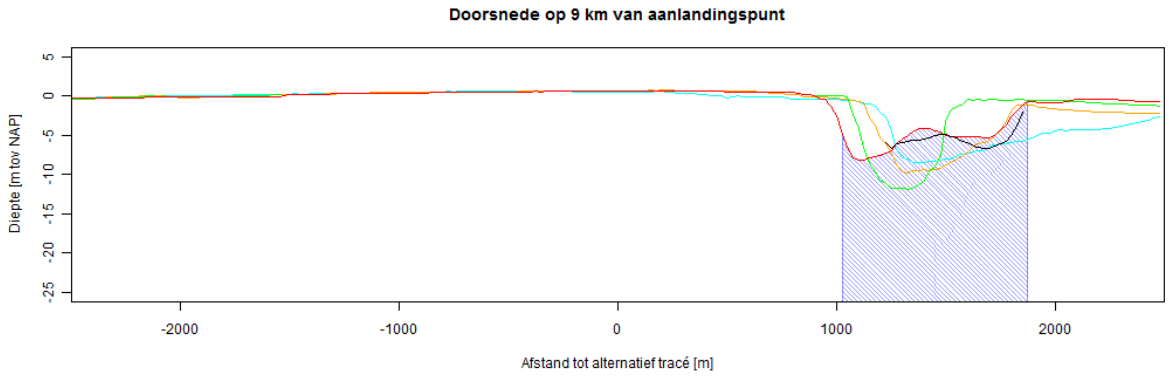

Doorsnede op 4 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

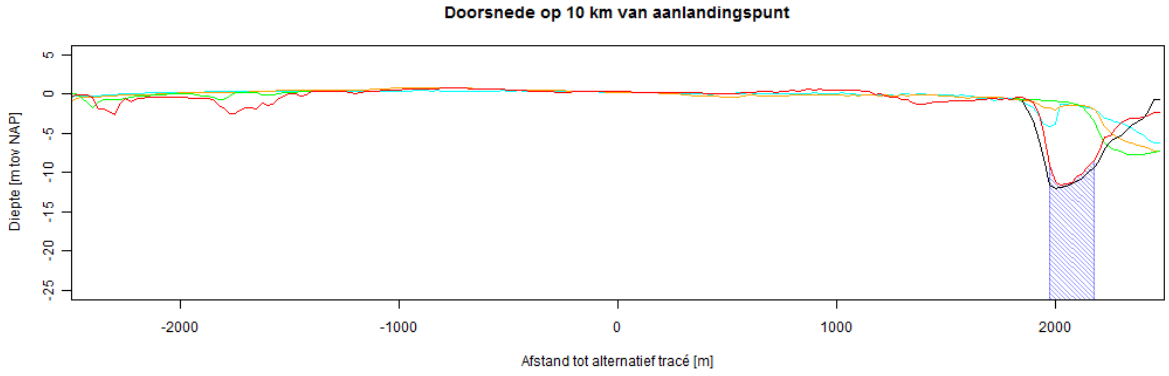

Doorsnede op 5 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

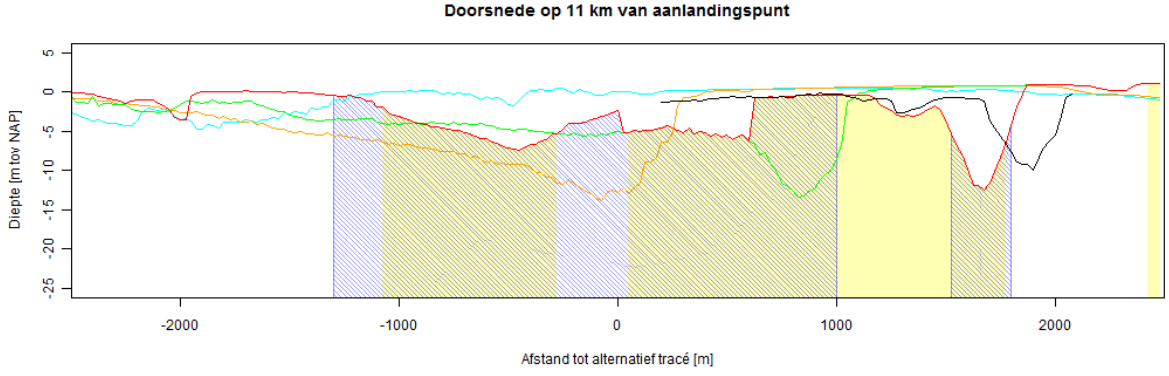

Doorsnede op 6 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

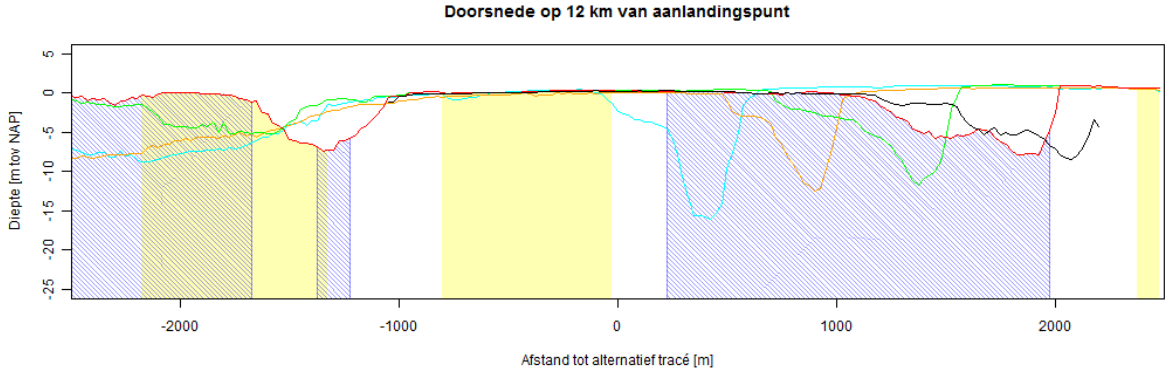

Doorsnede op 7 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

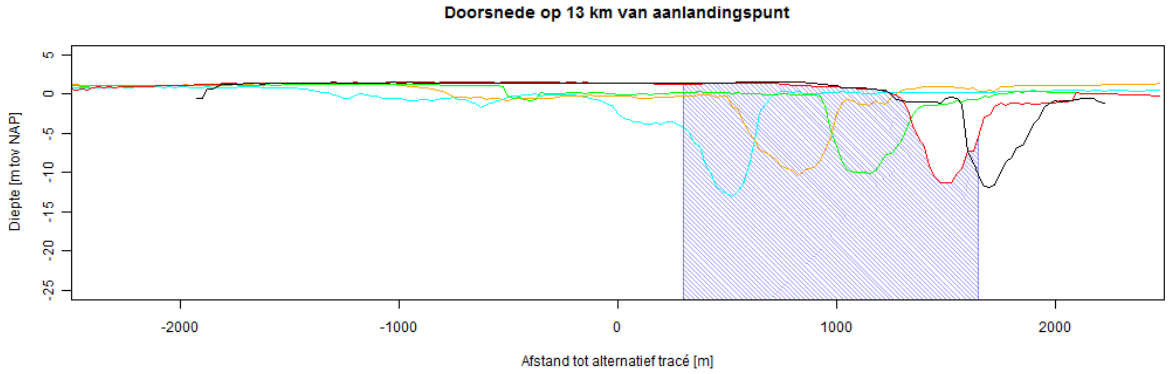

Doorsnede op 8 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

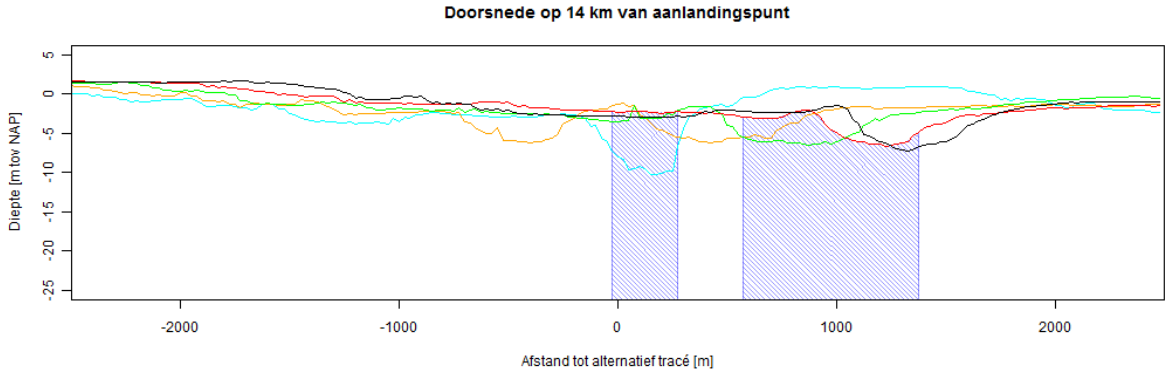

Doorsnede op 9 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

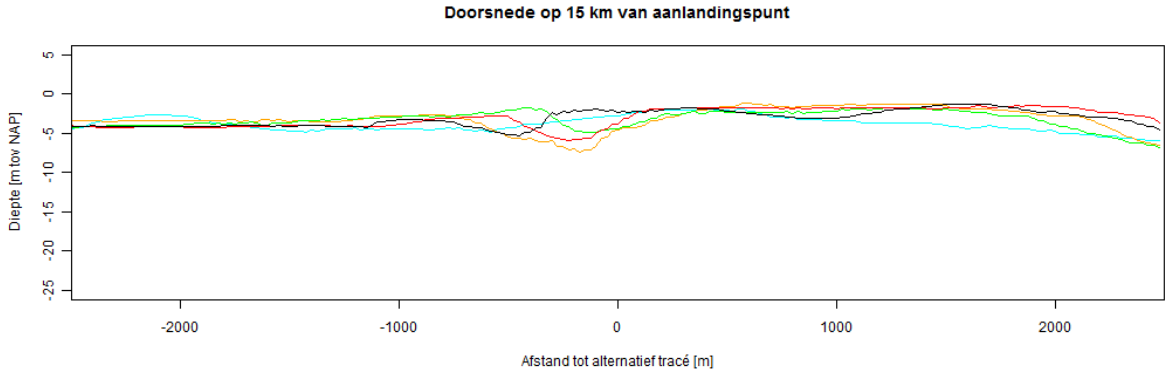

Doorsnede op 10 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

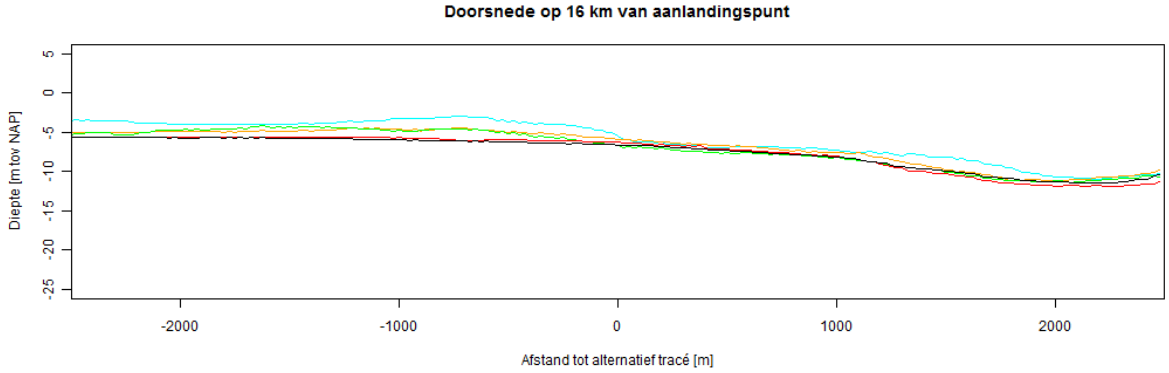

Doorsnede op 11 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

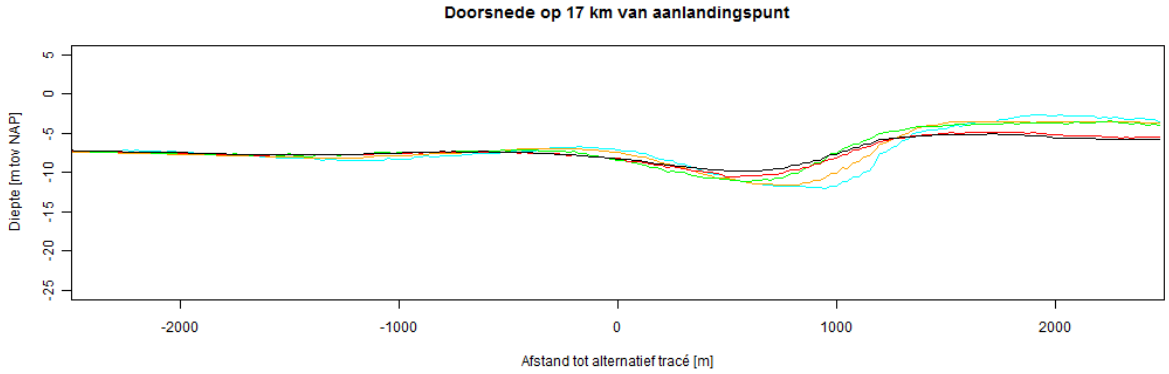

Doorsnede op 12 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

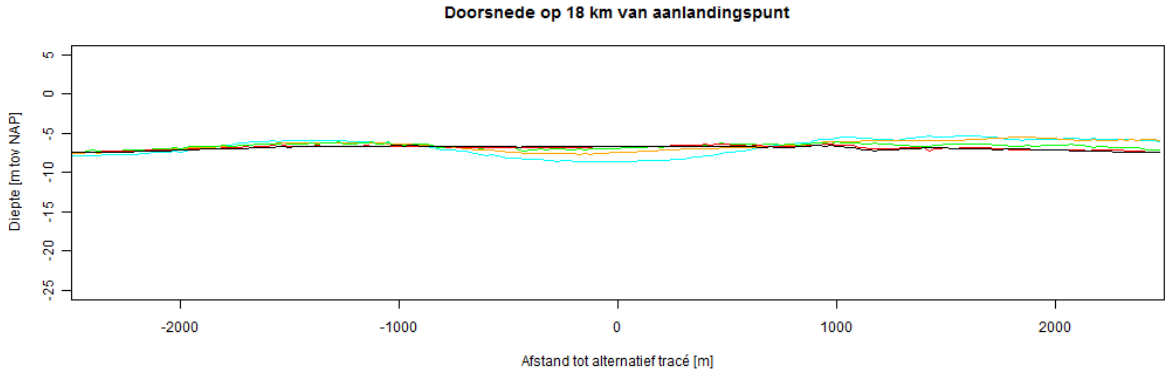

Doorsnede op 13 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

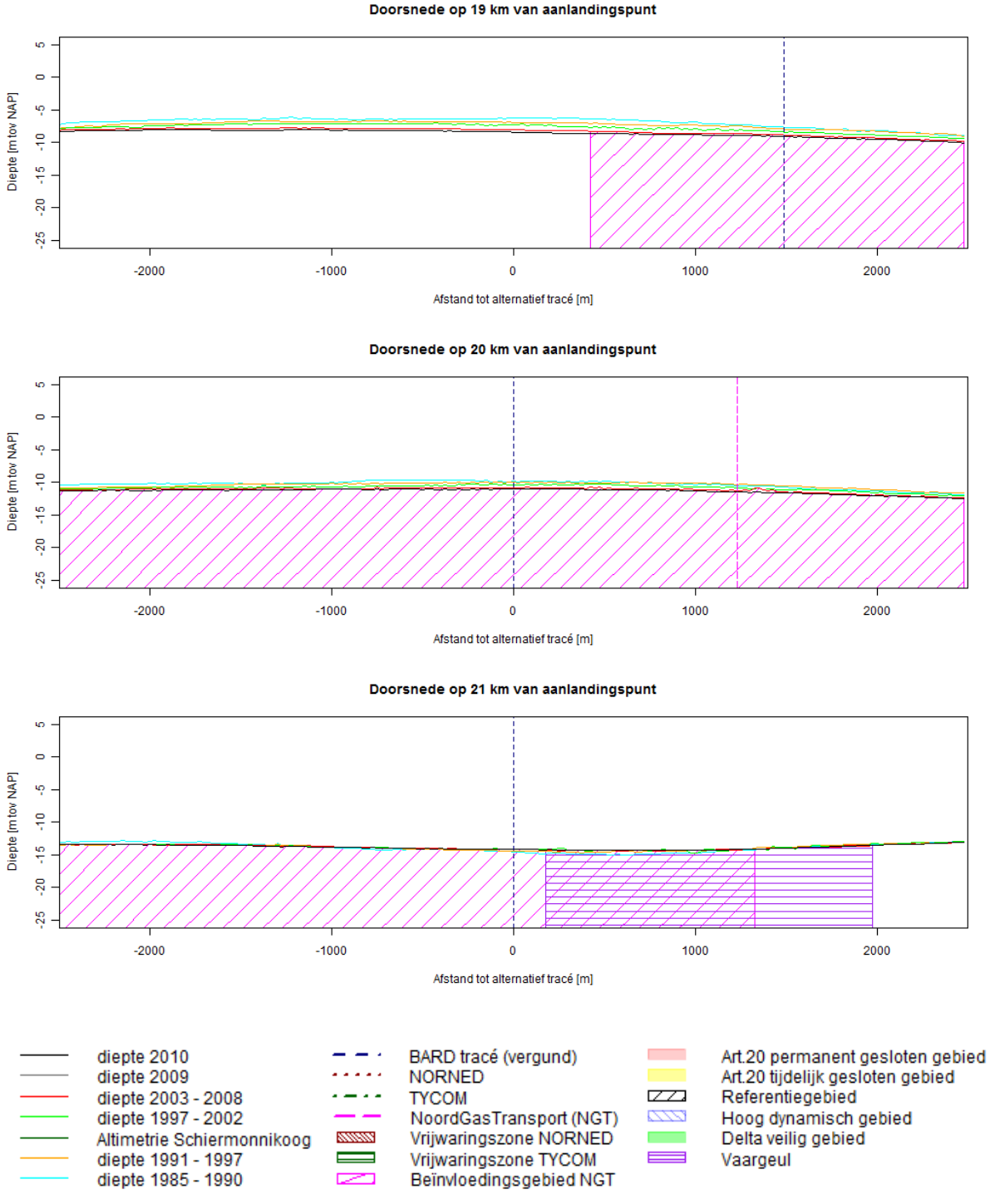

Doorsnede op 14 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 15 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 16 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 17 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 18 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]



Alternatief 4

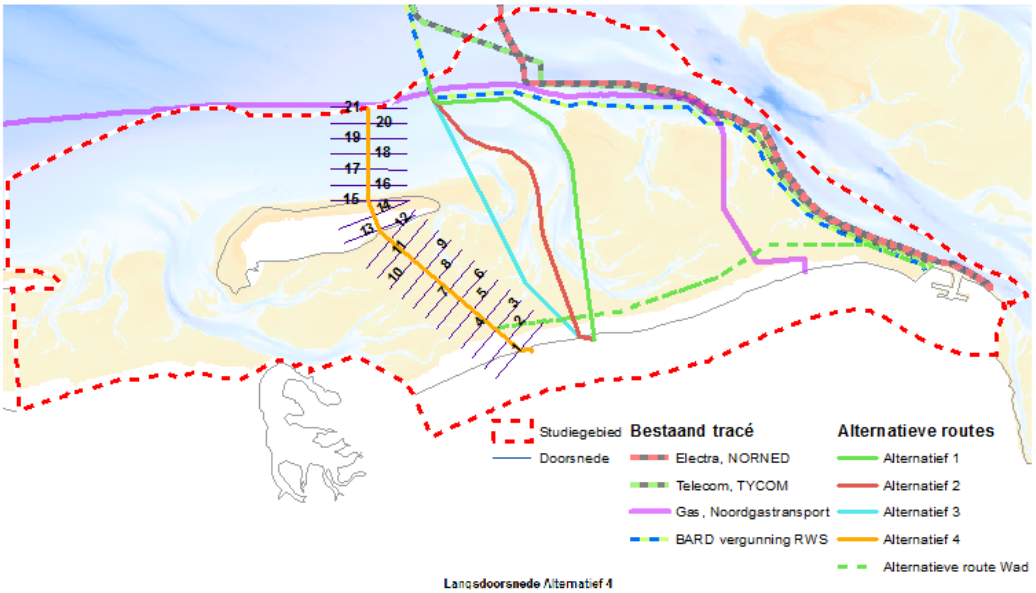
Het tracé voor alternatief 4 staat in de figuur op de volgende bladzijde. In het bovenste deel is een bovenaanzicht gegeven, daaronder een langsdoorsnede met de verschillende bodemliggingen en daaronder de standaarddeviatie en het maximale verschil tussen hoogste en laagste bodemligging.

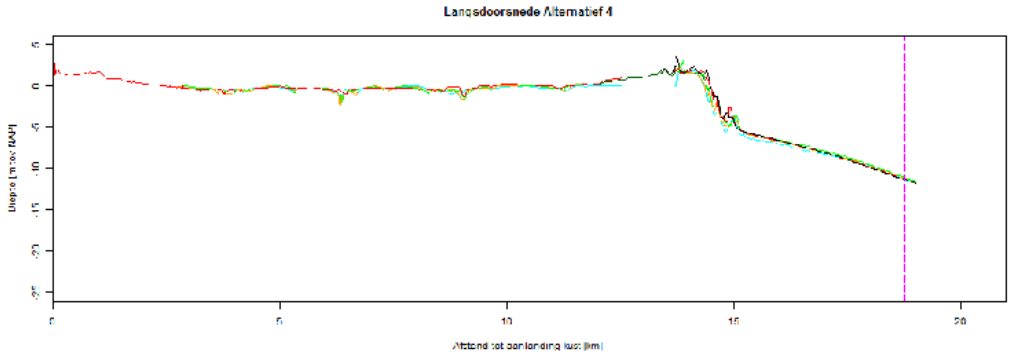
Er is nergens sprake van flinke dynamiek, evenmin is er sprake van een beïnvloedingsgebied of een vrijwaringsgebied.

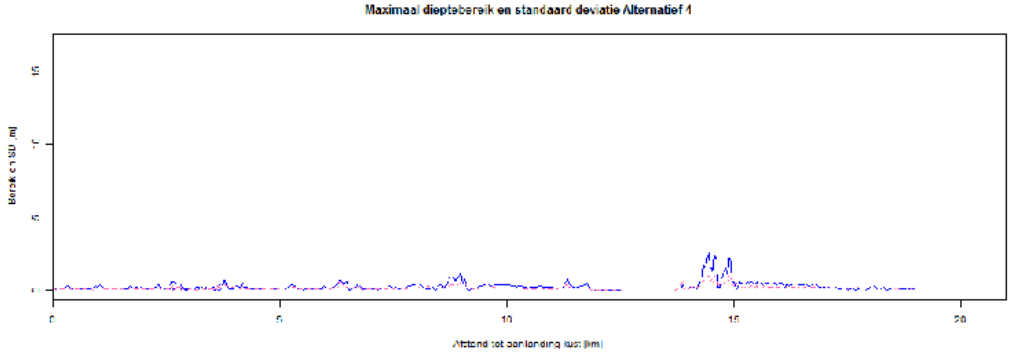
In de daarop volgende figuren zijn voor elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. Slechts de hartlijn van het alternatief is aangegeven. De afstand tussen de leidingen bepaalt in hoeverre deze vervangen kan worden door een strook met een voorziene breedte. Bij vier parallelle kabelparen (daaronder 3 paren van Bard) is inclusief vrijwaringszone (150 meter verondersteld) is dit bijvoorbeeld 300 meter aan weerszijden van de hartlijn bij een tussenafstand van 100 m (150 + 150) en 375 meter bij een tussenafstand van 150 meter.
Tevens zijn in de dwarsdoorsneden alle beperkingen aangegeven.

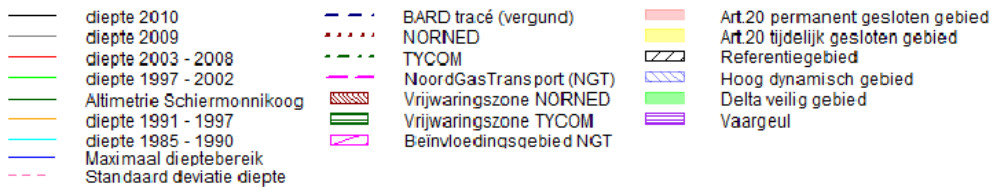
Bij doorsnede 21 bevindt het tracé zich in het beïnvloedingsgebied van de NGT leiding. Er is sprake van loodrechte kruising van dit alternatieve tracé met de NGT pijpleiding. Er is geen sprake van parallel loop.

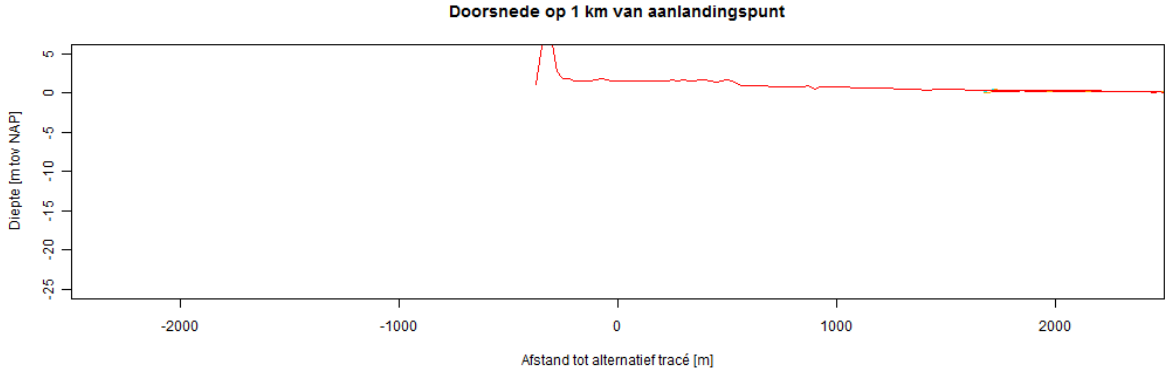
Het tracé is zeer stabiel, vertoont vrijwel geen dynamiek en ligt buiten elk beïnvloedingsgebied of vrijwaringsgebied. Bovendien kunnen in dit tracé gemakkelijk 4 kabelparen worden neergelegd.

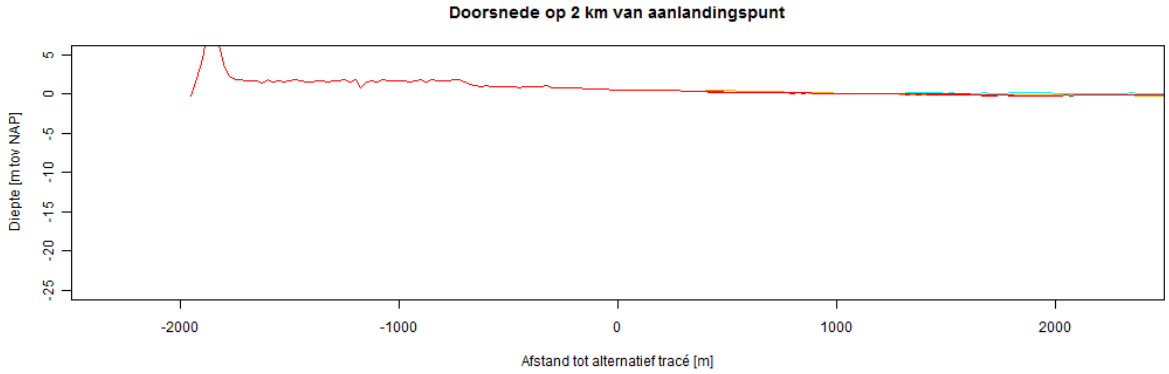

21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Studiegebied
Doorsnede
Bestaand tracé
Electra, NORNED
Telecom, TYCOM
Gas, Noordgastransport
BARD vergunning RWS
Alternatieve routes
Alternatief 1
Alternatief 2
Alternatief 3
Alternatief 4
Alternatieve route Wad

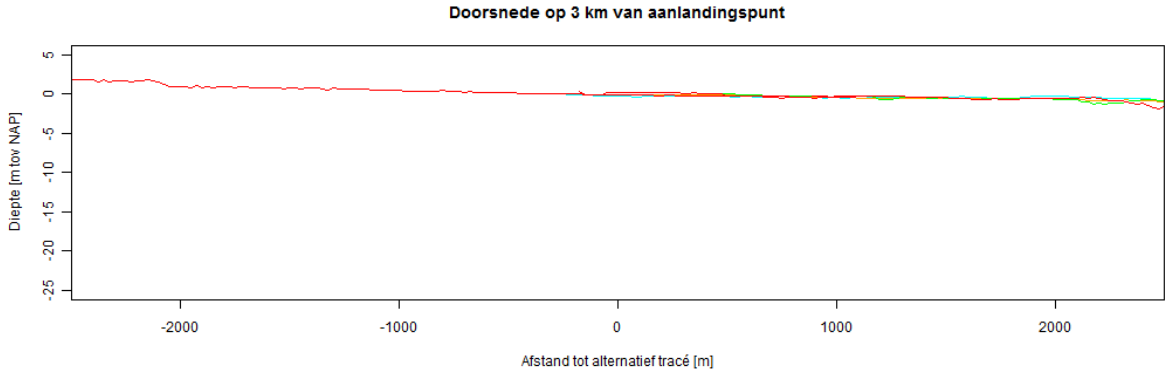

Langsdoorsnede Alternatief 4

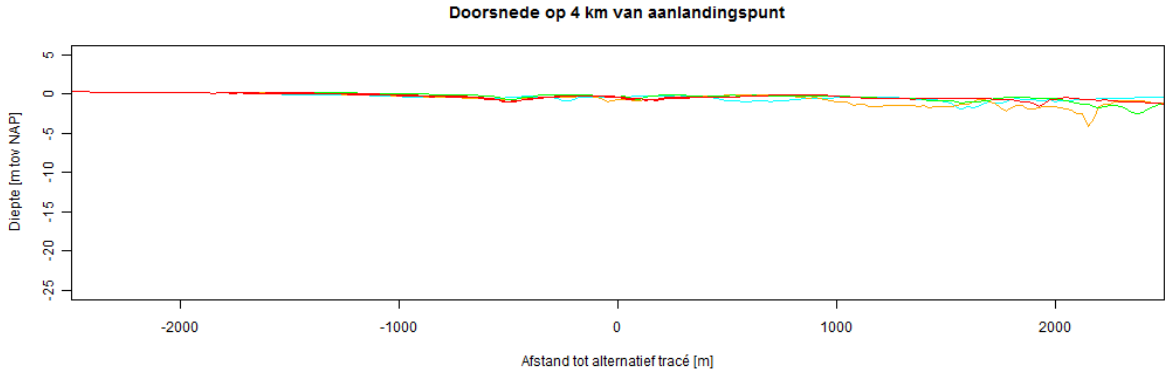

Maximaal dieptebereik en standaard deviatie Alternatief 4

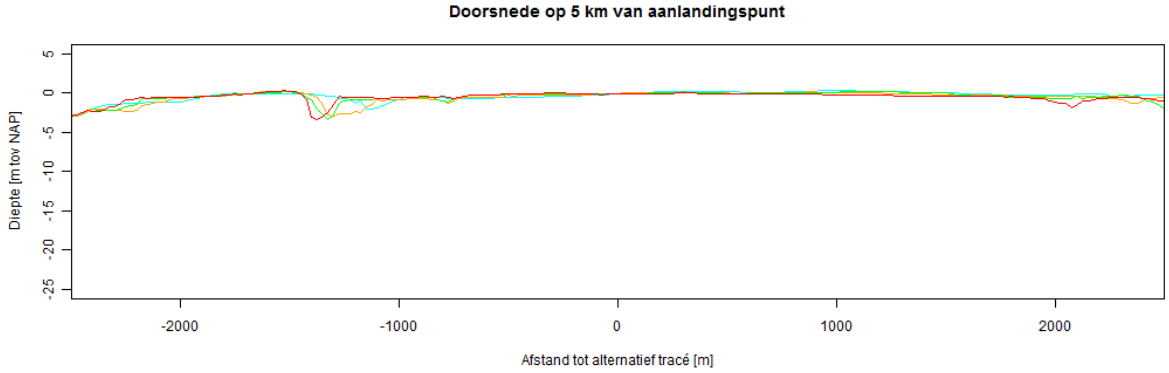

diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
Maximaal dieptebereik
Standaard deviatie diepte
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

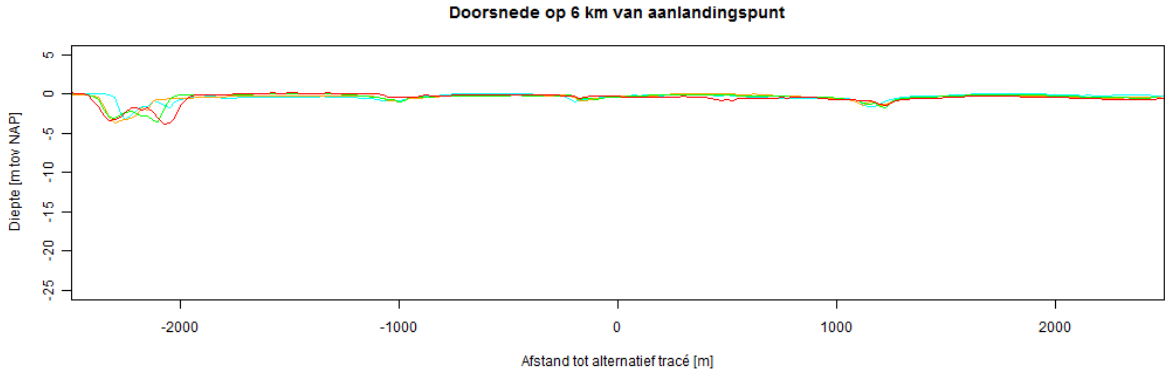

Doorsnede op 1 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

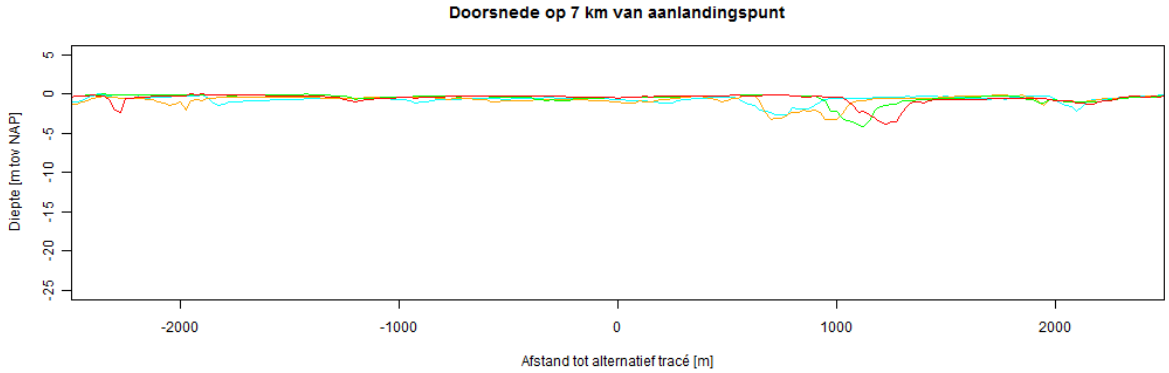

Doorsnede op 2 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

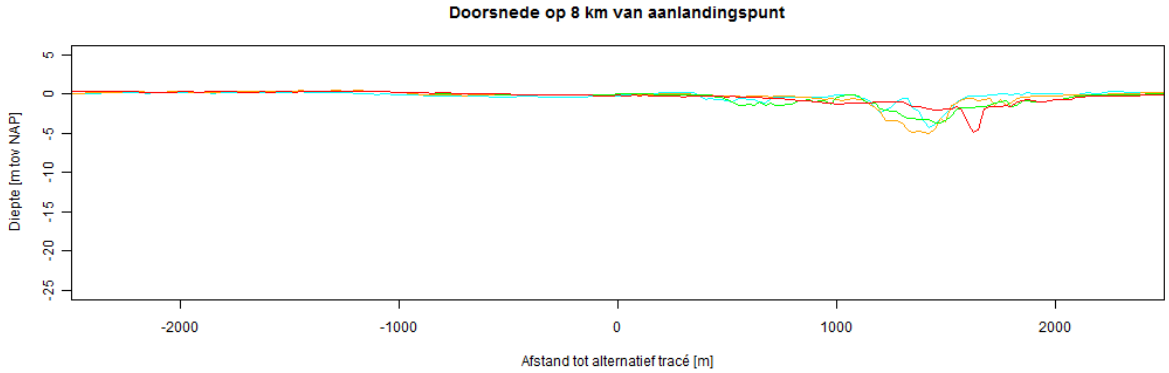

Doorsnede op 3 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

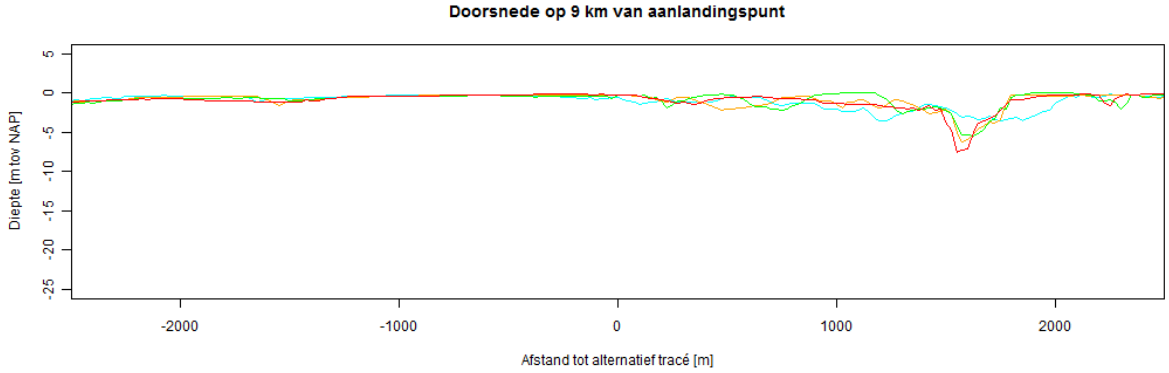

Doorsnede op 4 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

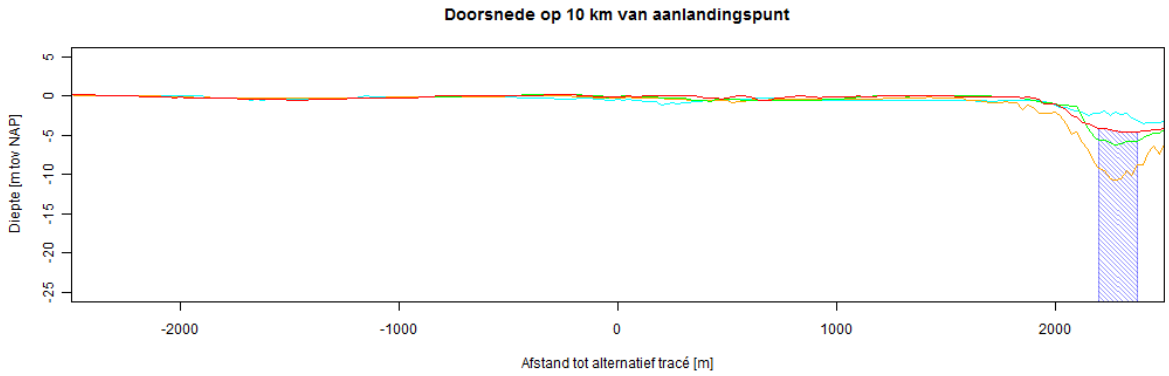

Doorsnede op 5 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

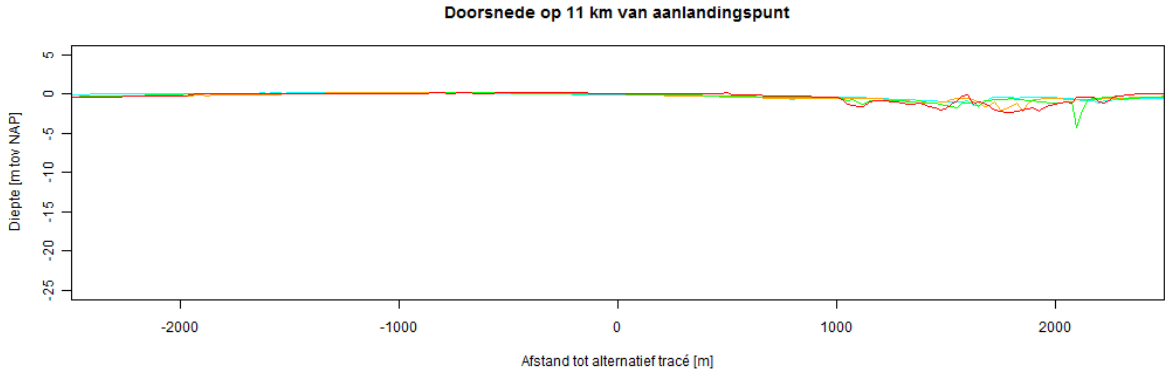

Doorsnede op 6 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

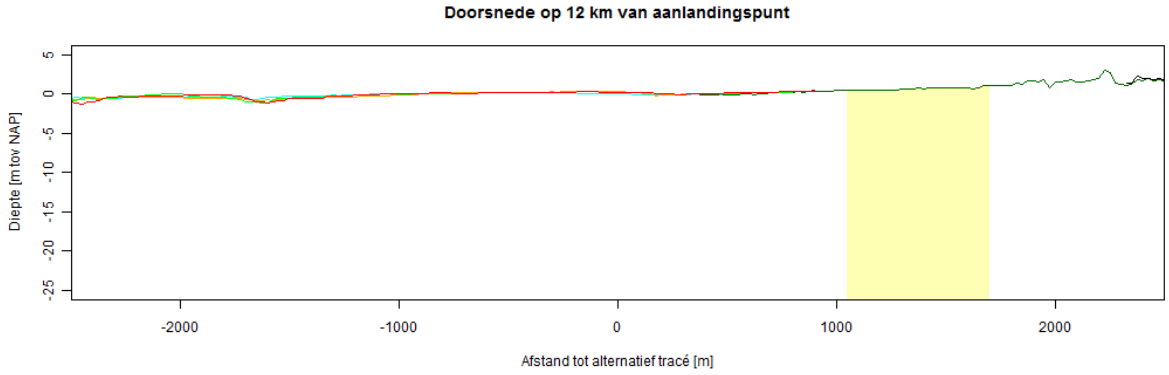

Doorsnede op 7 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

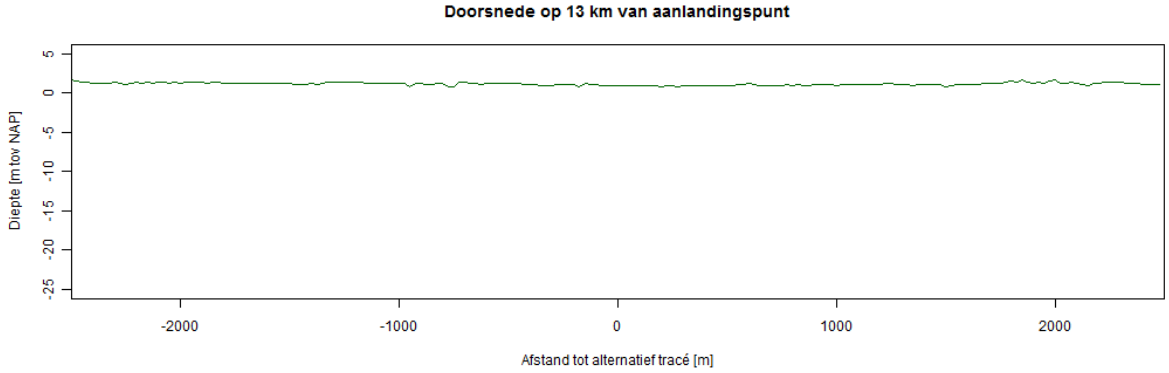

Doorsnede op 8 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

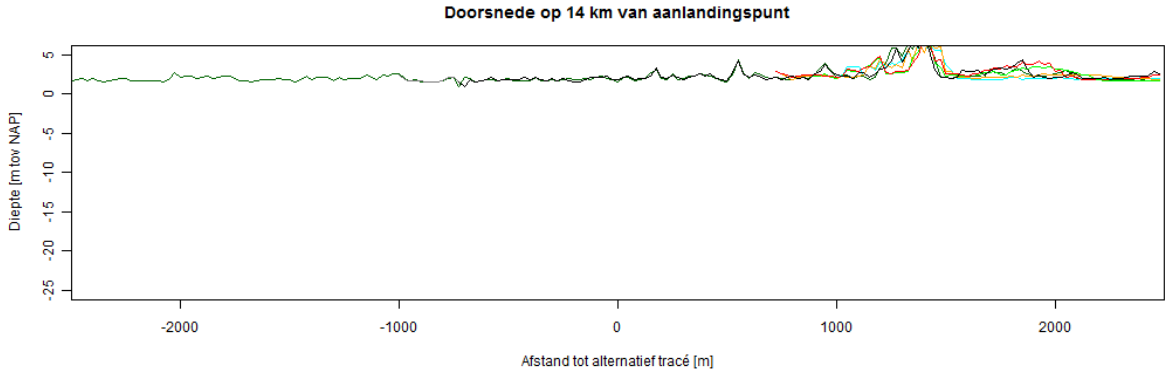

Doorsnede op 9 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

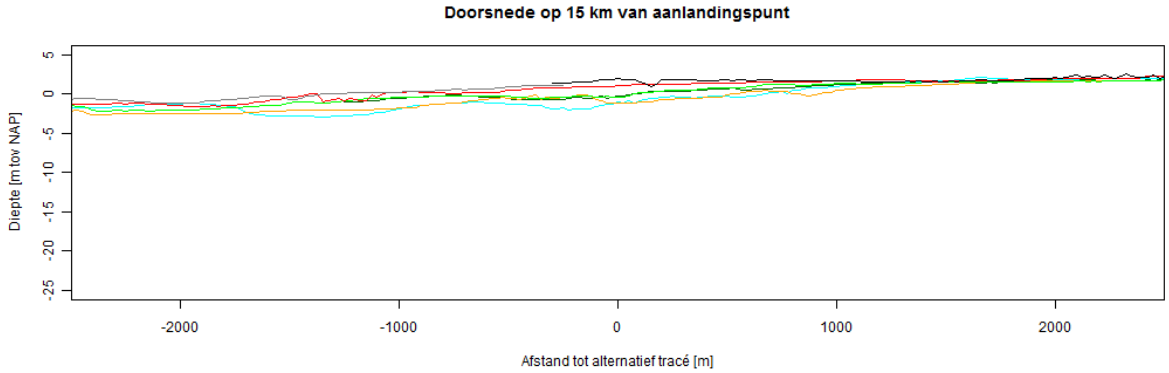

Doorsnede op 10 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

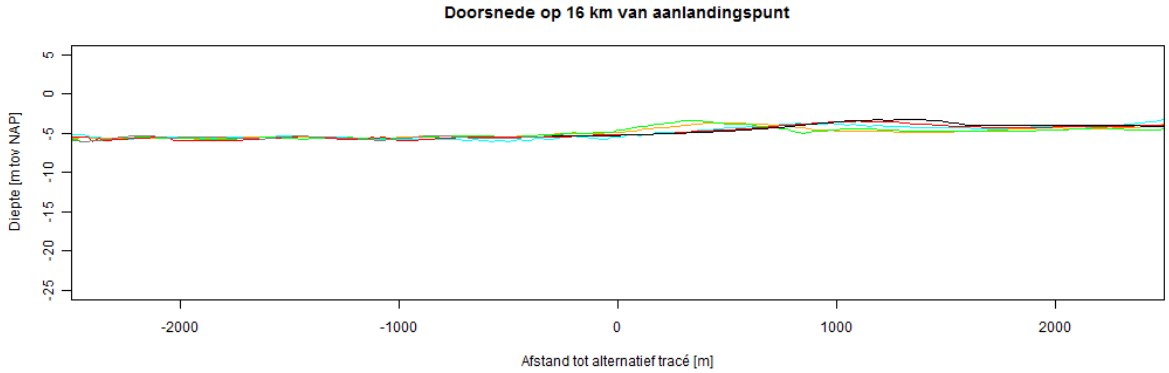

Doorsnede op 11 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

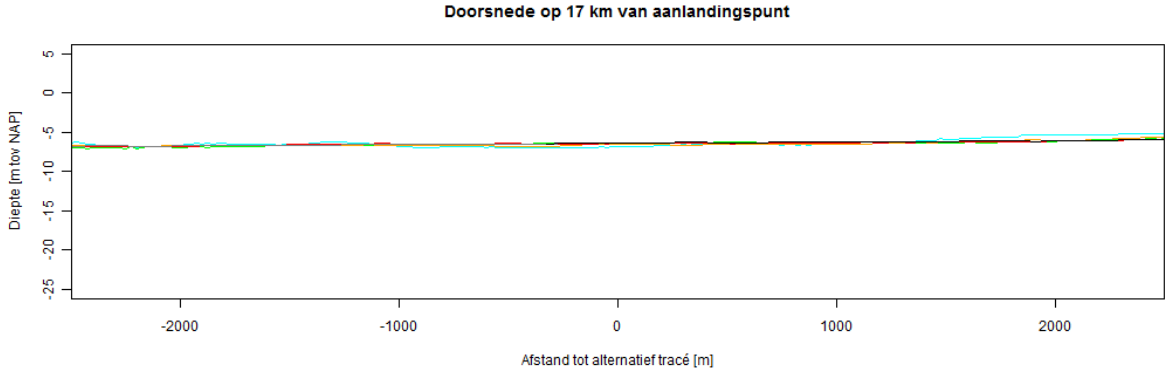

Doorsnede op 12 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

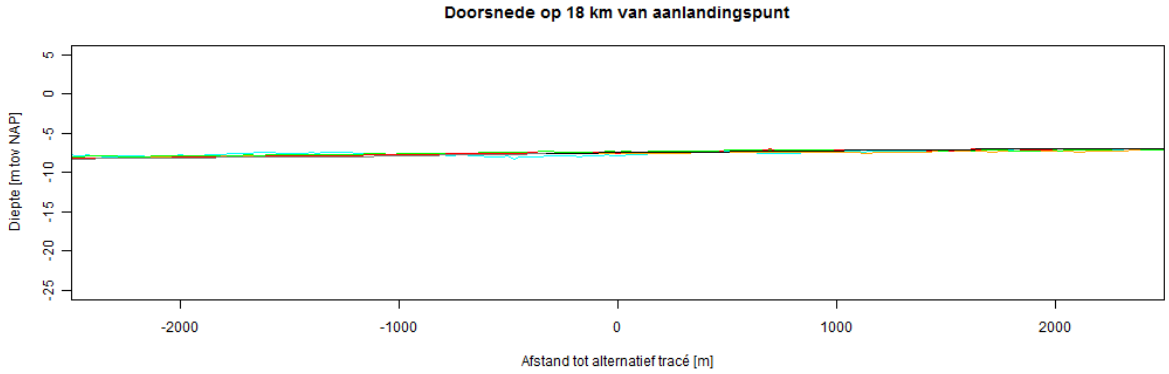

Doorsnede op 13 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

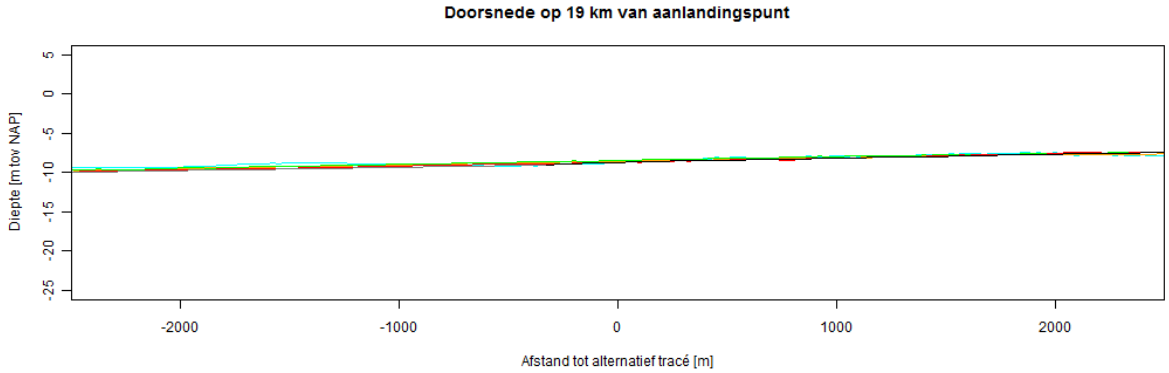

Doorsnede op 14 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

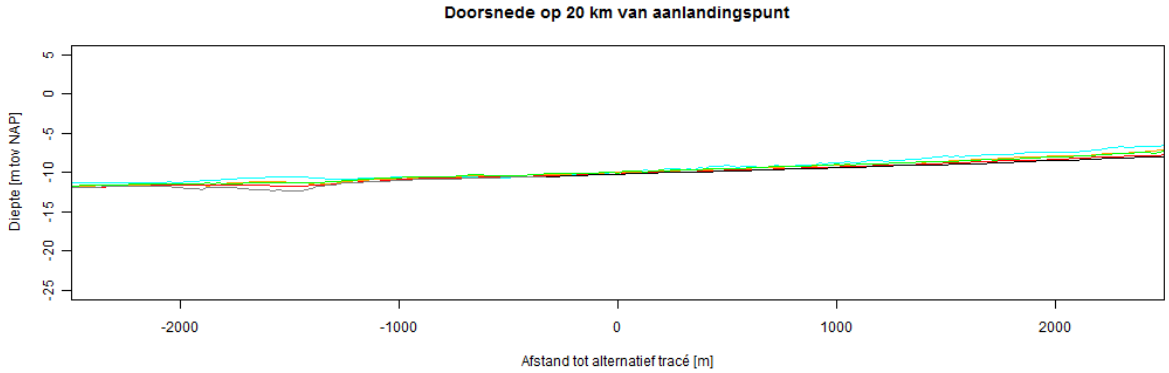

Doorsnede op 15 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

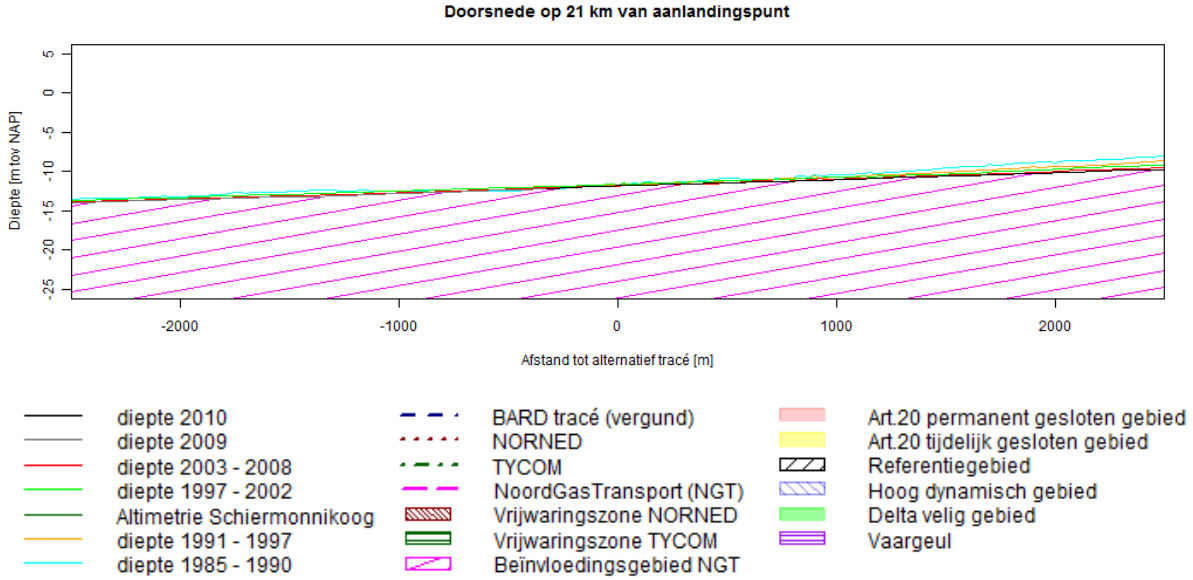

Doorsnede op 16 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 17 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 18 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 19 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 20 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]



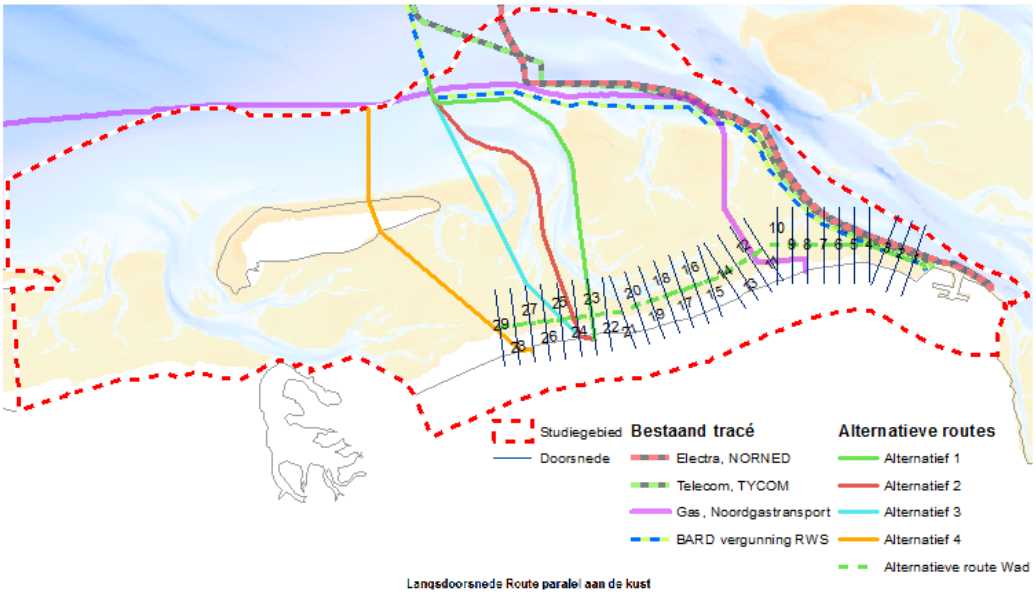
Alternatieve route over het wad, aansluitend op de alternatieven 1, 2, 3 en 4

Als alternatief voor een route over het land bestaat er voor de alternatieven 1, 2, 3 en 4 ook de mogelijkheid om parallel aan de kust over het wad te gaan. Het tracé voor dit wad alternatief staat in de figuur op de volgende bladzijde. In het bovenste deel is een bovenaanzicht gegeven, daaronder een langsdoorsnede met de verschillende bodemliggingen en daaronder de standaarddeviatie en het maximale verschil tussen hoogste en laagste bodemligging.
Er is nergens sprake van flinke dynamiek.

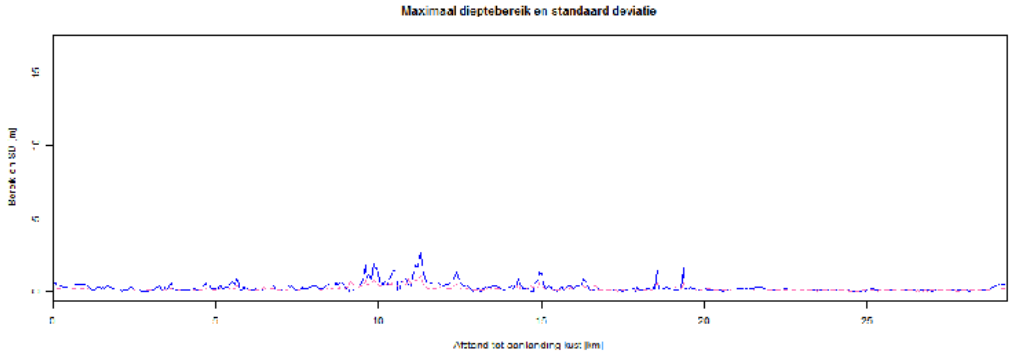
In de daarop volgende figuren zijn voor elke kilometer vanaf de aanlanding de dwarsdoorsneden te zien. Slechts de hartlijn van het alternatief is aangegeven. De afstand tussen de leidingen bepaalt in hoeverre deze vervangen kan worden door een strook met een voorziene breedte. Bij vier parallelle kabelparen (daaronder 3 paren van Bard) is inclusief vrijwaringszone (150 meter verondersteld) is dit bijvoorbeeld 300 meter aan weerszijden van de hartlijn bij een tussenafstand van 100 m (150 + 150) en 375 meter bij een tussenafstand van 150 meter.
Tevens zijn in de dwarsdoorsneden alle beperkingen aangegeven.

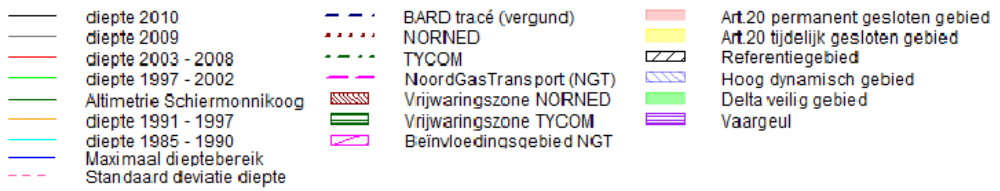
Bij doorsnede 8 tot en met 12 bevindt het tracé zich in het beïnvloedingsgebied van de NGT leiding. Er is sprake van loodrechte kruising van dit alternatieve tracé met de NGT pijpleiding. Er is deels sprake van parallel loop.

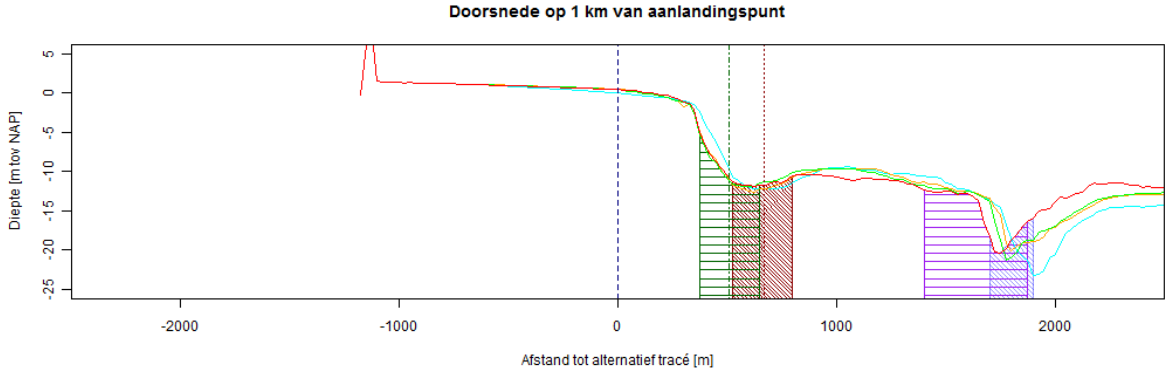
Het tracé is zeer stabiel en vertoont vrijwel geen dynamiek. Bovendien kunnen in dit tracé gemakkelijk 4 kabelparen worden neergelegd.

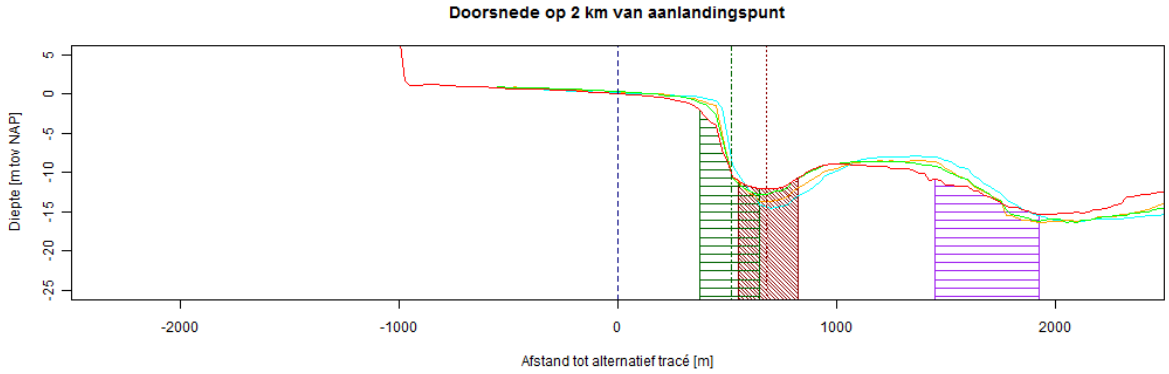

Studiegebied
Doorsnede
Bestaand tracé
Electra, NORNED
Telecom, TYCOM
Gas, Noordgastransport
BARD vergunning RWS
Alternatieve routes
Alternatief 1
Alternatief 2
Alternatief 3
Alternatief 4
Alternatieve route Wad

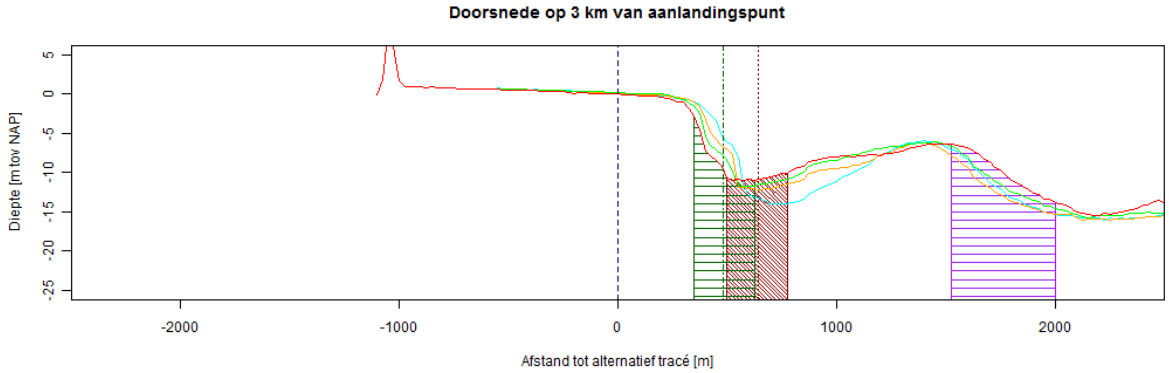

Langsdoorsnede Route parallel aan de kust

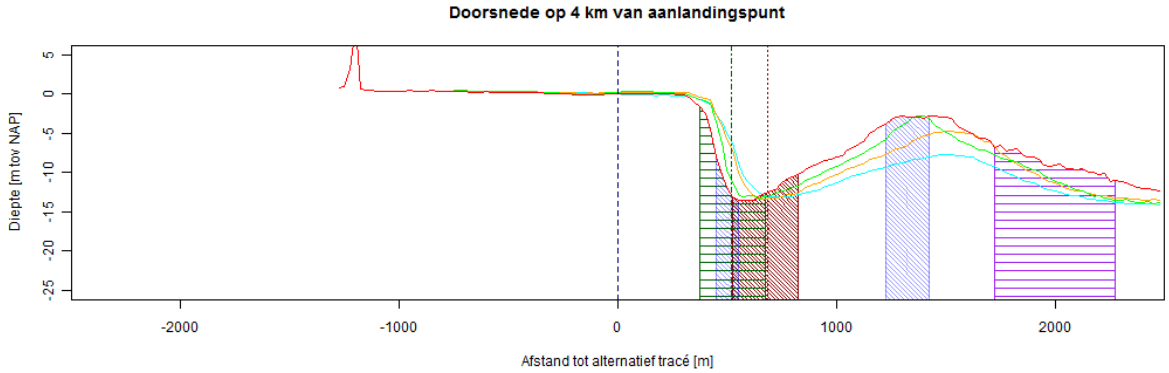

Maximaal dieptebereik en standaard deviatie

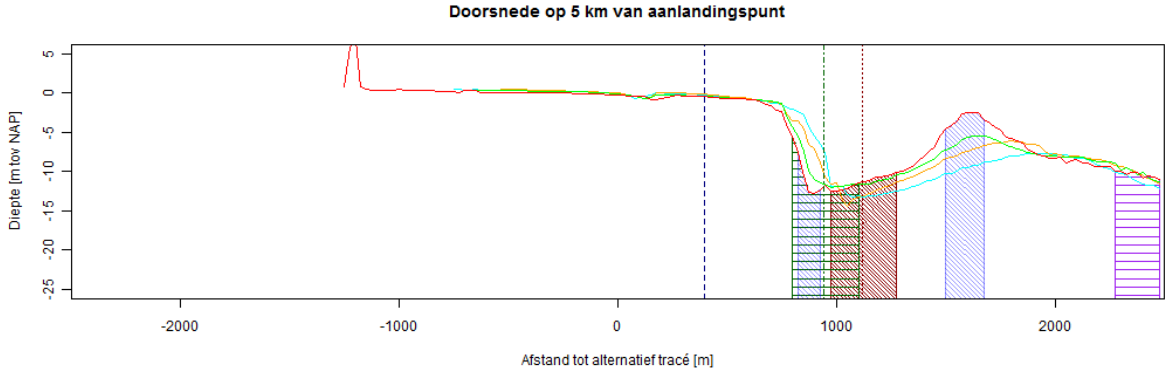

diepte 2010
diepte 2009
diepte 2003 - 2008
diepte 1997 - 2002
Altimetrie Schiermonnikoog
diepte 1991 - 1997
diepte 1985 - 1990
Maximaal dieptebereik
Standaard deviatie diepte
BARD tracé (vergund)
NORNED
TYCOM
NoordGasTransport (NGT)
Vrijwaringszone NORNED
Vrijwaringszone TYCOM
Beïnvloedingsgebied NGT
Art.20 permanent gesloten gebied
Art.20 tijdelijk gesloten gebied
Referentiegebied
Hoog dynamisch gebied
Delta veilig gebied
Vaargeul

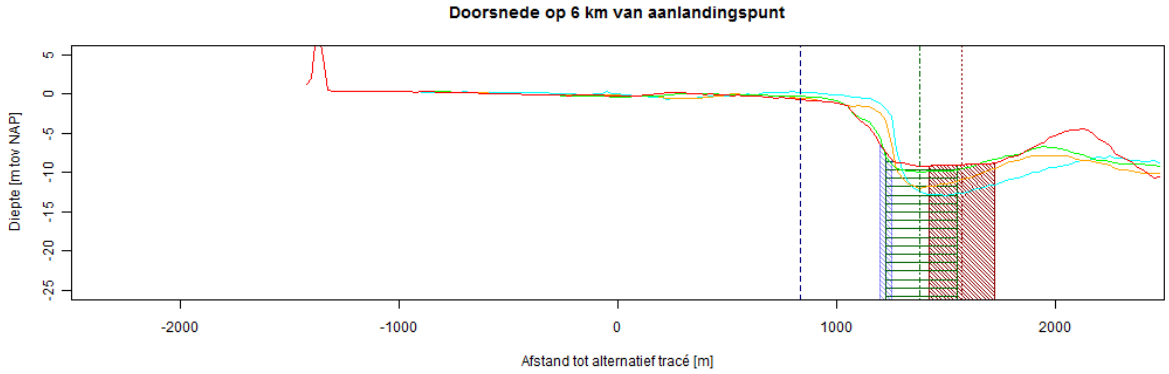

Doorsnede op 1 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

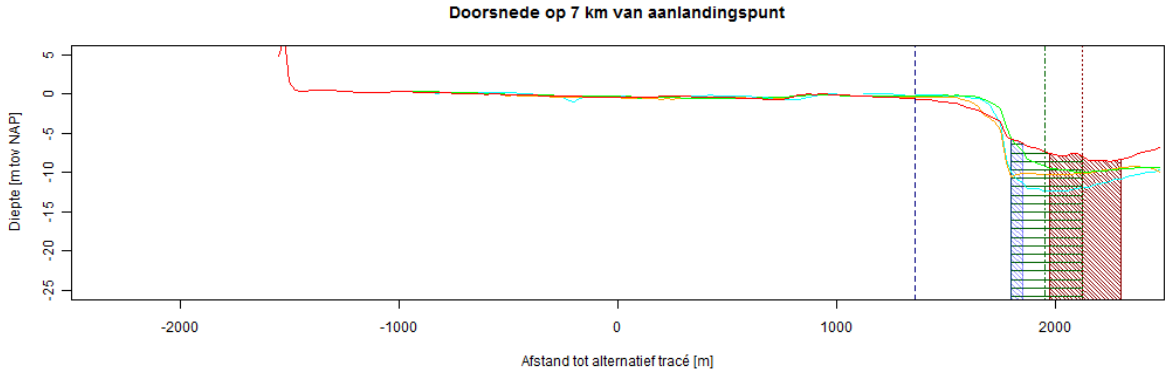

Doorsnede op 2 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

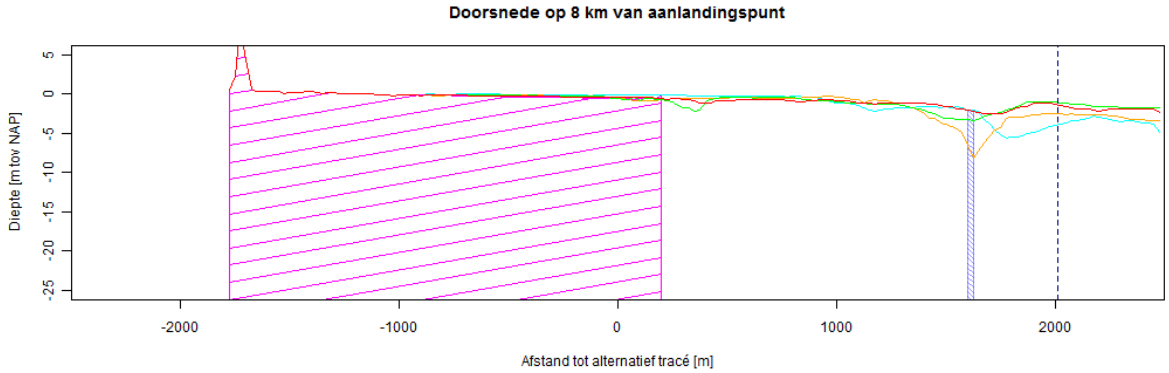

Doorsnede op 3 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

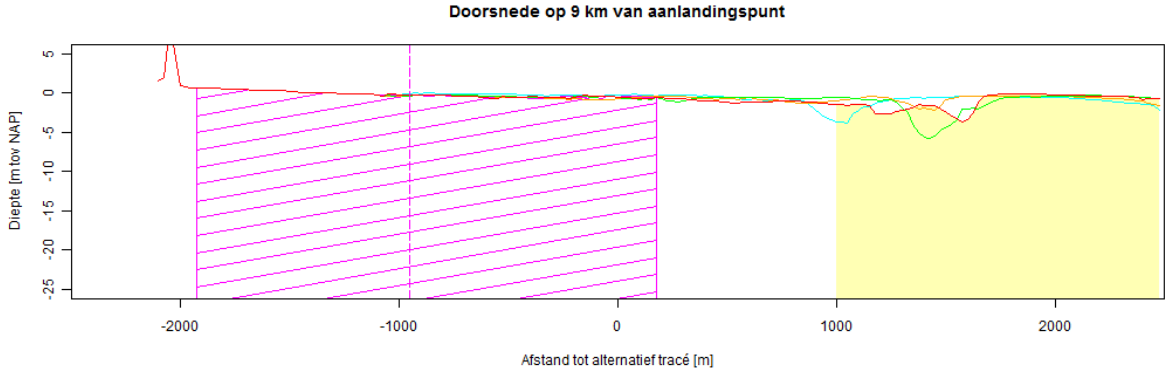

Doorsnede op 4 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

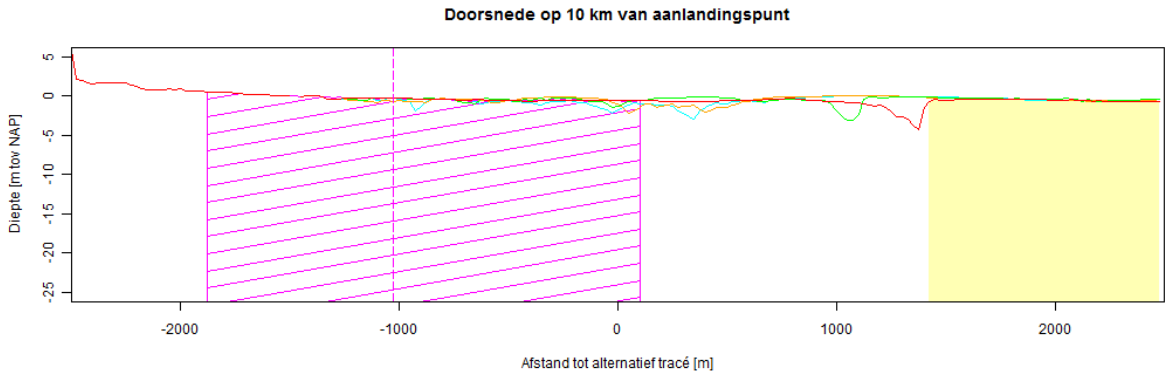

Doorsnede op 5 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

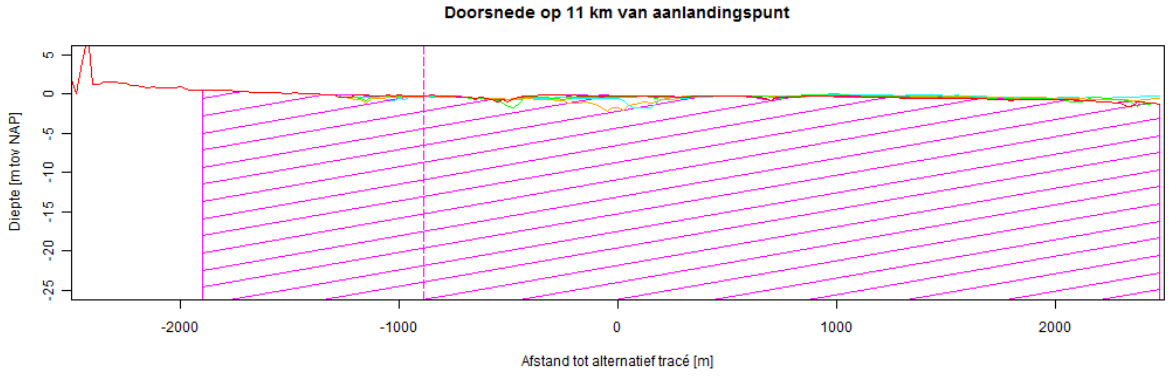

Doorsnede op 6 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

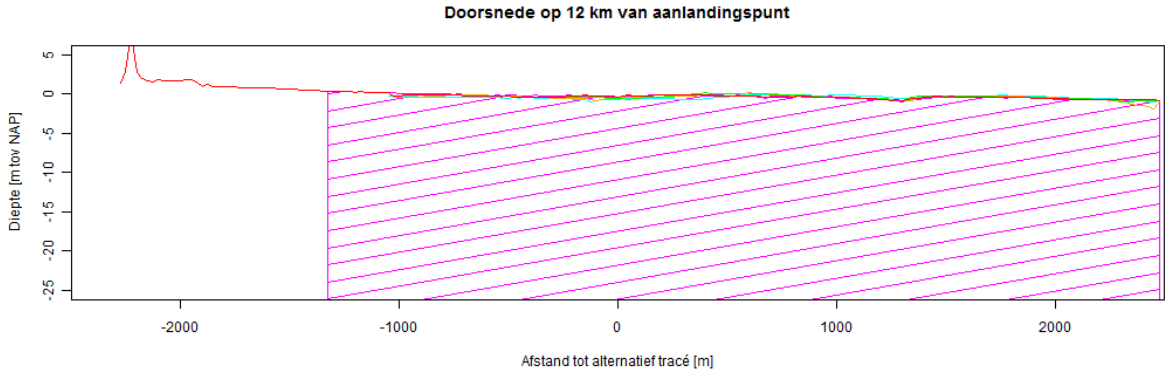

Doorsnede op 7 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

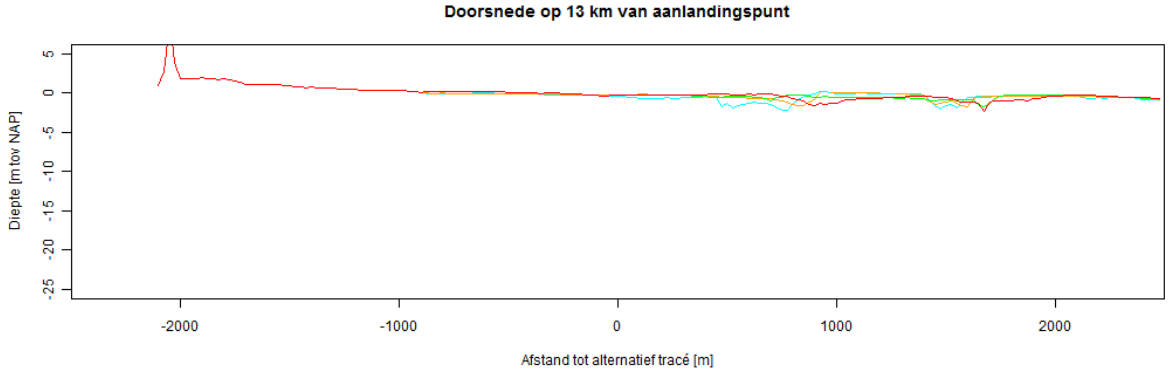

Doorsnede op 8 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

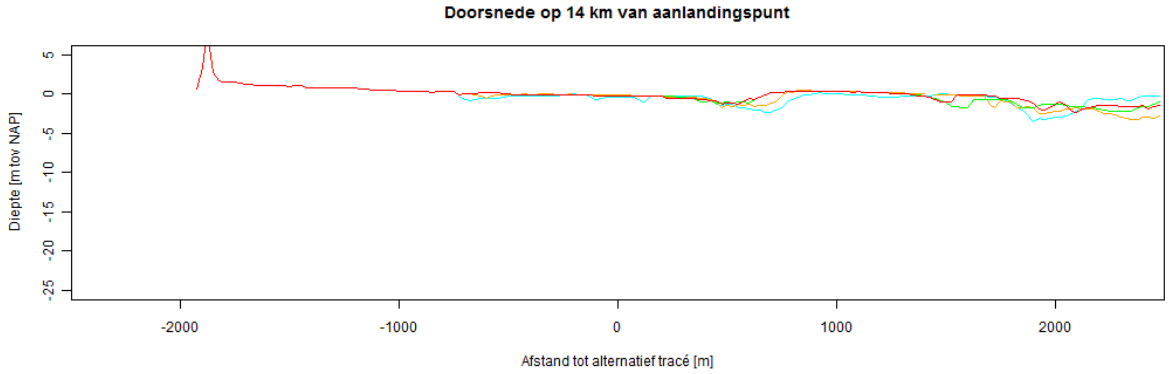

Doorsnede op 9 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

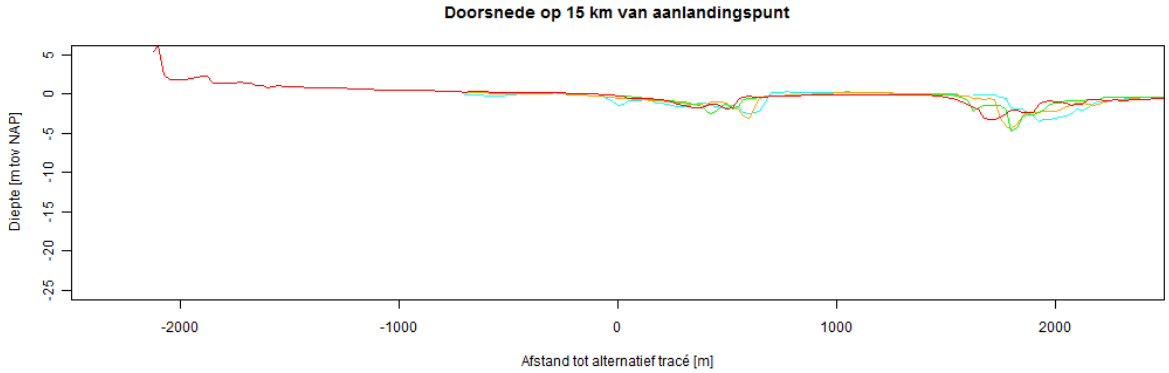

Doorsnede op 10 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

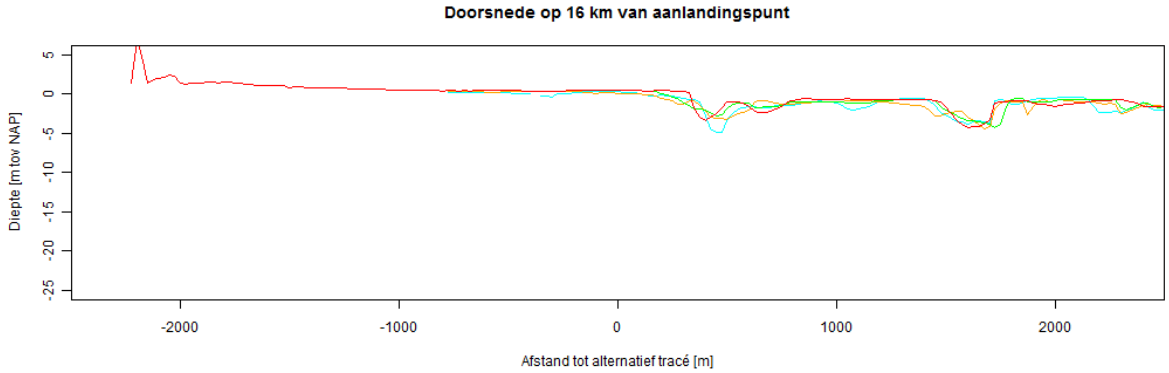

Doorsnede op 11 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

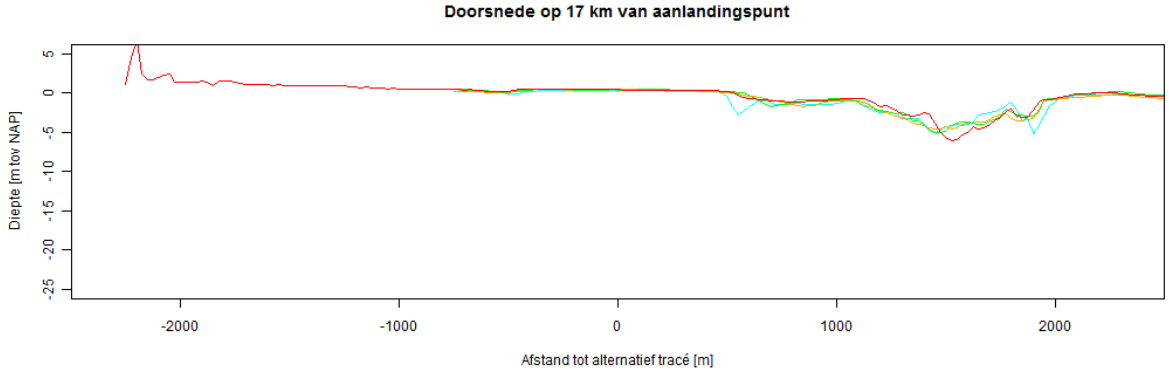

Doorsnede op 12 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

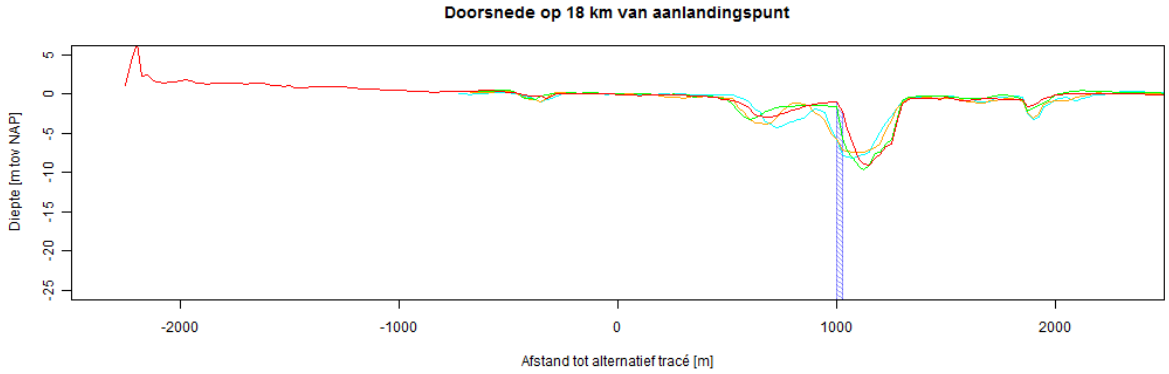

Doorsnede op 13 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

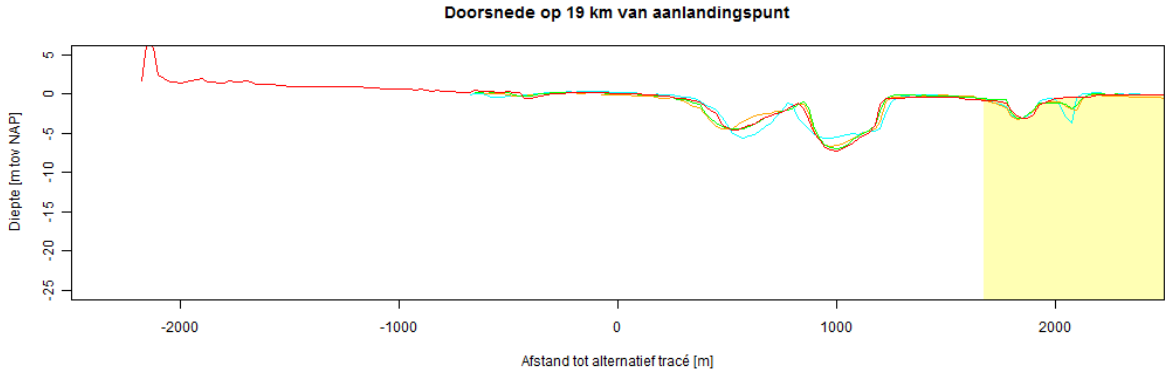

Doorsnede op 14 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

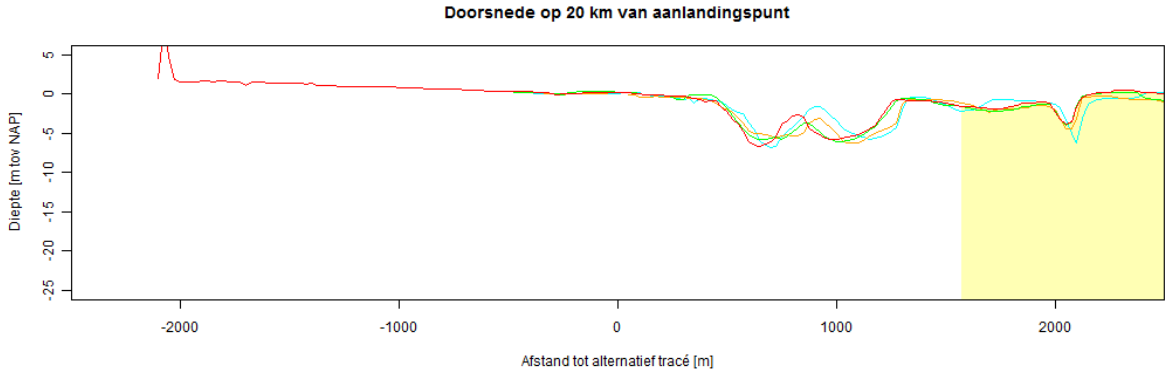

Doorsnede op 15 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

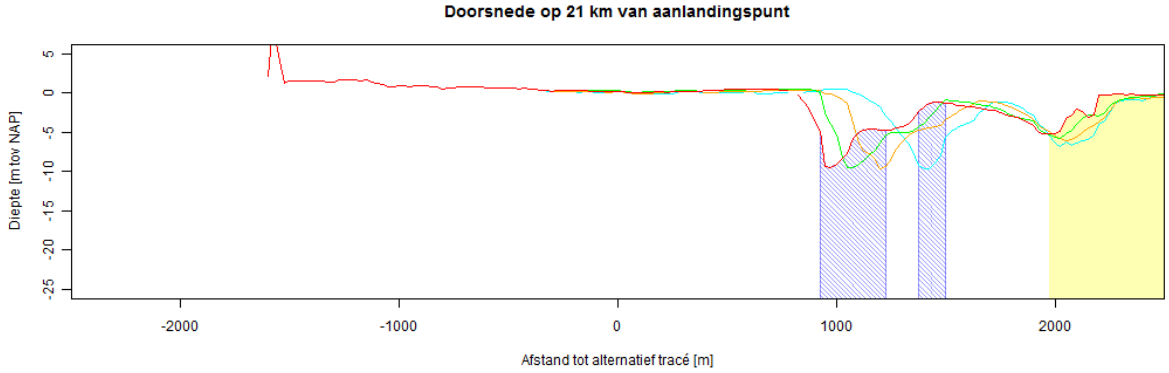

Doorsnede op 16 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

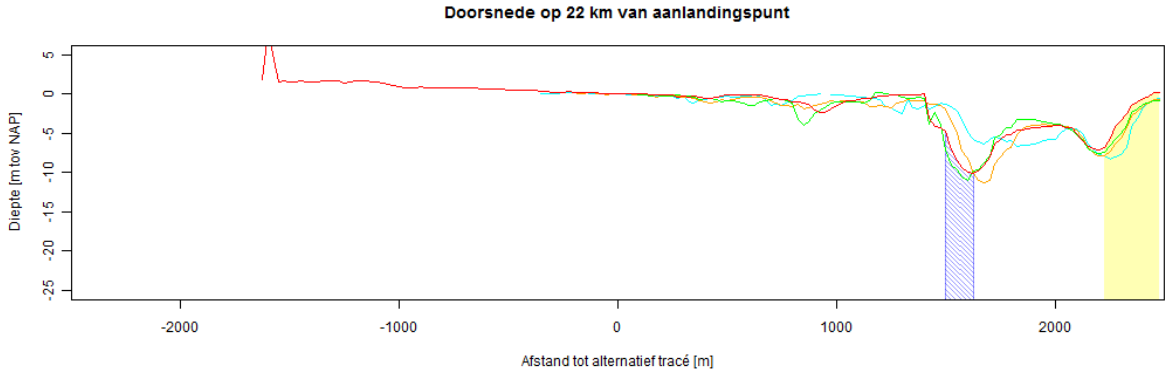

Doorsnede op 17 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

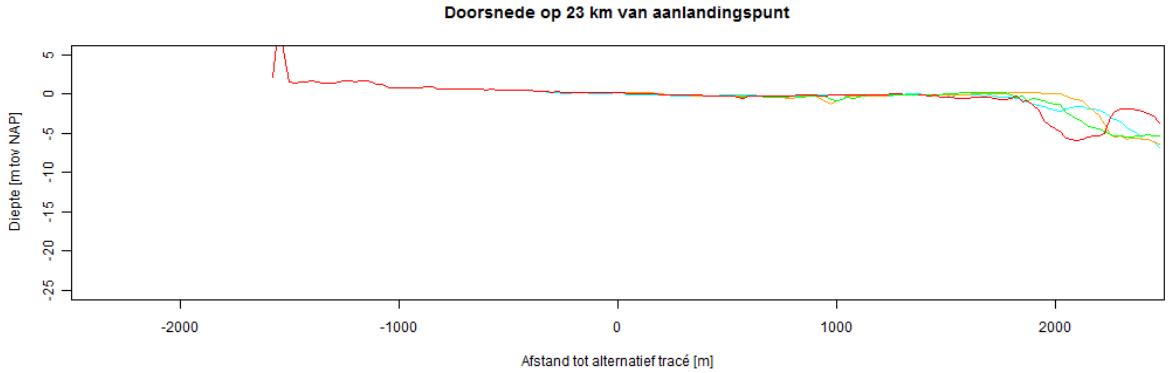

Doorsnede op 18 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

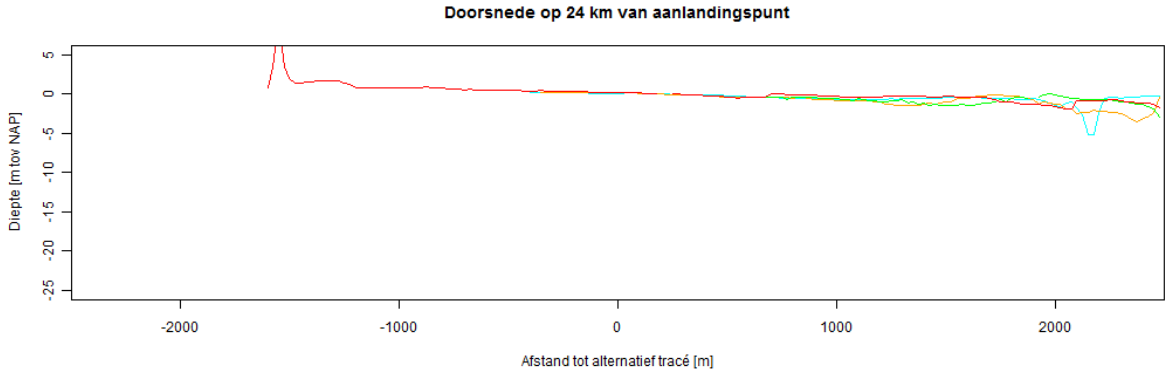

Doorsnede op 19 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

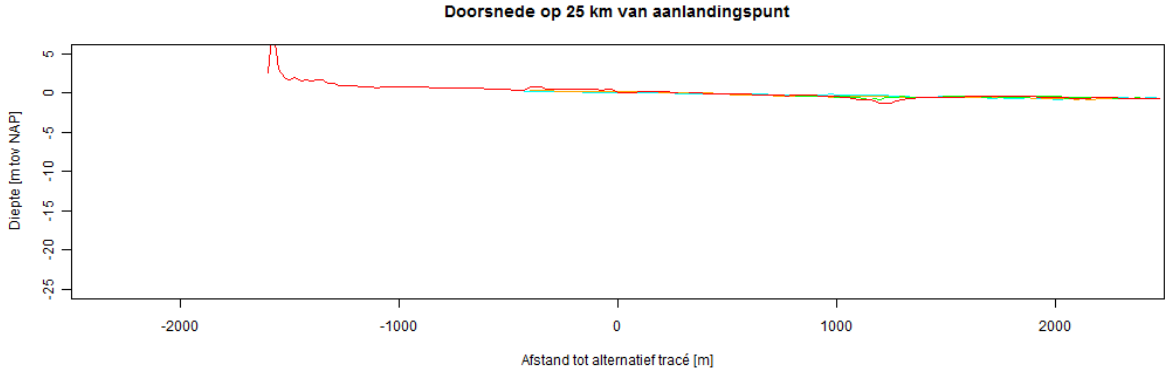

Doorsnede op 20 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

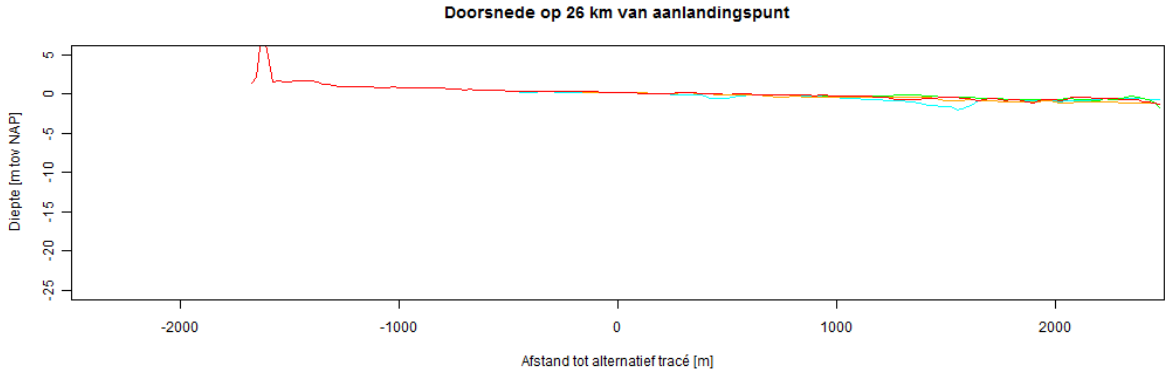

Doorsnede op 21 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

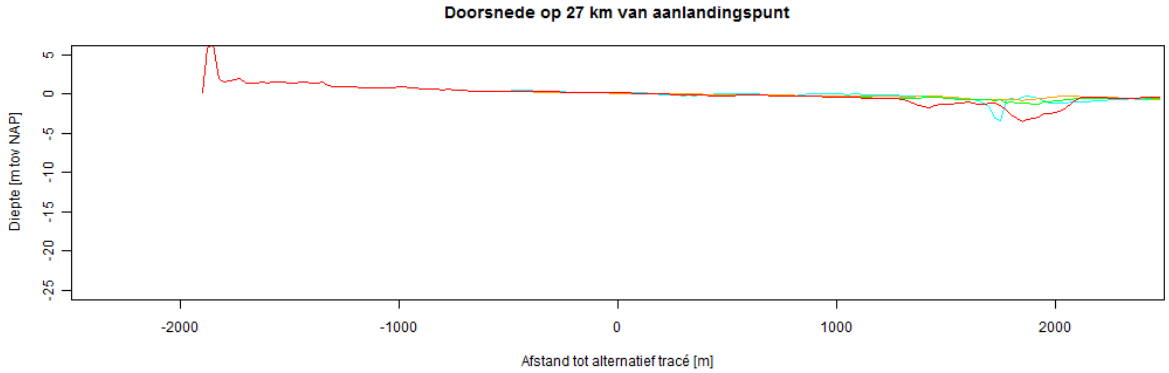

Doorsnede op 22 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

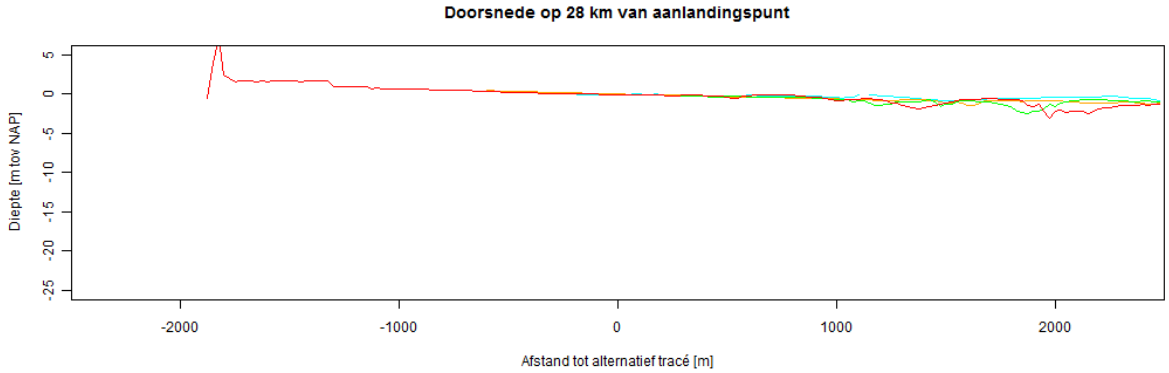

Doorsnede op 23 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

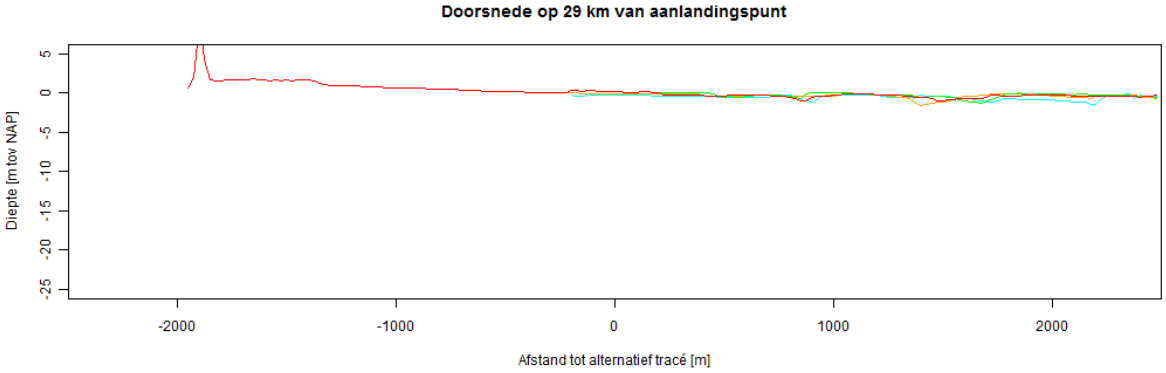

Doorsnede op 24 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 25 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 26 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 27 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 28 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]


Doorsnede op 29 km van aanlandingspunt
Diepte [m tov NAP]
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-2000
-1000
0
1000
2000
Afstand tot alternatief tracé [m]

Colofon

MILIEUEFFECTSTUDIE KABELS EN LEIDINGEN WADDENGEBIED

OPDRACHTGEVER:

Ministerie van Economische Zaken

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

dr. R. Argiolu
ir. L. Perk
ir. G. van Banning
drs. B. Kater
drs. R. Snoek
drs. S. Jonker

GECONTROLEERD DOOR:

dr. R. Argiolu

VRIJGEGEVEN DOOR:

Drs. S. van Baalen

26 augustus 2013
076341746:D

ARCADIS NEDERLAND BV
Beaulieustraat 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Tel 026 3778 911
Fax 026 3515 235
www.arcadis.nl
Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.