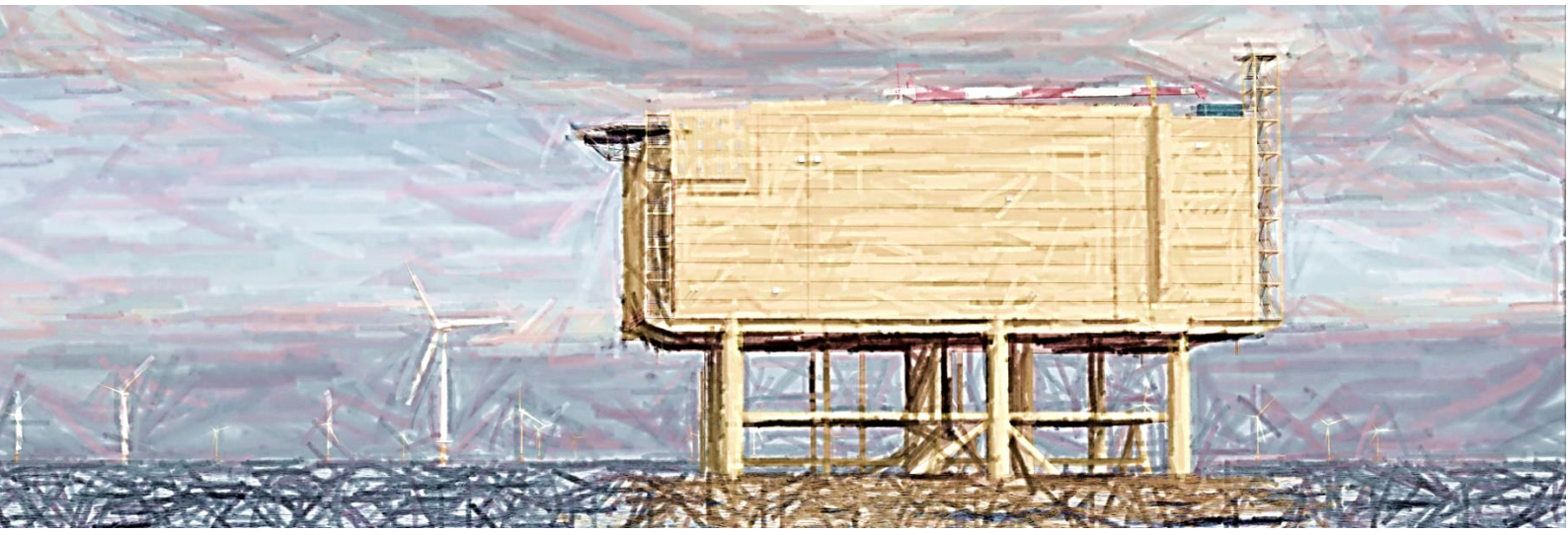
Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Net op zee Nederwiek 2



Datum: 29-07-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

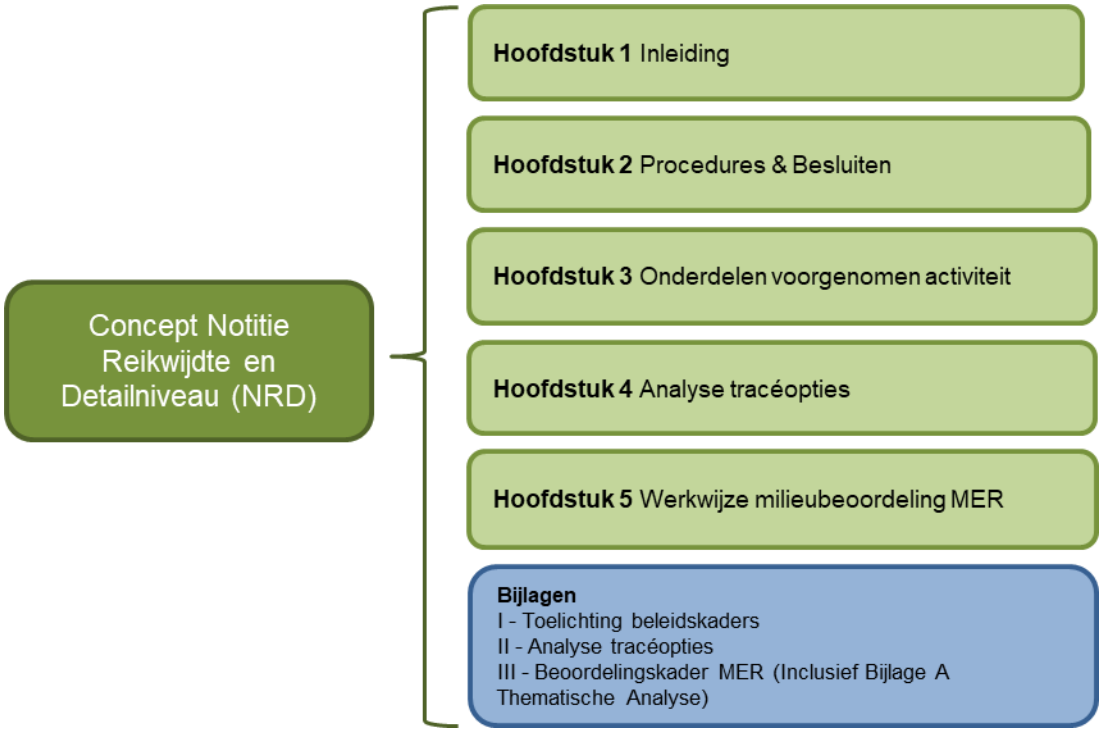
Leeswijzer ... 3
1 Inleiding ... 5
1.1 Waarom deze concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau ... 5
1.2 Aanleiding extra windenergie en netten op zee ... 6
1.3 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit ... 11
1.4 Samenhang met andere projecten ... 11
2 Te doorlopen procedures en benodigde besluiten ... 16
2.1 De procedure op hoofdlijnen ... 16
2.2 Waarom een milieueffectrapportage? ... 19
2.2.1 Wanneer is sprake van een m.e.r.-plicht ... 19
2.2.2 Stappen procedure milieueffectrapportage ... 20
2.3 Participatie, inspraak en advies ... 22
2.3.1 Manieren van participatie ... 22
2.3.2 Inspraakprocedure en advies Commissie m.e.r. ... 23
3 Onderdelen van de voorgenomen activiteit ... 25
3.1 Beschrijving voorgenomen activiteit ... 25
3.2 Platform op zee ... 25
3.3 Kabeltracé op zee ... 26
3.4 Kabeltracé op land ... 27
3.5 Converterstation op land ... 28
4 Analyse tracéopties ... 29
4.1 Aanpak analyse tracéopties ... 29
4.1.1 VAWOZ 2030 en thematische analyse ... 29
4.1.2 Integrale effectenanalyse ... 29
4.1.3 Beoordeling tracéopties op zee ... 30
4.2 Analyse tracéopties ... 32
4.2.1 Platform op zee ... 32
4.2.2 Tracéopties op zee ... 32
4.2.3 Aanlanding en tracéopties op land ... 42
4.2.4 Converterstationslocatie ... 44
4.2.5 Conclusie te onderzoeken voorkeursalternatief ... 45
5 Werkwijze milieubeoordeling MER ... 47
5.1 Inleiding ... 47

5.2 Referentiesituatie 48
5.3 Beoordelingskader MER 48
5.3.1 Beoordelingskader 48
5.3.2 Toelichting beoordelingskader 48
5.3.3 Mitigerende maatregelen 50
5.3.4 Kennisleemten, monitoring en evaluatie 50
Colofon 51
Bijlage I Toelichting Beleidskaders 52
Bijlage II Analyse Tracéopties 53
Bijlage III Beoordelingskader MER 54

Leeswijzer

Voor u ligt de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van de hoogspanningsverbinding Net op zee Nederwiek 2. Via deze toekomstige verbinding wordt 2 gigawatt (GW) opgewekte windenergie vanaf een platform op zee, gelegen in windenergiegebied Nederwiek, op het landelijke hoogspanningsnet aangesloten op de Maasvlakte. De NRD is de eerste stap voor het opstellen van een milieueffectrapport (MER) waarin de milieueffecten van deze hoogspanningsverbinding zijn beschreven. Deze concept NRD bevat een integrale afweging voor tracéopties die resulteert in een voorstel voor het in het MER verder te onderzoeken alternatief.

In Hoofdstuk 1 van deze concept NRD worden de aanleiding, nut en noodzaak en hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit toegelicht. Daarna worden in Hoofdstuk 2 de te doorlopen procedures en benodigde besluiten beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de onderdelen van de voorgenomen activiteit, zoals het platform op zee, de kabeltracés op zee en land, en het converterstation op land. Hoofdstuk 4 bevat de beschouwing van verschillende mogelijke locatie- en tracéopties voor de verschillende onderdelen. Hoofdstuk 5 bevat uitleg over de toekomstige milieubeoordeling van de voorgenomen activiteit in het MER. De bijlagen bestaan uit een toelichting van de beleidskaders (Bijlage I), een uitgebreide analyse van de verschillende tracéopties en -locaties die zijn overwogen en (deels) onderzocht (Bijlage II, inclusief Bijlage A Thematische analyse), en het beoordelingskader voor de milieueffecten in het MER (Bijlage III). De thematische analyse is bijgevoegd als Bijlage A bij Bijlage II Analyse tracéopties. De structuur van de concept NRD is in Figuur 0-1 verbeeld. In Tabel 0-1 staat een begrippenlijst met toelichting van veelvoorkomende termen.



Figuur 0-1 Leeswijzer concept NRD

Tabel 0-1 Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
Beoordelingskader	In het beoordelingskader wordt toegelicht welke milieuaspecten worden onderzocht in het MER.
Converterstation	Converterstation op land voor het omzetten van 525 kV-gelijkstroom naar 380 kV-wisselstroom.
Kabeltracé en kabelconfiguratie	Het kabeltracé is de route van de kabels van het platform op zee via het converterstation naar het hoogspanningsstation op land. Het kabeltracé bestaat uit vier kabels, namelijk een pluspool, minpool, glasvezelkabel en metallic return (MR); dit heet kabelconfiguratie.
Kavelbesluit	Een kavelbesluit wordt genomen door het Rijk. In een kavelbesluit staat waar een windpark binnen het windenergiegebied gebouwd mag worden en onder welke voorwaarden.
m.e.r. en MER	Bij milieueffectrapportage worden verschillende termen gehanteerd: - De milieueffectrapportage = m.e.r. = de procedure. - Het milieueffectrapport = MER = het rapport dat wordt opgesteld.
Net op zee & verbinding	De aansluiting van windenergiegebieden op zee op het landelijk hoogspanningsnet en het transport van de door windenergie opgewekte elektriciteit (stroom) naar het landelijk hoogspanningsnet. Deze 'verbinding' wordt aangeduid met de naam net op zee.
NRD	In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) wordt de scope van het MER en de aanpak van de milieubeoordeling beschreven.
Platform	Converterstation op zee voor het omzetten van wisselstroom (opgewekt door de windturbines op zee) naar 525 kV-gelijkstroom.
Tracéoptie	Een optie voor de route van het kabeltracé.
Voorgenomen activiteit	Het project wat de initiatiefnemer voornemens is te realiseren. Het is een beschrijving van de activiteit en de wijze waarop de activiteit zal worden uitgevoerd en de alternatieven die redelijkerwijs daarvoor in beschouwing worden genomen. De voorgenomen activiteit in deze concept NRD is de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2.
Windenergiegebied Nederwiek	Gebied op zee dat door de Rijksoverheid is aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie. Een windenergiegebied bestaat uit deelgebieden: kavels. Net op zee Nederwiek 2 zorgt voor de aansluiting van één van de kavels (of windparken) in windenergiegebied Nederwiek op het landelijk hoogspanningsnet.
Windpark	Een windpark ligt in een kavel en is onderdeel van een windenergiegebied.

1 Inleiding

1.1 Waarom deze concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Voor u ligt de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor de aansluiting van 2 GW opgewekte windenergie in windenergiegebied Nederwiek op het landelijk hoogspanningsnet van netbeheerder TenneT TSO B.V. (hierna TenneT). Dit is de derde 2 GW verbinding die aanlandt op de Maasvlakte. Deze netaansluiting wordt in dit document Net op zee Nederwiek 2 genoemd[1].

Windenergiegebied Nederwiek ligt in de Noordzee circa 95 km uit de kust van het noordelijke deel van provincie Noord-Holland (regio Den Helder en Texel). Windenergiegebied Nederwiek ligt ten westen van windenergiegebied: IJmuiden Ver (zie Figuur 1-1). In winenergiegebied Nederwiek kunnen windparken met een totaal opgesteld elektrisch vermogen van 6 GW worden gerealiseerd. Om deze windparken aan te sluiten op het hoogspanningsnet, zijn drie ondergrondse hoogspanningsverbindingen met elk een vermogen van 2 GW naar land nodig. Net op zee Nederwiek 2 is één van deze verbindingen en ontsluit een deel van het noordelijke gedeelte van het windenergiegebied Nederwiek.

Net op zee Nederwiek 2 is de voorgenomen activiteit die centraal staat in deze concept NRD. Voor de andere aansluitingen binnen windenergiegebied Nederwiek worden aparte procedures doorlopen. Dit is Net op zee Nederwiek 1[2], die gelijktijdig met Net op zee Nederwiek 2 in procedure gaat, en in de toekomst gaat een derde verbinding met de naam Net op zee Nederwiek 3 ontwikkeld worden. Zowel Net op zee Nederwiek 1 als Net op zee Nederwiek 3 landen niet aan op de Maasvlakte.

Het doel van deze concept NRD is om iedereen te informeren over de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 2 van initiatiefnemer TenneT en om aan te geven welke milieuaspecten in het MER worden onderzocht. Voor het Net op zee Nederwiek 2 worden een projectbesluit (ruimtelijk plan) en uitvoeringsbesluiten (vergunningen) opgesteld. Daarbij wordt ook de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen.

De concept NRD is na de kennisgeving[3] de volgende belangrijke stap in de m.e.r-procedure. De concept NRD geeft de afbakening en aanpak van het MER-onderzoek dat ter onderbouwing van deze besluiten gaat worden uitgevoerd. In de NRD staat onder andere welke alternatieven worden onderzocht in het MER (reikwijdte) en op welke milieuaspecten deze beoordeeld worden (detailniveau). De NRD-fase voor Net op zee Nederwiek 2 is anders ingericht dan bij eerdere net op zee-projecten. De NRD-fase van Net op zee Nederwiek 2 wordt benut om te onderzoeken welke onderscheidende, reële tracéopties mogelijk zijn voor Net op zee Nederwiek 2. Hiervoor is in de NRD een analyse gedaan van verschillende tracéopties voor de thema's milieu, kosten, techniek, omgeving en toekomstvastheid. Bij eerdere net op zee-projecten vond dit vaak plaats in MER fase 1.

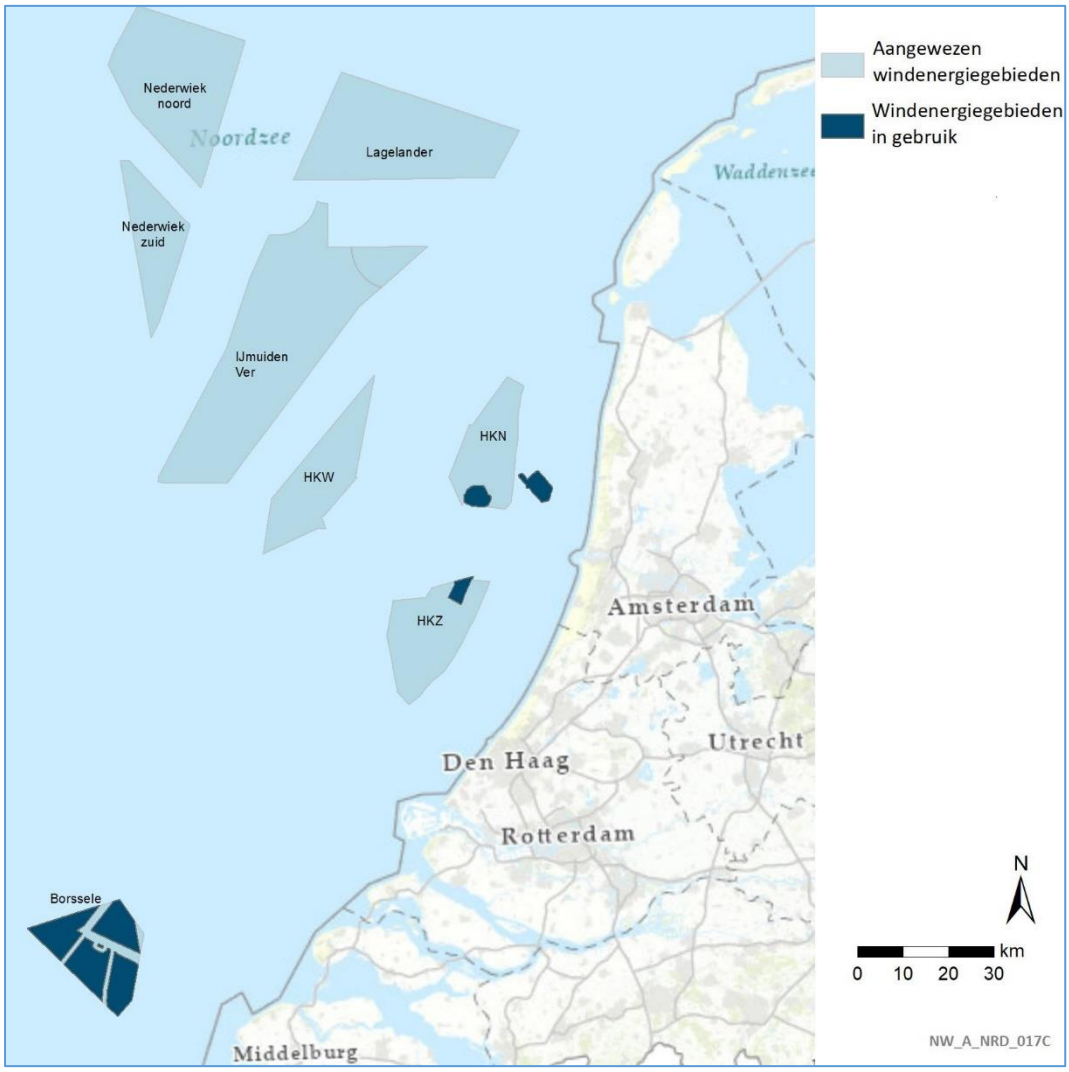
[1] De naam Nederwiek is door middel van een namenwedstrijd tot stand gekomen. Uit 5.922 inzendingen zijn er 3 overgebleven voor de nieuwe windenergiegebieden, waarvan Nederwiek er één is. Voor een uitgebreid overzicht van de totstandkoming van de naam Nederwiek, zie: https://windopzee.nl/actueel/nieuws/nieuws/doordewind-lagelander-nederwiek-namen-nieuwe/

[2] Voor voornemen en participatievoorstel Net op zee Nederwiek 1 (14 januari 2022), zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/nederwiek-1

[3] Voor voornemen en participatievoorstel Net op zee Nederwiek 2 (14 januari 2022), zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/nederwiek-2

Daarnaast wordt deze concept NRD benut voor het verkrijgen van adviezen van onder andere regionale overheden en de Commissie voor de m.e.r.[4] over de beschreven aanpak. De concept NRD wordt ter inzage gelegd en iedereen kan na publicatie zienswijzen indienen.

Terminologie: MER en mer
Bij milieueffectrapportage worden verschillende termen gehanteerd:
- Milieueffectrapportage = m.e.r. = de procedure.
- Milieueffectrapport = MER = het rapport dat wordt opgesteld.



Figuur 1-1 Aangewezen windenergiegebieden (HKW=Hollandse Kust (west), HKN= Hollandse Kust (noord) en HKZ= Hollandse Kust (zuid)

1.2 Aanleiding extra windenergie en netten op zee

Noodzaak windenergie op zee
Energie opgewekt uit de wind is een vorm van duurzame energieopwekking. Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie:

[4] De Commissie m.e.r. adviseert, als onafhankelijke organisatie, over de inhoud van milieueffectrapporten.

1. Het tegengaan van klimaatverandering. Duurzame energie kan dienen als vervanging van energie uit fossiele bronnen. De energieopwekking met fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer het broeikasgas CO_2, een belangrijke oorzaak van opwarming van de atmosfeer en daarmee samenhangende klimaatverandering.
2. De fossiele energiebronnen raken op en Nederland importeert steeds meer energie uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. De totale elektriciteitsproductie bestond in 2021 voor 33 procent uit hernieuwbare bronnen. In 2020 was dit aandeel hernieuwbare elektriciteit nog 27 procent[5].

Samen met de al gerealiseerde windparken uit de Routekaart windenergie op zee 2023, is er op grond van eerdere kabinetsbesluiten en het Klimaatakkoord in de huidige Routekaart windenergie op zee 2030[6] in totaal 10,8 GW aan operationele windcapaciteit in voorbereiding voor het jaar 2030.

Meerdere recente ontwikkelingen maken de realisatie en aansluiting van extra windenergie op zee voor uiterlijk 2030 noodzakelijk. Dit wordt ook wel de 'versnellingsopgave' genoemd. Dit zijn onder meer:

- In 2020 is gebleken dat de huidige plannen niet genoeg energie opleveren om de Nederlandse doelstelling uit het Klimaatakkoord voor windenergie op zee in 2030 te halen. Voor het bereiken van 49% CO_2-reductie in 2030 is er nog een tekort van 0,7 GW.
- De vraag naar elektriciteit is toegenomen. De industrie laat in hun verduurzamingsopgave bijvoorbeeld een toegenomen behoefte aan elektrificatie zien. De vraag naar duurzame elektriciteit wordt daardoor hoger dan eerder werd verwacht.
- De Europese Unie heeft het CO_2-reductiedoel in april 2021 opgehoogd van 40% naar 55% reductie van CO_2-uitstoot ten opzichte van de uitstoot in 1990. Deze doelstelling is overgenomen in het coalitieakkoord. Ondertussen wil het kabinet beleid voeren op 60% emissiereductie in 2030. Het coalitieakkoord zet in op extra wind op zee.

Door deze versnellingsopgave en de tekortkoming van 0,7 GW zijn in 2030 extra windparken en netten op zee nodig, maar ook voor de periode daarna. Volgens de Stuurgroep Extra Opgave is 10 GW aan windenergie op zee nodig om 55% CO_2-reductie te kunnen behalen. Aansluitend hierop verzoekt de motie-Boucke[7] het kabinet om in 2021 minimaal ruimte voor 10 GW windenergie op zee aan te wijzen. Er is tot en met 2030 dus extra ruimte nodig voor 10,7 GW windenergie op zee – het tekort van 0,7 GW en de 10 GW aan extra vermogen. De nieuwe windenergiegebieden spelen dus een belangrijke rol in het halen van de klimaatdoelstellingen.

Op 18 maart 2022 is het Programma Noordzee 2022-2027 (PNZ)[8] vastgesteld waarin nieuwe windenergiegebieden worden aangewezen, waaronder windenergiegebied Nederwiek (daarvoor genaamd windenenergiegebied 1). Het PNZ is een bijlage bij het Nationaal Water Programma 2022-

[5] Voor bron, zie: https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/10/meer-elektriciteit-uit-hernieuwbare-bronnen-minder-uit-fossiele-bronnen
[6] Voor Routekaart Windenergie op zee 2030, zie: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716
[7] Kamerstukken II 2020-21, 35 668, nr. 21.
[8] Het Programma Noordzee 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022, zie: https://www.noordzeeloket.nl/beleid/programma-noordzee-2022-2027/

2027. Dit is bevestigd in de brief van de minister voor Klimaat en Energie van 21 juni 2022 aan de Tweede Kamer.[9] Met deze brief is:

- De Routekaart windenergie op zee 2030 aangevuld voor de versnellingsopgave: hierin staat welke (delen van de) nieuwe windenergiegebieden wanneer ontwikkeld gaan worden.
- Het Ontwikkelkader windenergie op zee geactualiseerd voor de versnellingsopgave: in het kader staat onder welke voorwaarden TenneT het net op zee kan realiseren.

Extra aanlandingen wind op zee en VAWOZ

Extra windenergie op zee betekent ook extra elektriciteitsaansluitingen op land. In de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) wordt samen met belanghebbenden onderzocht wat kansrijke opties voor aansluitingen tussen windenergiegebieden op zee en aansluitlocaties op land zouden kunnen zijn. De VAWOZ heeft betrekking op twee perioden, die aansluiten op elkaar:

- VAWOZ 2030 met de (versnellings-)mogelijkheden voor extra aansluitingen in de periode tot en met 2030.
- VAWOZ 2031-2040, met de mogelijkheden voor aansluitingen in de periode van 2031 tot 2040.

Het doel van VAWOZ 2030[10] is om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra elektriciteit uit windenergie uiterlijk in het jaar 2030. De verkenning brengt de kansen en knelpunten in beeld voor de verschillende tracéopties tussen de windenergiegebieden en aansluitlocaties. Uit de verkenning volgen ook tracéopties die misschien niet kansrijk zijn voor de periode tot en met 2030 (vanwege planning of uitvoerbaarheid met huidige technieken), maar dat mogelijk wel zijn voor de periode 2031-2040.

De VAWOZ 2030 is in december 2021 afgerond. Op basis daarvan heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK)[11] op 2 december 2021[12] een brief aan de Tweede Kamer geschreven. In die brief wordt het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedures voor het aan land brengen van windenergie met stroomkabels vanuit de windenergiegebieden die zijn aangewezen of herbevestigd in het gewijzigde Programma Noordzee. Windenergiegebied Nederwiek (voorheen windenergiegebied 1) is één van deze gebieden.

Thematische analyse: samenhang met andere net op zee-projecten

Na de VAWOZ 2030 bleek dat voor een aantal thema's nader onderzoek nodig was naar de samenhang tussen de verschillende beoogde net op zee-projecten. Om deze samenhang nader te onderzoeken is een zogenaamde thematische analyse opgesteld. Deze is bijgevoegd als Bijlage A bij Bijlage II Analyse tracéopties. Het doel van deze thematische analyse is om op hoofdlijnen de voor- en nadelen van verschillende scenario's op zee voor de net op zee-projecten vanuit de gebieden Nederwiek en Lagelander weer te geven. Dit is op project overstijgend niveau gedaan voor de thema's ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid ter aanvulling op VAWOZ 2030. De analyse is

[9] Voor aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030 en aanpassing Ontwikkelkader windenergie op zee, zie: https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/kamerstukken/2022/06/21/aanvullende-routekaart-windenergie-op-zee-2030

[10] Voor VAWOZ 2030, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-wind-op-zee-vawoz

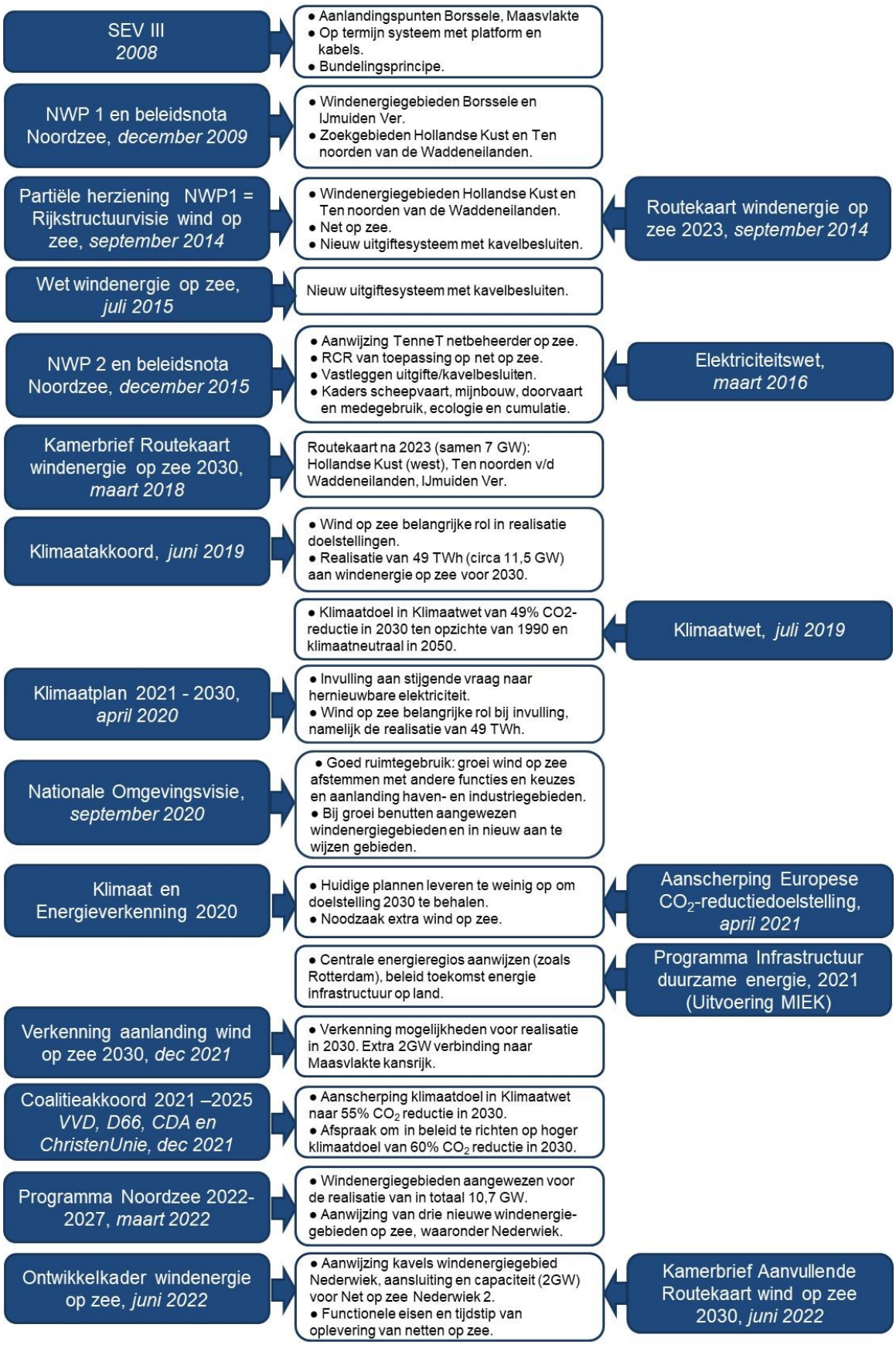
[11] In het huidige kabinet is er een minister voor Klimaat en Energie en een minister van Economische Zaken en Klimaat.

[12] Voor Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030, zie: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/12/02/kamerbrief-over-verkenning-aanlanding-wind-op-zee-2030-vawoz

beperkt tot tracéopties op zee. De informatie uit de thematische analyse wordt, waar van toepassing, meegenomen in de procedures van de individuele net op zee-projecten. Dit is verder toegelicht in paragraaf 4.1.

Uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit beleid, wet- en regelgeving

De uitgangspunten en randvoorwaarden voor de besluitvorming over het Net op zee Nederwiek 2 vloeien voort uit verdragen, internationale afspraken, wet- en regelgeving en beleid op het gebied van onder meer energie, ruimtelijke ordening, milieu, leefomgeving, natuur, veiligheid en cultuurhistorie. Figuur 1-2 bevat een samenvatting van de belangrijkste beleidskaders voor energie en ruimtelijke ordening voor Net op zee Nederwiek 2. In Figuur 1-2 staan in de blauwe tekstvakken (linker en rechter kolom) de relevante kaders op chronologische volgorde. In de witte tekstvakken (middelste kolom) wordt kort uitgelegd wat de relevantie en koppeling is naar de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 2. Een toelichting op de diverse kaders staat in Bijlage I Toelichting beleidskaders.



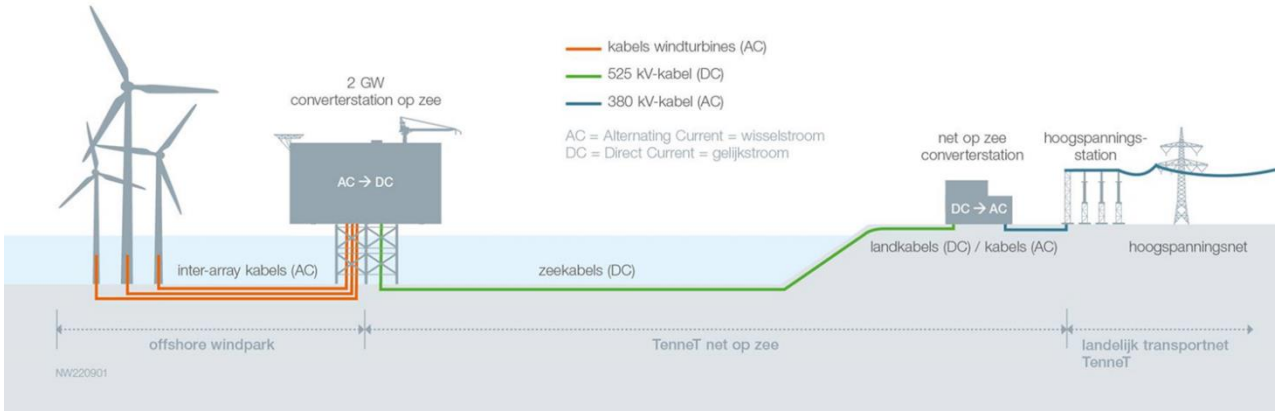
Figuur 1-2 Samenvatting relevante beleid, wet – en regelgeving (SEV III =Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, NWP = Nationaal Water Programma)

1.3 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit

In Figuur 1-3 zijn de onderdelen Net op zee Nederwiek 2 weergegeven. In Hoofdstuk 3 worden de onderdelen van de voorgenomen activiteit nader toegelicht. Wanneer in deze concept NRD gesproken wordt over de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 2 dan omvat dat de volgende onderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op land naar een converterstation;
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom;
- Een ondergronds kabeltracé (380kV-wisselstroom) van het converterstation naar een nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation voor de aansluiting op het landelijk net.

Mogelijk wordt aanvullend een verbinding gerealiseerd tussen het platform van Net op zee Nederwiek 2 en het platform van Net op zee Nederwiek 3. Dit wordt een 'interlink' genoemd en betreft een wisselstroomkabel, welke zowel voor elektriciteitstransport als communicatie gebruikt kan worden. De interlink van Net op zee Nederwiek 2 zal primair gericht zijn op communicatie. Elektriciteitstransport vindt slechts bij uitzondering plaats.



Figuur 1-3 Onderdelen van de voorgenomen activiteit

De aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet gebeurt via een nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation, genaamd Amaliahaven. De bouw van dit 380kV-hoogspanningsstation behoort niet tot het project Net op zee Nederwiek 2. Ook de windturbines op zee en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 2.

1.4 Samenhang met andere projecten

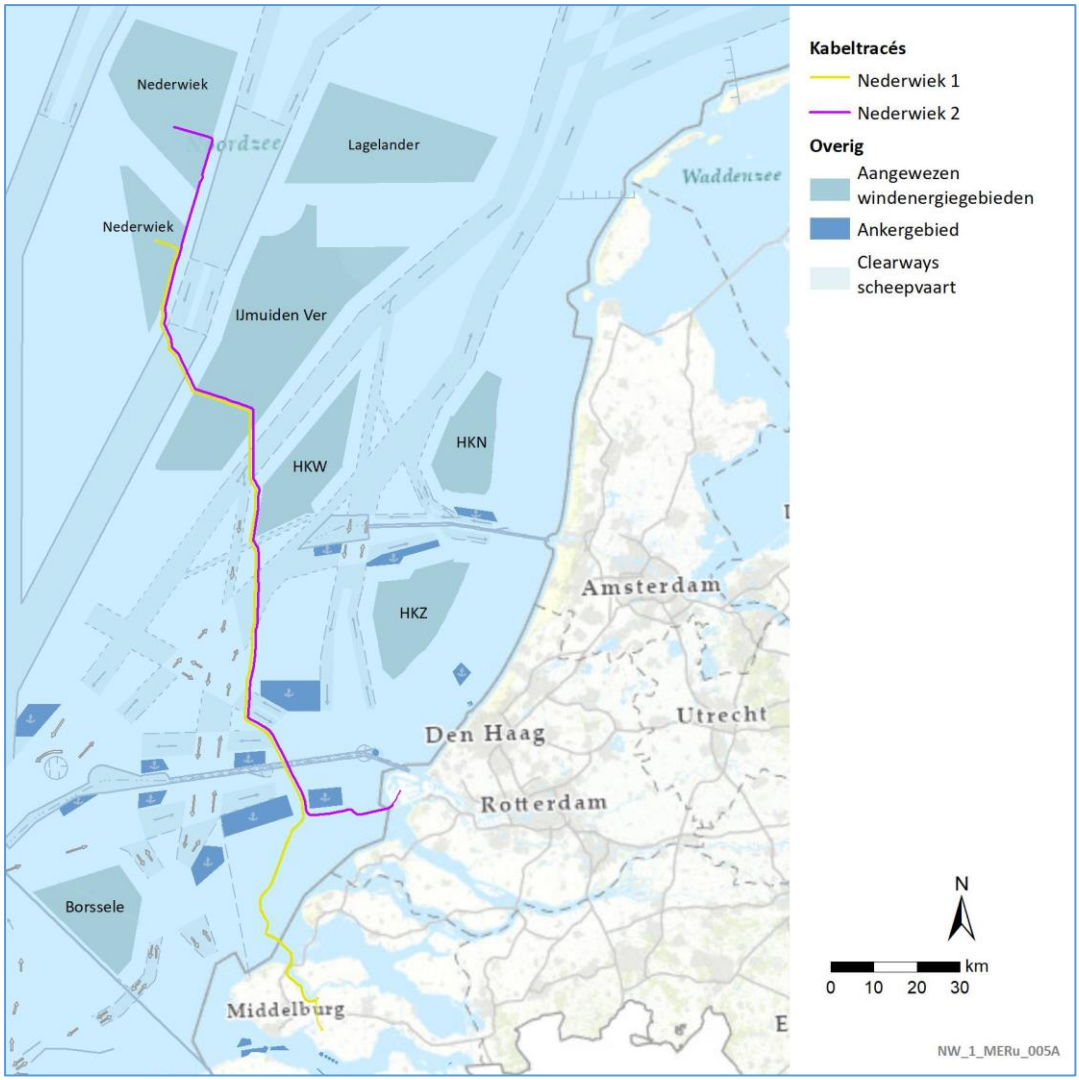
Net op zee Nederwiek 2 kent een sterke samenhang met een aantal andere projecten. Hieronder worden enkele van deze projecten toegelicht, namelijk Net op zee Nederwiek 1, Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en 380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven. Hierbij wordt

vaak de term ‘parallelligging’ gebruikt, wat betekent dat afzonderlijke kabeltracés ten opzichte van elkaar parallel naast elkaar liggen.

Net op zee Nederwiek 1

In windenergiegebied Nederwiek kunnen windparken met een totaal vermogen van 6 GW worden gerealiseerd. Om deze windparken aan te sluiten op het hoogspanningsnet, zijn er drie ondergrondse verbindingen met elk een vermogen van 2 GW naar land nodig. Naast Net op zee Nederwiek 2 is één van deze verbindingen Net op zee Nederwiek 1 met een aansluiting in het Sloegebied. Voor Net op zee Nederwiek 1 wordt een aparte procedure doorlopen, gelijktijdig aan de procedure voor Net op zee Nederwiek 2. De procedure voor een derde verbinding uit windenergiegebied Nederwiek wordt later gestart.

Hoe de in het MER te onderzoeken tracés en locaties van platform en converterstation van Netten op zee Nederwiek 1 en 2 tot stand zijn gekomen, is te lezen in deze concept NRD (Hoofdstuk 4 en Bijlage II) en in de concept NRD van Net op zee Nederwiek 1.[2] Hier is keuze voor de volgende tracés uit voort gekomen. De kabeltracés op zee van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 lopen vanaf de oostzijde van windenergiegebied Nederwiek parallel aan elkaar over een lengte van circa 148 km. Ter hoogte van lichtplatform Goeree vervolgen Nederwiek 1 en 2 ieder hun eigen weg richting Sloegebied en Maasvlakte. In Figuur 1-4 is de ligging van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 weergegeven.



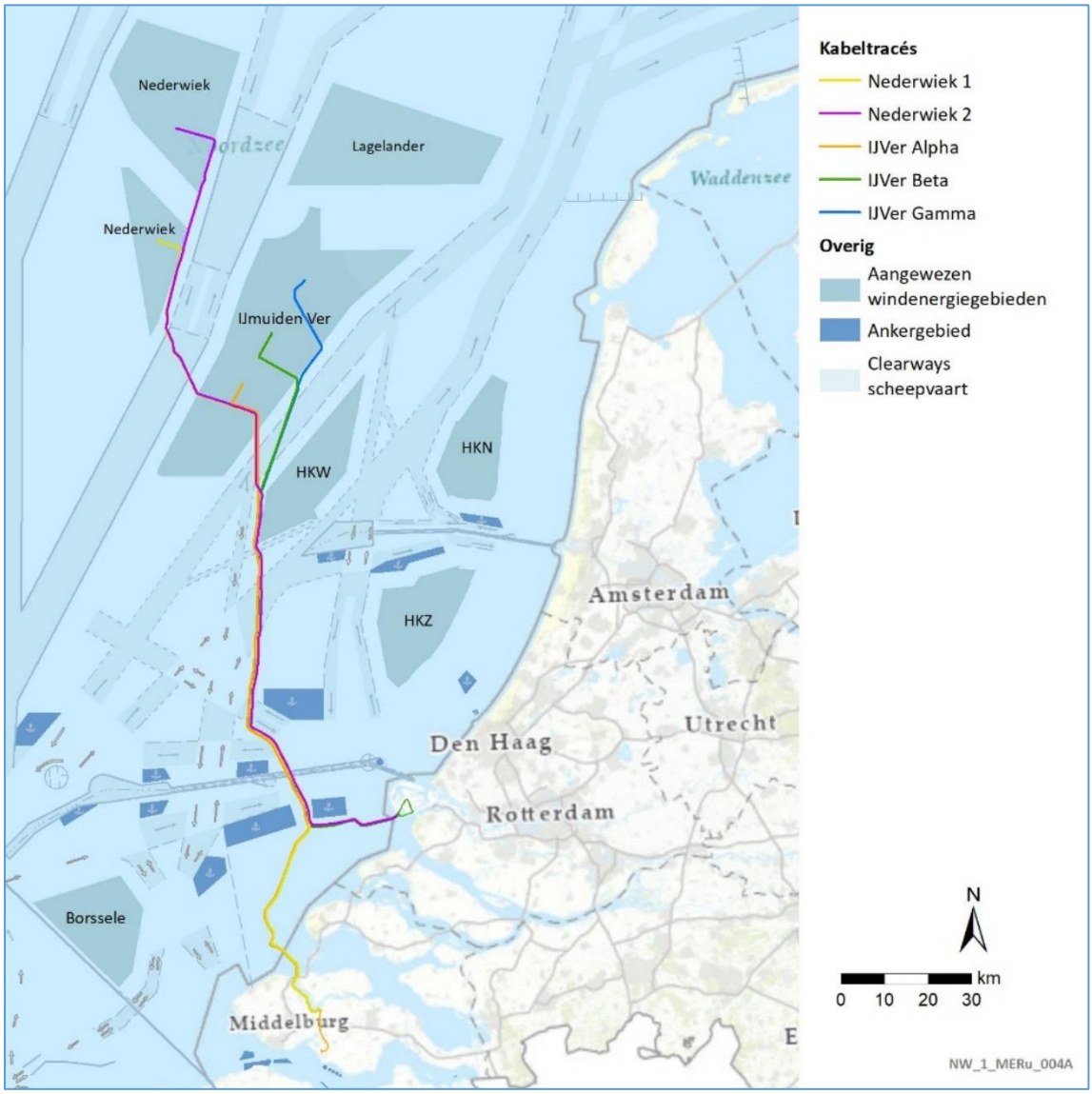
Figuur 1-4 Parallelligging Netten op zee Nederwiek 1 en 2

Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma

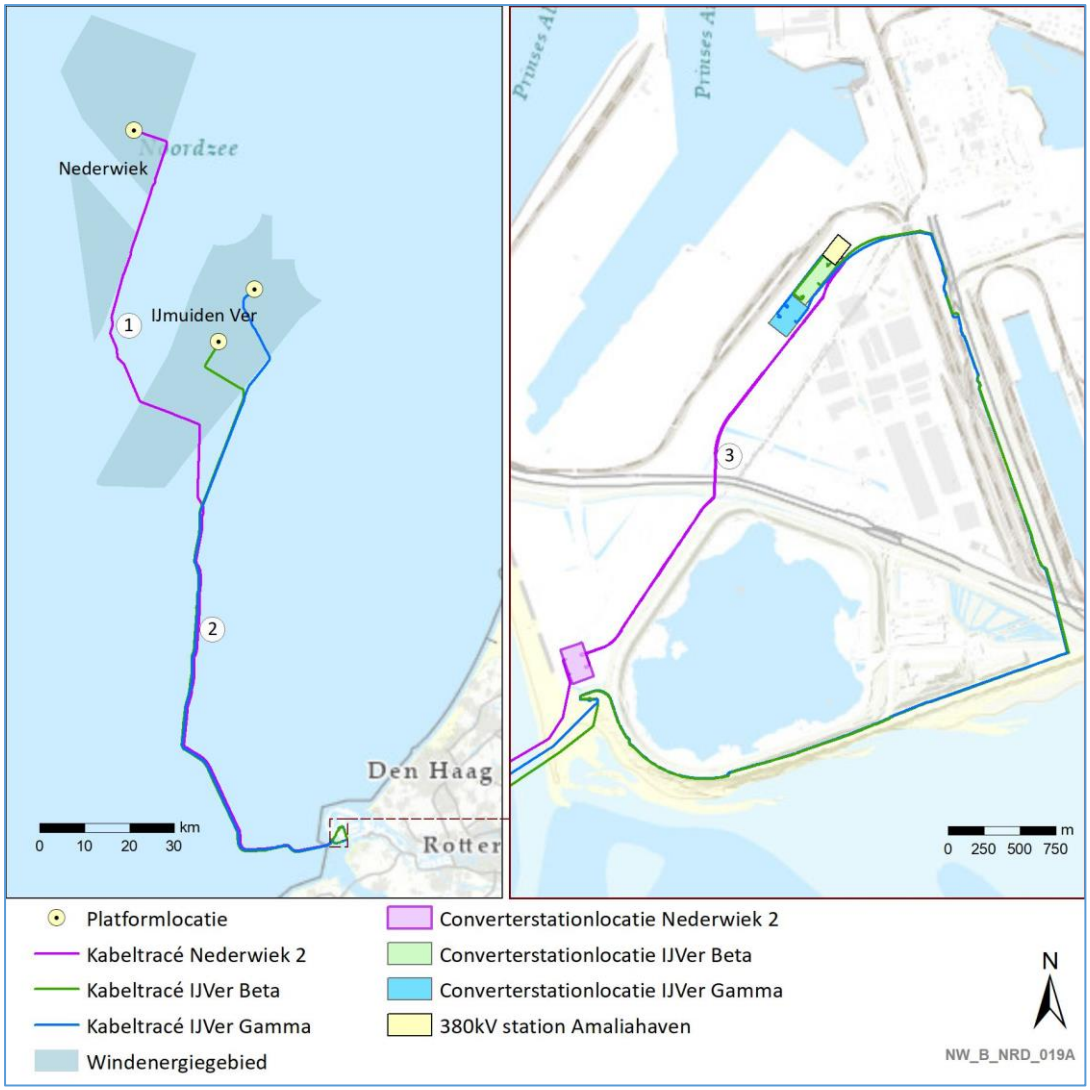
Netten op zee IJmuiden Ver Alpha (naar 380kV-station Borssele)[13], Beta[14] en Gamma[15] (beiden naar Maasvlakte) hebben een sterke samenhang met Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee Nederwiek 2 (zie Figuur 1-5). Ten noordenwesten van windenergiegebied IJmuiden Ver liggen enkel de kabeltracés van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 parallel (zie punt 1 in Figuur 1-6). De kabeltracés van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 komen ter hoogte van de noordzijde van de Bruine Bank samen met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Vervolgens voegen ook de tracés van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma zich aan de noordwestzijde van windenergiegebied Hollandse Kust (west) bij de kabeltracés van Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha (zie punt 2 in Figuur 1-6). De vijf kabeltracés lopen tot het lichtplatform Goeree parallel, waarna de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 oostwaarts afbuigen richting de Maasvlakte en de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 zuidwaarts hun weg vervolgen

[13] Voor informatie over Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/ijmuiden-ver-alpha
[14] Voor informatie over Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/ijmuiden-ver-beta
[15] Voor informatie over Net op zee IJmuiden Ver Gamma, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/ijmuiden-ver-gamma

richting de Veerse Gatdam. Het kabeltracé op land van Net op zee Nederwiek 2 kent vervolgens een ander tracé dan Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma (zie punt 3 in Figuur 1-6). Alle projecten doorlopen aparte procedures. In Hoofdstuk 4 en Bijlage II wordt toegelicht hoe het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 tot stand is gekomen.



Figuur 1-5 Parallelligging Netten op zee Nederwiek 1 en 2 met Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma



Figuur 1-6 Parallelligging Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2

380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven

Ten behoeve van toekomstige ontwikkelingen op de Maasvlakte heeft TenneT besloten een nieuw 380kV-station op de Maasvlakte te realiseren: station Amaliahaven. Dit station is gepland direct naast de locatie van het converterstation voor Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma (zie Figuur 1-6). De aangevoerde elektriciteit vanuit Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma zal via 380kV-station Amaliahaven verder worden getransporteerd. Net op zee Nederwiek 2 wordt ook aangesloten op dit 380kV-station. Het ontwerp bestemmingsplan gaat naar verwachting eind 2022 ter inzage. Het gereedkomen 380kV-station Amaliahaven staat gepland vóór de ingebruikname van Net op zee Nederwiek 2.

2 Te doorlopen procedures en benodigde besluiten

2.1 De procedure op hoofdlijnen

Naar verwachting treedt op 1 januari 2023 de vernieuwde Omgevingswet in werking, waarin de RCR (Rijkcoördinatieregeling)-procedure wordt vervangen door de projectprocedure. Ook nadat de Omgevingswet van kracht is zijn de ministers voor Klimaat en Energie (ministerie van EZK) en voor Volkshuisvesting en Ruimtelijk Ordening (ministerie van BZK) samen het bevoegd gezag, maar dan voor het op te stellen projectbesluit. Ook blijft de minister voor Klimaat en Energie de besluitvorming over de ruimtelijke inpassing coördineren. Omdat de besluitvorming over dit project hoogstwaarschijnlijk gaat plaatsvinden onder de Omgevingswet, wordt voor dit project vanaf de start conform de vereisten van de Omgevingswet gewerkt.

Situatie indien de Omgevingswet niet in werking treedt op 1 januari 2023
Indien de Omgevingswet niet in werking treedt op 1 januari 2023, dan is – afhankelijk van de nieuwe invoeringsdatum - voor dit project een RCR van toepassing, net als voor de eerdere netten op zee. Dat betekent dat een Inpassingsplan en de benodigde uitvoeringsbesluiten (vergunningen en ontheffingen) worden opgesteld. Hiervoor wordt dan een gecombineerde procedure plan-m.e.r. en project-m.e.r. doorlopen. Plan-m.e.r. heeft betrekking op de beoordeling van plannen en programma's. Project-m.e.r. bestaat uit onderzoek naar de (milieu)gevolgen van een concreet project.

Voor het project Net op zee Nederwiek 2 wordt een projectbesluit onder de Omgevingswet genomen. Het projectbesluit vervangt daarmee het inpassingsplan uit de huidige Wet ruimtelijke ordening (Wro). In de Omgevingswet, Elektriciteitswet 1998, Gaswet en Mijnbouwwet staan de projecten waarvoor het Rijk verplicht een projectbesluit moet nemen. De aansluiting van een windpark op zee op het landelijke hoogspanningsnet is één van de projecten waar dat voor geldt.

Naast het projectbesluit dienen er nog andere besluiten (vergunningen) te worden genomen voor de realisatie van Net op zee Nederwiek 1. Naar verwachting moeten in ieder geval de volgende vergunningen worden aangevraagd en verleend:

- Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit en/of een Omgevingsvergunning voor een ontheffing flora- en fauna activiteit. Deze vervangen de vergunningen onder de huidige wetgeving in het kader van de Wet natuurbescherming.
- Omgevingsvergunning beperkingenbesluit voor een Waterstaatswerk (Noordzee). Deze vervangt de vergunning in het kader van de Waterwet.
- Omgevingsvergunning voor een wateractiviteit indien er een grondwateronttrekking in de aanlegfase plaatsvindt. Deze vervangt de watervergunning in het kader van de Waterwet.
- Omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit voor het bouwen van een converterstation.
- Omgevingsvergunning beperkingsbesluit voor een hoofdspoor.[16]

De projectprocedure bestaat uit vijf stappen weergegeven in Figuur 2-1.

[16] Afhankelijk van het spoor waar de kruising plaatsvindt.



Figuur 2-1 Projectprocedure

Stap 1 en 2: Kennisgeving voornemen en kennisgeving participatie
In stap 1 van de projectprocedure – de kennisgeving van het voornemen – geeft het bevoegd gezag, in dit geval de minister voor Klimaat en Energie, aan dat het een verkenning gaat uitvoeren naar een bestaande of toekomstige opgave in de fysieke leefomgeving. Informatie over welke partijen worden betrokken, en op welk moment, wordt ook gedeeld in stap 2 – de kennisgeving van participatie (art. 5.4 van het Omgevingsbesluit). Voor Net op zee Nederwiek 2 zijn de twee kennisgevingen gepubliceerd als één document.[17]

Iedereen heeft van vrijdag 14 januari tot en met donderdag 24 februari 2022 kunnen reageren op het voornemen en op het participatievoorstel. In deze periode zijn 7 reacties ingediend. Naar aanleiding van deze reacties is een Nota van Antwoord opgesteld.[18] De belangrijkste reacties die betrekking hebben op Net op zee Nederwiek 2 betreffen:

- De elektromagnetische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de buisleidingsystemen.
- Zorgvuldig ruimtegebruik en inpasbaarheid op de Maasvlakte.
- Afstemming en integratie tussen Nederwiek 2 en de waterstofontwikkelingen op de Maasvlakte.
- Afstemming van de elektriciteits-/energievraag op het aanbod en consequenties voor waarde van stroomproductie van bestaande duurzame bronnen.

Eén van de vereisten in de Omgevingswet is om bij de start van de projectprocedure aan te geven of er voorafgaand aan het projectbesluit een voorkeursbeslissing wordt genomen (zie ook stap 4). Een voorkeursbeslissing is alleen vereist bij grote (verkeers)infrastructurele projecten. In andere gevallen kan het bevoegd gezag besluiten om al dan niet een voorkeursbeslissing te nemen. Voor Net op zee Nederwiek 2 is geen sprake van een voorkeursbeslissing.

[17] Staatscourant Nr. 688 d.d. 13 januari 2022. Zie: https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2022-668.html
[18] De Nota van Antwoord is te vinden via https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/nederwiek-2

Voorkeursbeslissing en voorkeursalternatief
In artikel 5.45 van de Omgevingswet is aangegeven in welke gevallen er een voorkeursbeslissing moet worden genomen. De voorkeursbeslissing geeft aan wat de resultaten zijn van de uitgevoerde verkenning. Het bevoegd gezag geeft aan welke oplossing de voorkeur van het bevoegd gezag heeft. Ook staat erin hoe burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen zijn betrokken. Een hoogspanningsverbinding zoals Net op zee Nederwiek 2 valt niet onder de gevallen waarvoor de minister een voorkeursbeslissing moet nemen. Voor dit project wordt wel een voorkeursalternatief vastgesteld. Een voorkeursalternatief is een informele stap waarbij het bevoegd gezag het gekozen tracé kenbaar maakt. Dit doet het bevoegd gezag op basis van onderzoek (o.a. m.e.r.), advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage, reacties uit de omgeving, overleg met de betrokken bestuursorganen en het participatieproces.

Stap 3: Verkenning
Metde verkenning wil het bevoegd gezag inzicht krijgen in wat de opgave precies is, en of er relevante ontwikkelingen zijn voor de fysieke leefomgeving. Ook geeft de verkenning inzicht in de mogelijke oplossingen voor die opgave (in dit geval gaat het om tracéopties en/of locaties voor het platform op zee of converterstation op land). Dit kunnen ook oplossingen zijn die door anderen zijn aangedragen. Het bevoegd gezag bepaalt zelf de invulling van de verkenning. De verkenning moet uiteindelijk voldoende informatie bieden om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen of een voorkeursalternatief te kunnen vaststellen. Wel wordt er een voorkeursalternatief vastgesteld. Zowel de verkenning als de stap naar het projectbesluit is onderdeel van de te doorlopen m.e.r.-procedure (voor de m.e.r., zie paragraaf 2.2).

Stap 4: Voorkeursbeslissing
Zoals beschreven onder stap 1 en 2 is één van de vereisten bij de start van een project aangeven of een voorkeursbeslissing door de minister voor Klimaat en Energie wordt genomen voorafgaand aan het projectbesluit. Dat is bij dit project niet het geval. Er wordt wel een voorkeursalternatief gekozen. Dit voorkeursalternatief wordt na het doorlopen van het MER in het projectbesluit vastgelegd.

Stap 5: Projectbesluit
In het projectbesluit beschrijft het bevoegd gezag hoe het project er uit zal zien. In het geval van Net op zee Nederwiek 2 gaat het om de onderdelen van het project (zie Figuur 1-3) Figuur 1-3 Onderdelen van de voorgenomen activiteiten welke route het kabeltracé volgt. Ook geeft het bevoegd gezag inzicht in de maatregelen en voorzieningen voor de fysieke leefomgeving die genomen worden om het project te realiseren. Dit kunnen permanente of tijdelijke maatregelen en voorzieningen zijn.

Als het project nadelige gevolgen voor de leefomgeving heeft dan geeft het bevoegd gezag aan welke maatregelen er worden getroffen om die nadelige gevolgen ongedaan te maken, te beperken of te compenseren. Dit zijn maatregelen tijdens de uitvoering van het project of in de periode dat de kabel werkzaam is.

Ook staat in het projectbesluit hoe burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen bij de voorbereiding zijn betrokken. Het projectbesluit geeft dus ook aan hoe de participatie is uitgevoerd. Gekoppeld aan het projectbesluit wordt de m.e.r. -procedure doorlopen (zie verder paragraaf 2.2). Het bevoegd gezag volgt voor het projectbesluit de uniforme openbare

voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 Algemene wet bestuursrecht (Awb). Iedereen kan zienswijzen naar voren brengen op het ontwerp projectbesluit en het MER. Het is ook mogelijk om beroep in te stellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

2.2 Waarom een milieueffectrapportage?

2.2.1 Wanneer is sprake van een m.e.r.-plicht

De wettelijke basis voor milieueffectrapportage (m.e.r.) ligt in Europa. De Europese richtlijn voor strategische milieubeoordeling (SMB-richtlijn)[19] regelt m.e.r. voor plannen en programma's; de Europese m.e.r.- richtlijn[20] regelt m.e.r. voor projecten. Daarnaast geldt het verdrag van Espoo[21] als er grensoverschrijdende milieueffecten kunnen zijn. Het verdrag is op dit project van toepassing. De Nederlandse wetgeving rond de milieueffectrapportage is opgenomen in afdeling 16.4 van de Omgevingswet en in Hoofdstuk 11 en Bijlage V bij het Omgevingsbesluit. In de huidige wetgeving is de m.e.r. met name opgenomen in Hoofdstuk 7 Wet milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage.

Milieueffectrapportage (m.e.r.) is een hulpmiddel bij het nemen van besluiten. Het doel van de m.e.r. is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over een plan of project. Een m.e.r. is dus altijd gekoppeld aan een 'moederbesluit' voor het plan of project. Dat is in het geval van Net op zee Nederwiek 2 het projectbesluit in het kader van de projectprocedure. Een belangrijk onderdeel van de m.e.r. is het objectief beschrijven van de (relevante) milieueffecten van het plan of project in het milieueffectrapport (MER). Het MER moet uitgaan van de maximale effecten van het plan of project en alternatieven beschrijven, beoordelen en vergelijken.

Om te bepalen of er voor de voorgenomen activiteit een m.e.r.- of m.e.r.-beoordelingsplicht geldt zijn de volgende relevante ingangen voor de m.e.r.-(beoordelings) plicht getoetst:

1. Is er sprake van een wettelijk of bestuursrechtelijk verplicht plan dat een kader vormt voor een m.e.r.-plichtige of m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteit?
2. Is er sprake van een wettelijk of bestuursrechtelijk verplicht plan waarvoor, vanwege een daarin opgenomen activiteit, een Passende Beoordeling[22] moet worden gemaakt?
3. Verwijzing naar Bijlage V van het Omgevingsbesluit. Daar staan de projecten en de daarvoor benodigde besluiten waarvoor een m.e.r.-plicht of een m.e.r.-beoordelingsplicht geldt.

[19] Richtlijn 2001/42/EG betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's.
[20] Richtlijn 2014/52/EU, 16 april 2014, tot wijziging van Richtlijn 2011/92/EU (13 december 2011) betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten.
[21] Op 25 februari 1991 is in Espoo (Finland) het VN-verdrag over grensoverschrijdende milieueffectrapportage tot stand gekomen. Het verdrag is op 10 september 1997 in werking getreden. Ook de Europese Unie heeft het verdrag ondertekend. Kern van het Espoo-verdrag is dat, in 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. In de Wet milieubeheer is zowel het verdrag van Espoo als het betreffende artikel van de Europese richtlijn geïmplementeerd.
[22] Een Passende Beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied. In de Passende Beoordeling worden de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van Net op zee Nederwiek 2, in cumulatie met andere plannen en projecten, beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden.

Voor het project Net op zee Nederwiek 2 volgt uit punt 3 al dat de activiteit als zodanig is aangewezen. In de onderstaande tabel zijn de relevante categorieën uit Bijlage V Omgevingsbesluit opgenomen.

Tabel 2-1 M.e.r.-(beoordelings)plicht onder de Omgevingswet (Omgevingsbesluit, Bijlage V)

Nr. en project	M.e.r.-plicht	M.e.r.-beoordelingsplicht	Besluit
J8 Hoogspannings-leidingen	Aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsleiding van: 1. een spanning van 220 kV of meer, en 2. een lengte van meer dan 15 km	Aanleg, wijziging of uitbreiding	Het omgevingsplan of, bij afwezigheid daarvan, de omgevingsvergunning voor een wateractiviteit
K1 Werkzaamheden voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater	Een hoeveelheid water van 10.000.000 m^3 of meer per jaar	Oprichting, wijziging of uitbreiding	De omgevingsvergunning voor een wateractiviteit, de goedkeuring van gedeputeerde staten op grond van artikel 16.72 van de wet of de omgevingsvergunning op grond van een Omgevingsverordening als bedoeld in artikel 5.4 van de wet

De formulering zoals nu is opgenomen onder de kolom ‘m.e.r.- beoordelingsplicht’ bij categorie J8 betreft de aanleg, wijziging of uitbreiding van een hoogspanningsleiding, waaronder zowel een bovengrondse als een ondergrondse hoogspanningsverbinding valt. Kortom, op grond van Bijlage V bij het Omgevingsbesluit is via categorie J8 (hoogspanningsleidingen) en mogelijk via categorie K1 (werkzaamheden voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater) sprake van een m.e.r.-beoordelingsplicht. Er is voor het projectbesluit Net op zee Nederwiek 2 geen sprake van een directe m.e.r.-plicht omdat het geen bovengrondse hoogspanningsleiding betreft. Het bevoegd gezag en TenneT kiezen ervoor om vrijwillig een project-m.e.r.-procedure te doorlopen voor Net op zee Nederwiek 2 en daarmee na deze concept NRD een MER op te stellen.

2.2.2 Stappen procedure milieueffectrapportage

Bij milieueffectrapportage voor projecten zijn er meerdere procedurele wijzigingen onder de Omgevingswet ten opzichte van het huidige wettelijke kader. De geest van milieueffectrapportage en de inhoudelijke eisen van een milieueffectrapport blijven onder het toekomstige stelsel van de Omgevingswet hetzelfde. In het Omgevingsbesluit zijn de vereisten voor de inhoud van het project-milieueffectrapport (MER) opgenomen. De inhoudelijke eisen van een milieueffectrapport zijn niet gewijzigd ten opzichte van de eisen uit de Wet milieubeheer (Hoofdstuk 7).

Een milieueffectrapport wordt opgesteld om de (mogelijke) effecten van de voorgenomen activiteit in beeld te brengen. Dit zijn bijvoorbeeld effecten op de natuur, het milieu, archeologische waarden, de leefomgeving en (andere) gebruiksfuncties van de betrokken gebieden. Deze concept NRD bevat een integrale afweging voor tracéopties die resulteert in een voorstel voor de in het MER verder te onderzoeken alternatief. De functie van het onderzoeken van verschillende tracéopties in deze concept NRD is dat verschillende mogelijkheden voor de voorgenomen activiteit met elkaar vergeleken worden. In de besluitvorming kan het bevoegd gezag deze (milieu)informatie meenemen in de afwegingen.

Bij dit project en in de onderstaande teksten wordt uitgegaan van de uitgebreide m.e.r.-procedure onder de huidige wet- en regelgeving. Zo wordt in alle gevallen aan de procedurele vereisten

voldaan, namelijk zowel bij het ingaan van de Omgevingswet per 1 januari 2023, maar ook als het huidige wettelijke kader van toepassing blijft.

NRD-fase
In de NRD wordt kennisgegeven van de voorgenomen activiteit en wordt aangegeven welke milieuaspecten in het MER worden onderzocht. Samengevat: de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Door de concept NRD ter inzage te leggen kan iedereen kennisnemen van de voorgenomen activiteit en de reikwijdte en het detailniveau van de onderzoeken. Ook is het mogelijk om daarop te reageren met een zienswijze.

De NRD-fase is anders ingericht voor Net op zee Nederwiek 2 dan bij eerdere net op zee-projecten. De NRD-fase van Net op zee Nederwiek 2 wordt benut om te onderzoeken welke onderscheidende, reële tracéopties mogelijk zijn voor Net op zee Nederwiek 2. Hiervoor is in de concept NRD een analyse gedaan van verschillende tracéopties voor de thema's milieu, kosten, techniek, omgeving en toekomstvastheid. Bij eerdere net op zee-projecten vond dit vaak plaats in MER fase 1.

Door in de NRD-fase vroegtijdig een integrale afweging te maken over de tracéopties voor Net op zee Nederwiek 2 kan mogelijk een versnelling in de procedure plaatsvinden en wordt realisatie uiterlijk in 2030 haalbaar. Echter, een zorgvuldige afweging en betrokkenheid van belanghebbenden is daarom tijdens de NRD-fase extra belangrijk. Hoe dat participatieproces is vormgegeven is verder beschreven in paragraaf 2.3.

De stappen voor m.e.r. en participatie voor Net op zee Nederwiek 2 in de NRD-fase zijn:
1. Kennisgeving voornemen en participatie en mogelijkheid van indienen reacties hierop.
2. Publiceren van de concept NRD en geactualiseerd participatieplan.
3. Mogelijkheid van inspraak op de concept NRD en het vragen van advies aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna ‘Commissie m.e.r.’).
4. Vaststelling NRD en keuze voor tracéoptie die onderzocht wordt in het MER.

MER en projectbesluit
Na de vaststelling van de NRD wordt de gekozen tracéoptie onderzocht in het milieueffectrapport. Nadat de onderzoeken in het MER zijn afgerond wordt het voorkeursalternatief Net op zee Nederwiek 2 vastgelegd in het projectbesluit. Ook worden de benodigde vergunningen aangevraagd. De te nemen stappen zijn:
1. Onderzoek voorkeursalternatief en opstellen MER en Passende Beoordeling. Tegelijkertijd worden het ontwerp projectbesluit en de vergunningaanvragen opgesteld waarbij de informatie uit het MER en de Passende Beoordeling worden gebruikt.
2. Publicatie van het ontwerp projectbesluit, de ontwerp uitvoeringsbesluiten voor de vergunningen en bijbehorende vergunningaanvragen met als bijlage het MER en de Passende Beoordeling.
3. Inwinnen van adviezen (o.a. Commissie m.e.r.) en zienswijzen op ontwerp projectbesluit, ontwerp uitvoeringsbesluiten en inhoud van het MER.
4. Vaststellen definitief projectbesluit en uitvoeringsbesluiten met als bijlage het MER en de Passende Beoordeling.
5. Mogelijkheid van beroep tegen het vaststellen van het projectbesluit en uitvoeringsbesluiten (vergunningen).
6. Monitoring en evaluatie van de milieueffecten na uitvoering van het project.

2.3 Participatie, inspraak en advies

2.3.1 Manieren van participatie

Het ministerie van EZK en TenneT vinden vroegtijdige participatie met belanghebbenden (stakeholders) bij het project van groot belang. De gedachte hierachter en ervaring hiermee is dat intensieve samenwerking met de omgeving leidt tot betere projecten met meer draagvlak. Ruimtelijke inpassing van het project sluit doorgaans beter aan op de omgeving als belanghebbenden meedenken en gebiedskennis en ideeën worden aangedragen. Daarnaast neemt begrip voor elkaars belangen en standpunten toe door samenwerking. In de Omgevingswet is participatie een belangrijke pijler.

In Tabel 2-2 en in de Kennisgeving voornemen en participatie (zie voetnoot 3) staat een overzicht met stappen voor de besluitvorming van Net op zee Nederwiek 2. Ook staat daar de bijbehorende planning. Zo is te zien op welke momenten de officiële documenten worden gepubliceerd en ter inzage worden gelegd. In de planning wordt ook duidelijk wanneer u kunt meedenken, bijdragen kunt leveren en uw zienswijze of reactie kunt indienen. In de volgende paragrafen wordt de te doorlopen projectprocedure verder toegelicht.

Tabel 2-2 Stappen participatie en inspraak en huidige planning

Planning	Stap	Hoe er kan worden meegedacht, bijgedragen of inspraak gemaakt kan worden
14 januari 2022	Publiceren kennisgeving voornemen en voorstel voor participatie[3]	Door een reactie in te dienen kan men meedenken over onder meer het project, routes voor het kabeltracé (tracéopties), de locatie voor het converterstation en hoe men betrokken wil zijn bij het project. Men kan ideeën inbrengen of laten weten wat men van het project en voorstel voor participatie vindt.
Januari t/m juli 2022	Opstellen concept NRD: inventarisatie van tracéopties en het beoordelingskader MER	Betrokken partijen kunnen op verschillende manieren meedenken en informatie aanleveren over reikwijdte en detailniveau van het onderzoek naar milieuaspecten, tracéopties en aandachtspunten voor de NRD. Zie hiervoor de kennisgeving en voorstel voor participatie.
September 2022	Ter inzage leggen concept NRD en publicatie geactualiseerde participatieplan	Er kan een zienswijze op de concept NRD ingediend worden, o.a. digitaal en tijdens een openbare informatiebijeenkomst.
Vierde kwartaal 2022	Vaststellen definitieve NRD	Men kan kennisnemen van de NRD met daarin de in het milieueffectrapport (MER) te onderzoeken tracéoptie(s).
Eerste helft 2023	Onderzoeken van milieueffecten van tracéopties en dit vastleggen in het milieueffectrapport (MER)	Hoe men kan bijdragen wordt bekendgemaakt in het participatieplan dat voorafgaand wordt geactualiseerd.
Derde kwartaal 2023	Aanvragen vergunningen en ontheffingen	Met vergunningverlenende bevoegde gezagen vindt in de periode voorgaand aan de aanvragen overleg plaats.
Eerste kwartaal 2024	Ter inzage leggen ontwerpprojectbesluit en (ontwerp)uitvoeringsbesluiten en bijlagen (waaronder het MER)	Men kan een zienswijze indienen op het ontwerp projectbesluit en de ontwerp-vergunningen en het milieueffectrapport (MER).
Derde kwartaal 2024	Vaststellen en ter inzagelegging definitief projectbesluit en uitvoeringsbesluiten en bijlagen	Beroep kan ingesteld worden tegen het projectbesluit en vergunningen bij de Raad van State.
Derde kwartaal 2025	Uitspraak Raad van State	Afhankelijk van de uitspraak zijn projectbesluit en/of uitvoeringsbesluiten onherroepelijk of is nieuwe besluitvorming vereist om het project te kunnen uitvoeren.

In de periodes tussen de genoemde momenten wordt telkens de volgende stap in het project inhoudelijk voorbereid. Relevante partijen worden daar tijdig bij betrokken. Hoe dat in iedere fase gebeurt, wordt beschreven in het participatieplan. Het participatieplan wordt voorafgaand aan elke procedurestap geactualiseerd.

Participatie rondom de concept NRD
Het doel van de participatie rondom de concept NRD is het ophalen van informatie, gebiedskennis, aandachtspunten, ideeën en kansen vanuit de omgeving over de tracéopties. Dat kan te maken hebben met de tracéopties, het beoordelingskader of over het participatieproces zelf. Door deze participatie wordt onder andere gewaarborgd dat de belangen van omgevingspartijen worden meegenomen in de besluitvorming over de tracéopties. Om de informatie op te halen zijn in de periode van januari tot en met juli 2022 de volgende werkvormen en participatieactiviteiten ingezet:

- Werksessies met een aantal omgevingspartijen over het offshore en onshore kabeltracé;
- Expertsessie over elektromagnetische velden op zee (zie beoordeling milieu voor resultaten).
- Eén-op-één overleggen en persoonlijk contact met verschillende belanghebbenden;
- Interviews met kapiteins over nautisch gedrag in noodsituaties en vervolgsessie met RWS en Kustwacht over uitkomsten hiervan.
- Overleggen met RWS, Kustwacht, LNV en I&W over ligging in de buffer- en veiligheidszones van scheepvaartroutes en windenergiegebieden.
- Overleggen met RWS en Kustwacht over tracéalternatieven en optimalisatie mogelijkheden op zee.
- Regio-overleg en bestuurlijk overleg met de regionale overheden.
- Reactiemogelijkheid op het ter inzage gelegde document ‘Kennisgeving voornemen en participatie’.
- Communicatiemiddelen zoals (digitale) nieuwsberichten, website, persberichten, advertenties etc.

Tot slot kan, nadat deze concept NRD ter inzage is gelegd, inbreng plaatsvinden via de formele inspraakprocedure (zie paragraaf 2.3.2).

2.3.2 Inspraakprocedure en advies Commissie m.e.r.

Deze concept NRD wordt ter inzage gelegd en iedereen kan hierop een zienswijze indienen. Zie voor de inspraaktermijn en de andere relevante informatie de kennisgeving bij deze notitie. Zienswijzen kunnen worden ingediend bij Bureau Energieprojecten van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Bureau Energieprojecten ontvangt uw zienswijzen bij voorkeur digitaal. De link daarvoor staat op de webpagina https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/nu-ter-inzage onder ‘Net op zee Nederwiek 2’.

U kunt ook per post reageren: Bureau Energieprojecten, Inspraakpunt Net op zee Nederwiek 2, Postbus 11, 9200 AC Drachten van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Wilt u uw zienswijze mondeling geven? Dat kan tijdens de inspraakperiode via Bureau Energieprojecten, op werkdagen van 09.00 uur tot 12.00 uur, T (070) 379 89 79. Op donderdag 22 september is er een fysieke informatiebijeenkomst van 17:00-19:00 bij Futureland (Europaweg 902,

Havennummer 8360, Maasvlakte Rotterdam). Voor het opnemen van mondelinge zienswijzen is een notulist aanwezig.

De Commissie m.e.r. wordt om (vrijwillig) advies gevraagd over het detailniveau en de reikwijdte van het op te stellen MER. De NRD wordt definitief vastgesteld door de minister voor Klimaat en Energie in afstemming met de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. De ontvangen zienswijzen, het advies van de Commissie m.e.r en adviezen uit onder andere het bestuurlijk overleg worden in die beslissing meegenomen. De vastgestelde NRD wordt gebruikt bij het opstellen van het MER en de daarvoor benodigde onderzoeken.

3 Onderdelen van de voorgenomen activiteit

3.1 Beschrijving voorgenomen activiteit

De windturbines van Nederwiek 2 (in het noordelijk deel van windenergiegebied Nederwiek, zie Figuur 1-1) worden direct aangesloten op een platform op zee. Het platform ligt in het windenergiegebied. Het platform wordt met 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels (op zee en op land) aangesloten op een converterstation op land. Vanwege de grote afstand tussen het windenergiegebied en de Maasvlakte en het vermogen van 2 GW van deze verbinding is gekozen voor een gelijkstroomverbinding (DC, *direct current*). Dit leidt tot minder warmteontwikkeling en dus minder energieverlies ten opzichte van een wisselstroomverbinding (AC, *alternating current*).

In het converterstation op land wordt de gelijkstroom omgezet in wisselstroom. Het converterstation wordt via een nieuw te realiseren 380kV-hoogspanningsstation op de Maasvlakte aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. De hoofdonderdelen van Net op zee Nederwiek 2 zijn hierna per onderdeel toegelicht.

3.2 Platform op zee

Vanuit de windturbines lopen kabels door de zeebodem naar het platform: de zogeheten parkbekabeling. De parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van Net op zee Nederwiek 2, maar vallen onder het kavelbesluit voor de windparken. Het platform 'verzamelt' de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. Vervolgens wordt het spanningsniveau op het platform van de parkbekabeling omgezet naar 525kV-gelijkstroom. Dit is het spanningsniveau van het kabeltracé naar land.

Het platform bestaat uit - en wordt gebouwd in - twee verschillende onderdelen: een draagconstructie (fundatie) en de bovenbouw, ook wel *topside* genoemd. De draagconstructie bestaat uit een stalen structuur. De palen van deze fundatie worden de zeebodem in geheid. De draagconstructie komt circa 25 meter boven het water uit. De *topside* omvat het converterstation en heeft een lengte van circa 110 meter, een breedte van circa 80 meter en een hoogte van circa 45 meter. Het hoogste punt komt daarmee circa 70 meter boven de waterspiegel uit. Deze afmetingen zijn indicatief en kunnen eventueel wijzigen in de loop van het project.

De installaties op het platform voor Net op zee Nederwiek 2 worden gekoeld door middel van luchtkoeling. Er komt een helikopterdek op het platform. Het platform is onbemand. In de operationele fase vinden met enige regelmaat onderhoudswerkzaamheden plaats. Daarvoor worden mensen en materieel per boot of per helikopter aangevoerd. Het ontwerp van het platform is zodanig vormgegeven dat het gelegenheid biedt tot het aanleggen van kunstmatige riffen en vishotels voor de versterking van de biodiversiteit. De maatregelen die de vissen en ander marine leven ondersteunen behoren tot de maatregelen die passen binnen het ecologisch ontwerpconcept *Nature Inclusive Design* (NID)[23]. Het platform wordt geschikt gemaakt om eventueel in de toekomst

[23] Nature Inclusive Design is een vorm van duurzaam bouwen waarbij zodanig gebouwd en ingericht wordt dat een bouwwerk bijdraagt aan de lokale biodiversiteit en natuurwaarden.

een windconnector[24] op aan te sluiten. Pas later wordt een besluit genomen of deze windconnector wordt gerealiseerd (naar verwachting in het eerste kwartaal van 2023).



Figuur 3-1 Artist's impression van een 2 GW platform (met een stalen draagconstructie)

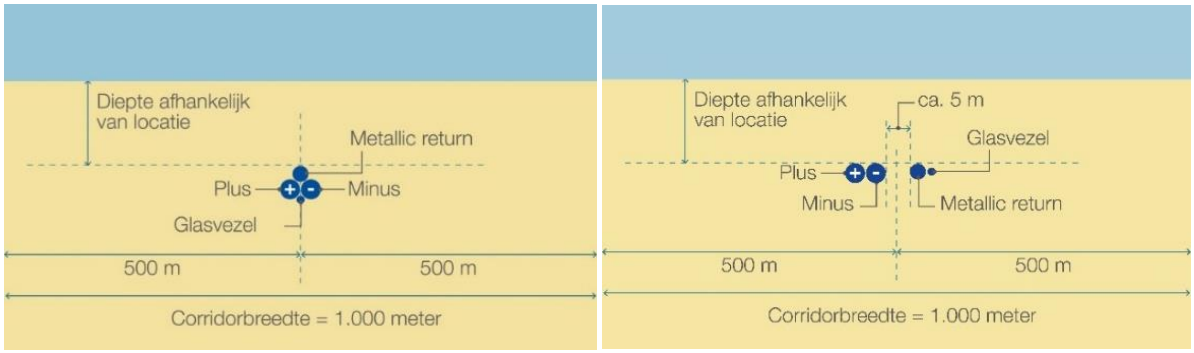
Mogelijk wordt aanvullend een verbinding gerealiseerd tussen het platform van Net op zee Nederwiek 2 en het platform van Net op zee Nederwiek 3. Dit wordt een 'interlink' genoemd en betreft een wisselstroomkabel. De interlink kan zowel voor elektriciteitstransport als communicatie gebruikt worden. De interlink van Net op zee Nederwiek 2 zal primair gericht zijn op communicatie. Elektriciteitstransport vindt slechts bij uitzondering plaats.

3.3 Kabeltracé op zee

Het kabeltracé bestaat uit een samenstel van vier kabels. De kabels kunnen in twee kabelconfiguraties worden aangelegd, namelijk een (1x4)-kabelconfiguratie of een (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 3-2). De kabelconfiguraties bevatten de volgende kabels:

- Twee zogenoemde HVDC (*High Voltage Direct Current*) hoogspanning gelijkstroomkabel. Hiervan fungeert één van de kabels als de plus (+) pool en de tweede als de min (-) pool.
- Eén metallic return. Deze transporteert de reststroom die ontstaat door onbalans in het spanningsniveau. Daarnaast kan de metallic return fungeren als back-up kabel in onderhoudssituaties. Dan kan er tussen één van de polen en de metallic return op half vermogen (1 GW) elektriciteitstransport plaatsvinden.
- Eén glasvezelkabel die wordt aangelegd voor communicatie tussen het platform en het landstation.

[24] Een interconnector is een verbinding tussen het hoogspanningsnet van twee landen voor het transport van elektriciteit over landsgrenzen heen. Een WindConnector biedt een landsgrensoverschrijdende samenwerking via windparken. Het idee is om het net-op-zee-gedeelte van een windenergiegebied te combineren met een 'interconnector' naar het Verenigd Koninkrijk.



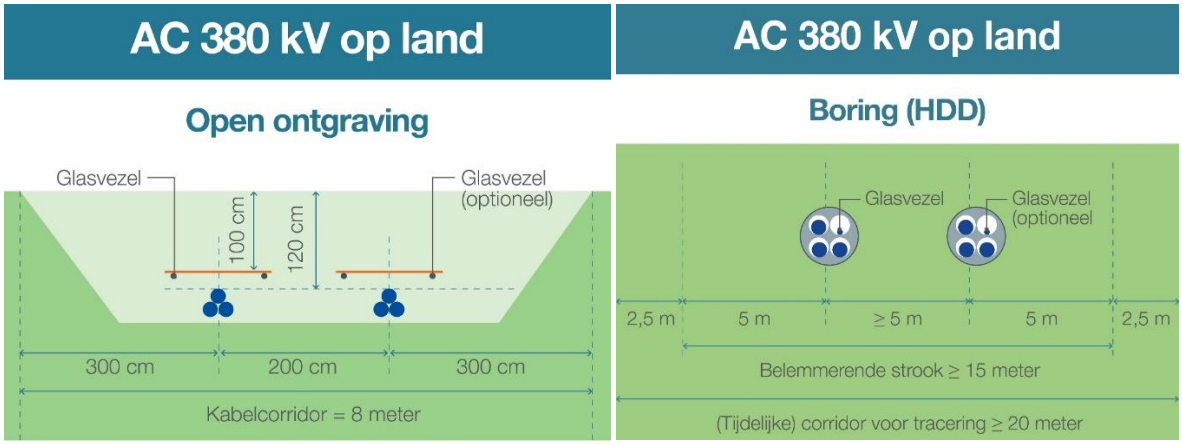
Figuur 3-2 525kV-gelijkstroomkabels op zee in (1x4)-kabelconfiguratie (links) en (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)

De keuze voor een kabelconfiguratie is afhankelijk van de aannemer die het project uitvoert en heeft gevolgen voor de aanlegwijze. De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de corridorbreedte. De corridorbreedte is het totaal van de onderhoudszone en de kabels. Aan weerszijde van de kabels is een onderhoudszone van 500 meter. Hieruit volgt een kabelcorridor met een totale breedte van 1.000 meter voor een individuele verbinding, ongeacht de kabelconfiguratie. In specifieke situaties kan dit worden teruggebracht, zoals op zee nabij de kust (*nearshore*). Bij parallelligging van twee of meer Netten op zee kunnen de onderhoudszones van de verschillende verbindingen gecombineerd worden.

In deze concept NRD wordt voor de effectbeoordeling uitgegaan van een onderlinge afstand tussen de parallelle verbindingen op zee van circa 200 meter. Voor de onderhoudszone wordt uitgegaan van 500 meter aan weerszijde van de buitenste kabels.

3.4 Kabeltracé op land

Het kabeltracé voor Net op zee Nederwiek 2 bestaat uit een aanlanding van 525kV-gelijkstroomkabels en uit 380kV-wisselstroomkabels tussen het converterstation en een nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation. Voor het kabeltracé met de 380kV-wisselstroomkabels geldt dat deze worden aangelegd in een combinatie van open ontgraving en gestuurde boring. Een indicatie van de kabelconfiguratie van de open ontgraving en boring op land is weergegeven in Figuur 3-3.



Figuur 3-3 De indicatieve kabelconfiguraties van de open ontgraving en boring voor de 380kV-wisselstroomkabels

Het 380kV-wisselstroomtracé loopt vanaf het converterstation tot aan het nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven. Dit nieuwe hoogspanningsstation is het punt waar de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet plaatsvindt. De realisatie van dit station valt buiten de scope van het project Net op zee Nederwiek 2. Meer informatie over station Amaliahaven is te vinden in paragraaf 1.4.

3.5 Converterstation op land

Voor Net op zee Nederwiek 2 is een converterstation nodig waar de 525kV-gelijkstroom omgezet wordt naar 380kV-wisselstroom. Dat is nodig omdat het landelijk hoogspanningsnet op 380kV-wisselstroom werkt. Het converterstation bestaat onder andere uit *converters* (omvormers), compensatiespoelen, transformatoren en 380kV-schakelvelden. Een indicatieve weergave van het converterstation is te zien in Figuur 3-4.



Figuur 3-4 Indicatieve weergave van een converterstation op land

Na de bovenstaande beschrijving van de technische uitganspunten wordt in Hoofdstuk 4 verder ingegaan op de ruimtelijke component van de voorgenomen activiteit.

4 Analyse tracéopties

4.1 Aanpak analyse tracéopties

In dit hoofdstuk wordt per onderdeel van de voorgenomen activiteit toegelicht of, en zo ja welke, tracéopties zijn geanalyseerd. Voor de tracéopties op zee is een integrale effect analyse (IEA) uitgevoerd. Dit is een beschouwing op hoofdlijnen voor de thema's milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. Een volledige beschrijving is te vinden in Bijlage II Analyse tracéopties. Hieronder worden de aanpak en de conclusies per onderdeel samengevat. Op basis van deze analyse kan worden bekeken welke optie(s) in het MER worden onderzocht. In de analyse van de tracéopties is gebruik gemaakt van informatie uit de VAWOZ 2030, de thematische analyse en informatie die tijdens de totstandkoming van de concept NRD naar voren is gekomen, onder andere via het participatieproces.

4.1.1 VAWOZ 2030 en thematische analyse

In paragraaf 1.2 van deze concept NRD zijn de Verkenning Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) 2030 en de thematische analyse toegelicht. In de VAWOZ 2030 zijn aanlandingsroutes en locaties verkend voor de extra windenergie op zee die uiterlijk 2030 gerealiseerd moet zijn zoals aangekondigd in het Programma Noordzee 2022-2027[8]. Windenergiegebied Nederwiek maakt onderdeel uit van VAWOZ en het Programma Noordzee. Voor Nederwiek (voormalig windenergiegebied 1) zijn tracéopties naar de locaties Borsele, Maasvlakte en Geertruidenberg verkend. De verkenning heeft de kansen en knelpunten in beeld gebracht voor de verschillende tracéopties tussen de windenergiegebieden en voor de aansluitlocaties. Hieruit bleek dat de aanlandingslocaties Maasvlakte (voor Nederwiek 2) en Borsele (voor Nederwiek 1) als kansrijk gezien worden. De resultaten van de VAWOZ 2030 zijn eind 2021 gepubliceerd[12].

Om een goede afweging te kunnen maken voor de toekomstige verbindingen uit de nieuwe windenergiegebieden uit het Programma Noordzee bleek dat voor de Netten op zee Nederwiek aanvullend op de VAWOZ 2030 behoefte was aan aanvullende informatie over drie thema’s op zee: ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid. Dit onderzoek is beschreven in de thematische analyse (zie Bijlage A van Bijlage II). De resultaten worden in meerdere individuele projecten betrokken, waaronder Net op zee Nederwiek 2.

In de thematische analyse zijn in totaal acht verbindingen (netten op zee) beschouwd. Drie van deze verbindingen zijn eerder gestarte projecten, oftewel autonome ontwikkelingen. Dit zijn de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De besluitvorming over deze verbindingen is al afgerond of zit verder in de procedure. De overige vijf verbindingen bestaan uit drie nieuwe verbindingen vanuit windenergiegebied Nederwiek (voormalig windenergiegebied 1) en twee vanuit windenergiegebied Lagelander (voormalig windenergiegebied 2). In de thematische analyse zijn de effecten op ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid voor de acht verbindingen geanalyseerd aan de hand van een aantal scenario's bestaande uit verschillende combinaties van verbindingen via een drietal corridors op zee. De tracéopties uit de VAWOZ 2030 zijn hiervoor het vertrekpunt.

4.1.2 Integrale effectenanalyse

Voor de tracéopties op zee is voor deze concept NRD een integrale effectenanalyse (IEA) uitgevoerd (zie paragraaf 4.1.3). Voor de overige onderdelen van de voorgenomen activiteit is de informatie uit

vorige projecten uiteengezet in paragraaf 4.2. Hierbij is gebruik gemaakt van verschillende informatiebronnen:

- VAWOZ 2030 en de aanvullende thematisch analyse
- MER en IEA van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta
- MER Net op zee IJmuiden Ver Gamma
- Informatie die tijdens de totstandkoming van deze concept NRD naar voren is gekomen, onder andere via het participatieproces.

Voor het platform op zee, het kabeltracé op land en de converterstationslocatie op land is in deze concept NRD een toelichting opgenomen in paragraaf 4.2. Hierin staat waarom er, op basis van deze informatie, slechts één optie onderzocht gaat worden in het MER.

4.1.3 Beoordeling tracéopties op zee

In de concept NRD worden verschillende tracéopties op zee bekeken (zie paragraaf 4.2.2 voor de beschrijving van de ligging). In de concept NRD zijn de tracéopties beoordeeld aan de hand van vijf thema's: milieu, omgeving, kosten, techniek en toekomstvastheid. Zo kan een integrale afweging gemaakt worden om te komen tot een voorstel voor één voorkeursalternatief die in het MER wordt onderzocht. De uitgangspunten, beoordelingskaders en de beoordeling worden uitgebreid toegelicht in Bijlage II Analyse tracéopties.

Referentiesituatie
Voor Net op zee Nederwiek 2 worden de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma gezien als autonome ontwikkeling en dus als onderdeel van de referentiesituatie. Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zijn beide bijna definitief. Een andere belangrijke autonome ontwikkeling voor Net op zee Nederwiek 2 is Net op zee Nederwiek 1, waarvan de procedure gelijktijdig loopt. Zie voor de beschrijving paragraaf 1.4.

Cumulatie
Door parallelligging van meerdere verbindingen kunnen mogelijke cumulatieve effecten ontstaan. In de concept NRD van Net op zee Nederwiek 1 zijn twee tracéopties onderzocht (en een optimalisatie van één van de tracéopties). In combinatie met de tracéopties die hier onderzocht worden voor Net op zee Nederwiek 2 zijn de volgende cumulatiesituaties mogelijk

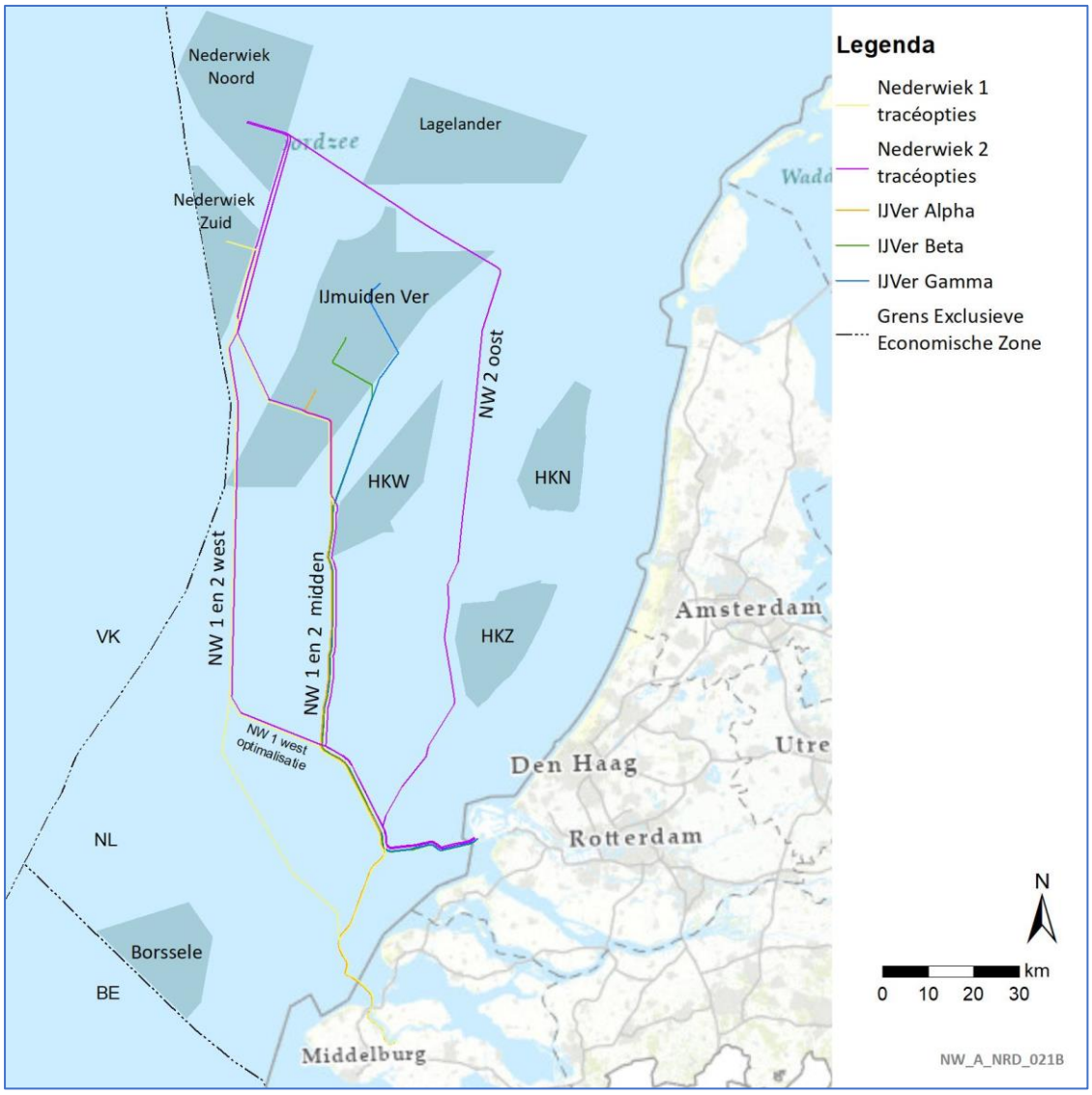
Parallel in midden corridor
Netten op zee Nederwiek 2 en 1 komen parallel te liggen aan Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

Parallel in west corridor
Netten op zee Nederwiek 2 en 1 komen parallel te liggen in de westelijke corridor[25].

[25] In deze specifieke situatie wordt met ‘corridor’ bedoeld: een zone waarbinnen meerdere verbindingen parallel aan elkaar gerealiseerd kunnen worden. Er wordt gesproken over drie corridors: west, midden en oost. Dit wordt verder toegelicht in Bijlage A thematische analyse van Bijlage II.

Geen parallelligging
Net op zee Nederwiek 1 ligt in corridor west en Net op zee Nederwiek 2 in corridor midden of oost of Net op zee Nederwiek 1 ligt in corridor midden en Net op zee Nederwiek 2 in corridor west of oost.

De ligging van die tracéopties ten opzichte van elkaar is weergegeven in Figuur 4-1. Deze cumulatiesituaties zijn onderzocht in deze analyse voor het onderdeel milieu (paragraaf 4.2.2 en Bijlage II). Daarnaast is waar relevant gekeken naar verschillende mogelijkheden voor de aanlegtijden van de verbindingen. De aanleg van de kabeltracés van twee of meer verbindingen kan vlak achter elkaar plaatsvinden (in hetzelfde seizoen van hetzelfde jaar) of met één of twee jaar ertussen.

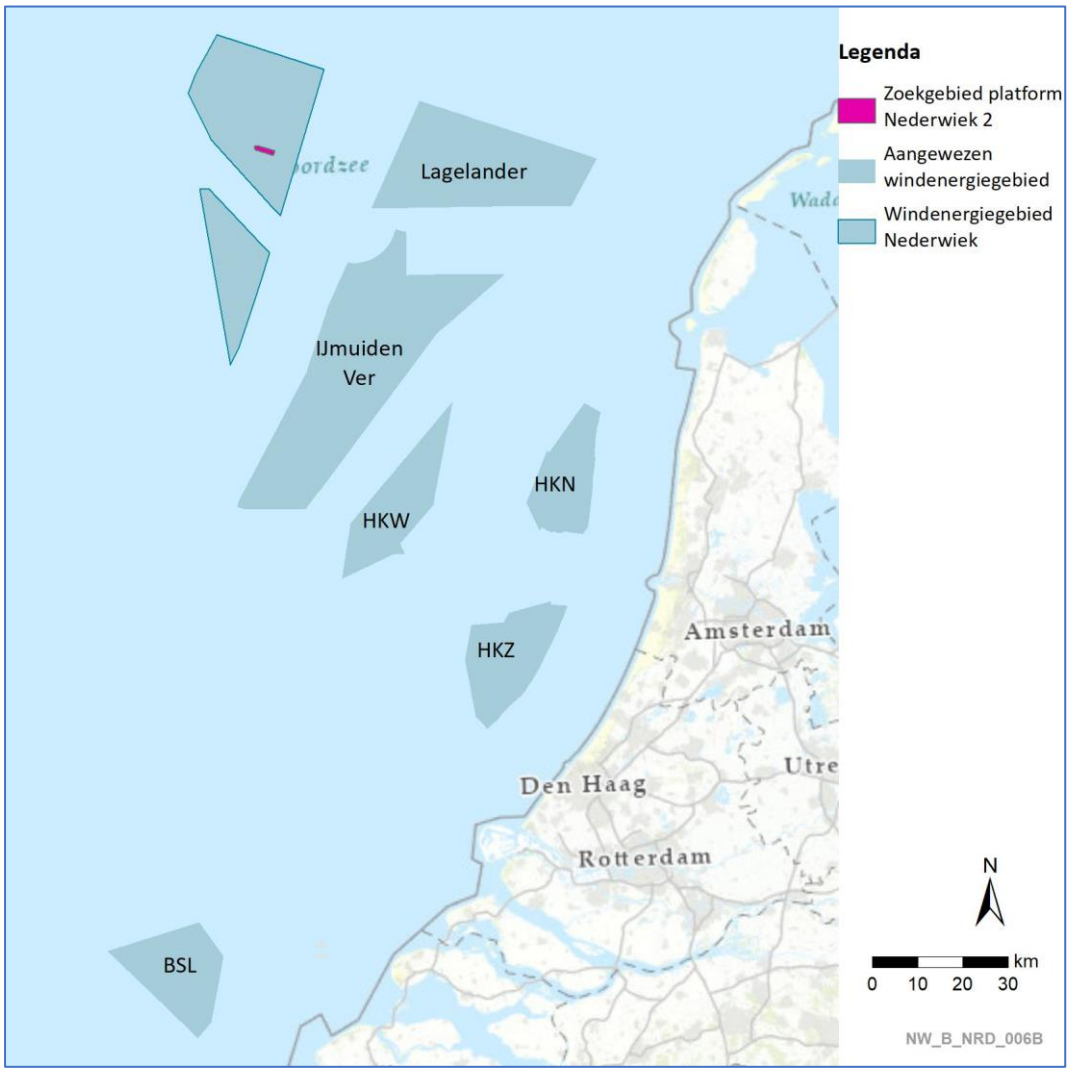


Figuur 4-1 Net op zee IJmuiden Ver en tracéopties voor Netten op zee Nederwiek 1 en 2 (NW = Nederwiek, IJver = IJmuiden Ver, HKW= Hollandse Kust (west), HKN= Hollandse Kust (noord), en HKZ= Hollandse Kust (zuid))

4.2 Analyse tracéopties

4.2.1 Platform op zee

Vanwege de start van Net op zee Nederwiek 2 ontstaat ook de behoefte naar een definitieve kavelindeling voor het windenergiegebied Nederwiek. De uiteindelijke kavelverdeling bepaalt namelijk de ligging van het platform op zee. Dat platform is het startpunt van het kabeltracé. Op dit moment is er een zoekgebied voor een platformlocatie bekend. Dit zoekgebied ligt in het noordelijke gedeelte van windenergiegebied Nederwiek (Figuur 4-2). De uiteindelijke platformlocatie is onder meer afhankelijk van de diepte en samenstelling van de zeebodem. In het eerste en derde kwartaal van 2022 worden onderzoeken (*surveys*) uitgevoerd door TenneT. Het doel is om in het derde kwartaal de exacte platformlocatie te hebben bepaald.



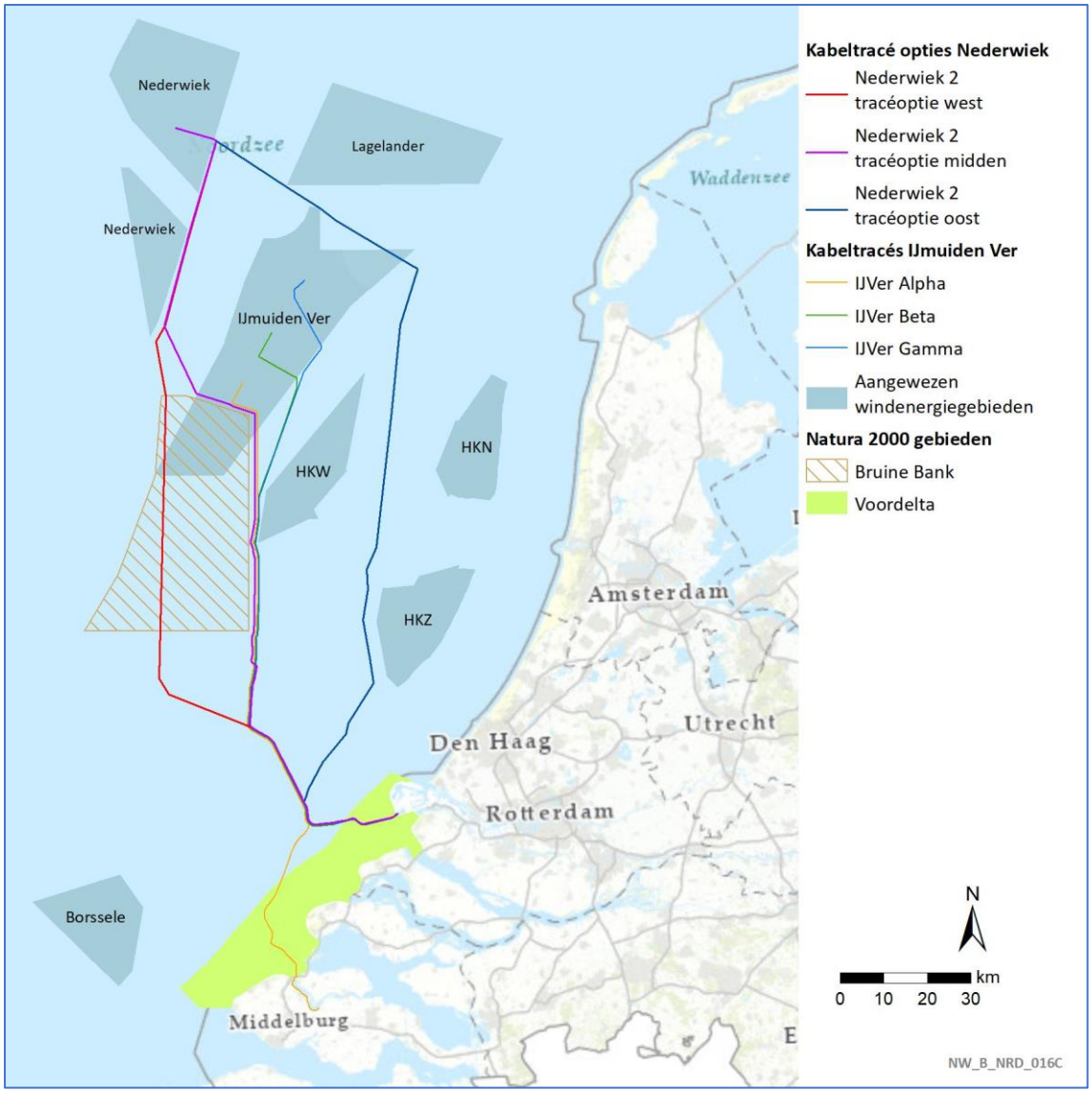
Figuur 4-2 Zoekgebied platform Net op zee Nederwiek 2 (HKW= Hollandse Kust (west), HKN= Hollandse Kust (noord), en HKZ= Hollandse Kust (zuid))

4.2.2 Tracéopties op zee

Gebaseerd op de in de VAWOZ 2030 verkende tracés worden voor Net op zee Nederwiek 2 drie tracéopties geanalyseerd. Die opties zijn ook gepubliceerd in de Kennisgeving voornemen en

participatie. Voor Net op zee Nederwiek 2 worden drie tracéopties op zee geanalyseerd (zie Figuur 4-3):

- Tracéoptie west: Bij het verlaten van het windenergiegebied Nederwiek loopt de tracéoptie zuidwaarts, langs het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek richting Natura 2000-gebied de Bruine Bank. De Bruine Bank wordt vervolgens doorkruist, waarna tracéoptie west in oostelijke richting afbuigt. Het tracé loopt vervolgens parallel met Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Na het passeren van lichtplatform Goeree splitst Net op zee IJmuiden Ver Alpha af, en loopt tracéoptie west parallel aan Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma richting de Maasvlakte.
- Tracéoptie midden: Nadat het kabeltracé windenergiegebied Nederwiek verlaat, loopt het in zuidelijke richting langs het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek. Daarna loopt het kabeltracé, ten noorden van de Bruine Bank, door windenergiegebied IJmuiden Ver en voegt het zich naast Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Vervolgens lopen beiden tracés parallel met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma. Ligging in Natura 2000-gebied de Bruine Bank wordt in deze optie vermeden. Hierna volgt het dezelfde route naar de Maasvlakte als tracéoptie west. Over tracéoptie midden is de meeste (detail)informatie bekend, omdat grote delen van het kabeltracé reeds onderzocht zijn bij de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.
- Tracéoptie oost: Na het verlaten van windenergiegebied Nederwiek loopt het kabeltracé in oostelijke richting tussen de windenergiegebieden IJmuiden Ver en Lagelander. Vervolgens loopt het tracé in zuidelijke richting naar de Maasvlakte. Het tracé passeert windenergiegebieden Hollandse Kust (west) aan de oostzijde, en Hollandse Kust (noord en zuid) aan de westzijde. Voor lichtplatform Goeree voegt het kabeltracé zich bij Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Daarna volgt het dezelfde route als de andere tracéopties.



Figuur 4-3 Tracéopties op zee Net op zee Nederwiek 2

Hierna worden voor tracéopties west, midden en oost de resultaten van de integrale effectanalyse (IEA) toegelicht.

Beoordeling milieu

Voor het thema milieu zijn vier milieuaspecten op zee beoordeeld: bodem en water, natuur, archeologie en ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties. De effectbeoordeling per milieuaspect is weergegeven in Tabel 4-1. De effectbeoordeling is uitgebreid toegelicht in Bijlage II, Hoofdstuk 3. Hier is ook de afbakening van de aspecten en het beoordelingskader beschreven.

Na de tabel zijn per tracéoptie de belangrijkste aandachtspunten uiteengezet. Dit zijn de meest negatieve beoordelingen die een oranje kleur hebben gekregen in de onderstaande tabel. Ook wordt het onderwerp cumulatie toegelicht.

Tabel 4-1 Effectbeoordeling per tracéoptie voor thema milieu

Deelaspecten	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Bodem en water op zee			
Dynamiek zeebodem	Over een lengte van 142 km zijn gebieden met zandgolven aanwezig.	Over een lengte van 130 km zijn gebieden met zandgolven aanwezig.	Over een lengte van 119 km zijn gebieden met zandgolven aanwezig.
Aanwezigheid slibrijke afzetting en veen	Dit tracé loopt door het gebied de Bruine Bank, waar slibrijke afzetting en veen aanwezig zijn.	De survey van het tracé maakt duidelijk dat slechts weinig slibrijke afzettingen en veen aanwezig zijn.	Dit tracé loopt door een gebied waar in potentie meer getijdeafzettingen uit het vroege Holoceen onder de zeebodem liggen.
Natuur op zee			
Habitataantasting	Mogelijk aantasting van *S. spinulosa* riffen (KRM/ zorgplicht) en indirecte effecten hiervan op de voedselketen van Natura 2000-gebied de Bruine Bank.	Mogelijk aantasting van *S. spinulosa* riffen (KRM/ zorgplicht) en indirecte effecten hiervan op de voedselketen van Natura 2000-gebied de Bruine Bank.	Mogelijk schelpenbanken op het tracé (zorgplicht SB).
Vertroebeling (bodem- en waterkolom)	Niet of nauwelijks effecten op trekvissen.	Niet of nauwelijks effecten op trekvissen.	Niet of nauwelijks effecten op trekvissen
Vermindering van doorzicht (wateroppervlak)	Mogelijk effecten op foeragerende zichtjagende vogels in de Bruine Bank, uitwijkmogelijkheden aanwezig (N2000).	Mogelijk effecten op foeragerende zichtjagende vogels bij de Bruine Bank, uitwijkmogelijkheden aanwezig (N2000).	Mogelijk effecten op foeragerende zichtjagende vogels langs de kust en op de primaire productie.
Verstoring bovenwater	Tijdelijke verstoring van vogels in de Bruine Bank (Natura 2000).	Tijdelijke verstoring van vogels in gedeeltelijk al verstoord gebied bij en deels in de Bruine Bank (Natura 2000-gebied).	Tijdelijke verstoring van vogels in gedeeltelijk al verstoord gebied. Geen effecten op natuurwaarden in Natura 2000-gebied de Bruine Bank.
Elektromagnetische velden	Mogelijk effect op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden. Voor cumulatie is er een kennisleemte, maar is wel bekend dat een verspreide aanleg leidt tot een grotere trefkans van mariene organismes met elektromagnetische velden (zie beoordeling cumulatie).	Mogelijk effect op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden. Voor cumulatie is er een kennisleemte, maar is wel bekend dat een gebundelde aanleg leidt tot een kleinere trefkans van mariene organismes met elektromagnetische velden (zie beoordeling cumulatie).	Mogelijk effect op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden. Voor cumulatie is er een kennisleemte, maar is wel bekend dat een verspreide aanleg leidt tot een grotere trefkans van mariene organismes met elektromagnetische velden (zie beoordeling cumulatie).
Archeologie op zee			
Aantasting bekende waarden	Langs het tracé zijn drie wraklocaties bekend.	Langs het tracé zijn vier wraklocaties bekend.	Langs het tracé zijn vijf wraklocaties bekend.
Aantasting verwachte waarden	Doorkruist zones met middelhoge archeologische verwachtingen. Doorkruist tevens de Bruine Bank, met hogere kans op aantreffen van archeologische waarden.	Doorkruist zones met middelhoge archeologische verwachtingen.	Doorkruist zones met middelhoge archeologische verwachtingen.
Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee			
Munitiestortgebied en militaire activiteiten	Loopt niet door of langs een munitiestortgebied. Kruising militair oefengebied heeft geen effect.	Loopt niet door of langs een munitiestortgebied. Kruising militair oefengebied heeft geen effect.	Doorkruist een veiligheidszone van een munitiestortgebied. Kruising militair oefengebied heeft geen effect.
Zand- en schelpenwinning	Beschikbaarheid van zandwingebieden wordt beperkt voor kustgebied met grote zandvraag. Beschikbaarheid van gebieden voor schelpenwinning wordt ook beperkt.	Beschikbaarheid van zandwingebieden wordt beperkt voor kustgebied met grote zandvraag. Beschikbaarheid van gebieden voor schelpenwinning wordt ook beperkt.	Beschikbaarheid van zandwingebieden wordt beperkt voor kustgebied met grote zandvraag. Beschikbaarheid van gebieden voor schelpenwinning wordt ook beperkt.
Delfstoffen (aardwarmte, olie- en gaswinning)	Geen interferentie met delfstoffen.	Geen interferentie met delfstoffen.	Kruist één producerend gasveld, maar door de beperkte diepteligging van de kabel ten opzichte van het gasveld, is makkelijk om de kabel heen te werken.
Scheepvaarthinder	Kruist scheepvaartroutes maar kruist geen gebieden met kruisend scheepvaartverkeer.	Kruist scheepvaartroutes maar kruist geen gebieden met kruisend scheepvaartverkeer.	Kruist scheepvaartroutes en kruist twee gebieden met kruisend scheepvaartverkeer (Maas Center en ten noorden van IJmuiden Approach).

Ankerrisico's, zinkende schepen en kabelschade door externe oorzaken	Sprake van acceptabele faalkans.	Sprake van acceptabele faalkans.	Sprake van acceptabele faalkans.

Toelichting aandachtspunten

Voor tracéoptie west zijn de volgende aandachtspunten voor het thema milieu geconstateerd (zie Bijlage II voor verdere toelichting):

- Tracéoptie west loopt door Natura 2000-gebied de Bruine Bank. In dit gebied is er een kans op effecten op ecologie door bovenwaterverstoring. Dit is een tijdelijk effect in de aanlegfase. Uit de analyse blijkt dat andere tracéopties midden en oost minder negatieve effecten veroorzaken dan tracéoptie west. Er is een kans dat uit een Passende Beoordeling (onderzoek naar natuur gericht op Natura 2000-gebieden) blijkt dat tracéoptie west mogelijke significante gevolgen heeft voor ecologie. In dat geval zijn waarschijnlijk mitigerende maatregelen nodig. Die kunnen leiden tot grote belemmeringen voor de uitvoering/uitvoerbaarheid wat betreft de planning.
- Tracéoptie west doorkruist net als de andere tracéopties gebieden met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde. Daarnaast loopt tracéoptie west ook door het Bruine Bank-gebied. De hoger gelegen zandrug binnen het Bruine Bank-gebied heeft een hoge archeologische verwachtingswaarde, met name vooruit het laat Paleolithicum en Mesolithicum. Dit blijkt uit recente onderzoeken en opgeviste archeologische vondsten. De kans op het verstoren van mogelijk aanwezige archeologische lagen is in dit gebied hoog. De aantasting van verwachte archeologische waarden is dus een aandachtspunt.
- Tracéoptie west beperkt de beschikbaarheid van zandwingebieden voor een kustgebied met grote zandvraag. De beschikbaarheid van gebieden voor schelpenwinning wordt ook beperkt.

Voor tracéoptie midden zijn de volgende aandachtspunten geconstateerd:

- Tracéoptie midden beperkt de beschikbaarheid van zandwingebieden voor een kustgebied met grote zandvraag. De beschikbaarheid van gebieden voor schelpenwinning wordt ook beperkt.

Voor tracéoptie oost zijn de volgende aandachtspunten geconstateerd:

- Tracéoptie oost heeft als aandachtspunt scheepvaarthinder. Doordat de scheepvaartroutes met name van oost naar west georiënteerd zijn en de tracéopties van noord naar zuid lopen, is het onvermijdelijk dat de tracés scheepvaartroutes kruisen. Daarmee is geen enkele tracéoptie vrij van aanvaringsrisico's. Het grootste negatieve effect treedt op bij het kruisen van gebieden waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer. Tracéoptie oost loopt door twee gebieden waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer, namelijk Maas Center en het gebied ten noorden van IJmuiden Approach.
- Tracéoptie oost beperkt de beschikbaarheid van voor een kustgebied met grote zandvraag. De beschikbaarheid van gebieden voor schelpenwinning wordt ook beperkt.

Cumulatie

Vertroebeling in de waterkolom kan ertoe leiden dat *filter feeders* (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd. Ook zichtjagende vogels kunnen last hebben van het troebele water. Bij alle tracéopties kan vertroebeling cumuleren. Dat betekent dat bij een gelijktijdige aanleg vertroebelingswolken elkaar kunnen versterken, waardoor veel kleine effecten samen een groot effect kunnen worden. Op basis

van de nieuwste modelleringen[26] blijkt dat de aanleg van twee of drie kabels tegelijk mogelijk is zonder relevante effecten op zichtjagende vogels of het onderwaterleven. Dit is afhankelijk van hoeveel er gebaggerd wordt en hoe fijnkorrelig het opgebaggerde sediment is (de zogenoemde slibfractie). Gebaseerd op de meest recente vertroebelingsstudie is de aanleg van twee kabeltracés in een jaar voor beide opties mogelijk, zeker wanneer buiten gevoelige seizoenen wordt gewerkt. De kans op cumulatie vermindert enigszins wanneer tracéopties niet parallel liggen, maar door de reikwijdte van de effecten is cumulatie niet uit te sluiten. Cumulatie van vertroebeling blijft voor alle tracéopties een aandachtspunt en is daarmee niet onderscheidend voor de keuze van één van de tracéopties voor in het MER. Nader onderzoek naar de omvang van cumulatie voor vertroebeling wordt in het MER uitgevoerd voor het voorkeursalternatief.

Elektromagnetische velden van de netten op zee overlappen elkaar niet door de onderlinge afstand. Wel kunnen er meerdere waarneembare velden naast elkaar ontstaan. Bij tracéoptie midden liggen reeds verbindingen van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Het belangrijkste verschil bij de tracéopties ligt tussen het verspreid aanleggen (via tracéoptie west of optimalisatie tracéoptie west) van de kabels of het gebundeld aanleggen (midden). Bij een verspreide aanleg heeft een organisme tijdens zijn hele levenscyclus een grotere kans om in aanraking te komen met een elektromagnetisch veld. Bij een gebundelde aanleg is deze trefkans lager, ook al ligt er een bredere aaneenschakeling van velden. Dat betekent dat de kans op negatieve effecten bij gebundelde aanleg bij tracéoptie midden (parallel aan de andere netten op zee) kleiner is.

Door gedeeltelijke parallelligging is het mogelijk dat er voor de aanleg van de tracéopties midden en west er binnen de corridor minder ruimte is om uit te wijken voor archeologische objecten. Indien dit het geval is, dan kunnen de effecten op archeologische waarden toenemen. De praktijk uit voorgaande projecten heeft uitgewezen dat bekende waarden door middel van *micro-rerouting*[27] doorgaans te ontwijken zijn. De afstand tussen de verschillende net op zee-verbindingen is doorgaans 200 meter, maar dit kan teruggebracht worden tot 50 meter indien dit nodig is voor *micro-rerouting*. De mogelijkheden om binnen de gegeven corridor een route voor een kabel te vinden die vrij is van grote obstakels, is echter wel afhankelijk van de dichtheid van de hoeveelheid grote obstakels. Ook speelt de nabijheid van andere kenmerken van het gebied onder water zoals andere kabels en leidingen, een rol.

Als er verschillende kabelverbindingen parallel liggen, is het gebied waar geen zand- en schelpenwinning plaats mag vinden kleiner. Bij het parallel aanleggen van twee tracéopties is sprake van een ruimtebeslag van 1.200 meter (200 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone), waarbij bij het gescheiden aanleggen van twee tracéopties sprake is van een ruimtebeslag van 2.000 meter ruimtebeslag (tweemaal 1.000 meter onderhoudszone). Doordat tracéoptie west en midden door het gehele zandwingebied parallel liggen met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma, is het ruimtebeslag kleiner dan bij tracéoptie oost. Tracéoptie oost ligt namelijk voor een gedeelte individueel door het zandwingebied.

Voor het ankerrisico per verbinding maakt het niet uit of er één of meerdere verbindingen parallel liggen. Bij een tussenafstand van 200 meter bij parallelle verbindingen, een gronddekking van 1,5 meter nabij scheepvaartroutes en een gronddekking van 1,0 meter elders is het hoogst

[26] De nieuwste modelleringen zijn toegelicht in de aanvulling op het MER van Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-05/Addendum-MER-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Beta.pdf
[27] Kleine wijzigingen van de ligging van het tracé, binnen de gestelde corridor.

onwaarschijnlijk dat een anker meerdere verbindingen raakt. Wel blijkt dat wanneer de kabeltracés verspreid liggen (en dus niet parallel aan elkaar) er meer schepen langs de kabeltracés varen. Dat heeft geen effect op de individuele faalkans per verbinding, maar wel op de totale meervoudige faalkans van de netten op zee gezamenlijk. Vanuit dat oogpunt neemt de meervoudige kans op ongewenst contact tussen scheepvaart en een verbinding toe bij spreiding. Omdat tracéoptie midden parallel ligt aan de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma wordt deze beter beoordeeld dan de andere tracéopties.

Scheepvaarthinder in de aanlegfase kan mogelijk afnemen wanneer de aanleg van Net op zee Nederwiek 2 gelijktijdig plaatsvindt met Net op zee Nederwiek 1 en er sprake is van parallelligging.

Beoordeling omgeving
Omgevingspartijen hebben tijdens het participatieproces verschillende aandachtspunten benoemd voor de drie tracéopties op zee. De voornaamste inbreng voor de drie tracéopties is puntsgewijs benoemd in Bijlage II, Hoofdstuk 4. De inbreng vanuit de omgeving die betrekking heeft op het kabeltracé op land en het converterstation heeft geen invloed op de afweging van het kabeltracé op zee. Deze input is wel meegenomen bij het bepalen van het voorkeursalternatief op land en het beoordelingskader. Hieronder wordt beknopt benoemd op welke thema's de tracéopties op zee onderscheidend zijn.

Voor tracéoptie west is aangegeven dat deze ecologisch uitdagend is door het raakvlak met Natura 2000-gebied de Bruine Bank. Tracéoptie midden kent volgens de omgevingspartijen in grotere mate aandachtspunten op het gebied van scheepvaartveiligheid dan de andere tracéopties. Dit komt door de nabijheid van scheepvaartroutes en bufferzones tussen scheepvaartroutes en windparken op zee. In die bufferzones geldt het Afwegingskader veilige afstanden[28] en dienen schepen veilig te kunnen uitwijken en manoeuvreren. Onder manoeuvreren wordt tevens noodankeren verstaan, om te voorkomen dat een schip in een noodsituatie in een windpark belandt. Uit sessies met kapiteins blijkt dat in de praktijk bij de afweging om te ankeren om een aanvaring met bovengrondse objecten (zoals windturbines) te voorkomen, er geen rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van één of meerdere parallelle ondergrondse hoogspanningskabels.

Met deze inzichten zijn enkele vragen uit het omgevingsproces over de tracéoptie midden beantwoord. De oostelijke tracéoptie heeft vanuit het perspectief van de visserij (open water) niet de voorkeur en kent relatief veel raakvlakken met scheepvaartroutes. De andere omgevingsbelangen en door omgevingspartijen genoemde aandachtspunten zijn vergelijkbaar tussen de tracéopties.

Cumulatie
Voor cumulatie zijn de volgende aandachtspunten door de omgeving meegegeven voor de afweging van de tracéopties:

- Houdt rekening met toekomstige kabels en leidingen in de Noordzee.
- Meerdere tracés in bermen van scheepvaartroutes moet beoordeeld worden vanuit het perspectief van de scheepvaartveiligheid. Dit is onder andere gedaan door sessies met kapiteins te organiseren.

[28] Voor Afwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee, zie: https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/scheepvaart/@167518/afwegingskader-veilige-afstanden-tussen/

Beoordeling techniek & kosten

De thema's techniek en kosten worden samen behandeld omdat veel technische aandachtspunten zich direct of indirect vertalen naar een verandering in kosten. De tracéopties onderscheiden zich met name op tracélengte. Niet alleen de absolute lengte maar ook de relatieve lengte door bijvoorbeeld zandgolfgebieden (in % van het gehele tracé) kunnen onderscheidend zijn. De belangrijkste onderscheidende aandachtspunten per tracéoptie worden hieronder behandeld (zie Tabel 4-2). De tracéoptie met de laagste kosten wordt op 100% gezet, waarna de andere tracéopties een percentage (> 100%) toegekend krijgen ten opzichte van de tracéoptie met de laagste kosten[29]. In Bijlage II Hoofdstuk 5 wordt uitgebreider stilgestaan bij de verschillende onderwerpen met betrekking tot technische haalbaarheid en kosten.

Tabel 4-2 Beoordeling techniek en kosten

	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Relatieve kosten	100,4%	100%	101,4%
Absolute lengte	208 km	206 km	219 km
Lengte door zandgolfgebieden	142 km	130 km	119 km
Baggervolumes	7,105 miljoen m^3	6,480 miljoen m^3	5,875 miljoen m^3
Kruising Bruine Bank	Gaat door de Bruine Bank wat mogelijk effect heeft op uitvoerbaarheid zoals bepaalde tijden, seizoenen, waarop gewerkt mag worden binnen het gebied.	-	-
Kruisingen met kabels en leidingen	Kruist 27 kabels en leidingen.	Kruist 26 kabels en leidingen.	Kruist 31 kabels en leidingen.
Kruisingen met kruisend scheepvaartverkeer	-	-	Kruist Maas Center en IJmuiden Approach waar sprake is van kruisend scheepsvaartverkeer.

Vanuit bovenstaande punten kan geconcludeerd worden dat tracéoptie west en oost technisch uitdagender zijn dan tracéoptie midden. Tracéoptie west gaat namelijk door het Bruine Bank-gebied wat extra restricties met zich meebrengt op de werkomstandigheden. Tracéoptie oost kruist twee gebieden met kruisend scheepvaartverkeer, waar bij de andere tracéopties geen sprake van is. Tracéoptie oost kent daarentegen wel het laagste baggervolume, ondanks dat tracéoptie oost het langste tracé heeft. Het relatieve verschil in kosten is beperkt tussen de tracéopties. Tracéoptie midden heeft de minste kosten waarbij de kosten van west en oost respectievelijk 0,4 en 1,4% hoger liggen.

Beoordeling toekomstvastheid

De realisatie van de netten op zee om het windenergiebied Nederwiek te ontsluiten is onderdeel van de (versnelling van de) energietransitie, maar is potentieel ook van invloed op andere lange-termijnontwikkelingen. De Noordzee kent een groot aantal functies en gebruikers die een beperking vormen voor de beschikbare ruimte voor toekomstige functies en/of gebruik. Met het realiseren van een net op zee wordt de ruimte verder beperkt. Bij het thema toekomstvastheid worden de relatie met en mogelijke invloed op deze ontwikkelingen beschreven. De benodigde ruimte voor andere ontwikkelingen wordt beoordeeld omdat het Net op zee Nederwiek 2 van invloed kan zijn op de ruimte die voor deze ontwikkelingen is vereist.

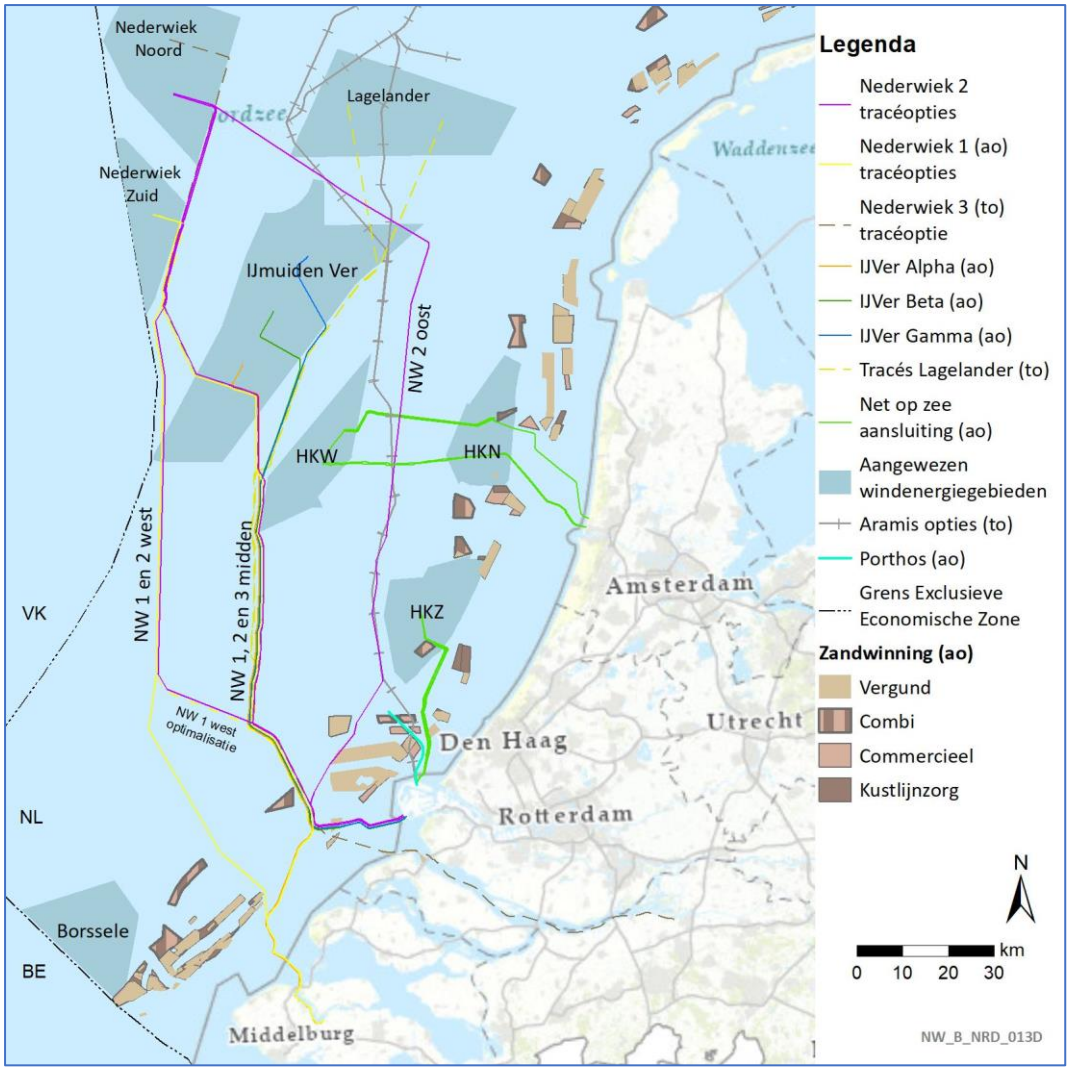
[29] Ondanks de kleine verschillen tussen de tracéopties gaat het om vele euro's door de omvang van het project.

In Tabel 4-3 staan de ruimtelijke ontwikkelingen die voor toekomstvastheid zijn beoordeeld en in Figuur 4-4 staan deze ontwikkelingen op kaart. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen autonome ontwikkelingen (AO) en toekomstige ontwikkelingen (TO). Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen waarover reeds is besloten en die een verandering in hetzelfde gebied tot gevolg hebben. Toekomstige ontwikkelingen zijn bekende initiatieven voor de toekomst, maar nog geen concrete plannen. Bij de beoordeling van toekomstvastheid is de aansluiting op de Maasvlakte voor Net op zee Nederwiek 2 een gegeven vanuit eerdere keuzes en beleid, plannen en akkoorden. Omdat de beschikbare aansluitmogelijkheden voor wind op zee tot en met 2030 een beperkende factor zijn, zijn er geen alternatieve aansluitlocaties voor Net op zee Nederwiek 2.

In Hoofdstuk 6 van Bijlage II is de beoordeling opgenomen van het thema toekomstvastheid. In de samenvattende beoordelingstabel (Tabel 4-4) staat de conclusie van deze beoordeling. Met groen zijn opties gemarkeerd die toekomstvast zijn en met geel de opties die verminderd toekomstvast zijn.

Tabel 4-3 Ontwikkelingen op zee

Autonome ontwikkeling
Net op zee en windparken Hollandse Kust (zuid) en (west) – zeedeel
Net op zee en windparken IJmuiden Ver (Alpha, Beta, Gamma)
Net op zee en windpark Nederwiek 1
Zandwinning Noordzee (programma Noordzee 2022-2027)
Circe en Scylla kabels
Porthos (aanleg CO_2-leiding vanaf Maasvlakte naar platform P18-A)
Interconnector NeuConnect
Toekomstige ontwikkeling
Realisatie extra windenergie op zee met bijbehorende netaansluiting t/m 2030
Aramis CO_2-leiding naar ondergrondse opslaglocaties op zee
Interconnector(en) van windenergiegebied IJmuiden Ver en/of Nederwiek naar het Verenigd Koninkrijk



Figuur 4-4 Ruimtelijke ontwikkelingen (AO = autonome ontwikkeling, TO = toekomstige ontwikkeling)

De beoordeling wijst uit dat tracéopties west en midden beide toekomstvast zijn. Voor de toekomstige (energie)infrastructuur op zee blijft ruimte beschikbaar, ook op locaties waar ruimte beperkt is. Er is geen ruimtelijke relatie met de tracés van de geplande en voorziene CO_2-buisleidingen. Voor de autonome ontwikkeling van zandwinning op de Noordzee geldt dat, vanuit de verwachte toekomstige vraag naar zandsuppletie, beide tracés (west en midden) potentieel zandwindgebied doorkruisen aangezien dit een aaneengesloten gebied parallel aan de Nederlandse kustlijn betreft. Op grond van het doorkruisen van de genoemde potentiële zandwindlocaties is voor beide paralelligging met bestaande kabels en leidingen wenselijk op grond van het Programma Noordzee 2022-2027. Voor tracéoptie oost geldt dat deze verminderd toekomstvast is aangezien het tracé deels ongebundeld door reserveringsgebied voor zandwinning loopt en dat is minder wenselijk vanuit het Programma Noordzee 2022-2027. Daarnaast leidt het tot een afname in beschikbare ruimte en legt het een beperking op toekomstige ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld de ontsluiting van windenergiegebied Lagelander. De toekomstige CO_2-transportleiding Aramis loopt ter hoogte van de windenergiegebieden Hollandse Kust (west) en (noord) naar verwachting parallel aan tracéoptie oost en zorgt daarmee voor een verdere beperking van de beschikbare ruimte langs dit deel van het tracé.

Tabel 4-4 Beoordeling toekomstvastheid onderdelen Net op zee Nederwiek 2

Tracéoptie	Beoordeling toekomstvastheid	
West	In de toekomst zal extra ruimte voor energie-infrastructuur mogelijk nodig zijn. Na realisatie van Net op zee Nederwiek 2 blijft hiervoor voldoende ruimte. Het tracé kruist reserveringsgebied voor zand. Omdat bundeling met een bestaande kabel/leiding verbinding mogelijk is met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is het ruimtebeslag beperkt en in lijn met prioriteringsvolgorde uit het Programma Noordzee.	
Midden	In de toekomst zal extra ruimte voor energie-infrastructuur mogelijk nodig zijn. Na realisatie van Net op zee Nederwiek 2 blijft hiervoor voldoende ruimte. Het tracé kruist reserveringsgebied voor zand. Omdat bundeling met een bestaande kabel/leiding verbinding mogelijk is met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is het ruimtebeslag beperkt en in lijn met prioriteringsvolgorde uit het Programma Noordzee.	
Oost	In de toekomst zal extra ruimte voor energie-infrastructuur mogelijk nodig zijn. In combinatie van het tracé voor de buisleiding van Aramis neemt de ruimte af en zijn toekomstige mogelijkheden beperkt. Ook zijn er enkele ruimtelijke belemmeringen, zoals scheepvaart en munitiestortlocaties, die parallelligging met andere net op zee-projecten verhinderen. Het kabeltracé loopt over langere lengte ongebundeld door reserveringsgebied voor zand in strijd met de prioriteringsvolgorde uit het Programma Noordzee.	

4.2.3 Aanlanding en tracéopties op land

In de IEA en MER van Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn twee aanlandingslocaties op de Maasvlakte onderzocht, aan de noordzijde en de zuidzijde van de Maasvlakte. Door de technisch complexe kruisingen, gebrek aan ruimte en de beperking die ontstaat voor toekomstige ontwikkeling van energie-infrastructuur (dit wordt ook wel een ‘lock-in’ genoemd) wordt een noordelijke aanlanding niet als wenselijk gezien. Een zuidelijke aanlanding is kansrijk. Voor Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is ook gekozen voor een zuidelijke aanlanding.

Voor de zuidelijke aanlanding zijn twee tracévarianten op land onderzocht in het kader van het MER van IJmuiden Ver Beta. Eén tracé gaat ten zuiden van de Slufter via hetzelfde tracé als de BritNed kabel; parallel aan de Noordzeeboulevard en de N15 naar het converterstation en vervolgens naar het 380kV-station. Een ander tracé gaat ten noordwesten van de Slufter langs het Distripark Maasvlakte West en dan parallel aan APMT en de Container Exchange Route naar het 380kV-station. Voor Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is gekozen voor de route langs de Noordzeeboulevard. Deze tracés liggen parallel aan elkaar en sluiten, via het converterstation, aan op het nieuw te bouwen 380kV-station Amaliahaven, zie Figuur 4-5.



Figuur 4-5 Landtracés Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma

Uitgangspunt voor Net op zee Nederwiek 2 is dat er ook aangesloten wordt op 380kV-station Amaliahaven. Het kabeltracé op land van Net op zee Nederwiek 2 naar Amaliahaven kan wegens ruimtegebrek niet parallel lopen aan het landtracé van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma. Een landtracé dat langs de westkant van de Slufter, midden door over de Maasvlakte loopt is beschikbaar en blijkt een kansrijke tracéoptie te zijn. Elders is geen ruimte beschikbaar. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta wilden de betrokken overheden namelijk zoveel mogelijk ruimte in het gebied ten noordwesten van de Slufter openhouden voor het havenindustrieel complex en toekomstige infrastructuur in het kader van de energietransitie. De plannen voor waterstofinfrastructuur en de daarvoor benodigde hoogspanningsverbindingen zijn inmiddels geconcretiseerd. Hierdoor is het mogelijk om zowel de ontwikkeling van waterstof als een nieuwe aanlanding integraal te bekijken. Hierdoor kan ruimte aangewezen worden voor de aansluiting van Nederwiek 2, wat nog niet mogelijk was toen Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma werden getraceerd. Het havenbedrijf heeft aangegeven dat een ‘midden door’ route voor Net op zee Nederwiek 2 een project is, waarvoor ten tijde van de tracéontwikkeling van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma juist ruimte vrijgehouden is in het gebied aan de noordwestzijde van de Slufter. Voor Net op zee Nederwiek 2 wordt dus voorgesteld om een landtracé verder te onderzoeken in het MER dat ‘midden door’ de Maasvlakte naar het 380kV-station Amaliahaven loopt (zie Figuur 4-6).



Figuur 4-6 Landtracé en converterstation Net op zee Nederwiek 2

4.2.4 Converterstationslocatie

De locatie ‘zuid’ op de Maasvlakte is beschikbaar voor realisatie van het converterstation voor Net op zee Nederwiek 2. Voor de voorgaande netten op zee die aanlanden op de Maasvlakte (Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma) zijn aanvullend opties ‘midden’ en ‘noord’ onderzocht. De locatie ‘midden’ is echter niet meer beschikbaar door de realisatie van twee converterstations en de locatie ‘noord’ ligt niet voor de hand vanuit de positionering ten opzichte van zowel de aanlanding aan de zuidzijde van de Maasvlakte als de locatie van het hoogspanningsstation in het midden van de Tweede Maasvlakte. De locatie ‘zuid’ verdient daarnaast de voorkeur aangezien bij de realisatie van een waterstofcluster op deze locatie geanticipeerd is op de mogelijke ruimtevraag voor het aanlanden van wind op zee. Daarom wordt voorgesteld om voor Net op zee Nederwiek 2 de converterstationslocatie ‘zuid’ verder te onderzoeken in het MER (zie Figuur 4-6).

Het landtracé voor Net op zee Nederwiek 2 bestaat grotendeels (uitgezonderd de aanlanding) uit 380kV-wisselstroomkabels tussen het converterstation en 380kV-station Amaliahaven. De landtracés voor de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma (zie Figuur 4-5) bestaan hoofdzakelijk uit 525kV-gelijkstroomkabels, omdat de converterstations naast het 380kV-station staan.

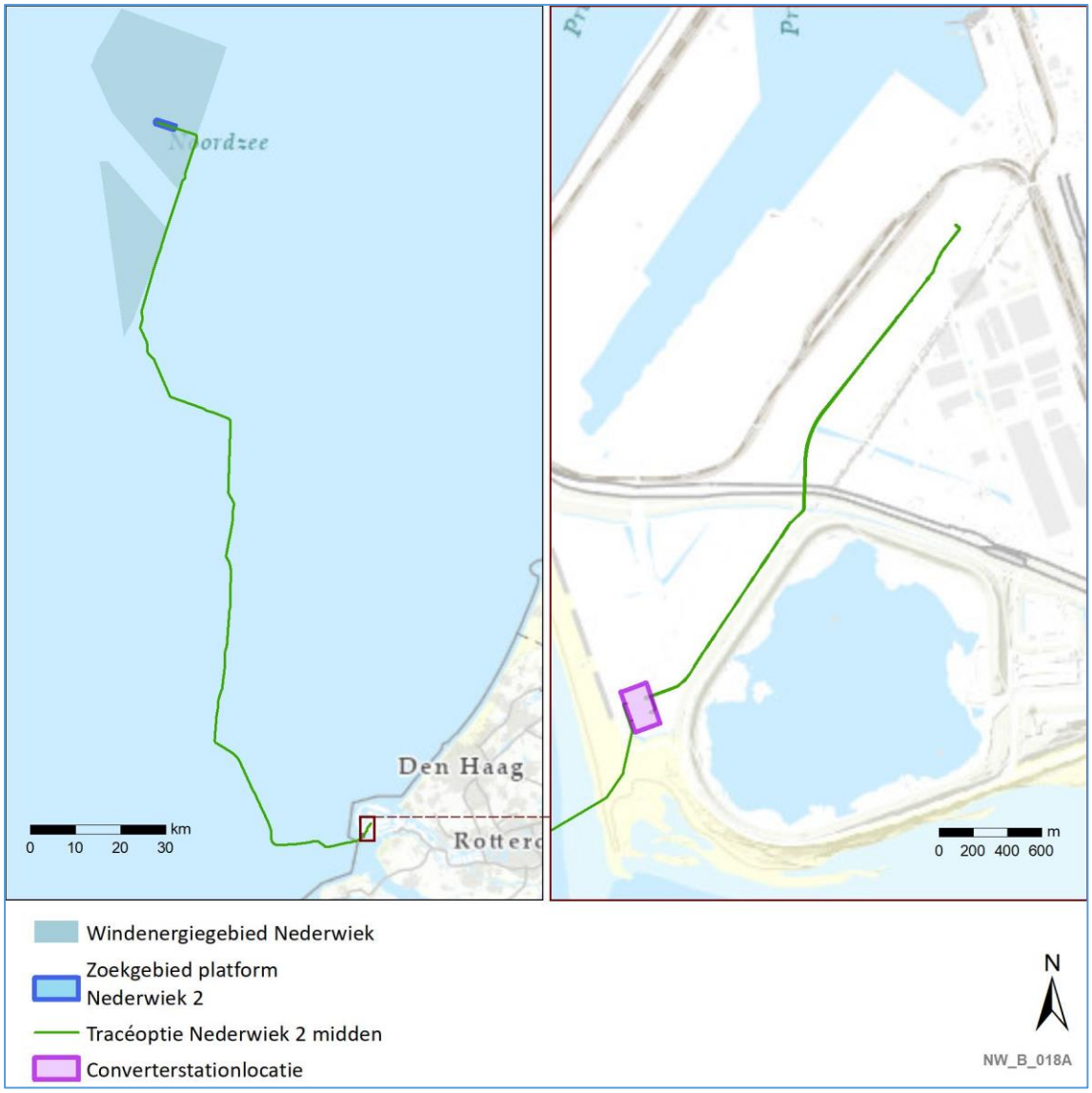
4.2.5 Conclusie te onderzoeken voorkeursalternatief

In deze concept NRD is uiteengezet welke locaties en kabeltracés mogelijk zijn voor de onderdelen van de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 2. Voor het platform op zee, het kabeltracé op land en het converterstation zijn bij eerdere projecten meerdere alternatieven onderzocht, zoals in het MER van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. In Bijlage II is toegelicht dat er op basis van deze onderzoeken op dit moment geen redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven zijn voor het MER Net op zee Nederwiek 2. Voor het kabeltracé op zee heeft in deze concept NRD een integrale afweging plaatsgevonden van drie tracéopties aan de hand van de thema's milieu, omgeving, kosten en techniek en toekomstvastheid. Op basis van deze analyse kan in deze concept NRD een voorstel worden gedaan welk voorkeursalternatief in het MER wordt onderzocht.

Uit de analyse van het thema milieu blijkt dat **tracéoptie oost** uitdagingen kent op het gebied van zandwinning en scheepvaart. Uit de beoordeling van het thema omgeving blijkt dat vanuit het perspectief van de visserij tracéoptie oost niet de voorkeur heeft. Tot slot blijkt dat tracéoptie oost de langste en duurste tracéoptie is en beperkingen kent bij het thema toekomstvastheid. **Tracéoptie west** gaat door Natura 2000-gebied de Bruine Bank, wat extra restricties met zich meebrengt in de aanlegfase. Daarnaast is er een kans op ecologische effecten door bovenwaterverstoring. **Tracéoptie midden** kent uitdagingen op het gebied van scheepvaartveiligheid door de nabijheid van scheepvaartroutes en bufferzones tussen scheepvaartroutes en windparken op zee. Om dit aandachtspunt verder te onderzoeken zijn werksessies met kapiteins georganiseerd om inzicht te krijgen in hun ankergedrag. Net als bij tracéoptie oost wordt de beschikbaarheid van gebieden voor zand- en schelpenwinning ook beperkt bij de tracéopties west en midden. Tracéoptie midden is de goedkoopste tracéoptie.

Alle beschikbare informatie overziende en na overleg met de ministeries van I&W, LNV en Rijkswaterstaat heeft de minister voor Klimaat en Energie gekozen voor tracéoptie midden van het kabeltracé op zee als voorkeursalternatief. Voorgesteld wordt om dit alternatief verder te onderzoeken in het MER voor Net op zee Nederwiek 2. De redenen hiervoor zijn dat tracéoptie midden de minste aandachtspunten kent voor milieu en ruimtelijke functies en de minste uitdagingen kent vanuit techniek en toekomstvastheid. Er zijn geen zwaarwegende voordelen in de andere tracéopties die aanleiding geven een andere tracéoptie boven tracéoptie midden te verkiezen. Daarnaast ligt het voorkeursalternatief parallel aan Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1. De parallelligging zorgt ervoor dat de procedure en aanbesteding snel doorlopen kunnen worden, onder andere omdat er onderzoeken gecombineerd (uitgezet) kunnen worden. Door deze efficiëntie kan voldaan worden aan de versnellingsopgave voor extra wind op zee in 2030 (beschreven in paragraaf 1.2).

Het platform op zee (zie paragraaf 4.2.1), tracéoptie midden, het kabeltracé op land (zie paragraaf 4.2.3) en de converterstationslocatie (zie paragraaf 4.2.4) die onderzocht gaan worden in het MER Net op zee Nederwiek 2 staan in Figuur 4-7.



Figuur 4-7 Voorkeurstracé Net op zee Nederwiek 2

5 Werkwijze milieubeoordeling MER

5.1 Inleiding

In het MER van Net op zee Nederwiek 2 zullen milieueffecten, zowel positief als negatief, worden beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (zie paragraaf 5.2). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een beoordelingskader (zie paragraaf 5.3).

Bij de beoordeling van de effecten wordt een onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en de exploitatiefase (gebruik, onderhoud, reparaties) van de verschillende onderdelen van de voorgenomen activiteit. Gevolgen tijdens de aanlegfase zijn deels tijdelijk van aard. Indien sprake is van een verwijderingsfase (sommige onderdelen van het voornemen worden niet verwijderd), dan zijn die effecten naar alle waarschijnlijkheid niet groter of anders dan de effecten tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Ze worden daarom niet apart beoordeeld. Ook wordt, waar zinvol, aangegeven of cumulatie met andere plannen en/of projecten kan optreden. Dit gebeurt zowel voor de onderdelen van de voorgenomen activiteit op zee als op land. Cumulatie is ook een onderdeel van de Passende Beoordeling.

Plan- en studiegebied
De omvang van het studiegebied – het gebied waarbinnen zich mogelijke effecten kunnen voordoen – verschilt per milieuaspect. In het algemeen is het studiegebied (aanzienlijk) groter dan het plangebied: het gebied waarbinnen zich de voorgenomen activiteit afspeelt. De verwachte effecten worden beschreven en beoordeeld. De effectbeschrijving zal waar mogelijk en zinvol met cijfers onderbouwd worden. Indien het niet mogelijk is om de effecten te kwantificeren, zal de beschrijving kwalitatief zijn.

Beoordelingsschaal
De milieueffecten worden aan de hand van een plus en min-schaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit wordt gedaan voor de verschillende aspecten en criteria. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal uit Tabel 5-1 gebruikt.

Tabel 5-1 Beoordelingsschaal

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

5.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkelingen. Dit is de situatie waarbij het Net op zee Nederwiek 2 niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van het Net op zee Nederwiek 2. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen waarover reeds is besloten en die een verandering in hetzelfde gebied tot gevolg hebben. Ze vinden onafhankelijk van Net op zee Nederwiek 2 plaats.

Autonome ontwikkelingen
Vier autonome ontwikkelingen die van groot belang zijn vanwege de nabijheid en mogelijk (gedeeltelijk) gelijktijdige uitvoering, zijn Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Net op zee Nederwiek 1. Een inventarisatie en overzicht van overige autonome ontwikkelingen vindt in het MER plaats.

5.3 Beoordelingskader MER

5.3.1 Beoordelingskader

In Bijlage III is het beoordelingskader opgenomen zoals gehanteerd wordt bij het beoordelen van de milieueffecten van aanleg en gebruik van respectievelijk het platform en het kabeltracé op zee, het kabeltracé op land en de locatie van het converterstation. Hierna is per milieuaspect een toelichting gegeven.

5.3.2 Toelichting beoordelingskader

Bodem en water op zee
Onder dit aspect worden effecten onderzocht die optreden in en op het water en de zeebodem van de Noordzee door de aanleg en het in gebruik hebben van het platform en de kabels op zee en de aanlanding. Deze effecten zijn van invloed op andere aspecten zoals natuur op zee (mate van vertroebeling) en techniek (geschikte aanlegmethodieken op basis van aanwezige morfologie en dynamiek).

Bodem en water op land
Onder dit aspect worden de gevolgen van het kabeltracé en het converterstation op het bodem- en watersysteem op land onderzocht. Er wordt onder andere gekeken naar verandering in bodemsamenstelling, verandering in bodemkwaliteit, zetting, grondwaterkwaliteit en verlaging van grondwaterstand en oppervlaktewaterkwaliteit. Voor het aspect bodem en water op land wordt zo nodig een indicatief bemalingsadvies opgesteld. Een definitief bemalingsadvies volgt indien nodig in een latere fase wanneer er een aannemer betrokken is.

Natuur op zee
Onder dit aspect wordt onderzocht welke gevolgen (de realisatie van) het platform en het kabeltracé op zee hebben op de aanwezige natuurwaarden in Natura 2000-gebieden, beschermde flora en fauna soorten en op indicatoren uit de Kaderrichtlijn Mariene Strategie en Kaderrichtlijn Water. De effecten op Natura 2000-gebieden worden ook separaat beschreven in een Passende Beoordeling.

Daarbij wordt ook ingaan op het bodembeschermingsgebied nabij de aanlandingszone. De gebruiksbepalingen van dit gebied zijn opgenomen in het beheerplan Voordelta.

Natuur op land
Onder dit aspect wordt onderzocht welke gevolgen het kabeltracé en het converterstation op land hebben op de aanwezige natuurwaarden. Er wordt gekeken naar de effecten op Natura 2000-gebieden, het Natuurnetwerk Nederland (NNN), weide- of akkervogelgebieden en andere beschermde gebieden. Voor beschermde flora en fauna (soorten)wordt getoetst aan het beschermingsregime dat van toepassing is. Bij de aanlanding van het kabeltracé worden mogelijk embryonale duinen beïnvloed die zich net buiten de begrenzing van het Natura 2000-netwerk bevinden. De effectbeschrijving geeft een beschrijving van de natuurlijke kwaliteiten van de beïnvloede duinen en de gevolgen op die kwaliteiten van de aanleg van de kabels, waaronder boorwerkzaamheden. De Passende Beoordeling, die hiervoor al is genoemd, omvat ook de effecten voor Natura 2000-gebieden op land.

Landschap en cultuurhistorie
Voor dit aspect wordt onderzocht wat de effecten zijn van het kabeltracé en het converterstation op land op de landschappelijke, de cultuurhistorische en aardkundige waarden. Vanwege de sterke onderlinge samenhang tussen deze waarden, vindt de beoordeling in één hoofdstuk plaats. Er worden beoordelingscriteria voor verschillende schaalniveaus gebruikt die TenneT in m.e.r.-studies toepast:

- Tracéniveau: de invloed op het landschappelijk hoofdpatroon;
- Lijnniveau: de invloed op de gebiedskarakteristiek;
- Elementniveau: de invloed op specifieke elementen en hun samenhang.

Het tracé- en lijnniveau betreft effecten bovengronds en is relevant voor de bovengenoemde hoogspanningslijnen. Omdat het tracé van Net op zee Nederwiek 2 geheel ondergronds ligt, zijn er geen effecten te verwachten op tracéniveau en lijnniveau. De eerste twee niveaus worden dan ook niet beoordeeld. Een ondergrondse verbinding kan wel een effect hebben op samenhang tussen specifieke elementen en hun context op elementniveau (zoals onderbrekingen van landschappelijk en/of cultuurhistorisch waardevolle (laan)beplanting).

Voor het converterstation wordt naast de bovenstaande effecten ook de zichtbaarheid en beleving onderzocht. De invloed van een converterstation op de ruimtelijke kwaliteit is onderdeel van de effectbeoordeling van het aspect landschap en cultuurhistorie.

Archeologie op zee en op land
Voor dit aspect worden de effecten van het platform, kabeltracé en het converterstation onderzocht op bekende archeologische waarden (zoals bekende wrakken en vindplaatsen) en op verwachte archeologische waarden (lage, middelhoge en hoge verwachtingswaarden). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de land- en de zee-delen van het te onderzoeken plangebied. Daarbij zal aandacht worden besteed aan onder meer de cultuurhistorische waarde van de Bruine Bank.

Het uitgangspunt bij de effectbeoordeling van het tracé op zee is dat met kleine aanpassingen van het tracé op zee (binnen de corridor) eventuele vindplaatsen ontweken kunnen worden. Het MER zal ook beschrijven in hoeverre de parallelligging van het tracé met andere netten op zee hier invloed op heeft.

Leefomgeving, ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties
Het platform op zee, het kabeltracé (op land en op zee) en het converterstation op land kunnen invloed hebben op en beperkt worden door andere gebruiksfuncties in het gebied, zoals zandwinning, olie- en gaswinning, visserij, bestaande kabels en leidingen, scheepvaart, spoorwegen, recreatie (waaronder ook kitesurfen), windturbines en woningen. Voor dit hoofdstuk vormen de effecten op deze gebruiksfuncties de criteria. Er wordt onderscheid gemaakt tussen het land en zeegedeelte.

Voor het AC-tracé (380kV-wisselstroomtracé op land) wordt een magneetveldzone berekening uitgevoerd. Voor het converterstation wordt inzichtelijk gemaakt wat de effecten in de gebruiksfase zijn voor geluid, inclusief laagfrequent geluid. Hierbij wordt gebruik gemaakt van toetsing aan het zonebeheermodel en de toetspunten die hierin zijn opgenomen. Voor laagfrequent geluid wordt gebruik gemaakt van de NSG-richtlijn en de Vercammen-curve.

Het aspect gezondheid wordt beoordeeld onder verschillende deelaspecten waaronder geluid, magneetvelden en hinder tijdens de aanleg. Om dubbeltelling van effecten te voorkomen is er geen apart beoordelingscriterium voor gezondheid gedefinieerd.

5.3.3 Mitigerende maatregelen

Het MER zal, voor milieuaspecten waarvoor een negatief effect optreedt, ook mogelijke mitigerende maatregelen en het effect daarvan beschrijven. Daarbij wordt rekening gehouden met de parallel ligging met andere net op zee-verbindingen op zee en op land.

5.3.4 Kennisleemten, monitoring en evaluatie

In het MER wordt aangegeven welke kennisleemten er bestaan en wat hun betekenis voor de besluitvorming is. Voor de in het MER geconstateerde kennisleemten, onzekerheden en belangrijke uitkomsten uit de effectbeoordeling wordt een aanzet gedaan voor een evaluatieprogramma. Daarmee kan worden bepaald of de gemeten effecten overeenkomen met de voorspelde effecten en of er andere, of aanvullende maatregelen nodig zijn om de effecten te beperken.

COLOFON

Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Net op zee Nederwiek 2

Auteurs
-

Projectnummer
-

Datum
29-07-2022

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

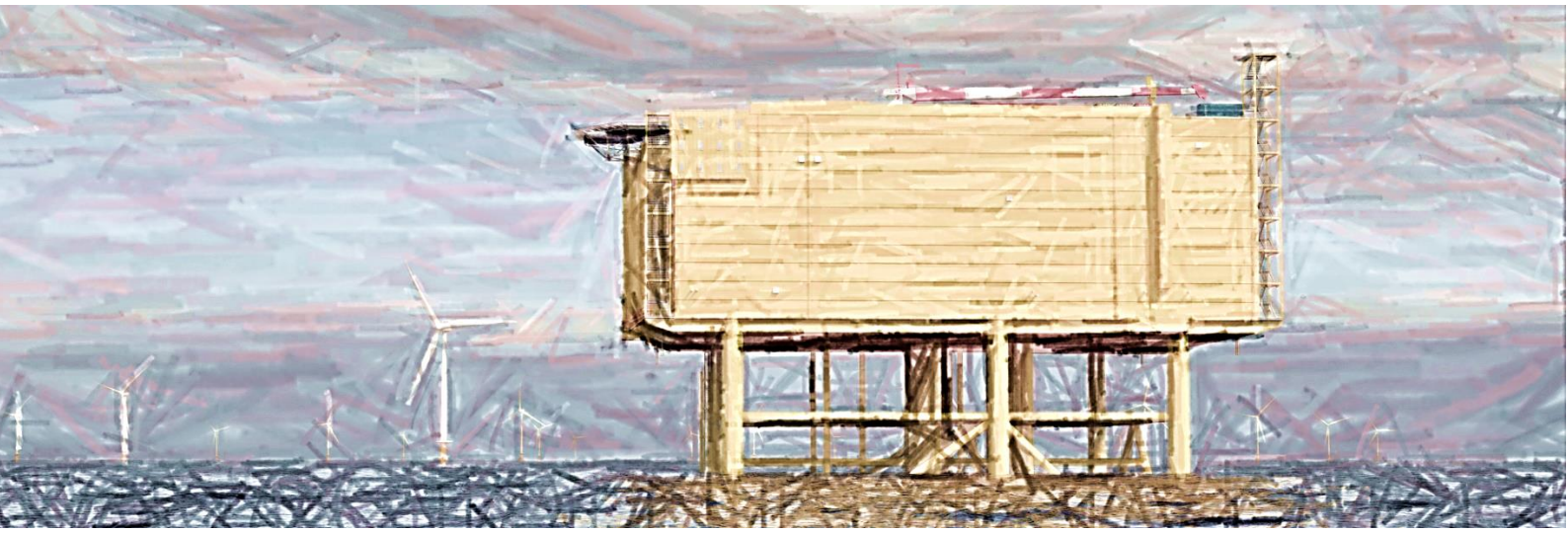
Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE I TOELICHTING BELEIDSKADERS

Net op zee Nederwiek 2

Bijlage I Toelichting beleidskaders



Datum: 29-07-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

1 Beleid en wet- en regelgeving Net op zee Nederwiek

Korte inhoud wet- en regelgeving	Relevant voor
Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III)	
Het SEV III, dat in werking is getreden op 17 september 2009, heeft tot doel het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en transport van elektriciteit (220 kV en hoger) gebaseerd op de verwachte vraag naar elektriciteit.	Belangrijk zijn de inrichtingsprincipes t.a.v. elektriciteitsinfrastructuur, o.a. met betrekking tot bundelen en combineren van hoogspanningsverbindingen, magnetische velden en het uitruilbeginsel.
Wet windenergie op zee (juli 2015)	
De Wet windenergie op zee maakt de opschaling van windenergie op zee mogelijk en introduceert het instrument genaamd 'kavelbesluit'. In de wet wordt een nieuw uitgiftesysteem geïntroduceerd. Dit houdt in dat binnen de aangewezen gebieden in het NWP 1 en de partiële herziening van NWP 1 zogenoemde kavelbesluiten kunnen worden genomen. Kavelbesluiten bepalen waar en onder welke voorwaarden een windpark gerealiseerd mag worden. In de Wet windenergie op zee heeft TenneT als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet de taak het net op zee voor te bereiden. De taak omvat in elk geval de uitvoering van de noodzakelijke technische onderzoeken en het voorbereiden van de verkrijging van vergunningen.	Net op zee Nederwiek zorgt ervoor dat de elektriciteit van de windturbines in de kavels van het windenergiegebied Nederwiek naar het hoogspanningsnet op land kan worden getransporteerd. Verder regelt de wet dat TenneT de beheerder wordt van het net op zee.
Elektriciteitswet (maart 2016)	
Het besluit voorziet in inwerkingtreding van wet van 23 maart 2016 tot wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (tijdig realiseren doelstellingen Energieakkoord). Deze wet voorziet onder meer in bepalingen over het net op zee die waren opgenomen in het wetsvoorstel Elektriciteits- en gaswet (Kamerstukken 34 199). De beoogde inwerkingtreding van dat wetsvoorstel was 1 januari 2016.	De wet van 23 maart 2016 tot wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (tijdig realiseren doelstellingen Energieakkoord) is spoedregelgeving waarmee het mogelijk wordt het net op zee te realiseren en wind op land te versnellen. Een zo spoedig mogelijke inwerkingtreding is noodzakelijk voor het uitvoeren van het Energieakkoord.
Kamerbrief routekaart windenergie op zee 2030, 27 maart 2018	
Deze brief bevat de hoofdlijnen voor een routekaart windenergie op zee voor de periode vanaf 2024 tot 2030. De opgave om CO_2-reductie te realiseren vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van circa 11,5 gigawatt (GW) in 2030. Dit betekent dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW.	Om tot een extra vermogen van 7 GW windenergie op zee te komen zijn de windenergiegebieden IJmuiden Ver, Ten noorden van de Waddeneilanden en Hollandse Kust (west) aangewezen.
Update Kamerbrief routekaart windenergie op zee 2030, 5 april 2019	
Deze brief geeft een update op de voorgaande kamerbrief routekaart windenergie op zee 2030 over de voortgang van de uitrol van windenergie op zee.	In deze brief is de keuze vastgelegd dat de aansluiting van IJmuiden Ver, op basis van de uitgevoerde 'verkenning aanlanding net op zee', één verbinding naar Borssele, Rilland of Geertruidenberg en één aansluiting naar Maasvlakte of Simonshaven zal plaatsvinden.
Klimaatakkoord, 28 juni 2019	
Het Klimaatakkoord bevat een pakket aan afspraken, maatregelen en instrumenten dat de Nederlandse CO_2-uitstoot in 2030 met ten minste 49 procent moet terugdringen. Voor windenergie op zee wordt een doelstelling van 49 Twh (circa 11,5 GW) neergelegd voor 2030.	Het klimaatakkoord gaat uit van 11,5 GW opgesteld vermogen windenergie op zee. Eventueel vloeit er uit het Klimaatakkoord een aanvullende opgave voort. Met de netten op zee IJmuiden Ver wordt een bijdrage geleverd aan het doel van 11,5 GW aan windvermogen operationeel te laten zijn in 2030.
Nationale Omgevingsvisie, september 2020	
In de Nationale Omgevingsvisie wordt de langetermijnvisie voor heel Nederland beschreven.	De Nationale Omgevingsvisie bevat o.a. uitgangspunten op het gebied van ruimtelijke ordening en de functies op de Noordzee. Dit is relevant voor de besluitvorming met betrekking tot Netten op zee Nederwiek 1 en 2.

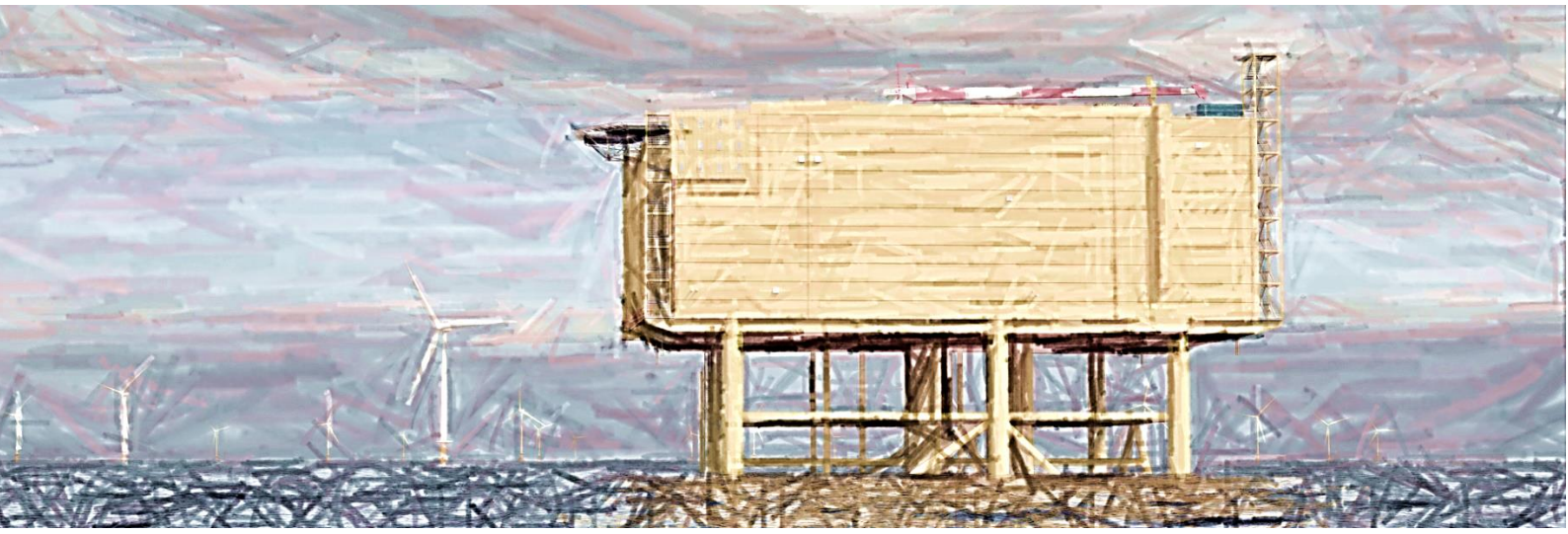
Nationaal Waterprogramma 2022-2027, 18 maart 2021	
Het Nationaal Waterprogramma 2022–2027 geeft een overzicht van de ontwikkelingen binnen het waterdomein, legt nieuw ontwikkeld beleid vast en beschrijft de uitvoering ervan in de rijkswateren en -vaarwegen.	Geeft de doelstelling aan voor windenergie en daarmee het belang van de windenergiegebieden op zee. Afwegingskaders voor andere onderwerpen van nationaal belang, waaronder zandwinning, scheepvaart, olie- en gaswinning en ecologie.
Programma Infrastructuur Duurzame Industie (PIDI), 20 mei 2021	
Het programma brengt de vraagontwikkeling naar duurzame energie en de benodigde energie-infrastructuur voor de industrie in beeld.	Het PIDI geeft richting aan de ontwikkeling van een aantal energieclusters (CES). De regio Rotterdam-Moerdijk (incl Maasvlakte) en het Sloegebied zijn ondermeer energieclusters. PIDI is het beleidskader voor de ontwikkeling van de energieinfrastructuur op land. De realisatie van o.m. windenergiegebied Nederwiek en de netaansluiting naar een CES is vertrekpunt voor het PIDI.
Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat, 26 november 2021	
Het MIEK beschrijft de energie-en grondstoffen-infrastructuurprojecten die het kabinet wil oppakken om versneld bij te dragen aan het verduurzamen van de industrie.	Het MIEK is het uitvoeringsprogramma voor het PIDI. Uitvoering van het MIEK borgt de tijdige ontwikkeling/sturing van energievraag waarin o.m. windenergiegebied Nederwiek voor wordt gerealiseerd. Het programma heeft geen directe relatie met Nederwiek.
Programma Energiehoofdstructuur (PEH), 2021	
Het programma heeft als ambitie om te zorgen voor voldoende ruimte voor de nationale energiehoofdstructuur, op basis van een integrale afweging met andere opgaven en belangen, binnen een (inter)nationale context. Het programma heeft betrekking op ruimtelijk beleid op land en de grote wateren en hanteert als tijdshorizon 2030-2050. Het gaat dus over het gehele Nederlandse grondoppervlak, uitgezonderd de Noordzee.	De realisatie van de windenergiegebieden zoals Nederwiek zijn een autonome ontwikkeling voor PEH. Het PEH ondersteunt de inpassing van de opgewekte windenergie en heeft geen direct relatie met Nederwiek
Verkenning Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) 2030, december 2021	
Op 2 december 2021 is de kamerbrief over de afwegingsnotitie VAWOZ 2030 verschenen. Het doel van VAWOZ 2030 was om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra vermogen windenergie in het jaar 2030. Uit een technische voorverkenning van de VAWOZ is gebleken dat Netten op zee Nederwiek 1 en 2 zeer kansrijk zijn.	In deze brief is aangegeven kansen te zien om een ruimtelijke procedure voor een 2 GW kabelverbinding uit windenergiegebied Nederwiek te starten.
Routekaart voor windenergie op zee 2030, 11 februari 2022 aangepast op 21 juni 2022	
Op 11 februari 2022 is door het kabinet de routekaart voor 2030 gepresenteerd. Hierin wordt de doelstelling van 11,5 GW opwek op zee voor 2030 verdubbeld naar 21 GW opwek op zee in 2030 om de klimaatdoelstellingen van 55% minder CO2-uitstoot ten opzichte van 1990 te behalen. Met de aanvulling worden concreet op de routekaart zeven extra kavels voor windparken opgenomen, bovenop de windparken in de al bestaande routekaart windenergie op zee 2030.	In de routekaart voor windenergie op zee is onder andere windenergie gebied Nederwiek vastgesteld om bij te dragen aan de verhoogde doelstelling van 21 GW opwerk op zee.
Programma Noordzee 2022-2027, 18 maart 2022	
Het programma Noordzee is een bijlage bij het Nationaal Waterprogramma 2022-2027. Het programma Noordzee gaat over de ruimtelijke indeling van de Noordzee en het bereiken van de goede milieutoestand. Ook bevat deze nota de visie, de opgaven en het beleid van het Rijk voor de Noordzee.	Hierin is vastgesteld welke nieuwe windenergiegebieden worden aangewezen, waaronder windenergiegebied Nederwiek.
Omgevingswet, in werking treding voorzien 1 januari 2023	
In 2023 komt de overheid met een nieuwe omgevingswet die bestaande wet- en regelgeving zal gaan vervangen.	De Omgevingswet bundelt wetgeving en regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. De wet vormt de basis voor de samenhangende benadering van de fysieke leefomgeving en vereenvoudigt regels voor ruimtelijke ontwikkeling. Een groot aantal wetten gaat geheel of gedeeltelijk op in de Omgevingswet, zoals de

	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en de Wet natuurbescherming
Ontwikkelkader windenergie op zee 10 juni 2022	
Op 10 juni 2022 heeft de Ministerraad het ontwikkelkader windenergie op zee vastgesteld met daarin de aanwijzing van de te ontwikkelen locaties voor windenergie en de locaties van aansluiting met transportcapaciteit. Hierin is kavel windenergie Nederwiek aangewezen en de aansluiting en capaciteit voor Net op zee Nederwiek 2.	Artikel 16e van de Elektriciteitswet 1998 bepaalt dat de minister voor Klimaat en Energie een kader vaststelt inzake de ontwikkeling van windenergie op zee. Daarin staan enerzijds de locaties en tijdstip van ingebruikname van de windparken, ofwel de routekaart windenergie op zee, en anderzijds de functionele eisen en tijdstip van oplevering van het net op zee.

BIJLAGE II ANALYSE TRACÉOPTIES

Concept NRD Net op zee Nederwiek 2

Bijlage II Analyse tracéopties



Datum: 29-07-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Analyse tracéopties 4
1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit 5
2 Te onderzoeken onderdelen van het voornemen 7
2.1 Platform op zee 7
2.2 Kabeltracé op zee 8
2.3 Kabeltracé op land 12
2.3.1 Net op zee IJmuiden Ver Beta 13
2.3.2 Net op zee IJmuiden Ver Gamma 15
2.3.3 Conclusie kabeltracé op land 19
2.4 Converterstationslocatie en 380kV-wisselstroomkabels 20
2.4.1 Algemene uitgangspunten 20
2.4.2 Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma 20
2.4.3 Conclusie converterstationslocatie en 380kV-wisselstroomkabels 20
2.5 Samenvatting en doorkijk 21
3 Beoordeling tracéopties op zee – Milieu 22
3.1 Uitgangssituatie en methodiek 22
3.1.1 Uitgangspunten 22
3.1.2 Methodiek 23
3.1.3 Cumulatie 24
3.2 Bodem en water op zee 24
3.2.1 Wat is onderzocht? 24
3.2.2 Beoordeling tracéopties op zee 25
3.2.3 Cumulatie 25
3.2.4 Leemten in kennis en conclusie 25
3.3 Natuur op zee 26
3.3.1 Wat is onderzocht? 26
3.3.2 Beoordeling tracéopties op zee 28
3.3.3 Cumulatie 30
3.3.4 Leemten in kennis en conclusie 31
3.4 Archeologie op zee 32
3.4.1 Wat is onderzocht? 32
3.4.2 Beoordeling tracéopties op zee 33

3.4.3 Cumulatie 36
3.4.4 Leemten in kennis en conclusie 36
3.5 Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee 37
3.5.1 Wat is onderzocht? 37
3.5.2 Beoordeling tracéopties op zee 39
3.5.3 Cumulatie 45
3.5.4 Leemten in kennis en conclusie 45
4 Beoordeling tracéopties op zee – Omgeving 46
4.1 Inleiding 46
4.2 Methodiek 46
4.3 Beoordeling Omgeving op zee 47
4.3.1 Beoordeling tracéoptie west 47
4.3.2 Beoordeling tracéoptie midden 47
4.3.3 Beoordeling tracéoptie oost 48
4.3.4 Cumulatie 48
4.3.5 Resultaten werksessies kapiteins 48
4.4 Conclusie 49
5 Beoordeling tracéopties op zee – Techniek en kosten 50
5.1 Methodiek 50
5.1.1 Techniek 50
5.1.2 Kosten 50
5.1.3 Uitgangspunten 51
5.2 Beoordeling techniek en kosten op zee 51
5.2.1 Tracélengte 51
5.2.2 Baggervolumes 52
5.2.3 Obstakels en wrakken 53
5.2.4 Niet Gesprongen Explosieven (NGE) 53
5.2.5 Scheepvaart 54
5.2.6 Zeebodemmobiliteit en morfodynamiek 55
5.2.7 Bodemsamenstelling 55
5.2.8 Randvoorwaarden vanuit bevoegd gezag en werkomstandigheden 55
5.2.9 (Complexe) kruisingen kabels & leidingen 56
5.2.10 Kosten 56
5.3 Conclusie en leemten in kennis 56
5.3.1 Beoordeling per tracéoptie 56
5.3.2 Leemten in kennis 57

5.3.3 Conclusies tracéopties op zee 57
6 Beoordeling tracéopties op zee – Toekomstvastheid 58
6.1 Methodiek 58
6.2 Windenergiegebied en aansluitlocatie 58
6.3 Beoordeling toekomstvastheid op zee 60
6.3.1 Ontwikkelingen 60
6.3.2 Beoordeling toekomstvastheid tracéopties op zee 61
6.4 Conclusie 65
BIJLAGE A Thematische analyse 66
Colofon 67

1 Inleiding

Leeswijzer
Voor u ligt de analyse van tracéopties voor de thema's milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid van Net op zee Nederwiek 2. Dit document is een bijlage bij de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Hoofdstuk 1 van deze bijlage schetst het doel van de analyse van tracéopties. Vervolgens worden in Hoofdstuk 2 de te onderzoeken onderdelen van de voorgenomen activiteit beschreven. Omdat de nadruk ligt op de tracéopties voor het kabeltracé op zee, worden deze in Hoofdstuk 3 t/m 6 beoordeeld aan de hand van de verschillende thema's. Hierbij wordt ook aangegeven welke tracéopties in het verleden aan de orde zijn geweest en nu niet verder worden bekeken.

1.1 Analyse tracéopties

Voor u ligt de analyse van tracéopties voor de thema's milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid voor de hoogspanningsverbinding Net op zee Nederwiek 2. Deze verbinding heeft als doel dewindparken in windenergiegebied Nederwiek op zee aan te sluiten op het hoogspanningsnet op land van TenneT TSO B.V. (hierna TenneT). Deze analyse is een bijlage bij de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).

Windenergiegebied Nederwiek ligt ca. 95 km (gemeten vanaf oostzijde van het gebied) uit de kust ter hoogte van Petten (Noord-Holland). In het windenergiegebied worden naar verwachting drie windparken met een geïnstalleerd elektrisch vermogen van 2 gigawatt (GW) gebouwd. Om deze windparken aan te sluiten op het hoogspanningsnet, is per windpark een ondergrondse hoogspanningsverbinding naar land nodig. Eén van deze hoogspanningsverbindingen is Net op zee Nederwiek 2, deze loopt van het windenergiegebied naar de Maasvlakte. Dit is de derde 2GW net op zee-verbinding die aanlandt op de Maasvlakte. Het Net op zee Nederwiek 2 is de voorgenomen activiteit die centraal staat in deze concept NRD.

Het doel van deze bijlage is om te bepalen welke tracéoptie(s) en locaties onderzocht gaan worden in het MER voor de verschillende onderdelen van de voorgenomen activiteit (paragraaf 1.2). Hiervoor wordt informatie gebruikt uit VAWOZ[1], de thematische analyse (Bijlage A), de integrale effectanalyses (IEA)[2] en de milieueffectrapportages (MER'en) van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha[3], Beta[4] en Gamma[5] en tenslotte het participatieproces voor Net op zee Nederwiek 2. Voor de tracéoptie voor het kabeltracé op zee is in deze bijlage een analyse uitgevoerd op basis van de thema's milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid (Hoofdstuk 3 t/m 6). Voor de overige onderdelen van het voornemen is beschreven welke eerdere afwegingen en keuzes zijn

[1] Voor VAWOZ 2030, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-wind-op-zee-vawoz
[2] Voor IEA Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta/integrale-effectenanalyse
[3] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha-fase-1
[4] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta-fase-1
[5] Het MER voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma is nog in voorbereiden. Voor de stand van zaken van Net op zee IJmuiden Ver Gamma, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-gamma

gemaakt op basis van de hiervoor beschreven rapportages van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. In Tabel 1-1 worden de gehanteerde begrippen toegelicht.

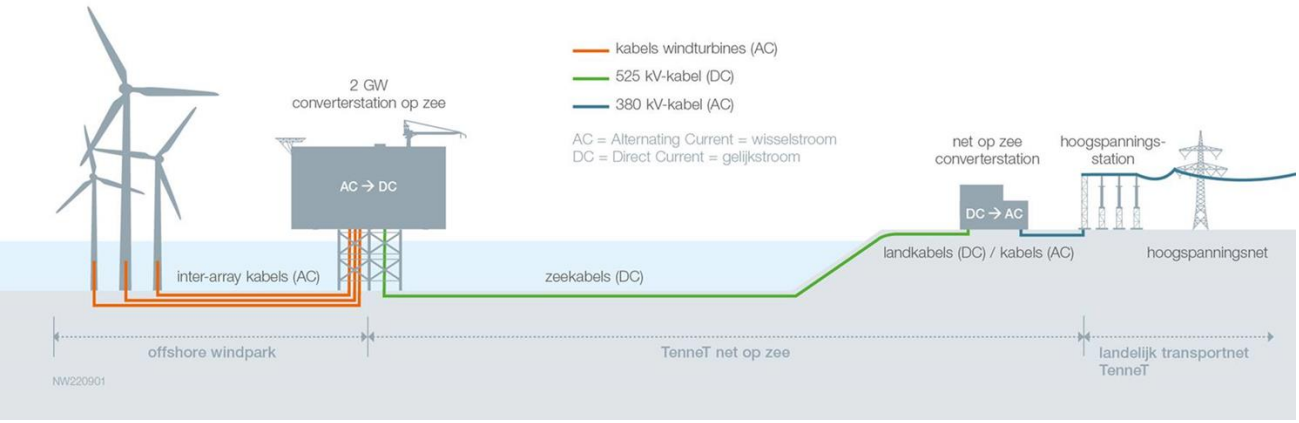
Tabel 1-1 Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
Beoordelingskader	In het beoordelingskader wordt toegelicht welke milieuaspecten worden onderzocht in het MER.
Converterstation	Converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom.
Kabeltracé en kabelconfiguratie	Het kabeltracé is de route van de kabels van het platform op zee via het converterstation naar het hoogspanningsstation op land. Het kabeltracé bestaat uit vier kabels, namelijk een pluspool, minpool, glasvezelkabel en metallic return (MR); dit heet kabelconfiguratie.
Kavelbesluit	Een kavelbesluit wordt genomen door het Rijk. In een kavelbesluit staat waar een windpark binnen het windenergiegebied gebouwd mag worden en onder welke voorwaarden.
m.e.r. en MER	Bij milieueffectrapportage worden verschillende termen gehanteerd: - De milieueffectrapportage = m.e.r. = de procedure. - Het milieueffectrapport = MER = het rapport dat wordt opgesteld.
Net op zee & verbinding	De aansluiting van windenergiegebieden op zee op het landelijk hoogspanningsnet en het transport van de door windenergie opgewekte elektriciteit (stroom) naar het landelijk hoogspanningsnet. Deze 'verbinding' wordt aangeduid met de naam Net op zee.
NRD	In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) wordt de scope van het MER en de aanpak van de milieubeoordeling beschreven.
Platform	Converterstation op zee voor het omzetten van wisselstroom (opgewekt door de windturbines op zee) naar 525kV-gelijkstroom.
Tracéoptie	Een optie voor de route van het kabeltracé.
Voorgenomen activiteit	Het project wat de initiatiefnemer voornemens is te realiseren. Het is een beschrijving van de activiteit en de wijze waarop de activiteit zal worden uitgevoerd en de alternatieven die redelijkerwijs daarvoor in beschouwing worden genomen. De voorgenomen activiteit in deze concept NRD is de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2.
Windenergiegebied Nederwiek	Gebied op zee dat door de Rijksoverheid is aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie. Een windenergiegebied bestaat uit deelgebieden: kavels. Net op zee Nederwiek 2 zorgt voor de aansluiting van één van de kavels (of windparken) in windenergiegebied Nederwiek op het landelijk hoogspanningsnet.
Windpark	Een windpark ligt in een kavel en is onderdeel van een windenergiegebied.

1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit

In Figuur 1-1 staan de hoofdonderdelen van Net op zee Nederwiek 2. Wanneer in deze concept NRD gesproken wordt over de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 2 dan omvat dat de onderstaande onderdelen:

1. Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
2. Een kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
3. Een ondergronds kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op land naar een converterstation;
4. Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom;
5. Een ondergronds kabeltracé (380kV-wisselstroom) van het converterstation naar een nieuw te bouwen 380kV-station.



Figuur 1-1 Onderdelen van het voornemen

Mogelijk wordt ook een kabel gerealiseerd tussen het platform van Net op zee Nederwiek 2 en het platform van Net op zee Nederwiek 3. Dit wordt een 'interlink' genoemd en betreft een wisselstroomkabel, diezowel voor elektriciteitstransport als communicatie gebruikt kan worden. De interlink van Net op zee Nederwiek 2 zal primair gericht zijn op communicatie. Elektriciteitstransport vindt slechts bij uitzondering plaats.

De aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet gebeurt via het nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven. De bouw van dit 380kV-hoogspanningsstation behoort niet tot dit project. Ook de windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 2.

In Hoofdstuk 0 wordt per onderdeel toegelicht welke (tracé)opties onderzocht gaan worden in het MER. Omdat de nadruk ligt op de tracéopties van het kabeltracé op zee, is aanvullend op Hoofdstuk 2 een analyse uitgevoerd op basis van de thema's milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid (Hoofdstuk 3 t/m 6).

2 Te onderzoeken onderdelen van het voornemen

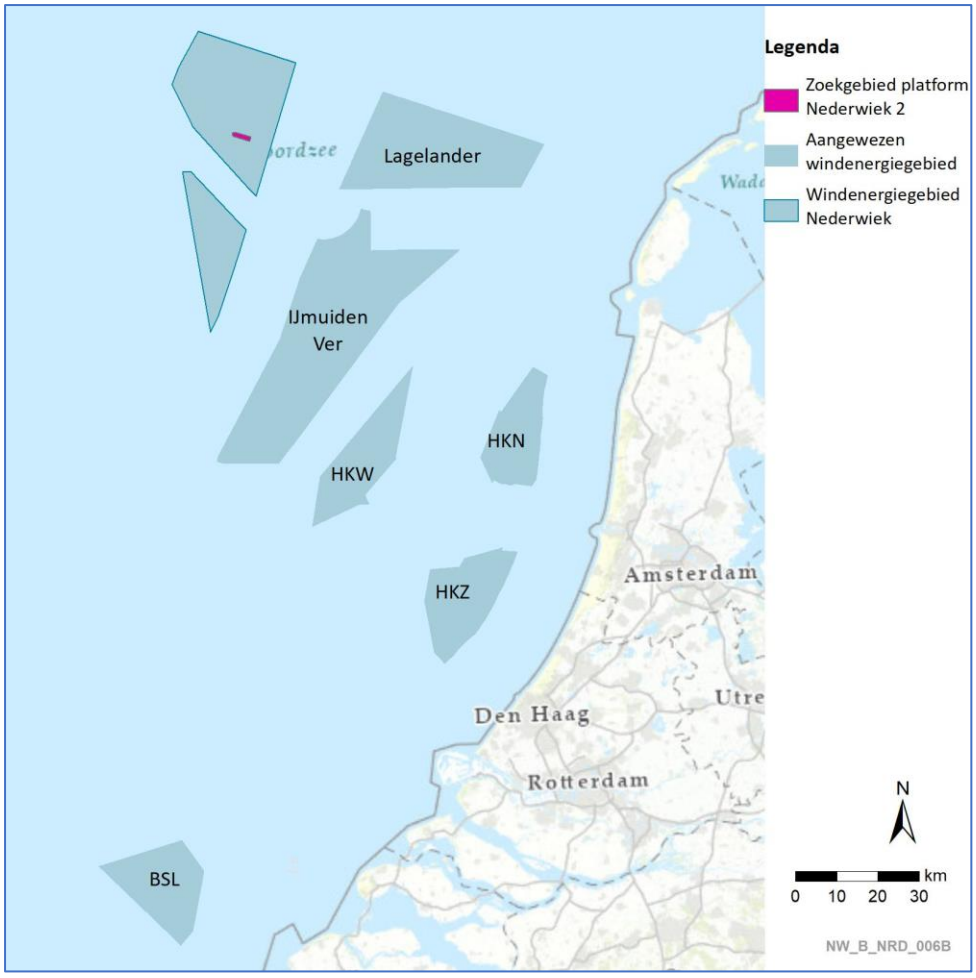
In paragraaf 1.2 zijn de hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit beschreven. In dit Hoofdstuk wordt per onderdeel toegelicht welke (tracé)opties worden meegenomen in het onderzoek in het MER. Voor het kabeltracé op zee wordt toegelicht welke tracéopties hiertoe zijn onderzocht in Hoofdstuk 3 t/m 6 van deze bijlage.

2.1 Platform op zee

Net op zee Nederwiek 2 ontsluit een deel van windenergiegebied Nederwiek. De locatie van het windenergiebied is bepalend voor de locatie voor het platform dat bij de te plaatsen windturbines moet worden gerealiseerd. De uiteindelijke kavelverdeling bepaalt de ligging van de platformen op zee en het startpunt van het voorkeurstracé. Op dit moment is er een zoekgebied voor een platformlocatie bekend (zie Figuur 2-1). Dit zoekgebied ligt in het noordelijke gedeelte van windenergiegebied Nederwiek. De exacte platformlocatie wordt bepaald gedurende het MER en is onder meer afhankelijk van de diepte en samenstelling van de zeebodem en andere locatie specifieke kenmerken. In het eerste en derde kwartaal van 2022 worden onderzoeken (surveys) uitgevoerd door TenneT. Het doel is om in het derde kwartaal 2022 de exacte platformlocatie te hebben bepaald.

Het platform dient gerealiseerd te worden op een positie in het centrum van het windenergiegebied. De windturbines worden door middel van parkbekabeling aangesloten op het platform van TenneT. Per kabel kunnen 6-8 windturbines worden aangesloten. Op het platform komen de kabels bij elkaar en wordt de stroom gebundeld en getransformeerd naar 525 kV. Door het platform op een zo kort mogelijke afstand van de windturbines te plaatsen wordt de benodigde kabellengte voor het windpark beperkt. Het platform zelf kan als gevolg van het hogere spanningsniveau (525 kV) volstaan met één kabelverbinding. Door een zoekgebied te hanteren kan rekening worden gehouden met eventuele lokaal aanwezige omstandheden zoals bodemsamenstelling, waterdiepte en archeologie.

Zoals in paragraaf 1.2 al aangegeven wordt mogelijk aanvullend een verbinding gerealiseerd tussen het platform van Net op zee Nederwiek 2 en het platform van Net op zee Nederwiek 3. Dit wordt een ‘interlink’ genoemd en betreft een wisselstroomkabel, die zowel voor elektriciteitstransport als communicatie gebruikt kan worden. De interlink van Net op zee Nederwiek 2 zal primair gericht zijn op communicatie. Elektriciteitstransport vindt slechts bij uitzondering plaats.



Figuur 2-1 Zoekgebied platform Net op zee Nederwiek 2 (HKW= Hollandse Kust (west), HKN= Hollandse Kust (noord), HKZ= Hollandse Kust (zuid) en BSL = Borssele)

2.2 Kabeltracé op zee

Om windenergiegebied Nederwiek aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet zijn in de Verkenning aanlanding windenergie op zee (VAWOZ) 2030 drie tracéopties op zee in beeld gebracht. Dit zijn west, midden en oost en in VAWOZ zijn deze tracéopties globaal onderzocht.

Om een goede afweging te kunnen maken voor individuele verbindingen uit de nieuwe windenergiegebieden uit het Programma Noordzee[6] is er na VAWOZ voor acht verbindingen[7] gezamenlijk een verdiepend onderzoek gedaan voor ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid op zee. Dit onderzoek staat in de thematische analyse (zie Bijlage A). In de thematische analyse is op project overstijgend niveau voor acht net op zee-verbindingen gekeken naar de voor- en nadelen van verschillende routes voor de drie tracéopties.[8] De informatie uit de thematische analyse wordt gebruikt in de NRD's van individuele projecten, waaronder Net op zee Nederwiek 2.

[6] Voor Programma Noordzee 2022-2027, zie: https://www.noordzeeloket.nl/beleid/programma-noordzee-2022-2027/
[7] Acht verbindingen zijn Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1, 2 en 3 en twee toekomstige verbindingen.
[8] In de thematische analyse worden dit "corridors" genoemd. Dit zijn kabelcorridors waarbinnen meerdere tracéopties parallel aan elkaar kunnen liggen.

Het onderzoek voor deze concept NRD is gestart met tracéoptie west, tracéoptie midden en tracéoptie oost. Deze zijn weergegeven in Figuur 2-3. Naast deze tracéopties zijn voor het verlaten van windenergiegebied Nederwiek drie alternatieven bekeken voor het eerste deel van het kabeltracé van tracéoptie west en midden. Deze alternatieven zijn gelegen tussen windenergiegebied Nederwiek en windenergiegebied IJmuiden Ver. In deze paragraaf wordt eerst dit eerste gedeelte van het kabeltracé bij het verlaten van het windenergiegebied beschreven, waarna ingegaan wordt op de tracéopties.

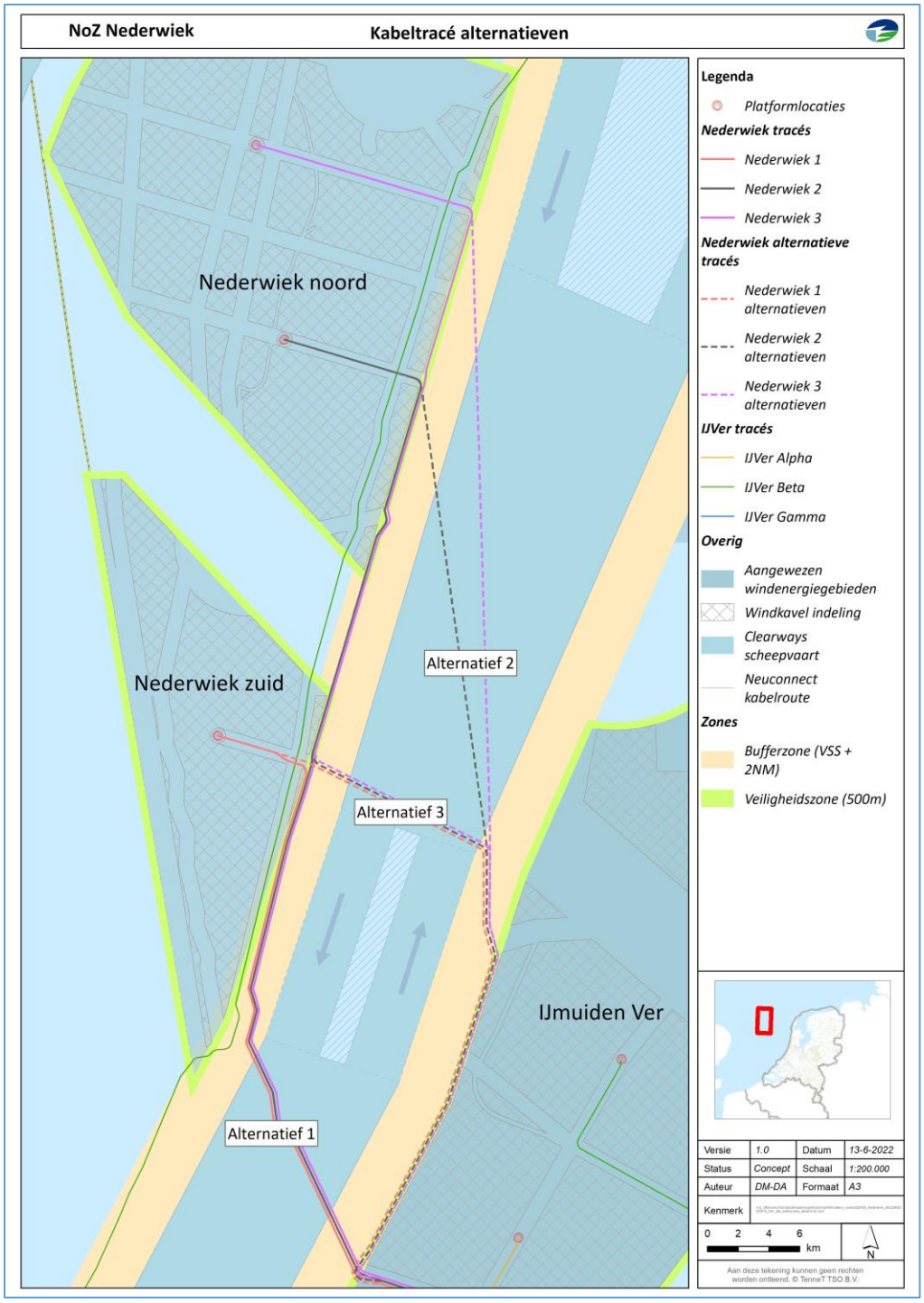
Kabeltracé tussen windenergiegebied Nederwiek en windenergiegebied IJmuiden Ver
Om het windenergiegebied Nederwiek te verlaten zijn verschillende mogelijkheden onderzocht, weergegeven in Figuur 2-2. De drie mogelijkheden voor het verlaten van windenergiegebied Nederwiek bestaan uit:

- Alternatief 1 waarbij sprake is van ligging in de bufferzone ten noordwesten van de scheepvaartroute (bufferzone van Nederwiek) met een zuidelijke oversteek.
- Alternatief 2 waarbij sprake is van ligging in de zuidoostelijke veiligheids- en bufferzone (van IJmuiden Ver) met een diagonale oversteek.
- Alternatief 3 waarbij sprake is van ligging in de zuidoostelijke veiligheids- en bufferzone (van IJmuiden Ver) met een haakse oversteek.

TenneT heeft in overleg met Rijkswaterstaat gekozen voor alternatief 1. Redenen voor deze keuze zijn:

- Alternatief 1 heeft de kortste tracélengte en ligt 8 km minder in de bufferzone.
- Alternatief 1 ligt niet in de driftrichting bij noordwesten storm.
- Alternatief 1 kruist de clearway IJmuiden-Newcastle zoveel mogelijk haaks en na de kruising ligt alternatief 1 niet in de buurt van de clearway.
- De uitvoerbaarheid van alternatief 1 is verzekerd en dit alternatief kent de minste risico's voor de planning omdat hier reeds surveys zijn uitgevoerd.

De keuze voor alternatief 1 betekent dat de tracéopties west en midden van Net op zee Nederwiek 2 hier voor het eerste gedeelte een vergelijkbare route hebben, namelijk in de bufferzone ten noordwesten van de scheepvaartroute met een zuidelijke oversteek. Tracéoptie oost loopt vanuit het windenergiegebied meteen oostwaarts en heeft geen ligging in de bufferzone van de scheepvaartroute tussen windenergiegebied Nederwiek en IJmuiden Ver. Het verdere verloop van de tracéopties wordt hieronder toegelicht.



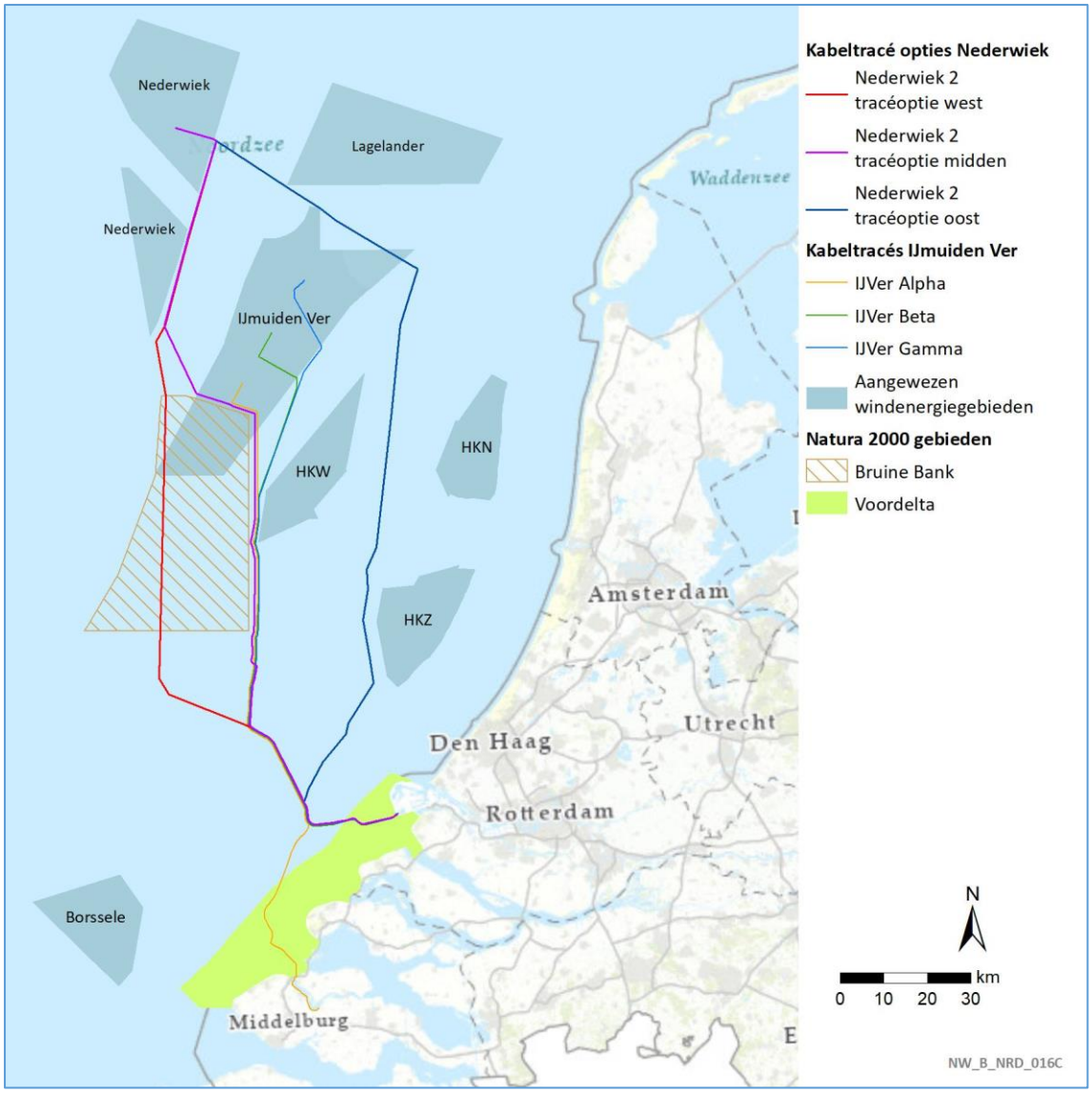
Figuur 2-2 Alternatieven kabeltracés voor de Netten op zee Nederwiek 1, 2 en 3 tussen de windenergiegebieden en de scheepvaartroutes. (VSS=verkeerscheidingsstelstel, NM= nautische mijl)

Tracéoptie west

Bij het verlaten van het windenergiegebied loopt tracéoptie west zuidwaarts, langs het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek richting Natura 2000-gebied de Bruine Bank. De Bruine Bank wordt doorkruist. De tracéoptie gaat verder richting de Maasvlakte. Ter hoogte van de Voordelta is er sprake van parallelligging met de tracés van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Na het passeren van Lichtplatform Goeree splits Net op zee IJmuiden Ver Alpha af, en loopt tracéoptie west parallel aan Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma richting de Maasvlakte.

Tracéoptie midden
Nadat tracéoptie midden windenergiegebied Nederwiek verlaat, loopt het in zuidelijke richting langs het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek. Daarna loopt het tracé door windenergiegebied IJmuiden Ver en voegt het zich naast Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Vervolgens lopen beide tracés parallel met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma. Ligging in Natura 2000-gebied de Bruine Bank wordt vermeden. Hierna volgt het dezelfde route naar de Maasvlakte als tracéoptie west.

Tracéoptie oost
Na het verlaten van windenergiegebied Nederwiek loopt tracéoptie oost in oostelijke richting tussen de windenergiegebieden IJmuiden Ver en Lagelander. Vervolgens loopt het tracé in zuidelijke richting naar de Maasvlakte. Het tracé passeert windenergiegebied Hollandse Kust (west) aan de oostzijde, en windenergiegebied Hollandse Kust (noord en zuid) aan de westzijde. Voor lichtplatform Goeree voegt het tracé zich bij Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Daarna volgt het dezelfde route als de bovengenoemde tracéopties.



Figuur 2-3 Weergave van het windenergiegebied met de tracéopties op zee van Net op zee Nederwiek 2

Conclusie tracéopties op zee

Voor Net op zee Nederwiek 2 worden in onderliggend document drie tracéopties op zee onderzocht: west, midden en oost. In Hoofdstuk 3 tot en met 6 wordt ingegaan op de effecten op milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid van Net op zee Nederwiek 2 voor de tracéopties west, midden en oost. De milieueffecten van Net op zee Nederwiek 1 worden beoordeeld in een aparte ruimtelijke procedure. Wel wordt ingegaan op de mogelijke cumulatieve effecten met Net op zee Nederwiek 1. Onder toekomstvastheid wordt aanvullend gekeken naar toekomstige net op zee-verbindingen.

2.3 Kabeltracé op land

Net op zee Nederwiek 2 sluit aan op de Tweede Maasvlakte. Onderdeel van Net op zee Nederwiek 2 is een kabeltracé op land. Voor het bepalen van een kabeltracé op land wordt gebruik gemaakt van het recente onderzoek naar mogelijke tracés voor de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma en Net op zee Hollandse Kust (zuid) (HKZ). Deze verbindingen landen eveneens aan op de Maasvlakte.

De alternatieven en de afwegingen die gemaakt zijn voor deze verbindingen worden in de volgende paragrafen uiteengezet.

De route van het landtracé hangt samen met de mogelijke locaties voor het converterstation en de locatie van het 380kV-station, waar aangesloten wordt op het landelijke hoogspanningsnet. Uitgangspunt voor de tracering op land van Net op zee Nederwiek 2 is dat er aangesloten wordt op het nieuw te bouwen 380kV-station Amaliahaven.

2.3.1 Net op zee IJmuiden Ver Beta

Alternatieven uit het MER

Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is in het MER een aanlanding onderzocht aan de **noordzijde** van de Maasvlakte (via een tracé op zee dat aanlandt aan de noordzijde, tracéalternatief MVL-1) en aan de **zuidkant** van de Maasvlakte (via een tracé op zee dat aanlandt aan de zuidzijde, tracéalternatief MVL-2). Op land zijn drie varianten onderzocht (X, Y en Z). De alternatieven en varianten zijn weergegeven in Figuur 2-4.



Figuur 2-4 Alternatieven MER fase 1 Net op zee IJmuiden Ver Beta

Een noordelijke aanlanding (MVL-1) verloopt via de Maasgeul. De Maasgeul wordt gekruist met een open ontgraving parallel aan de verbinding van Hollandse Kust (zuid) en de zeewering wordt gekruist met een boring en komt aan land ten oosten van of ten westen van het transformatorstation voor Net op zee Hollandse Kust (zuid). Het tracé moet daarna het Yangtzekanaal kruisen om via de leidingenstrook, grotendeels parallel aan de 380kV-kabels van Net op zee Hollandse Kust (zuid), naar het 380kV-station Maasvlakte te komen.[9]

Voor de zuidelijke aanlanding (MVL-2) zijn twee tracévarianten op land onderzocht. Eén tracé gaat ten zuiden van de Slufter via hetzelfde tracé als de BritNed kabel; parallel aan de Noordzeeboulevard en de N15 naar het 380kV-station (MVL-2Y). Een ander tracé gaat ten noordwesten van de Slufter langs het Distripark Maasvlakte West en dan parallel aan APMT en de Container Exchange Route naar het 380kV-station (MVL-2Z).

Optie noordelijke aanlanding

Aanlanding aan de noordzijde van de Maasvlakte wordt als het minst kansrijke alternatief gezien voor Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier zijn enkele redenen voor:

- De technisch complexe oversteek van de drukke Maasgeul.
- Beperkte ruimte. De ruimte voor een tracé is beperkt door bestaande en geplande kabels en leidingen (zoals de CO_2-leiding van Porthos en de aanlanding van Net op zee Hollandse Kust (zuid)).
- De complexe kruising met het Yangtzekanaal. De hiervoor benodigde boring is dermate complex dat er technische risico's aan verbonden zijn.

Mede op grond hiervan is voor Net op zee IJmuiden Ver Beta gekozen voor de zuidelijke aanlanding. Deze aspecten worden hierna verder toegelicht.

Ruimtekort en complexe boring

Aan de noordzijde van de Maasvlakte is een aanlanding gerealiseerd voor Net op zee Hollandse Kust (zuid) (HKZ). Deze aanlanding is uitgevoerd met een relatief korte boring door de zeewering. Vanwege de ligging van HKZ, windpark Maasvlakte 2 en de aan te leggen CO_2-leiding van Porthos is een dergelijke aanleg op deze locatie, vanwege de beperkte resterende ruimte, ruimtelijk en technisch zeer uitdagend geworden.

Aanlanding met een lange boring aan de noordzijde is technisch complex om een aantal redenen. De hoge intensiteit aan scheepvaart door de Maasgeul dient zo min mogelijk te worden gehinderd. Dat vereist een lange boring vanaf de Maasvlakte tot achter de strekdam. De lange boring wordt gekenmerkt als van een technische buitenklasse, wat wil zeggen dat het uitvoeren van dergelijke lange boringen (in de range van 1500-2000 meter) een sterk verhoogd risicoprofiel kent. Ook het intrekken van hoogspanningskabels door dergelijk lange boringen is technisch uitdagend. Technisch gezien is deze boring en het intrekken van de kabels door de boringen met de huidige stand der techniek en in deze omgeving met veel scheepvaartverkeer, beperkte ruimte vanwege andere kabels en leidingen en de bodemgesteldheid (ontgrondingskuilen) en stromingen rond de strekdam dan ook als bijzonder complex om uit te voeren aangemerkt. Alternatieven hebben daarom de voorkeur.

[9] Windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) is aangesloten op het bestaande 380kV station Maasvlakte aan de Coloradoweg, weergegeven op Figuur 2-4. Hier zijn geen aansluitmogelijkheden meer. Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma worden aangesloten op het nieuw te bouwen 380kV-station Amaliahaven.

Kruising zeewering
Een andere optie voor een noordelijke aanlanding is een aanlanding op het strand van de Edisonbaai. Door Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid is als eis gesteld voor het aanleggen van de kabels in de Edisonbaai dat deze kabels op NAP -12m onder de harde zeewering door moeten gaan. De aanlanding dient daarom met boringen te worden uitgevoerd. In de Edisonbaai treedt meer stranderosie op dan veilig wordt geacht voor de stabiliteit van de zeewering. Bodemgesteldheid en stroming rondom de strekdam zijn lokaal relevante omstandigheden. Vanwege de beperkte ruimte, de hoge intensiteit van internationale scheepvaart en de lokale condities hebben alternatieven de voorkeur.

Zuidelijke aanlanding en keuze VKA Net op zee IJmuiden Ver Beta
Voor het Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn de zuidelijke aanlanding en de oostelijke tracévariant (MVL-2Y) aangewezen. Dit is ook de voorkeur die is uitgesproken door de betrokken overheden in het regio-advies. Uit de integrale effectanalyse is gebleken dat een zuidelijke aanlanding beter scoort dan een noordelijke aanlanding op de thema's techniek, kosten en toekomstvastheid en enkele aspecten uit het thema milieu. De technische complexiteiten van de noordelijke aanlanding zijn hiervoor toegelicht. Vanuit de omgeving is gebleken dat mede door de technische risico's en hinder de risico's bij een noordelijke aanlanding aanmerkelijk groter zijn dan bij een zuidelijke aanlanding. Qua kosten is een zuidelijke aanlanding bovendien goedkoper. Op het gebied van toekomstvastheid is gebleken dat een zuidelijke aanlanding ervoor zorgt dat de optie voor de aanlanding van toekomstige net op zee-verbindingen open wordt gehouden.

Op grond van toekomstvastheid is voor de oostelijke tracévariant gekozen om zoveel mogelijk ruimte in het gebied ten noordwesten van de Slufter voor het havenindustrieel complex en toekomstige infrastructuur in het kader van de energietransitie open te houden. Op grond van toekomstvastheid is het 'midden door' tracé daarom als de minder kansrijke optie beschouwd, ondanks dat het een korter tracé is.

2.3.2 Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Eind 2020 startte de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ). Het doel van de VAWOZ was om in beeld te brengen hoe de windenergie van de nog te bouwen windparken op zee het beste aan land kan worden gebracht en in beeld te brengen welke aanlandingsopties kansrijk genoeg zijn om een ruimtelijke procedure voor te starten. Hiervoor was kans op realisatie uiterlijk 2030 een belangrijk aspect in het kader van de versnellingsopgave die onderdeel is van de verhoging van de Nederlandse CO_2-reductiedoelstelling (dit wordt uitgebreid toegelicht in de concept NRD van Net op zee Nederwiek 2).

De VAWOZ is het vertrekpunt geweest voor de procedure voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma: in het najaar van 2020 kwam uit een voorverkenning[10] naar voren dat een verbinding vanuit het noordelijke deel van windenergiegebied IJmuiden Ver naar de Maasvlakte (parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Beta) zeer kansrijk was en relatief snel gerealiseerd kan worden. Deze verbinding is kansrijk als gevolg van synergievoordelen, zoals o.a. efficiënt ruimtegebruik door de parallelligging met Net op zee IJmuiden Ver Beta, de beschikbaarheid van milieu- en omgevingsinformatie vanuit

[10] De resultaten van de voorverkenning (ook wel 'Pressure Cooker' genoemd) zijn hier te vinden: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/07/Resultaten-Pressure-Cooker-extra-wind-op-zee-2030-VAWOZ.pdf

Net op zee IJmuiden Ver Beta en het combineren van onderzoeken en aanbestedingen. Op basis van de uitkomst van de voorverkenning is de procedure voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma gestart. Indiening van vergunningaanvragen voor het project staat gepland voor september 2022.

De overwegingen die voor Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn gemaakt voor de tracékeuze op basis van alternatievenonderzoek gelden ook voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma. Er zijn geen nieuwe ontwikkelingen of inzichten uit het MER Net op zee IJmuiden Ver Beta die aanleiding geven om het tracé te wijzigen. Aangezien parallel aan het tracé op land ruimte is voor nog één netverbinding is Net op zee IJmuiden Ver Gamma op hetzelfde tracé geprojecteerd. Beide verbindingen landen aan aan de zuidzijde van de Maasvlakte en lopen op land parallel aan elkaar naar de converterstations, die tevens naast elkaar gelegen zijn (zie Figuur 2-5).



Figuur 2-5 Parallelligging op land Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma

Met betrekking tot de aanlandingslocatie aan de noordzijde geldt dat de VAWOZ en de vaststelling door de minister van EZK relevant is. In de VAWOZ is onderzocht welke opties mogelijk zijn voor de versnelling van de realisatie van wind op zee met bijbehorende aansluiting. Voor de Maasvlakte is

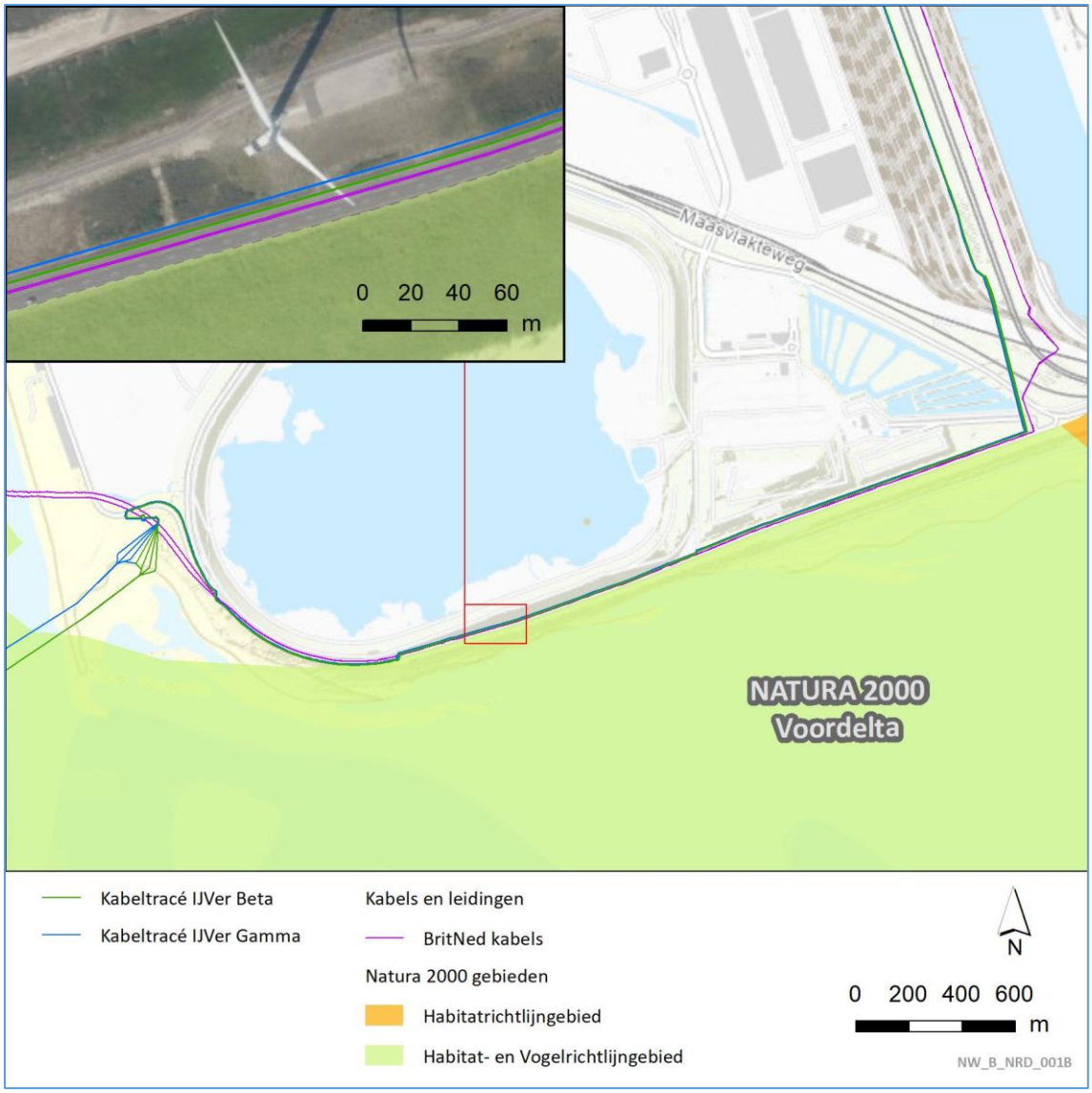
opgemerkt dat een noordelijke aanlanding zorgt voor een lock-in[11] voor de toekomstige ontwikkeling van energie-infrastructuur, de beschikbare ruimte is dan immers vergeven en nieuwe ontwikkelingen zijn niet meer mogelijk. Zo is ook een extra CO_2-buisleiding (project Aramis) in voorbereiding. Vanuit een lock-in perspectief is aanlanden in het noorden van de Maasvlakte niet wenselijk, omdat het niet toekomstvast is.

Consequenties voor Net op zee Nederwiek 2

De overwegingen om aan te landen aan de zuidzijde van de Maasvlakte zijn ook van toepassing op de verbinding uit windenergiegebied Nederwiek. De ruimte is hier namelijk voor beschikbaar.

Nu de tracés van zowel Netten op zee IJmuiden Ver Beta als Gamma langs de Noordzeeboulevard en parallel aan de N15 zijn gesitueerd, is er op belangrijke delen van deze tracés op land geen ruimte meer voor een derde tracé. Bij de Maasvlakteboulevard is er weinig ruimte vanwege een (te) smalle berm. Langs de Noordzeeboulevard is het ruimtegebrek ingegeven door de Slufterdam, met daarop en daarbij de windturbines van windpark de Slufter, de aanwezigheid van de ondergrondse hoogspanningsverbinding van BritNed en de grens met het Natura 2000-gebied Voordelta. In dit gebied bevinden zich habitattypen waarvoor in het Natura 2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld (zie Figuur 2-6). Er is onvoldoende ruimte voor een derde 2 GW-tracé. Daarnaast is er onvoldoende ruimte in de ondergrond aanwezig voor het uitbreiden van het aantal boringen aan de oostzijde van dit tracé op land. Parallelligging van Net op zee Nederwiek 2 op land met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is daarmee ruimtelijk niet mogelijk.

[11] Met een 'lock-in effect' wordt bedoeld dat een ontwikkeling andere ontwikkelingen in de weg kan staan. In de energietransitie wordt deze term gebruikt om aan te duiden of ontwikkelingen passen bij de gewenste voortgang op de lange termijn, dus ook na 2030.



Figuur 2-6 De parallelligging van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma langs Natura 2000-gebied Voordelta

Voor het alternatief 'midden door' geldt dat er inmiddels meer zicht is op de haven- en waterstofontwikkelingen in dit deel van de Maasvlakte en dus ook waar ruimte is voor het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2. Doordat de plannen geconcretiseerd zijn is het mogelijk om zowel de ontwikkeling van waterstof als de aanlanding van nieuwe net op zee-verbindingen integraal te bekijken. Dit is gedaan voor Net op zee Nederwiek 2. Het Havenbedrijf heeft 24 ha voor de realisatie van een waterstofcluster aangewezen aan de zuidzijde van de Maasvlakte. Door het havenbedrijf is bij de aanwijzing van de ruimte voor het waterstofcluster en de benodigde ruimte voor waterstof transport (project HyTransPort.RTM) rekening gehouden met benodigde ruimte voor hoogspanningsverbindingen. Het havenbedrijf heeft aangegeven dat een 'midden door' route voor Net op zee Nederwiek 2 (nu er geen ruimte meer langs de Noordzeeboulevard en N15 is) een voorbeeld van een project is, waarvoor ten tijde van de tracéontwikkeling van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma juist ruimte vrijgehouden is in het gebied aan de noordwestzijde van de Slufter. De 'midden door' optie is daardoor beschikbaar voor Net op zee Nederwiek 2 en toekomstvast.

Het kabeltracé op land is weergegeven in Figuur 2-7. Ten noorden van het waterstofcluster zijn boringen nodig om (nieuwe) infrastructuur als wegen, spoorwegen en een spoorwegemplacement te kruisen. Dit is geen belemmering voor de uitvoerbaarheid.



Figuur 2-7 Het landtracé 'midden door' de Maasvlakte

2.3.3 Conclusie kabeltracé op land

Door de technisch complexe kruisingen, gebrek aan ruimte en risico op lock-in voor de toekomstige ontwikkeling van energie-infrastructuur wordt een noordelijke aanlanding niet als wenselijk gezien. Een zuidelijke aanlanding is kansrijk. Het kabeltracé op land van Net op zee Nederwiek 2 naar het landelijke hoogspanningsnet (station Amaliahaven) kan wegens ruimtegebrek op land niet parallel lopen aan de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma. Omdat de plannen voor de waterstofcluster en de daarvoor benodigde hoogspanningsverbindingen door Havenbedrijf Rotterdam inmiddels geconcretiseerd zijn, blijkt een landtracé dat langs de westkant van de Slufter, dat midden door over de Maasvlakte loopt een kansrijke tracéoptie voor Net op zee Nederwiek 2.

2.4 Converterstationslocatie en 380kV-wisselstroomkabels

2.4.1 Algemene uitgangspunten

De locatie van het converterstation ligt bij voorkeur in de directe nabijheid van het 380kV-station (met een maximale afstand van ca. 6 kilometer) waar de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet gaat plaatsvinden. Dat is wenselijk omdat een 380kV-kabelsysteem van een zekere lengte zogenaamde blindstroom opwekt. Deze blindstroom moet gecompenseerd worden ten behoeve van de stabiliteit van het elektriciteitssysteem.

2.4.2 Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma

Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt een converterstation op het bedrijventerrein van de Maasvlakte gerealiseerd. In overleg met het havenbedrijf zijn drie verschillende converterstationslocaties onderzocht voor de aansluitlocatie Maasvlakte: locatie ‘noord’, locatie ‘midden’ en locatie ‘zuid’. Hierbij is gekeken naar voldoende ruimte voor het converterstation, aansluiting vanaf een van de aanlandingslocaties (noord of zuid) én aansluiting op het hoogspanningsstation, en rekening houdend met andere autonome ontwikkelingen op de Maasvlakte. Voor de omgeving buiten de Maasvlakte is de locatie beperkt onderscheidend aangezien het terrein geluidsgezoneerd is. In paragraaf 2.3 is al aangegeven dat aanlanding van de kabel aan de zuidzijde de voorkeur heeft. Een stationslocatie aan de noordzijde is dan ook niet realistisch aangezien de aansluiting op het hoogspanningsnet plaatsvindt bij het nieuwe 380kV-hoogspanningsstation. Locatie ‘noord’ leidt in dat geval tot dubbele kabeltracés, van de aanlanding naar het station en terug naar het hoogspanningsstation, met onevenredige ruimtelijke belemmeringen voor de Maasvlakte.

Met de converterstations van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma en het nieuwe 380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven op locatie ‘midden’ is er geen ruimte meer op deze locatie voor de ontwikkeling van nog een converterstation voor Net op zee Nederwiek 2.

Locatie zuid
De locatie zuid is gelegen nabij de aanlandingslocatie ten westen van de Slufter bij de Maasvlakteboulevard in het gebied ten zuiden van het Distripark Maasvlakte West (ca. 4 ha). Uit het MER Net op zee IJmuiden Ver Beta bleek dat er door een converterstation op locatie ‘zuid’ beperkte geluidsoverlast voor recreanten op het Maasvlaktestrand optreedt en een tijdelijke, beperkte verstoring van Natura 2000-gebied Voordelta. Vanaf locatie ‘zuid’ is eveneens een lang wisselstroomtracé naar het 380kV-station nodig, wat leidt tot een groter ruimtebeslag en tot (meer) beïnvloeding van spoor, kabels en leidingen. Het havenbedrijf heeft destijds aangegeven dat het deze locatie deels wil reserveren voor de toekomstige productie van waterstof. In het kader van toekomstvastheid ging de voorkeur van alle deelnemers aan het regioadvies daarom voor Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma uit naar locatie ‘midden’ voor de converterstations.

2.4.3 Conclusie converterstationslocatie en 380kV-wisselstroomkabels

De locatie ‘zuid’ op de Maasvlakte is beschikbaar voor realisatie van het converterstation voor Net op zee Nederwiek 2 op de Maasvlakte. Voor de voorgaande Netten op zee die aanlanden op de Maasvlakte zijn aanvullend opties ‘midden’ en ‘noord’ onderzocht. De locatie ‘midden’ is echter niet meer beschikbaar door de realisatie van twee converterstations en de locatie ‘noord’ ligt niet voor de hand vanuit de positionering ten opzichte van zowel de aanlanding aan de zuidzijde van de

Maasvlakte en de locatie van het hoogspanningsstation in het midden van de Tweede Maasvlakte. Daarnaast heeft de locatie ‘noord’ niet de voorkeur aangezien dit de benodigde ruimte beperkt voor toekomstige ontwikkelingen, zoals netaansluitingen van windenergiegebieden ten oosten van windenergiegebied Nederwiek en CO_2-pijpleiding(en) voor opslag op zee ten noordwesten van de Maasvlakte. De locatie ‘zuid’ verdient daarnaast de voorkeur aangezien bij de ruimte voor toekomstige energieprojecten, concreet de realisatie van een waterstofcluster, op deze locatie van de Tweede Maasvlakte geanticipeerd is op de mogelijke ruimtevraag voor het aanlanden van wind op zee. Een converterstation op locatie ‘zuid’ betekent dat het kabeltracé op land tussen het converterstation en het 380kV-station Amaliahaven een 380kV-wisselstroomtracé wordt.

2.5 Samenvatting en doorkijk

In dit hoofdstuk is per onderdeel van het voornemen op hoofdlijnen gepresenteerd welke opties worden meegenomen in het MER. Het kabeltracé op zee wordt in de Hoofdstukken 3 t/m 6 verder onderzocht. In deze hoofdstukken worden de tracéopties beoordeeld op de thema’s milieu, omgeving, techniek en kosten en toekomstvastheid. Per thema wordt toegelicht wat de methodiek is en hoe het beoordeeld is.

3 Beoordeling tracéopties op zee – Milieu

3.1 Uitgangssituatie en methodiek

In dit hoofdstuk wordt de aanpak en beoordeling van de tracéopties west, midden en oost voor het thema milieu beschreven. In paragraaf 2.2 zijn de tracéopties west, midden en oost beschreven en weergegeven in Figuur 2-3.

3.1.1 Uitgangspunten

Om de tracéopties te beoordelen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Net op zee Nederwiek 1 worden meegenomen als autonome ontwikkeling. De definitieve besluiten van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha[12] en Beta[13] zijn respectievelijk op 10 juni 2022 en 3 juni 2022 gepubliceerd. De definitieve NRD en het voorkeurstracé voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma is in december 2021 vastgesteld. De procedure voor Net op zee Nederwiek 1 loopt gelijk met Net op zee Nederwiek 2.
- Verbindingen worden aangelegd in een (1x4)-kabelconfiguratie of een (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 3-1). De (1x4)-kabelconfiguratie wordt als uitgangspunt voor het onderzoek gehanteerd. Indien een (2x2)-kabelconfiguratie voor meer nadelige effecten zorgt, wordt dit besproken bij het desbetreffende deelaspect. Voor de deelaspecten waar dit niet beschreven wordt, geldt dat de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie mogelijk is, zonder dat er meer nadelige effecten optreden dan bij de aanleg van een (1x4)-kabelconfiguratie.
- De kabelcorridor voor één kabelverbinding is 1.000 meter breed, bij parallel ligging met andere net op zee-verbindingen is de onderlinge afstand 200 meter tussen de kabels.
- De tracélengtes en een inschatting van baggervolumes van de tracéopties zijn weergegeven in Tabel 3-1.
- Mitigerende maatregelen zijn meegenomen in de beoordeling van de deelaspecten. Bijvoorbeeld: als een effect volledig te mitigeren is door middel van micro re-routing[14] krijgt het een groene beoordeling.

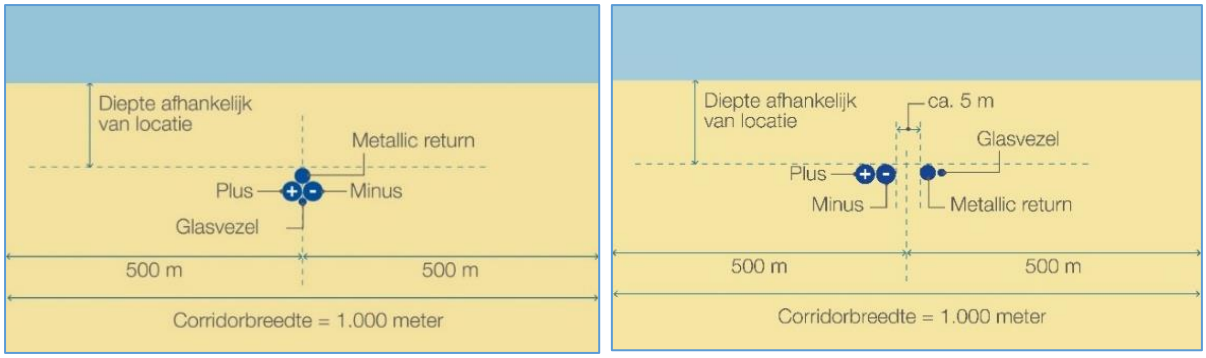
Tabel 3-1 Tracéopties Nederwiek 2 - lengte en baggervolume

Tracéoptie	Lengte tracé	Lengte waarover zandgolven aanwezig zijn	Baggervolume
Maasvlakte - oost	219 km	119 km	5.875.000 m^3
Maasvlakte - midden	206 km	130 km	6.480.000 m^3
Maasvlakte - west	208 km	142 km	7.105.000 m^3

[12] De besluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn op 10 juni gepubliceerd. De besluiten en verdere informatie zijn te vinden op: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha.

[13] De besluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn op 3 juni gepubliceerd. De besluiten en verdere informatie zijn te vinden op: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta.

[14] Kleine wijzigingen van de ligging van het tracé, binnen de gestelde corridor.



Figuur 3-1 525kV-gelijkstroomkabels op zee in (1x4)-kabelconfiguratie (links) en (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)

3.1.2 Methodiek

Beoordeling

De analyse van het thema milieu en bijbehorende deelaspecten vindt plaats op basis van *'expert judgement'*. Hiervoor wordt de bestaande informatie uit de MER'en van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha[15], Beta[16] en Gamma[17] en de thematische analyse (zie Bijlage A bij Bijlage II) gebruikt.

De tracéopties worden beoordeeld door middel van de beoordelingsschaal uit Tabel 3-2 en worden op zichzelf beoordeeld. In de conclusie per deelaspect worden de absolute scores met elkaar vergeleken. Mitigerende maatregelen zijn meegenomen in de beoordeling. Bij de beoordeling wordt ook gekeken naar cumulatie wanneer effecten elkaar in de tijd of ruimtelijk versterken.

Tabel 3-2 Beoordelingsschaal

Score	Oordeel ten opzichte van de uitgangssituatie
Groen	Het voornemen leidt niet of nauwelijks tot een negatieve verandering
Geel	Het voornemen leidt tot een kleine negatieve verandering
Oranje	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering

Scope

De volgende aspecten op zee zijn beoordeeld: bodem en water, natuur, archeologie en ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties. Ieder aspect bestaat uit meerdere deelaspecten. Niet alle deelaspecten zijn relevant of onderscheidend voor de vergelijking van de opties voor het kabeltracé op zee. Om die reden zijn deelaspecten die voldoen aan de volgende criteria niet meegenomen in deze analyse:

- Het deelaspect is niet onderscheidend en levert daarmee geen toegevoegde waarde voor het naast elkaar zetten van tracéopties in de concept NRD, of;
- Het deelaspect treedt (zeer) lokaal op en heeft een (zeer) gedetailleerd karakter waardoor het geen toegevoegde waarde heeft voor de vergelijking van de tracéopties in de concept NRD.

[15] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha-fase-1
[16] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta-fase-1
[17] Voor de stand van zaken van Net op zee IJmuiden Ver Gamma, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-gamma

3.1.3 Cumulatie

Een autonome ontwikkeling van groot belang is Net op zee Nederwiek 1. De besluitvorming voor deze verbinding verloopt gelijktijdig met de besluitvorming voor Net op zee Nederwiek 2. Bij de beoordeling wordt ingegaan op mogelijke cumulatieve effecten met deze verbinding.

De volgende cumulatie opties zijn mogelijk tussen Netten op zee Nederwiek 1 en 2:

- Netten op zee Nederwiek 1 en 2 komen parallel te liggen aan Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma in de midden corridor.
- Netten op zee Nederwiek 1 en 2 komen parallel te liggen in de westelijke corridor.
- Net op zee Nederwiek 1 ligt in corridor west en Net op zee Nederwiek 2 in corridor midden of oost.
- Net op zee Nederwiek 1 ligt in corridor midden en Net op zee Nederwiek 2 in corridor west of oost.

Deze cumulatieopties zijn onderzocht in deze analyse voor het onderdeel milieu. Daarnaast is waar relevant gekeken naar aanlegtijden in hetzelfde seizoen of met één of twee jaar ertussen.

Hierna volgt de beoordeling voor bodem en water, natuur, archeologie en ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties.

3.2 Bodem en water op zee

3.2.1 Wat is onderzocht?

Voor het aspect bodem en water op zee worden de effecten van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee onderzocht op basis van dynamiek zeebodem, aanwezigheid slibrijke afzetting en veen en dynamiek Voordelta. Een toelichting van deze aspecten wordt gegeven in Tabel 3-3.

Het doel van deze analyse is om de verschillen in milieueffecten van de tracéopties in beeld te brengen. Hierdoor zijn de onderwerpen die niet onderscheidend zijn voor bodem en water op zee niet verder beoordeeld. Hier gaat het om het deelaspect dynamiek Voordelta. De dynamiek van de geulen, zandbanken en de onderwateroever in de Voordelta kan een wezenlijke invloed hebben op de begraafdiepte van de kabels en op de kans dat tijdens het gebruik de gronddekking niet meer aan de minimale vereisten zal voldoen, zodat onderhoud moet plaatsvinden. Omdat de tracéopties die in deze concept NRD worden vergeleken op dezelfde locatie aan land komen en dezelfde route door de Voordelta hebben, wordt dit onderwerp beoordeeld.

Tabel 3-3 Beoordelingskader bodem en water op zee

Deelaspecten	Toelichting
Dynamiek zeebodem	Er wordt beschouwd op welk deel van het tracé bodemvormen aanwezig zijn die aanleiding kunnen zijn voor een grotere begraafdiepte van de kabels. Een grotere begraafdiepte betekent dat de bodem bij de aanleg meer verstoord wordt.
Aanwezigheid slibrijke afzetting en veen	Daar waar sprake is van zeer slibrijke afzettingen en veen in de ondergrond is de kans op het optreden van vertroebeling in de waterkolom groter. Dit zorgt voor een effect op natuur. Tevens zorgen slibrijke afzettingen en veen dat de kabels hun warmte niet genoeg kwijt kunnen in de directe omgeving.

3.2.2 Beoordeling tracéopties op zee

De beoordeling van de tracéopties voor de deelaspecten van bodem en water op zee is weergegeven in Tabel 3-4. Na de tabel wordt de beoordeling toegelicht.

Tabel 3-4 Effectbeoordeling bodem en water op zee

Deelaspecten bodem en water op zee	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Dynamiek zeebodem	Over een lengte van 142 km zijn gebieden met zandgolven aanwezig.	Over een lengte van 130 km zijn gebieden met zandgolven aanwezig.	Over een lengte van 119 km zijn gebieden met zandgolven aanwezig.
Aanwezigheid slibrijke afzetting en veen	Dit tracé loopt door de Bruine Bank, waar slibrijke afzetting en veen aanwezig zijn.	De survey van het tracé maakt duidelijk dat slechts weinig slibrijke afzettingen en veen aanwezig zijn.	Dit tracé loopt door een gebied waar in potentie meer getijdeafzettingen uit het vroege Holoceen onder de zeebodem liggen.

Dynamiek zeebodem
De drie tracéopties lopen alle drie door gebieden waar zandgolven op de Noordzeebodem aanwezig zijn. De aanwezigheid hiervan betekent dat in deze gebieden de kabels dieper ingegraven moeten worden en er daarom bij de aanleg meer verstoring van de zeebodem plaats zal vinden. Door het lokaal dieper aanleggen van de kabels in deze gebieden wordt onderhoud aan de begraafdiepte gedurende de gebruiksfase voorkomen. De lengte waarover zandgolven aanwezig zijn, verschilt enkele kilometers per tracéoptie. Voor tracéoptie west is dit met een lengte van 142 km het langst, gevolgd door tracéoptie midden (130 km) en tracéoptie oost (119 km).

Aanwezigheid slibrijke afzetting en veen
De aanwezigheid van de slibrijke afzettingen en veen ter plaatse van tracéoptie midden is bekend, omdat hier een survey is uitgevoerd met boringen en verschillende geofysische technieken. Het aantal gebieden waarin sprake is van dikkere veenlagen en slibrijke afzettingen is beperkt. Vanwege de beschikbare kennis en de beperkte aanwezigheid krijgt deze tracéoptie een groene beoordeling.

Van beide andere tracéopties zijn geen surveys uitgevoerd en is daarom geen gedetailleerde informatie beschikbaar. Van de westelijke tracéoptie is bekend dat in het gebied de Bruine Bank slibrijke afzettingen en veen dichtbij of direct aan de Noordzeebodem aanwezig zijn. Van de oostelijke tracéoptie is op basis van algemene geologie van de Noordzeebodem bekend dat nog vroeg Holecene afzettingen aanwezig kunnen zijn, die meer slib en ook veen kunnen bevatten. En het oostelijke tracé kan in potentie raken aan keileemvoorkomens, die veel zeer fijn sediment bevatten. Vanwege het ontbreken van gedetailleerde gegevens in combinatie met de geologische kennis van het gebied krijgen deze tracéopties een gele beoordeling.

3.2.3 Cumulatie

Bij het aspect bodem en water op zee is geen sprake van cumulatie.

3.2.4 Leemten in kennis en conclusie

Leemten in kennis
Van tracéoptie west en oost is geen gedetailleerde informatie beschikbaar over de opbouw van de ondergrond en de aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen.

Conclusie tracéopties op zee
De effectbeoordeling van het aspect bodem en water op zee laat zien dat er sprake is van verschillende lengtes met zandgolven, met de kleinste lengte voor tracéoptie oost en de grootste lengte voor tracéoptie west. Voor de aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen geldt dat voor de tracéoptie midden de meeste kennis beschikbaar is, waaruit blijkt dat sprake is van beperkte aanwezigheid. Van de twee andere tracéopties is minder bekend en is het waarschijnlijk dat er meer slibrijke afzettingen en veen aanwezig zijn.

3.3 Natuur op zee

3.3.1 Wat is onderzocht?

Tabel 3-5 toont de deelaspecten die onderzocht zijn voor het aspect natuur op zee. Ook wordt toegelicht wat verstaan wordt onder deze deelaspecten. Onder de tabel wordt ook ingegaan op de beoordeelde wetskaders.

Het doel van deze analyse is om de verschillen in milieueffecten van de tracéopties in beeld te brengen. Daarom zijn de onderwerpen die niet onderscheidend zijn omdat de effectrange en verstoorde soorten/habitats zeer vergelijkbaar zijn voor natuur op zee niet beoordeeld. Dit gaat om de volgende onderwerpen: Sedimentatie, verstoring als gevolg van (continu) onderwatergeluid en verontreiniging op zee.

Voor elektromagnetische velden wordt het uitgangspunt gehanteerd dat verbindingen in een (2x2)-kabelconfiguratie worden aangelegd omdat dit worst-case is voor dit deelaspect (zie paragraaf 3.1.1).

Tabel 3-5 Beoordelingskader natuur op zee

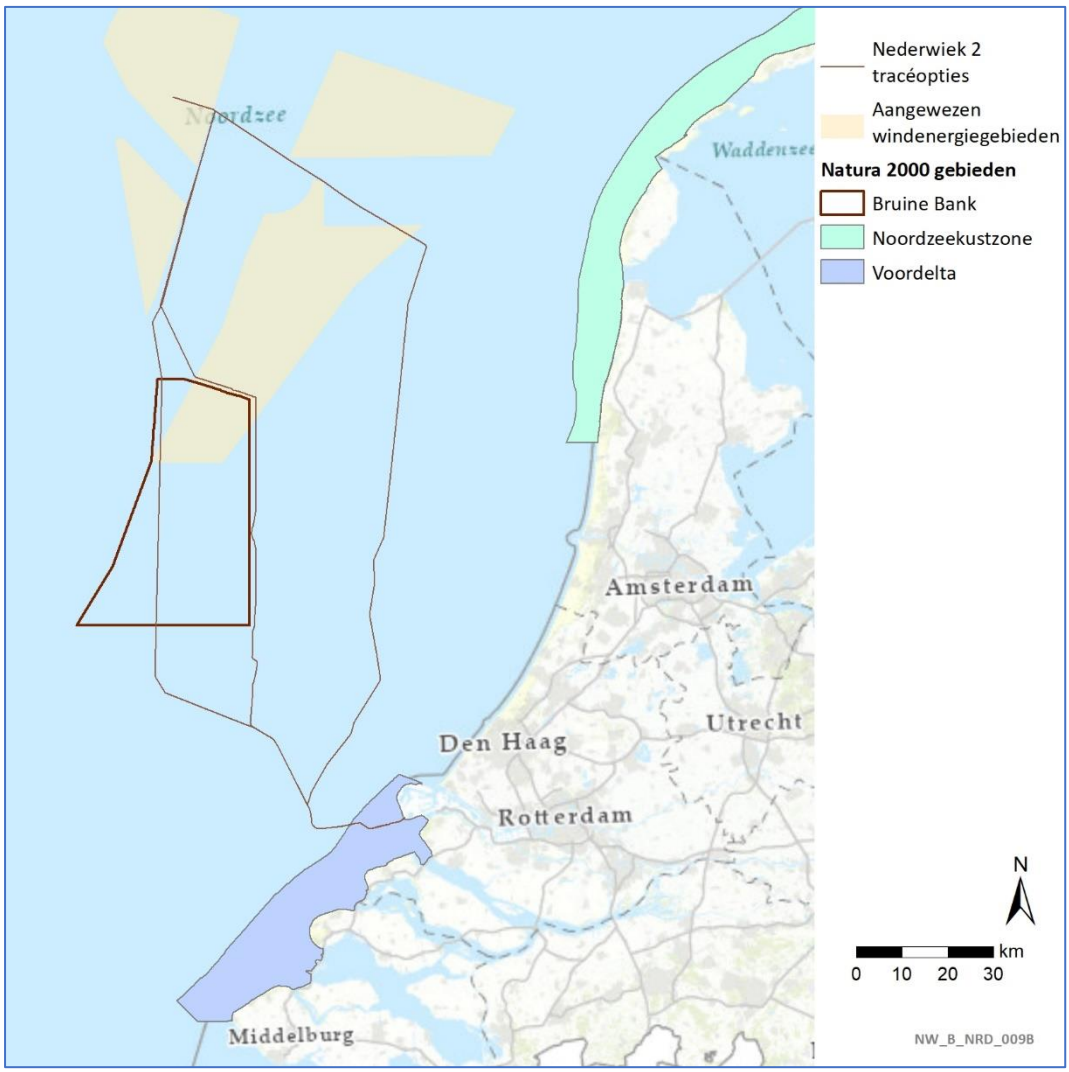
Deelaspecten	Toelichting
Habitataantasting	Bij de aanleg van kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen en bodemdieren die daarbij horen, verstoord en aangetast worden. Dit is ca. 60 meter aantasting voor pre-sweepen en baggeren links en rechts van de kabel. Effecten kunnen tijdelijk of permanent zijn.
Vertroebeling (bodem- en waterkolom)	Bij de aanleg van de kabels wordt getrencht en afhankelijk van de lokale situatie mogelijk voorafgegaan door baggeren of pre-sweepen, waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden. Vertroebeling kan leiden tot het remmen van voedselopname bij filterfeeders en een barrière vormen voor trekvissen. Dit is een tijdelijk effect. Na verloop van tijd slaat het sediment weer neer en is de oorspronkelijke situatie hersteld.
Vermindering van doorzicht (wateroppervlak)	Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd en het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed. Zoals bij 'vertroebeling' aangegeven betreft dit een tijdelijk effect.
Verstoring bovenwater	De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwatergeluid en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit is een tijdelijk effect.
Elektromagnetische velden	Door het stromen van de elektrische lading ontstaat een magnetisch veld. Dit kan een effect hebben op onderwaterleven. Bij Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta (zie voetnoot 3 en 4) is een uitgebreide literatuurstudie over de effecten van het elektromagnetisch veld onderwater uitgevoerd. Hieruit blijkt dat verschillende soorten vissen, zoals zalmachtigen en platvissen, en zeezoogdieren, waaronder bruinvis, mogelijk gevoelig zijn voor de effecten van (elektro)magnetische velden. De bruinvis is waarschijnlijk één van de meest gevoelige soorten, deze is daarom als indicator soort voor de beoordeling gebruikt. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter van de kabel en verticaal in de waterkolom.

Effecten op Natura 2000-gebied Voordelta en Kader Richtlijn Water (KRW)-lichamen

De ligging van de tracéopties ten opzichte van Natura 2000-gebieden is weergegeven in Figuur 3-2. Effecten van de deelaspecten op Natura 2000-gebied Voordelta (gebiedsbescherming, Wet Natuurbescherming (Wnb)) en langs de kust (dus op KRW-lichamen) zijn voor alle tracéopties hetzelfde, omdat alle tracéopties dezelfde route in de Voordelta volgen. Met toepassing van dezelfde mitigerende maatregelen als bij Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden hier geen negatieve effecten voorzien. Effecten op deze wetskaders die voor alle tracéopties hetzelfde zijn, zijn niet nader beoordeeld.

Effecten Natura 2000-gebied de Bruine Bank, beschermde soorten en Kader Richtlijn Mariene Strategie (KRM)-doelen

De kans op effecten op Natura 2000-gebied de Bruine Bank (Wnb, gebiedsbescherming), soorten die beschermd zijn onder de Wnb, soortenbescherming (SB) en effecten op doelen van de KRM verschillen per tracéoptie. Deze natuurdoelen zijn meegenomen in de beoordeling en per deelaspect toegelicht. De effectbeoordelingen zijn gebundeld voor alle wetskaders omdat deze overwegend hetzelfde zijn. Het meest negatieve kader bepaalt de beoordeling.



Figuur 3-2 Ligging tracéopties Net op zee Nederwiek 2 ten opzichte van Natura 2000-gebieden

3.3.2 Beoordeling tracéopties op zee

De beoordeling van de tracéopties voor de deelaspecten van natuur op zee is weergegeven in Tabel 3-6**.** Na de tabel wordt de beoordeling toegelicht.

Tabel 3-6 Effectbeoordeling natuur op zee

Deelaspecten natuur op zee	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Habitataantasting	Mogelijk aantasting van *S. spinulosa* riffen (KRM/ zorgplicht) en indirecte effecten hiervan op de voedselketen van Natura 2000-gebied de Bruine Bank.	Mogelijk aantasting van *S. spinulosa* riffen (KRM/ zorgplicht) en indirecte effecten hiervan op de voedselketen van Natura 2000-gebied de Bruine Bank.	Mogelijk schelpenbanken op het tracé (KRM/zorgplicht).
Vertroebeling (bodem- en waterkolom)	Niet of nauwelijks effecten op trekvissen.	Niet of nauwelijks effecten op trekvissen.	Niet of nauwelijks effecten op trekvissen
Vermindering van doorzicht (wateroppervlak)	Mogelijk effecten op foeragerende zichtjagende vogels in de Bruine Bank, uitwijkmogelijkheden aanwezig.	Mogelijk effecten op foeragerende zichtjagende vogels bij de Bruine Bank, uitwijkmogelijkheden aanwezig.	Mogelijk effecten op foeragerende zichtjagende vogels langs de kust en op de primaire productie.
Verstoring bovenwater	Tijdelijke verstoring van vogels in de Bruine Bank (Natura 2000-gebied).	Tijdelijke verstoring van vogels in gedeeltelijk al verstoord gebied bij en deels in de Bruine Bank (Natura 2000-gebied).	Tijdelijke verstoring van vogels in gedeeltelijk al verstoord gebied (SB). Niet of nauwelijks effecten op natuurwaarden in Natura 2000-gebied de Bruine Bank.
Elektromagnetische velden	Mogelijk effect tijdens gebruiksfase op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden.	Mogelijk effect tijdens gebruiksfase op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden.	Mogelijk effect tijdens gebruiksfase op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden.

Habitataantasting
Voor Natura 2000-gebied de Bruine Bank zijn op dit moment geen instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, waardoor een effect op benthos vanuit gebiedsbescherming minder relevant is. Mogelijk kunnen er wel indirecte effecten optreden op natuurwaarden van de Bruine Bank. Langs de tracéopties west en midden bevindt zich mogelijk geschikt gebied voor de zandkokerwormriffen. Langs deze tracés en het oostelijke tracé bevinden zich ook andere schelpenbanken (Bijlage A Thematische Analyse, paragraaf 4.4) en kan er sprake zijn van aantasting van leefgebied. Deze riffen en banken zijn niet strikt beschermd maar vallen wel onder de KRM en de algehele zorgplicht van de soortenbescherming.

Vertroebeling (bodem- en waterkolom)
Vertroebeling in de waterkolom kan ertoe leiden dat filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd. Op basis van onderzoeken die zijn uitgevoerd voor Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma wordt niet verwacht dat deze effecten optreden op een schaal waardoor er ecosysteemeffecten optreden. Filterfeeders zijn ook buiten Natura 2000-gebied niet beschermd waardoor dit als groen (het effect leidt niet of nauwelijks tot een merkbare verandering) is beoordeeld.

Trekvissen kunnen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert. Bij alle drie de tracéopties treedt er geen barrièrewerking op van trekvissen en krijgen deze een groene beoordeling.

Vermindering van doorzicht (wateroppervlak)
Bij de tracéoptie west ontstaat waarschijnlijk een slibwolk in Natura 2000-gebied de Bruine Bank die een effect kan hebben op de foerageermogelijkheden van op zichtjagende vogels. Aanleg van tracéoptie midden zal leiden tot een soortgelijke verspreiding als bij de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Dit betekent dat er geen slibwolken ontstaan in Natura 2000-gebied de Bruine Bank. Ook hier foerageren op zichtjagende vogels vanzelfsprekend. Op basis van de eerdere beoordelingen wordt er verwacht dat de slibwolken verder op zee zodanig beperkt zijn dat er voldoende alternatief foerageer areaal aanwezig is. Tracéoptie oost ligt dichter bij de kust en ligt binnen foerageergebied van (broed)vogelpopulaties die in Natura 2000-gebieden op land broeden. Er treedt echter geen vertroebeling op in het gebied wat mogelijk als foerageergebied kan dienen voor deze kustvogels.

Bij tracéoptie oost treedt de vertroebeling op in de zone van de kust waar de primaire productie licht gelimiteerd is. Het gebied waar vertroebeling optreedt is echter klein en de kans op remming van de primaire productie is laag. Gebaseerd op de vertroebelingstudies van voorafgaande projecten zal het hier waarschijnlijk om een klein negatief maar niet om een merkbaar negatief effect gaan.

Verstoring bovenwater
Verstoring bovenwater, veroorzaakt door de aanleg van de verbindingen, kan leiden tot een negatief effect op foeragerende of rustende vogels rond de verbindingen (Tabel 3-7). Tracéoptie west loopt in de lengterichting door de Bruine Bank, een gebied dat is aangewezen voor rustende en ruiende vogels. Hoewel hier nu ook al schepen varen, grenst dit tracé niet aan een scheepvaartroute waardoor er minder gewenning aan verstoring zal zijn ten opzichte van de andere twee tracéopties. Bij tracéoptie midden en oost vindt de verstoring plaats buiten Natura 2000-gebied en nabij scheepsvaartroutes. Uit eerdere effectbeoordelingen bleek dat wel aanwezige vogels een gedeelte van het jaar nog kunnen vliegen en dus uitwijken tijdens de rui (Tabel 3-7). In juli en augustus kunnen zeekoeten en alken dit niet. Rondom de tracéoptie midden zijn in juli en augustus niet zoveel ruiende vogels aanwezig dat er negatieve effecten op populatieniveau optreden. Voor de tracéoptie oost zal een beoordeling nog beter uitpakken omdat deze tracéoptie geen overlap heeft met de Bruine Bank en de concentratie vogels daar. Verstoring van beschermde individuen kan echter niet worden uitgesloten, daarom zijn zowel tracéoptie midden als de tracéoptie oost geel beoordeeld.

Rondom tracéoptie west lijken zich relatief meer vogels te bevinden. Op dit moment is hier nog geen gedetailleerde berekening voor beschikbaar. Het is niet uit te sluiten dat een Passende Beoordeling van het aantal verstoorde ruiende vogels aantoont dat significante effecten op instandhoudingsdoelen kunnen optreden. Theoretisch kunnen deze effecten gemitigeerd worden door buiten gevoelige periodes te werken (Tabel 3-7), maar dit lijkt onrealistisch qua planning van de uitvoeringswerkzaamheden. De effecten van tracéoptie west zijn daarom beoordeeld als merkbaar negatief.

Tabel 3-7 Gevoelige periodes van vogels met instandhoudingsdoelen van de Bruine Bank

Gevoelige periodes zeevogels per halve maand																								
Legenda	Trekperiode				Ruiperiode				Ruiperiode Noordzee				* volledig niet in staat tot vliegen											
Vogelsoort	Jan.		Feb.		Maa.		Apr.		Mei		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Okt.		Nov.		Dec.	
Zeekoet													*	*	*	*	*							
Alk													*	*	*	*								
Jan van Gent																								
Grote Jager																								
Werkbare periode																								
Legenda	Verstoring treedt op												Mogelijk effecten						Geen verstoring					

Elektromagnetische velden

Voor elektromagnetische velden wordt het uitgangspunt gehanteerd dat verbindingen in een (2x2)-kabelconfiguratie worden aangelegd omdat hierbij het elektromagnetisch veld hier groter is. Dit is worst-case voor dit deelaspect (zie paragraaf 3.1.1).

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen mogelijk een effect hebben tijdens de gebruiksfase op zeezoogdieren, trekvissen, haaien, roggen en sommige soorten ongewervelden. Uit de magneetveldstudies van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta blijkt dat het magneetveld van een kabelsysteem niet tot aan het wateroppervlak komt. Op basis van de huidige kennis kunnen organismen het elektromagnetische veld waarnemen maar zullen zij hier niet of nauwelijks effecten van ondervinden. De sterkte en het bereik van elektromagnetische velden zal hetzelfde zijn voor alle drie de tracéopties waardoor deze alle drie een gele beoordeling krijgen.

3.3.3 Cumulatie

Van de hierboven meegenomen deelaspecten kan er cumulatie optreden bij de aspecten vertroebeling en EMV.

- Bij een gelijktijdige aanleg kunnen vertroebelingswolken elkaar versterken waardoor kleine effecten een groot effect kunnen worden. Op basis van de nieuwste modelleringen [18] blijkt dat de aanleg van twee of drie kabels tegelijk naar verwachting niet leidt tot relevante effecten op zichtjagende vogels of onderwaterleven. Dit betekent dat de aanleg van twee kabels in één jaar voor alle opties mogelijk is, zeker wanneer buiten gevoelige seizoenen wordt gewerkt. Het plannen en nader beoordelen van de cumulatie is een aandachtspunt voor toekomstige toetsen indien gezamenlijk wordt aangelegd.
- Elektromagnetische velden van de tracéopties overlappen niet bij bundeling van tracés, wel ontstaan meerdere waarneembare velden naast elkaar. Het magneetveld wordt niet sterker. Bij tracéoptie midden liggen in de toekomst reeds kabels van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Het belangrijkste verschil bij de verschillende tracéopties ligt tussen het verspreid aanleggen (via tracéoptie west of oost) van de kabels of het gebundeld aanleggen (midden). Een potentieel effect treedt op als een individu een magneetveld tegenkomt. Bij een verspreide aanleg heeft een organisme tijdens zijn hele levenscyclus een grotere kans om in aanraking te komen met een elektromagnetisch veld en is de kans op een effect op het individu groter. Bij een gebundelde aanleg is deze trefkans lager, ook al ligt er een grotere aaneenschakeling van velden. De trefkans bij tracéoptie midden is dus kleiner door parallelligging met de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

[18] Voor nieuwste modelberekeningen, zie addendum MER, via: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-05/Addendum-MER-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Beta.pdf

Hieronder is per combinatie van tracéopties voor Netten op zee Nederwiek 1 en 2 ingegaan op de mogelijke effecten in cumulatie.

- Netten op zee Nederwiek 1 en 2 liggen beide over relatief grote lengte parallel aan de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.
    - Vertroebeling: Er zal geen cumulatie optreden tussen Netten op zee Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Mogelijk dat er cumulatie van vertroebeling kan optreden bij gelijktijdige aanleg met Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.
    - EMV: Er komen vijf verbindingen (worst-case in 2x2 configuratie) naast elkaar. Op basis van de huidige kennis wordt geen barrièrevorming verwacht.

- Netten op zee Nederwiek 1 en 2 liggen over grote lengte parallel (beide tracéoptie west) maar liggen over een grote lengte separaat van Netten op Zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.
    - Vertroebeling: er zal geen cumulatie van effecten zijn tussen Netten op zee Nederwiek 1 en Nederwiek 2.
    - EMV: er komen maximaal twee kabelverbindingen (worst-case in 2x2 configuratie) naast elkaar op het grootste gedeelte van de kabeltracés. Over een grote lengte is daarmee sprake van één tot twee extra separate kabelverbindingen ten opzichte van de huidige situatie. Verderop in zee komen dieren die van oost naar west migreren de andere drie kabelverbindingen tegen. Op basis van de huidige kennis wordt geen barrièrevorming verwacht. De trefkans van (gevoelige) organismen met elektromagnetische velden wordt hierbij hoger geacht door de verspreide ligging van Netten op zee IJmuiden Ver (Alpha, Beta en Gamma) en Nederwiek 1 en 2.

- Net op zee Nederwiek 2 als tracéoptie midden of oost, Net op zee Nederwiek 1 als tracéoptie west. Of: Net op zee Nederwiek 2 als tracéoptie oost of west, Net op zee Nederwiek 1 als tracéoptie midden.
    - Er zal geen cumulatie van vertroebeling optreden. Wel kan voor de tracéoptie midden cumulatie optreden met de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta of Gamma. Bij gelijktijdige aanleg bestaat het risico dat de uitwijkruimte van vogels verderop op zee wordt ingeperkt omdat er op twee plaatsen tegelijk minder foerageer areaal beschikbaar is.
    - Dezelfde conclusies ten aanzien van EMV zijn van toepassing als bij de vorige cumulatieve situatie.

3.3.4 Leemten in kennis en conclusie

Leemten in kennis

Voor de hierboven behandelde deelaspecten bestaan er enkele leemten in kennis voor de deelaspecten EMV, vertroebeling (wateroppervlak) en verstoring bovenwater. De leemten in kennis worden hieronder besproken.

Elektromagnetische velden

De effecten van elektromagnetische velden rondom kabelsystemen zijn niet volledig bekend. Zeker eventuele effecten van relatief lage magneetveldwaardes op lange termijn, zoals bij deze kabelsystemen, op het gedrag, foerageren en migreren van zeezoogdieren, vissen en benthos zijn nog onbekend. Dit is een leemte in kennis. Vooralsnog geldt dat op grond van de huidige kennis er geen aanwijzingen zijn voor belangrijke effecten.

Vertroebeling (wateroppervlak)
Er zijn nog kennisleemtes over de effecten van vertroebeling op de relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor zichtjagende vogels. Op basis van de beschikbare literatuur kan geen uitsluitsel worden gegeven over de exacte relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Er is dan ook uitgegaan van een worst-case beoordeling.

Verstoring bovenwater
Potentiële verstoring bovenwater is beoordeeld op basis van de overlap tussen tracéopties en mogelijk leefgebied, en naar het voorkomen van verstoringsgevoelige vogels langs de tracéopties. Kwantitatieve gegevens van verstoringsgevoelige vogels voor de verschillende tracés zijn niet onderzocht. Echter kunnen kwantitatieve gegevens mogelijk een preciezere inschatting van de omvang van de verstoring geven.

Conclusie tracéopties op zee
De effectbeoordeling voor natuur op zee wordt samengevat in Tabel 3-6. Uit de effectenanalyse blijkt dat er effecten van habitataantasting kunnen optreden bij alle tracéopties. Bij de oostelijke tracéoptie kunnen effecten van vertroebeling op de primaire productie optreden. Bij alle tracéopties kunnen effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels of ander onderwaterleven ontstaan. Bij de tracéopties midden en oost bevindt de vertroebeling zich buiten het Natura 2000-gebied de Bruine Bank en bij de tracéoptie west binnen het Natura 2000-gebied de Bruine Bank. Voor alle drie de tracéopties zijn effecten in cumulatie tussen de tracéopties niet te verwachten. Bij de tracéoptie midden kan er mogelijk cumulatie optreden tussen de tracéoptie en de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

Effecten van verstoring bovenwater kunnen bij alle drie de tracéopties optreden. Bij tracéoptie west is de kans op waarneembare gevolgen voor Natura 2000-doelstellingen hiervan op de ecologie groter doordat deze tracéoptie door Natura 2000-gebied de Bruine Bank gaat. Uit de analyse blijkt dat er opties zijn die minder negatieve effecten veroorzaken dan tracéoptie west, namelijk tracéoptie midden en tracéoptie oost. In een passende beoordeling kan blijken dat tracéoptie west significante gevolgen heeft voor ecologie en dat er mitigerende maatregelen nodig zijn.

Rondom het onderwerp elektromagnetische velden bestaan kennisleemtes. Op basis van de huidige kennis zijn geen onderscheidende effecten tussen tracéopties gevonden. Vanuit het oogpunt van cumulatie is het op dit moment wenselijker om de tracéoptie midden te kiezen, omdat bij bundeling van de kabels er een lagere kans is op blootstelling voor individuen op zichzelf en in hun levenscyclus aan EMV dan bij verspreiding van kabels.

3.4 Archeologie op zee

3.4.1 Wat is onderzocht?

Voor het aspect archeologie op zee worden de effecten van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee onderzocht op basis van bekende waarden en verwachte waarden. Een toelichting van deze aspecten wordt gegeven in Tabel 3-8.

Uitgangspunt voor archeologische waarden is behoud in situ; dat wil zeggen dat de archeologische waarden in principe onverstoord dienen te blijven. Behoud in situ wordt nagestreefd door obstakels met (mogelijke) archeologische waarde zo veel mogelijk te vermijden. In de planfase worden twee soorten surveys gedaan op basis waarvan gekeken wordt of er objecten met archeologische waarde aanwezig zijn langs de route. Daarna wordt gekeken of de objecten vermeden kunnen worden door de route te optimaliseren. Als blijkt dat een object niet kan worden ontweken, kunnen Rijkswaterstaat en de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed besluiten dat opgraving of aantasting is toegestaan zodat de archeologische resten gedocumenteerd kunnen worden. Dit proces is geborgd in de watervergunning. Effecten op archeologische waarden zijn permanent, omdat aangetaste archeologische waarden in de bodem niet hersteld kunnen worden.

De bovengenoemde stappen en surveys worden pas later in de procedure doorlopen. Het beoordelingskader voor deze analyse is afgesteld op de informatie die reeds beschikbaar is. De beoordeling wordt na Tabel 3-8 toegelicht.

Tabel 3-8 Beoordelingskader archeologie op zee

Deelaspecten	Toelichting
Aantasting van bekende archeologische waarden	Bekende archeologische waarden op zee zijn bekende scheepswrakken, vliegtuigwrakken en obstructies (potentiële wrakken).
Aantasting van verwachte archeologische waarden	Verwachte archeologische waarden zijn mogelijke archeologische restanten die zich in het verdronken prehistorische landschap op de Noordzeebodem bevinden. Voor dit aspect wordt gekeken naar het ruimtebeslag van een tracé in een zone met een (middel)hoge archeologische verwachting. Er wordt een inschatting gemaakt van de kans dat de ingreep archeologisch relevante lagen verstoord. Het is ook mogelijk dat er zich vooralsnog onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken nabij de tracés bevinden.

3.4.2 Beoordeling tracéopties op zee

De beoordeling van de tracéopties voor de deelaspecten van archeologie op zee is staat in Tabel 3-9. Na de tabel wordt de beoordeling toegelicht.

Tabel 3-9 Effectbeoordeling archeologie zee

Deelaspecten archeologie op zee	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Bekende waarden	Langs het tracé zijn drie wraklocaties bekend.	Langs het tracé zijn vier wraklocaties bekend.	Langs het tracé zijn vijf wraklocaties bekend.
Verwachte waarden	Doorkruist zones met middelhoge archeologische verwachtingen. Doorkruist tevens de Bruine Bank, met hogere kans op aantreffen van archeologie.	Doorkruist zones met middelhoge archeologische verwachtingen.	Doorkruist zones met middelhoge archeologische verwachtingen.

Bekende archeologische waarden

Bekende archeologische waarden op zee zijn scheepswrakken, vliegtuigwrakken en obstructies (potentiële wrakken). Deze komen voor op de Holocene waterbodem. In het archeologische informatiesysteem Archis 3 zijn de scheepswrakken uit Tabel 3-10 bekend. Hierbij is een buffer van 500 meter aan weerszijden van de tracés aangehouden.

Tabel 3-10 Bekende archeologische waarden per tracéoptie (Bron: Archis 3)

Tracéoptie	Bekende archeologische waarden en Archis id-nummer - offshore	Bekende archeologische waarden en Archis id-nummer – nearshore
Tracéoptie oost	• Kanon 17e eeuw, opgegraven (2968176100) • Scheepswrak (4030724100) • Scheepswrak (4028538100) • Scheepsonderdeel (4030635100)	• Scheepswrak (2967836100)
Tracéoptie midden	• Scheepswrak (4030724100) • Scheepswrak (3278146100) • Scheepsonderdeel (4028335100)	• Scheepswrak (2967836100)
Tracéoptie west	• Scheepswrak (4030724100) • Scheepswrak (2966920100)	• Scheepswrak (2967836100)

De meeste bekende wraklocaties liggen langs tracéoptie oost (vijf). Langs tracéoptie midden en west liggen respectievelijk vier en drie bekende wrakken. Vanwege het beperkte aantal bekende scheepswrakken, waarbij wordt aangenomen dat deze door micro-rerouting kunnen worden ontweken tijdens de kabelaanleg (zie ook paragraaf 3.4.3), krijgen de tracéopties een groene beoordeling op het aspect bekende archeologische waarden.

Verwachte archeologische waarden

Verwachte waarden bestaan uit restanten van bewoning in het verdronken pleistocene en vroeg holocene landschap dat zich in de Noordzeebodem bevindt. De verwachting voor prehistorische nederzettingen betreft kampplaatsen uit het Midden-Paleolithicum, het Laat Paleolithicum en het Vroeg Mesolithicum toen de huidige Noordzee uit land bestond. In situ archeologische resten worden verwacht in gebieden waar het pleistocene landschap intact is. Dit is bijvoorbeeld mogelijk het geval waar het pleistocene landschap is afgedekt door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen, waardoor het niet aan erosie van de zee is blootgesteld.

Voor de Noordzee is een indicatieve archeologische potentiekaart opgesteld[19] (zie Figuur 3-3). Het model beschrijft de potentiële aanwezigheid van prehistorische archeologie binnen het Nederlands Continentaal Plat. Deze archeologische potentiekaart is grotendeels gebaseerd op de Top Pleistocene map, waarbij aan de door holocene afzettingen afgedekte pleistocene eenheden een archeologische potentie is toegekend. Op basis van deze indicatieve verwachtingskaart kan gesteld worden dat voor alle tracéopties archeologische verwachtingen voor het Midden-Paleolithicum tot het Mesolithicum gelden.

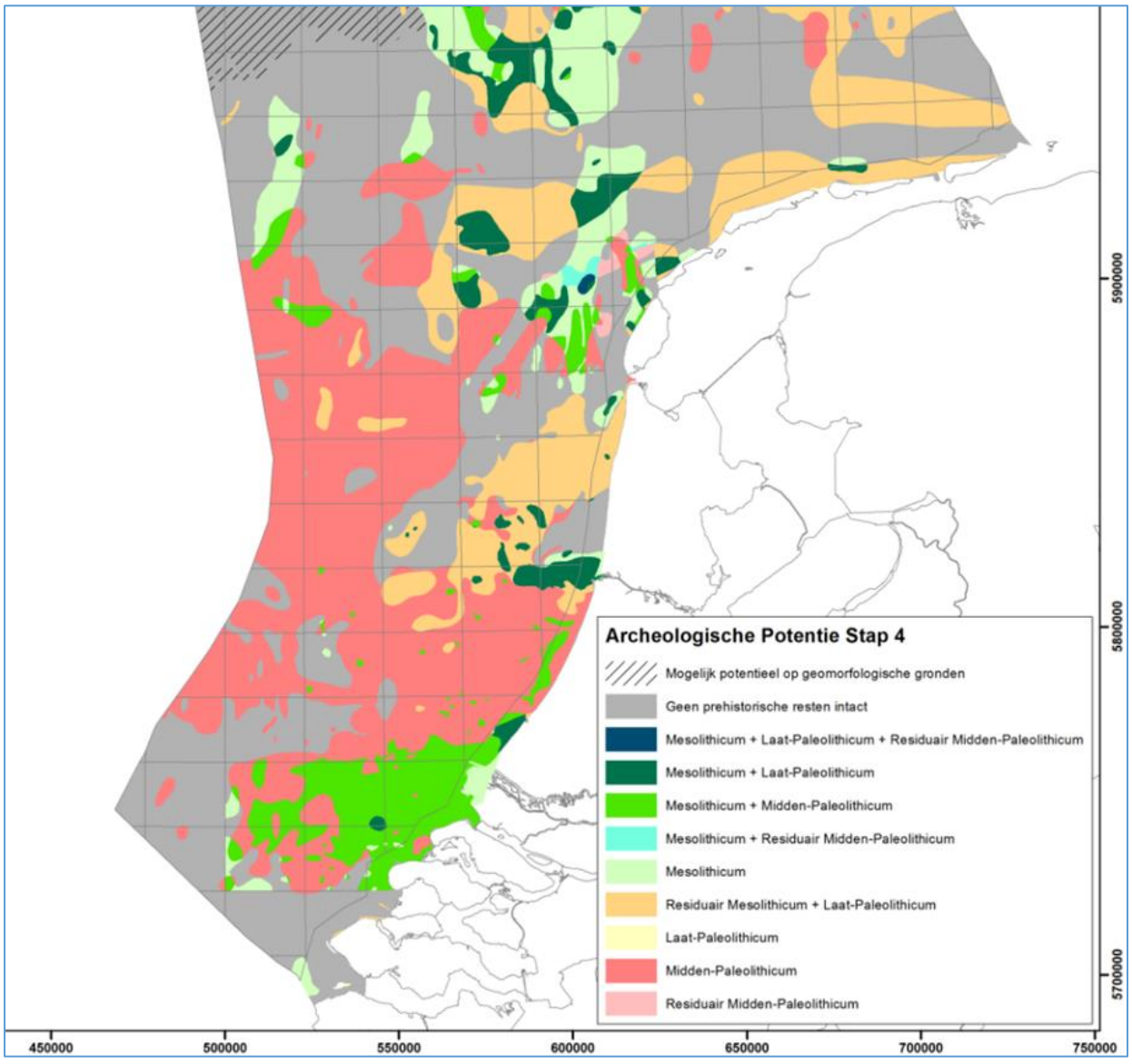
De belangrijkste pleistocene eenheden die op uitgebreide schaal op zee voorkomen zijn mariene afzettingen van de Egmond Ground Formatie, de mariene afzettingen van de Eem Formatie, met aan de top brakwaterkleien van het Bruine Bank Laagpakket en fluviatiele afzettingen van de Formatie van Kreftenheye.

Op basis van gedeeltelijke parallelligging met eerder onderzochte tracés Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma kan verondersteld worden dat de zuidelijke delen van alle tracéopties ten minste gedeeltelijk een zone met een middelhoge archeologische verwachting doorkruisen. De middelhoge verwachtingen zijn onder andere te relateren aan de dagzomende Eem formatie (Bruine Bank laagpakket) en de formatie van Kreftenheye in het zuidelijke deel van de tracés.

[19] Vonhögen - Peeters, L.M., van Heteren, S., & Peeters, J.H.M., (2016). Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem, Deltares.

Van tracéoptie midden is op basis van eerdere bodemkundige surveys bekend dat hier beperkt venige Holocene afzettingen aanwezig kunnen zijn. Van tracéoptie oost en west is geen gedetailleerde informatie beschikbaar over de opbouw van de ondergrond. Van tracéoptie oost is op basis van algemene geologie van de Noordzeebodem wel bekend dat nog oudere Holocene afzettingen aanwezig kunnen zijn.

Omdat de tracéopties oost en midden gebieden doorkruisen waar een middelhoge archeologische verwachting geldt, krijgen deze tracéopties een ‘gele’ beoordeling. Tracéoptie west doorkruist ook het Bruine Bank-gebied. Hiervan is bekend dat veen dichtbij of direct aan de Noordzeebodem aanwezig kan zijn. Uit recente onderzoeken en opgeviste archeologische vondsten blijkt ook dat het gebied rondom deze hoger gelegen zandrug rijk is aan archeologie uit het laat Paleolithicum en Mesolithicum. De kans op het verstoren van dagzomend Pleistocene of vroeg Holocene archeologische lagen is in dit gebied hoog. Vanwege de hogere archeologische potentie van het Bruine Bank-gebied heeft tracéoptie west een ‘oranje’ beoordeling gekregen.



Figuur 3-3 Archeologische potentie Noordzee (Deltares 2016)

3.4.3 Cumulatie

De tracéopties midden en west bevinden zich deels parallel aan elkaar en deels parallel aan de eerdere Netten op zee-verbindingen Alpha, Beta en Gamma. Door gedeeltelijke parallelligging is het mogelijk dat er voor de aanleg van de tracéopties midden en west binnen de corridor minder ruimte is om uit te wijken voor potentieel aanwezige archeologische objecten. Indien dit ertoe leidt dat er minder ruimte is om archeologische waarden te ontzien, dan kunnen de effecten op archeologie toenemen.

Tracéoptie oost ligt nearshore voor een klein deel parallel aan de andere tracéopties en aan de eerdere net op zee-verbindingen. Het grootste gedeelte van deze tracéoptie ligt niet parallel met andere tracés. Binnen de corridor van tracéoptie oost is derhalve voor het grootste gedeelte van het tracé geen sprake van cumulatie.

De beschikbare ruimte voor het leggen van een kabel wordt van een corridor van 1.000 meter bij één kabelverbinding, plus 200 meter per extra kabelverbinding, getrechterd naar de daadwerkelijke fysieke kabelingreep die heel lokaal is. Bij parallelle kabelaanleg geldt in principe een onderlinge afstand van ca. 200 meter tussen de kabels. Dit kan, indien dat noodzakelijk blijkt, over een korte afstand worden teruggebracht tot 50 meter. In veel gevallen kunnen (kleine) objecten hiermee vermeden worden door lokaal het tracé te optimaliseren. Dat kan een verschuiving zijn van enkele meters naar links of naar rechts binnen de corridor. In het geval van het aantreffen van wrakken van archeologische waarde volstaat het niet om de route maar enkele meters te verleggen. Hier wordt een afstand van 100 meter genomen. Deze grotere afstand wordt aangehouden omdat in de nabijheid van bekende objecten met archeologische waarde andere objecten kunnen liggen die nog niet in beeld zijn. De praktijk heeft uitgewezen dat met deze afstand ook deze objecten, die nog niet in beeld zijn, effectief vermeden kunnen worden.

De praktijk uit voorgaande projecten heeft uitgewezen dat bekende waarden door middel van micro-rerouting doorgaans te ontwijken zijn. De mogelijkheden om binnen de gegeven corridor een route voor een kabel te vinden die vrij is van grote obstakels, is echter wel afhankelijk van de dichtheid van de hoeveelheid grote obstakels, met de nabijheid van andere kenmerken van het gebied zoals onderwaterinfrastructuur en met de afstand die aangehouden moet worden tot die obstakels. Uit ervaring geeft TenneT aan dat tot objecten die potentieel een niet gesprongen explosief (NGE) zijn, een afstand van ongeveer 15 meter volstaat. Wanneer uitgegaan kan worden van een aan te houden afstand tot losse objecten van de orde 15 meter en een afstand tot wrakken van 100 meter, dan is gebleken dat verreweg het merendeel van de wrakken en objecten vermeden kan worden (orde meer dan 95%). In specifieke gevallen wordt dit overlegd met RCE. Cumulatieve effecten op verwachte waarden die zich in het pleistocene landschap bevinden zijn lastiger in te schatten, dit geldt voor alle tracéopties.

De aanlegvolgorde van de verschillende tracéopties heeft geen cumulatieve gevolgen op het aspect archeologie.

3.4.4 Leemten in kennis en conclusie

Leemten in kennis

Voor het aspect archeologie op zee is er sprake van enkele leemten in kennis. Deze leemte bestaat uit de vooralsnog onbekende archeologische waarden zoals scheepswrakken. De leemte in kennis bestaat ook uit de archeologische verwachtingswaarden op en in de zeebodem.

Voor de hier beschreven bekende archeologische waarden dient opgemerkt te worden dat dit geen uitputtende lijst van alle bekende objecten en mogelijke wrakken is, echter enkel een greep uit de bekende en geverifieerde wrak- en vondstlocaties uit het archeologische informatiesysteem van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (Archis3). Het is dus mogelijk dat er nog meer wrakken of objecten waarvan de locatie bekend is, maar de aard van het object nog niet nader geïdentificeerd is, aanwezig zijn die niet in deze database zijn opgenomen.

Voor grote delen van de tracéopties zijn geen archeologische surveys uitgevoerd. Daarom is er op dit moment geen gedetailleerde archeologische informatie beschikbaar ter plaatse van de tracéopties. Voor alle tracéopties is grotendeels onbekend in hoeverre het Pleistocene en vroeg-Holocene landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische archeologische restanten, ter plaatse van de verschillende kabeltracés intact is. Ook is onbekend hoe de diepteligging van mogelijke archeologisch interessante lagen zich verhoudt tot de diepte van de Holocene zeebodem.

Naast de archeologische verwachting die te relateren is aan het prehistorische landschap is het ook mogelijk dat er zich nog onontdekte scheepswrakken (en tevens mogelijk vliegtuigwrakken) langs de tracés bevinden. De ligging van deze objecten is niet op voorhand te voorspellen.

Gezien de aanwezige kennisleemten, met name op het gebied van onontdekte archeologische objecten en verwachtingswaarden, is het pas mogelijk de leemten in te vullen na het uitvoeren van surveys op zee. Bij deze surveys wordt door middel van verschillende geofysische methodes de zeebodem onderzocht. Hierbij worden archeologische objecten zoals wrakken opgespoord en wordt meer inzicht verkregen in de opbouw en intactheid van het verdronken prehistorisch landschap op de zeebodem. Deze surveys worden deels tijdens en deels na het afronden van het MER uitgevoerd. Met micro-rerouting kunnen de wrakken en obstakels vermeden worden, zie paragraaf 3.4.3.

Conclusie tracéopties op zee
De effectbeoordeling archeologie op zee laat zien dat voor alle tracéopties geldt dat er potentieel archeologische waarden kunnen worden verstoord. Tracéoptie west krijgt een oranje beoordeling voor archeologische verwachtingswaarden omdat de kans op het verstoren van archeologisch waardevolle lagen ter hoogte van de Bruine Bank hoger is.

3.5 Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee

3.5.1 Wat is onderzocht?

Voor het aspect ‘ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee’ worden de effecten van de tracéopties op zee (west, midden en oost) beoordeeld op basis van de beoordeling van een aantal deelaspecten. Een korte toelichting van deze deelaspecten staat in Tabel 3-11.

Tabel 3-11 Beoordelingskader ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee

Deelaspecten	Toelichting
Munitiestortgebieden en militaire activiteiten	Indien de kabels gebieden kruisen waar militaire activiteiten plaatsvinden, kan dit leiden tot een tijdelijk effect op deze gebruiksfunctie doordat er werkschepen worden ingezet in deze gebieden. Daarnaast is er kans op ontploffing door munitie als de kabel in of dicht bij (in de veiligheidszone van) een munitiestortgebied wordt gelegd.
Delfstoffen (Aardwarmte, olie- en gaswinning)	Aanlegschepen kunnen zorgen voor schade aan een (verlaten) mijnbouwplatform en een verlaten put kan beschadigd raken. Als het kabeltracé binnen de veiligheidszone van een platform komt te liggen, kan dit een permanent effect betekenen. Er kan ook een effect zijn op de kabel door mijnbouwactiviteiten en doordat restanten van verlaten putten zorgen voor schade van materieel. Daarnaast kunnen er ruimtelijke beperkingen ontstaan voor toekomstige olie- en gasplatforms.
Zand- en schelpenwinning	Aan weerszijden van de kabel mag binnen 500 meter geen zand gewonnen worden. De kabel legt daarmee permanent ruimtelijke beperkingen op binnen gebieden en zones die bedoeld zijn voor zandwinning.
Scheepvaarthinder	Bij scheepvaarthinder gaat het om het effect van de kabels op scheepvaart. Voorbeelden hiervan zijn hinder in de aanlegfase, bij een onderhoudssituatie en permanente effecten zoals gedragsverandering. Hoe en of de parallelle ligging van meerdere kabels het ankergedrag van kapiteins beïnvloedt, is onderzocht onder de beoordeling van het thema Omgeving. Om bij het thema Milieu het effect van de kabels op de scheepvaart te bepalen is gekeken naar de ligging van de verbindingen in relatie tot de scheepvaartdichtheid.
Ankerrisico's, zinkende schepen en kabelschade door externe oorzaken	Bij ankerrisico's, zinkende schepen en kabelschade door externe oorzaken gaat het om de kans op schade aan de kabel veroorzaakt door visserij en scheepvaart, oftewel: het effect van visserij en scheepvaart op de kabels. Scheepvaart kan een risico vormen voor de kabels door de kans op zinkende schepen en/of door vallende, slepende of hakende ankers. Hoe en of de parallelle ligging van meerdere kabels het ankergedrag van kapiteins beïnvloedt, is beschreven onder de beoordeling van het thema Omgeving.

Het doel van deze analyse is om de verschillen in milieueffecten van de tracéopties in beeld te brengen. Hierdoor zijn de deelaspecten die niet onderscheidend zijn voor ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties niet beoordeeld. Dit gaat om:

- **Baggerstort**: Geen enkele tracéoptie kruist een baggerstortgebied. Ook overlapt geen bijbehorende onderhoudszone rondom de kabels (500 m) van de tracéopties een baggerstortgebied. Hierdoor is dit deelaspect niet onderscheidend en wordt daarom niet beoordeeld.
- **Niet gesprongen explosieven (NGE):** Naar aanleiding van de verschillende oorlogshandelingen kunnen NGE zijn achtergebleven in de Noordzee. De routes doorkruisen meerdere voormalige mijnenvelden. In het algemeen geldt dat voor elke tracéoptie risico bestaat op het aantreffen van NGE. In de praktijk zal er voor de aanleg van de kabel een survey (veldonderzoek) worden gedaan om mogelijke NGE op te sporen. Met re-routing (ordegrootte 15 meter) wordt er vervolgens om het verdachte object, mogelijk een NGE, heen gewerkt. Wanneer dit niet mogelijk is, wordt het verdachte object nader onderzocht op de zeebodem. Wanneer inderdaad een object wordt aangetroffen en wanneer dat een NGE blijkt te zijn, dan zal het NGE volgens protocol door de Nederlandse Marine moeten worden weggehaald. De tracéopties zijn op basis van bovenstaande informatie voor het deelaspect NGE niet onderscheidend en worden daarom niet beoordeeld.
- **Toekomstige kabels en leidingen en kruisingen:** Toekomstige kabels en leidingen moeten de (parallelle) verbindingen uit de windenergiegebieden kunnen kruisen. Wanneer kabels of leidingen elkaar kruisen op zee, dan wordt daarvoor een kruisingsbouwwerk aangelegd. Bij meerdere te kruisen kabels of leidingen kunnen meerdere kruisingsbouwwerken worden aangelegd of kan het kruisingsbouwwerk worden verbreed; in de praktijk is dat meestal niet het geval vanwege de onderlinge afstand tussen kabels en leidingen. In de thematische analyse

(Bijlage A) wordt dit uitgebreid toegelicht. De keuze voor een kruisingsbouwwerk en de wijze van aanleg worden vastgelegd in een kruisingsovereenkomst tussen de eigenaren van de kruisende kabels en leidingen. De mogelijkheden en beperkingen voor het kruisen van toekomstige kabels en leidingen zijn onafhankelijk van de locatie van een tracéoptie. Ook zijn toekomstige kruisingen mogelijk van meerdere parallelle kabeltracé. Hier dient dan mogelijk wel een ander kruisingsbouwwerk te worden toegepast. De tracéopties zijn op basis van bovenstaande informatie voor dit deelaspect niet onderscheidend en daarom niet beoordeeld.

- **Windenergiegebieden:** Een kabeltracé kan door het ruimtebeslag zorgen voor een verlies van ruimte voor toekomstige windenergiegebieden en/of zorgen voor versnippering van windenergiegebied(en) wanneer deze worden doorkruist. Ondanks dat de tracéopties windenergiegebieden kruisen, heeft dit geen effect op de ruimte van windenergiegebieden. Binnen de windenergiegebieden is rekening gehouden met doorkruisen van een net op zee-verbinding doordat er corridors liggen waar kabels in kunnen worden gelegd. Of het deel van het gebied dat wordt doorkruist wordt niet benut voor windenergie zoals het zuidelijke deel van windenergiegebied IJmuiden Ver (zie Programma Noordzee 2022-2027[6]).

3.5.2 Beoordeling tracéopties op zee

De beoordeling van de tracéopties voor de deelaspecten van ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee is weergegeven in Tabel 3-12**.** Na de tabel wordt kort de beoordeling toegelicht. Deelaspecten welke op voorhand niet onderscheidend waren en/of relevant zijn, zijn opgesomd in paragraaf 3.5.1.

Tabel 3-12 Effectbeoordeling ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee

Deelaspecten R&G op zee	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Munitiestortgebied en militaire activiteiten	Loopt niet door of langs een munitiestortgebied. Kruising militair oefengebied heeft geen effect.	Loopt niet door of langs een munitiestortgebied. Kruising militair oefengebied heeft geen effect.	Doorkruist een veiligheidszone van een munitiestortgebied. Kruising militair oefengebied heeft geen effect.
Zand- en schelpenwinning	Beschikbaarheid van zandwingebieden wordt beperkt voor kustgebied met grote zandvraag; Beschikbaarheid van gebieden voor schelpen-winning wordt ook beperkt.	Beschikbaarheid van zandwingebieden wordt beperkt voor kustgebied met grote zandvraag; Beschikbaarheid van gebieden voor schelpen-winning wordt ook beperkt.	Beschikbaarheid van zandwingebieden wordt beperkt voor kustgebied met grote zandvraag; Beschikbaarheid van gebieden voor schelpen-winning wordt ook beperkt.
Delfstoffen (aardwarmte, olie- en gaswinning)	Geen interferentie met delfstoffen.	Geen interferentie met delfstoffen.	Kruist één producerend gasveld, maar door de beperkte diepteligging van de kabel ten opzichte van het gasveld, is makkelijk om de kabel heen te werken.
Scheepvaarthinder	Kruist scheepvaartroutes maar kruist geen gebieden met kruisend scheepvaart-verkeer.	Kruist scheepvaartroutes maar kruist geen gebieden met kruisend scheepvaart-verkeer.	Kruist scheepvaartroutes en kruist twee gebieden met kruisend scheepvaart-verkeer (Maas Center en ten noorden van IJmuiden Approach).
Ankerrisico's, risico van zinkende schepen en kabelschade door externe oorzaken	Sprake van acceptabele faalkans.	Sprake van acceptabele faalkans.	Sprake van acceptabele faalkans.

Munitiestortgebieden en militaire activiteiten

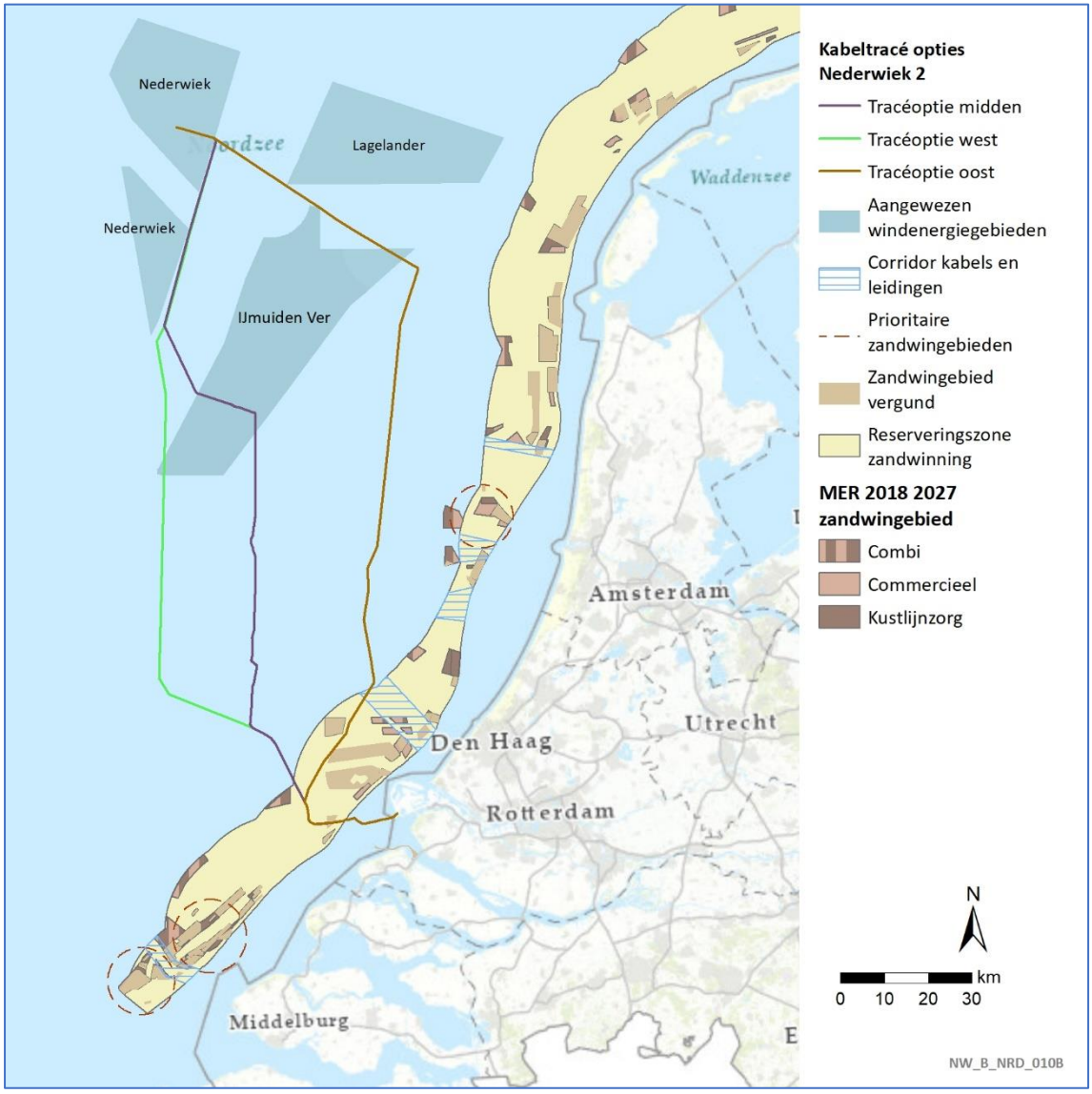
Geen van de tracéopties kruist een munitiestortgebied. Tracéoptie oost loopt langs een munitiestortgebied dat ten westen van Hoek van Holland ligt. Hierbij loopt tracéoptie oost door de veiligheidszone (3 nautische mijl) van het munitiestortgebied. De kans op het aantreffen van munitie is groter in dit gebied. Tracéoptie oost krijgt daarom een gele beoordeling. Daarnaast kruisen alle tracéopties het militair oefengebied Goeree, een oefengebied voor mijnenvegers, mijnenjagers en mijnenleggers. Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma lopen door hetzelfde militaire oefengebied. Tracéoptie oost kruist ook het militaire oefengebied EHD41. In dit militair oefengebied vinden schietoefeningen vanaf schepen op (voorgetrokken) luchtdoelen plaats door de Koninklijke Marine. Tijdens de oefeningen is het gebied niet toegankelijk, buiten de oefeningen is het gebied vrij toegankelijk. Munitie vanaf de schepen belandt in zee maar hierbij is alle kracht van de munitie af zodra het in het water belandt. Door de ingraafdiepte van de kabels en leidingen is er geen effect te verwachten van de munitie op het kabeltracé. Wel is afstemming nodig in de aanlegfase over de periode van aanleg in het gebied. Tracéoptie west en midden krijgen een groene beoordeling. Tracéoptie oost krijgt een gele beoordeling vanwege de kruising met de veiligheidszone van het munitiestortgebied ten westen van Hoek van Holland.

Zand- en schelpenwinning

De beschikbaarheid voor zand- en schelpenwinning wordt beperkt doordat in het gebied rondom de kabels geen winning mag plaatsvinden. Schelpenwinning vindt plaats vanaf een waterdiepte van

NAP -5 m tot 50 km uit de kust. De oppervlakte van de Noordzee dat door de aanleg van de kabels wordt uitgesloten voor schelpenwinning is vrijwel vergelijkbaar voor alle tracéopties.

Zandwinning mag plaatsvinden in een gebied tussen de NAP -20 m dieptelijn en de 12 mijlszone (zie Figuur 3-4). In de thematische analyse (zie Bijlage A) wordt dit uitgebreid toegelicht. De tracéopties west en midden hebben in dit gebied hetzelfde kabeltracé, wat betekent dat de belemmeringen voor zandwinning gelijkwaardig zijn. Voor alle drie de tracéopties geldt dat de aanleg leidt tot een duidelijk merkbare afname van het beschikbare gebied voor zand- en schelpenwinning. Alle tracéopties krijgen daarom een 'oranje' beoordeling.



Figuur 3-4 Zandwinninggebieden

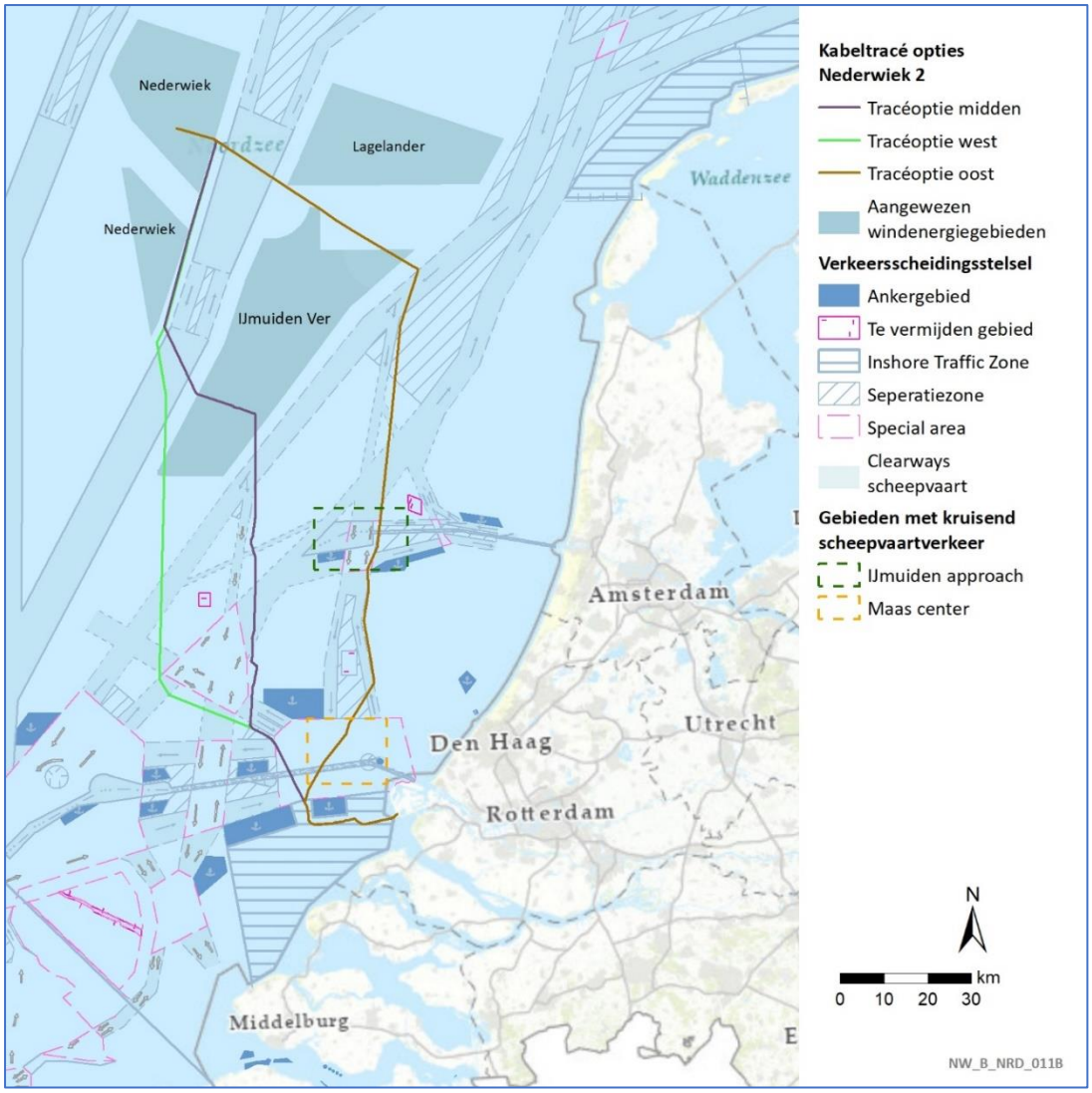
Delfstoffen (aardwarmte, olie- en gaswinning)

Geen van de tracéopties of bijbehorende onderhoudszone kruist een mijnbouwplatform of diens veiligheidszone. Alle tracéopties en bijbehorende onderhoudszone lopen door enkele < 200 meter adviesafstand van verlaten putten. Echter, met re-routing is het in de praktijk mogelijk om de putten te ontwijken. Daarnaast bevindt geen van de tracéopties zich binnen <200 meter van een verwijderd platform.

Een tracéoptie hoeft geen effect te hebben op de winning van delfstoffen omdat bij (seismisch) onderzoek naar de aanwezigheid van olie- of gasvelden er om de kabels heen kan worden gewerkt. Hetzelfde geldt voor het boren naar delfstoffen. In geen geval wordt de kabel van een tracéoptie tot een diepte geïnstalleerd tot in een producerend gasveld (gasvelden liggen op kilometers diepte tegenover de meters diepte van de kabel). Tracéopties west en midden kruisen geen producerend gasveld. Tracéoptie oost kruist één producerend gasveld. Echter, is door de beperkte diepteligging van de kabel, ten opzichte van het gasveld, makkelijk om de kabel heen te werken. De tracéoptie beïnvloed wel de geografische plek waardoor de vergunninghouder van het producerend gasveld niet op die geografische locatie boringen kan uitvoeren. Door re-routing is om bepaalde plaatsen heen te werken. Tracéoptie oost is daarom ook ‘groen’ beoordeeld.

Scheepvaarthinder

Doordat de scheepvaartroutes met name van oost naar west georiënteerd zijn en de tracéopties van noord naar zuid lopen, is het onvermijdelijk dat de tracés scheepvaartroutes kruisen. Daarmee is geen enkele tracéoptie vrij van aanvaringsrisico’s. Het grootste negatieve effect treedt op bij het kruisen van gebieden waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer zoals de Maas Center en IJmuiden Approach (zie Figuur 3-5). Bij de beoordeling van de tracéopties is gekeken of zij door deze kruisende scheepvaartverkeer gebieden lopen. Tracéopties west en midden lopen niet door gebied waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer. Ze krijgen een ‘gele’ beoordeling. Tracéoptie oost loopt door twee gebieden waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer, namelijk Maas Center en het gebied ten noorden van IJmuiden Approach. Deze tracéoptie krijgt daarom een ‘oranje’ beoordeling. Hoe en of de parallelle ligging van meerdere kabels het ankergedrag van kapiteins beïnvloedt, is beschreven bij het thema Omgeving (zie Hoofdstuk 4).



Figuur 3-5 Scheepvaartroutes met Maas Center (geel omkaderd) en het gebied ten noorden van IJmuiden Approach (groen omkaderd)

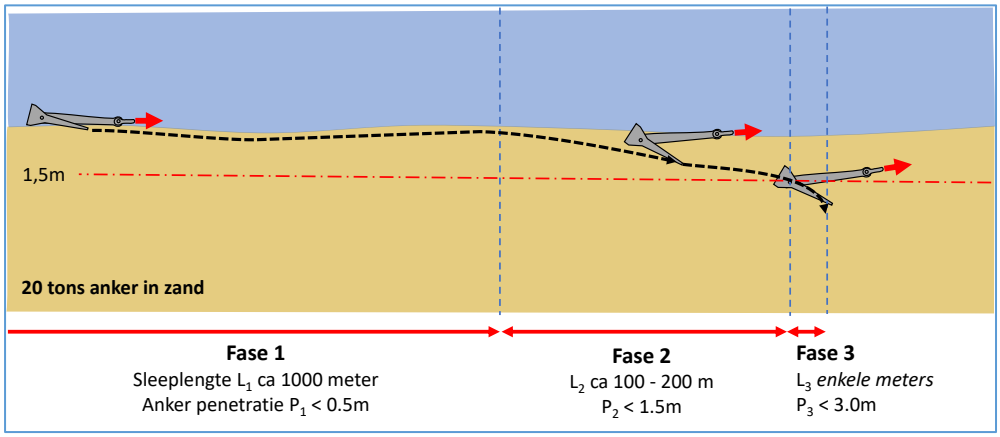
Ankerrisico's, risico van zinkende schepen en kabelschade door externe oorzaken

Voor de beoordeling van de kans op schade aan kabels door externe oorzaken, zoals sleepnetten van de visserij, ankeren, zinkende schepen en verloren lading wordt door TenneT in de Risk Based Burial Depth (RBBD)-studies op probablistische wijze naar externe bedreigingen gekeken. Voor de tracéopties is sprake van een acceptabele faalkans voor de kabels en daarmee krijgen ze een 'groene' beoordeling. Hieronder wordt de beoordeling toegelicht. Hoe en of de parallelle ligging van meerdere kabels het ankergedrag van kapiteins beïnvloedt, is beschreven bij het thema Omgeving (zie Hoofdstuk 4).

<u>Ankerrisico's</u>

Bij ankerrisico's wordt gebruik gemaakt van het verder ontwikkelde ankerpenetratiemodel, dat is toegelicht in de thematische analyse (Bijlage A) en waarvan een voorbeeld is weergegeven in Figuur 3-6. Het ankerpenetratiemodel onderscheidt drie fases bij het ankeren. In de eerste fase sleept het anker over de grond zonder in de grond in te dringen. In de tweede fase dringt het anker de grond in, waarbij het anker nog een zekere voorwaartse snelheid heeft. In de derde en laatste fase ligt het schip stil voor anker. Het schip trekt nog steeds aan het anker en het anker wordt langzaam verder in

de grond getrokken. Het anker verplaatst zich daarbij nauwelijks vooruit, maar graaft zich wel dieper in. In de RBBD-studie is geanalyseerd wat de kans is dat een anker een kabel raakt, bij verschillende begraafdiepten van de kabel. Hierbij is rekening gehouden met verschillende type schepen die nabij de kabeltracés voorkomen en de grootte van de bijbehorende ankers.



Figuur 3-6 Ankerpenetratie van een 20-tons anker in zand

De acceptabele faalkans die TenneT hanteert voor schade door externe factoren aan kabels op zee is afhankelijk van het aantal parallelle kabels en van de afstand tussen die kabels. Uit de RBBD-studie blijkt dat wanneer kabels in nabijheid van scheepvaartroutes een gronddekking van ten minste 1,5 meter en elders ten minste 1,0 meter hebben, de kans dat de kabel geraakt wordt door een anker kleiner is dan de voor TenneT acceptabele faalkans. Dit geldt ook voor parallelle kabeltracés. De meest voorkomende ankers raken gedurende fase 1 en 2, waarbij het anker over en door de bodem wordt gesleept, kabels met een gronddekking van 1,5 meter niet. Uitzondering hierop zijn zeer grote ankers, die aan het einde van de fase 2 al meer dan 1,5 meter in het zand ingedrongen kunnen zijn. In fase 3 van het ankerpenetratiemodel, waarbij het anker zich nauwelijks meer door de grond heen beweegt, kunnen grotere ankers meer dan 1,5 meter in de grond indringen. In fase 3 is er echter een zeer beperkte voorwaartse beweging. De kans dat de locatie waar grotere ankers dieper dan 1,5 meter de grond indringen exact samenvalt met een kabel, is op basis van de RBBD-studie voor TenneT acceptabel klein bevonden. Daarmee wordt een gronddekking van 1,5 meter in de nabijheid van de scheepvaartroutes en 1,0 meter elders, voldoende geacht voor het beschermen van de kabels tegen ankeren. Een grotere gronddekking dan 1,5 meter wordt op basis van de RBBD-studie voor gebieden met intensievere scheepvaart, waar ook grotere schepen voorkomen, niet nodig geacht.

<u>Risico's van zinkende schepen</u>

Naast het risico op ankeren is in de RBBD-studie ook gekeken naar de kans dat bij het zinken van een schip meerdere parallelle kabels beschadigd raken. De onderlinge afstand tussen de parallelle kabels bepaalt de kans dat meerdere kabels kunnen worden geraakt bij het zinken van een schip. Hoe kleiner de afstand tussen de kabels, hoe groter de kans dat meerdere kabels worden geraakt bij het zinken van een schip. Een zinkend schip dringt al snel dieper dan 1,5 meter in de grond in, tijdens het zinken zelf of in de tijd daarna doordat het wrak door erosie steeds dieper komt te liggen. Wanneer de kabels 200 meter uit elkaar liggen, dan is sprake van een acceptabele faalkans.

In de RBBD-studies is ook expliciet aandacht besteed aan de situatie waarbij de verbindingen van Net op zee Nederwiek en Net op zee IJmuiden Ver dichter dan 200 meter bij elkaar liggen,

bijvoorbeeld in verband met het vrijhouden van een grotere ruimte tussen scheepvaartverkeerroutes en windenergiegebieden of wanneer kabels om een wrak heen moeten. Daarbij zijn met name de situatie ten westen van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) en de situatie ten oosten van het windenergiegebied Nederwiek in detail bestudeerd. Om te bepalen of op een specifieke locatie de faalkans acceptabel is bij een kleinere onderlinge afstand dan 200 meter, moet per specifieke locatie geanalyseerd worden. Het verkleinen van de onderlinge afstand op enkele locaties langs het kabeltracé leidt niet tot een onacceptabele faalkans.

3.5.3 Cumulatie

Bij de parallelaanleg met andere kabelverbindingen geldt dat het gebied dat wordt uitgesloten voor zand- en schelpenwinning kleiner is. Bij het parallel aanleggen van twee tracéopties is sprake van een ruimtebeslag van 1.200 meter (200 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone), waarbij bij het gescheiden aanleggen van twee tracéopties sprake is van een ruimtebeslag van 2.000 meter (tweemaal 1.000 meter onderhoudszone). Doordat tracéoptie west en midden door het gehele zandwingebied parallel liggen met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma, is het ruimtebeslag kleiner dan bij tracéoptie oost. Tracéoptie oost ligt namelijk voor een gedeelte individueel door het zandwingebied.

Voor ankerrisico's, risico van zinkende schepen -en kabelschade door externe oorzaken maakt het voor de individuele faalkans per verbinding niet uit of er één of meerdere verbindingen parallel liggen op voldoende afstand van elkaar. Bij een tussenafstand van 200 meter bij parallelle verbindingen en een gronddekking van 1,5 meter nabij scheepvaartroutes en 1,0 meter elders is het hoogst onwaarschijnlijk dat een anker meerdere verbindingen raakt bij één incident. Bij een onderlinge afstand van minder dan 200 meter wordt het risico dat meerdere parallelle kabeltracés worden geraakt bij één incident groter, maar blijft de kans acceptabel klein. Wel blijkt dat wanneer de kabeltracés verspreid liggen (en dus niet parallel aan elkaar) er meer verschillende schepen langs de kabeltracés varen. Dat heeft geen effect op de individuele faalkans per verbinding, maar wel op de totale meervoudige faalkans. Vanuit dat oogpunt neemt de meervoudige kans op ongewenst contact tussen scheepvaart en een verbinding toe bij spreiding van de kabeltracés. Omdat tracéoptie midden parallel ligt aan Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma wordt deze beter beoordeeld dan de andere tracéopties.

Voor Scheepvaarthinder is tijdens de exploitatie een afname in hinder mogelijk wanneer inspecties aan de kabels gelijktijdig uitgevoerd kunnen worden. De milieueffecten zijn dus minder voor tracéoptie midden en mogelijk tracéoptie west (indien Net op zee Nederwiek 1 ook uitgaat van tracéoptie west) als ze gelijktijdig worden aangelegd met andere verbindingen.

3.5.4 Leemten in kennis en conclusie

De effectbeoordeling voor ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee is samengevat in Tabel 3-12. Er zijn geen leemten in kennis die de beoordeling beïnvloeden. Voor alle tracéopties geldt dat ze de beschikbaarheid van zand- en schelpenwingebieden beperken. De tracéring van optie oost door een producerend gasveld is met re-routing te mitigeren. De ankerrisico's zijn voor alle tracéopties acceptabel. Tracéoptie oost is 'oranje' beoordeeld op het deelaspect scheepvaarthinder omdat het door twee gebieden met kruisend scheepvaartverkeer loopt. Tracéoptie west en tracéoptie midden lopen niet door gebieden met kruisend scheepvaartverkeer.

4 Beoordeling tracéopties op zee – Omgeving

4.1 Inleiding

Onder het thema Omgeving wordt besproken hoe de omgeving bij het project is betrokken en welke aandachtspunten en vraagstukken zij hebben benoemd bij de onderzochte tracéopties op zee. Met de omgeving worden alle partijen bedoeld die belangen hebben en die mogelijk door het project worden geraakt of ondersteund. Bij de meegegeven aandachtspunten wordt steeds een onderscheid gemaakt in omgevingseffecten tijdens de aanlegfase (bouwfase inclusief werkzaamheden ter voorbereiding daarop) die tijdelijk zijn, en de mogelijke effecten die tijdens de gebruiksfase optreden en blijvend zijn tijdens de levensduur van Net op zee Nederwiek 2. Er wordt gefocust op de grootste en meest onderscheidende aandachtspunten en vraagstukken, die door omgevingspartijen in het participatieproces naar voren zijn gebracht. Het gaat er dus niet om een allesomvattende omschrijving te geven van alle opgebrachte vragen en aandachtspunten. De inbreng vanuit de omgeving die betrekking heeft op het kabeltracé op land heeft geen invloed op de afweging van het kabeltracé op zee. Deze input is wel meegenomen bij het bepalen van het kabeltracé op land en het beoordelingskader (Bijlage III).

In dit hoofdstuk is zoveel als mogelijk geredeneerd vanuit belangen en minder vanuit individuele partijen, omdat de afweging plaatsvindt op basis van belangen en niet op basis van partijen. Zo worden bijvoorbeeld belangen van de visserij, de scheepvaart of natuurorganisaties weergegeven zonder daarmee in detail te treden. Waar relevant of waar dat niet anders kan, zijn partijen wel bij naam genoemd. De verschillende belangen zijn niet gewogen, daarom wordt er geen beoordeling gegeven in de vorm van een plus of een min. De uitwerking is gegeven in de vorm van aandachtspunten, effecten, zorgen en eventuele hinder of overlast.

4.2 Methodiek

Het doel van de participatie rondom de (concept) NRD is het ophalen van informatie, gebiedskennis, aandachtspunten, ideeën en kansen uit de omgeving. Dit is voor het project in het algemeen en voor de tracéopties, het beoordelingskader en participatie in het bijzonder. Om de informatie op te halen zijn in de periode van februari tot september 2022 de volgende werkvormen en participatieactiviteiten ingezet:

- Werksessies met een aantal omgevingspartijen over het offshore en onshore kabeltracé.
- Expertsessie over elektromagnetische velden op zee.
- Eén-op-één overleggen en persoonlijk contact met verschillende belanghebbenden.
- Regio-overleg en bestuurlijk overleg met de regionale overheden.
- Sessies met kapiteins.
- Expertsessie over elektromagnetische velden (zie beoordeling milieu voor resultaten).
- Reactiemogelijkheid op het ter inzage gelegde document Voornemen en participatie.
- Communicatiemiddelen zoals (digitale) nieuwsberichten, website, persberichten, advertenties etc.

In de paragrafen 4.3.1 t/m 4.3.4 worden de opvattingen van omgevingspartijen beschreven. Aanvullend bleek uit het omgevingsproces dat er behoefte was om meer inzicht te krijgen in hoe en of de aanwezigheid van (parallelle) kabels het beslisgedrag van kapiteins beïnvloedt, wanneer zij

moeten ankeren. Hiervoor zijn sessies georganiseerd met kapiteins. De resultaten van deze sessies zijn beschreven in paragraaf 4.3.5.

4.3 Beoordeling Omgeving op zee

4.3.1 Beoordeling tracéoptie west

In het participatieproces zijn onderstaande punten de voornaamste inbreng (aandachtspunten, suggesties, belangen etc.) van omgevingspartijen geweest met betrekking tot de tracéoptie west.

Aandachtspunten:

- Begraaf de kabels diep genoeg in de zeebodem zodat de overvisbaarheid ervan gegarandeerd is en blijft;
- Deze tracéoptie loopt over lange afstand door het Natura 2000-gebied de Bruine Bank en is daarom vanuit ecologisch oogpunt zeer uitdagend;
- Houd minimaal 500 meter afstand tot ankergebieden;
- Houd rekening met zandwingebieden zodat er voldoende mogelijkheden voor zandwinning blijven.

Suggesties:

- Traceer door de 500 meter brede veiligheidszone naast het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek, om de bufferzone van de scheepvaartroute ten oosten van windenergiegebied Nederwiek te vermijden. Deze suggestie is slechts deels gehonoreerd in verband met aanwezige ruimtelijke belemmeringen. Op de locatie waar het ingebrachte tracé heen zou lopen, zijn namelijk reeds bestaande kabels en leidingen aanwezig en toekomstige kabels, leidingen en windturbines voorzien;
- Traceer ten westen van ankergebied 4West. Deze suggestie is niet gehonoreerd, omdat de tracéoptie eerder in oostelijke richting gaat richting Maasvlakte. Dat betekent dat de tracéoptie ten oosten ligt van ankergebied 4West.

4.3.2 Beoordeling tracéoptie midden

In het participatieproces zijn onderstaande punten de voornaamste inbreng (aandachtspunten, suggesties, belangen etc.) van omgevingspartijen geweest met betrekking tot de tracéoptie midden.

Aandachtspunten:

- Ankerende schepen vormen een belangrijk aandachtspunt voor de tracering omdat er weinig uitwijkmogelijkheden zijn in het gebied tussen het verkeersscheidingsstelsel en de windparken (de bufferzones);
- Deze tracéoptie is vanuit het perspectief van de visserij relatief gunstig omdat het de kortste tracéoptie is en er al belemmeringen voor de visserij zijn (o.a. de windparken);
- Houd minimaal 500 meter afstand tot ankergebieden;
- Houd rekening met zandwingebieden zodat er voldoende mogelijkheden voor zandwinning blijven.

Suggesties:

- Betrek het gedrag van gezagvoerders van schepen in de beoordeling en risicoanalyses ten aanzien van de scheepvaartveiligheid. Deze suggestie is onder andere gehonoreerd door sessies met meerdere kapiteins te organiseren;
- Traceer door de scheepvaartcorridor (o.a. gebruikt door de ferry) van windenergiegebied IJmuiden Ver om de bufferzone van de scheepvaartroute deels te vermijden. Deze suggestie is niet gehonoreerd, omdat het niet wenselijk is om kabels in een scheepvaartroute aan te leggen. Eén van de redenen daarvoor is dat er gedurende de aanleg een langzaam varend aanlegschip wordt geïntroduceerd in de scheepvaartroute, wat leidt tot aanvaringsrisico's. Het voorgestelde kabeltracé door de scheepvaartcorridor heeft geen voordelen ten opzichte van tracéoptie midden.

4.3.3 Beoordeling tracéoptie oost

In het participatieproces zijn onderstaande punten de voornaamste inbreng (aandachtspunten, suggesties, belangen etc.) van omgevingspartijen geweest met betrekking tot de tracéoptie oost.

Aandachtspunten:

- De omgeving van het noordelijke deel van deze tracéoptie is nog open water (er zijn bv. geen windparken), vanuit perspectief visserij heeft het de voorkeur om dit zo te houden en kabelverbindingen elders aan te leggen. Ook omdat men elders ervaart dat net op zee-kabelverbindingen een barrière voor vissen lijken te vormen;
- Veel raakvlakken met scheepvaartroutes;
- Houd minimaal 500 meter afstand tot ankergebieden;
- Houd rekening met zandwingebieden zodat er voldoende mogelijkheden voor zandwinning blijven.

Suggestie:

- Vermijd het munitiestortgebied. Munitiestortgebieden en militaire activiteiten zijn beoordeeld onder milieu (zie paragraaf 3.5).

4.3.4 Cumulatie

Hieronder wordt een aantal aandachtspunten en suggesties genoemd in relatie tot cumulatie ten opzichte van Net op zee Nederwiek 1:

- Bekijk de tracering op een toekomstvaste manier door hierbij ook kabels en leidingen te betrekken, die in de toekomst op zee worden aangelegd;
- Het traceren van meerdere net op zee-verbindingen in de bufferzone van de scheepvaartroutes moet beoordeeld worden vanuit het perspectief van de scheepvaartveiligheid.

4.3.5 Resultaten werksessies kapiteins

Uit het omgevingsproces bleek dat er behoefte was om meer inzicht te krijgen in hoe en of de aanwezigheid van (parallelle) kabels het beslisgedrag van kapiteins beïnvloedt, wanneer het schip bijvoorbeeld stuurloos is en het noodzakelijk is te noodankeren om een aanvaring met een windturbine te voorkomen. Dit is van belang voor het beoordelen van de uitkomsten van de beoordeling van de faalkans van de kabels en een eventuele invloed op scheepvaartveiligheid. Dit is met name van belang voor tracéoptie midden, waar meerdere parallelle kabels zijn voorzien in de

bufferzone tussen de scheepvaartroute en windenergiegebied HKW. Er zou namelijk een situatie kunnen ontstaan waarbij kapiteins besluiten om niet te ankeren in de bufferzone door de aanwezigheid van meerdere zeekabels aldaar en vervolgens op drift in het windenergiegebied terecht te komen.

Om inzicht te krijgen in het beslisgedrag zijn werksessies gehouden met meerdere kapiteins. Het doel hiervan was om te bepalen hoe gehandeld wordt ingeval van een incident van een driftend schip en hoe de aanwezigheid van zeekabels in combinatie met windturbines de besluitvorming over al dan niet ankeren beïnvloedt.

Uit de resultaten blijkt in de besluitvorming omtrent ankeren voorrang gegeven te wordt aan het voorkomen van een aanvaring met bovengrondse objecten (zoals windturbines) ten opzichte van het ankeren in de omgeving van ondergrondse objecten (zeekabels). Reden hiervoor is dat een aanvaring met een bovengronds object gevaar oplevert voor schip en bemanning. De kapiteins geven aan dat de veiligheid van bemanning voorop staat en dat mogelijke schade aan zeekabels bijzaak is in geval van een driftend schip. Tot slot wordt geconcludeerd dat de hoeveelheid parallelle kabels geen rol speelt in de besluitvorming of een schip wel of niet ankert. Dat betekent dat een kapitein, ongeacht de aanwezigheid van één of meerdere zeekabels in de bufferzone, de voorkeur zal geven aan ankeren ten opzichte van het op drift raken in een windenergiegebied.

4.4 Conclusie

Omgevingspartijen hebben verschillende aandachtspunten bij de tracéopties op zee benoemd. Met betrekking tot de tracéoptie west is aangegeven dat deze ecologisch uitdagend is door het raakvlak met het Natura 2000-gebied de Bruine Bank. Tracéoptie midden kent in grotere mate aandachtspunten op het gebied van scheepvaartveiligheid door het traceren van de kabelverbinding in de bufferzones van scheepvaartroutes. De oostelijke tracéoptie heeft vanuit het perspectief van de visserij (open water) niet de voorkeur en kent relatief veel raakvlakken met scheepvaartroutes. Uit werksessies met kapiteins blijkt dat in de besluitvorming van het ankeren de aanwezigheid van bovengrondse objecten (zoals windturbines) prioriteit krijgt boven ondergrondse objecten (zoals zeekabels). Dit betekent dat parallelligging van kabelverbindingen in de bufferzone niet leidt tot onderscheidende effecten. Met de inzichten uit deze sessies is tegemoetgekomen aan enkele aandachtspunten van tracéoptie midden, voortkomend uit het omgevingsproces. Voor andere omgevingsbelangen zijn de tracéopties niet sterk onderscheidend.

5 Beoordeling tracéopties op zee – Techniek en kosten

Het doel van dit hoofdstuk is om op hoofdlijnen te analyseren wat de belangrijkste aandachtspunten zijn voor de thema's techniek en kosten en of de tracéopties Nederwiek 2 onderscheidend zijn voor een aantal onderwerpen binnen de thema's techniek en kosten. De thema's techniek en kosten worden samen behandeld omdat veel technische aandachtspunten zich direct of indirect vertalen naar een verandering in kosten. Om deze manier wordt het overzicht behouden tussen beide thema's.

5.1 Methodiek

De analyse van de thema's techniek en kosten vindt plaats op basis van '*expert judgement*' door gesprekken die zijn gehouden met verschillende specialisten en de kennis die is opgedaan in de processen rondom Netten op zee IJmuiden Alpha, Beta en Gamma.

5.1.1 Techniek

Voor het thema techniek is gekeken naar de technische haalbaarheid van de verschillende tracéopties op zee van Net op zee Nederwiek 2. Er is gekeken of er onderscheidende effecten van de tracéopties op zee zijn voor een aantal onderwerpen. Dit betreft de volgende onderwerpen:

- Tracélengte;
- Baggervolumes;
- Aantal kruisingen met (andere/toekomstige) kabels en leidingen;
- Wrakken en obstakels;
- Niet gesprongen explosieven (NGE) en munitiestort;
- Scheepvaart (scheepvaarthinder en kabelschade);
- Zeebodemmobiliteit en morfodynamica;
- Bodemsamenstelling;
- Randvoorwaarden vanuit bevoegd gezag en werkomstandigheden.

De ligging van de zeekabel van de tracéopties is onder te verdelen in een offshore en een nearshore deel. Met offshore wordt het buitendijkse zeegebied bedoeld dat in de regel een waterdiepte heeft van groter dan 10 meter. Met nearshore wordt het buitendijkse zeegebied bedoeld dat in de regel een waterdiepte heeft van kleiner dan of gelijk aan (≤) 10 meter ten opzichte van eb (laag water (LAT)). Dit verschil wordt gemaakt omdat diepwaterschepen in het algemeen niet kunnen opereren in nearshore zeegebieden waarin andere soort schepen worden ingezet.

5.1.2 Kosten

Voor de kostenvergelijking tussen de tracéopties is een berekening op hoofdlijnen uitgevoerd waarbij de tracéopties ten opzichte van elkaar vergeleken worden. De berekening is een inschatting van de te maken aanlegkosten op basis van huidige kennis en ervaringen uit eerdere net op zee-projecten. De tracéoptie met de laagste kosten wordt op 100% gezet, waarna de andere tracéopties een percentage (> 100%) toegekend krijgen ten opzichte van de tracéoptie met de laagste kosten (= 100%). De parameters op basis waarvan de kostenberekening is uitgevoerd zijn:

- De lengte van het kabeltracé door water (offshore, nearshore, inshore, Veerse Meer) en land
- Het aantal kruisingen met bestaande of geplande kabels en leidingen;

- Baggervolumes (offshore, nearshore en lengte door zandgolven).

De resultaten zijn weergegeven in paragraaf 5.2.10.

5.1.3 Uitgangspunten

Voor het analyseren van de kabel op de thema's techniek en kosten zijn er een aantal uitgangspunten gehanteerd m.b.t. de kabel:

- Verbindingen worden aangelegd in een (1x4)-kabelconfiguratie of een (2x2)-kabelconfiguratie. De (1x4)-kabelconfiguratie wordt als uitgangspunt voor het onderzoek gehanteerd. Indien een (2x2)-kabelconfiguratie voor nadeligere effecten zorgt, wordt dit besproken bij het desbetreffende deelaspect. Voor de deelaspecten waar dit niet beschreven wordt, geldt dat het aanleggen van een (2x2)-kabelconfiguratie mogelijk is, zonder dat er meer nadelige effecten optreden dan bij de aanleg van een (1x4)-kabelconfiguratie. Daarnaast dat er aan weerszijde van de kabel onderhoudszones zijn van 500 m en de afstand tussen andere kabeltracés (parallelligging) 200 m bedraagt.
- Dat de begraafstrategie van het kabeltracé het TenneT principe '*bury and would like to forget'* volgt, de kabel op een initiële diepte begraven die leidt tot een aanzienlijk kleinere kans dat gedurende de levensduur onderhoud zal moeten worden gepleegd aan de gronddekking op kabels, zonder dat de kabels initieel dieper dan noodzakelijk worden begraven.
- Dat daar waar noodzakelijk m.b.v. baggeren de kabel tot de juiste diepte kan worden geïnstalleerd.

5.2 Beoordeling techniek en kosten op zee

5.2.1 Tracélengte

De tracélengte is een belangrijke factor die direct en indirect een effect heeft op de technische haalbaarheid en kostenonderscheiding tussen de tracéopties. Eerst worden de directe effecten op technische haalbaarheid en kosten toegelicht en vervolgens de indirecte effecten.

Directe effect op technische haalbaarheid en kosten
De tracélengte heeft direct een effect op de technische haalbaarheid, omdat de kansen op intern en extern falen van de kabel zullen toenemen met de lengte. Interne faalkansen zijn kabelfouten bij kabelproductie en het optreden van interne fouten bij het in gebruik hebben van de kabels. Een langere kabel (dus langere productietijd) heeft een verhoogde kans op interne faalkansen. Externe faalkansen zijn externe factoren die specifieke risico's voor de kabel zijn en deze van buitenaf beschadigen met een doorslag tot gevolg, zoals gesleept vistuig, een zinkend schip of een anker dat de kabel raakt. Hoe langer het tracé, hoe groter de kans op falen van de kabel door externe bedreigingen. Veel van deze externe bedreigingen zijn goed te mitigeren door de kabel op voldoende diepte te begraven. Mitigeren van externe bedreigingen kost meer naarmate de kabel route langer wordt.

Een langere kabel produceren kost meer, o.a. omdat er meer grondstoffen gebruikt worden (wat meer nadelige effecten heeft, bijvoorbeeld in het kader van circulariteit). Een langere kabel heeft ook meer netverliezen wanneer de elektrische energie over de kabel getransporteerd wordt. Hoe

langer het kabeltracé des te groter zijn de netverliezen. Deze netverliezen zijn om te rekenen naar financiële waarde. De netverliezen zijn afhankelijk van het materiaal van de kabel.

Indirecte effect op technische haalbaarheid en kosten
De tracélengte heeft indirect een effect op de technische haalbaarheid, omdat bij een langer tracé ook een verhoogde kans bestaat om andere aspecten tegen te komen die de technische haalbaarheid en kostenonderscheiding beïnvloeden. Met een langer kabeltracé neemt de kans toe om in aanraking te komen met NGE, obstakels, wrakken, zandgolven en kruisingen met andere objecten. Zo kan bijvoorbeeld de totale lengte van het kabeltracé door zandgolfgebieden onderscheidend zijn voor de duur van de aanleg en kosten tussen de tracéopties.

Daarnaast heeft de tracélengte ook invloed op het aantal moffen (de verbinding tussen twee kabellengtes), waarbij een langer kabeltracé resulteert in meer moffen. De aanleg van moffen resulteert in extra werkzaamheden op zee waardoor de aanlegduur en risico's toenemen.

Tracélengte kan als een soort overkoepelende variabele worden gezien die niet alleen effect heeft op techniek en kosten maar ook op aspecten die op hun beurt weer een gevolg hebben voor techniek en kosten. In Tabel 5-1 zijn de totale tracélengtes van de tracéopties weergeven.

Tabel 5-1 Overzicht informatie per onderwerp

	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
Lengte tracé (km)	208	206	219
Lengte tracé door zandgolfgebieden (km)	142	130	119
Relatieve lengte door zandgolfgebieden (%)	68	63	54
Baggervolume (miljoen m³)	7,105	6,480	5,875
Aantal kruisingen kabels en leidingen	27	26	31
Aantal kruisingen scheepvaartroutes	7	7	10
Kruising scheepvaartroute waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer	n.v.t.	n.v.t.	IJmuiden Approach en Maas Center

5.2.2 Baggervolumes

Om de kabels te begraven en dit op voldoende diepte te doen, zodat het onderhoud aan de gronddekking over de levensduur tot een minimum kan worden beperkt (*"bury and would like to forget"*), is baggeren noodzakelijk op bepaalde locaties, zoals bij zandgolven. Ondieper begraven van de kabels leidt tot meer onderhoud van de begraafdiepte gedurende de levensduur, wat leidt tot meer kosten en risico's voor de kabel. Baggeren komt vooral tot uiting in een kostenverhoging voor de installatiekosten en een reductie van de onderhoudskosten. Baggeren kan ook qua technische haalbaarheid onderscheidend zijn voor de aanleg doordat er mogelijk projectvertraging wordt veroorzaakt door de grote baggervolumes en onderhoudsbaggerwerkzaamheden tot vlak voor de kabelinstallatie. In het algemeen kan er worden gesteld: "Hoe meer baggervolume des te groter het risico op projectvertraging en oplopende onderhoudsbaggerwerkzaamheden". In Tabel 5-1 staan de te verwachten baggervolumes van de tracéopties. Te zien is dat het meeste baggervolume bij tracéoptie west optreedt, gevolgd door midden en dat het kleinste baggervolume bij oost optreedt. De grotere baggerhoeveelheid bij tracéoptie west wordt mede veroorzaakt doordat de tracéoptie verder naar het westen ligt en er op de westelijke Nederlandse Noordzee meer zandgolven voorkomen dan dichter bij de kust. Het Natura 2000-gebied de Bruine Bank ligt in de westelijke

Nederlandse Noordzee. Voor het gedeeltelijk wegbaggeren van de zandgolven op de route van tracéoptie west in het Bruine Bank-gebied, met als doel om onderhoud aan de begraafdiepte over de levensduur te voorkomen en de kans op schade aan de kabels acceptabel klein te houden, moet er ca 2,7 miljoen kubieke meter zand worden gebaggerd, dat is 38% van het totale baggervolume.

5.2.3 Obstakels en wrakken

Voor obstakels in zijn algemeenheid is de verwachting dat het gebied voor alle tracéopties diverse obstakels bevat. Dit zijn onder andere visnetten, staaldraden en ankerkettingen, olie-en gaswinning objecten, grotere stenen en niet in gebruik zijnde kabels en leidingen in de zeebodem. Met (micro-)re-routing is het vaak mogelijk om de obstakels heen te werken. Het toepassen van re-routing zal niet onderscheidend zijn voor technische haalbaarheid en kosten van de tracéopties.

Ook wrakken kunnen over het algemeen vermeden worden met een afstand van 100 m tot het wrak door middel van re-routing. Dit leidt tot een kleine wijziging van de route. Tenzij dit bij de aanlanding is, of bij andere gebieden waar de mogelijkheid tot re-routen beperkt is, levert dit geen problemen op. Noemenswaardig is wanneer de tracéopties parallel liggen met andere kabels (zoals Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma) de vraag ontstaat of er nog genoeg ruimte is om re-routing toe te passen. Door de ruimte binnen de kabelcorridor (van de parallelle kabels) en de mogelijkheid om over beperkte lengte de onderlinge afstand tussen kabels tot 50 meter (in plaats van 200 meter) te reduceren, kunnen in de praktijk nagenoeg alle objecten worden vermeden. Objecten die niet vermeden kunnen worden, moeten worden onderzocht en van de route verwijderd worden.

Zowel voor obstakels als wrakken geldt dat zij geconcentreerder voorkomen in het nearshore gedeelte en in de (voormalige) scheepvaartroutes en de directe nabijheid van (voormalige) scheepvaartroutes, dat mogelijk een effect heeft op de technische haalbaarheid en kosten. Dit geldt echter voor alle tracéopties omdat zij dezelfde route hebben in nearshore wateren en alle routes door hetzelfde drukbevaren deel van de Nederlandse Noordzee lopen. Omdat voor alle tracéopties naar verwachting geldt dat zij obstakels waaronder wrakken tegenkomen, deze in de regel te ontwijken zijn en de tracéopties dezelfde route volgen in de nearshore wateren, is dit niet onderscheidend.

5.2.4 Niet Gesprongen Explosieven (NGE)

Vanuit technische haalbaarheid zijn de tracéopties niet onderscheidend voor de deelaspecten niet gesprongen explosieven (NGE) en munitiestort. In de praktijk wordt voor NGE voor elke kabelroute een corridor vlakdekkend met een magnetometer of gradiometer-survey onderzocht, omdat NGE op basis van de huidige stand van de bureau-onderzoeken nergens afdoende kan worden uitgesloten. Aanvullend wordt in gebieden waar op basis van historisch onderzoek mogelijk niet-ferromagnetische grondmijnen voorkomen, zoals bijvoorbeeld de LMB-mijnen[20] uit de Tweede Wereldoorlog, de bovenste laag van de zeebodem met hoge resolutie akoestische methoden (sub bottom profiling) onderzocht. Micro-re-routing wordt toegepast om de verdachte objecten of objecten clusters te vermijden. Wanneer vermijden door re-routing niet mogelijk is, zal NGE-vervolgonderzoek op de bodem van de zee nodig zijn en indien nodig het object worden verwijderd/ onschadelijk worden gemaakt. Re-routing in plaats van het onder water onderzoeken van

[20] LMB mijnen zijn Duitse zeemijnen met een parachute die in de Tweede Wereldoorlog zijn gedropt uit vliegtuigen. LMB staat voor het Duitse *Luftmine B*.

(mogelijke) objecten is vanuit kostenperspectief zeer veel gunstiger dan het onder water nader onderzoeken van mogelijke objecten.

Geen van de tracéopties kruist een munitiestortgebied. Wanneer vanuit een haven naar het munitiestortgebied werd gevaren om op zee munitie te storten, dan werd met enige regelmaat munitie al onderweg naar het munitiestortgebied in zee gedumpt. Tussen de havens en (voormalige) munitiedumpgebieden bestaat een hogere kans op het aantreffen van gedumpte munitie. Tracéoptie oost kruist een route die schepen hebben gebruikt naar het munitiestortgebied. Tracéoptie oost heeft hierdoor mogelijk een grotere kans op het aantreffen van NGE tussen kust en munitiestortgebied. Daarnaast kruist tracéoptie oost het militaire oefengebied EDH41 dat tussen windenergiegebied IJmuiden Ver en Lagelander ligt. Het gebied is dan niet toegankelijk wanneer het in gebruik is voor militaire oefeningen. Wanneer er niet wordt geoefend is het vrij toegankelijk. Het militaire oefengebied is toegewezen aan de Koninklijke Marine voor het schieten vanaf haar (oorlogs)schepen op vliegende doelen. Munitie komt vervolgens in de zee terecht, maar dit zal van geen invloed hebben op de begraven kabels (zie paragraaf 3.5). Tijdens aanleg- en onderhoudsmomenten is afstemming nodig met Defensie over de planning van de oefeningen. Belemmeringen in het plegen van onderhoud zouden kunnen resulteren in een kostenverhoging.

Alle route opties kruisen voormalige mijnenvelden en gebieden waar bommenwerpers bommen hebben afgeworpen die niet ergens op land waren afgeworpen.

Er kan geen significant onderscheid gemaakt worden tussen de tracéopties op het deelaspect NGE, omdat het zonder gericht onderzoek op zee niet afdoende eenduidig te bepalen is hoeveel en waar NGE op de routes van de tracéopties liggen. Vanuit bovenstaande informatie zijn de tracéopties niet onderscheidend voor NGE. Voor alle tracéopties vindt er afstemming plaats met Defensie rondom de planning van de aanleg en onderhoud van het kabeltracé bij militair oefengebied Goerre, voor tracéopties oost vind er nog extra afstemming plaats bij de aanleg en onderhoud van het kabeltracé bij militaire oefengebied EHD41.

5.2.5 Scheepvaart

Onder het thema milieu is scheepvaart beoordeeld voor het deelaspect scheepvaarthinder (het effect van de kabels op scheepvaart) en het deelaspect ankerrisico’s en kabelschade (het effect van scheepvaart op de kabels) (zie paragraaf 3.5.2). Uit de beoordeling van het deelaspect scheepvaarthinder blijkt dat geen enkele tracéoptie vrij is van aanvaringsrisico’s, maar dat er met name bij het kruisen van gebieden met kruisend scheepvaartverkeer (Maas Junction, Maas Center en IJmuiden Approach) negatieve effecten optreden. Het introduceren van een (ten opzichte van ander scheepvaartverkeer praktisch stilliggend) aanlegschip in een gebied met kruisend scheepvaart verhoogt het aanvaringsrisico en heeft daarmee een negatief effect op de scheepvaartveiligheid. Wanneer sprake is van een onderhoudssituatie in een gebied met kruisend scheepvaartverkeer, zoals bij reparatie, duurt dit ongeveer 10 dagen. Dat zou betekenen dat gedurende ongeveer 10 dagen een reparatieschip stil ligt in het scheepvaartgebied. Ook dit levert hinder op voor scheepvaart en leidt tot een verhoogd aanvaringsrisico voor het kruisende scheepvaartverkeer. Indien reparatie niet mogelijk is door het verhoogde aanvaringsrisico, is er een optie om de kabelsectie in het scheepvaartgebied voor een nieuw stuk kabel te vervangen en de moffen buiten het scheepvaartgebied te maken. Dit brengt significante extra kosten met zich mee en wordt daarom niet als wenselijk gezien.

Tracéoptie oost kruist zowel Maas Center als IJmuiden Approach. Uit de beoordeling van het deelaspect 'ankerrisico's en kabelschade' blijkt dat de kans dat een kabel van één van de tracéopties beschadigd raakt door externe factoren (ankers of zinkende schepen) kleiner is dan de door TenneT gehanteerde acceptabele faalkans van $1x10^{-5}$/km/jaar (= gemiddeld eens in de 100.000 jaar per km, = gemiddeld eens in de 500 jaar voor een verbinding van 200 km lang). Wel blijkt dat wanneer de kabeltracés verspreid liggen (en dus niet parallel aan elkaar) er meer verschillende schepen langs de kabeltracés varen. Dat heeft geen effect op de individuele faalkans per verbinding, maar wel op de totale meervoudige faalkans. Vanuit dat oogpunt neemt de meervoudige kans op ongewenst contact tussen scheepvaart en een verbinding toe bij spreiding van de kabeltracés.

Tracéoptie west en midden kruisen ieder zeven scheepvaartroutes en geen gebied waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer. Tracéoptie oost kruist tien scheepvaartroutes en kruist hierbij Maas Center en IJmuiden Approach.

5.2.6 Zeebodemmobiliteit en morfodynamiek

Mobiliteit van de zeebodem vertaalt zich naar de aanwezigheid van zandgolven, mobiele zandduinen onder water die tot enkele meters hoog kunnen zijn en zich onder invloed van de getijdestroming enkele meters per jaar verplaatsen. De aanwezigheid van zandgolven is relevant voor de initiële begraafdiepte. Door middel van baggeren worden de zandgolven verwijderd om zo met een begraafapparaat de kabels op voldoende diepte in de bodem te kunnen installeren. Langs elke tracéoptie bevinden zich zandgolven maar de lengte van het tracé dat de zandgolven kruist, verschilt per tracéoptie.

In Tabel 5-1 is te zien dat circa 142 km van tracéoptie west door één zandgolfgebied loopt. Dit is 68% van de totale lengte. Tracéoptie west is tevens de optie met het hoogste verwachte baggervolume. Tracéoptie midden loopt met ca. 130 km door twee zandgolfgebieden, dit is 63% van de totale lengte. Tracéoptie midden heeft na tracéoptie west het hoogst verwachte baggervolume. Tracéoptie oost loopt met circa 119 km door twee zandgolfgebieden, dit is 54% van de totale lengte. Tracéoptie oost heeft het laagst verwachte baggervolume. Het hoge baggervolume en de lange relatieve lengte van tracéoptie west door zandgolfgebieden heeft vooral te maken met de ligging van tracéoptie west door het Natura 2000-gebied de Bruine Bank. Van de 142 km dat tracéoptie west door zandgolfgebieden loopt, loopt circa 54 km in het Natura 2000-gebied de Bruine Bank.

5.2.7 Bodemsamenstelling

De bodemsamenstelling heeft een groot effect op zowel de installatie als de elektrische/thermische parameters van het kabelsysteem. Installeren in zand gaat technisch makkelijker dan in veen- of kleilagen en de soortelijke weerstand is lager in zandbodems dan in veen- of kleilagen. De mobiele zeebodem bestaat voornamelijk uit zand, echter is het kritische punt de aanwezigheid van veen- en/of kleilagen die zich dichter bij de kust (nearshore) bevinden. De bodemsamenstelling is voor de tracéopties te weinig onderscheidend, omdat allen nearshore dezelfde route kennen.

5.2.8 Randvoorwaarden vanuit bevoegd gezag en werkomstandigheden

Een aantal randvoorwaarden vanuit het bevoegd gezag en de omgeving kan een onderscheid opleveren tussen de tracéopties. Zo kan er in sommige gebieden op zee alleen op bepaalde werktijden en weersomstandigheden worden gewerkt. Ook werken in de winterperiode werkt kostenverhogend. In het algemeen geldt dat het kostenverhogend is indien het tijdvenster waarin

gewerkt mag worden, wordt beperkt. Wanneer er niet gewerkt wordt aan de aanleg levert dit projectvertraging op dat zich vertaalt in kostenverhoging. Het is de verwachting dat er bij tracéoptie west, door de ligging in het Natura 2000-gebied de Bruine Bank, meer restricties zijn voor wanneer het werk uitgevoerd mag worden. Wanneer aanlegschepen een tijd stilliggen door restricties zal dit kostenverhogend werken.

5.2.9 (Complexe) kruisingen kabels & leidingen

Wanneer de kabel van een tracéoptie een andere kabel kruist moet er een kruisingsbouwwerk worden gebouwd. Hierbij kan het aantal kruisingen per tracéoptie verschillen maar dit is qua technische haalbaarheid en kosten weinig onderscheidend tussen de tracéopties. Kruisingen bij waterdieptes minder dan 20 meter worden complexer. Hoe ondieper de kruisingsbouwwerken worden gebouwd, hoe groter de kracht van de golven in stormcondities met potentiële schade als gevolg. Deze waterdieptes worden vooral gezien in het nearshore gedeelte waardoor (het aantal) kruisingen in het nearshore onderscheidend kunnen zijn. Echter volgen alle tracéopties nearshore dezelfde route waardoor er geen onderscheid is tussen de tracéopties.

5.2.10 Kosten

In Tabel 5-2 staat de relatieve kostenvergelijking waaruit blijkt dat tracéoptie midden de optie is met de minste kosten. Tracéoptie west is nauwelijks duurder (+0,4%) en tracéoptie oost is ook beperkt duurder (+1,4%). De ontwikkelingskosten worden ook wel aangeduid als kapitaaluitgaven en afgekort als CAPEX.

Tabel 5-2 Relatieve kostenvergelijking

	Tracéoptie west	Tracéoptie midden	Tracéoptie oost
CAPEX	100,4%	100%	101,4%

5.3 Conclusie en leemten in kennis

5.3.1 Beoordeling per tracéoptie

Tracéoptie west heeft het meeste baggervolume en loopt 68% van zijn totale lengte door zandgolfgebied(en). De totale kabellengte is vergelijkbaar met die van tracéoptie midden. Door de ligging nabij de Bruine Bank wordt verwacht dat er meer restricties zijn om werkzaamheden uit te voeren dan bij de andere tracéopties. De kosten van tracéoptie west liggen 0,4% hoger dan bij tracéoptie midden.

Tracéoptie midden heeft een baggervolume dat tussen tracéopties west en oost ligt. Tracéoptie midden loopt 63% van zijn totale lengte door zandgolfgebied(en). De totale kabellengte is vergelijkbaar met die van tracéoptie west. Tracéoptie midden is de tracéoptie die de minste kosten heeft in vergelijking met de andere tracéopties.

Tracéoptie oost heeft het laagste baggervolume en loopt 54% van zijn totale lengte door zandgolfgebied(en). De totale kabellengte is voor tracéoptie oost het grootste. Tracéoptie oost kruist IJmuiden Approach en Maas Center, gebieden waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer. De kosten van tracéoptie oost liggen 1,4% hoger dan bij tracéoptie midden.

5.3.2 Leemten in kennis

De factoren die een relevante invloed hebben op de technische complexiteit en kosten van het installeren van de kabels zijn op dit moment nog niet volledig te overzien vanwege onder meer de volgende punten:

- Geen route survey data beschikbaar voor de tracéopties west en oost. Uit de route survey data kan blijken dat er meer of minder slechte grond omstandigheden (klei / veen), obstakels, magnetische objecten aanwezig zijn. Dit kan grote invloed hebben op de kosten van het project.
- Eisen vanuit de vergunning t.a.v. het installeren van de kabels in bijv. de Bruine Bank. De beperkingen die opgelegd worden vanuit het bevoegd gezag aan de installatie van kabels (bijvoorbeeld maximum baggervolumes en seizoenen wanneer wel of geen activiteiten mogen plaats vinden) kunnen mee of tegenvallen. Dit kan een grote invloed hebben op de kosten en het tijdpad van het project.

5.3.3 Conclusies tracéopties op zee

Vanuit de thema's techniek en kosten zijn er meer onderscheidende aandachtspunten voor tracéoptie west en tracéoptie oost, dan voor tracéoptie midden.

6 Beoordeling tracéopties op zee – Toekomstvastheid

6.1 Methodiek

De realisatie van de Netten op zee om het windenergiebied Nederwiek te ontsluiten is onderdeel van de energietransitie en de versnelling ervan. Het kabeltracé op zee kan van invloed zijn op andere lange termijn ontwikkelingen. Bij het thema toekomstvastheid worden beschreven:

1. Het beleidskader c.q. de context van lange termijn ontwikkeling van de energietransitie en daarbinnen de plek van het Net op zee;
2. De ruimte die er naast en door het project is voor toekomstige ontwikkelingen op zee in het kader van de energietransitie, rekening houdend met overige autonome ontwikkelingen.

Toekomstvastheid wordt kwalitatief beschreven en waar mogelijk specifiek gemaakt voor de verschillende tracéopties.

6.2 Windenergiegebied en aansluitlocatie

Met Net op zee Nederwiek 2 wordt 2 GW windenergie uit windenergiegebied Nederwiek aan land gebracht op de Maasvlakte. In Hoofdstuk 1 van de concept NRD is toegelicht dat de locatie van het windenergiegebied is vastgesteld in het Programma Noordzee 2022-2027 om de vastgestelde 10,7 GW extra capaciteit wind op zee op te wekken voor 2030 voor het behalen van de verhoging van de CO_2-reductiedoelstelling. De locatie van het windenergiegebied is een gegeven voor de beoordeling van toekomstvastheid.

Voor de ontsluiting van de opgewekte energie zijn diverse kaders relevant die richting geven aan de energietransitie. Om het windenergiegebied te kunnen ontsluiten zijn in de VAWOZ verschillende aansluitlocaties onderzocht. In de brief van 2 december 2021 heeft de minister van EZK de Tweede Kamer geïnformeerd over de uitkomsten van VAWOZ. Hieruit komt naar voren dat:

- De opgewekte energie aan land wordt gebracht in de vorm van elektriciteit omdat een alternatief, zoals transport in de vorm van waterstof, niet realistisch is voor 2030.
- De opgewekte elektriciteit wordt aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet met voldoende bestaande aansluitcapaciteit en dicht bij vraag van industriële clusters en grootverbruikers aan de kust conform de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) om het bestaande hoogspanningsnet zo min mogelijk te belasten. Verdere uitbreiding op het hoogspanningsnet voor 2030 is niet realistisch gezien de doorlooptijd van netuitbreidingen op land. In de Kamerbrief over de Aanvullende routekaart windenergie op zee 2030[21] wordt het risico benoemd waarbij de Netten op zee tijdig worden aangelegd, maar dat de stijging van de energievraag van industrieclusters nabij de aanlandingslocatie achterblijft. Het is op voorhand lastig te voorspellen waar en in welke mate een (tijdelijke) mismatch tussen vraag en aanbod zich zal voordoen. Het risico is dan ook geen reden voor het vertragen van de ontwikkeling van windenergie op zee en de bijbehorende Netten op zee.
- Waar mogelijk vanuit zorgvuldig ruimtegebruik kabeltracés op zee en land worden gebundeld met nieuwe en bestaande energie-infrastructuur.

[21] Voor Kamerbrief over Aanvullende routekaart windenergie op zee 2030, zie: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/06/10/aanvullende-routekaart-windenergie-op-zee-2030

Het Rijk start voor 12 GW windenergie op zee de ruimtelijke procedures op basis van de uitgevoerde studies. Voor 6 GW geldt dat deze kansrijk is om te realiseren voor 2030. Dit is nodig om de verhoging van de doelstelling voor wind op zee te kunnen realiseren. Het betreft 4 GW (twee verbindingen) naar de Maasvlakte en 2 GW (één verbinding) naar Borssele (het Sloegebied). Voor de andere 6 GW (drie verbindingen) gelden technologische en ecologische uitdagingen en wordt voor dit extra vermogen gestreefd naar realisatie eind 2031 en 2032 (zie Tabel 6-1). Omdat er kans is op vertraging door de uitdagingen is voor de zes verbindingen van 2 GW de voorbereiding opgestart om in 2030 10 GW te kunnen aansluiten.

Tabel 6-1 Ruimtelijke procedures vanuit de extra opgave 2030

Project (windpark)	Aansluiting op 380kV	Capaciteit	Realisatie vóór 2030
IJmuiden Ver (Noord)	Maasvlakte	2 GW	Kansrijk
Nederwiek	Maasvlakte	2 GW	Kansrijk
Nederwiek	Borssele	2 GW	Kansrijk
Nederwiek	Geertruidenberg of Moerdijk	2 GW	Technologische en ecologische uitdagingen
Doordewind	Eemshaven	4 GW + 0,7 GW	Technologische en ecologische uitdagingen

Aansluitlocatie Maasvlakte

De NOVI geeft als beleidslijn voor energie opgewekt op zee dat voor de aansluiting naar locaties met grote vraag naar elektriciteit moet worden gezocht. Daarmee wordt transport van elektriciteit geminimaliseerd op land en dit sluit aan op de ruimte die wordt geboden aan energie-intensieve industrie. De aanlandingslocaties voor de windenergie van zee sluiten aan op de aangewezen Cluster Energie Strategie (CES)-clusters. Dit zijn zones waar een combinatie van grootschalige energie-intensieve industrie aanwezig is en waar ook ontwikkeling van en omzetting naar andere energievormen is voorzien, onder meer de realisatie van waterstofclusters. Dit betreft regio Rotterdam/ Moerdijk, Schelde-Deltaregio, Noordzeekanaal, Noord-Nederland en een niet geografisch verbonden cluster (overige industriële bedrijven met een hoog energieverbruik). Dit volgt uit het Nationaal Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI) dat gericht is op het waarborgen en ontwikkelen van een toekomstbestendige energie-infrastructuur. Met een Meerjaren programma infrastructuur en klimaat (MIEK) wordt hier uitvoering aan gegeven.

De VAWOZ 2030 laat zien dat een aansluiting op de Maasvlakte kansrijk is voor 2030 en om die reden is het Rijk de ruimtelijke procedure gestart voor een aansluiting vanuit windenergiegebied Nederwiek: Net op zee Nederwiek 2. De regio Rotterdam/Moerdijk waar de Maasvlakte onderdeel van is, is één van de vijf gebieden met een concentratie van energie-intensieve industrie (CES-clusters) en daarmee is het een locatie met een combinatie van hoge energievraag maar ook aansluitcapaciteit. Aansluiting van Net op zee Nederwiek 2 op de Maasvlakte is daarmee een integraal onderdeel van het beleid voor toekomstbestendige energie-infrastructuur.

Kabeltracé op zee

Uit de NOVI en het Programma Noordzee 2022-2027 volgen ruimtelijke uitgangspunten gericht op het zo klein mogelijk houden van ruimtelijke beperkingen en het waarborgen van toekomstige ruimtevragen. In het Programma Noordzee volgt dit onder meer vanuit de verwachte toekomstige behoefte aan suppletiezand. Deze uitgangspunten zijn relevant voor het beoordelen van tracéopties op zee op toekomstvastheid.

De NOVI geeft als uitgangspunt om ingrepen in de leefomgeving in samenhang te laten plaatsvinden, in plaats van los van elkaar. Zo kan in gebieden gekomen worden tot betere, meer geïntegreerde keuzes. Dit vraagt om een integrale beoordeling zoals die in deze bijlage is gedaan. Daarnaast geldt als uitgangspunt het streven naar zuinig en zoveel mogelijk meervoudig ruimtegebruik aangezien ruimte schaars is. Voor energie-infrastructuur op zee geeft het Programma Noordzee 2022-2027 als uitgangspunt mee dat er zoveel mogelijk sprake moet zijn van bundeling. Daarmee wordt de schaarse ruimte efficiënt gebruikt. De ruimtelijke procedures voor toekomstige tracés op basis van VAWOZ zijn onderdeel van en benoemd in het programma.

6.3 Beoordeling toekomstvastheid op zee

6.3.1 Ontwikkelingen

De realisatie van de Netten op zee om het windenergiebied Nederwiek te ontsluiten is onderdeel van de (versnelling van de) energietransitie, maar is potentieel ook van invloed op andere lange-termijnontwikkelingen. De Noordzee kent een groot aantal functies en gebruikers die een beperking vormen voor de beschikbare ruimte voor toekomstige functies en/of gebruik. Met het realiseren van een Net op zee wordt de ruimte verder beperkt. Bij het thema toekomstvastheid worden de relatie met en mogelijke invloed op deze ontwikkelingen beschreven. De benodigde ruimte voor andere ontwikkelingen wordt beoordeeld omdat het Net op zee Nederwiek 2 van invloed kan zijn op de ruimte die voor deze ontwikkelingen is vereist.

Tabel 6-2 geeft een overzicht van de ruimtelijke ontwikkelingen op zee die voor toekomstvastheid zijn beoordeeld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen autonome ontwikkelingen (AO) en toekomstige ontwikkelingen (TO). Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen waarover reeds is besloten en die een verandering in hetzelfde gebied tot gevolg hebben. Toekomstige ontwikkelingen zijn bekende initiatieven voor de toekomst, maar nog geen concrete plannen waarover een besluit is genomen. Ook op land zijn op en rondom de Maasvlakte diverse ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de verbreding van het Yangtzekanaal aan de noordzijde van de Maasvlakte, aardwarmte winning en aanleg waterstofcluster op de Maasvlakte en plannen voor uitbreiding van transportmodaliteit, in verschillende stadia van planvoorbereiding. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de inpassing van de verschillende onderdelen op land. Voor de afweging van tracéopties op zee zijn deze niet relevant. Na de tabel worden zowel de autonome als toekomstige ontwikkelingen op zee besproken.

Tabel 6-2 Ontwikkelingen op zee

Autonome ontwikkeling
Net op zee en windparken Hollandse Kust (zuid) en (west) – zeedeel
Net op zee en windparken IJmuiden Ver (Alpha, Beta, Gamma)
Net op zee en windpark Nederwiek 1
Zandwinning Noordzee (programma Noordzee 2022-2027)
Circe en Scylla kabels
Porthos (aanleg CO_2-leiding vanaf Maasvlakte naar platform P18-A)
Interconnector NeuConnect
Toekomstige ontwikkeling
Realisatie extra windenergie op zee met bijbehorende netaansluiting t/m 2030
Aramis CO_2-leiding naar ondergrondse opslaglocaties op zee
Interconnector(en) van windenergiegebied IJmuiden Ver en/of Nederwiek naar het Verenigd Koninkrijk

Autonome ontwikkelingen op zee

Eén voor Net op zee Nederwiek 2 belangrijke autonome ontwikkeling is Net op zee Nederwiek 1. Voor de aansluiting van windenergiegebied Nederwiek is gelijktijdig aan de procedure van Net op zee Nederwiek 2 de procedure voor Net op zee Nederwiek 1 gestart. Net op zee Nederwiek 1 ontsluit een ander deel van het windenergiegebied Nederwiek voor 2030. Andere windenergiegebieden en bijbehorende ontsluitingen die worden ontwikkeld zijn de Netten op zee Hollandse Kust (zuid en west) en IJmuiden Ver (Alpha, Beta, Gamma). Ook vindt CO_2-opslag op zee plaats waarvoor buisleidingen van land naar opslaglocaties op zee worden ontwikkeld, zoals Porthos. Andere autonome ontwikkelingen zijn Circe en Scylla kabels (glasvezelkabels) en de Interconnector Neuconnect (hoogspanningsverbinding tussen Groot-Brittannië en Duitsland). Tenslotte volgt uit het Programma Noordzee 2022-2027 dat de benodigde hoeveelheid suppletiezand toeneemt als gevolg van klimaatverandering. Hierdoor is het noodzakelijk de beperking van de beschikbare zandwindlocaties zo veel mogelijk te vermijden.

Met betrekking tot de vereiste beschikbaarheid van suppletiezand geeft het Programma Noordzee 2022-2027 een kader voor kabels en leidingen door potentiële zandwingebieden. Langs de hele kust is een aaneengesloten zone voor zandwinning aangewezen. Het programma geeft een prioriteitsvolgorde die dient te worden toegepast waarmee de beschikbaarheid van zand wordt bewaakt en daarmee toekomstbestendig is. De prioritietsvolgorde houdt in dat als andere activiteiten van nationaal belang gebruik willen maken van het voor zandwinning gereserveerde gebied, het volgende kader wordt toegepast voor het vinden van een oplossing. Bij het zoeken naar ruimte voor kabels en leidingen wordt de volgende prioriteringsvolgorde gehanteerd:

1. Passeer zoveel mogelijk uitgeputte zandwindgebieden,
2. Volg indien mogelijk aangewezen voorkeurstracés,
3. Bundel met bestaande kabels en leidingen,
4. Compenseer het Rijk voor de kosten voor uitwijken naar een andere zandwinlocatie,
5. Voor gebieden met een schaarse zandvoorraad dient een oplossing in stap 1 t/m 3 te worden gevonden (kust van Katwijk tot Egmond, kust voor Texel, Vlieland en Terschelling, Walcheren en de Kop van Schouwen).

Toekomstige ontwikkelingen op zee

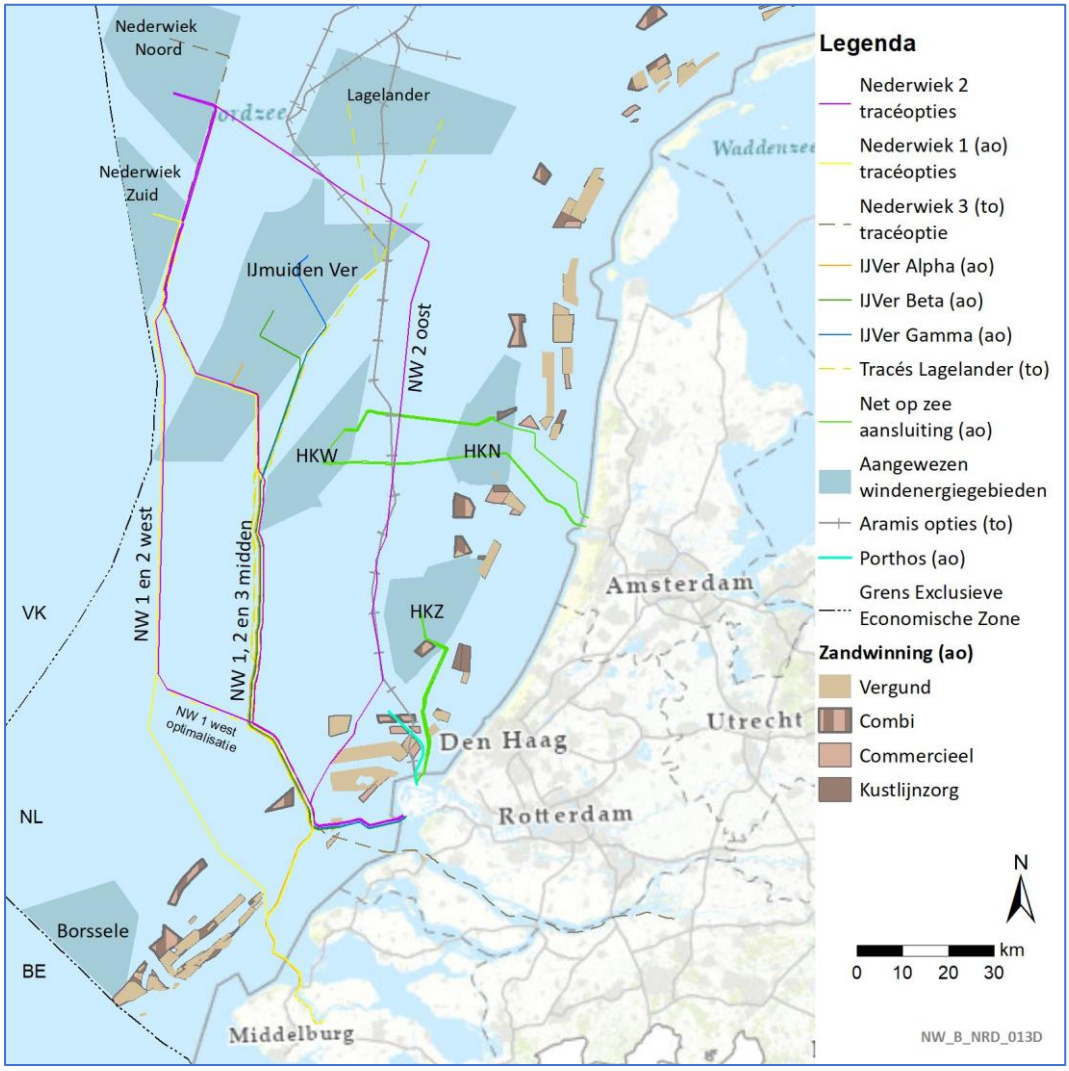
Naast de autonome ontwikkelingen zijn er ook toekomstige ontwikkelingen. Deze initiatieven zijn wel bekend, maar hierover zijn nog geen besluiten genomen. Zo is het voornemen om extra windenergie op zee met bijbehorende netaansluiting voor 2030. Ook is er een initiatief om nog een CO_2-afvang en opslag project te realiseren, genaamd Aramis[22]. Tot slot is het voornemen om interconnectoren[23] te realiseren tussen de windparken en het Verenigd Koninkrijk.

6.3.2 Beoordeling toekomstvastheid tracéopties op zee

Voor elk van de ontwikkelingen is beoordeeld in welke mate de tracéopties van Net op zee Nederwiek 2 invloed kunnen hebben op voorziene en/of gewenste ontwikkelingen. De ontwikkelingen uit Tabel 6-2 zijn weergegeven in Figuur 6-1. In Tabel 6-3 wordt samengevat wat de raakvlakken zijn tussen Net op zee Nederwiek 2 en de verschillende autonome en toekomstige ontwikkelingen. Na de tabel volgt een korte toelichting.

[22] Voor meer informatie over CCS-project Aramis, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/aramis

[23] Een interconnector is een verbinding tussen het hoogspanningsnet van twee landen voor het transport van elektriciteit over landsgrenzen heen.



Figuur 6-1 Ruimtelijke ontwikkelingen op zee (ao = autonome ontwikkeling, to = toekomstige ontwikkeling)

Tabel 6-3 Ruimtelijke ontwikkelingen op zee met mogelijke invloed op tracéopties

Nr.	Ontwikkeling	Uitleg	Invloed op tracéopties
I	Net op zee en windparken Hollandse Kust (zuid) en (west)	De windenergiegebieden zijn aangewezen evenals de netaansluitingen. De windenergiegebieden worden niet gekruist.	Netaansluiting Hollandse Kust (zuid) sluit op de Maasvlakte aan via de noordzijde op het bestaande hoogspanningsstation. Dit is een bestaande belemmering die geen van de opties belemmerd.
II	Net op zee en windparken IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma	In ontwikkeling zijnde windenergiegebieden. Netaansluitingen Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zijn in ontwerp vergund, Gamma is in voorbereiding.	De tracéopties west en midden lopen op tracédelen parallel. Vanwege de mogelijke bundeling (onderlinge afstand 200 m) geeft dit geen ruimtelijke belemmering aangezien uit de thematische analyse blijkt dat op locaties met ruimtelijke beperkingen ruimte is voor zeker 8 verbindingen parallel.
III	Net op zee Nederwiek 1 en windenergiegebied Nederwiek	In ontwikkeling zijnde windenergiegebied, welke ontsloten worden door de Netten op zee Nederwiek 1, 2 en 3.	Tracéopties bieden voldoende ruimte voor realisatie van windparken binnen de windenergiegebieden en Netten op zee. Hier is met de kavelindeling rekening mee gehouden.
IV	Zandwinning	Aansluitende zone met reservering voor zandwinning met Kop van Schouwen als schaarse zandlocatie.	De tracéopties doorkruisen gebied gereserveerd voor zandwinning. De tracéopties west en midden zijn ter hoogte van de zandgebieden geheel gebundeld met bestaande verbindingen en derhalve toekomstvast. Tracéoptie oost is deels gebundeld met bestaande verbindingen maar voor het eerste tracédeel richting het noorden ligt de optie ongebundeld in het reserveringsgebied voor zand waardoor deze optie verminderd toekomstvast is
V	Circe en Scylla kabel	Datakabels tussen het VK en Nederland	Geen onderscheid tussen de tracéopties, omdat alle tracéopties haaks worden gekruist.
VI	Porthos buisleiding	Vergunde CO_2-leiding naar zee vanaf de noordzijde van de Tweede Maasvlakte.	Tracé oost wordt niet beperkt door de beperking van de Porthos-leiding maar kruist deze slechts.
VII	Interconnector NeuConnect	Interconnector van VK naar Duitsland. Vergund in 2021. Tracé loopt langs de noordkant van gebied Nederwiek	Niet onderscheidend tussen tracéopties. In het noorden nabij windenergiegebied Nederwiek parallelligging aan alle tracéopties en mogelijk kruising bij verlaten windenergiegebied.
VIII	Windenergiegebied ontsluiting Lagelander	Windenergiegebied ten noorden van de windenergiebied IJmuiden Ver en ten oosten van windenergiegebied Nederwiek. Ontsluiting is mogelijk richting Maasvlakte/Geertruiden-berg/Zeeland.	Tracéoptie oost betekent een beperking voor de mogelijkheden van energieinfrastructuur via de kortste weg naar de kust. Ontsluiting van het gebied Lagelander langs de westzijde leidt tot een significant extra tracélengte.
IX	Windenergiegebied Nederwiek ontsluiting noordzijde (Nederwiek 3)	Naast het huidige voornemen van een 2 GW voor ontsluiting noordzijde is nog een aansluiting voorzien aan de noordzijde van windenergiegebied Nederwiek.	Tracéopties bieden voldoende ruimte voor meerdere verbindingen, zie ook de vorige ontwikkeling (II).
X	Aramis buisleiding	Vanaf de noordzijde van de Maasvlakte wordt een buisleiding ontwikkeld om CO_2 te transporteren naar gasvelden op de Noordzee. Optionele aansluitlocaties op zee liggen ten noorden en westen van windenergiegebied Lagelander (ten	Tracé oost geeft een beperking op de beschikbare ruimte door aanwezige functies en belangen voor de mogelijke buisleidingtracés van Aramis en/of gezamenlijk met Aramis voor andere toekomstige verbindingen, uitgaande van een zo kort mogelijk buisleidingtracé

Nr.	Ontwikkeling	Uitleg	Invloed op tracéopties
		oosten van windenergiegebied Nederwiek).	
XI	Interconnector(en)	Er wordt gekeken naar de haalbaarheid van een of meerdere interconnectoren tussen windenergiegebied IJmuiden Ver en/of Nederwiek naar het VK.	Niet onderscheidend tussen de tracéopties. Mogelijk vereist dit een kruising van tracés maar dit vormt geen onderlinge belemmering.

Ruimte voor toekomstige energie-infrastructuur

Voor de ontsluiting van windenergiegebieden kunnen in de toekomst extra aansluitingen verwacht worden naast de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Netten op zee Nederwiek 1 en 2. Op een aantal locaties is bundeling van Netten op zee noodzakelijk omdat de ruimte lokaal beperkt is. Dit komt door overige functies in of nabij de locaties. Met toevoeging van Net op zee Nederwiek 2 als autonome ontwikkeling is sprake van een totaal van vijf verbindingen (Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en 2). Zowel voor de tracéoptie west als midden laat de thematische analyse zien dat hier ruimte voor is. Voor tracéoptie oost is dit onzeker vanuit de bestaande belemmeringen zoals scheepvaart en munitiestortlocaties (zie ook Hoofdstuk 4) waardoor beperkte ruimte beschikbaar is.

De buisleidingen voor CO_2-transport van projecten Porthos en Aramis liggen niet in de nabijheid van de westelijke tracéoptie en tracéoptie midden. Aramis ligt wel in de nabijheid van – of overlapt – tracéoptie oost waardoor tracéoptie oost een belemmering voor Aramis kan vormen. De interconnector NeuConnect is niet onderscheidend tussen de tracéopties, omdat sprake is van parallelligging met alle tracéopties nabij windenergiegebied Nederwiek en mogelijk een kruising bij het verlaten van het windenergiegebied.

Concluderend volgt uit de beoordeling dat tracéoptie oost vanuit het oogpunt van toekomstvastheid een beperking vormt voor diverse toekomstige ontwikkelingen, zoals de ontsluiting van windenergiegebieden ten oosten van windenergiegebied Nederwiek en de buisleiding voor CO_2-transport van project Aramis.

Zandwinning

Voor de tracéopties west, midden en oost geldt allemaal dat ze gebieden passeren die geschikt zijn voor zandwinning waardoor de prioriteitsvolgorde uit het programma Noordzee 2022-2027 relevant is voor het beoordelen van de toekomstvastheid. Stap 1 uit het afwegingskader voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied is het traceren door uitgeputte zandwindgebieden. Alle tracéopties (west, midden en oost) gaan door voor zandwinning gereserveerd gebied. Stap 2 is het volgen van de in het programma Noordzee aangegeven voorkeurstracés. Dit is niet mogelijk omdat deze niet in de nabijheid van de aanlanding bij de kust zijn gelegen. In stap 3 geldt dat er gebundeld wordt met bestaande kabels en leidingen. De ligging van de tracéopties ten opzichte van de zandwingebieden is weergegeven in Figuur 3-4. Voor tracéoptie midden en west is bundeling met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma mogelijk. Hiermee wordt het ruimtebeslag beperkt en zijn de tracéopties toekomstvast. Voor tracéoptie oost geldt dat er voor een groot gedeelte geen bundeling mogelijk is waardoor deze tracéoptie een groter ruimtebeslag heeft in het voor zandwinning gereserveerd gebied. Dit draagt bij aan de conclusie dat tracéoptie oost verminderd toekomstvast is.

6.4 Conclusie

Tabel 6-4 geeft een samenvatting van de beoordeling van de toekomstvastheid van de verschillende tracéopties. Met groen zijn opties gemarkeerd die toekomstvast zijn en met geel de opties die verminderd toekomstvast zijn.

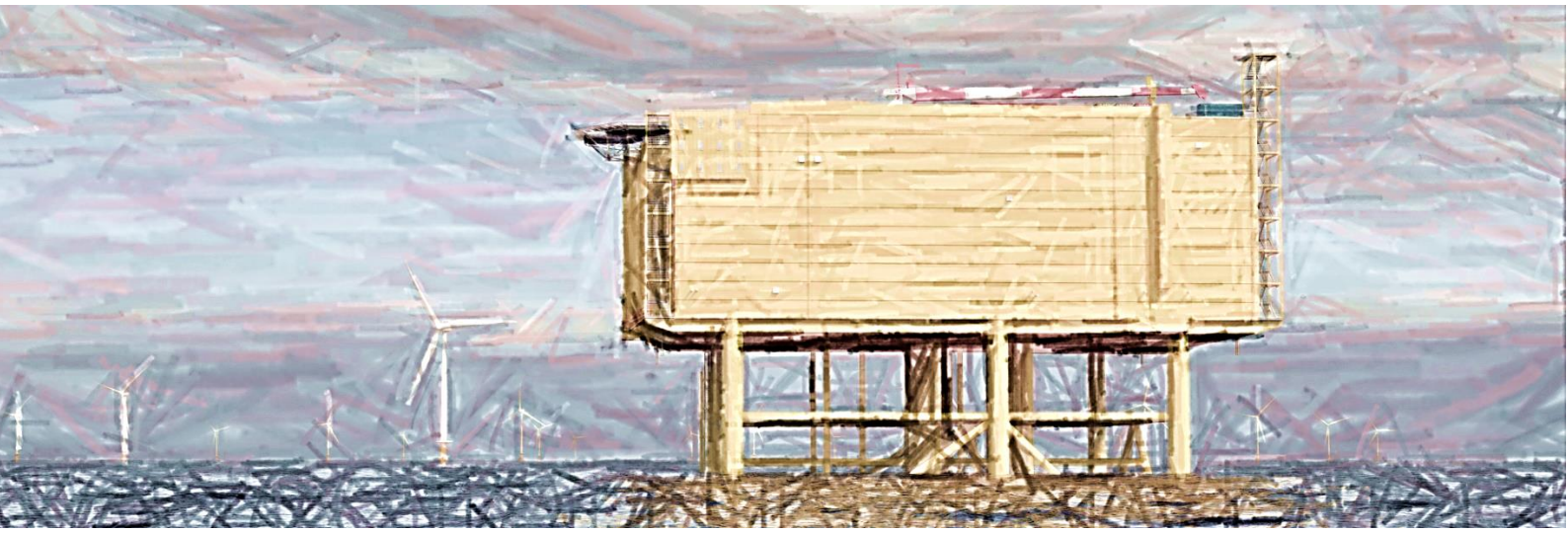
Tabel 6-4 Beoordeling toekomstvastheid onderdelen Net op zee Nederwiek 2

Tracéoptie	Toekomstvastheid	
West	In de toekomst zal extra ruimte voor energie-infrastructuur mogelijk nodig zijn. Na realisatie van Net op zee Nederwiek 2 blijft hiervoor voldoende ruimte. Het tracé kruist reserveringsgebied voor zand. Omdat bundeling met een bestaande kabel/leiding verbinding mogelijk is met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is het ruimtebeslag beperkt en in lijn met prioriteringsvolgorde uit het Programma Noordzee.	
Midden	In de toekomst zal extra ruimte voor energie-infrastructuur mogelijk nodig zijn. Na realisatie van Net op zee Nederwiek 2 blijft hiervoor voldoende ruimte. Het tracé kruist reserveringsgebied voor zand. Omdat bundeling met een bestaande kabel/leiding verbinding mogelijk is met Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma is het ruimtebeslag beperkt en in lijn met prioriteringsvolgorde uit het Programma Noordzee.	
Oost	In de toekomst zal extra ruimte voor energie-infrastructuur mogelijk nodig zijn. In combinatie van het tracé voor de buisleiding van Aramis neemt de ruimte af en zijn toekomstige mogelijkheden beperkt. Ook zijn er enkele ruimtelijke belemmeringen, zoals scheepvaart en munitiestortlocaties, die parallelligging met andere Net op zee projecten verhinderen. Het kabeltracé loopt over langere lengte ongebundeld door reserveringsgebied voor zand in strijd met de prioriteringsvolgorde uit het Programma Noordzee.	

BIJLAGE A Thematische analyse

Thematische analyse

Verbindingen extra Wind op zee



Datum: 08-04-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

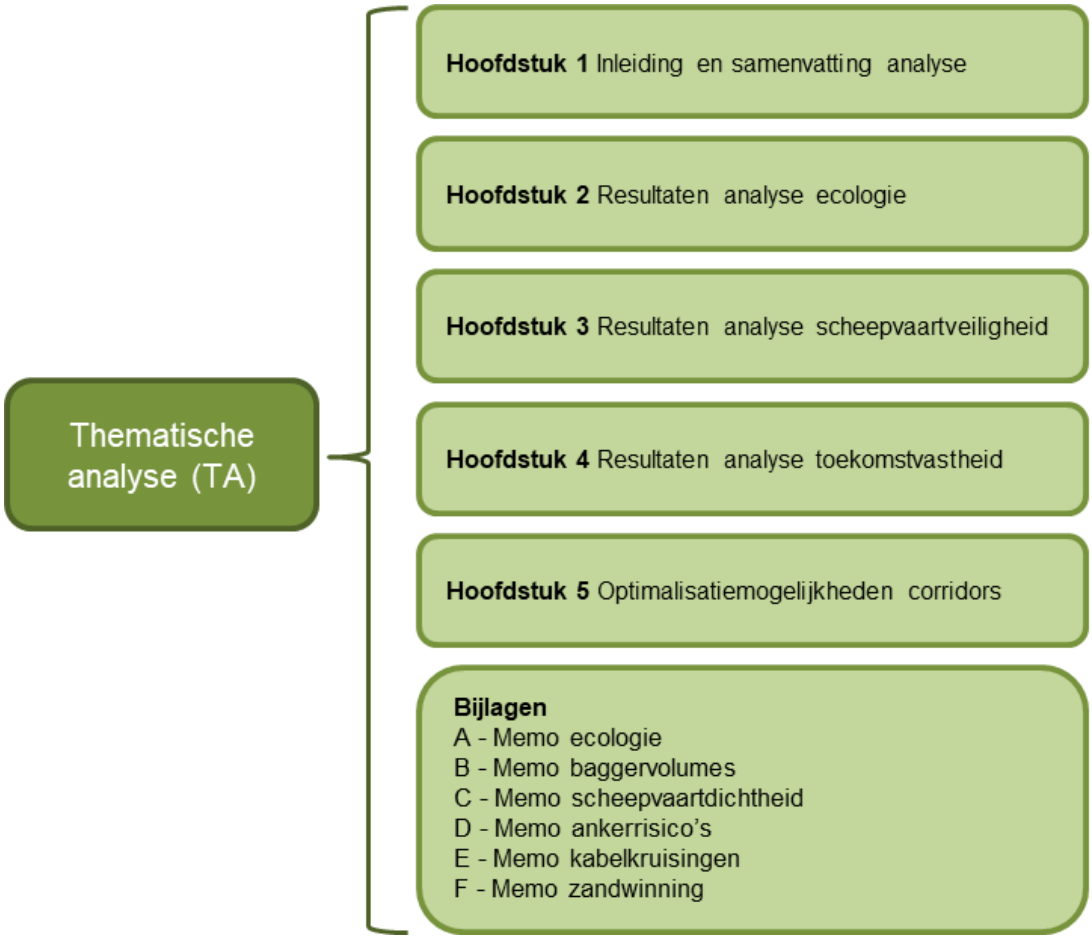
Leeswijzer 3
1 Inleiding en samenvatting analyse 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Doel thematische analyse 6
1.3 Uitgangssituatie & Methodiek 7
1.4 Corridors en scenario's 8
1.5 Samenvatting en conclusies 13
2 Resultaten analyse ecologie 21
2.1 Afbakening 21
2.2 Habitataantasting 23
2.2.1 Analyse corridors 23
2.2.2 Analyse scenario's 25
2.3 Vertroebeling 26
2.3.1 Analyse corridors 26
2.3.2 Analyse scenario's 27
2.4 Vermindering doorzicht 28
2.4.1 Analyse corridors 28
2.4.2 Analyse scenario's 29
2.5 Verstoring bovenwater 30
2.5.1 Analyse corridors 30
2.5.2 Analyse scenario's 31
2.6 Elektromagnetische velden 33
2.6.1 Analyse corridors 33
2.6.2 Analyse scenario's 33
3 Resultaten analyse scheepvaartveiligheid 35
3.1 Afbakening 35
3.2 Scheepvaarthinder 35
3.2.1 Analyse corridor 35
3.2.2 Analyse scenario's 39
3.3 Ankerrisico's en kabelschade 41
3.3.1 Analyse corridor 41
3.3.2 Analyse scenario's 43
4 Resultaten analyse toekomstvastheid 44
4.1 Afbakening 44

4.2 Fysieke ruimte 44
4.2.1 Analyse corridor 44
4.2.2 Analyse scenario's 49
4.3 Toekomstige kruisingen kabels en leidingen 50
4.4 Zandwinning 52
4.4.1 Analyse corridor 52
4.4.2 Analyse scenario's 53
4.5 Beheer en onderhoud 57
4.5.1 Analyse corridor 57
4.5.2 Analyse scenario's 58
5 Optimalisatiemogelijkheden corridors 60
5.1.1 West corridor 60
5.1.2 Oost corridor 63
Colofon 67

Leeswijzer

Voor u ligt de thematische analyse voor de toekomstige Net op zee verbindingen uit windenergiegebied 1 en 2. Deze toekomstige netten op zee verbinden windenergiegebied 1 en 2 met het landelijke hoogspanningsnet op land. Deze thematische analyse gaat in op drie (milieu)thema's, namelijk ecologie, scheepvaartveiligheid en toekomstvastheid. Het doel van deze thematische analyse is om voor deze thema's op hoofdlijnen een beeld te krijgen van de voor- en nadelen van verschillende scenario's ten opzichte van elkaar om de verbindingen tussen het windenergiegebied en het hoogspanningsnet op land te realiseren.

De structuur van de thematische analyse is in Figuur 0-1 verbeeld.



Figuur 0-1 Leeswijzer Thematische Analyse

1 Inleiding en samenvatting analyse

1.1 Aanleiding

Samen met de reeds gerealiseerde windparken uit de Routekaart windenergie op zee 2023, is er op grond van eerdere kabinetsbesluiten en het Klimaatakkoord in de huidige Routekaart windenergie op zee 2030[1] in totaal 10,8 Gigawatt (GW) aan operationele windcapaciteit in voorbereiding voor het jaar 2030.

Meerdere recente ontwikkelingen maken de realisatie en aansluiting van extra windenergie op zee voor 2030 noodzakelijk (versnellingsopgave). Dit zijn onder meer:

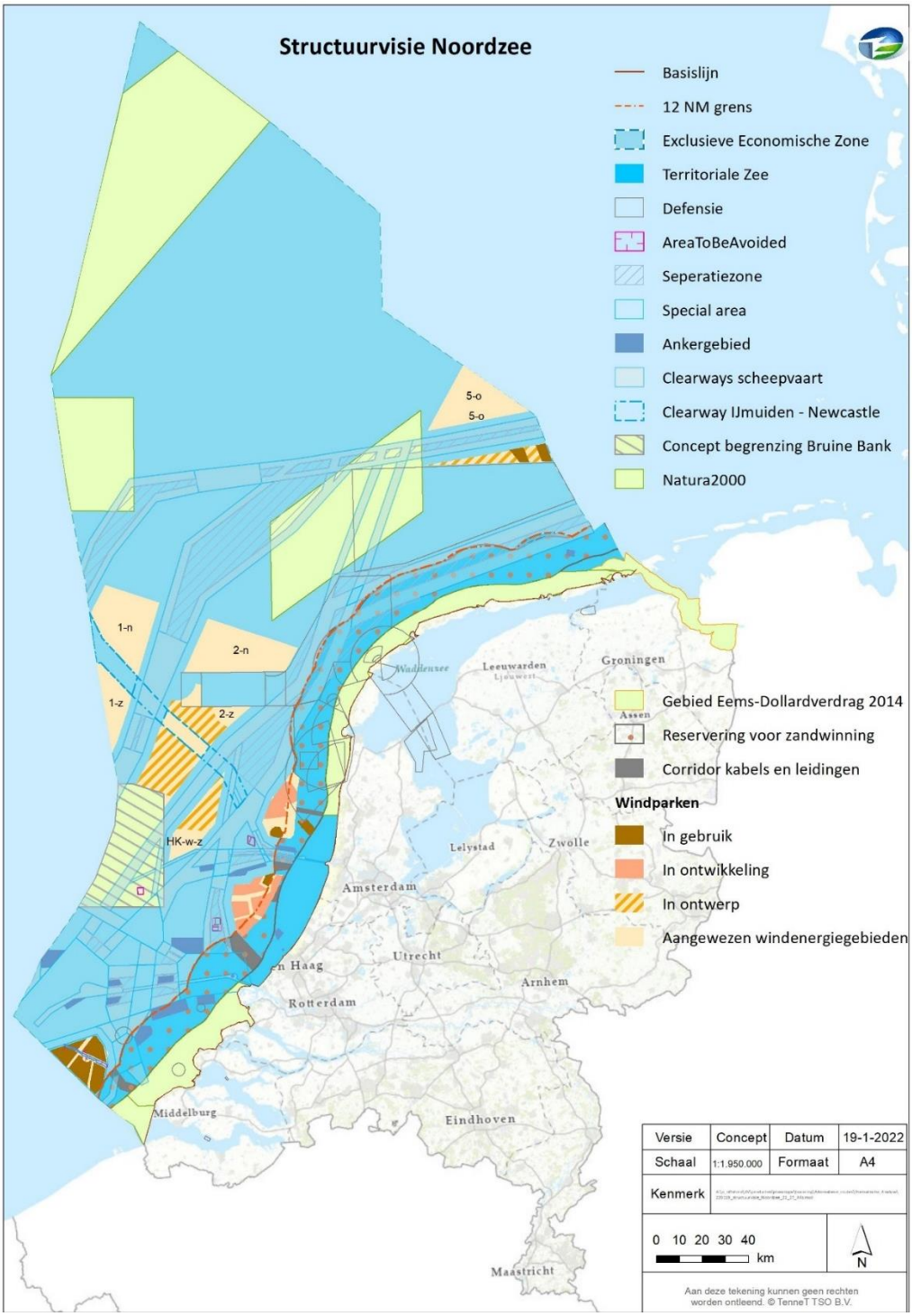
- In 2020 is gebleken dat de huidige plannen niet genoeg opleveren om de Nederlandse doelstelling uit het Klimaatakkoord voor windenergie op zee in 2030 te halen. Voor het bereiken van 49% CO_2-reductie in 2030 is er nog een tekort van 0,7 GW.
- Industriële clusters laten in hun verduurzamingsopgave een toegenomen behoefte aan elektrificatie zien. De vraag naar duurzame elektriciteit wordt daardoor hoger dan eerder werd verwacht.
- De Europese Unie heeft het CO_2-reductiedoel in april 2021 opgehoogd van 40% naar 55% reductie van CO_2-uitstoot ten opzichte van de uitstoot in 1990.
- In het coalitieakkoord (15 december 2021) wordt ingezet op in elk geval 55% CO_2-emissiereductie voor 2030 (nu 49%). Ondertussen wil het kabinet beleid voeren op 60% emissiereductie in 2030. Het coalitieakkoord zet in op extra wind op zee.

Bij het invullen van de doelstelling en de benodigde versnellingsopgave voor 2030 speelt windenergie op zee een belangrijke rol. Volgens de Stuurgroep Extra Opgave[2] is 10 GW aan windenergie op zee nodig om 55% CO_2-reductie te kunnen behalen. Aansluitend hierop verzoekt de motie-Boucke[3] het kabinet om in 2021 minimaal ruimte voor 10 GW aan te wijzen, bedoeld voor windenergie op zee. Het doel op de lange termijn is dat de Nederlandse energievoorziening in 2050 geheel CO_2-neutraal is. Volgens scenario's van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)[4] is daarvoor 38 tot 72 GW windenergie op zee nodig.

Er is tot en met 2030 extra ruimte nodig voor 10,7 GW windenergie op zee. Deze bestaat uit het invullen van het tekort van 0,7 GW voor het bereiken van 49% CO_2-reductie in 2030 en 10 GW die nodig is voor het bereiken van 55% CO_2-reductie in 2030. Op 9 november 2021 is het Aanvullend ontwerp Programma Noordzee (PNZ)[5] gepubliceerd waarin nieuwe windenergiegebieden (waaronder gebied 1 en 2) worden aangewezen en de gebieden IJmuiden Ver (noord) en het zuidelijk deel van Hollandse Kust (west) zijn herbevestigd als aangewezen windenergiegebied (Zie

[1] Voor Routekaart Windenergie op zee 2030, zie: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716
[2] Advies Stuurgroep Extra Opgave, kamerstukken II 2020-21, 32 813, nr. 683.
[3] Kamerstukken II 2020-21, 35 668, nr. 21.
[4] Klimaatneutrale energiescenario's 2050: Scenariostudie ten behoeve van de integrale infrastructuurverkenning 2030-2050. Berenschot & Kalavasta, 2020.
[5] Het Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee 2022-2027 heeft van 9 november tot en met 20 december 2021 ter inzage gelegen, zie: https://www.noordzeeloket.nl/beleid/programma-noordzee-2022-2027/kennisgeving-aanvullend-ontwerp-programma-noordzee/

Figuur 1-1). Naar verwachting wordt in maart 2022 het Programma Noordzee 2022-2027 als bijlage bij het Nationaal Water Programma 2022-2027 definitief vastgesteld. [6]



Figuur 1-1 Structuurvisiekaart Noordzee (Bron: TenneT, gebaseerd op Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee)

[6] Het PNZ geeft ook zoekgebieden aan voor de opgave om ná 2030 windenergie op zee verder te ontwikkelen. Uitgangspunt hierbij is het minimumscenario van 38 GW van het PBL. Dit betekent dat na 2030 ruimte nodig is voor 17 GW (bovenop de 10,8 en 10,7 GW). Voor het aanwijzen van deze toekomstige windenergiegebieden wordt het Programma Noordzee 2022-2027 ná de definitieve vaststelling in maart 2022 partieel herzien.

Nieuwe aansluitingen op land: verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ)
Extra windenergie op zee betekent ook extra aansluitingen op land. In de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) wordt samen met betrokkenen onderzocht wat kansrijke opties voor aansluitingen tussen windgebieden en aansluitlocaties op land zouden kunnen zijn. De VAWOZ heeft betrekking op twee perioden, die aansluitend op elkaar worden uitgevoerd:

- VAWOZ 2030 met de mogelijkheden voor extra aansluitingen in de periode tot en met 2030.
- VAWOZ 2031-2040, met de mogelijkheden voor aansluitingen in de periode van 2031 tot 2040.

Het doel van VAWOZ 2030[7] is om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra vermogen windenergie uiterlijk in het jaar 2030. Dit kan betekenen dat een tracéoptie niet kansrijk is voor de periode tot en met 2030 (onder andere planning, uitvoerbaarheid huidige technieken), maar dat deze in de periode 2031-2040 wel kansrijk is. De kans op realisatie uiterlijk in 2030 (of voor eind 2030) is voor VAWOZ 2030 een belangrijk aspect. De verkenning brengt de kansen en knelpunten in beeld voor de verschillende tracéopties tussen de windenergiegebieden en aansluitlocaties.

In de kamerbrief van 2 december 2021[8] is het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedures voor het aan land brengen van windenergie door middel van stroomkabels vanuit de in het aanvullend ontwerp Programma Noordzee aangewezen windenergiegebieden. Twee van deze windenergiegebieden zijn Windenergiegebied 1 (1 zuid en 1 noord) en Windenergiegebied 2 (2 zuid en 2 noord) (zie Figuur 1-1). Voor Net op zee Extra verbinding Sloegebied[9] en Net op zee Derde 2GW-verbinding Maasvlakte [10] zijn het voornemen en participatievoorstel reeds beschikbaar. In deze thematische analyse wordt ingegaan op verschillende scenario's om de windenergiegebieden te verbinden met het landelijk hoogspanningsnet. De scenario's worden in paragraaf 1.4 geschetst.

1.2 Doel thematische analyse

Het doel van deze thematische analyse is om op hoofdlijnen een beeld te krijgen van de voor- en nadelen van verschillende scenario's ten opzichte van elkaar om de verbindingen tussen het windenergiegebied en het hoogspanningsnetwerk op land te realiseren. Hiervoor wordt op project overstijgend niveau informatie aangeleverd ter aanvulling op VAWOZ 2030. De informatie uit de thematische analyse wordt, waar van toepassing, meegenomen in de procedures van de individuele projecten.

In deze thematische analyse wordt ingegaan op drie (milieu)thema's, namelijk ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid. Aan de hand van deze thema's worden drie corridors (west, midden, oost) voor mogelijke verbindingen geanalyseerd. Vervolgens wordt ingegaan op de beoordeling van drie

[7] Voor VAWOZ 2030, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-wind-op-zee-vawoz
[8] Voor Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030, zie: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/12/02/kamerbrief-over-verkenning-aanlanding-wind-op-zee-2030-vawoz
[9] Voor Voornemen en participatievoorstel Net op zee Extra verbinding Sloegebied, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-extra-verbinding-sloegebied
[10] Voor Voornemen en participatievoorstel Net op zee Derde 2GW-verbinding Maasvlakte, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-derde-2-gw-verbinding-maasvlakte

scenario's, waarbij wordt gevarieerd in het aantal verbindingen per corridor. De resultaten van deze thematische analyse worden gebruikt voor de offshore surveys, aanbestedingen van kabels en platforms en voor de m.e.r.-procedures en integrale afweging voor individuele verbindingen. In Tabel 1-1 worden de gehanteerde begrippen toegelicht.

Tabel 1-1 Begrippenlijst

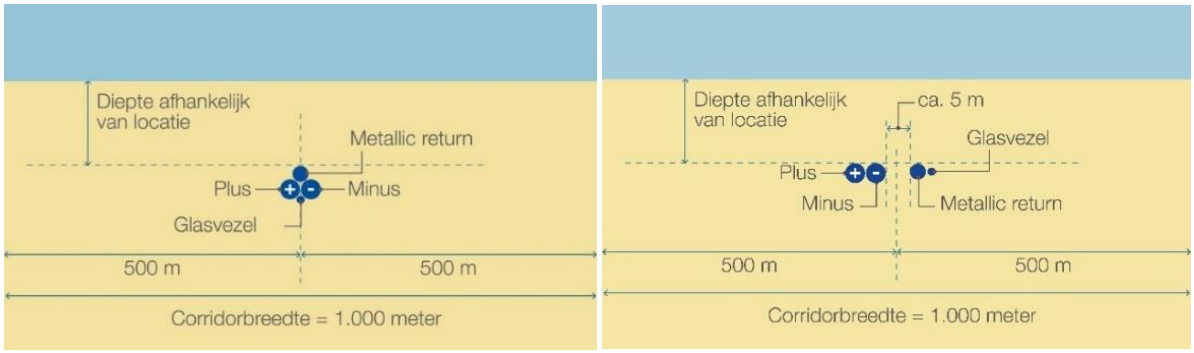
Begrip	Toelichting
Windenergiegebied	Gebied op zee dat door de Rijksoverheid is aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie. Een windenergiegebied bestaat uit kavels.
Windpark	Een windpark is onderdeel van een windenergiegebied. In een kavelbesluit staat waar een windpark binnen het windenergiegebied gebouwd mag worden en onder welke voorwaarden.
Net op zee & verbinding	Aansluiting van windenergiegebieden op zee op het landelijk hoogspanningsnet en transport van de windenergie naar het landelijk hoogspanningsnet. Dit transport gaat via een kabelverbinding die Net op zee of verbinding wordt genoemd.
Corridor	Een zone waarbinnen meerdere kabeltracés gerealiseerd kunnen worden die de windenergiegebieden verbinden met het landelijk hoogspanningsnet. Voor de thematische analyse zijn er drie corridors: west, midden en oost.
Scenario's	Verschillende combinaties van tracéopties door corridors.
Tracéoptie	De mogelijke ligging van het kabeltracé.
Kabeltracé	De route van een kabelconfiguratie binnen een corridor. Een kabelconfiguratie bestaat uit 4 kabels, namelijk een pluspool, minpool, glasvezelkabel en metallic return (MR)

1.3 Uitgangssituatie & Methodiek

Om de scenario's met elkaar te kunnen vergelijken worden bij de analyse van ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden meegenomen als autonome ontwikkeling. De ontwerpbesluiten van Net op zee IJmuiden Ver Alpha[11] en Beta[12] zijn respectievelijk in januari 2022 en december 2021 gepubliceerd. De definitieve NRD en het voorkeurstracé voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma is in december 2021 vastgesteld.
- Verbindingen worden aangelegd in een (1x4)-kabelconfiguratie of een (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 1-2). De (1x4)-kabelconfiguratie wordt als uitgangspunt voor het onderzoek gehanteerd. Indien een (2x2)-kabelconfiguratie voor nadeligere effecten zorgt, wordt dit besproken bij het desbetreffende deelaspect. Voor de deelaspecten waar dit niet beschreven wordt, geldt dat het aanleggen van een (2x2)-kabelconfiguratie mogelijk is, zonder dat er meer nadelige effecten optreden dan bij de aanleg van een (1x4)-kabelconfiguratie.
- De tracés op zee (offshore) worden geanalyseerd. Landtracés en binnenwateren, zoals het Veerse Meer en Haringvliet worden niet meegenomen.

[11] Voor ontwerpbesluiten Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha
[12] Voor ontwerpbesluiten Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta



Figuur 1-2 525kV-gelijkstroomkabels op zee in (1x4)-kabelconfiguratie (links) en (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)

De analyse van de thema's ecologie, scheepvaart en toekomstvastheid vindt plaats op basis van expert judgement, die voornamelijk kwalitatief van aard is. Hiervoor worden de achterliggende bijlagen en bestaande informatie uit de MER'en van Net op zee IJmuiden Ver Alpha[13], Beta[14] en Gamma[15] gebruikt. Er zijn geen (nieuwe) modelberekeningen uitgevoerd voor de thematische analyse. Scenario's worden ten opzichte van elkaar beoordeeld en vergeleken door middel van een beoordelingsschaal zoals weergegeven in Tabel 1-2. Wanneer scenario's gelijkwaardig beoordeeld worden, kunnen deze dezelfde beoordeling krijgen. Bij de beoordeling wordt ook gekeken naar cumulatie wanneer effecten elkaar in de tijd of ruimtelijk versterken.

Tabel 1-2 Beoordelingsschaal

Beoordeling	Oordeel ten opzichte van andere scenario's
X	Het scenario wordt het best of minst negatief beoordeeld ten opzichte van de andere scenario's.
XX	Het scenario wordt het op een na best of op een na minst negatief beoordeeld ten opzichte van de andere scenario's.
XXX	Het scenario wordt het minst positief of meest negatief beoordeeld ten opzichte van de andere scenario's.

1.4 Corridors en scenario's

In de thematische analyse wordt gesproken over corridors en scenario's. In deze paragraaf worden beide toegelicht.

Corridors
In deze thematische analyse wordt voor ieder thema als eerste de corridor geanalyseerd waar de verbindingen in de scenario's doorheen lopen. Vervolgens wordt ingegaan op de drie scenario's, waarbij gevarieerd wordt met het aantal verbindingen per corridor. De drie corridors worden west, midden en oost genoemd. De midden corridor, waar ook Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden aangelegd, is verder gedetailleerd dan de west en oost corridor. Reden hiervoor is dat bij de midden corridor veel onderzoek is uitgevoerd in het kader van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Ook is er veel afstemming geweest met bevoegde gezagen en autoriteiten

[13] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha-fase-1
[14] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta-fase-1
[15] Voor de stand van zaken van Net op zee IJmuiden Ver Gamma, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-gamma

over de ligging van de midden corridor. Deze onderzoeken en afstemming hebben geleid tot meerdere optimalisaties van de midden corridor. Voor de west en oost corridor hebben deze optimalisaties nog niet plaatsgevonden. In hoofdstuk 5 worden enkele optimalisatiemogelijkheden van de west en oost corridor beschreven en eventuele gevolgen voor de effectbeoordeling van deelaspecten.

Scenario's

De begin- en eindpunten van iedere verbinding liggen per scenario vast. Deze begin- en eindpunten zijn weergegeven in Tabel 1-3. De corridor via waar de verbindingen van begin- naar eindpunt gaan variëren per scenario. In Tabel 1-3 is opgenomen voor iedere verbinding door welke corridor ze gaan per scenario en wat per verbinding het worst-case uitgangspunt is voor start aanleg om eventuele cumulerende effecten te bepalen. Een overzicht van de scenario's en de hoeveelheid verbindingen per corridor is weergegeven in Tabel 1-4. Na deze tabellen wordt ieder scenario toegelicht en weergegeven op kaart.

Tabel 1-3 Informatie per verbinding

Begin- en eindpunt per verbinding			Corridor per scenario			Start aanleg[16]
Nummer	**Van**	**Naar**	**Scenario 1**	**Scenario 2**	**Scenario 3**	
1	IJmuiden Ver Alpha	Borssele	Midden	Midden	Midden	2024
2	IJmuiden Ver Beta	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden	2024
3	IJmuiden Ver Gamma	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden	2024
4	Windenergiegebied 1	Sloegebied	Midden	West	West	2025
5	Windenergiegebied 1	Maasvlakte	Midden	West	West	2025
6	Windenergiegebied 1	Geertruidenberg	Midden	West	West	2026
7 [17]	Windenergiegebied 2	Zuid-Holland	Midden	Midden	Oost	2026
8 [17]	Windenergiegebied 2	Zeeland	Midden	Midden	Oost	2026

Tabel 1-4 Aantal verbindingen per scenario

Scenario's▼ Corridors►	West	Midden	Oost
Scenario 1 (0-8-0)	0	8 (waarvan 3 IJmuiden Ver)	0
Scenario 2 (3-5-0)	3	5 (waarvan 3 IJmuiden Ver)	0
Scenario 3 (3-3-2)	3	3 (enkel IJmuiden Ver)	2

[16] Het uitgangspunt in deze thematische analyse is dat de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma reeds gerealiseerd zijn bij aanvang van aanleg van de andere verbindingen.

[17] Verbinding 7 en 8 maken geen onderdeel uit van de opgave voor aansluiting van windenergie 2030.

Scenario 1 (0-8-0)

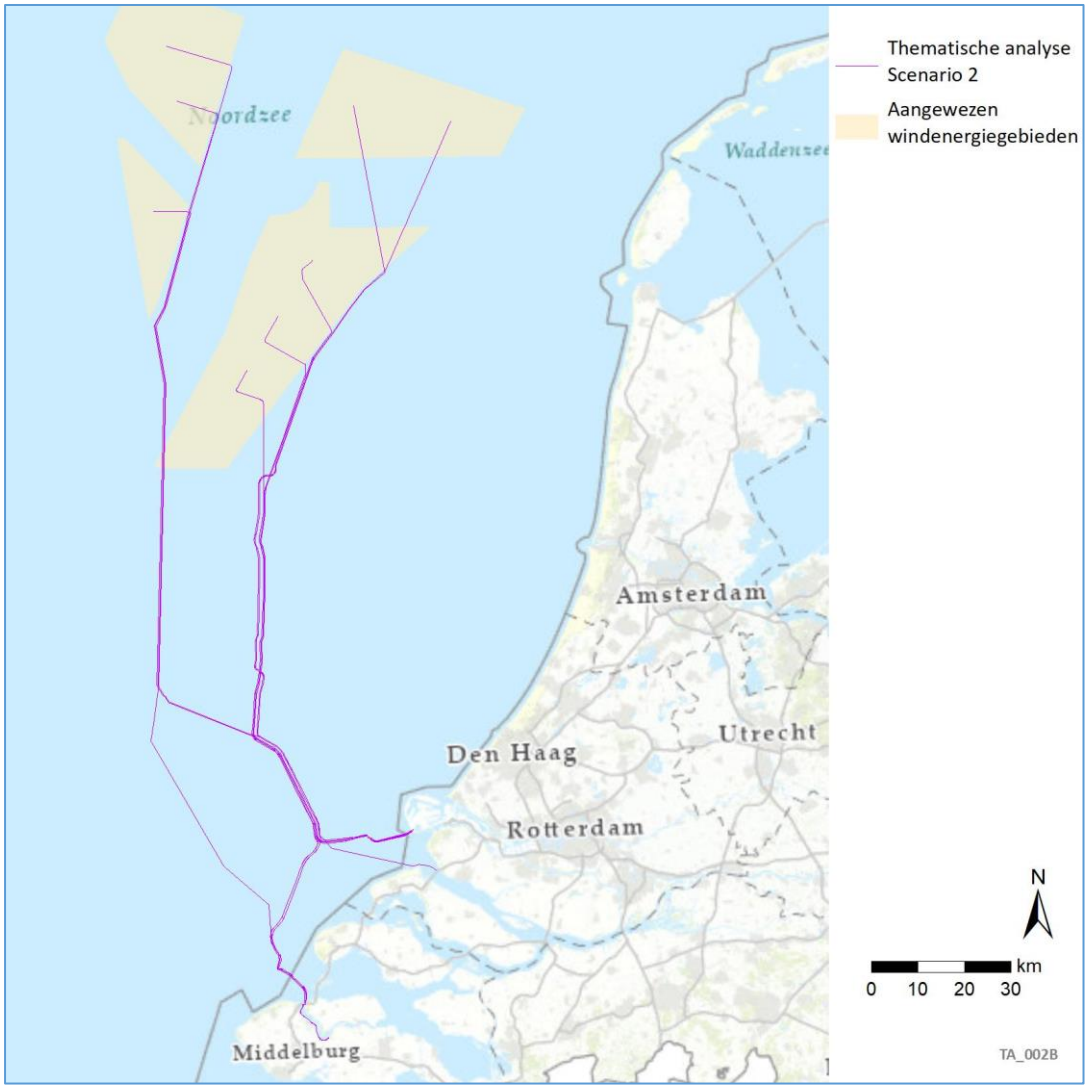
In scenario 1 worden alle acht verbindingen door de midden corridor gelegd. Er gaan geen verbindingen door de west en oost corridor. Dit is weergegeven in Figuur 1-3. In deze thematische analyse wordt dat genoteerd als “scenario 1 (0-8-0)”.



Figuur 1-3 Scenario 1 (0-8-0)

Scenario 2 (3-5-0)

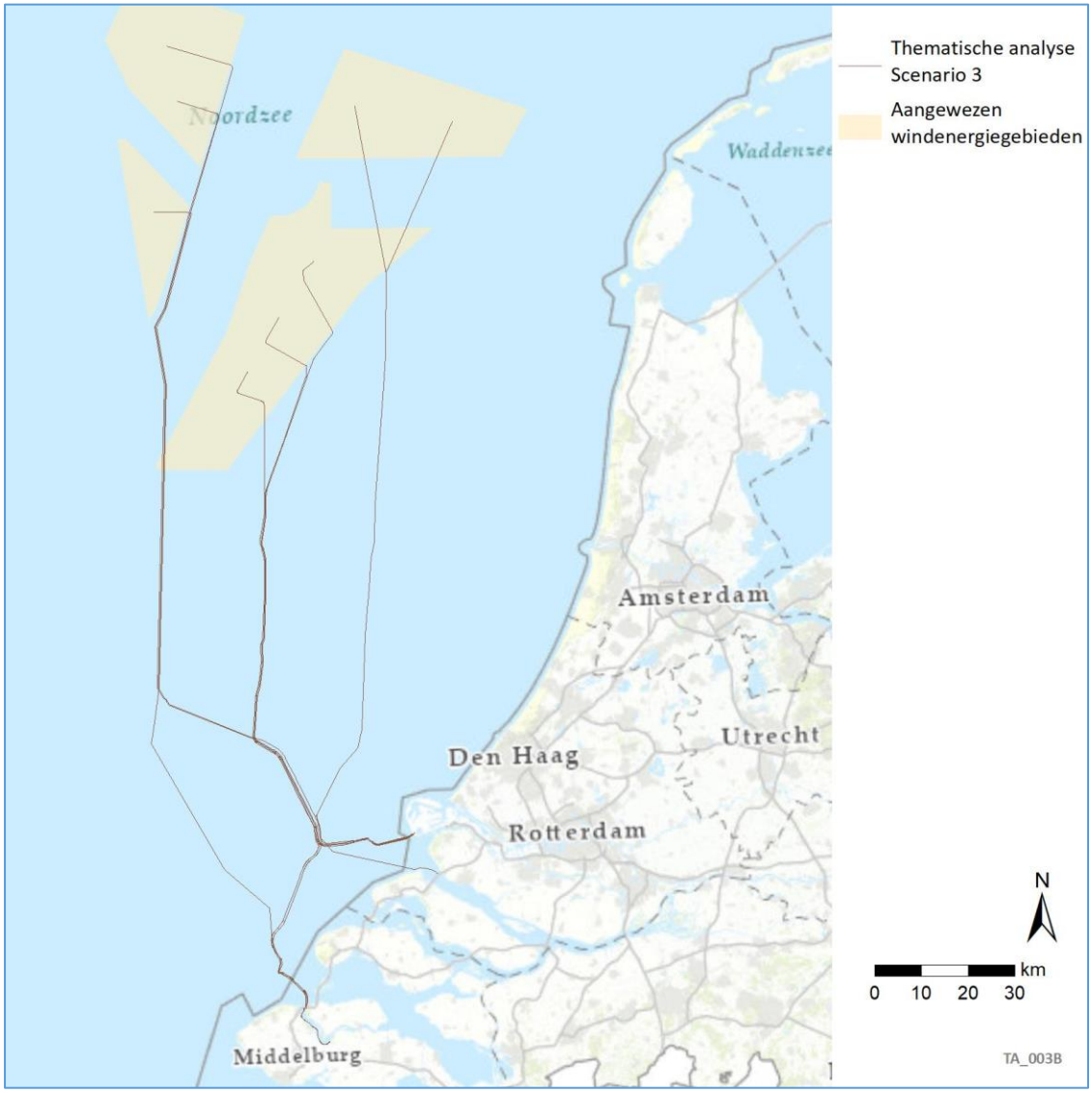
In scenario 2 gaan drie verbindingen via de west corridor richting het landelijk hoogspanningsnet, namelijk verbinding 4, 5 en 6. Verbinding 5 en 6 volgen voor een groot deel de west corridor, maar steken ten zuiden van het Natura 2000-gebied Bruine Bank over naar de midden corridor. Vervolgens gaat verbinding 5 naar de Maasvlakte en verbinding 6 naar Geertruidenberg. Verbinding 4 gaat via de west corridor zuidwaarts richting Sloegebied. De overige vijf verbindingen (1, 2, 3, 7 en 8) gaan geheel door de midden corridor. Dit is weergegeven in Figuur 1-4. In deze thematische analyse wordt dat genoteerd als “scenario 2 (3-5-0)”.



Figuur 1-4 Scenario 2 (3-5-0)

Scenario 3 (3-3-2)

In scenario 3 gaan drie verbindingen via de west corridor richting het landelijk hoogspanningsnet, namelijk verbinding 4, 5 en 6. Verbinding 5 en 6 volgen voor een groot deel de west corridor, maar steken ten zuiden van het Natura 2000-gebied Bruine Bank over naar de midden corridor. Vervolgens gaat verbinding 5 naar de Maasvlakte en verbinding 6 naar Geertruidenberg. Ten noorden van deze oversteek gaan er drie verbindingen door de midden corridor, namelijk verbinding 1, 2 en 3. Via de oostelijke corridor lopen de overige twee verbindingen van windenergiegebied 2 naar het landelijk hoogspanningsnet, namelijk verbinding 7 en 8. Dit is weergegeven in Figuur 1-5. In deze thematische analyse wordt dat genoteerd als “scenario 3 (3-3-2)”.



Figuur 1-5 Scenario 3 (3-3-2)

1.5 Samenvatting en conclusies

Een samenvatting van de resultaten van de vergelijking van de scenario's is weergegeven in Tabel 1-5. Hierin is de effectduur aangegeven en een toelichting op het detailniveau en eventuele kennisleemten. Vervolgens wordt in Tabel 1-6 een samenvatting gegeven van de effecten die veranderen als gevolg van een optimalisatie van de west corridor (zie Hoofdstuk 5). Na de tabellen wordt voor ieder (milieu)thema een korte samenvatting gegeven. Een uitgebreidere toelichting van de resultaten van de analyse is te vinden in Hoofdstuk 2 (ecologie), Hoofdstuk 3 (scheepvaartveiligheid) en Hoofdstuk 4 (toekomstvastheid). De mogelijkheden voor optimalisatie van de corridors worden beschreven in Hoofdstuk 5 (optimalisatiemogelijkheden).

Tabel 1-5 Samenvatting beoordeling scenario's

	Effectduur (permanent/ tijdelijk)	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)	Detailniveau en kennisleemte
Ecologie					
Habitataantasting	**Tijdelijk (Worst-case 5 jr./verbinding)**	**X**	**XX**	**XXX**	Meer detail aan de orde in MER en Pb
Vertroebeling	**Tijdelijk (ca. 1 week)**	**X**	**X**	**XXX**	Meer detail aan de orde in MER en Pb
Vermindering van doorzicht	**Tijdelijk (ca. 1 week)**	**X**	**XX**	**XXX**	Meer detail aan de orde in MER en Pb
Verstoring bovenwater	**Tijdelijk**	**X**	**XX**	**XXX**	Meer detail aan de orde in MER en Pb
Elektromagnetische velden – Bundeling EMV's	**Permanent**	**XXX**	**XX**	**X**	Kennis ontbreekt voor duidelijke conclusie*
Elektromagnetische velden – Verspreiding EMV's	**Permanent**	**X**	**XX**	**XXX**	Kennis ontbreekt voor duidelijke conclusie*
Scheepvaartveiligheid					
Scheepvaarthinder	**Beide**	**X**	**XX**	**XXX**	Meer detail aan de orde in RBBD **
Ankerrisico's en kabelschade	**Permanent**	**X**	**XX**	**XXX**	Meer detail aan de orde in RBBD
Toekomstvastheid					
Fysieke ruimte	**Permanent**	**X**	**XX**	**XXX**	N.v.t.
Toekomstige kruisingen kabels en leidingen	**Permanent**	**X**	**X**	**X**	N.v.t.
Zandwinning	**Permanent**	**X**	**XXX**	**XXX**	Meer detail aan de orde in MER en Pb
Beheer & onderhoud	**Beide**	**X**	**XX**	**XXX**	N.v.t.

* Voor elektromagnetische velden wordt aanvullend een expertsessie georganiseerd om te waarborgen dat bij de keuze rekening is gehouden met de meest recente kennis en inzichten.

** Voor scheepvaarthinder wordt aanvullend een expertsessie georganiseerd over het menselijke aspect, zoals hoe nautici omgaan met (nood)ankeren in relatie tot de aanwezigheid van (parallelle) verbindingen. Resultaten van deze expertsessie vormen input voor de individuele procedures van toekomstige verbindingen.

Tabel 1-6 Optimalisatie west corridor – vermijden Maas Junction

Scenario's	Effectduur (permanent/ tijdelijk)	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)	Detailniveau en kennisleemte
Scheepvaarthinder – met optimalisatie	**Beide**	**X**	**X**	**XX**	Meer detail aan de orde in RBBD
Zandwinning – met optimalisatie	**Permanent**	**X**	**X**	**XX**	Meer detail aan de orde in MER en Pb

Ecologie
Bij het thema ecologie zijn scenario's met elkaar vergeleken voor de deelaspecten habitataantasting, vertroebeling, vermindering van doorzicht, verstoring bovenwater en elektromagnetische velden. De resultaten worden hieronder per deelaspect samengevat. Ook wordt indien relevant voor een deelaspect ingegaan op de gevolgen van een eventuele optimalisatie van de west en oost corridor voor de vergelijking tussen scenario's.

Habitataantasting
Habitataantasting kan als gevolg van de aanleg van de verschillende verbindingen mogelijk een tijdelijk negatieve invloed hebben op de bodem en de daarin levende dieren. Bij de vergelijking tussen scenario's wordt scenario 1 het best beoordeeld voor habitataantasting, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Reden hiervoor is dat in scenario 1 habitataantasting wordt beperkt tot één gebied, namelijk de midden corridor. Wel worden er acht verbindingen in de midden corridor aangelegd, waardoor de bodem in deze corridor herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt waardoor het effect over langere tijd merkbaar is (ca. 8 jaar). Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2. Bij scenario 2 gaan er naast verbindingen door de midden corridor ook verbindingen door de west corridor waardoor extra habitat aangetast wordt dat in scenario 1 onaangetast blijft. De duur van het effect in de midden corridor is in scenario 2 vergelijkbaar met de duur in scenario 1 door de planning van aanleg (ca. 8 jaar). In de west corridor is de duur van het effect worst-case ca. 7 jaar in scenario 2. Tot slot wordt scenario 3 als minst positieve scenario beoordeeld, omdat hier ten opzichte van de andere scenario's ook de oost corridor wordt aangetast. De effectduur in de midden corridor is in scenario 3 twee jaar korter dan in scenario 1 en 2 (ca. 6 jaar), maar aanvullend duurt het ca. 6 jaar voordat de bodemfauna is hersteld in de oost corridor. Daarnaast is er in scenario 3 ook habitataantasting in de west corridor (ca. 7 jaar).

Vertroebeling
Bij de aanleg van de verbindingen wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) en getrencht, waarbij sediment in de waterkolom verspreid wordt en dus vertroebeling ontstaat. Vertroebeling in de waterkolom kan ertoe leiden dat filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd en dat trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert.

Voor het deelaspect vertroebeling worden scenario 1 en 2 vergelijkbaar beoordeeld, gevolgd door scenario 3 welke als meest negatief wordt beoordeeld vanwege een mogelijk negatief effect op (trek)vissen langs de kust van Zuid-Holland. Het mogelijke negatieve effect in scenario 3 wordt veroorzaakt door het aanleggen van verbindingen in de oost corridor, die geen onderdeel uitmaken van de andere scenario's. De slibwolk die ontstaat in Natura 2000-gebied Bruine Bank in scenario 2 en 3 levert geen onderscheidende effecten op, omdat hier geen natuurwaarden aanwezig zijn die last hebben van vertroebeling, anders dan zichtjagende vogels (zie paragraaf 2.4). Ook is er geen groot onderscheid in baggervolumes tussen de scenario's (< 10% verschil). Dat betekent dat scenario 1 en 2 niet leiden tot grote onderscheidende effecten.

Vermindering van doorzicht
Vermindering van doorzicht is een tijdelijk effect wat ontstaat door de slibwolk als gevolg van de aanleg van verbindingen. Vermindering van doorzicht kan tijdelijke negatieve effecten hebben op zichtjagende vogels die foerageren aan het wateroppervlak of op licht-gelimiteerde primaire productie (de basis van de voedselketen).

Voor het deelaspect vermindering van doorzicht wordt scenario 1 als best beoordeeld, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Vermindering van doorzicht vindt in alle gevallen plaats in Natura 2000-gebied Voordelta en is zodoende niet onderscheidend. Dit betekent dat alleen de slibwolken in Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibwolk in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en langs de Zuid-Hollandse kust van belang zijn bij de vergelijking, omdat ze het vangsucces van vogels beïnvloeden. Aangezien scenario 3 kan leiden tot een slibwolk in zowel Natura 2000-gebied Bruine Bank als Noordzeekustzone, wordt deze negatiever beoordeeld dan scenario 2. Bij scenario 2 is namelijk alleen sprake van een slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank. In scenario 3 is daarnaast langs de kust primaire productie licht-gelimiteerd, waardoor de slibwolk mogelijk een effect heeft op primaire productie. In scenario 1 is de verwachting dat er, aanvullend op de Voordelta, geen slibwolk ontstaat in Natura 2000-gebieden.

Verstoring bovenwater
Bij het deelaspect verstoring bovenwater wordt de tijdelijke verstoring van vogelsoorten als gevolg van het aanleggen van de verbindingen vergeleken bij de scenario's. Als worst-case verstoringscontour om het aanlegschip wordt 1.600 m aangehouden. Bij alle corridors vindt verstoring plaats in Natura 2000-gebied Voordelta, wat betekent dat verstoring in dit specifieke gebied niet onderscheidend is voor de corridors en scenario's.

Voor het deelaspect verstoring bovenwater komt scenario 1 als meest gunstige uit de vergelijking, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Scenario 1 komt het meest gunstig uit de vergelijking doordat de werkzaamheden enkel in de midden corridor voorkomen, waardoor grote delen van het leefgebied van vogels niet worden overlapt. Ook vindt in dit scenario de minste verstoring plaats in de Bruine Bank, een belangrijke ruilocatie voor verschillende vogelsoorten. In scenario 2 en 3 vindt er meer verstoring op de Bruine Bank plaats, doordat in beide scenario's drie verbindingen door de west corridor gaan, welke dwars door de Bruine Bank loopt. Scenario 2 en 3 verschillen van elkaar doordat scenario 3 additioneel gebruik maakt van de oost corridor, waardoor extra leefgebied van enkele soorten overlapt wordt. Er vindt in scenario 3 in totaal wel minder verstoring plaats aan de grenzen van de Bruine Bank, doordat er twee verbindingen minder door de midden corridor gaan. Desalniettemin blijven er in scenario 3, drie verbindingen door de west corridor en drie door de midden corridor aanwezig, waardoor de Bruine Bank al met een flink aandeel van de bovenwaterverstoring te maken krijgt. Aanvullend wordt in scenario 3 dus leefgebied rond de oost corridor belast. Scenario 3 wordt daarom uiteindelijk negatiever beoordeeld dan scenario 2. De verschillen zijn echter klein. Scenario 3 is daarmee het scenario waarbij de meest negatieve effecten van bovenwater verstoring worden verwacht.

Het optimaliseren van de oost corridor kan ertoe leiden dat de negatieve effecten voor het deelaspect verstoring bovenwater minder zijn in scenario 3, maar leidt niet tot een ander resultaat van de vergelijking (zie hoofdstuk 5). Hetzelfde geldt voor gewenning door de aanleg van tracés nabij bestaande scheepsvaarroutes. Op enkele locaties is een lagere mate van gewenning te verwachten door een lokale, relatief lage scheepsvaart intensiteit. Dit speelde ook geen doorslaggevende rol in de overkoepelende effectbepaling.

Elektromagnetische velden
Elektromagnetische velden (EMV) kunnen mogelijk een (permanent) effect hebben op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden. Uit de magneetveldstudies voor netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta blijkt dat het magneetveld van een kabelsysteem van zowel een (1x4)-

kabelconfiguratie als een (2x2)-kabelconfiguratie niet tot aan het wateroppervlak komt. Ook blijkt dat de veldsterkte verticaal iets zwakker wordt op grotere hoogte als er meerdere verbindingen bij elkaar liggen. Dit geeft waarschijnlijk geen significant verschil. Wel zal het uiteindelijke veld bij meerdere verbindingen lokaal in één corridor groter zijn, aangezien er meerdere velden naast elkaar liggen.

Op dit moment is er geen duidelijke onderbouwing of er bij spreiding over meerdere corridors of bundeling in één corridor van elektromagnetische velden de minste effecten optreden. Indien bundeling leidt tot negatievere effecten, dan wordt scenario 3 als best beoordeeld, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 1. Indien verspreiding leidt tot negatievere effecten, dan is dit omgekeerd. Dat betekent dat er op dit moment geen duidelijke conclusie kan worden getrokken in welke scenario's elektromagnetische velden het grootste effect veroorzaken. Om te waarborgen dat de meest recente kennis en inzichten worden betrokken bij de effectbeoordeling wordt een expertsessie georganiseerd. De resultaten van deze expertsessie worden meegenomen in de effectbeoordelingen en procedures van toekomstige verbindingen.

Omdat er op dit moment geen duidelijk onderscheid kan worden gemaakt, kan dit deelaspect niet worden gebruikt als informatie in de afweging tussen scenario's. Dit is weergegeven in Tabel 1-5.

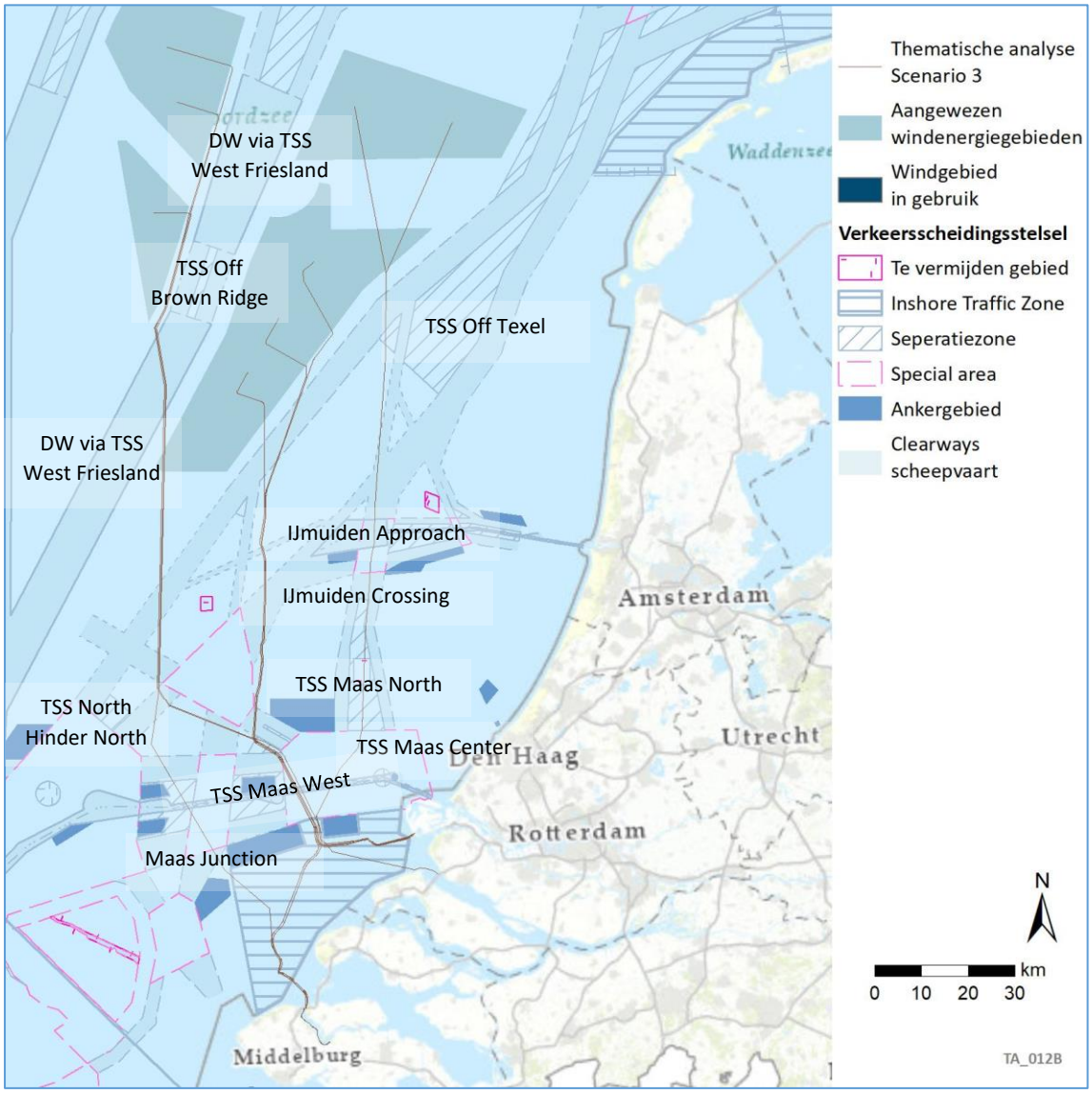
Scheepvaartveiligheid
Bij het thema scheepvaartveiligheid zijn scenario's met elkaar vergeleken voor de deelaspecten scheepvaarthinder, ankerrisico's en kabelschade. De resultaten worden hieronder per deelaspect samengevat. Ook wordt per deelaspect ingegaan op de gevolgen van een eventuele optimalisatie van de west en oost corridor voor de vergelijking tussen scenario's.

Scheepvaarthinder
Bij scheepvaarthinder gaat het om het effect van de kabels op scheepvaart. Voorbeelden hiervan zijn hinder in de aanlegfase (tijdelijk), bij een onderhoudssituatie (tijdelijk) en permanente effecten zoals gedragsverandering. Het (nood)ankeren nabij kabels is namelijk niet wenselijk vanuit scheepvaart perspectief. Om het effect van de kabels op de scheepvaart te bepalen is gekeken naar de ligging van de verbindingen in relatie tot de scheepvaartdichtheid. Aanvullend wordt voor scheepvaarthinder een expertsessie georganiseerd over het menselijke aspect, zoals gedragsverandering als gevolg van de ligging van verbindingen ten opzichte van scheepvaartroutes. Resultaten van deze expertsessie vormen input voor de effectbeoordelingen en procedures van toekomstige verbindingen.

Samenvattend wordt scenario 1 als best beoordeeld voor scheepvaarthinder, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Bij scenario 1 kruisen de verbindingen door de midden corridor scheepvaartroutes waar geen sprake is van kruisend scheepvaartverkeer, zoals wel het geval is bij Maas Junction of Maas Center (zie Figuur 1-6). Gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid worden hoofdzakelijk vermeden. Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2, omdat hier verbindingen door het Maas Junction gebied liggen. Tot slot eindigt scenario 3 op de laatste plaats, omdat daar Maas Junction, Maas Center en IJmuiden Approach gekruist worden. Dit is samengevat in Tabel 1-5.

Wel zijn er voor de west corridor optimalisatiemogelijkheden om het Maas Junction gebied te vermijden (zie paragraaf 5.1.1 en Tabel 1-6). Verbinding 4 en 6 kunnen namelijk parallel aan verbinding 5 oversteken van de west naar de midden corridor, waarna ze via de midden corridor in zuidelijke richting naar Zeeland gaan. Deze optimalisatie leidt er toe dat scenario 1 en 2 vergelijkbaar worden beoordeeld. Scenario 3 wordt wel nog steeds slechter beoordeeld, door de ligging van de

verbindingen in de oost corridor door Maas Center en IJmuiden Approach. Ook optimalisaties van de oost corridor leiden niet tot wijzigingen in de vergelijking (zie paragraaf 5.1.2). Na optimalisatie van de oost corridor gaan verbindingen nog steeds door de gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid en het aantal kruisingen van scheepvaartroutes neemt nauwelijks af.



Figuur 1-6 Ligging van corridors ten opzichte van scheepvaartroutes

Ankerrisico's en kabelschade

Bij het deelaspect ankerrisico's en kabelschade wordt ingegaan op de kans op kabelschade als gevolg van externe factoren, zoals ankeren en het zinken van een schip.

Voor het deelaspect ankerrisico's en kabelschade geldt dat wanneer meerdere verbindingen parallel in de strook naast de scheepvaartroute liggen (scenario 1), de totale kans op schade aan één van deze verbindingen door externe factoren groter is, dan wanneer er minder verbindingen parallel liggen (scenario 2 en 3). Echter, wanneer de verbindingen verspreid liggen over meerdere corridors (scenario 2 en 3), dan varen er meer verschillende schepen langs de verbindingen. Dat heeft geen effect op de individuele faalkans per verbinding, maar wel op de totale meervoudige faalkans. Vanuit dat oogpunt neemt de meervoudige kans op ongewenst contact tussen scheepvaart en een

verbinding toe. Het aanleggen van meerdere verbindingen in de midden corridor (scenario 1) levert een kleinere meervoudige faalkans op schade aan de kabels door scheepvaart, dan het verspreiden van de verbindingen over twee corridors (scenario 2) of drie corridors (scenario 3). Dat betekent dat scenario 1 het best wordt beoordeeld, vervolgens scenario 2 en tot slot scenario 3. Dit is samengevat in Tabel 1-5.

Het optimaliseren van de west corridor om het Maas Junction gebied te vermijden (zie paragraaf 5.1.1), leidt ertoe dat er meer verbindingen parallel liggen. Dit is positief in het kader van ankerrisico's en kabelschade, omdat de totale meervoudige faalkans afneemt. Echter wijzigt de vergelijking van de scenario's niet, omdat er in scenario 2 ook na optimalisatie nog steeds verbindingen verspreid liggen over meerdere corridors.

Toekomstvastheid
Bij het thema toekomstvastheid zijn scenario's met elkaar vergeleken voor de deelaspecten fysieke ruimte, toekomstige kabels en leidingen, zandwinning en beheer en onderhoud. De resultaten worden hieronder per deelaspect samengevat.

Fysieke ruimte
Bij dit deelaspect wordt bekeken of het fysiek ruimtelijk mogelijk is om meerdere verbindingen parallel aan te leggen door een corridor. De analyse van de fysieke ruimte gebeurt aan de hand van meerdere traceringsuitgangspunten, die zijn opgesomd in paragraaf 4.2.1.

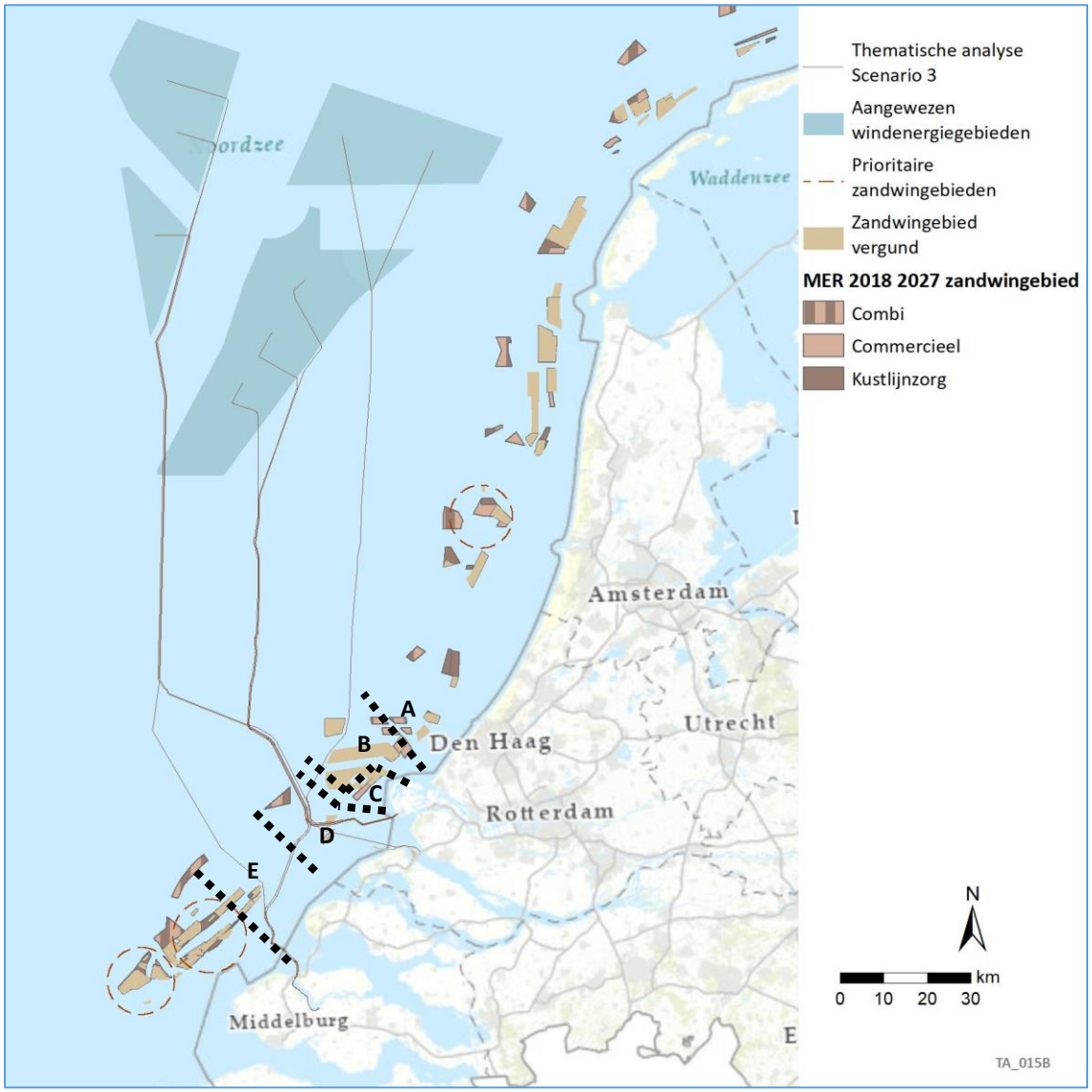
Voor het deelaspect fysieke ruimte wordt scenario 1 als best beoordeeld, omdat het mogelijk is door de midden corridor acht verbindingen aan te leggen die voldoen aan alle traceringsuitgangspunten en omdat er het best voldaan wordt aan het traceringsuitgangspunt van efficiënt ruimtegebruik en het bundelen van kabels en leidingen op zee (worst-case corridorbreedte van 2.400 meter). Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2 waarbij niet wordt voldaan aan het traceringsuitgangspunt om buiten de Bruine Bank te blijven en sprake is van een totale worst-case corridorbreedte van 3.600 meter. Tot slot wordt scenario 3 als meest negatief beoordeeld, omdat hier aan twee traceringsuitgangspunten niet wordt voldaan en sprake is van het minst efficiënte ruimtegebruik, doordat de totale worst-case corridorbreedte het grootst is (4.400 meter). De vergelijking tussen scenario's is samengevat in Tabel 1-5.

Aanvullend is gekeken in paragraaf 5.1.2 naar een optimalisatie van de oost corridor om het munitiestortgebied te vermijden. Dit leidt echter niet tot een ander resultaat van de vergelijking, omdat scenario 3 ook na optimalisatie nog steeds door de Bruine Bank gaat en het meeste ruimtebeslag heeft.

Toekomstige kruisingen kabels en leidingen
Bij dit deelaspect wordt beoordeeld of er beperkingen ontstaan voor toekomstige kruisingen van kabels en leidingen wanneer meerdere verbindingen parallel liggen. De mogelijkheden en beperkingen voor het kruisen van toekomstige kabels en leidingen is onafhankelijk van de locatie van een verbinding (west, midden of oost corridor). De keuze voor één of meerdere steenberm(en) bij het kruisen van parallelle verbindingen is onder andere afhankelijk van de soort kabel of (pijp)leiding die wordt aangelegd en het in te zetten materieel bij de aanleg. Dit betekent dat ongeacht het aantal parallelle verbindingen er een technische oplossing voor handen is, waardoor er geen onderscheid is tussen de scenario's. Dit is samengevat in Tabel 1-5.

Zandwinning

Bij dit deelaspect wordt gekeken naar de impact van een verbinding op het lokale aanbod van zand in relatie tot de verwachte regionale zandvraag. Daar waar de verbindingen liggen mag in een zone rondom de verbindingen geen zand worden gewonnen, waardoor het lokale zandaanbod afneemt. Daarbij geeft het afwegingskader gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied uit Programma Noordzee 2022-2027[18] specifieke beperkingen voor de gebieden waar zandwinning plaatsvindt voor de kustvakken Schouwen en Walcheren. Om te beoordelen wat de gevolgen zijn van de scenario's is een verdeling gemaakt in gebieden waar zandwinning plaatsvindt voor zandsuppleties in verschillende kustvakken en gebieden waar (ook) commerciële zandwinning plaatsvindt (zie Figuur 1-7).



Figuur 1-7 Zandwingebieden t.o.v. scenario 3

Voor het deelaspect zandwinning geldt dat scenario 1 de minste beperkingen oplevert. Scenario 1 raakt voornamelijk de zandwinning in gebied D, waar de zandwinning voor de kustvakken van

[18] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022. Programma Noordzee 2022-2027; bijlage Nationaal Water Programma 2022-2027.

Voorne en Goeree plaatsvindt. Ook vindt enig beslag plaats van gebied E, waar de zandwinning voor het kustvak Schouwen plaatsvindt. Omdat sprake is van parallelle aanleg met Net op zee IJmuiden Ver Alpha in gebied E past dit binnen het afwegingskader uit het Programma Noordzee 2022-2027 voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied.
Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2 en 3, welke gelijkwaardig beoordeeld zijn. Scenario 2 en 3 zijn in de voorgestelde samenstelling niet wenselijk, omdat bij verbinding 4 (west corridor) niet wordt voldaan aan de criteria voor kustvak Schouwen uit het afwegingskader uit Programma Noordzee 2022-2027 voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied. Scenario 3 kent nog twee aanvullende belemmeringen voor zandwinning. Zo is er in scenario 3 het minste sprake van parallelligging en lopen in scenario 3 twee verbindingen aan de noordoostzijde door de gebieden B en C, waar al sprake is van een relatief beperkt aanbod ten opzichte van een grote vraag. Dit wordt in scenario 3 ten opzichte van scenario 1 slechts beperkt gecompenseerd door het kleinere ruimtebeslag in gebied D. De vergelijking tussen scenario's is samengevat in Tabel 1-5.

Bij een eventuele optimalisatie van de west corridor om het Maas Junction gebied te vermijden (zie paragraaf 5.1.1 en Tabel 1-6) vervalt de belemmering van niet-parallelle aanleg in gebied E (Schouwen), waardoor verbinding 4 uit scenario 2 en 3 in kustvak Schouwen past binnen het afwegingskader uit Programma Noordzee 2022-2027. Voor scenario 3 geldt dat deze nog steeds negatiever wordt beoordeeld dan scenario 1 en 2 vanwege de beperkingen die de oost corridor oplevert voor de zandwinning.

Beheer en onderhoud
Bij dit deelaspect wordt gekeken naar beheer en onderhoud als gevolg van kabelschade door interne oorzaken (gerelateerd aan schade door productie en installatie) en het herbegraven van kabels. Reparaties na kabelschade door externe oorzaken worden beoordeeld onder het deelaspect 'Ankerrisico's en kabelschade'.

Voor het deelaspect beheer en onderhoud geldt dat met name de efficiëntie van het herbegraven van de kabels onderscheidend is tussen de scenario's. Voor het herbegraven van kabels geldt dat hoe meer verbindingen bij elkaar liggen, des te groter de efficiëntie van het herbegraven kan zijn. Bij een afstand van 200 meter tussen parallelle verbindingen levert herbegraven geen problemen op tussen verbindingen onderling. Dat betekent dat scenario 1 het best wordt beoordeeld (verbindingen in 1 corridor), vervolgens scenario 2 (verbindingen verspreid over 2 corridors), en tot slot scenario 3 (verbindingen verspreid over 3 corridors). De vergelijking tussen scenario's is samengevat in Tabel 1-5.

2 Resultaten analyse ecologie

2.1 Afbakening

Voor het thema ecologie is gekeken naar de deelaspecten uit Tabel 2-1. Deze deelaspecten zijn gekozen op basis van de mate van onderscheid tussen corridors en scenario's en de omvang van het effect. Sedimentatie, verstoring als gevolg van (continu) onderwatergeluid en verontreiniging op zee zijn niet meegenomen in de beoordeling, omdat deze effecten op het detailniveau van deze thematische analyse niet onderscheidend zijn voor de corridors en scenario's.

Bij elektromagnetische velden wordt de (2x2)-kabelconfiguratie als worst-case uitgangspunt genomen. Bij de overige deelaspecten zijn de effecten van de (1x4)-kabelconfiguratie ten opzichte van de (2x2)-kabelconfiguratie vergelijkbaar en leiden daarmee niet tot verschillen in de vergelijking van scenario's.

Na Tabel 2-1 volgt een gebieds- en soortenbeschrijving ten behoeve van de afbakening. In de paragrafen daarna wordt per deelaspect de analyse van corridors en scenario's toegelicht. Bijlage A Ecologie bevat een verdere toelichting van de resultaten.

Tabel 2-1 Afbakening ecologie

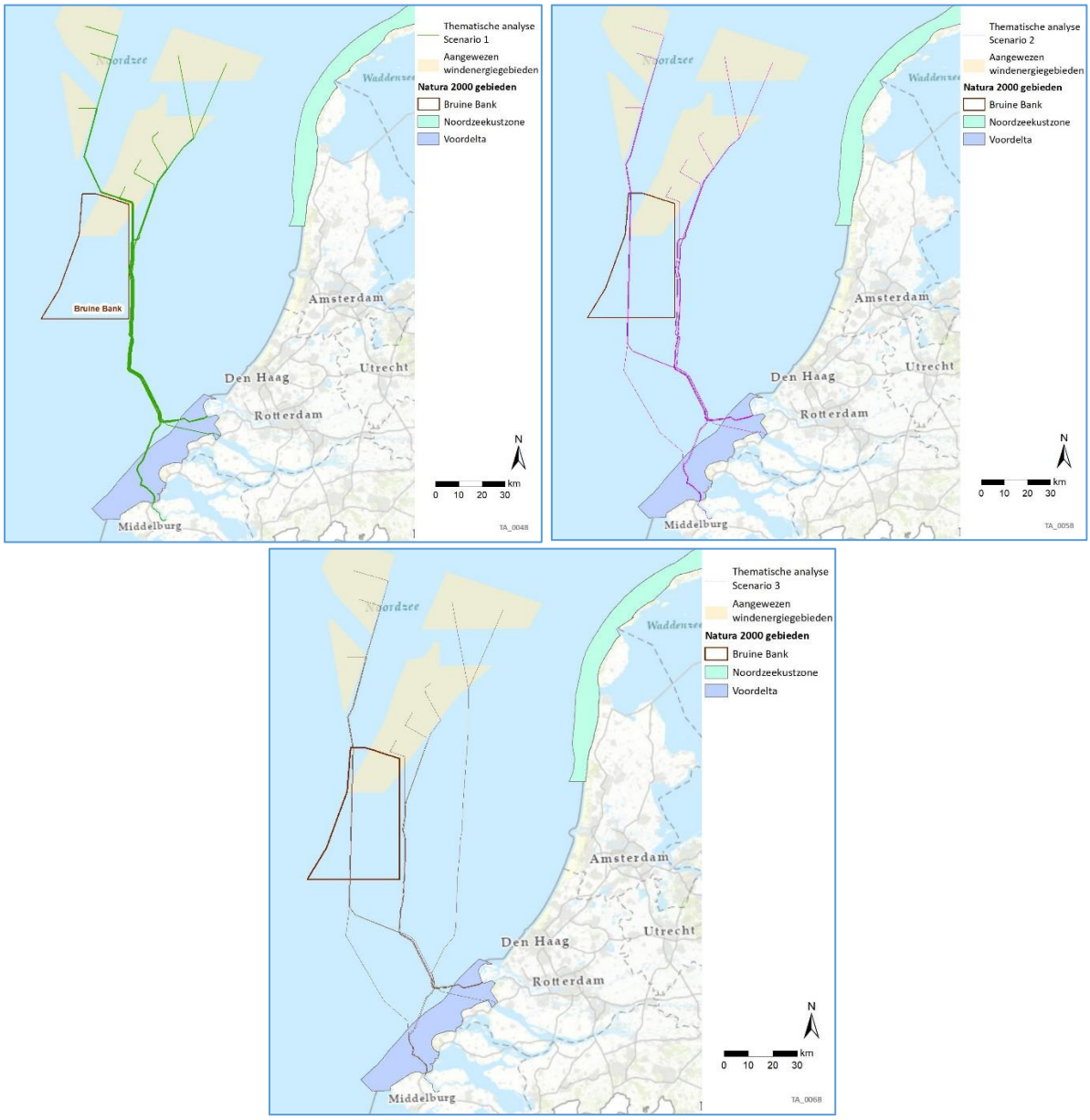
Deelaspecten	Omschrijving	Permanent/ tijdelijk
Habitataantasting	Bij de aanleg van kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen en bodemdieren die daarbij horen verstoord en aangetast worden. Dit is ca. 60 m aantasting voor pre-sweepen en baggeren links en rechts van de kabel.	Tijdelijk
Vertroebeling	Bij de aanleg van de verbindingen wordt getrencht, afhankelijk van de lokale situatie mogelijk voorafgegaan door baggeren of pre-sweepen, waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden. Vertroebeling kan leiden tot het remmen van voedselopname bij filterfeeders en een barrière vormen voor trekvissen. Dit is een tijdelijk effect van ongeveer een week. Na verloop van tijd slaat het sediment weer neer en is de oorspronkelijke situatie hersteld.	Tijdelijk
Vermindering van doorzicht	Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd en het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed. Zoals bij 'vertroebeling' aangegeven betreft dit een tijdelijk effect van ongeveer een week.	Tijdelijk
Verstoring bovenwater	De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwatergeluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit is een tijdelijk effect.	Tijdelijk
Elektromagnetische velden	Door het stromen van de elektrische lading ontstaat een magnetisch veld dit kan een effect hebben op gedrag van zeedieren. Bij Net op zee IJmuiden Ver Alpa[19] en Beta[20] is een uitgebreide literatuurstudie over het elektromagnetisch veld onderwater uitgevoerd. Hieruit blijkt dat verschillende soorten vissen, zoals zalmachtigen en platvissen, en zeezoogdieren, waaronder bruinvis, mogelijk gevoelig zijn voor de effecten van (elektro)magnetische velden. De bruinvis is waarschijnlijk één van de meest gevoelige soorten, deze wordt daarom als indicator soort voor de beoordeling gebruikt. Het magneetveld reikt bij een	Permanent

[19] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha-fase-1
[20] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta-fase-1

	begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter van de kabel en verticaal tot aan het wateroppervlak (dus in de waterkolom).	

Gebiedsbeschrijving

De aanleg van verbindingen in de west, midden of oost corridor kan effecten veroorzaken in Natura 2000-gebieden. In Figuur 2-1 zijn corridors ten opzichte van Natura 2000-gebieden weergegeven. De west en midden corridor gaan respectievelijk door of net langs Natura 2000-gebied Bruine Bank. Richting de kust gaan alle corridors door Natura 2000-gebied Voordelta. Tot slot bestaat de mogelijkheid dat de gevolgen van vertroebeling reiken tot aan Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.



Figuur 2-1 Ligging Natura 2000-gebieden ten opzichte van corridors (scenario 1 linksboven, scenario 2 rechtsboven, scenario 3 onder)

Soortbeschrijving

In paragraaf 5.2 van Bijlage A Ecologie worden de belangrijkste soorten beschreven die van belang zijn bij de vergelijking van de scenario's. Hierbij is een onderverdeling gemaakt in vogels en benthos:

- Vogelsoorten zijn geselecteerd voor de analyse wanneer zij zijn opgenomen als niet-broedvogelsoort voor één of meer Natura 2000-gebieden op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) en/of door OSPAR zijn opgenomen in de lijst met bedreigde/afnemende vogelsoorten. Voorbeelden zijn de drieteenmeeuw, kleine mantelmeeuw en Jan-van-Gent.
- Benthische soorten zijn geselecteerd voor deze thematische analyse wanneer zij vermeld staan als kenmerkend of karakteristiek in het profieldocument van het habitattype H1110 permanent overstroomde zandbanken (subtypes Getijdenzone, Noordzeekustzone of Doggersbank, respectievelijk H1110A, B of C).
- Deze keuze is gemaakt omdat de kabeltracés door zowel de open zee, de kustzone als de getijdenzone lopen. Ondanks dat niet het gehele gebied is aangewezen als H1110B/H1110C, vertonen deze gebieden in praktijk wel grote gelijkenissen met de wel aangewezen regio's.
- Er zijn alleen sessiele benthische soorten geselecteerd. Dit zijn soorten uit de soortgroepen borstelwormen, stekelhuidigen en schelpdieren. Kenmerkende en karakteristieke soorten uit de soortgroepen vissen en kreeftachtigen zijn niet geselecteerd, deze zijn minder gevoelig voor habitataantasting (zij zijn mobiel en kunnen makkelijker vluchten bij nadere aantasting). Ook zandkokerwormen (*Sabellaria aleovata*) en platte oesters (*Ostrea edule)* zijn meegenomen. Deze soorten zijn niet kenmerkend of karakteristiek voor habitattype H1110. Wel bouwen ze biogene structuren op de bodem (riffen) en vervullen ze daarmee een belangrijke functie voor het ecosysteem.

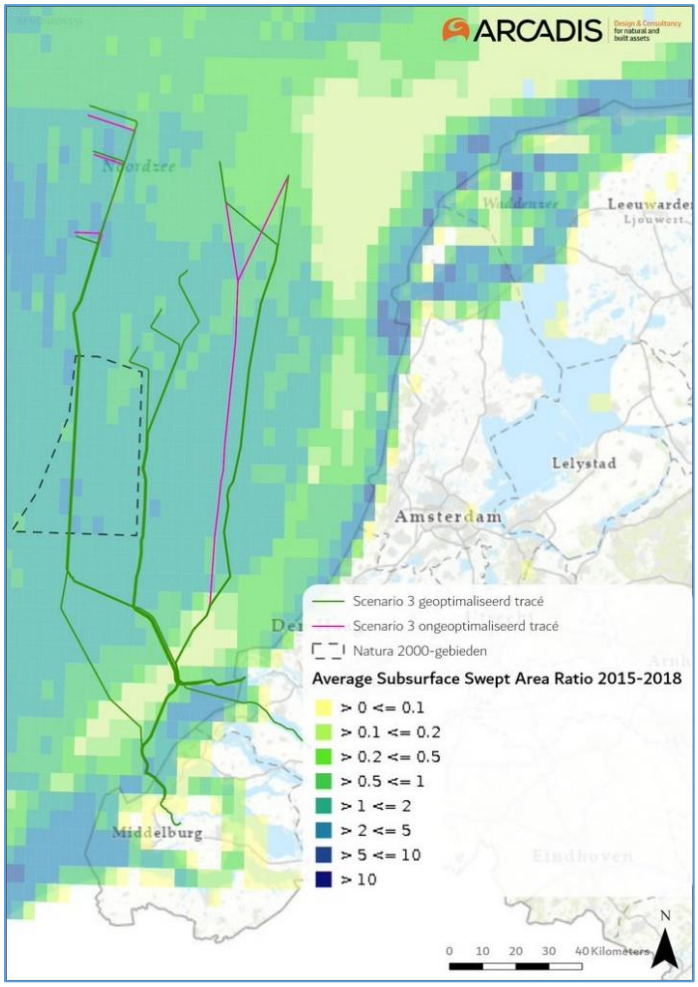
De gehele lijst van vogelsoorten en benthische soorten is te vinden in Bijlage A Ecologie.

2.2 Habitataantasting

2.2.1 Analyse corridors

Habitataantasting kan als gevolg van de aanleg van de verschillende verbindingen mogelijk een tijdelijk negatieve invloed hebben op de bodem en de daarin levende dieren. Er zal gemiddeld gezien ongeveer evenveel habitataantasting optreden per corridor, omdat de lengte van de corridors ongeveer gelijk is. De tijd dat bodemfauna (benthos) nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken bedraagt doorgaans één jaar, en 2 tot 5 jaar voor organismen met langere levenscycli.

Bij de beoordeling dient rekening gehouden te worden met tussentijdse aantasting, bijvoorbeeld door bodemroerende visserijmethoden (sleepnetten). Wanneer er in de tussentijd opnieuw aantasting plaatsvindt (bijvoorbeeld door aanleg van een nieuwe verbinding of door bodemroerende visserij), begint het proces weer deels opnieuw. Uit Figuur 2-2 blijkt dat alleen in een strook ten noordoosten van de Voordelta de bodemroerende visserij beperkt is. Het is denkbaar dat hier benthos gemeenschappen aanwezig zijn die relatief onaangetast zijn. In de verdere omgeving van de corridors vindt reeds habitataantasting plaats met een relatief hoge frequentie. Daarnaast zijn in Figuur 2-2 voor de oost corridor zowel de corridor uit paragraaf 1.4 als de optimalisatiemogelijkheid (hoofdstuk 5) weergegeven. Het optimaliseren van de oost corridor leidt niet tot een andere beoordeling van corridors of scenario's. De verschillen per corridor worden hierna toegelicht.



Figuur 2-2 De ligging van de drie corridors ten opzichte van de intensiteit van bodemroerende visserij activiteiten. De 'average subsurface swept area ratio' geeft het gemiddelde aantal keer weer dat de bodem is omgewoeld per gridcell door visserijactiviteiten over de periode 2015-2018. Bij de oost corridor zijn zowel de corridor uit paragraaf 1.4 als de optimalisatiemogelijkheid uit hoofdstuk 5 weergegeven. De optimalisatiemogelijkheid wordt in hoofdstuk 5 verder beoordeeld

West en midden corridor

Uit Bijlage A Ecologie blijkt dat enkele soorten benthos meer op en rond Natura 2000-gebied Bruine Bank voorkomen. Het gaat dan vooral om zandkokerwormen en zager soorten. Voor Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn op dit moment geen instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, waardoor een effect op benthos vanuit gebiedsbescherming minder relevant is. Habitataantasting treedt ook op in Natura 2000-gebied Voordelta. Hier gelden wel instandhoudingsdoelen voor habitattypen.

Oost corridor

Waar de west en midden corridor benthossoorten nabij de Bruine Bank aantasten, worden door verbindingen in de oost corridor benthossoorten aangetast die meer in de kustzone voorkomen, zoals strandschelpen en scheermessen. Net als in de west en midden corridor, vindt ook door verbindingen in de oost corridor habitataantasting plaats in Natura 2000-gebied Voordelta.

In de volgende paragraaf wordt de vergelijking tussen scenario's voor habitataantasting toegelicht.

2.2.2 Analyse scenario's

Scenario 1 (0-8-0)
Uit Bijlage A blijkt dat scenario 1 het best beoordeeld wordt ten opzichte van de andere scenario's. Reden hiervoor is dat in scenario 1 habitataantasting wordt beperkt tot één gebied, namelijk de midden corridor. Wel worden er acht verbindingen in de midden corridor aangelegd, waardoor de bodem in deze corridor herhaaldelijk beroerd wordt en herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt. Aangezien de herstelcyclus worst-case 5 jaar is, zal gedurende een periode van 8 jaar (2024 t/m 2026 + 5 jaar herstel) de bodem aangetast zijn. Er is daarmee sprake van een langere tijd waarin het effect van habitataantasting merkbaar is.

Scenario 2 (3-5-0)
Bij scenario 2 gaan er naast verbindingen door de midden corridor, ook verbindingen door de west corridor. In de west corridor wordt daardoor extra habitat aangetast dat in scenario 1 met rust werd gelaten. Met dit scenario wordt hierdoor in de west corridor onder meer extra leefgebied van zandkokerwormen, gestekelde zandkokerwormen en tepelhorens aangetast.

Door het aanleggen van vijf verbindingen door de midden corridor, wordt de bodem herhaaldelijk beroerd waardoor habitataantasting plaatsvindt. Dit zijn wel drie verbindingen minder in de midden corridor dan in scenario 1. Deze drie verbindingen worden in de west corridor aangelegd, waardoor hier ook herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt. Aangezien de worst-case voor habitatherstel 5 jaar staat, is de bodem voor minimaal 7 jaar aangetast in de west corridor (2 verbindingen in 2025 + 1 verbinding in 2026 + 5 jaar herstel). Voor de midden corridor geldt minimaal acht jaar (drie verbindingen in 2024 + twee verbindingen 2026 + 5 jaar herstel). Door de beoogde planning is er dus geen verschil tussen de duur van aantasting in de midden corridor, ongeacht of er acht verbindingen (scenario 1) of vijf verbindingen (scenario 2) worden aangelegd.

Scenario 3 (3-3-2)
Scenario 3 loopt naast de midden en west corridor ook door de oost corridor. In de oost corridor wordt daardoor extra habitat aangetast dat in scenario 1 en 2 met rust werd gelaten. Met dit scenario wordt hierdoor in de oost corridor onder meer extra leefgebied aangetast van soorten die vooral langs de kust voorkomen.

Door het aanleggen van drie verbindingen door de midden corridor, wordt de bodem herhaaldelijk beroerd waardoor herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt. Voor de midden corridor geldt minimaal 6 jaar (drie verbindingen in 2024 + 5 jaar herstel). Dit is twee jaar minder dan in scenario 1 en 2. Ook in de westelijke en oostelijke corridor vindt habitataantasting plaats door de aanleg van drie verbindingen. Aangezien de worst-case voor habitatherstel vijf jaar staat, kan de bodem voor minimaal zeven jaar in de westelijke corridor (twee verbindingen in 2025 + één verbinding in 2026 + 5 jaar herstel) aangetast zijn. Daarnaast worden er ook twee verbindingen aangelegd door de oost corridor. Hiervoor geldt minimaal zes jaar voordat de bodemfauna is hersteld (twee verbindingen in 2026 + 5 jaar herstel).

Net als bij de andere scenario's, vindt in scenario 3 met enige frequentie habitataantasting plaats door bodemroerende visserij. Een verschil met de andere scenario's is dat in het zuiden van de oost corridor een gebied ligt, ten noorden van de Voordelta, waar deze bodemroerende activiteiten minder frequent plaatsvinden (zie Figuur 2-2). Benthosgemeenschappen kunnen hier relatief

ongeschonden zijn waardoor negatieve effecten van de aanleg van verbindingen relatief groot kunnen zijn.

Conclusie
Concluderend wordt scenario 1 het best beoordeeld voor habitataantasting, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Reden hiervoor is dat in scenario 1 habitataantasting wordt beperkt tot één gebied, namelijk de midden corridor. Wel worden er acht verbindingen in de midden corridor aangelegd, waardoor de bodem in deze corridor herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt waardoor het effect over langere tijd merkbaar is (ca. 8 jaar). Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2. Bij scenario 2 gaan er naast verbindingen door de midden corridor ook verbindingen door de west corridor waardoor extra habitat aangetast wordt dat in scenario 1 onaangetast blijft. De duur van het effect in de midden corridor is in scenario 2 vergelijkbaar met de duur in scenario 1 door de planning van aanleg. In de west corridor is de duur van het effect worst-case ca. 7 jaar in scenario 2. Tot slot wordt scenario 3 als minst positieve scenario beoordeeld, omdat hier ten opzichte van de andere scenario's ook de oost corridor wordt aangetast. De effectduur in de midden corridor is in scenario 3 twee jaar korter dan in scenario 1 en 2, maar aanvullend duurt het zes jaar voordat de bodemfauna is hersteld in de oost corridor. Daarnaast is er in scenario 3 ook habitataantasting in de west corridor (ca. 7 jaar). De vergelijking tussen scenario's is weergegeven in Tabel 2-2.

2.3 Vertroebeling

2.3.1 Analyse corridors

Bij de aanleg van de verbindingen wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) en getrencht, waarbij sediment in de waterkolom verspreid wordt en dus vertroebeling ontstaat. Vertroebeling in de waterkolom kan ertoe leiden dat filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd en dat trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert. Het effect van vertroebeling op (zichtjagende) vogels wordt besproken in paragraaf 2.4.

Aanleg van verbindingen in de midden corridor zal leiden tot een soortgelijke verspreiding als bij de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, wat inhoudt dat de slibwolk zich enigszins naar het oosten beweegt ten opzichte van de verbinding.[21] De waterbeweging in de Noordzee, die zorgt voor de verspreiding van het slib is bij de twee andere corridors vergelijkbaar met die rond de midden corridor. De verwachting is daarom dat de slibwolk zich op vergelijkbare wijze zal verspreiden wanneer deze veroorzaakt wordt in de west of oost corridor. Bij de west corridor zal een slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Hier zijn echter geen natuurwaarden, anders dan zichtjagende vogels (zie paragraaf 2.4), die last hebben van vertroebeling waardoor er geen aanvullend effect zal zijn in dit gebied. Voor de oost corridor geldt dat een slibwolk kan ontstaan voor de kust van Zuid-Holland. Wanneer hier sprake is van een langere periode van hoge vertroebelingswaarden door het aanleggen van verbindingen, kan dit leiden tot licht negatieve effecten voor (trek)vissen. Alle corridors komen door Natura 2000-gebied de Voordelta waar ook een slibwolk wordt verwacht. Het slib in de Voordelta is niet alleen afkomstig vanaf de corridor in de

[21] Voor Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie op zee Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/MER-fase-2-Bijlage-Deel-B-VII-E-XI-C-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Alpha.pdf

nabijheid, want het slib wordt door de stromingen in de Noordzee en Voordelta geconcentreerd in dit gebied. Daarom wordt verwacht dat vertroebeling in de Voordelta niet onderscheidend is tussen de corridors. Voor baggervolumes is Bijlage B gebruikt.

2.3.2 Analyse scenario's

Scenario 1 (0-8-0)
In scenario 1 zal er ongeveer 31.530.000 m^3 sediment worden gebaggerd door de gehele midden corridor, aanvullend op wat er gebaggerd wordt voor de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Indien cumulatie plaatsvindt (door aanleg van verbindingen in hetzelfde jaar) zal de slibwolk ofwel op open zee (buiten Natura 2000 en/of foerageergebied van vogels) of in de Voordelta liggen. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

Scenario 2 (3-5-0)
In totaal zal er 33.610.000 m^3 aan slib gebaggerd worden in scenario 2, aanvullend op wat er gebaggerd wordt voor de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Van deze 33.610.000 m^3, wordt ongeveer 22.000.000 m^3 gebaggerd in de west corridor. In Natura 2000-gebied Bruine Bank wordt ongeveer 8.100.000 m^3 gebaggerd en er zal een slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Hier zijn echter geen soorten aangewezen die last hebben van vertroebeling en het is ook geen belangrijke migratieroute voor trekvissen. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de westelijke en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Ook ontstaat er een slibwolk in de Voordelta. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

Scenario 3 (3-3-2)
In totaal zal er 33.805.000 m^3 aan slib gebaggerd worden in scenario 3, aanvullend op wat er gebaggerd wordt voor de netten op zee IJmuiden ver Alpha, Beta en Gamma. Net als bij scenario 2, wordt ongeveer 22.000.000 m^3 gebaggerd voor de aanleg van verbindingen in de west corridor. De rest wordt in dit scenario gebaggerd voor de verbindingen in de oost corridor. In Natura 2000-gebied Bruine Bank wordt ongeveer 8.100.000 m^3 gebaggerd. Naast de slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank (zoals beschreven bij scenario 2), kan er door de aanleg van twee verbindingen door de oost corridor een slibwolk ontstaan voor de kust van Zuid-Holland. Deze slibwolk heeft een mogelijk effect op migrerende vissoorten, dat niet aanwezig is in de andere scenario's. Door de aanleg van de verbindingen door de midden corridor zijn er geen duidelijke afwijkende effecten van de andere scenario's. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de west en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank, vergelijkbaar met scenario 2. In het geval van cumulatie met de oost corridor kan er een grotere slibwolk ontstaan langs de kust.

Conclusie
Concluderend wordt scenario 3 vanwege een mogelijk negatief effect op (trek)vissen langs de kust van Zuid-Holland als meest negatief beoordeeld, gevolgd door scenario 1 en 2 waartussen geen groot onderscheid is. Het mogelijke negatieve effect in scenario 3 wordt veroorzaakt door het aanleggen van verbindingen in de oost corridor, die geen onderdeel uitmaakt van de andere scenario's. De slibwolk die ontstaat in Natura 2000-gebied Bruine Bank in scenario 2 en 3 levert geen onderscheidende effecten op, omdat hier geen natuurwaarden aanwezig zijn die last hebben van vertroebeling, anders dan zichtjagende vogels (zie paragraaf 2.4). Ook is er geen groot onderscheid

in baggervolumes tussen de scenario's (< 10% verschil). Dat betekent dat scenario 1 en 2 niet leiden tot grote onderscheidende effecten. De vergelijking tussen scenario's is weergegeven in Tabel 2-2.

2.4 Vermindering doorzicht

2.4.1 Analyse corridors

Voor vermindering doorzicht is de verspreiding van de slibwolk relevant, die reeds is toegelicht in paragraaf 2.3.1. Het verschil is dat het hier gaat om een slibwolk aan het wateroppervlak, die anders in omvang kan zijn dan de slibwolk in paragraaf 2.3.1. Wel is het zo dat de slibwolk die ontstaat zich op vergelijkbare wijze zal verspreiden als onderzocht is bij de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De slibwolk beweegt zich dus enigszins naar het oosten ten opzichte van een verbinding. Alle corridors komen door Natura 2000-gebied de Voordelta waar ook een slibwolk wordt verwacht. De slibwolk in de Voordelta zal vergelijkbaar zijn tussen alle corridors. De slibwolk blijft ongeveer een week hangen.

De vermindering van doorzicht als gevolg van een slibwolk heeft mogelijk effect op (broed)vogelpopulaties die in Natura 2000-gebieden op land broeden. Vanuit de soortbescherming geldt ook dat voor alle broedende zichtjagende vogels langs de kust er mogelijk effecten kunnen optreden. Daarnaast kan vermindering van doorzicht een effect hebben op de primaire productie (de basis van de voedselketen). Een van de limiterende factoren voor primaire productie is de aanwezigheid van zonlicht. Als er door vermindering van doorzicht minder zonlicht door het wateroppervlak komt, zal primaire productie dus mogelijk afnemen. Dit heeft mogelijk effect op het NCP, in Natura 2000-gebied Bruine Bank, langs de kust van Zuid-Holland en in Natura 2000-gebied Voordelta. Aangezien primaire productie in Natura 2000-gebied Bruine Bank en op het NCP vooral nutriënt gelimiteerd is zal dit voor de midden en west corridor geen effect opleveren.

In deze paragraaf wordt per corridor beschreven tot welke effecten dat mogelijk leidt.

West corridor
Bij de aanleg van verbindingen in de west corridor ontstaat waarschijnlijk een slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Dit kan een effect hebben op foeragerende zichtjagende vogels, die hier mogelijk verstoring van ondervinden. Zo kan dit foerageerkansen beïnvloeden waardoor de staat van instandhouding van soorten achteruit kan gaan.

Midden corridor
Aanleg van verbindingen in de midden corridor zal leiden tot een soortgelijke verspreiding als bij de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Dit betekent dat er als gevolg van het aanleggen van verbindingen in de midden corridor geen slibwolk ontstaat in Natura 2000-gebieden, behalve in de Voordelta.

Oost corridor
Bij de oost corridor is er een kans dat de slibwolk verspreidt naar de kuststrook tussen Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en Natura 2000-gebied Voordelta, waardoor dit gebied met vermindering van doorzicht te maken krijgt. Dit heeft mogelijk effect op (broed)vogelpopulaties die in Natura 2000-gebieden op land broeden, gezien zij mogelijk in deze wateren op zicht foerageren. In tegenstelling tot de andere corridors, is bij de oost corridor de primaire productie licht-gelimiteerd, waardoor de slibwolk mogelijk een effect heeft op primaire productie. Vanuit de soortbescherming

geldt ook dat voor alle broedende zichtjagende vogels langs de kust er mogelijke effecten kunnen opspelen.

2.4.2 Analyse scenario's

Scenario 1 (0-8-0)
Voor scenario 1 zijn er geen duidelijke effecten die afwijkend zijn van de andere scenario's door het verspreiden van de slibwolk na het aanleggen van de verbindingen. Indien cumulatie plaatsvindt (door aanleg van verbindingen in hetzelfde jaar) zal de slibwolk ofwel op open zee (buiten Natura 2000) of in de Voordelta liggen. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

Scenario 2 (3-5-0)
Door de aanleg van verbindingen door de west corridor kan er een slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine bank. Hierdoor kunnen aangewezen beschermde vogelsoorten die op zicht jagen (zoals zeekoet, alk en grote jager) minder voedsel vangen en daardoor negatieve effecten ondervinden. Door de aanleg van de verbindingen door de midden corridor ontstaan geen duidelijke effecten die afwijkend zijn van de andere scenario's door het verspreiden van de slibwolk. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de westelijke en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Ook ontstaat er een slibwolk in de Voordelta. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

Scenario 3 (3-3-2)
Naast de mogelijke slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank (zoals beschreven in scenario 2), kan er door de aanleg van twee verbindingen door de oost corridor ook een slibwolk ontstaan rond Natura 2000-gebied Noordzeekustzone of voor de kust van Zuid-Holland. Dit heeft mogelijk een negatief effect op broedende vogels langs de kust. Daarnaast is langs de kust primaire productie licht-gelimiteerd, waardoor de slibwolk mogelijk een effect heeft op primaire productie. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de westelijke en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine bank. In het geval van de oostelijke corridor kan er een grotere slibwolk ontstaan langs de kust. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

Conclusie
Concluderend wordt scenario 1 als best beoordeeld, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Vermindering van doorzicht vindt in alle gevallen plaats in Natura 2000-gebied Voordelta en is zodoende niet onderscheidend. Dit betekent dat alleen de slibwolken in Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibwolk in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en langs de Zuid- Hollandse kust van belang zijn bij de vergelijking, omdat ze het vangsucces van vogels beïnvloeden. Aangezien scenario 3 kan leiden tot een slibwolk in zowel Natura 2000-gebied Bruine Bank als Noordzeekustzone of langs de Zuid-Hollandse kust in de worst-case, wordt deze negatiever beoordeeld dan scenario 2. Bij scenario 2 is namelijk alleen sprake van een slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank. In scenario 3 is daarnaast langs de kust primaire productie licht-gelimiteerd, waardoor de slibwolk mogelijk een effect heeft op primaire productie. In scenario 1 is de verwachting dat er, aanvullend op de Voordelta, geen slibwolk ontstaat in Natura 2000-gebieden. De vergelijking tussen scenario's is weergegeven in Tabel 2-2.

2.5 Verstoring bovenwater

2.5.1 Analyse corridors

Verstoring bovenwater als gevolg van de aanleg van de verschillende verbindingen leidt tot een tijdelijk negatief effect op foeragerende of rustende vogels rond de verbindingen. Als worst-case verstoringscontour om het aanlegschip wordt 1.600 m aangehouden. Bij alle corridors vindt verstoring plaats in Natura 2000-gebied Voordelta, wat betekent dat dit niet onderscheidend is voor de corridors en scenario's.

In paragraaf 2.1 en Bijlage A Ecologie is beschreven welke vogelsoorten zijn geselecteerd voor deze analyse. In Bijlage A is ook gekeken hoe het (globale) leefgebied van de vogelsoorten zich verhoudt tot de corridors. Het globale verspreidingsgebied verandert voor de meeste soorten sterk over de seizoenen. Daarom is de verspreiding van de meeste soorten behandeld voor meerdere momenten in het jaar. Niet alle momenten in het jaar zijn voor elke soort behandeld, omdat soorten in die (missende) maanden in (veel) lagere dichtheden aanwezig zijn op het NCP, of zelfs geheel afwezig zijn. Zodoende treedt er in die maanden ook een minder negatief of zelfs geen effect op die soorten op.

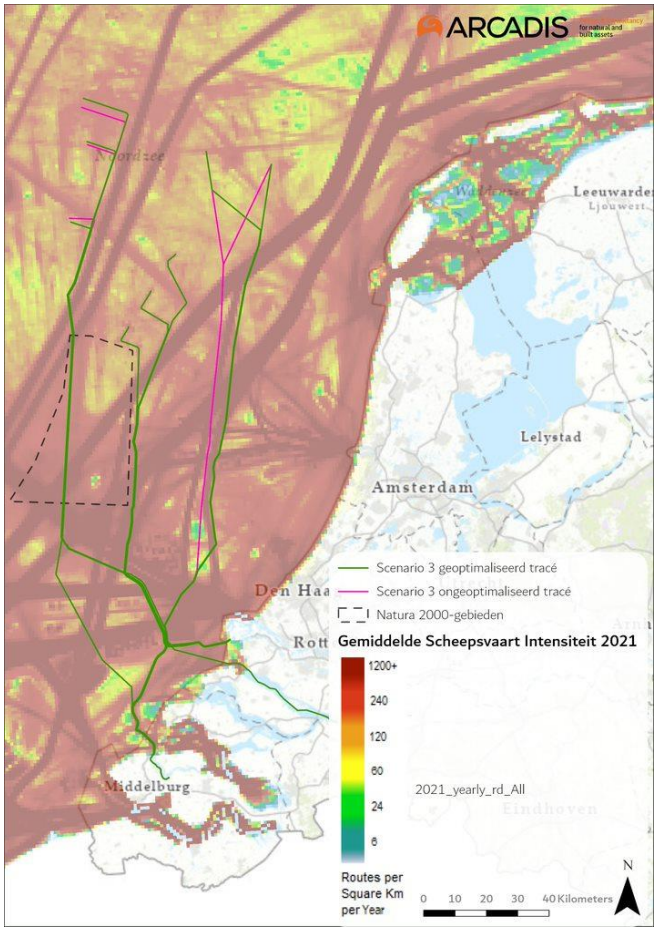
Verstoring bovenwater door de aanleg van verbindingen dient ook in verhouding te worden gezien met de verstoring bovenwater die in de huidige situatie aanwezig is. In Figuur 2-3 is daarom de gemiddelde scheepsvaartintensiteit van 2021 weergegeven. Uit het figuur valt op te maken dat rond alle corridors sprake is van een relatief hoge scheepsvaartintensiteit. De vogels die zich hier bevinden, ondervinden dus al verstoring met redelijk hoge frequentie. Alleen op enkele specifieke plekken in de Voordelta en een kilometer of 20 ten noordwesten van Den Haag (onder andere bij het munitiestortgebied) zijn kleine arealen met lage scheepsvaartintensiteit aanwezig. Het is denkbaar dat extra gevoelige individuen zich daar ophouden. Daarnaast zijn in Figuur 2-3 zowel de oost corridor uit paragraaf 1.4 als de optimalisatiemogelijkheid van de oost corridor uit hoofdstuk 5 weergegeven. Of de optimalisatiemogelijkheden een effect hebben op de vergelijking tussen scenario's wordt in hoofdstuk 5 besproken. De verschillen per corridor worden hierna toegelicht.

West corridor
Op basis van een verstoringscontour van 1.600 m, blijkt uit Bijlage A dat de west corridor de meeste overlap heeft met de verspreidingsgebieden van de vogelsoorten. Het verstoringsoppervlak bij de aanleg van verbindingen in de west corridor is 194 km^2 op de Bruine Bank per verbinding. De verstoring bovenwater zal, naar verwachting, in deze corridor het grootste aantal vogelsoorten negatief beïnvloeden. Wat betreft gewenning kruist de west corridor enkele scheepvaartroutes en is er een relatief hoge scheepvaartintensiteit nabij de west corridor. In tegenstelling tot de andere corridors ligt de west corridor niet parallel aan scheepvaartroutes, waardoor zich enkele relatief rustigere gebieden rond de west corridor bevinden (zie Figuur 2-3).

Midden corridor
De midden corridor heeft minder overlap met leefgebieden van vogels dan de west corridor. Met de aanleg van verbindingen in de midden corridor worden minder soorten negatief beïnvloed dan in de west corridor. Door het aanleggen van verbindingen in de midden corridor wordt per verbinding een gebied van ca. 28 km² in Natura 2000-gebied Bruine Bank verstoord. Wat betreft gewenning ligt de midden corridor grotendeels parallel aan scheepvaartroutes, waardoor gewenning te verwachten is (zie Figuur 2-3).

Oost corridor

Net als de midden corridor, blijkt uit Bijlage A dat ook de oost corridor minder overlap heeft met leefgebieden van vogels dan de west corridor. Dat betekent dat door het aanleggen van verbindingen in de oost corridor minder soorten negatief worden beïnvloed dan bij de west corridor. De oost corridor heeft iets meer overlap met de leefgebieden van vogels dan de midden corridor, de beoordelingen liggen echter dicht bij elkaar. De verstoringscontour van het aanleggen van verbindingen in de oost corridor heeft geen overlap met Natura 2000-gebieden. Wat betreft gewenning ligt de oost corridor grotendeels parallel aan scheepvaartroutes, waardoor gewenning te verwachten is (zie Figuur 2-3). De oost corridor gaat in het zuiden door twee gebieden waar een lage scheepsvaartintensiteit heerst (o.a. een munitiestortgebied), hier houden zich mogelijk extra gevoelige individuen op. Het gevolg voor de vergelijking van scenario's door het optimaliseren van de oost corridor en daarmee het vermijden van gebieden met lage scheepvaartintensiteit, wordt besproken in hoofdstuk 5.



Figuur 2-3 De ligging van corridors ten opzichte van de gemiddelde scheepvaartintensiteit van 2021. Bij de oost corridor zijn zowel de corridor uit paragraaf 1.4 als de optimalisatiemogelijkheid uit hoofdstuk 5 weergegeven. De optimalisatiemogelijkheid wordt in hoofdstuk 5 verder beoordeeld

2.5.2 Analyse scenario's

Scenario 1 (0-8-0)

Uit Bijlage A blijkt dat voor scenario 1 de te verwachten negatieve invloed op vogelsoorten het laagst is. In dit scenario vindt acht keer verstoring bovenwater plaats van maximaal 28 km² per verbinding binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank. Cumulatie met andere verbindingen treedt niet op. De

midden corridor ligt parallel aan een scheepvaartroute, waardoor hier enige mate van gewenning zal zijn. Omdat het in dit scenario alleen om verstoring in de midden corridor gaat, hebben de vogelsoorten voldoende uitwijkmogelijkheden naar rustige gebieden. Bij alle scenario's vindt verstoring bovenwater plaats in de Voordelta, waardoor dit als niet onderscheidend wordt beschouwd.

Scenario 2 (3-5-0)
In scenario 2 worden verbindingen aangelegd in de midden corridor (5) en west corridor (3). Dit scenario vormt een groter negatief effect voor bovenwater verstoring voor de vogelsoorten dan scenario 1. Per verbinding die in de west corridor wordt aangelegd, wordt namelijk 194 km^2 binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank verstoord. Buiten de ruiseizoenen[22] van de ruiende vogels (Alk, Zeekoet, Grote Jager) zal dit een licht negatief effect hebben op foeragerende en rustende vogels. Tijdens de rui zal dit een groter negatief effect zijn.[22] Omdat de west corridor niet geheel parallel aan scheepvaartroutes ligt, bestaat de kans dat gewenning bij vogels in de relatief rustigere gebieden minder aanwezig is. Naast de verstoring in de Bruine Bank zal er vijf keer verstoring optreden door de midden corridor aan de rand van de Bruine Bank (28 km² per verbinding). Bij alle scenario's vindt verstoring bovenwater plaats in de Voordelta, waardoor dit als niet onderscheidend wordt beschouwd.

Scenario 3 (3-3-2)
In scenario 3 worden alle drie de corridors benut voor de aanleg van kabels. Er zullen dus tracés worden aangelegd door en langs de Bruine Bank (west en midden corridor), maar ook door leefgebieden rond de oostelijke corridor meer richting de kust. Er wordt daarmee in totaal meer leefgebied overlapt. Ook hebben vogelsoorten in potentie de minste uitwijkmogelijkheden naar rustigere gebieden door het gebruik van alle drie de corridors. Dit scenario vormt naar verwachting het grootste negatieve effect, echter, het verschil met scenario 2 is klein. Er is namelijk in scenario 3 in enige mate minder verstoring langs de Bruine Bank door de aanleg van twee verbindingen minder in de midden corridor dan in scenario 2. Langs de oost corridor kan in redelijke mate sprake zijn van gewenning aan verstoring, aangezien dit grotendeels parallel loopt met bestaande vaarwegen. Uitzondering zijn twee gebieden (waaronder een munitiestortgebied) ca. 20 km uit de kust van Den Haag, waar een lage scheepsvaartintensiteit geldt. Hier bevinden zich mogelijk extra gevoelige individuen, die worden verstoord door de aanleg van twee verbindingen door de oost corridor. Het gevolg voor de vergelijking van scenario's door het optimaliseren van de oost corridor en daarmee het vermijden van gebieden met lage scheepvaartintensiteit, wordt besproken in hoofdstuk 5. Bij alle scenario's vindt verstoring bovenwater plaats in de Voordelta, waardoor dit als niet onderscheidend wordt beschouwd.

Conclusie
Concluderend komt scenario 1 als meest gunstige uit de vergelijking, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. Reden hiervoor is dat in scenario 1 de werkzaamheden alleen in de midden corridor voorkomen, waardoor soorten voldoende mogelijkheid hebben om tijdelijk uit te wijken naar rustiger gebied. Tevens vindt in scenario 1 de minste verstoring plaats in de Bruine Bank. In scenario 2 en 3 vindt meer verstoring in de Bruine Bank plaats dan in scenario 1 doordat in beide scenario's

[22] Het ruiseizoen van de Alk vindt plaats van januari tot maart. De Zeekoet heeft een zomerrui (juli t/m eerste helft september) en een winterrui (december t/m februari). Het ruiseizoen van de Grote Jager begint eind juli/begin augustus, waarna ze in september het NCP verlaten. De rui van de Grote Jager wordt pas voltooid in januari/februari, nadat ze het NCP al verlaten hebben.

drie verbindingen door de west corridor gaan. In scenario 3 vindt iets minder verstoring plaats aan de grenzen van de Bruine Bank, doordat er twee verbindingen minder door de midden corridor gaan. Maar er wordt in scenario 3 wel gebruikt gemaakt van de oost corridor, waardoor extra leefgebied wordt overlapt van meerdere soorten en er tevens de minste uitwijkmogelijkheden overblijven voor verstoorde individuen naar rustigere gebieden. Hierdoor wordt scenario 2 minder negatief beoordeeld dan scenario 3, De verschillen zijn echter klein. Scenario 3 is daarmee het scenario waarbij de meest negatieve effecten van bovenwater verstoring worden verwacht. De vergelijking tussen scenario's is weergegeven in Tabel 2-2. Het gevolg van een eventuele optimalisatie van de oost corridor wordt in hoofdstuk 5 toegelicht.

2.6 Elektromagnetische velden

2.6.1 Analyse corridors

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen mogelijk een (permanent) effect hebben op zeezoogdieren, haaien, roggen en ongewervelden. Uit de magneetveldstudies van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta blijkt dat het magneetveld van een kabelsysteem van zowel een (1x4)-kabelconfiguratie als een (2x2)-kabelconfiguratie niet tot aan het wateroppervlak komt. Ook blijkt dat de veldsterkte verticaal iets zwakker wordt op grotere hoogte als er meerdere verbindingen bij elkaar liggen. Dit geeft waarschijnlijk geen significant verschil. Wel zal het uiteindelijke veld bij meerdere verbindingen in één corridor groter zijn, aangezien er meerdere velden naast elkaar liggen. Daarnaast is er nog veel onbekend over de effecten van EMV op vissen, zeezoogdieren, en ongewervelden, waardoor sprake is van enkele leemten in kennis (zie ook paragraaf 2.6.2).

Effecten als gevolg van elektromagnetische velden vinden plaats in alle corridors waar verbindingen worden aangelegd. Het effect van elektromagnetische velden is afhankelijk van de hoeveelheid verbindingen in de corridor. Voor elektromagnetische velden wordt het uitgangspunt gehanteerd dat verbindingen in een (2x2)-kabelconfiguratie worden aangelegd omdat dit worst-case is voor dit deelaspect (zie paragraaf 1.3).

2.6.2 Analyse scenario's

Scenario 1 (0-8-0)
Door het aanleggen van acht verbindingen in één corridor, ontstaat een groter elektromagnetisch veld in horizontale richting. Dat betekent dat soorten die gevoelig zijn voor elektromagnetische velden langer door het achtereen geschakelde elektromagnetische veld zwemmen, dan wanneer de verbindingen meer verspreid liggen. In verticale richting zal het veld niet significant sterker zijn dan bij een enkele verbinding. Het elektromagnetische veld ter plaatse van de midden corridor kan mogelijk een barrière vormen voor trekvissen en zeezoogdieren. Op dit moment is er echter geen duidelijke onderbouwing wat wenselijker is: spreiding of bundeling. Dit is een leemte in kennis en moet verder onderzocht worden.

Scenario 2 (3-5-0)
Naast een elektromagnetisch veld ter plaatse van de midden corridor, ontstaat in scenario 2 een elektromagnetisch veld van soortgelijke sterkte in de west corridor. Dit heeft mogelijk extra effecten op (trek)vissen en ongewervelden in deze omgeving. Daarentegen betekent de spreiding over twee corridors dat soorten die gevoelig zijn voor elektromagnetische velden minder lang door een achtereen geschakeld elektromagnetisch veld zwemmen, dan in scenario 1. Op dit moment is er

echter geen duidelijke onderbouwing wat wenselijker is: spreiding of bundeling. Dit is een leemte in kennis en moet verder onderzocht worden.

Scenario 3 (3-3-2)

Naast een elektromagnetisch veld in de west en midden corridor, ontstaat in scenario 3 ook een magneetveld van soortgelijke sterkte in de oost corridor. Dit heeft mogelijk extra effecten op ongewervelden in deze omgeving. Dit scenario leidt tot de meeste verspreiding van magneetvelden op de bodem, wat mogelijke gevolgen kan hebben voor navigatie van zeezoogdieren en vissen. Op dit moment is er echter geen duidelijke onderbouwing wat wenselijker is: spreiding of concentratie. Dit is een leemte in kennis en moet verder onderzocht worden.

Conclusie

Op dit moment is er geen duidelijke onderbouwing of er bij spreiding over meerdere corridors of bundeling in één corridor van elektromagnetische velden de minste effecten optreden. Dat betekent dat er op dit moment geen duidelijke conclusie kan worden getrokken in welke scenario's elektromagnetische velden het grootste effect veroorzaken. Op dit moment kan geen duidelijk onderscheid worden gemaakt voor het deelaspect elektromagnetische velden en dat betekent dat het deelaspect niet als informatie gebruikt wordt in de afweging tussen scenario's. Dit is weergegeven in Tabel 1-5. Indien bundeling leidt tot negatievere effecten, dan wordt scenario 3 als best beoordeeld, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 1. Indien verspreiding leidt tot negatievere effecten, dan is dit omgekeerd. De vergelijking tussen scenario's is weergegeven in Tabel 2-2. Vanwege de kennisleemte wordt een expertsessie georganiseerd over elektromagnetische velden. Hierin wordt verkend of de meest recente inzichten en kennis zijn benut en of dit aanleiding geeft dit te betrekken bij de effectbeoordeling in de procedures van individuele projecten. Resultaten van deze expertsessie vormen input voor de individuele procedures van toekomstige verbindingen.

Tabel 2-2 Samenvatting analyse scenario's - ecologie

Scenario's	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Habitataantasting	X	XX	XXX
Vertroebeling	X	X	XXX
Vermindering van doorzicht	X	XX	XXX
Verstoring bovenwater	X	XX	XXX
Elektromagnetische velden – Bundeling EMV	XXX	XX	X
Elektromagnetische velden – Verspreiding EMV	X	XX	XXX

3 Resultaten analyse scheepvaartveiligheid

3.1 Afbakening

Voor het thema scheepvaartveiligheid is gekeken naar de deelaspecten uit Tabel 3-1. Deze deelaspecten zijn gekozen op de mate van onderscheid tussen corridors en scenario's en de omvang van het effect. In de tabel is ook aangegeven of het een tijdelijk of permanent effect betreft. De afstand tussen verbindingen en ankergebieden wordt meegenomen in de beoordeling van fysieke ruimte (zie paragraaf 4.2.2).

Tabel 3-1 Afbakening scheepvaartveiligheid

Deelaspecten	Omschrijving	Tijdelijk/ permanent
Scheepvaarthinder	Bij dit deelaspect gaat het om de hinder en beperkingen voor scheepvaart als gevolg van de kabel, oftewel: het effect van de kabels op scheepvaart. Dit betreft hinder in de aanleg (tijdelijk), hinder bij een onderhoudssituatie (tijdelijk) of permanente effecten zoals gedragsverandering. Om het effect van de kabel op scheepvaart in kaart te brengen wordt gekeken naar de scheepvaartdichtheid.	Beide
Ankerrisico's en kabelschade	Bij dit deelaspect gaat het om de kans op schade aan de kabel veroorzaakt door scheepvaart, oftewel: het effect van scheepvaart op de kabels. Scheepvaart kan een risico vormen voor de kabels door zinkende schepen en/of door vallende, slepende of hakende ankers.	Permanent

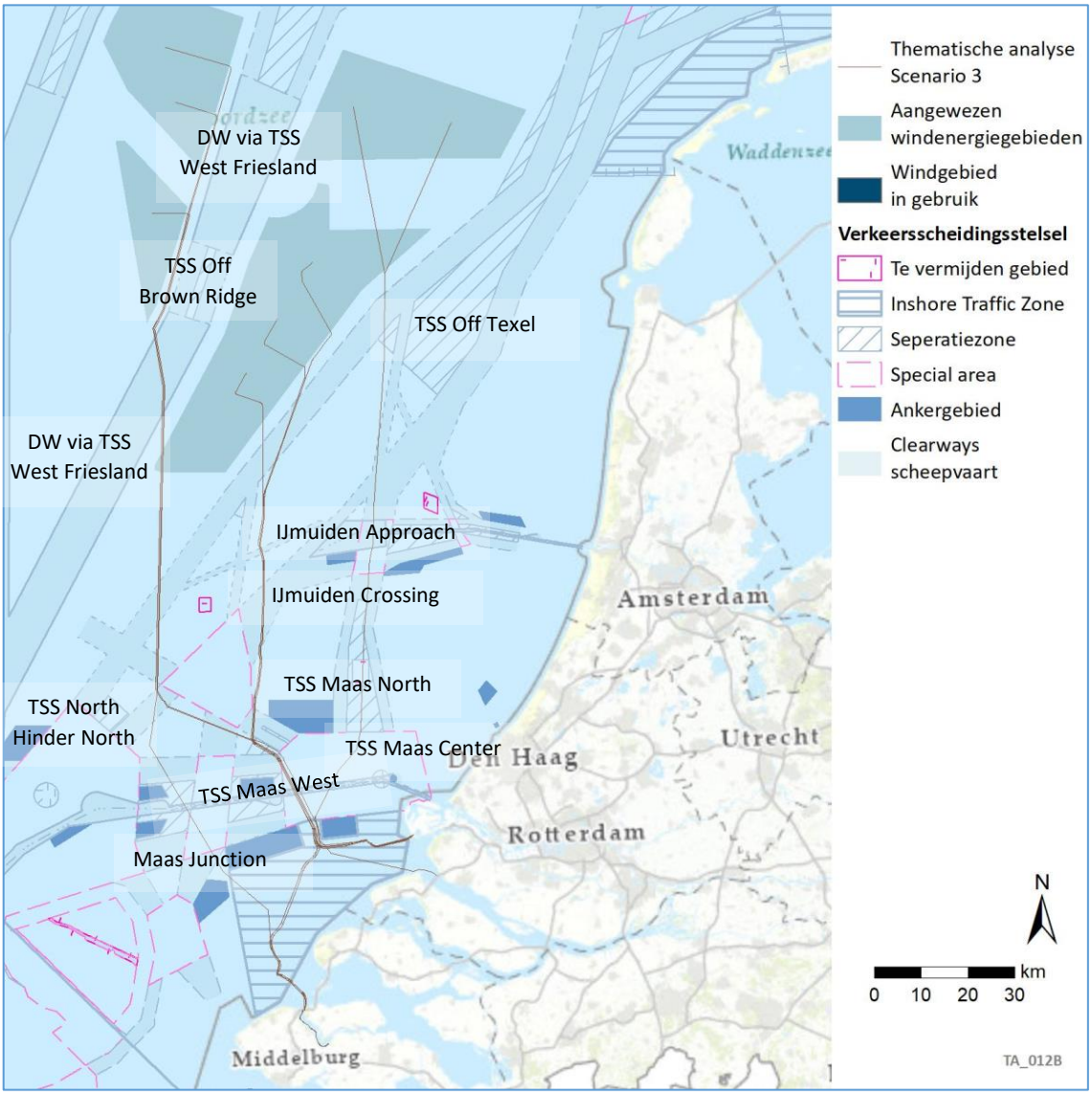
3.2 Scheepvaarthinder

3.2.1 Analyse corridor

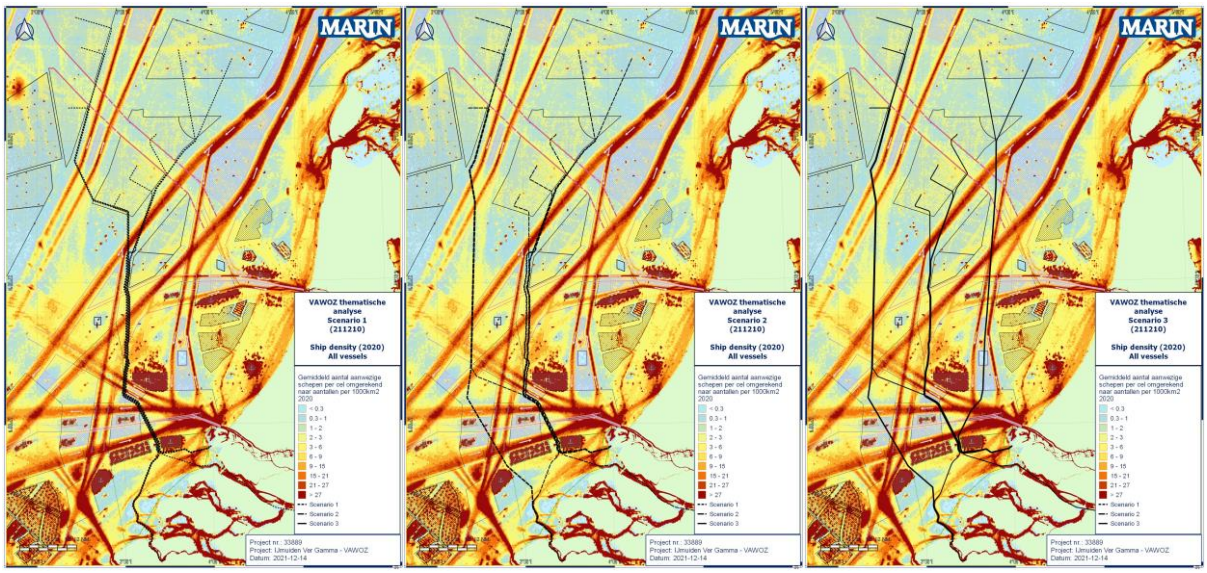
Bij scheepvaarthinder gaat het om het effect van de aanleg en aanwezigheid van kabels op scheepvaart. Voorbeelden hiervan zijn hinder in de aanlegfase (tijdelijk), bij een onderhoudssituatie (tijdelijk) en permanente effecten zoals gedragsverandering. De scheepvaart wil in principe (nood)ankeren nabij kabels voorkomen. Doordat de scheepvaartroutes met name van oost naar west georiënteerd zijn en de verbindingen van noord naar zuid is het onvermijdelijk scheepvaartroutes te kruisen. De risico's voor de scheepvaart en daarmee voor de kabels zijn in de een RBBD-studie onderzocht. Aanvullend wordt een expertsessie georganiseerd over het menselijke aspect van de wijze waarop nautici omgaan met ankeren in relatie tot de aanwezigheid van (parallelle) verbindingen. Resultaten van deze expertsessie vormen input voor de individuele procedures en effectbeoordelingen van toekomstige verbindingen en zijn niet opgenomen in deze thematische analyse.

Om het effect van de kabels op de scheepvaart te bepalen is in Bijlage C Scheepvaartdichtheid gekeken naar de ligging van de verbindingen in relatie tot de scheepvaartdichtheid. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de route gebonden en de niet-route gebonden scheepvaart. De route gebonden scheepvaart betreft grotere schepen die van haven naar haven varen. Deze schepen kunnen als minder manoeuvreerbaar worden beschouwd en hebben grotere ankers. De niet-route gebonden scheepvaart zijn schepen als vissers, baggerschepen, offshore support schepen die werken voor de olie- en gasindustrie of voor de windparken op zee. Die schepen zijn beter manoeuvreerbaar en hebben kleinere ankers dan het route gebonden scheepvaartverkeer. Daarom wordt in deze thematische analyse met name gekeken naar de route gebonden scheepvaart.

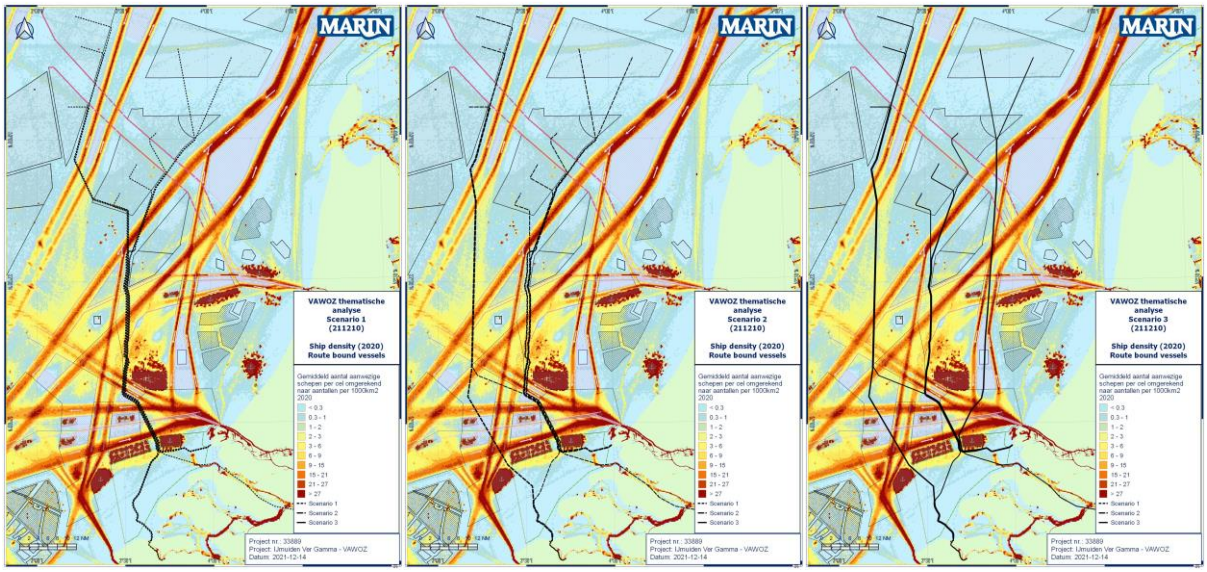
In Figuur 3-1 is de ligging van de corridors ten opzichte van de scheepvaartroutes weergegeven. In Figuur 3-2 is de scheepvaartdichtheid van zowel route gebonden scheepvaart als niet-route gebonden scheepvaart weergegeven per scenario. In Figuur 3-3 is enkel de scheepvaartdichtheid van route gebonden scheepvaart weergegeven.



Figuur 3-1 Ligging van corridors ten opzichte van scheepvaartroutes



Figuur 3-2 Scheepvaartdichtheid van route gebonden scheepvaart en niet route gebonden scheepvaart per scenario



Figuur 3-3 Scheepvaartdichtheid van route gebonden scheepvaart per scenario

West corridor

Uit Figuur 3-1 blijken de volgende raakvlakken met scheepvaartroutes voor de west corridor:

- Ten noorden van de Bruine Bank ligt de west corridor aan de westzijde van de TSS Off Brown Ridge.
- In zuidelijke richting kruist de west corridor diepwater scheepvaartroute TSS West Friesland.
- Verbinding 5 steekt ter hoogte van TSS North Hinder North over naar de midden corridor.
- De west corridor loopt langs de oostzijde door het TSS North Hinder North.
- De west corridor doorkruist het Maas Junction gebied.

De west corridor kruist het Maas Junction gebied met een hoge scheepvaartdichtheid en waar sprake is van kruisend scheepvaartverkeer. Voor een aanlegschip duurt het kruisen van het Maas Junction gebied ca. 30 uur voor het leggen van de kabel en ca. 60 uur voor het begraven van de kabel. Het introduceren van een (praktisch stilliggend) aanlegschip in een gebied met kruisend

scheepvaart verhoogt het aanvaringsrisico en gaat ten koste van de scheepvaartveiligheid. Wanneer sprake is van een onderhoudssituatie in het Maas Junction gebied, zoals bij reparatie, duurt dit ca. 10 dagen. Ook dit levert hinder op voor scheepvaart en leidt tot een verhoogd aanvaringsrisico voor het kruisende scheepvaartverkeer. Indien reparatie niet mogelijk is door het verhoogde aanvaringsrisico, is er een optie om de kabel te vervangen. Dit kost vele miljoenen euro's en wordt daarom niet als wenselijk gezien.

De mogelijkheden tot optimalisatie van verbindingen in de west corridor om het Maas Junction gebied te vermijden, zijn beperkt omdat er meerdere ankergebieden liggen in dit gebied. Wel is er de mogelijkheid om alle verbindingen in de west corridor over te laten steken van de west corridor naar de midden corridor, parallel aan de 5^{e} verbinding. Deze optimalisatie wordt verder toegelicht in paragraaf 5.1.1.

Midden corridor
Uit Figuur 3-1 blijken de volgende raakvlakken met scheepvaartroutes voor de midden corridor:

- De midden corridor doorkruist twee diepwaterroutes, die aan weerszijden liggen van windenergiegebied Hollandse Kust (west).
- De midden corridor doorkruist de noordoostelijke hoek van het Maas Junction gebied.

De midden corridor loopt, in tegenstelling tot de west en oost corridor, niet door gebieden met kruisend scheepvaartverkeer. De midden corridor ligt op enkele locaties wel nabij gebieden met kruisend scheepvaartverkeer en doorkruist scheepvaartroutes. De midden corridor is daarmee zeker niet vrij van aanvaringsrisico's, maar is van de drie corridors wel degene met het kleinste aanvaringsrisico vanuit het perspectief van scheepvaartdichtheid en de nabijheid van kruisend scheepvaartverkeer.

Oost corridor
Uit Figuur 3-1 blijken de volgende raakvlakken met scheepvaartroutes voor de oost corridor:

- De oost corridor doorkruist de scheepvaartroute ten westen van TSS Off Texel.
- De oost corridor ligt vervolgens in zuidelijke richting in de scheepvaartroute ter hoogte van IJmuiden Approach.
- De oost corridor loopt door TSS Maas North.
- De oost corridor loopt door kruisende scheepvaartroutes bij Maas Center.

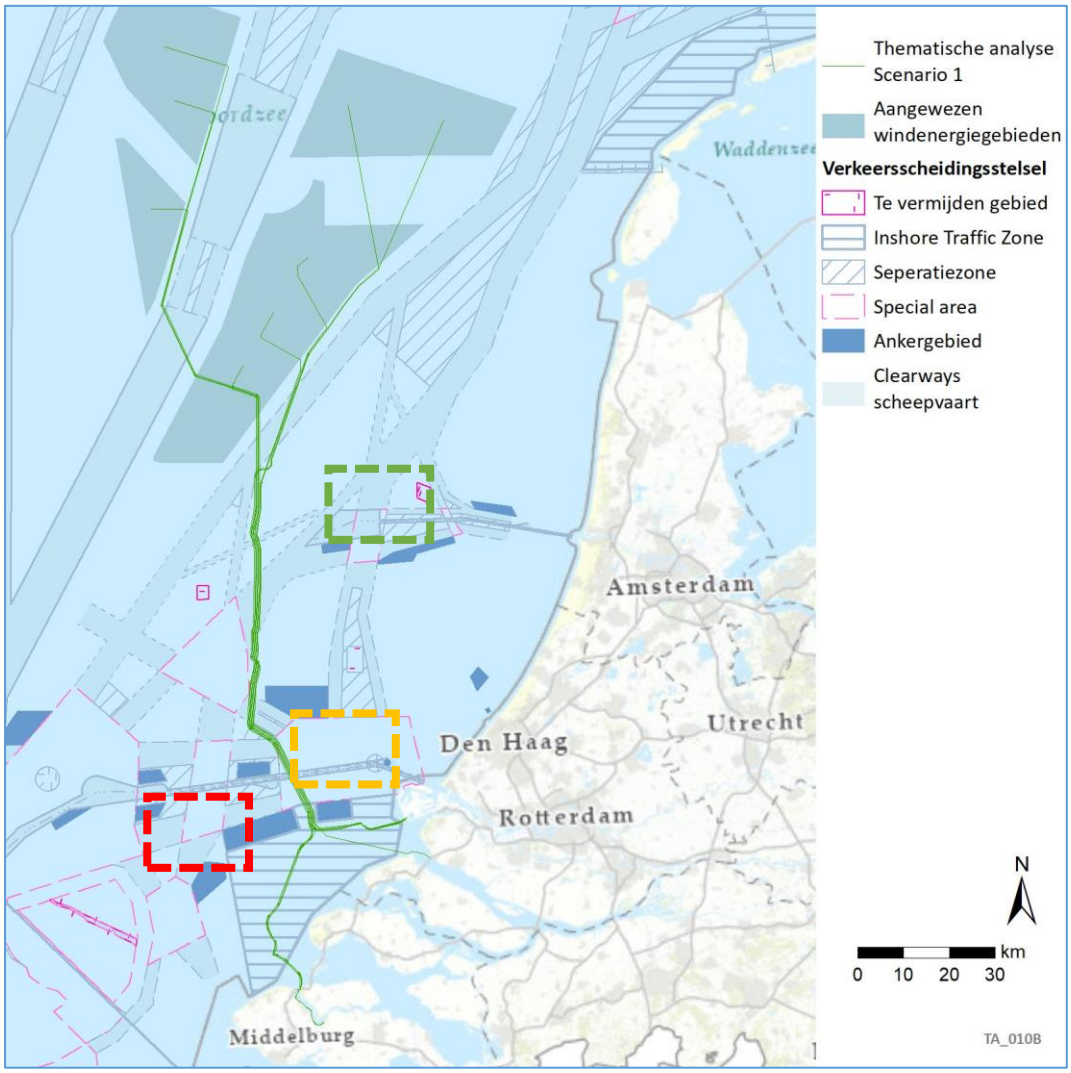
De oost corridor doorkruist de scheepvaartroutes van en naar Rotterdam bij het gebied Maas Center, waar meerdere scheepvaartroutes samenkomen en kruisen. Noordwaarts vervolgt de oost corridor tussen twee scheepvaartroutes door, waar het een munitiestortgebied kruist. Wanneer de oost corridor geoptimaliseerd wordt, dan moet dat munitiedumpgebied vermeden worden (zie ook traceringsuitgangspunten in paragraaf 4.2.1). Het effect van optimalisatie van de oost corridor op de beoordeling van scheepvaartdichtheid wordt in paragraaf 5.1.2 besproken.

Ten westen van IJmuiden kruist de oost corridor een gebied met kruisend scheepvaartverkeer, namelijk het gebied IJmuiden Approach. Op deze locatie kruist noord-zuid verkeer met oost-west verkeer dat van of naar IJmuiden/Amsterdam gaat. De scheepvaartdichtheid op deze locatie is minder groot dan Maas Junction of Maas Center.

3.2.2 Analyse scenario's

Voor het deelaspect scheepvaarthinder wordt gekeken naar de ligging van de scenario's ten opzichte van de gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid. Uit paragraaf 3.2.1 blijkt dat dit de gebieden Maas Junction, Maas Center en IJmuiden Approach zijn.

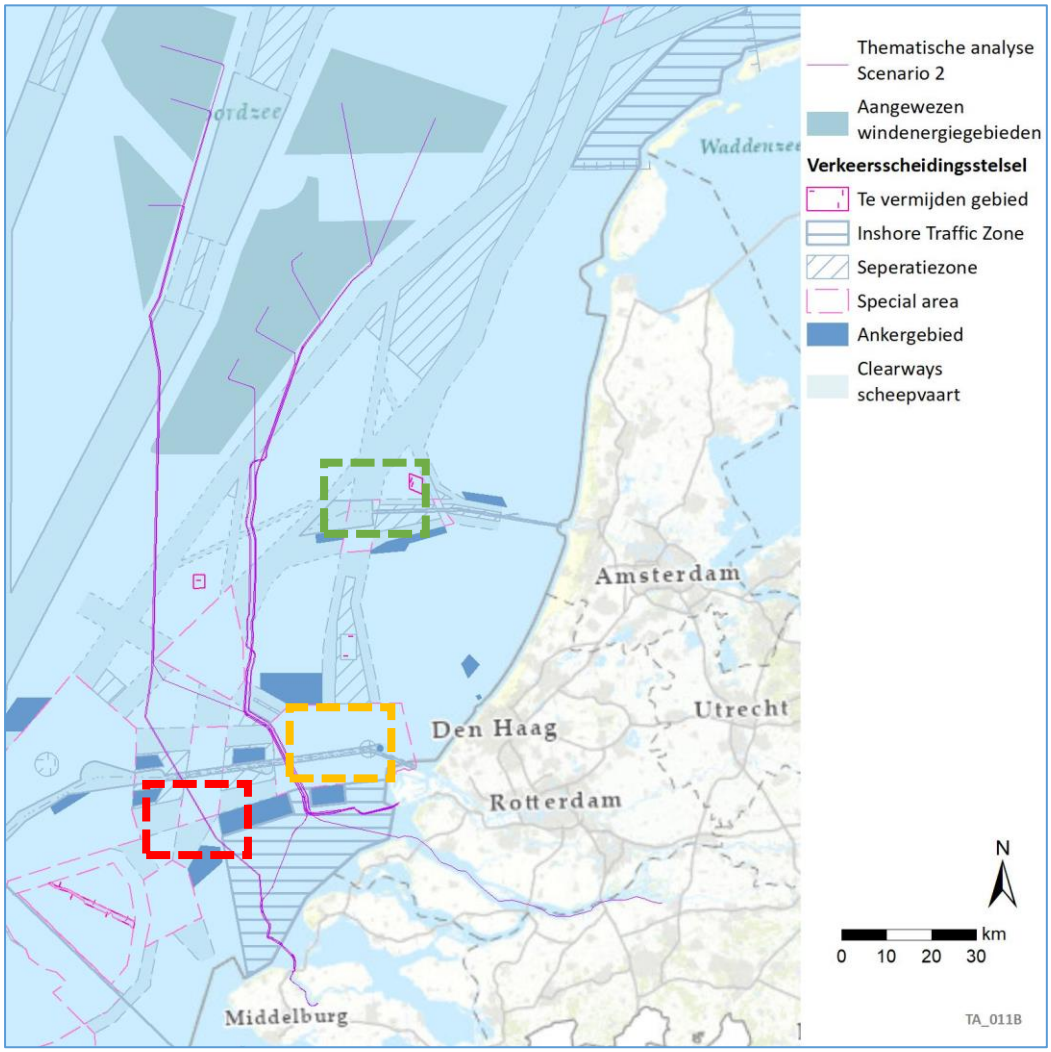
Scenario 1 (0-8-0)
Bij scenario 1 kruisen de verbindingen door de midden corridor scheepvaartroutes waar geen sprake is van kruisend scheepvaartverkeer, zoals wel het geval is bij Maas Junction of Maas Center. Gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid worden hoofdzakelijk vermeden. Daarmee is het risico op aanvaring bij dit scenario relatief laag ten opzichte van de andere scenario's. De ligging van scheepvaartroutes en ankergebieden ten opzichte van scenario 1 is weergegeven in Figuur 3-4.



Figuur 3-4 Scheepvaartroutes scenario 1 met Maas Junction (rood omkaderd), Maas Center (geel omkaderd) en IJmuiden Approach (groen omkaderd)

Scenario 2 (3-5-0)
Ten opzichte van scenario 1 wordt scenario 2 minder goed beoordeeld, omdat verbinding 4 via de west corridor het Maas Junction gebied met grote scheepvaartdichtheid doorkruist (zie Figuur 3-5). Een optimalisatie van deze verbinding door het Maas Junction gebied is nauwelijks mogelijk door de

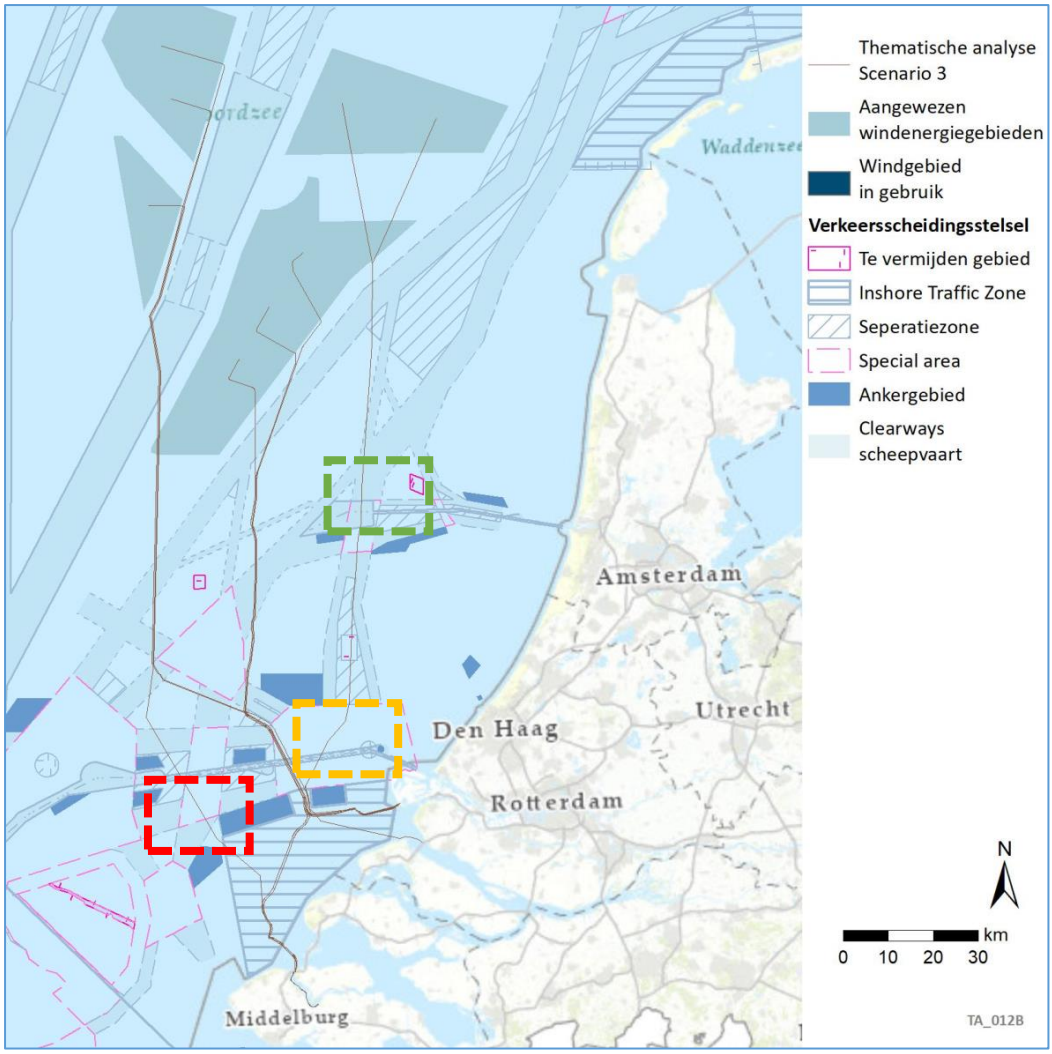
ligging van de corridor tussen twee ankergebieden. Wel bestaat de mogelijkheid om verbinding 4 parallel aan verbinding 5 en 6 over te laten steken richting de midden corridor en vervolgens parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha richting het Sloegebied te gaan. Op die manier wordt de Maas Junction gemeden. Deze optimalisatie wordt besproken in paragraaf 5.1.1.



Figuur 3-5 Scheepvaartroutes scenario 2 met Maas Junction (rood omkaderd), Maas Center (geel omkaderd) en IJmuiden Approach (groen omkaderd)

Scenario 3 (3-3-2)

Bij scenario 3 worden zowel door de west corridor (Maas Junction) als door de oost corridor (Maas Center en ter hoogte van IJmuiden Approach) gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid gekruist. Dit is weergegeven in Figuur 3-6. Dit betekent dat het aanvaarrisico tussen kabelschepen en de overige scheepvaart groter is dan bij scenario 1 of 2. Het gevolg voor de effectbeoordeling door het optimaliseren van de oost corridor, om het munitiestortgebied te mijden, wordt toegelicht in paragraaf 5.1.2.



Figuur 3-6 Scheepvaartroutes scenario 3 met Maas Junction (rood omkaderd), Maas Center (geel omkaderd) en IJmuiden Approach (groen omkaderd)

Conclusie

Voor het deelaspect scheepvaarthinder wordt geconcludeerd dat scenario 1 als best wordt beoordeeld. Bij scenario 1 kruisen de verbindingen door de midden corridor scheepvaartroutes waar geen sprake is van kruisend scheepvaartverkeer is, zoals wel het geval is bij Maas Junction, Maas Center of IJmuiden Approach. Gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid worden in scenario 1 hoofdzakelijk vermeden. Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2, omdat hier verbinding 4 door het Maas Junction gebied ligt. Scenario 3 eindigt op de laatste plaats, omdat daar Maas Junction, Maas Center en IJmuiden Approach gekruist worden. De vergelijking tussen scenario's is weergegeven in Tabel 3-2.

3.3 Ankerrisico's en kabelschade

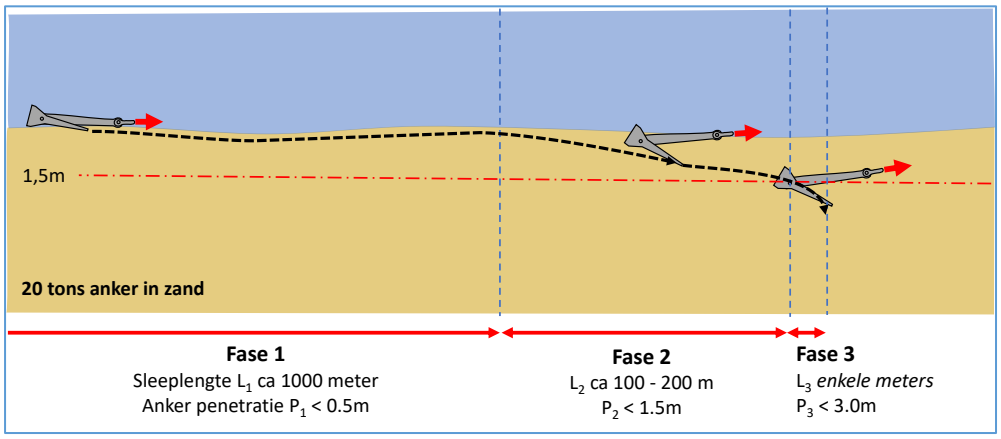
3.3.1 Analyse corridor

Om het deelaspect ankerrisico's en kabelschade te beoordelen is Bijlage D Ankerrisico's toegevoegd. In deze bijlage wordt ingegaan op de kans op kabelschade als gevolg van externe factoren, zoals ankeren en het zinken van een schip. Beide risico's worden hieronder toegelicht.

Ankerrisico's

Bij het bepalen van de ankerrisico's wordt gebruik gemaakt van het ankerpenetratiemodel (Figuur 3-7), waar onderscheid wordt gemaakt tussen drie fases van het ankeren:

1. In fase 1 wordt het anker over het zeebed gesleept maar dringt niet de bodem in.
2. In fase 2 dringen de vloeien van het anker (de bladen van het onderste deel van het anker) de bodem in, maar de schacht van het anker blijft over de bodem bewegen.
3. In fase 3 dringt het gehele anker de bodem in waarna het tot stilstand komt.



Figuur 3-7 Ankerpenetratie van een 20 tons anker in zand

Voor het begraven van kabels wordt bij Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma een gronddekking gehanteerd van 3 meter in het kustgebied (binnen 3 km vanuit land) en minimaal 1,5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem in een verkeersscheidingsstelsel (VSS), in de nabijheid van verkeersscheidingsstelsels en tussen scheepvaartroutes en windenergiegebieden in.

Uit Bijlage D blijkt dat wanneer de kabel een gronddekking heeft van minstens 1,5 meter, de kabel beschermd is tegen anker-indringing door grotere ankers (20 ton) tijdens fase 1 en het eerste deel van fase 2. Alleen tijdens het laatste gedeelte van fase 2 en tijdens fase 3 kan een anker van 20 ton in aanraking komen met de kabel. Bij een begraafdiepte van 1,5 m liggen de kabels beschermd tegen veelvuldiger voorkomende minder grote ankers (<20 ton). De sleeplengte van het anker in het laatste stuk van fase 2 en in fase 3 is niet meer dan enkele meters. De kans dat precies dat korte stuk van enkele meters in fase 3, samenvalt met de plek waar de kabel ligt, is in de RBBD-studie[23] van Net op zee IJmuiden Ver kabels berekend. De uitkomst is dat vóór het eind van fase 2 en fase 3 geldt dat bij 1,5 meter gronddekking de kans dat een kabel geraakt wordt door ankeren kleiner is dan de door TenneT acceptabel geachte kans. TenneT hanteert op dit moment een acceptabele faalkans van $1x10^{-5}$/km/jaar (= gemiddeld eens in de 100.000 jaar per km, = gemiddeld eens in de 500 jaar voor een verbinding van 200 km lang). Bij een tussenafstand van 200 meter bij parallelle verbindingen en een gronddekking van 1,5 meter is het niet mogelijk dat een anker in eind fase 2 of fase 3 meerdere verbindingen raakt, oftewel: voor het ankerrisico per verbinding maakt het niet uit of er één of meerdere verbindingen parallel liggen.

[23] Risk Based Burial Depth study IJmuiden Ver, IV12345-G-DES.06.209-2GW-MA-Risk_Based_Burial_Depth_Study, ACRB Romke Bijker en MARIN Yvonne Koldenhof, December 2020.

Zinkende schepen

Naast het risico op ankeren is in de RBBD-studie ook gekeken naar de kans dat bij het zinken van een schip meerdere parallelle kabels beschadigd raken. De verbindingen op zee liggen ca. 200 meter uit elkaar. Wanneer een schip zinkt en op de bodem terecht komt, dan zal een kabel in het zeebed op die locatie dat naar alle waarschijnlijkheid niet overleven (tenzij de kabel op die plek net onder een zandgolf ligt en dus in feite dieper begraven ligt). Pas wanneer een schip langer dan 200 meter is en haaks op de kabels zinkt, raken meerdere parallelle kabels beschadigd. Deze kans is kleiner dan de door TenneT acceptabel geachte kans op kabelschade. TenneT hanteert op dit moment een acceptabele faalkans van 1 x 10^{-5}/km/jaar (= gemiddeld eens in de 100.000 jaar per km, = gemiddeld eens in de 500 jaar voor een verbinding van 200 km lang).

Ondanks dat voor beide externe oorzaken van kabelschade de kans kleiner is dan de door TenneT acceptabel geachte kans, heeft het aantal verbindingen dat parallel ligt aan elkaar wel invloed op de kans op kabelschade. In paragraaf 3.3.2 wordt dit beoordeeld voor de scenario's.

3.3.2 Analyse scenario's

Wanneer de kabels van de te realiseren verbindingen een gronddekking hebben van minimaal 1,5 meter, dan is de kans op schade aan de kabels door externe factoren als (nood)ankeren en het zinken van schepen kleiner dan de door TenneT gestelde eis. Ondanks dat heeft het aantal verbindingen dat parallel ligt aan elkaar, wel invloed op de kans op kabelschade.

Wanneer meerdere verbindingen parallel in de strook naast de scheepvaartroute liggen (scenario 1), dan is de totale kans op schade aan één van deze verbindingen door externe factoren groter dan wanneer er minder verbindingen parallel liggen (scenario 2 en 3). Echter, wanneer de verbindingen verspreid liggen over meerdere corridors (scenario 2 en 3), dan varen er meer verschillende schepen langs de verbindingen. Dat heeft geen effect op de individuele faalkans per verbinding, maar wel op de totale meervoudige faalkans. Vanuit dat oogpunt neemt de meervoudige kans op ongewenst contact tussen scheepvaart en een verbinding toe. Het aanleggen van meerdere verbindingen in de midden corridor (scenario 1) levert een kleinere meervoudige faalkans op schade aan de kabels door scheepvaart, dan het verspreiden van de verbindingen over twee corridors (scenario 2) of drie corridors (scenario 3). Dat betekent dat scenario 1 het best wordt beoordeeld, vervolgens scenario 2 en tot slot scenario 3.

Tabel 3-2 Samenvatting analyse scenario's - scheepvaartveiligheid

Scenario's	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Scheepvaarthinder	X	XX	XXX
Ankerrisico's en kabelschade	X	XX	XXX

4 Resultaten analyse toekomstvastheid

4.1 Afbakening

Voor het thema toekomstvastheid is gekeken naar de deelaspecten uit Tabel 4-1. Deze deelaspecten zijn gekozen op basis van de mate van onderscheid tussen corridors en scenario's en de omvang van het effect. In de tabel is ook aangegeven of het een tijdelijk of permanent effect betreft.

Tabel 4-1 Afbakening toekomstvastheid

Deelaspecten	Omschrijving	Tijdelijk/ permanent
Fysieke ruimte	Bij dit deelaspect wordt bekeken of het fysiek, oftewel ruimtelijk, mogelijk is om meerdere kabels naast elkaar te leggen in één corridor.	Permanent
Toekomstige kruisingen kabels en leidingen	Bij dit deelaspect wordt de complexiteit van toekomstige kabelkruisingen beoordeeld en of er in de toekomst nog meer oost-west en/of noord-zuid kabels voorzien zijn.	Permanent
Zandwinning	Bij dit deelaspect wordt gekeken naar de impact van een verbinding op het lokale aanbod van zand in relatie tot de verwachte regionale zandvraag. Het betreft hier suppletiezand en commercieel zand.	Permanent
Beheer & onderhoud	De beperkingen, mogelijkheden en risico's voor beheer en onderhoud.	Beide

4.2 Fysieke ruimte

4.2.1 Analyse corridor

Bij dit deelaspect wordt bekeken of het fysiek ruimtelijk mogelijk is om meerdere verbindingen parallel aan te leggen door een corridor. Daarbij wordt bij de analyse van de corridors gekeken naar het maximaal aantal verbindingen per corridor, oftewel bij de west corridor drie verbindingen, bij de midden corridor acht verbindingen en bij de oost corridor twee verbindingen. De analyse van de fysieke ruimte gebeurt aan de hand van de traceringsuitgangspunten. Deze uitgangspunten volgen uit beleid en eisen van bevoegde gezagen en TenneT en zijn eerder ook gehanteerd bij de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Om de vergelijking tussen de midden corridor en andere corridors te maken, worden dezelfde traceringsuitgangspunten gehanteerd. Dit zijn:

1. Efficiënt ruimtegebruik en het bundelen van kabels en leidingen op zee.
2. Onderlinge afstand van verbindingen 200 meter binnen een corridor en een onderhoudszone van 500 meter vanaf de buitenste verbindingen binnen een corridor.
3. Streven naar een afstand tot windenergiegebieden van minimaal 500 meter.
4. Afstand tot ankergebieden van minimaal 500 meter.
5. Afstand tot zandwingebieden van minimaal 500 meter.
6. Afstand tot lichtplatform Goeree van 400 meter is vanuit TenneT acceptabel, vanuit RWS/Kustwacht zijn hier geen veiligheidsnormen voor.
7. Buiten begrenzing van munitiestortgebieden blijven.
8. Buiten begrenzing van Natura 2000-gebied Bruine Bank blijven.

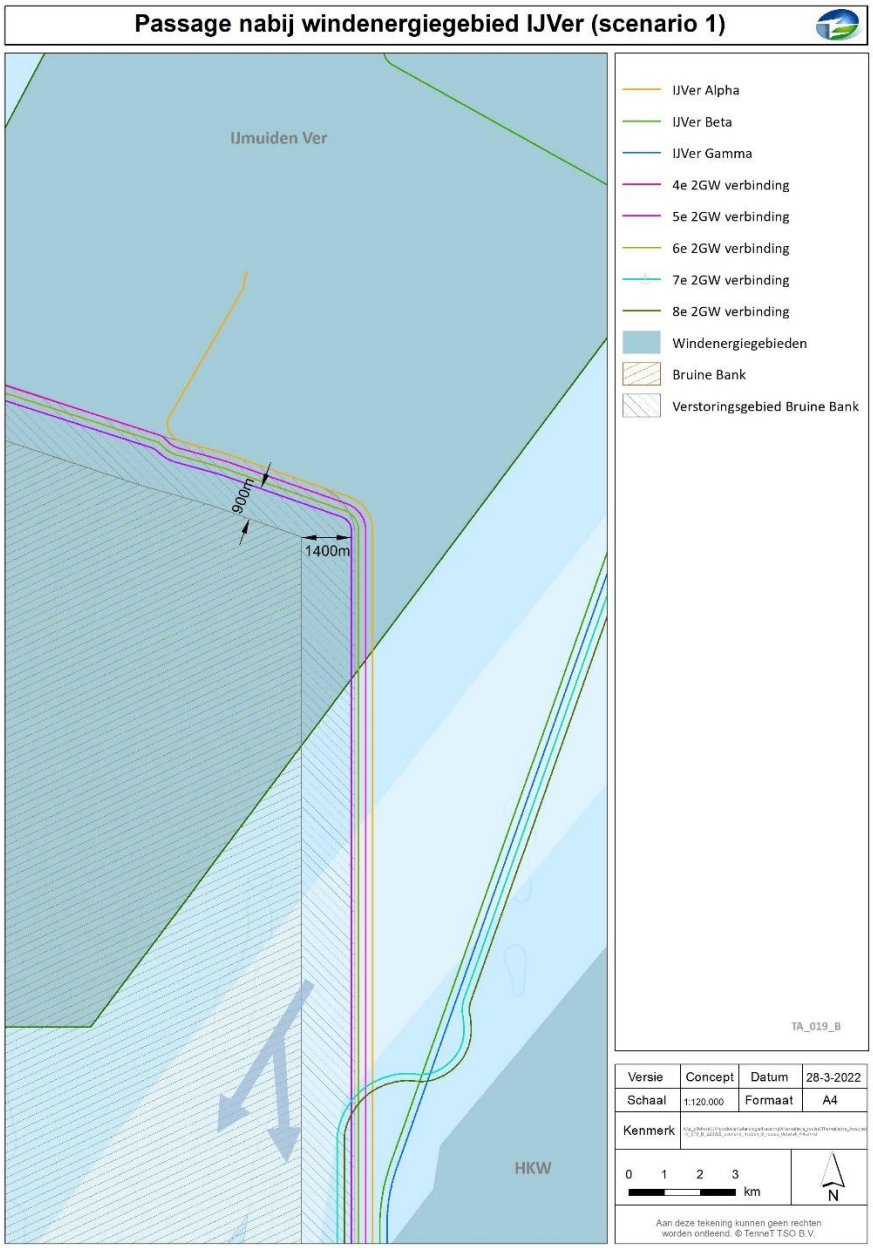
West corridor

Over de gehele westelijke corridor wordt voldaan aan alle traceringsuitgangspunten, behalve traceringsuitgangspunt 8. De westelijke corridor gaat namelijk door Natura 2000-gebied Bruine Bank. Er zijn geen realistische optimalisaties van de corridor mogelijk om de Bruine Bank te mijden, zonder de grens van Exclusieve Economische Zone (EEZ) met het Verenigd Koninkrijk te passeren.

Midden corridor

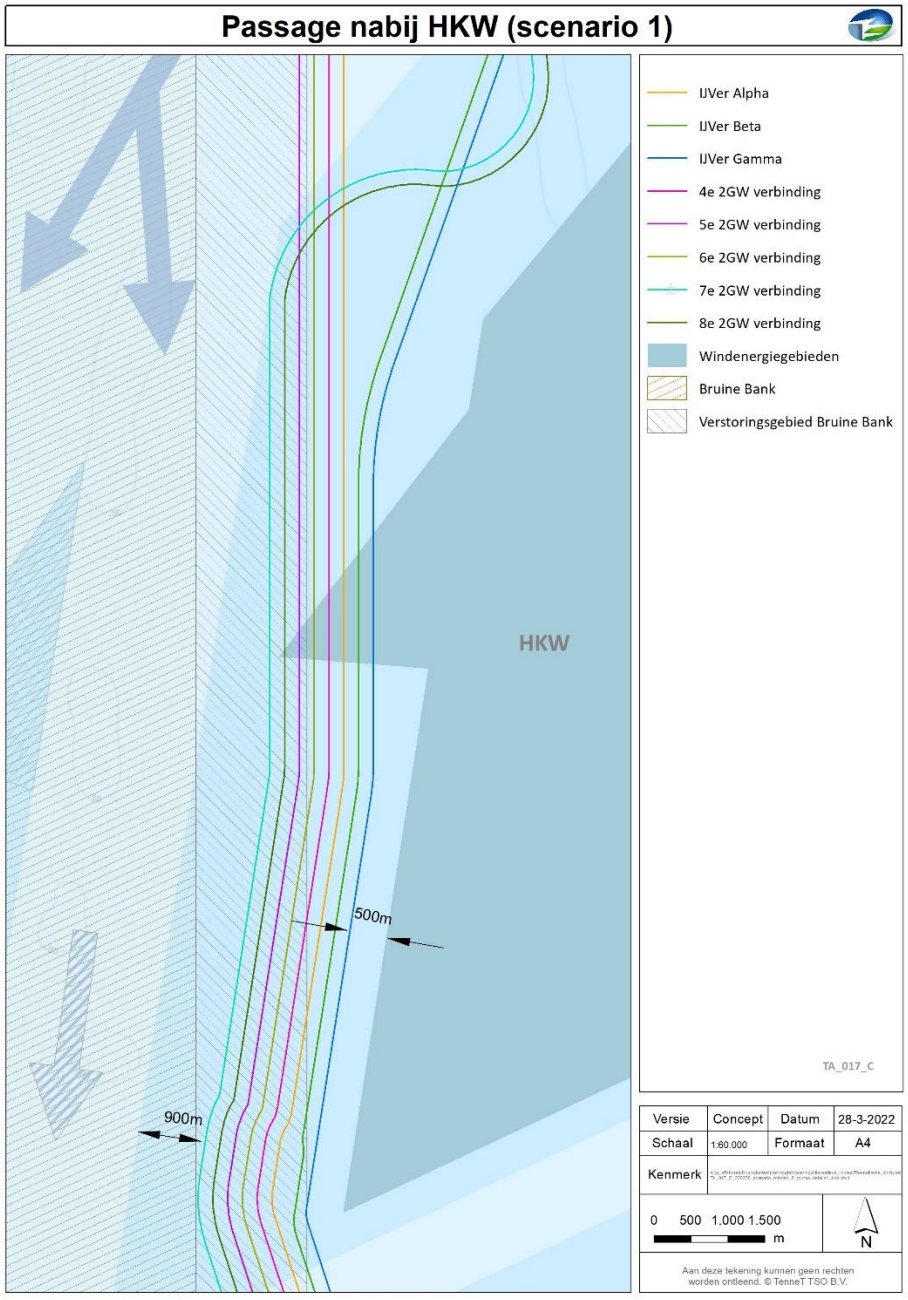
Nadat de verbindingen de windenergiegebieden 1, 2 en IJmuiden Ver verlaten, komen ze bijeen ten oosten van de Bruine Bank in de midden corridor. Ter hoogte van lichtplatform Goeree vervolgen de verbindingen weer ieder hun eigen route richting aanlanding. Tussen deze twee punten lopen acht verbindingen parallel door de midden corridor. Figuur 4-1 t/m Figuur 4-4 geven een detailweergave van de gehanteerde traceringsuitgangspunten in de midden corridor. In ieder figuur is sprake van een onderlinge afstand van 200 meter tussen de verbindingen en een onderhoudszone van 500 meter aan weerszijden.

Figuur 4-1 geeft een detailweergave weer van de midden corridor ter hoogte van windenergiegebied IJmuiden Ver, waar de netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma samenkomen met de andere verbindingen.



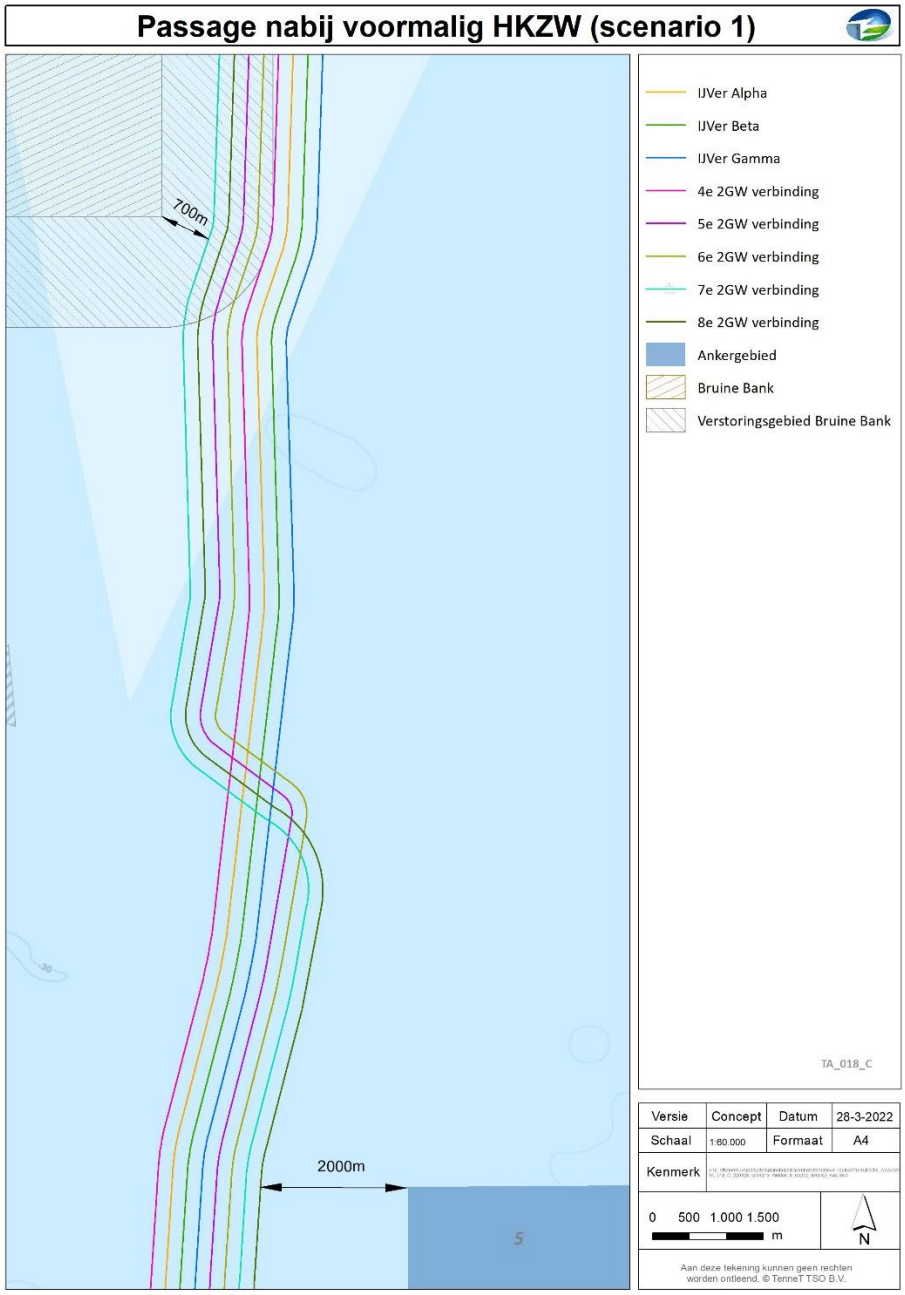
Figuur 4-1 Detailweergave midden corridor ter hoogte van windenergiegebied IJmuiden Ver

In Figuur 4-2 is te zien dat ter hoogte van de Bruine Bank de afstand tot windenergiegebied Hollandse Kust (west) 500 meter is en dat er fysiek buiten de begrenzing van de Bruine Bank wordt gebleven.



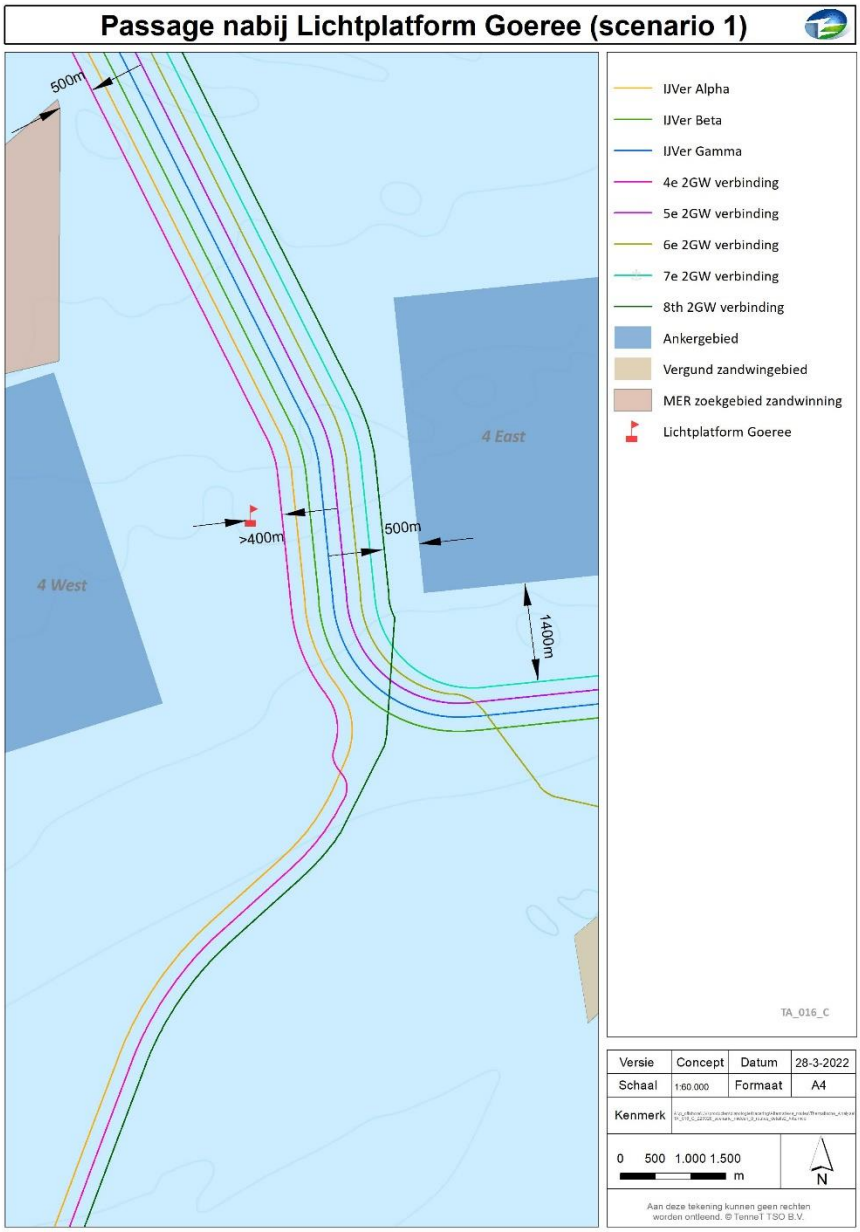
Figuur 4-2 Detailweergave midden corridor ter hoogte van windenergiegebied Hollandse Kust (west)

Figuur 4-3 geeft weer dat ook hier buiten de begrenzing van de Bruine Bank wordt gebleven en voldoende afstand is tot het ankergebied.



Figuur 4-3 Detailweergave midden corridor ter hoogte van windenergiegebied Hollandse Kust (zuidwest)

Figuur 4-4 geeft weer dat de afstanden tot het ankergebied (minimaal 500 meter) en het lichtplatform Goeree minimaal 400 meter zijn en de afstand tot het zandwingebied minimaal 500 meter is. Daarmee wordt geconcludeerd dat in de midden corridor wordt voldaan aan alle traceringsuitgangspunten.



Figuur 4-4 Detailweergave midden corridor ter hoogte van lichtplatform Goeree

Oost corridor

Bij de oost corridor wordt voldaan aan alle traceringsuitgangspunten, behalve traceringsuitgangspunt 7. De oost corridor gaat namelijk door een munitiestortgebied. Het optimaliseren van de oost corridor om dit munitiestortgebied te vermijden wordt toegelicht in paragraaf 5.1.2.

In deze paragraaf wordt de analyse van de drie scenario's beschreven aan de hand van de in paragraaf 4.1 beschreven deelaspecten. Een overzicht van de vergelijking van scenario's is weergegeven in Tabel 4-3.

4.2.2 Analyse scenario's

Op basis van de analyse van corridors aan de hand van traceringsuitgangspunten (paragraaf 4.2.1), worden in deze paragraaf de scenario's vergeleken voor het deelaspect fysieke ruimte. De lengte tussen scenario's verschilt niet significant (zie Tabel 4-2). Voor traceringsuitgangspunt 1 is daarmee enkel de corridorbreedte onderscheidend en niet de lengte van de verbindingen per scenario.

Tabel 4-2 Kabellengte per scenario

			Corridor per scenario					
Verbinding	**Van**	**Naar**	**Sc. 1**	**Lengte**	**Sc. 2**	**Lengte**	**Sc. 3**	**Lengte**
1	IJmuiden Ver Alpha	Borssele	Midden	163.8	Midden	163.8	Midden	163.8
2	IJmuiden Ver Beta	Maasvlakte	Midden	146.7	Midden	146.7	Midden	146.7
3	IJmuiden Ver Gamma	Maasvlakte	Midden	156.7	Midden	156.7	Midden	156.7
4	Windenergiegebied 1	Sloegebied	Midden	212.8	West	203.0	West	203.0
5	Windenergiegebied 1	Maasvlakte	Midden	203.9	West	205.9	West	205.9
6	Windenergiegebied 1	Geertruidenberg	Midden	289.0	West	291.7	West	291.7
7	Windenergiegebied 2	Zuid-Holland	Midden	193.2	Midden	193.2	Oost	181.2
8	Windenergiegebied 2	Zeeland	Midden	213.3	Midden	213.3	Oost	201.8
Totaal				1579.4		1574.3		1550.7
% verschil				102%		102%		100%

Scenario 1 (0-8-0)
Het is mogelijk om acht verbindingen door de midden corridor aan te leggen, waarbij wordt voldaan aan alle traceringsuitgangspunten. Aanvullend voldoet scenario 1 het meest aan het traceringsuitgangspunt van efficiënt ruimtegebruik en het bundelen van kabels en leidingen op zee. Dit komt doordat de corridor in totaal de minste ruimte inneemt, namelijk 2.400 meter (1.400 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone in de midden corridor). Dat betekent dat scenario 1 vanuit het deelaspect fysieke ruimte het best wordt beoordeeld.

Scenario 2 (3-5-0)
In scenario 2 wordt niet voldaan aan het traceringsuitgangspunt om buiten de begrenzing van de Bruine Bank te blijven. In dit scenario gaan hier namelijk drie verbindingen doorheen. Daarnaast voldoet scenario 2 minder aan het traceringsuitgangspunt van efficiënt ruimtegebruik en het bundelen van kabels en leidingen op zee dan scenario 1. Worst-case bevinden zich in het noorden drie parallelle verbindingen in de west corridor. Dit leidt tot een worst-case breedte in de west corridor van 1.400 meter (400 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone). In de midden corridor liggen worst-case zeven verbindingen (alle verbindingen, behalve verbinding 4). Op de locatie waar in de midden corridor zeven verbindingen parallel liggen (ten zuiden van de Bruine Bank tot lichtplatform Goeree) is het ruimtebeslag in de midden corridor 2.200 meter (1.200 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone). De worst-case breedte van de corridors is daarmee in totaal 3.600 meter.

Scenario 3 (3-3-2)
Net als bij scenario 2 wordt bij scenario 3 niet voldaan aan het traceringsuitgangspunt om buiten de begrenzing van de Bruine Bank te blijven. Daarnaast voldoet dit scenario ook niet aan het traceringsuitgangspunt om buiten begrenzing van munitiestortgebieden te blijven. Een optimalisatie

van de oost corridor om het munitiestortgebied te vermijden wordt toegelicht in paragraaf 5.1.2. Tot slot voldoet scenario 3 het minst aan het traceringsuitgangspunt van efficiënt ruimtegebruik en het bundelen van kabels en leidingen op zee. In de west corridor is namelijk worst-case sprake van drie verbindingen met een corridor van 1.400 meter breed (400 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone), de midden corridor beslaat met worst-case vijf parallelle verbindingen 1.800 meter (800 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone) en de oost corridor 1.200 meter (200 meter onderlinge afstand en 1.000 meter onderhoudszone). Dit is in totaal 4.400 meter.

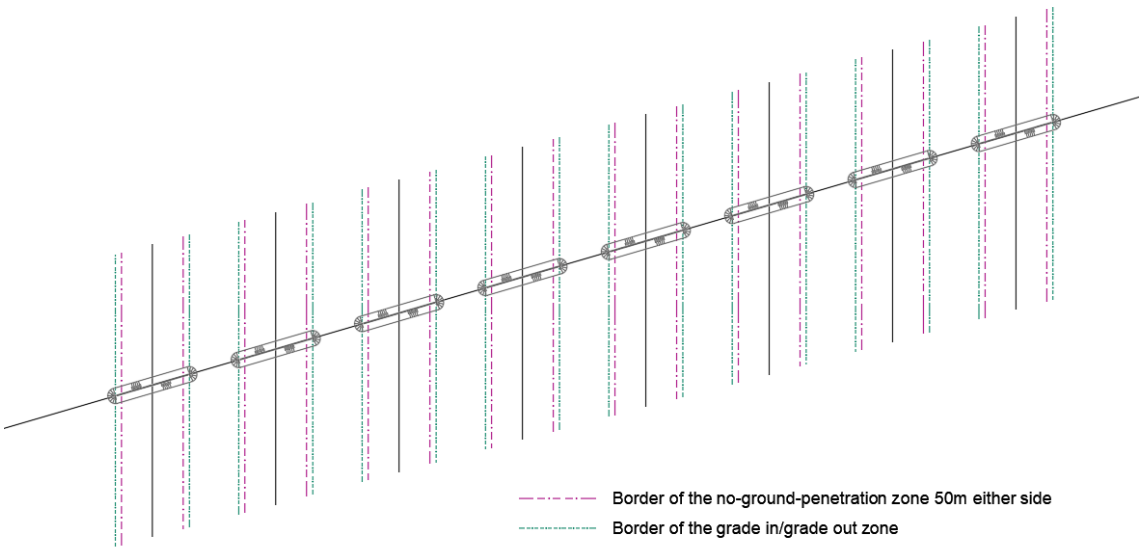
Conclusie
Concluderend, wordt voor het deelaspect fysieke ruimte scenario 1 als best beoordeeld. Dit komt omdat het mogelijk is door de midden corridor acht verbindingen aan te leggen die voldoen aan alle traceringsuitgangspunten en omdat er het best voldaan wordt aan het traceringsuitgangspunt van efficiënt ruimtegebruik en het bundelen van kabels en leidingen op zee met een worst-case corridorbreedte van 2.400 meter. Scenario 1 wordt gevolgd door scenario 2 waarbij niet wordt voldaan aan het traceringsuitgangspunt om buiten de Bruine Bank te blijven en sprake is van een totale worst-case corridorbreedte van 3.600 meter. Tot slot wordt scenario 3 als meest negatief beoordeeld, omdat hier aan twee traceringsuitgangspunten niet wordt voldaan en sprake is van het minst efficiënte ruimtegebruik, doordat de totale worst-case corridorbreedte het grootst is (4.400 meter).

4.3 Toekomstige kruisingen kabels en leidingen

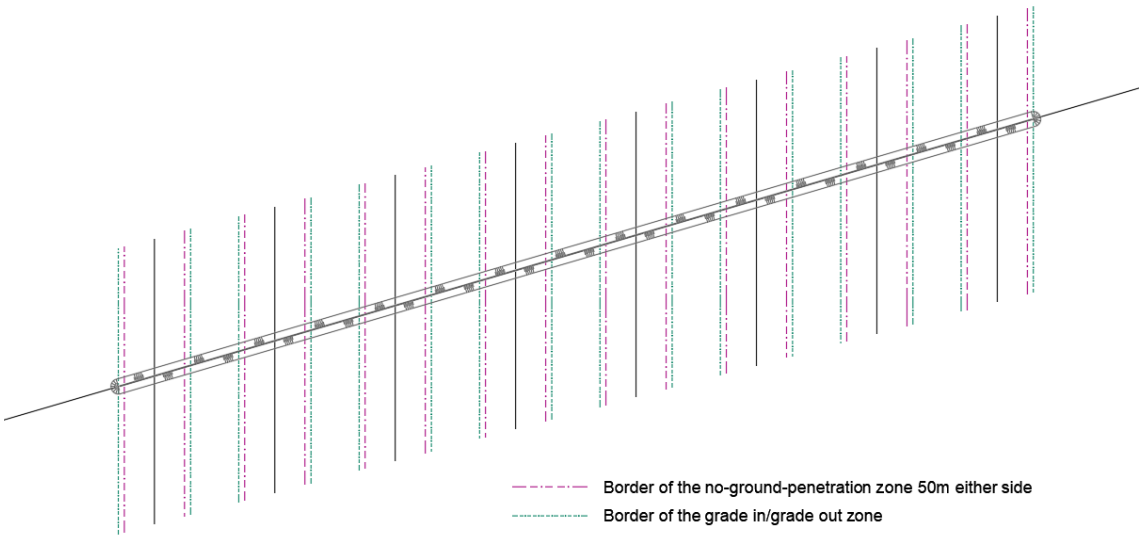
Toekomstige kabels en leidingen moeten de parallelle verbindingen uit de windenergiegebieden kunnen kruisen. Voorbeelden van toekomstige kabels en leidingen zijn telecomkabels of de recent aangelegde kruisingen tussen Net op zee Hollandse Kust (zuid) en een gas- en een oliepijpleiding. Bij het deelaspect toekomstige kruisingen kabels en leidingen wordt beoordeeld of er beperkingen ontstaan voor toekomstige kruisingen van kabels en leidingen wanneer meerdere verbindingen parallel liggen. Om dit deelaspect te beoordelen is in Bijlage E Kabelkruisingen een beoordeling opgenomen. De hoofdpunten uit deze bijlage worden hier toegelicht.

Wanneer kabels of leidingen elkaar kruisen op zee, dan wordt daarvoor een kruisingsbouwwerk aangelegd. Het kruisingsbouwwerk dient een duurzame verticale scheiding van 0,3 meter tussen de kruisende kabels en leidingen te verzorgen, ook als het zeebed beweegt over de levensduur. Aan de buitenzijde bestaan de kruisingsbouwwerken uit een steenbestorting tegen externe invloeden. Kruisingsbouwwerken kunnen het best aangelegd worden in de dalen tussen de zandgolven, omdat kruisingsbouwwerken daar stabieler liggen dan op de kruin van een zandgolf.

Wanneer meerdere parallelle verbindingen gekruist dienen te worden door nieuw aan te leggen kabels en leidingen, dan wordt per te kruisen verbinding één kruisingsbouwwerk aangelegd (Figuur 4-5) of één lang kruisingsbouwwerk (Figuur 4-6). De keuze voor één of meerdere steenberm(en) is onder andere afhankelijk van de soort kabel of (pijp)leiding die wordt aangelegd en het in te zetten materieel bij de aanleg. De keuze voor een kruisingsbouwwerk en de wijze van aanleg worden vastgelegd in een kruisingsovereenkomst tussen de eigenaren van de kruisende kabels en leidingen.



Figuur 4-5 Kruisingsbouwwerken voor acht kruisingen door middel van acht steenbermen



Figuur 4-6 Kruisingsbouwwerk voor acht kruisingen door middel van één continue steenberm

De mogelijkheden en beperkingen voor het kruisen van toekomstige kabels en leidingen zijn onafhankelijk van de locatie van een verbinding (west, midden of oost corridor). Wel dient rekening gehouden te worden met de aanwezigen zandgolven, omdat kruisingsbouwwerken het best aangelegd kunnen worden in de dalen tussen zandgolven. De mogelijkheden voor het optimaliseren van de ligging van de kruisingsbouwwerken ten opzichte van de zandgolven wordt beperkt door de breedte van de corridor, door parallelle verbindingen en door de ligging en afmetingen van de zandgolven. Het aantal kruisingen in gebieden met zandgolven verschilt niet significant tussen de scenario's. Ook de mogelijkheden om de ligging van de kruisingsbouwwerken te optimaliseren verschillen niet significant tussen de scenario's. De verschillen tussen de scenario's zijn daarmee niet onderscheidend met betrekking tot de mogelijkheden om de ligging van de kruisingsbouwwerken te optimaliseren tussen de zandgolven. De keuze voor één of meerdere steenberm(en) bij het kruisen

van parallelle verbindingen is onder andere afhankelijk van de soort kabel of (pijp)leiding die wordt aangelegd en het in te zetten materieel bij de aanleg. Dit betekent dat ongeacht het aantal parallelle verbindingen er een technische oplossing voor handen is, waardoor er geen onderscheid is tussen de scenario's.

4.4 Zandwinning

4.4.1 Analyse corridor

Bij dit deelaspect wordt gekeken naar de impact van een verbinding op het lokale aanbod van zand in relatie tot de verwachte regionale zandvraag. In Bijlage F wordt ingegaan op het zandaanbod en de zandvraag. Deze worden daarna met elkaar gecombineerd, zodat inzichtelijk wordt in welke gebieden het aanbod ruim dan wel krap is. Hiervoor is een verdeling gemaakt in gebieden waar zandwinning voor de verschillende kustvakken plaatsvindt (zie Figuur 4-7). De west corridor gaat door gebied E, de midden corridor gaat door gebieden D en E en de oost corridor gaat door gebieden B, C en D.



Figuur 4-7 Gebieden A-E waar zandwinning plaats kan vinden i.r.t. bestaande zandwingebieden en andere functies.

West corridor

Het zandaanbod in het noordoostelijke deel van gebied E is het grootst ten opzichte van de andere gebieden, in combinatie met een relatief beperkte zandvraag. Echter, voor het zuidwestelijke deel van gebied E (Schouwen) is de verwachte zandvraag dermate groot dat kustvak Schouwen is opgenomen in het afwegingskader van het Programma Noordzee 2022-2027 als gebied met schaarse zandvoorraad. In het afwegingskader is opgenomen dat de kabels bij voorkeur door voor zandwinning uitgeputte gebieden dienen te worden gelegd. Wanneer dat niet mogelijk is dienen

kabels te worden aangelegd door een in Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen voorkeurstracé. Indien dat ook niet mogelijk is dan dienen kabels parallel aangelegd te worden aan bestaande kabels of leidingen. Om in gebied E aan het afwegingskader van Programma Noordzee 2022-2027 te kunnen voldoen, is het alleen mogelijk om verbindingen door gebied E aan te leggen die parallel liggen aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Dat betekent dat het aanleggen van verbindingen door de west corridor vanwege zandwinning alleen is toegestaan wanneer de verbinding parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha ligt.

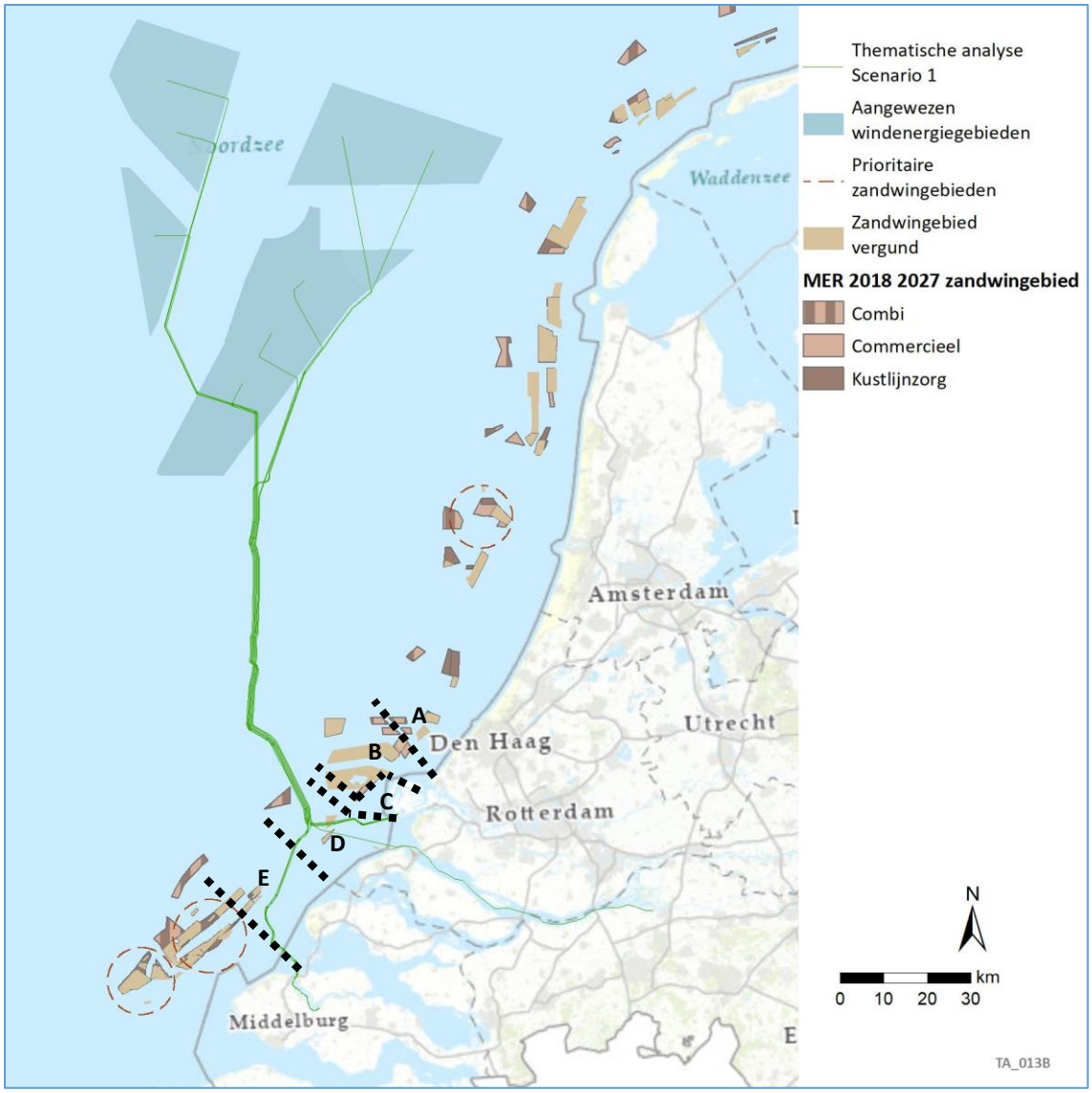
Midden corridor
Voor gebied D geldt dat het zandaanbod relatief groot is, in combinatie met een relatief beperkte zandvraag. Hierbij past wel de opmerking dat gebied D in beeld komt als alternatief wingebied voor de kustlijn van de Tweede Maasvlakte en voor commerciële zandwinning, wanneer het zandaanbod binnen de gebieden B en C te beperkt wordt. Dat betekent dat het aanleggen van verbindingen door de midden corridor nauwelijks directe belemmeringen oplevert voor zandwinning, maar wel de uitwijkmogelijkheden in de toekomst beperkt wanneer het zandaanbod binnen gebieden B en C beperkt wordt. Hoe meer verbindingen hier worden aangelegd (3, 5 of 8 verbindingen), hoe groter de belemmeringen voor zandwinning in de toekomst.

Oost corridor
Voor de oost corridor geldt dat het zandaanbod in de gebieden B en C beperkt is, doordat hier al veel zandwinning heeft plaatsgevonden en veel andere functies zandwinning beperken. De zandvraag uit de gebieden B en C is groot, omdat hier de zandwinning plaatsvindt voor het zuidelijke deel van het kustvak Delfland, de commerciële zandwinning en de kustlijn van de Tweede Maasvlakte. Een verdere reductie van het zandaanbod door het aanleggen van verbindingen in de oost corridor levert daarmee de meeste belemmeringen op voor zandwinning ten opzichte van de andere corridors.

4.4.2 Analyse scenario's

Op basis van de verdeling in gebieden voor zandwinning in paragraaf 4.4.1 zijn de scenario's beoordeeld.

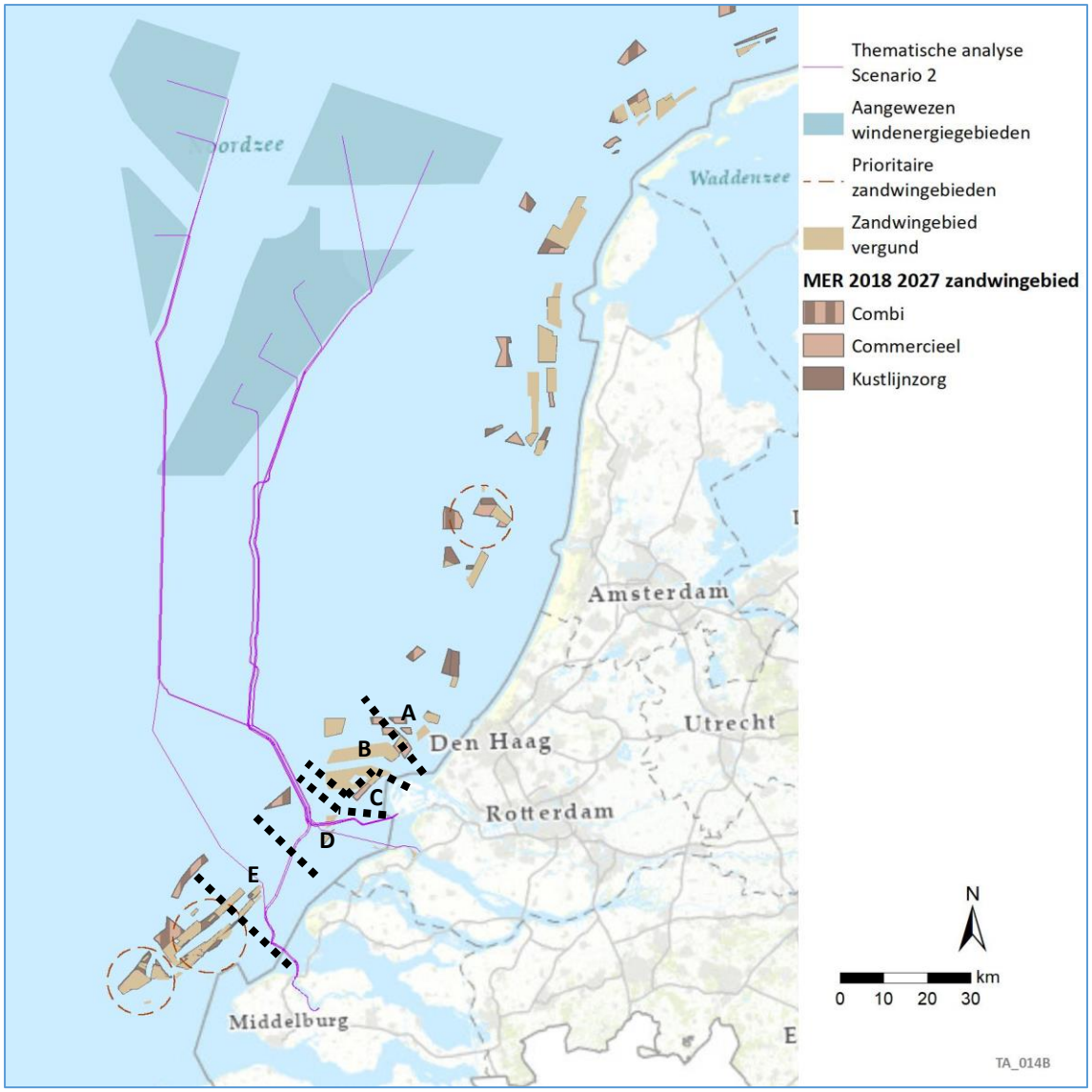
Scenario 1 (0-8-0)
Scenario 1 raakt voornamelijk de zandwinning in gebied D en het noordoostelijke gedeelte van gebied E (zie Figuur 4-8). In gebied E vindt aanleg parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats, wat betekent dat dit past binnen het afwegingskader uit Programma Noordzee 2022-2027. De zandvraag voor kustvakken E en D is relatief beperkt. Wel betekent het ruimtebeslag in gebied D, waar alle kabels parallel komen te liggen, dat de uitwijkmogelijkheden vanuit de gebied B en C in de toekomst worden beperkt.



Figuur 4-8 Zandwingebieden scenario 1

Scenario 2 (3-5-0)

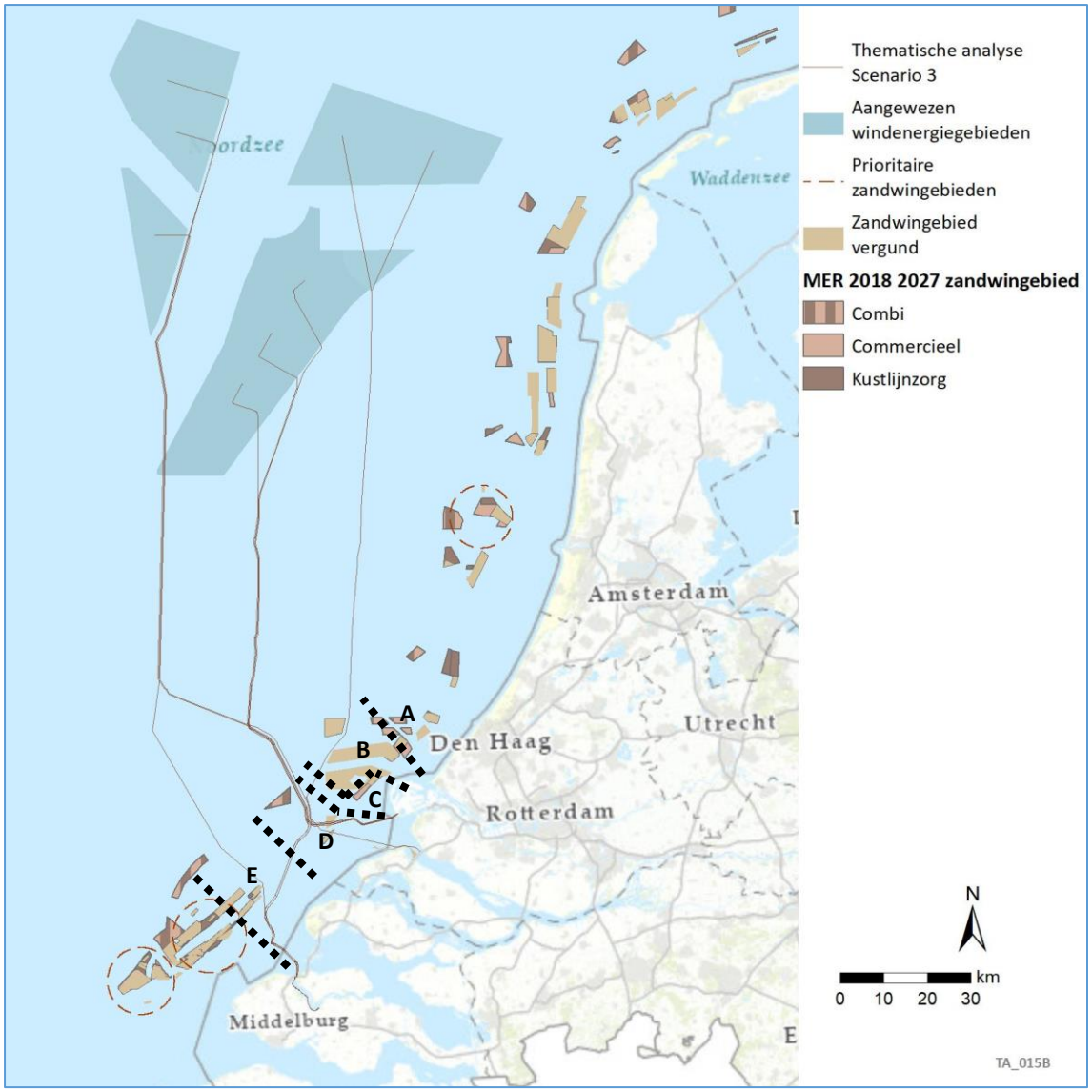
Scenario 2 heeft drie verbindingen die door gebied E lopen, waarvan één verbinding (verbinding 4) niet parallel wordt aangelegd met andere kabels of leidingen (zie Figuur 4-9). De parallelle aanleg van de andere verbindingen past binnen het afwegingskader van Programma Noordzee 2022-2027 voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied, maar de niet-parallelle aanleg van verbinding 4 past dat niet. Daarmee is dit scenario in deze vorm niet wenselijk vanwege de impact op de voor zandwinning gereserveerde gebieden. Het ruimtebeslag in gebied D is iets kleiner dan bij scenario 1, omdat verbinding 4 in dit scenario niet door gebied D ligt.



Figuur 4-9 Zandwingebieden scenario 2

Scenario 3 (3-3-2)

Scenario 3 heeft dezelfde drie verbindingen door gebied E lopen als scenario 2 (zie Figuur 4-10), waarvan één verbinding (verbinding 4) niet parallel wordt aangelegd met andere kabels of leidingen. Het niet parallel aanleggen van verbinding 4 betekent voor scenario 3 hetzelfde als voor scenario 2, namelijk dat de niet-parallelle aanleg niet binnen het afwegingskader van Programma Noordzee 2022-2027 past. Daarmee is dit scenario in deze vorm niet wenselijk vanwege de impact op de voor zandwinning gereserveerde gebieden. Verder lopen in scenario 3 twee verbindingen via de oost corridor door de gebieden B en C. Deze verbindingen beperken de mogelijkheden voor zandwinning in deze gebieden waar al sprake is van een relatief beperkt aanbod ten opzichte van een grote vraag. Dit wordt slechts beperkt gecompenseerd door het kleinere ruimtebeslag in gebied D ten opzichte van de andere scenario's. Concluderend geeft scenario 3, naast de belemmeringen vanuit het afwegingskader Programma Noordzee 2022-2027 als gevolg van niet-parallelle aanleg in gebied E, de meeste beperkingen voor zandwinning.



Figuur 4-10 Zandwingebieden scenario 3

Conclusie

Concluderend heeft scenario 1 de minste beperkingen voor zandwinning. Scenario 2 en 3 zijn in de voorgestelde samenstelling niet wenselijk, omdat niet wordt voldaan aan de criteria uit het afwegingskader voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied uit Programma Noordzee 2022-2027. Scenario 2 en 3 worden daarom als slechtst en vergelijkbaar beoordeeld. Scenario 3 kent nog als aanvullend negatief effect dat er sprake is van de minste parallelligging van verbindingen, waardoor dit scenario de meeste belemmeringen oplevert voor zandwinning. In paragraaf 5.1.1 wordt een optimalisatie van de west corridor toegelicht, waardoor de scenario's 2 en 3 wel mogelijk worden vanuit het afwegingskader van Programma Noordzee 2022-2027.

4.5 Beheer en onderhoud

4.5.1 Analyse corridor

Voor beheer en onderhoud wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten beheer en onderhoud, namelijk:

1. Reparaties na kabelschade veroorzaakt door interne oorzaken (gerelateerd aan schade door productie en installatie) of externe oorzaken (gerelateerd aan schade veroorzaakt van buitenaf, zoals vistuig en ankers).
2. Herbegraven van kabels, wanneer het begraven in aanleg niet is gelukt zoals beoogd.

Beide typen van beheer en onderhoud worden hieronder besproken. Ecologische effecten als gevolg van vertroebeling veroorzaakt door het herbegraven van kabels worden beoordeeld in 2.3.2. Hinder voor scheepvaart als gevolg van een onderhoudssituatie wordt beoordeeld in paragraaf 3.2.2.

Reparaties na kabelschade
Reparaties aan de kabels zijn noodzakelijk na het optreden van kabelschade. Reparaties na kabelschade veroorzaakt door interne oorzaken zijn niet locatieafhankelijk en niet afhankelijk van het aantal parallelle verbindingen. Wel is de kans op schade als gevolg van interne oorzaken groter bij langere verbindingen. In paragraaf 4.5.2 wordt daarom verder ingegaan op de lengte van verbindingen per scenario.

De kans op kabelschade veroorzaakt door externe oorzaken neemt toe naarmate het aantal scheepsbewegingen nabij de verbinding toeneemt en naarmate het formaat van de schepen in de nabijheid van kabels toeneemt. De kans op schade door scheepvaart wordt vooral bepaald door de kans op schade door (nood)ankeren. Voor het deelaspect ankerrisico's en kabelschade zijn scenario's met elkaar vergeleken in paragraaf 3.3.2, wat betekent dat dit niet verder wordt beoordeeld onder het deelaspect beheer en onderhoud.

Herbegraven van kabels
TenneT begraaft de kabels bij de installatie volgens het *"bury and would like to forget"* beleid. Het doel hiervan is om de maatschappelijk levenscycluskosten (bestaande uit geld, impact op het milieu, veroorzaakte overlast) tot een minimum te beperken. De financiële levenscycluskosten betreffen de kosten van de aanleg, het onderhouden en repareren en het weer verwijderen van de kabels. De impact op het milieu betreft onder andere de uitstoot (CO_2, NO_x, maar ook (onderwater)geluid) van de werkzaamheden aan de kabels en de vertroebeling van het zeewater die veroorzaakt wordt bij het aanleggen, onderhouden, repareren en verwijderen van de kabels. De overlast bestaat voornamelijk uit hinder voor de scheepvaart, waaronder de visserij, bij de aanleg, het onderhouden en repareren en het verwijderen van de kabels. Vooral de maatschappelijke kosten die samenhangen met schade aan de kabels zijn fors, zowel wat betreft het verlies aan elektrisch vermogen als de kosten van de reparatie zelf. Daarom wordt door TenneT gestreefd naar het op rationele gronden minimaliseren van de kans dat de kabels gedurende de levensduur niet over de benodigde bescherming door gronddekking beschikken en het minimaliseren van de kans dat de kabels bij herbegraafoperaties beschadigd worden. De kabels worden zodanig diep begraven dat de kans op benodigd onderhoud aan de gronddekking acceptabel klein is. Tegelijkertijd begraaft TenneT de kabels niet dieper dan op basis van de vergunningen en op basis van het eigen *"bury and would like to forget"* beleid rationeel te onderbouwen is. Dieper begraven wordt door TenneT als niet doelmatig gezien, omdat het tot hogere maatschappelijk levenscycluskosten leidt. Onderhoud aan

de gronddekking van de kabels is nodig wanneer de gronddekking niet meer voldoende is om de kabels afdoende te beschermen tegen externe bedreigingen of wanneer de gronddekking niet meer aan de vergunningseisen dreigt te gaan voldoen (beschreven in Bijlage D Ankerrisico's).

De kans op het moeten herbegraven van de kabels over de levensduur wordt bepaald door:

1. De mate waarin de zeebodem mobiliteitsmodellen overeenkomen met de werkelijkheid.
2. De mate waarin het begraven (de aanleg) van de kabels in het zeebed succesvol is verlopen.
3. Wanneer de eisen aan de begraafdiepten of gronddekking veranderen, bijvoorbeeld wanneer een scheepvaartroute moet worden verdiept en de kabels daarom alsnog dieper moeten worden begraven.

Deze drie aanleidingen voor beheer en onderhoud door herbegraven, zijn vergelijkbaar voor de drie corridors. Aangezien de bodem van de Noordzee bij alle corridors vergelijkbaar is, zijn er vergelijkbare kansen op het aantreffen van onverwachte klei- en veenpakketten. Bij de oost corridor liggen mogelijk iets minder zandgolven dan bij de west en midden corridor waardoor de kans op herbegraven bij de oost corridor iets kleiner is. Dit verschil wordt echter niet als significant gezien.

Wat wel onderscheidend is voor herbegraven als gevolg van een niet-succesvolle aanleg is de mate van efficiëntie waarmee dat onderhoud kan worden uitgevoerd. Wanneer meerdere verbindingen parallel aan elkaar liggen en tegelijkertijd herbegraven kunnen worden, is dat efficiënter en kan dat zonder veel extra scheepsbewegingen worden uitgevoerd. Ook kan de opgedane ervaring over de mobiliteit van de zeebodem bij de volgende onderhoudssituatie opnieuw ingezet worden. Bij een afstand van 200 meter tussen parallelle verbindingen levert herbegraven in ieder geval geen problemen op tussen verbindingen onderling.

Concluderend, worden de scenario's voor het deelaspect beheer en onderhoud vergeleken in paragraaf 4.5.2 voor de lengte per verbinding en de efficiëntie van het herbegraven van verbindingen.

4.5.2 Analyse scenario's

Bij beheer en onderhoud wordt gekeken naar reparaties na kabelschade en het herbegraven van kabels. Bij reparatie na kabelschade wordt voor de scenario's gekeken naar de reparaties als gevolg van interne oorzaken. Bij een grote lengte van de verbindingen is de kans op kabelschade als gevolg van interne oorzaken groter. De kabelschade als gevolg van externe oorzaken, zoals ankeren, zijn beoordeeld in paragraaf 3.3.2. Bij het herbegraven van kabels wordt gekeken naar de mate van efficiëntie. Hinder voor scheepvaart als gevolg van een onderhoudssituatie is beoordeeld in paragraaf 3.2.2.

Reparatie na kabelschade

Bij langere kabels is een grotere kans op interne schade aanwezig dan bij kortere kabels. De totale lengte van de verbindingen in de scenario's verschilt echter niet significant (Tabel 4-2). Scenario 1 en scenario 2 zijn 2% langer dan scenario 3. Dat betekent dat reparaties als gevolg van kabelschade door interne oorzaken niet onderscheidend zijn tussen de scenario's.

Herbegraven van kabels

Voor het herbegraven van kabels geldt dat hoe meer verbindingen bij elkaar liggen, des te groter de efficiëntie van het herbegraven kan zijn. Dat betekent dat de efficiëntie in scenario 1, waar acht

verbindingen in de midden corridor parallel liggen, het grootst is. Vervolgens is deze efficiëntie het meest aanwezig bij scenario 2, omdat de verbindingen daar verspreid liggen over twee corridors. Tot slot is de efficiëntie het minst groot bij scenario 3, waar de verbindingen verspreid liggen over drie corridors.

Conclusie

Concluderend betekent dit voor het deelaspect beheer en onderhoud dat met name de efficiëntie van het herbegraven van de kabels onderscheidend is tussen de scenario's, waarbij scenario 1 het best wordt beoordeeld, vervolgens scenario 2, en tot slot scenario 3.

Tabel 4-3 Samenvatting analyse scenario's - toekomstvastheid

Scenario's	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Fysieke ruimte	X	XX	XXX
Toekomstige kabels en leidingen	X	X	X
Zandwinning	X	XXX	XXX
Beheer & onderhoud	X	XX	XXX

5 Optimalisatiemogelijkheden corridors

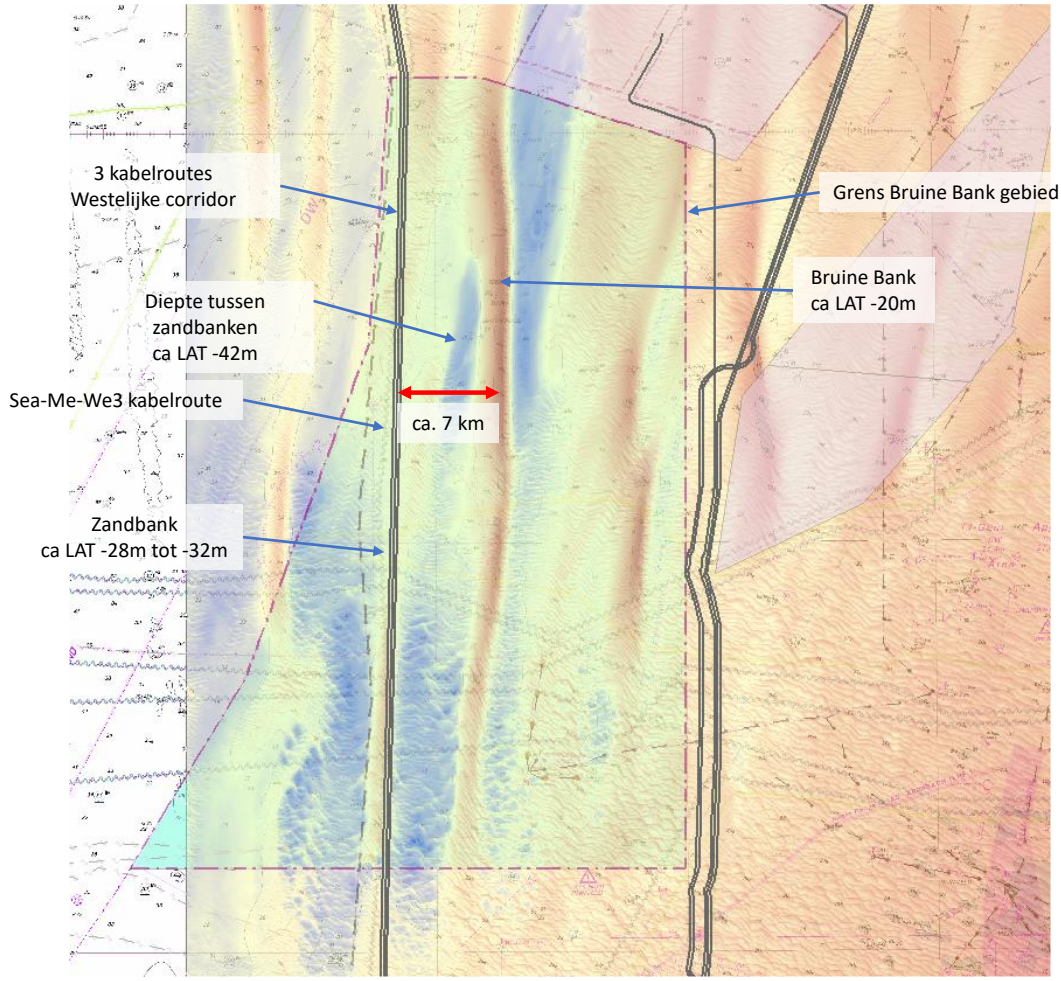
In paragraaf 1.4 is beschreven dat de midden corridor, waar ook Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden aangelegd, verder is gedetailleerd en geoptimaliseerd dan de west corridor en oost corridor. Reden hiervoor is dat bij de midden corridor veel onderzoek is uitgevoerd in het kader van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Ook is er veel afstemming geweest met bevoegde gezagen en autoriteiten over de ligging van de midden corridor. Deze onderzoeken en afstemming hebben geleid tot optimalisaties van de midden corridor. Voor de west corridor en oost corridor heeft dit proces nog niet plaatsgevonden.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de optimalisatiemogelijkheden van de west corridor en oost corridor en of dit gevolgen heeft voor de beoordeling van de scenario's bij relevante deelaspecten.

5.1.1 West corridor

Voor de west corridor zijn twee optimalisaties mogelijk, namelijk (1) in de Bruine Bank en (2) om het Maas Junction gebied heen. Beide optimalisaties van de west corridor en eventuele gevolgen voor de vergelijking van scenario's worden hieronder toegelicht.

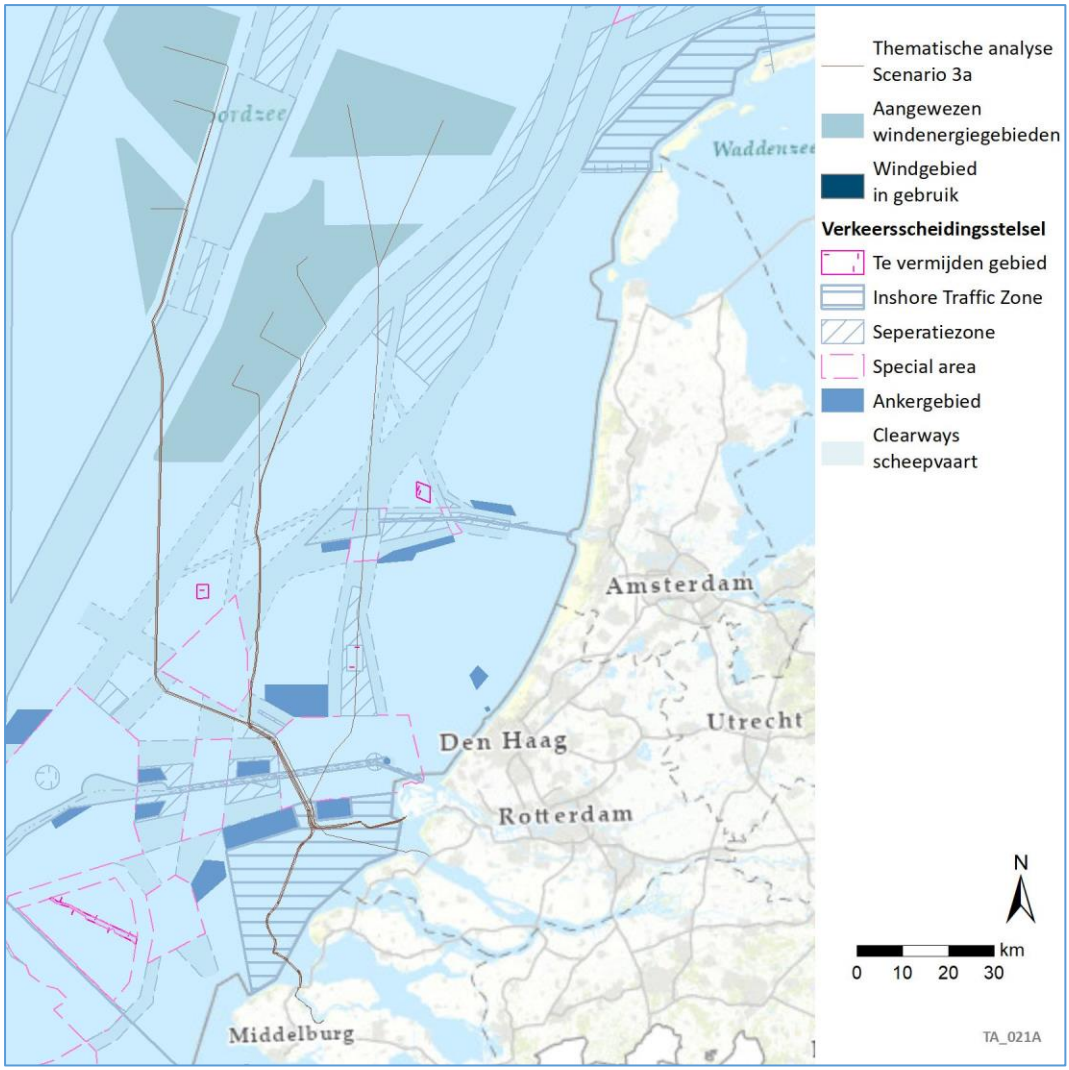
Optimalisatie Bruine Bank
Bij het optimaliseren van de verbindingen door de west corridor moet rekening gehouden worden met de Sea-Me-We-3 (RWS KB0061) internetkabel, omdat de huidige west corridor hiermee samenvalt. Daarnaast lopen de verbindingen in de lengterichting over een zandbank (zie Figuur 5-1). Wanneer die verbindingen worden verlegd, dan lopen de verbindingen door dieper water (gunstiger voor de aanleg) en kruisen ze ook iets minder zandgolven. Het baggervolume in de Bruine Bank neemt daardoor iets af, maar niet veel (zie Bijlage B Baggervolumes). Het optimaliseren van de verbindingen door de west corridor in de Bruine Bank levert op het detailniveau van deze thematische analyse geen verandering op in de vergelijking van scenario's.



Figuur 5-1 Bathymetrie (waterdiepte) van het Bruine Bank gebied met de west en midden corridor en de Sea-Me-We3 kabelroute

Optimalisatie Maas Junction

De mogelijkheden voor het optimaliseren van verbinding 4 in de west corridor om het Maas Junction gebied te vermijden zijn beperkt, omdat er meerdere ankergebieden liggen. Wel is er de mogelijkheid om verbinding 4 ten zuiden van de Bruine Bank over te laten steken van de west corridor naar de midden corridor, parallel aan de 5e en 6e verbinding, en vervolgens via de midden corridor in zuidelijke richting naar Zeeland te gaan (parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Dit is weergegeven in Figuur 5-2. Deze optimalisatie heeft gevolgen voor de deelaspecten scheepvaarthinder, ankerrisico's en kabelschade en zandwinning.



Figuur 5-2 Optimalisatie west corridor nabij Maas Junction gebied

Scheepvaarthinder

Door het doorvoeren van deze optimalisatie aan de west corridor wordt het drukke scheepvaartgebied Maas Junction vermeden. Dit leidt ertoe dat scenario 1 en 2 vergelijkbaar worden beoordeeld. Scenario 3 wordt wel nog steeds slechter beoordeeld dan scenario 1 en 2, door de ligging van de verbindingen door Maas Center en IJmuiden Approach. Dit is weergegeven in Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Scheepvaarthinder

Scenario's	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Scheepvaarthinder – zonder optimalisatie	**X**	**XX**	**XXX**
Scheepvaarthinder – met optimalisatie	**X**	**X**	**XX**

Ankerrisico's en kabelschade

Door het doorvoeren van deze optimalisatie aan de west corridor komen er meer verbindingen parallel te liggen. In Bijlage D wordt beschreven dat dit positief is in het kader van ankerrisico's en kabelschade, omdat de totale meervoudige faalkans afneemt. Echter verandert dit niets aan de

vergelijking van de scenario's, omdat er in scenario 2 ook na optimalisatie nog steeds meer verbindingen verspreid liggen over meerdere corridors dan in scenario 1.

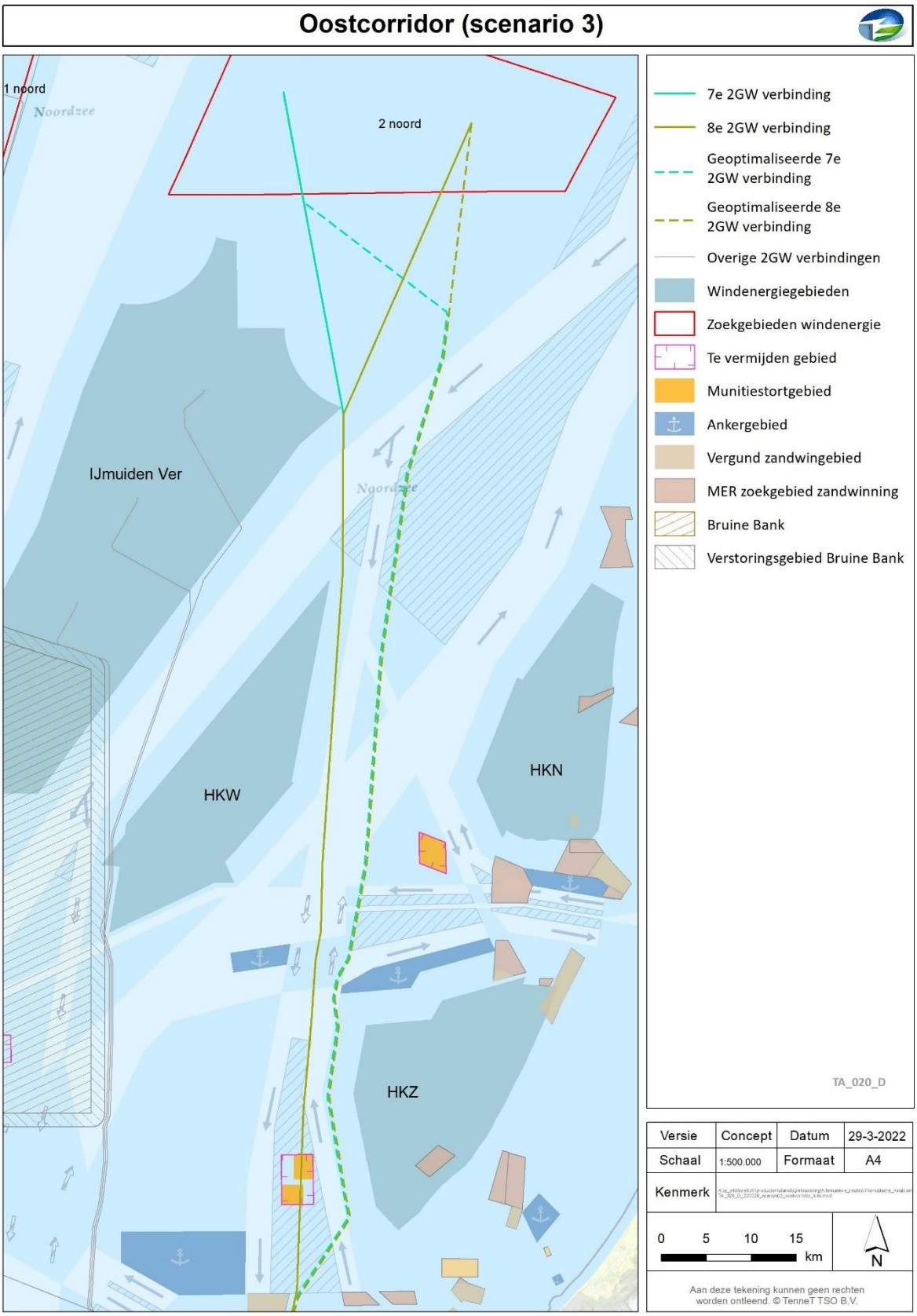
Zandwinning
Bij de optimalisatie van de west corridor vervalt de belemmering van niet-parallelle aanleg in het gebied waar zandwinning plaatsvindt voor de kustvakken Schouwen en Walcheren. Dat betekent dat met deze optimalisatie scenario 2 een vergelijkbare beoordeling krijgt als scenario 1. Vanwege de beperkingen die de oost corridor oplevert voor de zandwinning, wordt het geoptimaliseerde scenario 3 negatiever beoordeeld dan de scenario's 1 en 2. Dit is weergegeven in Tabel 5-2.

Tabel 5-2 Zandwinning

Scenario's	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Zandwinning – zonder optimalisatie	**X**	**XXX**	**XXX**
Zandwinning – met optimalisatie	**X**	**X**	**XX**

5.1.2 Oost corridor

De oost corridor gaat door een munitiestortgebied. De verwachting is dat het aanleggen van verbindingen door een munitiestortgebied, leidt tot disproportionele kosten en risico's (zie Bijlage C Scheepvaartdichtheid). Om dit te voorkomen kan de oost corridor geoptimaliseerd worden door de verbindingen oostwaarts te verplaatsen waardoor ze tussen de TSS Maas North en het winenergiegebied Hollandse Kust (zuid) komen te liggen (zie Figuur 5-3). Een tweede mogelijkheid zou zijn door de verbindingen westwaarts te verplaatsen, waarbij de verbindingen tussen de scheepvaartroute en het windenergiegebied Hollandse Kust (west) komen te liggen. Deze mogelijkheden voor optimalisatie van de oost corridor hebben mogelijk gevolgen voor de beoordeling van de deelaspecten verstoring bovenwater, scheepvaarthinder en fysieke ruimte. Deze worden hieronder besproken.

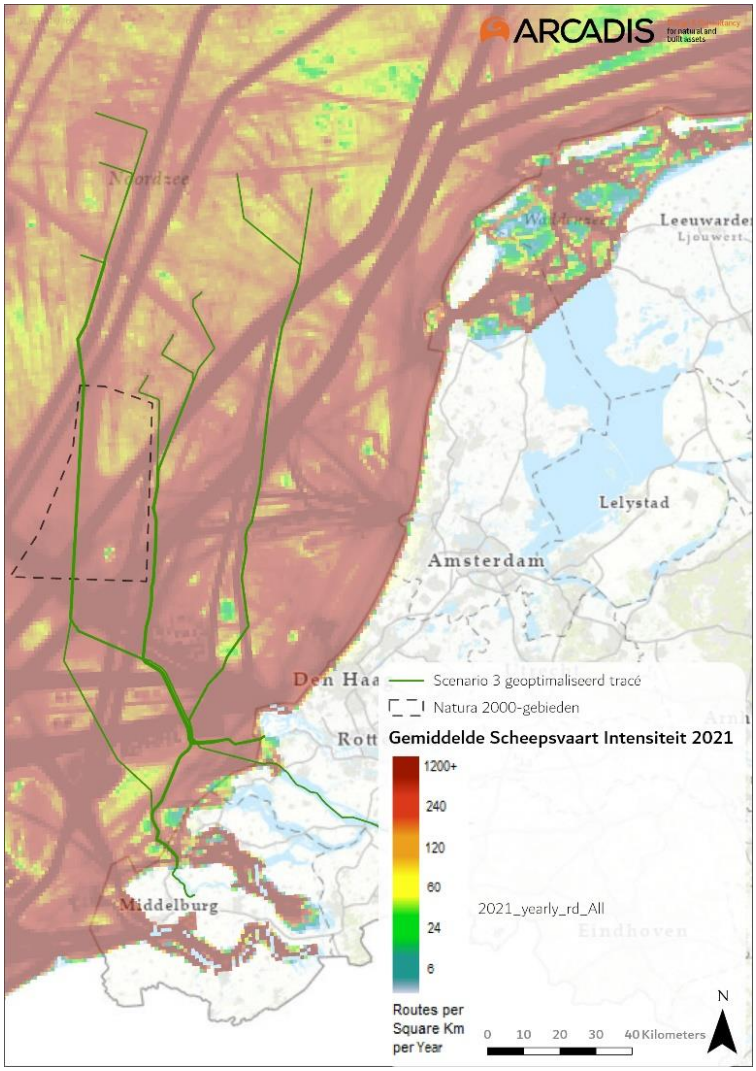


Figuur 5-3 Mogelijke optimalisatie oost corridor

Verstoring bovenwater

Voor verstoring bovenwater wordt scenario 1 als best beoordeeld, gevolgd door scenario 2 en tot slot scenario 3. De reden dat scenario 3 als minst wordt beoordeeld is dat in de oost corridor extra leefgebied wordt overlapt van meerdere soorten en er tevens de minste uitwijkmogelijkheden overblijven voor verstoorde individuen naar rustigere gebieden.

Door een optimalisatie van de oost corridor kan één gebied met een lage scheepvaartintensiteit (het munitiestortgebied) worden vermeden (zie Figuur 5-4). Omdat in het munitiestortgebied minder verstoring plaatsvindt van scheepvaart, is het mogelijk dat zich hier extra gevoelige individuen bevinden. Het optimaliseren van de oost corridor in westelijke of oostelijke richting leidt dus tot een minder negatieve beoordeling van scenario 3 voor het deelaspect verstoring bovenwater. Echter leidt een optimalisatie van de oost corridor in westelijke of oostelijke richting langs het munitiestortgebied niet tot veranderingen in de vergelijking tussen de scenario's.



Figuur 5-4 De ligging van de drie corridors ten opzichte van de scheepvaartintensiteit. De oost corridor is geoptimaliseerd in oostelijke richting, zodat het munitiestortgebied wordt vermeden.

Scheepvaarthinder

Door de verbindingen in de oost corridor in oostelijke richting te verplaatsen worden de gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid (Maas Center en IJmuiden Approach) niet vermeden. Ook het

aantal kruisingen van de scheepvaartroutes neemt niet aanzienlijk af. Hetzelfde geldt voor een optimalisatie waarbij de verbindingen door de oost corridor westwaarts verplaatst worden. Ook in dat geval gaan de verbindingen door de gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid en neemt het aantal kruisingen van scheepvaartroutes niet tot nauwelijks af. Tot slot worden beide mogelijkheden tot optimalisatie beperkt door de ankergebieden aan zowel de oost- als westzijde, waardoor mogelijk extra scheepvaartroutes gekruist dienen te worden. De conclusie is dat het optimaliseren van de oost corridor niet tot een verandering leidt in de vergelijking tussen scenario's voor het deelaspect scheepvaarthinder.

Fysieke ruimte

Door de verbindingen in de oost corridor in oostelijke of westelijke richting te verplaatsen kan voldaan worden aan het traceringsuitgangspunt om buiten de begrenzing te blijven van munitiestortgebieden. Dit leidt echter niet tot een verandering in de vergelijking tussen scenario's, omdat scenario 3 nog steeds als slechtste beoordeeld wordt. Reden hiervoor is dat scenario 3 niet voldoet aan het traceringsuitgangspunt om buiten de begrenzing van de Bruine Bank te blijven en omdat er sprake is van het minst efficiënte ruimtegebruik van de drie scenario's. Tot slot kan het optimaliseren van de verbindingen in de oost corridor problemen opleveren met het traceringsuitgangspunt om 500 meter afstand te houden tot ankergebieden, doordat er meerdere ankergebieden aan de west- en oostkant van de corridor liggen. Concluderend leidt het optimaliseren van de oost corridor niet tot een verandering in de vergelijking tussen scenario's voor het deelaspect fysieke ruimte.

COLOFON

Thematische analyse - Extra verbindingen Wind op zee

Auteurs
-

Projectnummer
-

Datum
8 april 2022

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Thematische analyse ecologie

Extra verbindingen Net op zee
Tennet

8 april 2022

Arcadis Nederland B.V., Piet Mondriaanlaan 26, 3812 GV Amersfoort T +31 (0)88 4261261 www.arcadis.com
Arcadis Nederland B.V. - Registered office: Arnhem - Registered number: 09036504

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
2 Uitgangssituatie & Methodiek 5
3 Corridors en scenario’s 6
3.1 Corridors 6
3.2 Scenario’s 6
3.2.1 Scenario 1 (0-8-0) 7
3.2.2 Scenario 2 (3-5-0) 8
3.2.3 Scenario 3 (3-3-2) 9
4 Afbakening 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Habitataantasting 11
4.3 Vertroebeling 11
4.4 Vermindering doorzicht 13
4.5 Sedimentatie 13
4.6 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid 14
4.7 Bovenwaterverstoring op zee 15
4.8 Elektromagnetische velden 16
4.9 Verontreiniging op zee 19
4.10 Samenvatting reikwijdte gevolgen 19
5 Gebieds- en soortbeschrijvingen 20
5.1 Mogelijk betrokken Natura 2000-gebieden 20
5.2 Beschrijving relevante soortgroepen 21
5.2.1 Vogels 21
5.2.2 Benthos 21
6 Effectbepaling corridors en scenario’s 23
6.1 Habitataantasting 23
6.1.1 Overkoepelend beeld en autonome situatie 23
6.1.2 Corridors 24
6.1.3 Scenario 1 25
6.1.4 Scenario 2 25
6.1.5 Scenario 3 26
6.2 Vertroebeling 26
6.2.1 Corridors 26
6.2.2 Scenario 1 27
6.2.3 Scenario 2 27
6.2.4 Scenario 3 27
6.3 Vermindering van doorzicht 27

6.3.1 Corridors 27
6.3.2 Scenario 1 28
6.3.3 Scenario 2 28
6.3.4 Scenario 3 28
6.4 Verstoring bovenwater 29
6.4.1 Overkoepelend beeld en autonome situatie 29
6.4.2 Corridors 31
6.4.3 Scenario 1 32
6.4.4 Scenario 2 32
6.4.5 Scenario 3 32
6.5 Elektromagnetische velden 33
6.5.1 Corridors 33
6.5.2 Scenario 1 33
6.5.3 Scenario 2 33
6.5.4 Scenario 3 33
7 Conclusie en aanbeveling ecologie 34
7.1 Habitataantasting 34
7.2 Vertroebeling 34
7.3 Vermindering van doorzicht 34
7.4 Verstoring bovenwater 34
7.5 Elektromagnetische velden 35
7.6 Conclusie 35
8 Referenties 36
9 Bijlage A - Verspreidingsgegevens benthossoorten 38
9.1 Schelpkokerwormen (*Lanice sp.*) 40
9.2 (Noordelijke) zandkokerworm (*Sphiophanes bombyx*) 41
9.3 Zandkokerworm (*Sabellaria aleovata*) 42
9.4 Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) 43
9.5 Zagers (*Nephtys sp.*) 44
9.6 Hartegel/Zeeklit (*Echinocardium cordatum*) 45
9.7 Gewone slangster (*Ophiura ophiura*) 46
9.8 Witte dunschaal (*Abra alba*) 47
9.9 Mossel (*Mytilus edulis*) 48
9.10 Kokkel (*Cerastoderma edule*) 49
9.11 Platte oester (*Ostrea edulis*) 50
9.12 Gapers (*Mya sp.*) 51
9.13 Tepelhorens (*Euspira sp.*) 52
9.14 Strandschelpen (*Spisula sp.*) 53
9.15 Zaagje (*Donax vittatus*) 54

9.16 Scheermessen en Zwaardschedes (*Ensis sp.*) 55
9.17 Tweetandschelp (*Kurtiella bidentata*) 56
10 Bijlage B – Verspreidingsgegevens vogelsoorten 57
10.1 Drieteenmeeuw 59
10.2 Kleine mantelmeeuw 64
10.3 Jan-van-gent 68
10.4 Grote jager 73
10.5 Dwergmeeuw 74
10.6 Grote mantelmeeuw 75
10.7 Zeekoet 78
10.8 Alk 82
10.9 Roodkeelduiker 84
10.10 Aalscholver 85
10.11 Zwarte zee-eend 86
10.12 Grote stern 90
10.13 Visdief 92
10.15 Fuut 95

1 Inleiding

Voorliggend document bevat het ecologische onderdeel (Bijlage A) van de thematische analyse voor acht verbindingen Net op zee. Het doel van deze thematische analyse is om op hoofdlijnen een eerste beeld te krijgen van de voor- en nadelen van verschillende scenario's om de verbindingen tussen het windenergiegebied en het hoogspanningsnetwerk op land te realiseren. Hiervoor wordt op project overstijgend niveau informatie aangeleverd ter aanvulling op VAWOZ 2030. De informatie uit de thematische analyse wordt waar mogelijk meegenomen in de Notities Reikwijdte en Detailniveau (NRD's) van de individuele projecten.

Leeswijzer

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de gehanteerde uitgangssituatie en methodiek. Vervolgens worden de verschillende corridors en scenario's toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt de reikwijdte en omvang van potentiële gevolgen voor de ecologie afgebakend, afgesloten met een samenvatting van welke gevolgen verder worden beoordeeld in de thematische analyse. In hoofdstuk 5 volgt een gebieds- en soortbeschrijving. Vervolgens worden in hoofdstuk 6 de effecten van de gevolgen geanalyseerd voor de verschillende corridors en worden de scenario's met elkaar vergeleken. Tot slot worden de conclusies en aanbevelingen gepresenteerd in hoofdstuk 7. Referenties zijn opgenomen in hoofdstuk 8. In Tabel 1-1 staan begrippen toegelicht die gebruikt worden in deze bijlage.

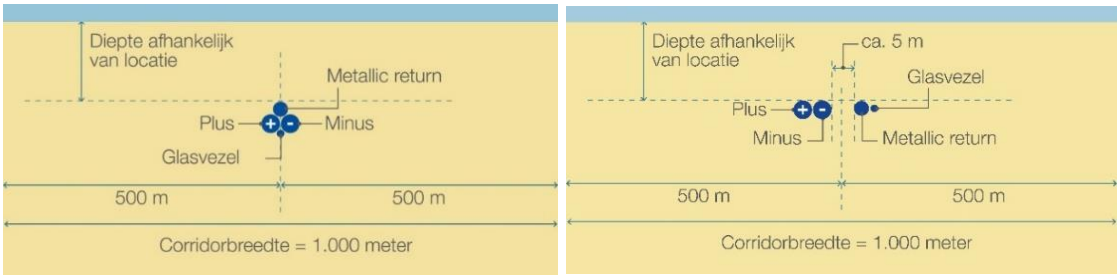
Tabel 1-1 Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
Windenergiegebied	Gebied op zee dat door de Rijksoverheid is aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie. Een windenergiegebied bestaat uit kavels.
Windpark	Een windpark is onderdeel van een windenergiegebied. In een kavelbesluit staat waar een windpark binnen het windenergiegebied gebouwd mag worden en onder welke voorwaarden.
Net op zee & verbinding	Aansluiting van windenergiegebieden op zee op het landelijk hoogspanningsnet en transport van de windenergie naar het landelijk hoogspanningsnet. Dit transport gaat via een kabelverbinding die Net op zee wordt genoemd.
Corridor	Een zone waarbinnen meerdere kabeltracés gerealiseerd kunnen worden die de windenergiegebieden verbinden met het landelijk hoogspanningsnet. Voor de thematische analyse zijn er drie corridors: west, midden en oost.
Scenario's	Verschillende combinaties van tracéopties door corridors.
Tracéoptie	De mogelijke ligging van het kabeltracé.
Kabeltracé	De route van een kabelconfiguratie van begin- tot eindpunt. Een kabelconfiguratie bestaat uit 4 kabels, namelijk een pluspool, minpool, glasvezelkabel en metallic return (MR)
NCP	Nederlands Continentaal Plat, het Nederlandse deel van de Noordzee
OSPAR	Verdrag, ondertekend door 15 West-Europese landen (incl. NL) en de Europese Unie, inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan

2 Uitgangssituatie & Methodiek

Om de scenario's met elkaar te kunnen vergelijken worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden meegenomen als autonome ontwikkeling. De ontwerpbesluiten van Net op zee IJmuiden Ver Alpha[1] en Beta[2] zijn respectievelijk in januari 2022 en december 2021 gepubliceerd. De definitieve NRD voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma is in december 2021 vastgesteld.
- Verbindingen worden aangelegd in een (1x4)-kabelconfiguratie of een (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 2-1). De (1x4)-kabelconfiguratie wordt als uitgangspunt gehanteerd. Indien een (2x2)-kabelconfiguratie voor nadeligere effecten zorgt, wordt dit besproken bij het desbetreffende deelaspect. Voor de deelaspecten waar dit niet beschreven wordt geldt dat het aanleggen van een (2x2)-kabelconfiguratie mogelijk is, zonder dat er nadeligere effecten optreden dan bij de aanleg van een (1x4)-kabelconfiguratie.
- Enkel offshore verbindingen worden geanalyseerd. Landtracés en binnenwateren, zoals het Veerse Meer en Haringvliet worden niet meegenomen.



Figuur 2-1 525kV-gelijkstroomkabels op zee in (1x4)-kabelconfiguratie (links) en (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)

De analyse van het thema ecologie vindt voornamelijk plaats op basis van uit de literatuur bekende effect-reikwijdtes, leefgebieden maar ook expert judgement, dat voornamelijk kwalitatief van aard is. Hiervoor worden uitkomsten van de achterliggende bijlagen en bestaande informatie uit de MER'en van Net op zee IJmuiden Ver Alpha[3], Beta[4] en Gamma[5] gebruikt. Er zijn geen (nieuwe) modelberekeningen uitgevoerd voor de thematische analyse. Scenario's worden uiteindelijk ten opzichte van elkaar beoordeeld en vergeleken door middel van een beoordelingsschaal zoals weergegeven in Tabel 2-1. Wanneer scenario's gelijkwaardig beoordeeld worden, kunnen deze dezelfde beoordeling krijgen. Bij de beoordeling wordt ook gekeken naar cumulatie wanneer effecten elkaar in de tijd of ruimtelijk versterken.

Tabel 2-1 Beoordelingsschaal

Beoordeling	Oordeel ten opzichte van andere scenario's
X	Het scenario wordt het best of minst negatief beoordeeld ten opzichte van de andere scenario's.
XX	Het scenario wordt het op één na best of op één na minst negatief beoordeeld ten opzichte van de andere scenario's.
XXX	Het scenario wordt het minst positief of meest negatief beoordeeld ten opzichte van de andere scenario's.

[1] Voor ontwerpbesluiten Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha
[2] Voor ontwerpbesluiten Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta
[3] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha-fase-1
[4] Voor MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta-fase-1
[5] Voor de stand van zaken van Net op zee IJmuiden Ver Gamma, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-gamma

3 Corridors en scenario's

In de thematische analyse wordt gesproken over corridors en scenario's. In deze paragraaf worden beide toegelicht.

3.1 Corridors

In deze thematische analyse wordt voor ieder thema als eerste de corridor geanalyseerd waar de verbindingen in de scenario's doorheen lopen. Vervolgens wordt ingegaan op de drie scenario's, waarbij gevarieerd wordt met het aantal verbindingen per corridor. De drie corridors worden west, midden en oost genoemd. De midden corridor, waar ook Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden aangelegd, is verder gedetailleerd dan de west en oost corridor. Reden hiervoor is dat bij de midden corridor veel onderzoek is uitgevoerd in het kader van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Ook is er veel afstemming geweest met bevoegde gezagen en autoriteiten over de ligging van de midden corridor. Deze onderzoeken en afstemming hebben geleid tot meerdere optimalisaties van de midden corridor. Voor de west en oost corridor hebben deze optimalisaties nog niet plaatsgevonden. In de thematische analyse worden enkele optimalisatiemogelijkheden van de west en oost corridor beschreven en eventuele gevolgen voor de effectbeoordeling van deelaspecten. Ook in de beschrijving van de scenario's in de volgende paragraaf wordt ingegaan op deze optimalisatiemogelijkheden.

3.2 Scenario's

De begin- en eindpunten van iedere verbinding liggen per scenario vast. Deze begin- en eindpunten zijn weergegeven in Tabel 3-1. De corridor via waar de verbindingen van begin- naar eindpunt gaan variëren per scenario. In Tabel 3-1 is opgenomen voor iedere verbinding door welke corridor ze gaan per scenario en wat per verbinding het worst-case uitgangspunt is voor start aanleg om eventuele cumulerende effecten te bepalen. Een overzicht van de scenario's en de hoeveelheid verbindingen per corridor is weergegeven in Tabel 3-2. Na deze tabellen wordt ieder scenario toegelicht en weergegeven op kaart.

Tabel 3-1 Informatie per verbinding

Begin- en eindpunt per verbinding			Corridor per scenario			Start aanleg[6]
Nummer	**Van**	**Naar**	**Scenario 1**	**Scenario 2**	**Scenario 3**	
1	IJmuiden Ver Alpha	Borssele	Midden	Midden	Midden	2024
2	IJmuiden Ver Beta	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden	2024
3	IJmuiden Ver Gamma	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden	2024
4	Windenergiegebied 1	Sloegebied	Midden	West	West	2025
5	Windenergiegebied 1	Maasvlakte	Midden	West	West	2025
6	Windenergiegebied 1	Geertruidenberg	Midden	West	West	2026
7 [7]	Windenergiegebied 2	Zuid-Holland	Midden	Midden	Oost	2026
8 [7]	Windenergiegebied 2	Zeeland	Midden	Midden	Oost	2026

Tabel 3-2 Aantal verbindingen per scenario

Scenario's ▼ Corridors ►	West	Midden	Oost
Scenario 1 (0-8-0)	0	8 (waarvan 3 IJmuiden Ver)	0
Scenario 2 (3-5-0)	3	5 (waarvan 3 IJmuiden Ver)	0
Scenario 3 (3-3-2)	3	3 (enkel IJmuiden Ver)	2

[6] Het uitgangspunt in deze thematische analyse is dat Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma reeds gerealiseerd zijn bij aanvang van aanleg van de andere verbindingen.

[7] Verbinding 7 en 8 maken geen onderdeel uit van de opgave voor aansluiting van windenergie 2030.

3.2.1 Scenario 1 (0-8-0)

In scenario 1 worden alle acht verbindingen door de midden corridor gelegd. Er gaan geen verbindingen door de west en oost corridor. Dit is weergegeven in Figuur 3-1. In deze thematische analyse wordt dat genoteerd als “scenario 1 (0-8-0)”.



Figuur 3-1 Scenario 1 (0-8-0)

3.2.2 Scenario 2 (3-5-0)

In scenario 2 gaan drie verbindingen via de west corridor richting het landelijk hoogspanningsnet, namelijk verbinding 4, 5 en 6. Verbinding 5 en 6 volgen voor een groot deel de west corridor, maar steken ten zuiden van het Natura 2000-gebied Bruine Bank over naar de midden corridor. Vervolgens gaat verbinding 5 naar de Maasvlakte en verbinding 6 naar Geertruidenberg. Verbinding 4 gaat via de west corridor zuidwaarts richting Sloegebied. De overige vijf verbindingen (1, 2, 3, 7 en 8) gaan geheel door de midden corridor. Dit is weergegeven in Figuur 3-2. In deze thematische analyse wordt dat genoteerd als “scenario 2 (3-5-0)”.

In de thematische analyse wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op een tweetal optimalisatiemogelijkheden voor de verbindingen door de west corridor, namelijk (1) in de Bruine Bank en (2) om het Maas Junction gebied heen. Beide optimalisaties leveren op het detailniveau van deze thematische analyse geen verandering op in de vergelijking tussen scenario’s (zie Hoofdstuk 5 Thematische Analyse). Daarom wordt in deze memo de ligging van de west corridor gehanteerd, zoals weergegeven in Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Scenario 2 (3-5-0)

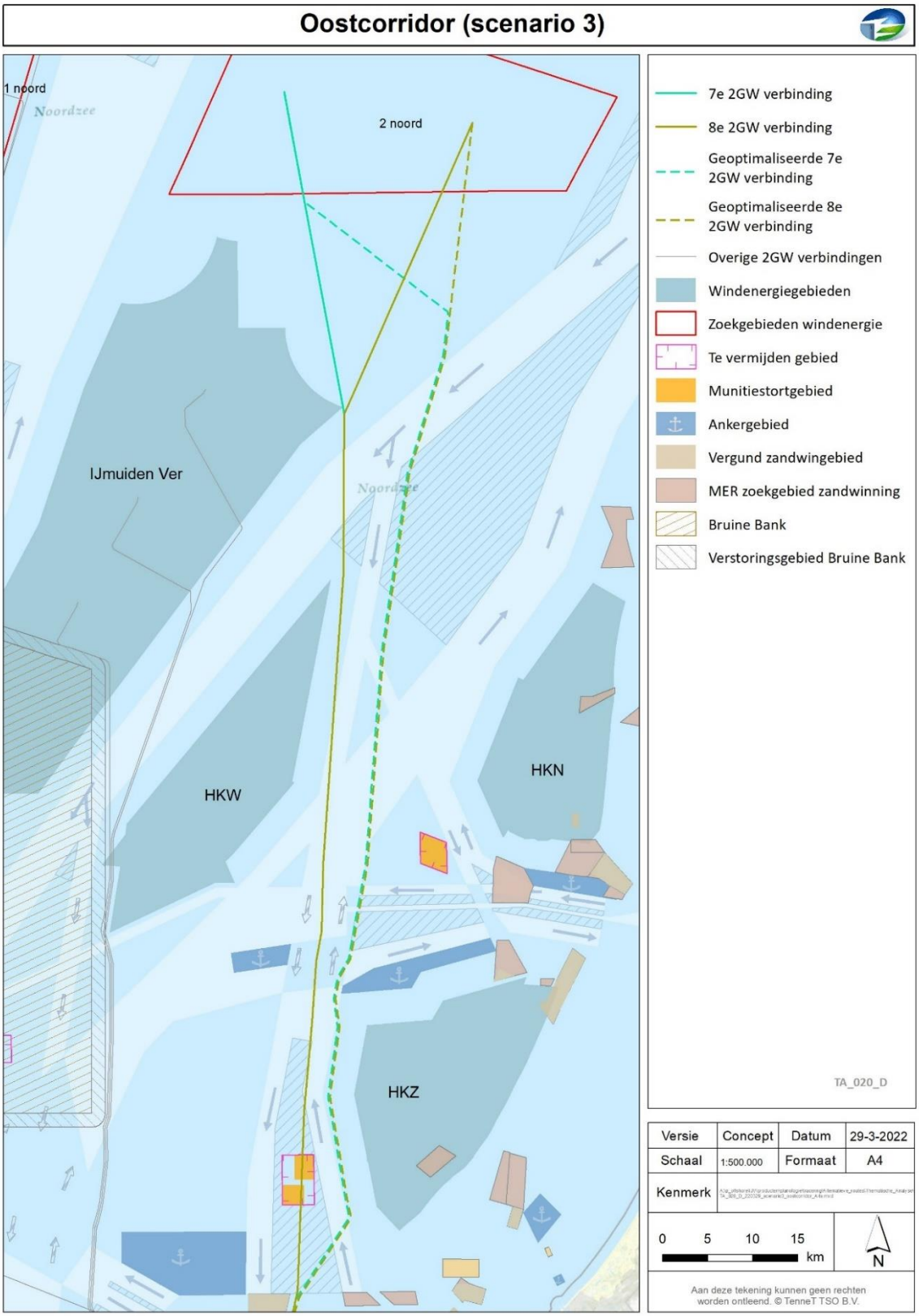
3.2.3 Scenario 3 (3-3-2)

In scenario 3 gaan drie verbindingen via de west corridor richting het landelijk hoogspanningsnet, namelijk verbinding 4, 5 en 6. Verbinding 5 en 6 volgen voor een groot deel de west corridor, maar steken ten zuiden van het Natura 2000-gebied Bruine Bank over naar de midden corridor. Vervolgens gaat verbinding 5 naar de Maasvlakte en verbinding 6 naar Geertruidenberg. Ten noorden van deze oversteek gaan er drie verbindingen door de midden corridor, namelijk verbinding 1, 2 en 3. Via de oostelijke corridor lopen de overige twee verbindingen van windenergiegebied 2 naar het landelijk hoogspanningsnet, namelijk verbinding 7 en 8. Dit is weergegeven in Figuur 3-3. In deze thematische analyse wordt dat genoteerd als “scenario 3 (3-3-2)”.

Naast de optimalisatie van de mogelijke optimalisatie van de west corridor (zie paragraaf 3.2.3), die geen gevolgen heeft voor de beoordeling van het thema ecologie, zijn er ook optimalisatiemogelijkheden van de oost corridor. De oost corridor gaat namelijk door een munitiestortgebied. De verwachting is dat het aanleggen van verbindingen door een munitiestortgebied, leidt tot disproportionele kosten en risico’s. Omdat het zeer onwaarschijnlijk is dat de verbindingen door de oost corridor in een munitiestortgebied worden aangelegd, is op kaarten in deze memo de optimalisatie weergegeven (zie Figuur 3-4). Wanneer er een verschil is in effecten tussen de geoptimaliseerde corridor en niet-geoptimaliseerde corridor dan is dit aangegeven bij het desbetreffend deelaspect.



Figuur 3-3 Scenario 3 (3-3-2)



Figuur 3-4 Optimalisatie mogelijkheid Oost corridor

4 Afbakening

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat een afbakening van de mogelijke gevolgen van de aanleg van de verbindingen tussen windenergiegebieden en het landelijk hoogspanningsnet. De activiteiten voor de aanleg en het gebruik van de verbindingen kunnen een aantal effecten hebben op Natura 2000-instandhoudingsdoelen, beschermde soorten onder de Wet natuurbescherming en andere natuurwaarden. Uit eerdere onderzoeken blijkt dat de aanleg van de kabels veruit de grootste effecten veroorzaakt. Voor thema's als verstoring bovenwater is dus de aanleg meegenomen in de vergelijking en niet de gebruiksfase. De uitzondering hierop is het gevolg elektromagnetische velden, dit is per definitie een gebruiksfase effect. De meegenomen gevolgen zijn:

- Habitataantasting als gevolg van baggeren en trenchen op zee.
- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal dat in de waterkolom terechtkomt.
- Verandering doorzicht, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal dat aan het wateroppervlak terecht komt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van gebaggerd en getrencht sediment op de bodem.
- Verstoring onderwater, als gevolg van continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord.
- Bovenwaterverstoring als gevolg van geluid, visuele verstoring en licht door de werkzaamheden op zee.
- Verzuring en vermesting als gevolg van de uitstoot (emissie) en depositie van vervuilende gassen door het werkverkeer.
- Elektromagnetische velden op zee als gevolg van het onder stroom zetten van de kabel tijdens de gebruiksfase.
- Verontreiniging door het in suspensie raken van chemicaliën in het sediment.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken naar de reikwijdte van het gevolg. Dit gebeurt aan de hand van eerdere modelstudies zoals gedaan in Net op zee IJmuiden Ver Alpha of Beta, bekende verstoringscontouren en expert judgement.

4.2 Habitataantasting

Bij de aanleg van kabels wordt de zeebodem ter plaatse omgewoeld. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen en bodemdieren die daarbij horen verstoord en aangetast worden. Deze aantasting is tijdelijk, op termijn herstelt de bodem zich weer en wordt deze geherkoloniseerd door bodemleven.

Rondom de verbindingen vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie[8] van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en paragraaf 4.3 & 4.5). Voor de aanlegmethode pre-sweepen en baggeren wordt een worst-case aantastingsreikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de verbinding, met een totale breedte van 60 meter. Habitataantasting wordt verder meegenomen in deze analyse.

4.3 Vertroebeling

Bij de aanleg van de verbindingen wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) en getrencht, waarbij sediment in de waterkolom verspreid kan worden en dus vertroebeling ontstaat. Deze verspreiding van sediment kan leiden tot suspensie van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom. De mate van vertroebeling is dus afhankelijk van het lokale slibgehalte van de bodem. Het neerslaan en ophopen van het door de werkzaamheden omgewoelde sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op instandhoudingsdoelen binnen het studiegebied. Vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Vertroebeling aan het wateroppervlak, oftewel vermindering van doorzicht, wordt behandeld in paragraaf 4.4. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.5.

[8] Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/MER-fase-2-Bijlage-Deel-B-VII-E-XI-C-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Alpha.pdf

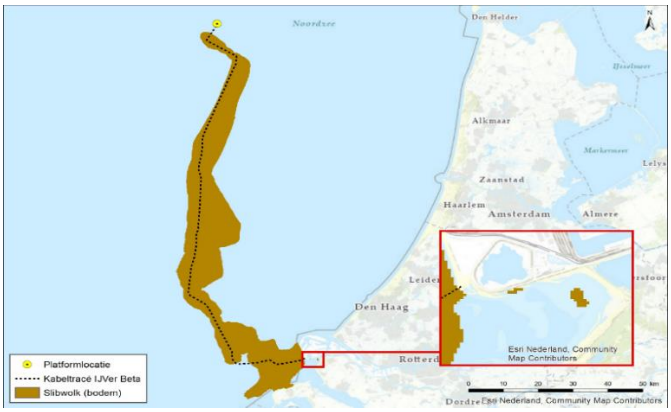
Vertroebeling in de waterkolom kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd.
- Trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert. Dit effect kan optreden in kustzones met een zoet/zout overgang.

Door TenneT is een memo gemaakt naar de verwachte baggerhoeveelheden per scenario, zie Bijlage B Memo Baggervolumes (Tennet, 2022). Deze worden in verdere paragrafen meegenomen. In deze memo is echter geen weergave gemaakt van de verspreiding van het slib. Daarvoor wordt er gekeken naar eerder gemaakte studies. De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma is onderzocht in modelstudies (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha[9] en Beta[10]). Deze slibstudies zijn uitgevoerd vanaf het platform tot aan de respectievelijke aanlanding. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden; de waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die in de wateren aanwezig zijn. De vertroebeling die aan de hand van deze modellen wordt voorspeld, is indicatief voor de slibverspreiding die plaatsvindt als gevolg van het plaatsen van een kabel voor de nieuwe verbindingen.

Als voorbeeld worden hier de modellen van Net op zee IJmuiden Ver Beta gebruikt. Dit tracé ligt geheel parallel aan de midden corridor. Figuur 4-1 laat het gebied zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een >2 mg/L verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem wordt voorspeld. De ondergrens van 2 mg/L is de ondergrens van een meetbaar verschil t.o.v. de achtergrondconcentratie.

In het figuur is te zien dat vertroebeling op open zee bij de verbinding met name aan de oostzijde van het VKA-tracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta plaatsvindt. De vertroebelingswolk spreidt zich uit over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) waarbij de slibconcentraties met meer dan 2 mg/L is verhoogd. De gehele slibwolk vindt overigens niet tegelijkertijd plaats maar beweegt mee met de werkzaamheden. Binnen (<10km van) de kustzone reikt de slibwolk (op de bodem en in het midden van de waterkolom) van de Maasvlakte II tot aan het strand van Ouddorp, waarbij een deel uitwaaiert naar het zuidwesten tot ongeveer halverwege de Brouwersdam. In de Slikken van Voorne zijn een aantal kleine slibwolkjes te vinden. De verspreiding zoals weergegeven in Figuur 4-1 is naar verwachting soortgelijk voor de overige verbindingen. De meeste vertroebeling ten oosten van de kabel is ook de verwachting voor de overige verbindingen. Vertroebeling is een tijdelijk gevolg. Vertroebeling wordt meegenomen in deze analyse.



Figuur 4-1 Gebied tot waar de slibwolk (> 2 mg/l) maximaal reikt nabij de bodem ten gevolge van de werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Beta

[9] Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/MER-fase-2-Bijlage-Deel-B-VII-E-XI-C-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Alpha.pdf

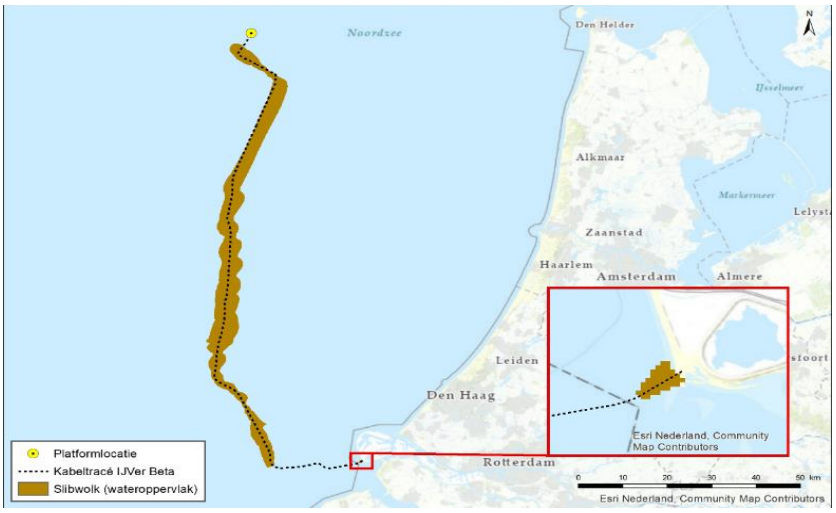
[10] Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/Bijlagen-deel-B-MER-fase-2-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Beta.pdf

4.4 Vermindering doorzicht

Vertroebeling aan het wateroppervlak leidt tot minder doorzicht waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

Als voorbeeld worden hier de modellen van Net op zee IJmuiden Ver Beta gebruikt. Zoals in de voorgaande paragraaf beschreven ligt dit tracé parallel aan de midden corridor, hierdoor zijn deze modeluitkomsten ook zeer indicatief voor de verwachtte vermindering in doorzicht voor de voorgenomen activiteiten van dit rapport. Figuur 4-2 laat het gebied zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een >2 mg/L verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak wordt voorspeld. Een soortgelijk ruimtelijk patroon van vertroebeling aan het wateroppervlak wordt verwacht bij de aanleg van de kabels zoals beschreven in Hoofdstuk 3. Vermindering van doorzicht is een tijdelijk effect dat zich meebeweegt met de werkzaamheden. De slibwolk blijft ongeveer een week hangen. De gehele slibwolk uit Figuur 4-2 treedt dus niet tegelijkertijd op. Vermindering van doorzicht wordt meegenomen in deze analyse.



Figuur 4-2 Gebied tot waar de slibwolk (> 2 mg/l) aan het wateroppervlak maximaal reikt ten gevolge van de werkzaamheden

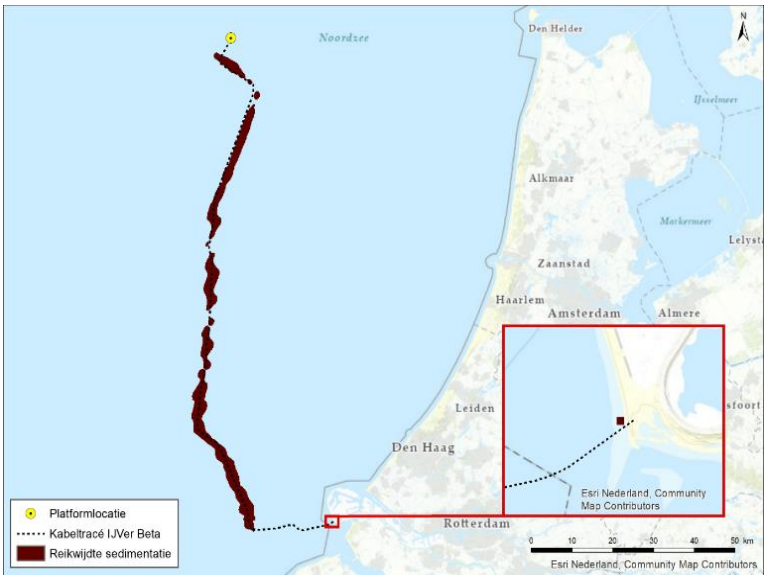
4.5 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van verbindingen bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie kan een effect hebben op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en daarmee ook op de voedselvoorraad voor vissen en vogels die bodemdieren eten. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de snelheid van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Baan et al., 1998; Harvey et al., 1998).

In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. De meest kritieke waardes voor tolerantie die echter gevonden zijn door Bijkerk (1988) waren tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Rozemeijer & Smith (2017) bevestigt de resultaten uit 1988. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppigen maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

Voor de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn de maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie modelmatig berekend (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha[11] en Beta[12]). Er worden verder dezelfde uitgangspunten langs de verbindingen gehanteerd als bij vertroebeling (zie paragraaf 4.3.)

Figuur 4-3 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreedt na de werkzaamheden voor Net op zee IJmuiden Ver Beta. Dit is dus de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* nog tolereert (Bijkerk, 1988b). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 0,33 mm/dag met name in het gedeelte buiten (>10km van) de kustzone worden bereikt rondom het tracé. Binnen (<10km van) de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid rondom het tracé dus onder de 0,33 mm/dag. Alleen bij de aanlandingslocatie is er een klein areaal waar de sedimentatiesnelheid ten minste één dag boven de 0,33 mm/dag ligt (Figuur). Langs het gehele VKA-tracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag. Het is aannemelijk dat modelgegevens ook vergelijkbaar zijn voor de nieuwe verbindingen. Voor de nieuwe verbindingen betekent dit dat naar alle waarschijnlijkheid sedimentatie alleen rondom de verbindingen plaatsvindt, en dat deze sedimentatie niet boven de 1,0 mm/dag komt. Daarnaast is sedimentatie een zeer tijdelijk effect, en zolang de kabels niet in dezelfde maand aangelegd worden zal er hier geen cumulatie van plaatsvinden. Dit zal een minimaal verschil opleveren tussen scenario's. Omdat er geen wezenlijke verschillen tussen de scenario's worden verwacht, wordt sedimentatie niet meegenomen in deze verdere analyse.



Figuur 4-3 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand (0,33 mm/dag) uitkomt.

4.6 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen en bij de aanlegwerkzaamheden kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van continu onderwatergeluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die via de romp van het schip aan het water worden doorgegeven. Dit type geluid wordt continu onderwatergeluid genoemd. Deze vorm van verstoring is tijdelijk van aard en treedt alleen op tijdens de uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de schepen.

[11] Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/MER-fase-2-Bijlage-Deel-B-VII-E-XI-C-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Alpha.pdf

[12] Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie, zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/Bijlagen-deel-B-MER-fase-2-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Beta.pdf

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordeling en voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case. Aangezien de verstoring gelijk zal zijn voor de verschillende scenario's, en soorten als zeehonden, bruinvissen en trekvissen verspreid over de Noordzee voorkomen, zal er geen wezenlijk verschil zijn tussen de scenario's. Onderwaterverstoring is daarom niet verder meegenomen in deze analyse.

4.7 Bovenwaterverstoring op zee

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwatergeluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Dieren kunnen gewenning gaan vertonen na herhaaldelijke blootstelling aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008).

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

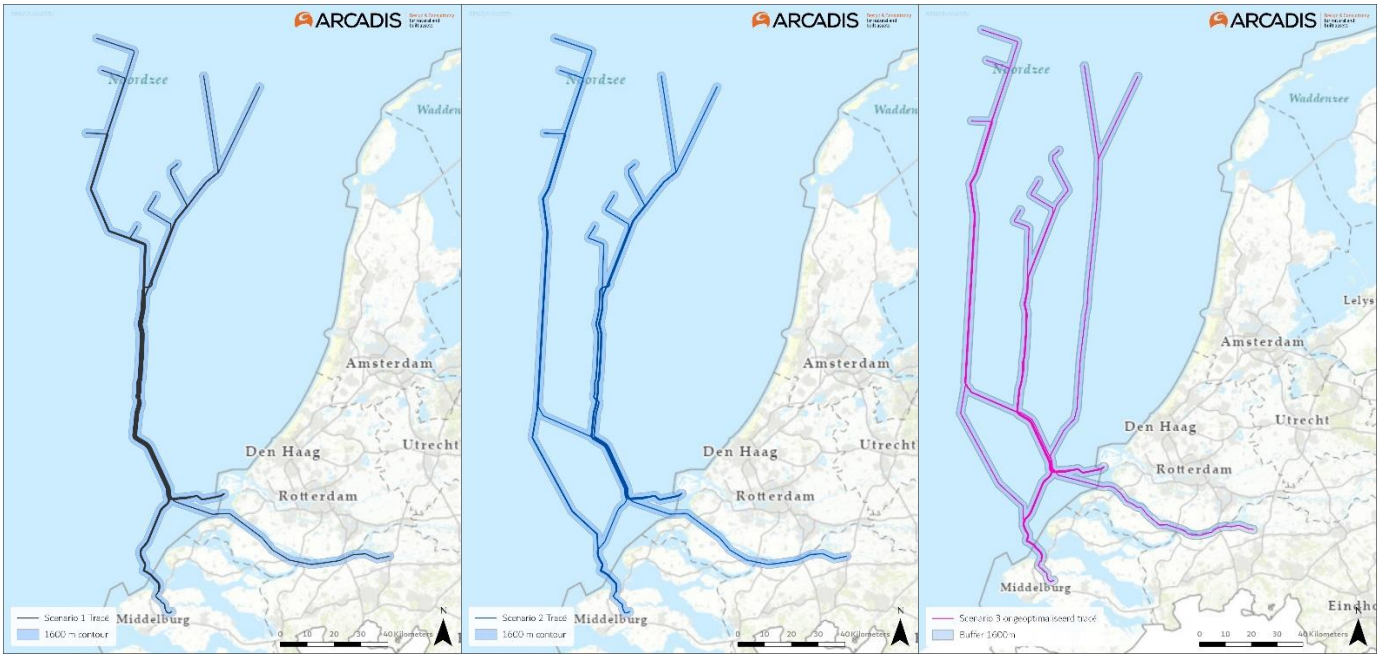
In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. De veroorzaakte verstoring is vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn 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). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring. Voor beide kabelconfiguraties worden dezelfde reikwijdtes gehanteerd per soort (groep).

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soortspecifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Dit kan zelfs minder worden door gewenning. Nabij veelgebruikte scheepsvaartroutes laten studies zien dat verstoringsafstand minder groot wordt (Krijgsveld et al., 2008). Roodkeelduikers, parelduikers en brilduikers en ruiende vogels (zoals zeekoeten en alken) zijn echter verstoringsgevoeliger. Dit komt met name omdat vogels in de rui niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit permanent verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien vogels ondervoed raken. Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Uit een onderzoek naar de verstoringsgevoeligheid van scheepvaartverkeer op Noordwest-Europese zeevogels blijkt dat vluchtafstand voor zwarte zee-eend hoger is dan de eerdergenoemde gevoelige vogels (Fliessbach et al., 2019). Uit het onderzoek bleek dat individuen van deze soort al vluchtgedrag vertoonden bij een afstand van 1.600 m. Specifiek voor deze soort wordt daarom een verstoringsafstand van 1.600 meter gehanteerd en deze reikwijdte wordt ook als worst-case afstand gehanteerd voor zowel geluid bovenwater als optische verstoring.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit de literatuur bedraagt 1.200 meter (Bouma et al., 2010). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, omdat de reactie vergelijkbaar is. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve

motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken (Bouma et al., 2012; Didderen & Bouma, 2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs de verschillende scenario's (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 4-4. Tijdens de surveyfase kunnen enkele onderzoeksschepen langs de kabeltracés varen. De verstoring die plaatsvindt tijdens de aanlegfase wordt als maatgevend en worst-case gehanteerd, surveys worden niet los behandeld. Bovenwaterverstoring kan verschillende effecten hebben voor de verschillende scenario's en wordt zodoende meegenomen in deze analyse.



Figuur 4-4: Het 1.600 m bovenwater verstoringscontour per scenario. Van links naar rechts scenario 1, 2 en 3 (scenario 3 in de on-geoptimaliseerde versie, bij de geoptimaliseerde versie is de oostelijke corridor iets oostelijker gelegen, zie paragraaf 3.3.2).

4.8 Elektromagnetische velden

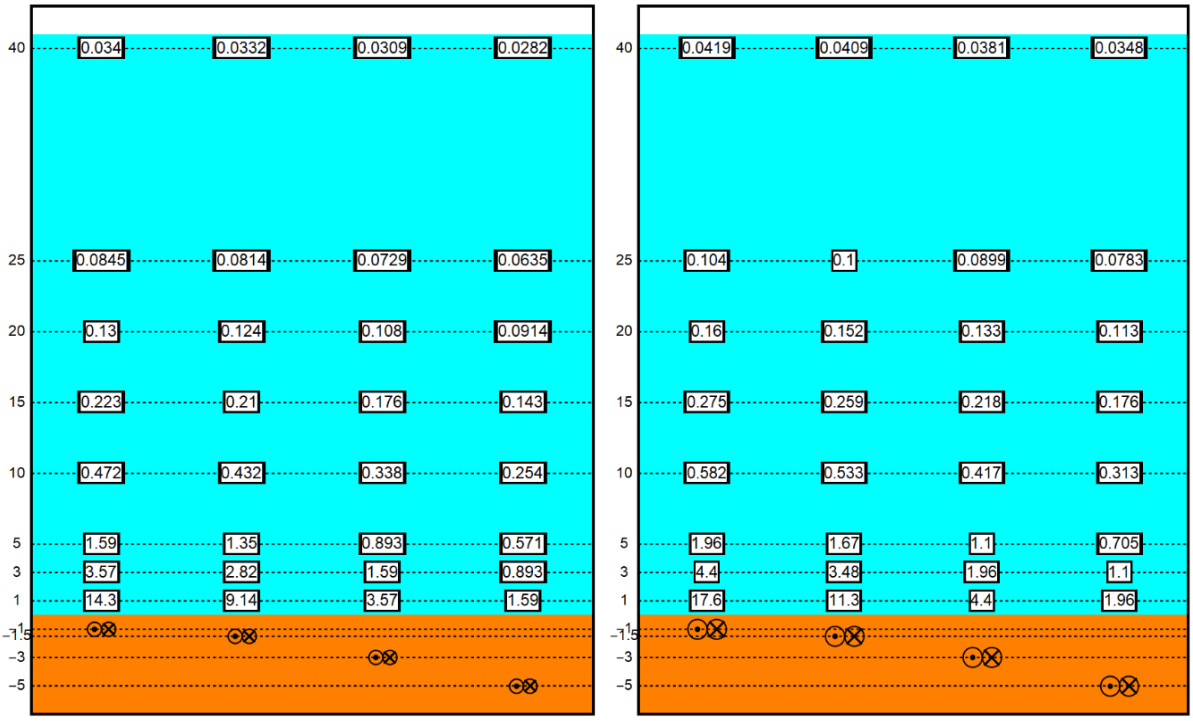
In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Elektromagnetische velden (EMV) ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld (E) wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld (B) wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel.

Door het bewegen van een organisme door het magneetveld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt de Engelse afkorting iE-veld ook gebruikt om in het Nederlands opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie (Gill et al., 2012; Snoek et al., 2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, dat weer onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld opwekt. Verschillende soorten kunnen mogelijk een effect ondervinden van EMV, waaronder zeezoogdieren, (trek)vissen en bodemdieren. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

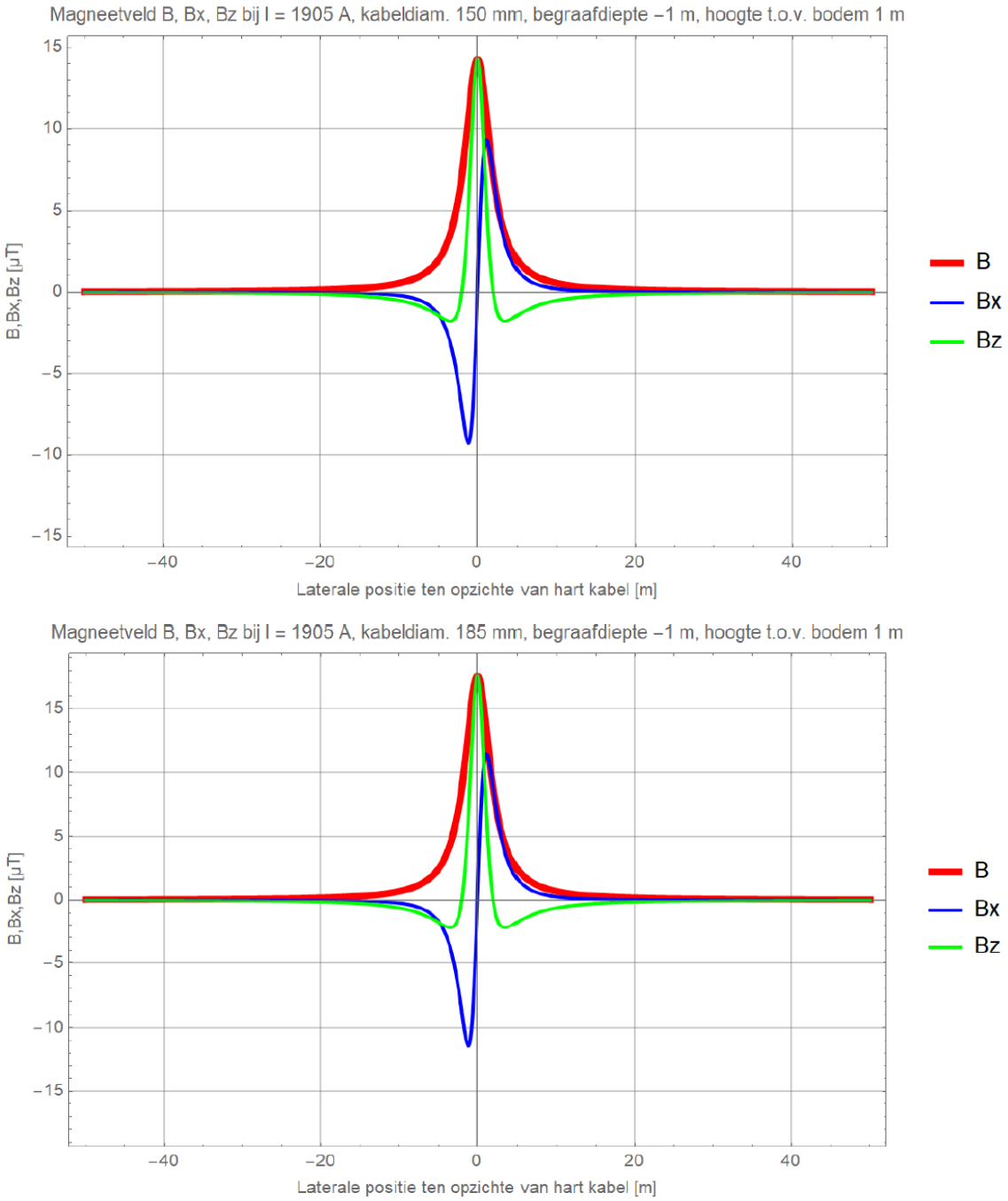
In Figuur is de magneetveldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven voor de kabelconfiguratie zoals deze gebruikt is voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De toekomstige kabelsystemen zullen soortgelijke elektromagnetische velden afgeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels maar neemt naar boven toe snel af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op soortgelijke manier snel af, zie Figuur . Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter tot ca. 20 meter in horizontale richting aan weerszijde (Figuur 4-6) en in verticale richting tot het wateroppervlak (Figuur 4-5).

Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel (ook een HVDC-kabel) is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met gemodelleerde waardes van de veldsterkte. Hieruit bleek dat de waardes die daadwerkelijk boven de zeebodem gemeten werden op alle transecten lager waren dan de gemodelleerde waardes (Waterproof Marine Consultancy & Services BV., 2020). De gemodelleerde waardes die gebruikt worden in deze toets zijn dus worst-case en zullen waarschijnlijk lager uitvallen.

In het geval dat er gekozen wordt voor een (2x2) -kabelconfiguratie in plaats van een (1x4) -kabelconfiguratie, dan zullen de initiële waardes van het magneetveld lichtelijk hoger liggen. Ten tijde van storing kan er bij de (2x2) -kabelconfiguratie echter een 10 tot 40 keer hoger magneetveld ontstaan. De kans op storingen is echter gelijk per verbinding, dit levert daarom geen extra verschillen op voor de verschillende scenario's. Daarom wordt er in deze analyse voor elektromagnetische velden gekeken naar de standaard effecten van de (2x2) -kabelconfiguratie, aangezien dit de worst-case is.



Figuur 4-5 Magneetveldzone in µT van de 525kV-gelijkstroomkabels ((1x4) -kabelconfiguratie) op zee bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm voor de gebruiksfase. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door (van Essen, 2020).



Figuur 4-6 Berekende magneetveldzone in µT van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) voor (1x4) -kabelconfiguratie. Het magneetveld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele magneetveld (B) zal van toepassing zijn. De (2x2)-kabelconfiguratie is vergelijkbaar met deze berekeningen. Afkomstig van van Essen (van Essen, 2020).

4.9 Verontreiniging op zee

Bij de aanleg van de verbindingen kunnen in het sediment aanwezige verontreinigingen weer in suspensie raken en daarmee verder door het milieu verspreid worden en in organismen terecht komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Beta MER fase 1 deel B, is een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat er geen risico's zijn vanuit puntbronverontreinigingen voor de stoffen met vigerende wettelijke normen (o.a. verschillende metalen, PCB's, bestrijdingsmiddelen etc.). Verontreinigingen wordt daarom niet verder meegenomen in deze analyse.

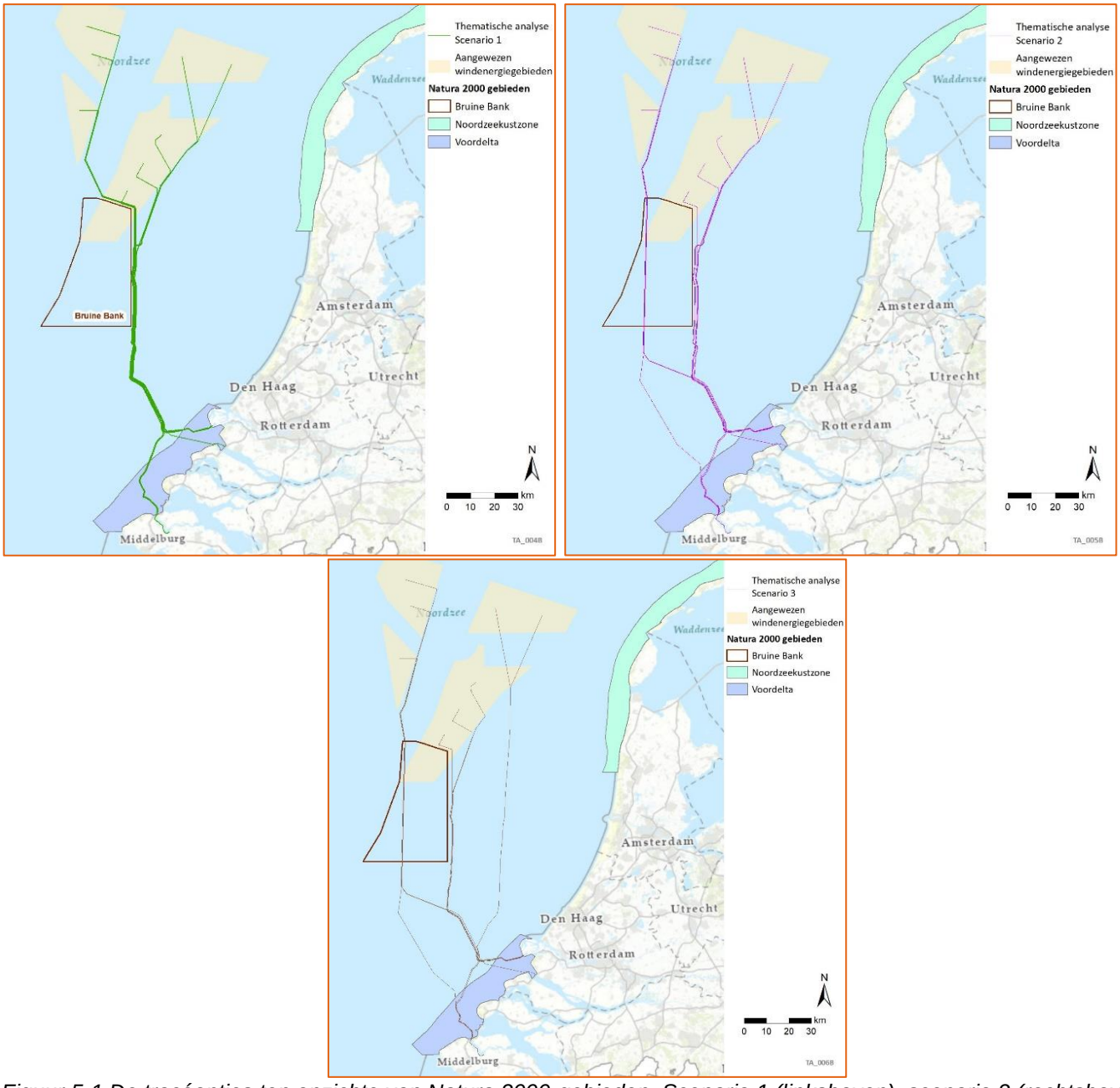
4.10 Samenvatting reikwijdte gevolgen

Effect		Maximale reikwijdte	Tijdelijk/permanent effect	Relevant voor effectbeoordeling
Habitataantasting		60 meter voor pre-sweepen en baggeren rondom de kabel	Tijdelijk	Relevant
Vertroebeling		Op open zee bevindt de slibwolk in de water kolom zich rondom verbindingen ten oosten (op basis van voortgaande onderzoeken). In de kustzone kan de slibwolk plaatsvinden rondom ecologisch rijke gebieden.	Tijdelijk	Relevant
Vermindering doorzicht		Op open zee bevindt de slibwolk aan het oppervlak zich rondom verbindingen ten oosten (op basis van voortgaande onderzoeken). In de kustzone kan de slibwolk plaatsvinden rondom ecologisch rijke gebieden.	Tijdelijk	Relevant
Sedimentatie		Effecten van sedimentatie kunnen bij aanlanding en vanaf circa 15 km uit de kust optreden rondom de verbindingen (in een zone van maximaal 4 km breed).	Tijdelijk	Effecten zijn zeer tijdelijk en zullen niet cumuleren. Effecten voor enkele kabels zijn kort durend en vergelijkbaar voor de verschillende scenario's; daarom niet relevant
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zeezoogdieren en trekvissen: 5 kilometer rondom de aanlegschepen	Tijdelijk	Soorten bewegen over de gehele Noordzee en kunnen overal even veel effect ondervinden.Daarom gelijk voor alle scenario's; daarom niet relevant
Bovenwater verstoring	**Geluid en visueel**	500 meter voor vogels 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend Rondom de aanlegschepen	Tijdelijk	Relevant
Elektromagnetische velden		Horizontaal tot ongeveer 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.	Permanent	Relevant
Verontreiniging		Geen effect	Tijdelijk	Niet relevant

5 Gebieds- en soortbeschrijvingen

5.1 Mogelijk betrokken Natura 2000-gebieden

In de drie verschillende scenario's gaan de kabels door verschillende corridors, namelijk West, Midden en Oost. Deze corridors gaan door of kunnen effect hebben op verschillende Natura 2000-gebieden. De west en midden corridor komen respectievelijk door en net langs Natura 2000-gebied Bruine Bank. De corridors en scenario's komen bij elkaar in Natura 2000-gebied Voordelta. Hiernaast kan het gevolg van vertroebeling van de oost corridor mogelijk reiken tot aan Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. In Figuur zijn de verschillende scenario's (en corridors) weergegeven ten opzichte van de verschillende Natura 2000-gebieden.



Figuur 5-1 De tracéopties ten opzichte van Natura 2000-gebieden. Scenario 1 (linksboven), scenario 2 (rechtsboven), scenario 3 (onder).

5.2 Beschrijving relevante soortgroepen

In de effectbepaling wordt in het bijzonder ingegaan op verschillende soorten vogels en benthos. De wijze waarop specifieke soorten die worden behandeld geselecteerd zijn, is hieronder weergegeven.

5.2.1 Vogels

Om effecten van bovenwaterverstoring te beoordelen in deze thematische analyse is een selectie gemaakt van representatieve vogelsoorten. Vogelsoorten zijn geselecteerd voor de analyse wanneer zij zijn opgenomen als niet-broedvogelsoort voor één of meer Natura 2000-gebieden op het Nederlands Continentaal Plat (NCP, het Nederlandse deel van de Noordzee) en/of door OSPAR zijn opgenomen in de lijst met bedreigde/afnemende vogelsoorten (OSPAR, 2008). In Tabel 10-1 in Bijlage B is de volledige lijst met vogelsoorten weergegeven die deze selectie oplevert. Onderstaand zijn de soorten hiervan weergegeven die ook daadwerkelijk voorkomen op het NCP (incl. kustzone) en waarvan verspreidingsgegevens bekend zijn in Fijn et al. (2020). Deze soorten zijn gebruikt voor de verdere analyse van vogelsoorten. Dit geeft een goede representatie van de mogelijk beïnvloede vogelsoorten, meestal omdat soorten die niet binnen de selectie vallen in lagere dichtheden voorkomen. Zodoende is een effect op (één van) onderstaande soorten representatief voor andere (niet behandelde) soorten die eventueel beïnvloed zouden worden.

- Drieteenmeeuw
- Kleine mantelmeeuw
- Jan-van-gent
- Grote jager
- Dwergmeeuw
- Grote mantelmeeuw
- Zeekoet
- Alk
- Roodkeelduiker
- Aalscholver
- Zwarte zee-eend
- Grote stern
- Visdief
- Fuut

5.2.2 Benthos

De groep benthos omvat diersoorten die zich in en op de bodem begeven, zoals borstelwormen (bv. zagers), stekelhuidigen (bv. zeesterren) en schelpdieren (bv. mosselen). Dergelijke soorten zijn gevoelig voor habitataantasting, dit gezien zij niet kunnen vluchten. Ook vissen en kreeftachtigen kunnen voornamelijk op de bodem voorkomen. Zij hebben echter de mogelijkheid om weg te zwemmen wanneer er sprake is van habitataantasting, zodoende zijn soorten binnen deze groepen minder gevoelig voor habitataantasting. Veruit de meeste benthossoorten hebben op zichzelf geen bijzondere bescherming vanuit de Wnb. De algemene zorgplicht geldt echter wel, wat hoofdzakelijk inhoudt dat handelingen met schadelijke gevolgen voor deze soorten voorkomen dient te worden of zo goed mogelijk moet worden beperkt. Om effecten van habitataantasting te beoordelen in deze thematische analyse is daarom een selectie gemaakt van representatieve benthossoorten.

Benthische soorten zijn geselecteerd voor de analyse wanneer zij vermeld staan als kenmerkend of karakteristiek in het profieldocument van het habitattype H1110 permanent overstroomde zandbanken (subtypes Getijdenzone, Noordzeekustzone of Doggersbank, respectievelijk H1110A, B of C). Deze keuze is gemaakt omdat de kabeltracés door zowel de open zee, de kustzone als de getijdenzone lopen. Ondanks dat niet het gehele gebied is aangewezen als habitattype H1110, vertonen deze gebieden in praktijk wel grote gelijkenissen met de wel aangewezen regio's. In Tabel 9-1 in Bijlage A staan alle kenmerkende en karakteristieke soorten, hierbij is vermeld van welke soorten relevante data beschikbaar is om de analyse mee te verrichten. Zoals eerder aangegeven zijn alleen sessiele benthische soorten geselecteerd, dit zijn soorten uit de soortgroepen borstelwormen, stekelhuidigen en schelpdieren.

Om een betere dekking van data te krijgen is voor enkele soorten gefilterd op de geslachtsnaam (bv. *Mya* i.p.v. *Mya arenaria*).

Ook zandkokerwormen (*Sabellaria aleovata*), Gestekelde zandkokerwormen (*Sabellaria spinulosa*) en platte oesters (*Ostrea edule)* zijn meegenomen in de selectie. Deze soorten zijn niet aangeduid als kenmerkend of karakteristiek voor habitattype H1110. Wel bouwen ze biogene structuren op de bodem (riffen) en vervullen ze daarmee een belangrijke functie voor het ecosysteem. Zandkokerwormen zijn nog niet aangewezen als beschermde soort, maar kunnen dat in de toekomst mogelijk wel worden (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020). Hetzelfde geldt voor de platte oester, deze rif bouwende soort is grotendeels verdwenen op het NCP maar er worden tegenwoordig weer herintroductie pogingen gedaan. De lijst met geselecteerde soorten is hieronder weergegeven, zowel de Nederlandse als wetenschappelijke naamgeving is gegeven.

- Schelpkokerwormen — *Lanice sp.*
- (Noordelijke) Zandkokerworm — *Spiophanes bombyx*
- Zandkokerworm* — *Sabellaria aleovata*
- Gestekelde zandkokerworm* — *Sabellaria spinulosa*
- Zagers — *Nephtys sp.*
- Hartegel/Zeeklit — *Echinocardium cordatum*
- Gewone slangster — *Ophiura ophiura*
- Witte dunschaal — *Abra alba*
- Mossel — *Mytilus edulis*
- Kokkel — *Cerastoderma edule*
- Platte oester* — *Ostrea edule*
- Gapers — *Mya sp*.
- Glanzende tepelhoren — *Euspira pulchella*
- Strandschelpen — *Spisula sp.*
- Zaagje — *Donax vittatus*
- Scheermessen en zwaardschedes — *Ensis sp.*
- Tweetandschelp — *Kurtiella bidentata*

**Geen kenmerkende soort voor habitattype permanent overstroomde zandbanken. Wel meegenomen in de analyse omdat het rif- of schelpenbankvormende soorten betreft en daarmee een belangrijke functie in het ecosysteem kunnen vervullen.*

6 Effectbepaling corridors en scenario's

In dit hoofdstuk zijn de eventuele effecten bepaald die ontstaan als gevolg van de aanleg van de acht verbindingen tussen windenergiegebieden en het landelijk hoogspanningsnet. Alleen gevolgen waarin een wezenlijk verschil kan optreden tussen de scenario's zijn meegenomen. In de effectbepalingen zijn de corridors en elk scenario apart belicht.

6.1 Habitataantasting

Habitataantasting kan als gevolg van de aanleg van de verschillende verbindingen mogelijk voor een relatief lange termijn een negatieve invloed hebben op de bodem en de daarin levende dieren. De meeste bodemdieren hebben op zichzelf geen bijzondere bescherming vanuit de Wnb. De algemene zorgplicht geldt echter wel, wat inhoudt dat handelingen met schadelijke gevolgen voor deze soorten voorkomen dienen te worden of zo goed mogelijk moeten worden beperkt. De effectbepaling voor het gevolg habitataantasting is eerst overkoepelend weergegeven voor elke corridor en scenario samen. Ook is het gevolg in verhouding geplaatst tot autonome habitataantasting door visserij. Vervolgens is in de hiernavolgende subparagrafen ingegaan op de specifieke effecten per corridor en scenario.

6.1.1 Overkoepelend beeld en autonome situatie

Eerder is in paragraaf 5.2.2 beschreven welke benthos-soorten met welke redenen zijn geselecteerd. In Bijlage A is voor alle soorten weergegeven hoe het (globale) leefgebied van elke soort zich verhoudt tot de situering van elk scenario, uit deze figuren is ook het effect voor elke corridor op te maken. Met behulp van de figuren uit Bijlage A en de beoordelingscriteria uit Tabel 6-1 is het algemene effect van habitataantasting op elke soort beoordeeld voor elke corridor en elk scenario. De bevindingen zijn weergegeven in Tabel 6-2.

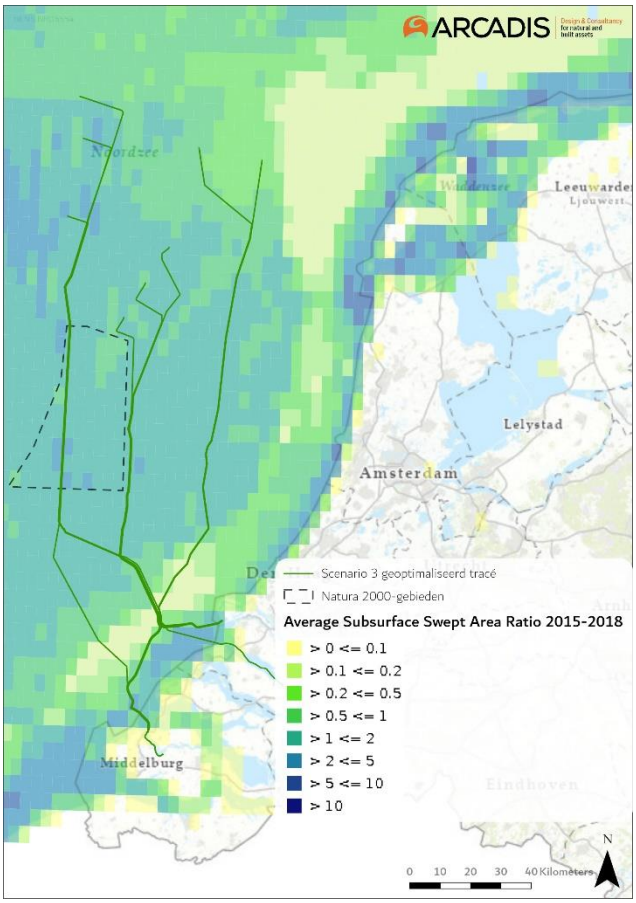
Tabel 6-1 Beoordelingscriteria voor de beoordeling op een schaal van 1-5.

Beoordeling	Criteria
1	Er is geen overlap met het (globale) leefgebied van de soort
2	Er is enige overlap mogelijk (puntwaarneming of aangegeven leefgebied net naast een tracé) of er is weinig overlap met het (globale) leefgebied van de soort
3	Er is een redelijk mate van overlap met het (globale) leefgebied van de soort
4	Er is aanzienlijke overlap met het (globale) leefgebied van de soort, maar er zijn ook delen zonder overlap
5	Er is overlap met vrijwel het gehele (globale) leefgebied van de soort

Tabel 6-2 Beoordeling voor de mate van overlap van elke corridor en scenario met het globale verspreidingsgebied van elke benthossoort. In Bijlage A zijn de figuren weergegeven waarmee de scores zijn bepaald.

Soort		Corridor West	Corridor Midden	Corridor Oost	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Schelpkokerwormen	*Lanice sp.*	3	2	3	2	3	3
Noordelijke zandkokerworm	*Spiophanes bombyx*	2	4	3	3	3	3
Zandkokerworm	*Sabellaria aleovata*	3	1	1	2	2	2
Gestekelde zandkokerworm	*Sabellaria spinulosa*	2	2	1	2	2	2
Zagers	*Nephtys sp.*	3	4	2	4	4	4
Hartegel / Zeeklit	*Echinocard. cordatum*	2	4	2	3	3	3
Gewone slangster	*Ophiura ophiura*	2	2	1	2	2	2
Witte dunschaal	*Abra alba*	1	1	1	2	2	2
Mossel	*Mytilus edulis*	2	3	4	3	3	4
Kokkel	*Cerastoderma edule*	1	1	1	1	1	1
Platte oester	*Ostrea edule*	1	1	1	2	2	2
Gapers	*Mya sp.*	1	1	1	2	2	2
Tepelhorens	*Euspira sp.*	2	2	2	3	3	3
Strandschelpen	*Spisula sp.*	2	2	3	2	2	3
Zaagje	*Donax vittatus*	2	2	2	2	2	2
Scheermessen	*Ensis sp.*	2	2	2	3	3	3
Tweetandschelp	*Kurtiella bidentata*	1	1	1	2	2	2
Totaalbeoordeling		**32**	**35**	**31**	**40**	**41**	**43**

Habitataantasting als gevolg van een specifieke activiteit dient ook in verhouding te worden gezien met habitataantasting dat in de algemene, autonome situatie aanwezig is. In Figuur 6-1 is daarom de gemiddelde intensiteit van bodemroerende visserijmethoden (zoals sleepnetten) weergegeven voor het NCP voor de periode 2015-2018. Uit het figuur valt op te maken dat er rond elke corridor habitataantasting door visserij plaatsvindt met een relatief hoge frequentie. De benthosgemeenschappen die zich hier bevinden ondervinden dus in de autonome situatie met redelijk hoge frequentie aantasting van bodemroerende visserij. Alleen in een strook ten noordoosten van de Voordelta ligt een gebied waar nauwelijks bodemroerende visserij plaatsvindt maar waar wel verbindingen doorheen lopen. Het is denkbaar dat hier benthos gemeenschappen aanwezig zijn die relatief onaangetast zijn door bodemroerende activiteiten.



Figuur 6-1 De ligging van de drie corridors in scenario 3 (geoptimaliseerde versie oost corridor) en daarmee ook de andere scenario's ten opzichte van de intensiteit van bodemroerende visserij activiteiten. De 'average subsurface swept area ratio' geeft het gemiddelde aantal keer weer dat de bodem is omgewoeld door visserijactiviteiten over de periode 2015-2018.

6.1.2 Corridors

Tabel 6-2 geeft weer dat de midden corridor het hoogst scoort op de mate van overlapping met de verspreidingsgebieden van de benthossoorten. Het gebruik van deze corridor brengt daarmee naar verwachting de grootste negatieve invloed met zich mee op de benthosgemeenschap. De westelijke en oostelijke corridor scoren beide lager (32 en 31), voor habitataantasting wordt daarom een iets minder groot effect verwacht. Op basis van de data lijken verschillende soorten benthos meer op open zee voor te komen dan in het kustgebied en visa versa. Het gaat dan vooral om (gestekelde) zandkokerwormen en zager soorten die veel voorkomen verder op zee (west en midden corridor), in het bijzonder op en rond de Bruine Bank. In de kustzone (oost corridor) worden juist meer strandschelpen en scheermessen waargenomen. Op soortniveau zijn er duidelijke verschillen tussen de corridors te zien.

Wat betreft Natura 2000-gebieden zijn er weinig verschillen tussen de drie corridors. Habitataantasting treedt op in Natura 2000-gebied Bruine Bank in de west corridor, echter is er hier geen instandhoudingsdoel voor deze habitattypen, waardoor een effect op eventueel karakteristieke benthossoorten (gelinkt aan het kwaliteit-instandhoudingsdoel) vanuit gebiedsbescherming minder relevant te noemen is. Habitataantasting treedt daarnaast op in Natura 2000-gebied Voordelta, hier gelden wel instandhoudingsdoelen voor habitattypen. Er zal echter voor elke corridor overal ongeveer even veel habitataantasting optreden in de Voordelta, hier zijn weinig verschillen in de tracés. De aantasting van de habitat van de benthossoorten kan de voedselketen beïnvloeden en kan leiden tot voedseltekorten voor benthosetende vissen, vogels en zeezoogdieren.

Verder moet er ook rekening worden gehouden met de hersteltijd van de zeebodem. De tijd die bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken bedraagt doorgaans één jaar, of 2 tot 5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een periode van vijf jaar waarin de biodiversiteit lager is dan in de uitgangsituatie zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat er ook habitataantasting met enige frequentie plaatsvindt door bodemroerende visserij, zoals weergegeven in Figuur 6-1. Wanneer er in de tussentijd opnieuw aantasting plaatsvindt (bijvoorbeeld door aanleg van een nieuwe verbinding, maar dus ook door visserij), begint het proces weer grotendeels opnieuw. In de corridors waar meerdere verbindingen worden neergelegd, zal naar verwachting sprake zijn van een langer durend effect van habitataantasting. Dit wordt verder besproken in de verschillende scenario's.

6.1.3 Scenario 1

Scenario 1 heeft de laagste totaalscore van de drie scenario's (zie Tabel 6-2). Het toepassen van dit scenario brengt daarmee naar verwachting de minst negatieve invloed met zich mee gezien de aanwezige benthosgemeenschap. Reden hiervoor is dat in scenario 1 habitataantasting wordt beperkt tot één gebied (de midden corridor), terwijl de andere scenario's hiernaast nog één of twee andere gebieden aantasten. Wel worden er 8 verbindingen in de midden corridor aangelegd, waardoor de bodem herhaaldelijk beroerd wordt en herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt. Aangezien de herstelcyclus minimaal 1 jaar is en in worst-case 5 jaar, zal gedurende een periode van 8 jaar (2024 t/m 2026 + 5 jaar herstel) de bodem aangetast zijn. Er is daarmee sprake van een langere tijd waarin het effect van habitataantasting merkbaar is. De daadwerkelijke hersteltijd van de bodemdiergemeenschap is overigens in praktijk niet met zekerheid vast te stellen. Er zal namelijk naderhand ook geregeld habitataantasting plaatsvinden door bodemroerende visserij op en rond de verbindingen, zoals weergegeven in Figuur 6-1. Bodemdiergemeenschappen zijn dus in de veel gebieden voortdurend aan het herstellen van aantasting. Hierdoor zijn de relatieve effecten van de kabelaanleg minder groot (t.o.v. wanneer er door een onaangetast gebied wordt aangelegd).

6.1.4 Scenario 2

Scenario 2 loopt naast de midden corridor ook door de west corridor. In de west corridor wordt daardoor extra habitat aangetast dat in scenario 1 niet wordt aangetast. Met dit scenario wordt hierdoor in de westelijke corridor onder meer extra leefgebied van zandkokerwormen, gestekelde zandkokerwormen en tepelhorens aangetast (zie ook de figuren in Bijlage A). Dit leidt tot een hogere totaalscore (meer negatief) dan scenario 1 (zie Tabel 6-2).

Door het aanleggen van vijf verbindingen door de midden corridor, wordt de bodem herhaaldelijk beroerd waardoor herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt. Dit zijn wel drie verbindingen minder in de midden corridor dan in scenario 1. Deze drie verbindingen worden in dit scenario in de west corridor aangelegd, waardoor hier ook habitataantasting plaatsvindt. Aangezien de worst-case voor habitatherstel 5 jaar staat, is de bodem voor minimaal zeven jaar aangetast in de west corridor (2 kabels in 2025+ 1 in 2026 + 5 jaar herstel). Voor de midden corridor geldt minimaal acht jaar (3 verbindingen in 2024+ 2 verbindingen 2026+ 5 jaar herstel). Door de beoogde planning is er dus geen verschil tussen de duur van aantasting in de midden corridor, ongeacht of er 5 of 8 verbindingen worden aangelegd. Zoals eerder beschreven vindt er geregeld habitataantasting plaats in de autonome situatie door bodemroerende visserij. Voor de west corridor wordt er in het bijzonder in het zuiden van de Bruine Bank veel gevist (Figuur 6-1). Bodemdiergemeenschappen zijn in dergelijke gebieden met frequente visserij voortdurend aan het herstellen van aantasting. Hierdoor zijn de relatieve effecten van de kabelaanleg minder groot (t.o.v. wanneer er door een onaangetast gebied wordt aangelegd).

6.1.5 Scenario 3

Scenario 3 loopt naast de midden en west corridor ook door de oost corridor. In de oost corridor wordt daardoor extra habitat aangetast dat in scenario 1 en 2 met rust werd gelaten. Met dit scenario wordt hierdoor in de oost corridor onder meer extra leefgebied van soorten die vooral langs de kust voorkomen aangetast. Dit zijn soorten zoals de witte dunschaal, strandschelpen en scheermessen/zwaardschedes (zie ook de figuren in Bijlage A). Dit leidt ertoe dat scenario 3 de hoogste totaalscore (meest negatief) heeft van alle drie de scenario's (zie Tabel 6-2).

Door het aanleggen van drie verbindingen door de midden corridor, wordt de bodem herhaaldelijk beroerd waardoor herhaaldelijk habitataantasting plaatsvindt. Voor de midden corridor geldt minimaal 6 jaar (3 verbindingen in 2024 + 5 jaar herstel). Dit is twee jaar minder dan in scenario 1 en 2. Ook in de westelijke en oostelijke corridor vindt habitataantasting plaats door de aanleg van drie verbindingen. Aangezien de worst-case voor habitatherstel 5 jaar staat, kan de bodem voor minimaal 7 jaar in de westelijke corridor (2 verbindingen in 2025 + 1 verbinding in 2026 + 5 jaar herstel) aangetast zijn. Daarnaast worden er ook twee verbindingen aangelegd door de oostelijke corridor. Hiervoor geldt minimaal 6 jaar voordat de bodemfauna is hersteld (2 verbindingen in 2026 + 5 jaar herstel). Zoals eerder beschreven vindt er geregeld habitataantasting plaats in de autonome situatie door bodemroerende visserij. Voor de west corridor wordt er in het bijzonder in het zuiden van de Bruine Bank veel gevist (Figuur 6-1). In het zuiden van verbindingen in de oost corridor (waar alleen dit scenario gebruik van maakt) vindt er nauwelijks autonome habitataantasting door bodemroerende visserij plaats (Figuur 6-1). Benthosgemeenschappen kunnen hier relatief ongeschonden zijn waardoor negatieve effecten van de kabelaanleg in verhouding relatief groot kunnen zijn.

6.2 Vertroebeling

6.2.1 Corridors

Aangezien de drie corridors geografisch anders liggen zal in suspensie gebracht slib per corridor andere gebieden op het NCP bereiken door de aanleg van de verbindingen. Aanleg van verbindingen in de midden corridor zal leiden tot een soortgelijke verspreiding als bij Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, wat inhoudt dat de slibwolk zich enigszins naar het oosten van de verbinding beweegt (zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.3). De waterbeweging in de Noordzee, die zorgt voor de verspreiding van het slib, is bij de twee andere corridors vergelijkbaar met die rond de midden corridor. De verwachting is daarom dat de slibwolk zich op vergelijkbare wijze zal verspreiden, maar dat het zwaartepunt ervan iets verder naar het westen, of naar het oosten zal liggen. Bij de west corridor zal een slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Hier zijn echter geen natuurwaarden die last hebben van vertroebeling en zal zodoende geen effect van zijn. Voor de kust van Zuid-Holland kan een slibwolk ontstaan door de oost corridor. Wanneer de kabelaanleg voor een lange periode hoge vertroebelingswaarden met zich meebrengt kan dit mogelijke licht negatieve effecten op (trek)vissen hebben.

Alle corridors komen door Natura 2000-gebied Voordelta waar ook een slibwolk wordt verwacht. Het slib in de Voordelta is niet alleen afkomstig vanaf de corridor in de nabijheid, want het slib wordt door de stromingen in de Noordzee en Voordelta geconcentreerd in dit gebied. Daarom wordt uitgegaan van vergelijkbare vertroebeling in de Voordelta bij alle scenario's.

Tabel 6-3: Gevolgen per corridor. Indien een effect geldt voor alle corridors is dit samengevat in de laatste kolom.

Corridors► Gevolg▼	Corridor West	Corridor Midden	Corridor Oost	Alle corridors
Vertroebeling	-	-	Vertroebeling kan optreden langs de kust van Zuid-Holland	Vertroebeling treedt op in Natura 2000-gebied Voordelta.

6.2.2 Scenario 1

In Scenario 1 zal er ongeveer 31.530.000 m^3 slib worden gebaggerd door de gehele midden corridor, aanvullend op wat er gebaggerd wordt voor de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Indien cumulatie plaatsvindt (door aanleg van verbindingen in hetzelfde jaar) zal de slibwolk ofwel op open zee (buiten Natura 2000 en/of foerageergebied van vogels) zijn of in de Voordelta. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en wordt dus niet meegerekend voor de scenario's.

6.2.3 Scenario 2

In totaal zal er 33.610.000 m^3 aan slib gebaggerd worden in scenario 2, aanvullend op wat er gebaggerd wordt voor de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Van deze 33.610.000 m^3, wordt ongeveer 22.000.000 m^3 gebaggerd in de west corridor. In Natura 2000-gebied Bruine Bank zal ongeveer 8.100.000 m^3 gebaggerd worden en er zal een slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Hier zijn echter geen soorten aangewezen die last hebben van vertroebeling en het is ook geen belangrijke migratieroute voor trekvissen. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de westelijke en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Ook ontstaat er een slibwolk in de Voordelta. Vertroebeling in de Voordelta is vergelijkbaar voor alle scenario's, en wordt dus niet meegerekend voor de scenario's.

6.2.4 Scenario 3

In totaal zal er 33.805.000 m^3 aan slib gebaggerd worden in Scenario 3, aanvullend op wat er gebaggerd wordt door de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Van deze 33.805.000 m^3 wordt ongeveer 22.000.000 m^3 gebaggerd voor de aanleg van verbindingen in de west corridor. De rest wordt gebaggerd voor de verbindingen in de oost corridor. In Natura 2000-gebied Bruine Bank zal ongeveer 8.100.000 m^3 gebaggerd worden. Naast de slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank (zoals beschreven in paragraaf 6.2.3), kan er door de aanleg van 2 verbindingen door de oost corridor mogelijk ook een slibwolk ontstaan voor de kust van Zuid-Holland. De slibwolk heeft mogelijk een effect op migrerende vissoorten. Door de aanleg van de verbindingen door de midden corridor zullen er geen duidelijke afwijkende effecten zijn ten opzichte van de andere scenario's. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de west en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank, zoals beschreven in paragraaf 6.2.3. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de oost corridor kan er een grotere slibwolk ontstaan langs de kust.

6.3 Vermindering van doorzicht

6.3.1 Corridors

Aangezien de drie corridors geografisch anders liggen, zal gebaggerd slib per corridor andere gebieden op het NCP bereiken door de aanleg van de verbindingen. Aanleg van verbindingen in de midden corridor zal leiden tot een soortgelijke verspreiding als bij Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, wat inhoudt dat de slibwolk zich enigszins naar het oosten van de verbinding beweegt. De waterbeweging in de Noordzee, die zorgt voor de verspreiding van het slib is bij de twee andere corridors vergelijkbaar met die rond de midden corridor. De verwachting is daarom dat de slibwolk zich op vergelijkbare wijze zal verspreiden, maar dat het zwaartepunt ervan iets verder naar het westen, of naar het oosten zal liggen. Dat betekent dat bij de westelijke corridor een slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank zal ontstaan. Dit kan een effect hebben op zichtjagende vogels die foerageren aan het wateroppervlak. Bij de oost corridor is er een kans dat de slibwolk zich verspreidt naar de kuststrook nabij Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en Natura 2000-gebied Voordelta, waardoor dit gebied met vermindering van doorzicht te maken. Dit heeft mogelijk effect op (broed)vogelpopulaties die in Natura 2000-gebieden op land broeden, gezien zij mogelijk in deze wateren op zicht foerageren. Vanuit de soortbescherming geldt ook dat voor alle broedende zichtjagende vogels langs de kust er mogelijke effecten kunnen optreden.

Daarnaast kan vermindering van doorzicht een effect hebben op de primaire productie (de basis van de voedselketen). Een van de limiterende factoren voor primaire productie is de aanwezigheid van zonlicht. Als er door vermindering van doorzicht minder zonlicht door het wateroppervlak komt, zal primaire productie dus mogelijk gelimiteerd worden en afnemen. Dit heeft mogelijk effect op het NCP, in Natura 2000-gebied Bruine Bank, langs de

kust van Zuid-Holland en in Natura 2000-gebied Voordelta. Aangezien primaire productie in Natura 2000-gebied Bruine Bank en op het NCP vooral nutriënt gelimiteerd is zal dit voor de midden en west corridor geen effect opleveren.

Alle corridors komen door Natura 2000-gebied de Voordelta waar ook een slibwolk wordt verwacht. Deze zal vergelijkbaar zijn tussen alle corridors.

Tabel 6-4: Gevolgen per corridor. Indien een effect geldt voor alle corridors is dit samengevat in de laatste kolom.

Corridors► Gevolg▼	Corridor West	Corridor Midden	Corridor Oost	Alle corridors
Vermindering van doorzicht	Vermindering van doorzicht kan mogelijk plaatsvinden in Natura 2000-gebied Bruine Bank	-	Vermindering van doorzicht kan mogelijk plaatsvinden langs de kust van Zuid-Holland	Vermindering van doorzicht treedt op in Natura 2000-gebied Voordelta.

6.3.2 Scenario 1

Voor scenario 1 zijn er geen duidelijke effecten die afwijkend zijn van de andere scenario's door het verspreiden van de slibwolk na het aanleggen van de verbindingen. Primaire productie op de open zee is niet gelimiteerd door zonlicht en is er zodoende geen effect van doorzichtvermindering. Indien cumulatie plaatsvindt (door aanleg van verbindingen in hetzelfde jaar) zal de slibwolk ofwel op open zee (buiten Natura 2000) liggen of in de Voordelta. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

6.3.3 Scenario 2

Door de aanleg van verbindingen door de west corridor kan er een slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Hierdoor kunnen aangewezen beschermde vogelsoorten die op zicht jagen (zoals zeekoet, alk en grote jager) minder voedsel vangen en daardoor negatieve effecten ondervinden. Door de aanleg van de verbindingen door de midden corridor ontstaan geen duidelijke effecten die afwijkend zijn van de andere scenario's door het verspreiden van de slibwolk. Daarnaast is primaire productie op open zee niet gelimiteerd door licht, maar nutriënten, waardoor vertroebeling geen effect heeft op primaire productie in Natura 2000-gebied Bruine Bank of de open zee. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de westelijke en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

6.3.4 Scenario 3

Naast de mogelijke slibwolk in Natura 2000-gebied Bruine Bank (zoals beschreven in paragraaf 6.3.2), kan er door de aanleg van twee verbindingen door de oost corridor ook een slibwolk ontstaan rond Natura 2000-gebied Noordzeekustzone of voor de kust van Zuid-Holland. Dit heeft mogelijk een negatief effect op broedende vogels langs de kust. Daarnaast is langs de kust primaire productie licht-gelimiteerd, waardoor de slibwolk mogelijk een effect heeft op primaire productie. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de westelijke en/of midden corridor kan er mogelijk een grotere slibwolk ontstaan in Natura 2000-gebied Bruine Bank. In het geval van cumulatie tussen verbindingen in de oost corridor kan er een grotere slibwolk ontstaan langs de kust. Vertroebeling in de Voordelta is hetzelfde voor alle scenario's, en dus niet onderscheidend in de vergelijking tussen de scenario's.

6.4 Verstoring bovenwater

Tijdelijke verstoring bovenwater tijdens de aanleg van de verschillende verbindingen, zoals beschreven in Hoofdstuk 4, leidt mogelijk tot een negatief effect op foeragerende of rustende vogels rond de verbindingen. De effectbepaling voor het gevolg verstoring bovenwater is eerst overkoepelend weergegeven voor elke corridor en scenario samen. Vervolgens is in de hiernavolgende sub paragrafen ingegaan op de specifieke effecten per corridor en scenario.

6.4.1 Overkoepelend beeld en autonome situatie

In paragraaf 5.2.1 is beschreven welke vogelsoorten met welke reden zijn geselecteerd. In Bijlage B is voor alle soorten weergegeven hoe het (globale) leefgebied van elke soort zich verhoudt tot elk scenario, in deze figuren is ook het effect voor elke corridor op te maken. Het globale verspreidingsgebied verandert voor de meeste soorten sterk over de seizoenen. Om deze reden is de verspreiding van de meeste soorten behandeld voor meerdere momenten in het jaar. Niet alle momenten in het jaar zijn voor elke soort behandeld, dit heeft als reden dat soorten in die (missende) maanden in (veel) lagere dichtheden aanwezig zijn op het NCP, of dat ze zelfs geheel afwezig zijn. Zodoende treedt er in die maanden ook een minder negatief of zelfs geen effect op die soorten op. Met behulp van alle figuren uit Bijlage B en de criteria uit Tabel 6-5 is het algemene effect van verstoring bovenwater op elke soort beoordeeld voor elke corridor en elk scenario. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 6-6.

Tabel 6-5 Beoordelingscriteria voor de beoordeling op een schaal van 1-5.

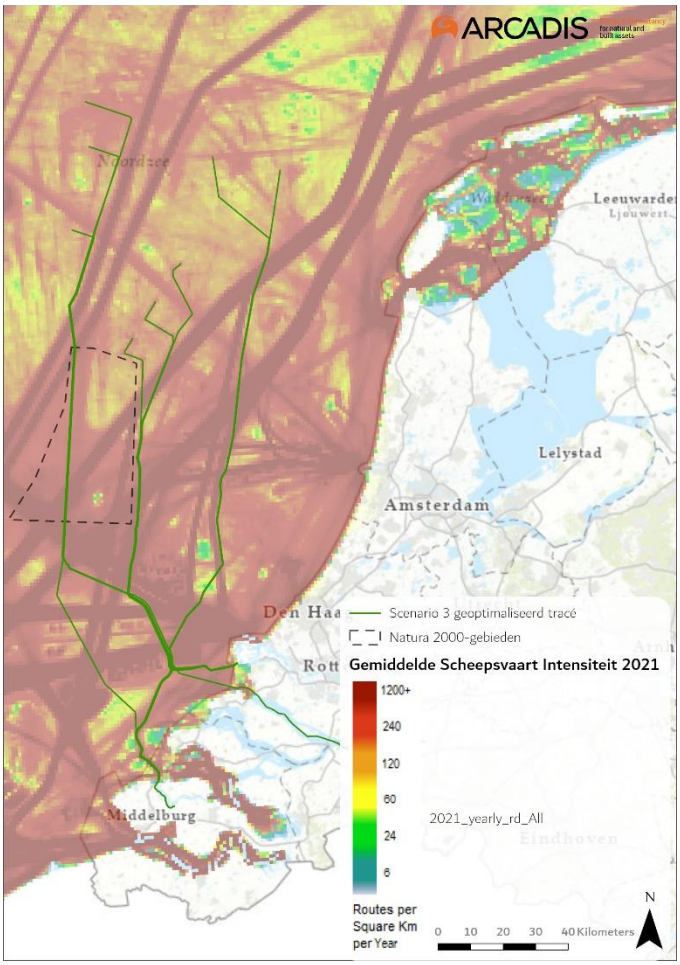
Beoordeling	Criteria
1	Er is geen overlap met het (globale) leefgebied van de soort
2	Er is enige overlap mogelijk (puntwaarneming of aangegeven leefgebied net naast een tracé) of er is weinig overlap met het (globale) leefgebied van de soort
3	Er is een redelijk mate van overlap met het (globale) leefgebied van de soort
4	Er is aanzienlijke overlap met het (globale) leefgebied van de soort, maar er zijn ook delen die niet worden overlapt
5	Er is overlap met vrijwel het gehele (globale) leefgebied van de soort

Tabel 6-6 Beoordelingen van elke corridor en scenario voor de mate van overlap met de verspreiding van de vogelsoorten per relevant moment in het jaar. In Bijlage B zijn alle figuren van de verspreidingsgebieden weergegeven waarmee de scores zijn bepaald. De totaalscore van de corridors/scenario's zijn bepaald op basis van de gemiddelde score van elke soort (geïndiceerd door de blauwe rijen).

Soorten	*Moment in het jaar*	Corridor West	Corridor Midden	Corridor Oost	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Drieteenmeeuw	***08**/2019*	1	1	2	2	2	2
	***11**/2019*	3	3	3	3	3	3
	***02**/2020*	4	4	3	4	4	4
	***04**/2020*	3	2	1	3	3	3
	***06**/2020*	2	1	1	2	2	2
	Avg.	2,6	2,2	2,0	2,8	2,8	2,8
Kleine mantelmeeuw	***08**/2019*	2	2	3	2	2	3
	***02**/2020*	2	2	3	2	2	3
	***04**/2020*	3	2	3	2	3	3
	***06**/2020*	3	2	2	2	3	3
	Avg.	2,5	2,0	2,8	2,0	2,5	3,0
Jan-van-gent	***08**/2019*	3	2	2	2	3	3
	***11**/2019*	2	2	2	2	2	2
	***02**/2020*	2	2	2	2	2	2
	***04**/2020*	4	2	1	2	3	3
	***06**/2020*	3	1	2	2	3	3
	Avg.	2,8	1,8	1,8	2,0	2,6	2,6
Grote jager	***08**/2019*	1	1	1	1	1	1
Dwergmeeuw	***02**/2020*	2	2	2	2	2	2

Grote mantelmeeuw	***08**/2019*	1	1	1	2	2	2
	***11**/2019*	2	1	2	2	2	2
	***02**/2020*	2	2	2	3	3	3
	Avg.	1,7	1,3	1,7	2,3	2,3	2,3
Zeekoet	***08**/2019*	1	1	2	1	1	2
	***11**/2019*	3	4	4	4	4	4
	***02**/2020*	4	3	3	3	4	4
	***04**/2020*	2	1	1	2	2	2
	Avg.	2,5	2,3	2,5	2,5	2,8	3,0
Alk	***11**/2019*	2	2	2	2	2	2
	***02**/2020*	5	5	4	5	5	5
	Avg.	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	3,5
Roodkeelduiker	***02**/2020*	2	1	1	2	2	2
Aalscholver	***04**/2020*	1	1	1	3	3	3
Zwarte zee-eend	***08**/2019*	1	1	1	1	1	1
	***11**/2019-**02**/2020*	1	1	1	1	1	1
	***04**/2020*	2	1	1	2	2	2
	***06**/2020*	1	1	1	1	1	1
	Avg.	1,3	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3
Grote stern	***08**/2019*	2	2	2	2	2	2
	***04**/2020*	2	2	2	2	2	2
	Avg.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Visdief	***08**/2019*	2	1	2	2	2	2
	***04**/2020*	1	2	2	2	2	2
	***06**/2020*	1	2	2	2	2	2
	Avg.	1,3	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0
Fuut	***02**/2020*	1	1	1	3	3	3
Totaalbeoordeling		**27,2**	**23,8**	**24,7**	**31,4**	**32,7**	**33,5**

Verstoring bovenwater als gevolg van een specifieke activiteit dient ook in verhouding te worden gezien met verstoring bovenwater die in de autonome situatie aanwezig is. In Figuur 6-2 is daarom de gemiddelde scheepsvaart intensiteit op het NCP over het gehele jaar 2021 weergegeven. Uit het figuur valt op te maken dat er op vrijwel de gehele onderste helft van het NCP (waar alle scenario's zich afspelen), sprake is van een relatief hoge scheepsvaart intensiteit. De vogels die zich hier bevinden ondervinden dus al verstoring met redelijk hoge frequentie. Alleen op enkele specifieke plekken zijn kleine arealen met lage scheepsvaart intensiteit aanwezig, deze zijn vooral gelegen in de Voordelta en een kilometer of 20 ten noordwesten van Den Haag. Het is denkbaar dat er zich in deze rustigere gebieden mogelijk extra gevoelige individuen ophouden. Sommige verbindingen lopen dicht langs of door dergelijke gebieden (Figuur 6-2). Zoals eerder aangegeven in paragraaf 3.2.3 is er sprake van verschillende versies/optimalisaties van de oost corridor. In Figuur 6-2 is de geoptimaliseerde oost corridor weergegeven, deze gaat niet door beide gebieden met lage scheepsvaartintensiteit (munitiestortgebied). De niet-geoptimaliseerde oost corridor loopt wel midden door deze gebieden met lage scheepvaartintensiteit.



Figuur 6-2 De ligging van scenario 3 (geoptimaliseerde versie oost corridor) en daarmee ook de andere scenario's ten opzichte van de gemiddelde scheepsvaart intensiteit van 2021. Hierin zijn ook grofweg de standaard vaarroutes uit op te maken, gekenmerkt door de stroken van hoge scheepsvaartintensiteit. De niet geoptimaliseerde oost corridor is iets westelijker gelegen en zou daarmee door beide gebieden met lage scheepsvaart intensiteit lopen (munitiestortgebieden).

6.4.2 Corridors

Verstoring bovenwater vindt plaats rondom het aanlegschip. Zoals beschreven in hoofdstuk 4.7 wordt 1.600 m aangehouden als worst-case contour, zijnde de verstoringsafstand van de gevoeligste soort. Uit Tabel 6-6 blijkt dat de west corridor het hoogst scoort op de mate van overlapping met de verspreidingsgebieden van de vogelsoorten (grootste effect, meest negatief). Dit wordt vooral veroorzaakt doordat de west-corridor een groot verstoringsoppervlak heeft binnen de Bruine Bank (194 km^2). Dit is een belangrijk foerageer- en rustgebied voor verschillende vogelsoorten. De verstoring bovenwater zal in deze corridor, naar verwachting, het grootste negatieve effect hebben op vogels. De oostelijke corridor scoort enkele punten lager dan de west-corridor, bij het gebruik van deze corridor is in totaal een enigszins minder negatief effect te verwachten. Deze oostelijke corridor heeft lagere scores voor soorten die foerageren op open zee, maar juist hogere scores voor de meer kust-geboden soorten (Tabel 6-6). De midden corridor loopt niet dwars door de Bruine Bank en komt ook minder dicht bij de leefgebieden van kust gebonden soorten. Vooral door deze reden scoort de midden corridor het laagst (Tabel 6-6), wat inhoudt dat deze corridor in totaal het minste overlap heeft met de leefgebieden van de vogelsoorten en daarmee naar verwachting het minst negatieve effect heeft. Er vindt nog wel over een areaal van ca. 28 km^2 verstoring plaats binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank. In Tabel 6-7 zijn de totale oppervlaktes dat bovenwaterverstoring beslaat binnen natura 2000-gebied per corridor samengevat.

Gewenning van vogels aan verstoring kan een verzachtende rol spelen voor bovenwaterverstoring (i.e. kortere verstoringsafstanden, minder intense vluchtreacties). Hoofdzakelijk de midden en oost corridor lopen veelal gelijk met de standaard scheepsvaartroutes, dit is in mindere mate het geval voor de west corridor (Figuur 6-2). Desondanks is de gemiddelde scheepsvaart intensiteit in en rond deze west corridor ook zeker niet laag te noemen. De oost corridor komt in het zuiden wel dicht langs en gedeeltelijk door twee gebieden waar een lage scheepsvaart intensiteit heerst (o.a. een munitiestortgebied), hier houden extra gevoelige individuen zich mogelijk op. Zoals eerder beschreven (paragraaf 3.2.3) geldt voor de oostelijke corridor dat de geoptimaliseerde versie wordt toegepast. De niet-geoptimaliseerde oostelijke corridor loopt midden door beide gebieden met een lage scheepsvaart intensiteit.

Tabel 6-7: Gevolgen per corridor voor Natura 2000-gebieden. Indien een effect geldt voor alle corridors is dit samengevat in de laatste kolom.

Corridors► Gevolg▼	Corridor West	Corridor Midden	Corridor Oost	Alle corridors
Verstoring bovenwater	194 km^2 verstorings-oppervlak binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank (53 km door het gebied)	28 km^2 verstorings-oppervlak binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank (64 km langs de oostzijde van het gebied)	-	Bovenwaterverstoring door Natura 2000-gebied Voordelta; mogelijk effect op ruiende en foeragerende vogels

6.4.3 Scenario 1

In Tabel 6-6 is te zien dat scenario 1 het laagst gescoord heeft van alle scenario's (minst grote effect, minst negatief). Dit scenario maakt volledig gebruik van de midden corridor. De tracés lopen dus niet dwars door de Bruine Bank en komen ook minder dicht bij de leefgebieden van kust gebonden soorten. De te verwachten negatieve invloed op vogelsoorten voor dit scenario is daarmee het laagst. Door de aanleg van acht verbindingen in de midden corridor zal er relatief veel scheepvaart plaatsvinden langs deze midden corridor. Figuur 6-2 liet eerder zien dat de midden corridor hoofdzakelijk parallel ligt met bestaande vaarroutes. Een redelijke mate van gewenning voor verstoring bij aanwezige vogels is daarom denkbaar. Omdat het in dit scenario enkel om verstoring gaat in de midden corridor, hebben de vogelsoorten tevens voldoende de mogelijkheid om zich te verplaatsen naar rustige gebieden. Er zal verstoring bovenwater plaatsvinden van maximaal 28 km^2 per verbinding (dus 8 keer verstoring) binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank doordat er dicht langs wordt aangelegd. Cumulatie met andere verbindingen treedt niet op. Voor de rest zijn er geen unieke effecten (afwijkend van de andere scenario's) door verstoring bovenwater in scenario 1.

6.4.4 Scenario 2

In scenario 2 worden verbindingen aangelegd in de midden corridor en west corridor. Er zullen dus tracés worden aangelegd door de Bruine Bank, leefgebieden van kust gebonden soorten worden met dit scenario nog wel enigszins ontzien. Met het grotere verstoringsoppervlak (dat ook door de Bruine Bank loopt) vormt dit scenario een groter negatief effect voor de vogelsoorten dan scenario 1 (Tabel 6-6), al is het verschil in de puntentelling relatief gering. Er zal per verbinding in de west corridor die wordt aangelegd 194 km^2 binnen Natura 2000-gebied Bruine Bank worden verstoord. Buiten de ruiseizoenen van de ruiende vogels (alk, zeekoet, grote jager) zal dit een licht negatief effect hebben op foeragerende en rustende vogels. Tijdens de rui zal dit een groter negatief effect zijn. Het ruiseizoen vindt voor de zeekoet en grote jager in de zomermaanden in Nederland plaats. Figuur 6-2 liet eerder zien dat de west corridor (waar scenario 2 onder meer gebruik van maakt) maar gedeeltelijk parallel ligt met bestaande vaarroutes. Het is daarom denkbaar dat gewenning voor verstoring bij aanwezige vogels op de relatief rustigere delen rondom de west corridor minder aanwezig is. Ook zal er vijf keer verstoring optreden door de midden corridor langs de Bruine Bank van 28 km^2 per verbinding. Cumulatie treedt niet op tussen de twee corridors.

6.4.5 Scenario 3

In scenario 3 worden alle drie de corridors benut voor de aanleg van kabels. Er zullen dus tracés worden aangelegd door en langs de Bruine Bank, maar ook door leefgebieden rond de oostelijke corridor, meer richting de kust. Er wordt daarmee in totaal meer leefgebied overlapt. Ook hebben vogelsoorten in potentie de minste uitwijkmogelijkheden naar rustigere gebieden door het gebruik van alle drie de corridors. Dit scenario scoort daarmee het hoogst (meest negatief,

grootste effect), Tabel 6-6. Wel is er in enige mate minder verstoring langs de Bruine Bank door de aanleg van twee minder verbindingen in de midden corridor dan in scenario 1 en 2. De oost corridor loopt grotendeels parallel met bestaande vaarwegen, het is zodoende aannemelijk dat er sprake is van enige mate van gewenning (Figuur 6-2). Uitzondering zijn twee gebieden (waaronder een munitiestortgebied) ca. 20 km uit de kust van Den Haag, hier geldt een lage scheepsvaartintensiteit. Rustende individuen kunnen hier juist verstoring ondervinden wanneer de aanleg door of langs deze gebieden loopt. Met de optimalisatie van de oostelijke corridor (zoals gebruikt in dit rapport) wordt er minder van dit relatief rustige gebied overlapt. Cumulatie van verstoring tussen de tracés in de verschillende corridors treedt niet op.

6.5 Elektromagnetische velden

6.5.1 Corridors

Elektromagnetische velden kunnen mogelijk een effect hebben op zeezoogdieren, vissen, haaien, roggen en ongewervelden. Uit de magneetveldstudies van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta voor de (2x2)-kabelconfiguratie (waaraan hier getoetst wordt, zie ook paragraaf 4.9) blijkt dat het magneetveld van een kabelsysteem niet of nauwelijks tot aan het wateroppervlak komt. Daarnaast blijkt uit de data van de elektromagnetische veldstudie van van Essen (2021) dat de veldsterkte verticaal iets zwakker wordt op grotere hoogte als er meerdere kabels bij elkaar liggen. Dit geeft waarschijnlijk geen significant verschil. Wel zal het uiteindelijke veld groter zijn, aangezien er meerdere velden naast elkaar liggen. Horizontaal blijkt dat het veld tot ongeveer 20 meter langs de kabel meetbaar is. Daarnaast is er nog veel onbekend over de effecten van EMV op vissen, zeezoogdieren, en ongewervelden. Hier moet dus meer onderzoek naar worden gedaan en/of weer getoetst worden in tijd van uitvoering. Geconcludeerd wordt dat het effect van elektromagnetische velden afhankelijk is van de hoeveelheid verbindingen in één corridor.

Tabel 6-8: Gevolgen per corridor. Indien een effect geldt voor alle corridors is dit samengevat in de laatste kolom.

Corridors► Gevolg▼	Corridor West	Corridor Midden	Corridor Oost	Alle corridors
EMV	-	-	-	Elektromagnetische velden treden op langs alle kabels.

6.5.2 Scenario 1

Door het aanleggen van acht verbindingen in één corridor, ontstaat mogelijk een groter magnetisch veld (horizontaal, en verticaal niet sterker dan een enkele verbinding). Dit kan mogelijk een barrière vormen voor trekvissen en zeezoogdieren. Tot nu toe is hier echter geen duidelijke onderbouwing voor. Dit is een leemte in kennis en moet verder onderzocht worden.

6.5.3 Scenario 2

Naast een EMV door de midden corridor, zal er in scenario 2 ook een magneetveld van soortgelijke sterkte ontstaan in de west corridor. Dit heeft mogelijk extra effecten op (trek)vissen en ongewervelden in deze omgeving. Tot nu toe is hier echter geen duidelijke onderbouwing voor. Dit is een leemte in kennis en moet verder onderzocht worden.

6.5.4 Scenario 3

Naast een EMV door de west en midden corridor, ontstaat in scenario 3 ook een magneetveld van soortgelijke sterkte in de oost corridor. Dit kan mogelijk extra effecten hebben op ongewervelden in deze omgeving. Dit scenario zorgt voor de meeste verspreiding van magneetvelden op de bodem, wat mogelijke gevolgen kan hebben voor navigatie van zeezoogdieren en vissen. Tot nu toe is hier echter geen duidelijke onderbouwing voor.

7 Conclusie en aanbeveling ecologie

In Hoofdstuk 6 is de effectbepaling voor de verschillende corridors en scenario's uitgevoerd. In de volgende paragrafen worden de gevonden resultaten samengevat en wordt er een oordeel geveld over welk scenario ecologisch gezien het beste is.

7.1 Habitataantasting

In scenario 1 wordt de minste negatieve invloed op de benthosgemeenschap als geheel verwacht. Echter, door de aanleg van acht verbindingen in de midden corridor, is de habitataantasting geconcentreerd op één locatie en zal de bodem herhaaldelijk aangetast worden. Het effect van habitataantasting zal daardoor een lange tijd aanwezig blijven voordat het volledig hersteld is. De frequentie van habitataantasting in de midden corridor neemt af met scenario 2, waarin gebruik gemaakt wordt van twee corridors (de west en midden corridor). Hierdoor wordt echter ook een grote hoeveelheid extra oppervlak aangetast. Het grootste negatieve effect op de benthosgemeenschap wordt verwacht in scenario 3 doordat hierbij alle drie de corridors worden gebruikt. Door het gebruik van de oostelijke corridor wordt hierdoor meer extra leefgebied aangetast van soorten die langs de kust voorkomen, zoals de witte dunschaal en scheermessen.

In het geval van aantasting van verschillende soorten door habitataantasting is scenario 1 dus het minst nadelig, gevolgd door scenario 2, en ten slotte scenario 3. Daarbij dient opgemerkt te worden dat in de autonome situatie op het NCP de bodem (en daarmee de benthos) op de meeste plekken zeer regelmatig wordt aangetast door bodemroerende visserij. De aantastingsduur van de voorgenomen activiteit is in het licht van de autonome situatie daardoor minder relevant.

Aangezien de geselecteerde soorten met scenario 1 in totaal de minste aantasting ondervinden en gezien de aantastingsduur door autonome invloeden minder relevant is, wordt scenario 1 gezien als het scenario waarbij het minst negatieve effect van habitataantasting optreedt.

7.2 Vertroebeling

Vertroebeling vindt in alle gevallen plaats in de Voordelta en is zodoende niet onderscheidend. Dit betekent dat alleen de slibwolken in Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibwolk langs de Zuid-Hollandse kust worden meegenomen. Aangezien bij de Bruine Bank geen negatieve effecten door vertroebeling zullen optreden, zal alleen de mogelijke verstoring van vissen langs de kust van belang zijn. Dit is echter een licht negatief effect. Baggerhoeveelheden liggen zeer dicht bij elkaar (het gaat om minder dan 10% verschil per scenario). Baggervolumes kunnen dus niet gebruikt worden om onderscheid te maken. Scenario 3 wordt vanwege mogelijke effecten op (trek)vissen als meest negatief gezien. Scenario 1 & 2 hebben het minst effect.

7.3 Vermindering van doorzicht

Vermindering van doorzicht vindt in alle gevallen plaats in Natura 2000-gebied Voordelta en is zodoende niet onderscheidend. Dit betekent dat alleen de slibwolken in Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibwolk in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en langs de Zuid-Hollandse kust van belang zijn bij de vergelijking. Voor beide Natura 2000-gebieden geldt dat de slibwolk vangsucces van vogels kan beïnvloeden. Daarom zullen bij scenario 2 en 3 de meeste negatieve effecten zijn. Aangezien er bij scenario 3 mogelijk ook een effect is op broedvogels langs de Zuid-Hollandse kust en een effect op primaire productie, wordt scenario 3 als meest negatief gezien. Scenario 1 heeft het minst effect.

7.4 Verstoring bovenwater

Scenario 1 komt het meest gunstig uit de vergelijking van tracés met de verspreidingsgebieden van de uitgelichte OSPAR en Wnb-Gebiedsbescherming vogelsoorten. Doordat de werkzaamheden enkel in de midden corridor voorkomen, zullen de soorten voldoende mogelijkheid hebben om tijdelijk uit te wijken naar rustiger gebied. In scenario 1 vindt tevens de minste verstoring plaats in de Bruine Bank, een belangrijke ruilocatie voor verschillende

vogelsoorten. In scenario 2 en 3 vindt er meer verstoring op de Bruine Bank plaats, dit doordat in beide scenario's drie verbindingen door de west corridor gaan, welke dwars door de Bruine Bank loopt. Scenario 2 en 3 verschillen van elkaar doordat scenario 3 additioneel gebruik maakt van de oost corridor, waardoor er vooral extra leefgebied wordt verstoord van de kleine en grote mantelmeeuw en visdief. Er vindt in scenario 3 in totaal wel minder verstoring plaats aan de grenzen van de Bruine Bank, doordat er twee minder verbindingen door de midden corridor gaan. Desalniettemin blijven er in scenario 3 drie verbindingen aanwezig door de west corridor en drie door de midden corridor, waardoor de Bruine Bank al met een flink aandeel van de bovenwaterverstoring te maken krijgt. Aanvullend wordt in scenario 3 leefgebied rond de oost corridor belast. Hierdoor hebben vogelsoorten in potentie de minste uitwijkmogelijkheden naar rustigere gebieden door het gebruik van alle drie de corridors. Scenario 3 wordt daarom uiteindelijk negatiever beoordeeld dan scenario 2. De verschillen zijn echter klein (Tabel 6-6). Scenario 3 is daarmee het scenario waarbij de meest negatieve effecten van bovenwater verstoring worden verwacht. Ten slotte is er bij alle drie de scenario's enige sprake van gewenning ten aanzien van verstoring te verwachten, dit door de parallelle ligging met bestaande scheepsvaarroutes. Op enkele locaties is wel een lagere mate van gewenning te verwachten door een lokale, relatief lage scheepsvaart intensiteit. Dit speelde echter geen doorslaggevende rol in de overkoepelende effectbepaling.

7.5 Elektromagnetische velden

In het geval van scenario 1 zijn elektromagnetische velden het meest geconcentreerd op één locatie (de midden corridor). Deze hoeveelheid parallelle kabels neemt af in scenario 2, waar elektromagnetische velden verspreid zijn over twee corridors (west en midden). Bij scenario 3 is het meest sprake van spreiding van effecten, waarin elektromagnetische velden verspreid zijn over drie corridors. In het geval van gebundeld oppervlakte van het elektromagnetische veld is scenario 1 het meest nadelig, vervolgens scenario 2 en tot slot scenario 3 het minst nadelig.

Leemtes in kennis
Elektromagnetische velden zijn het enige permanente effect en is daarom van groot belang. Van cumulatie is bekend dat het de veldsterkte niet versterkt, en dit zal dus geen verdere invloed hebben op de beoordeling. Er zijn echter nog veel leemtes in kennis rondom elektromagnetische velden, en er is weinig bekend over langdurige blootstelling op deze schaal. Er kan hierdoor geen duidelijke conclusie worden getrokken waar de verbindingen het meest effect zullen veroorzaken. Dit betekent dat in dit geval er geen onderscheid wordt gemaakt voor EMV en EMV kan in dit geval niet als doorslaggevend argument worden gebruikt in de afweging tussen scenario's.

7.6 Conclusie

Gebaseerd op habitataantasting, verstoring bovenwater en vertroebeling en vermindering van doorzicht, gaat ecologisch gezien de voorkeur naar scenario 1. Voor elektromagnetische velden is de beoordeling niet in staat om een voorkeursscenario aan te wijzen. Dit is weergegeven in Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Samenvatting analyse scenario's - ecologie

Scenario's	Scenario 1 (0-8-0)	Scenario 2 (3-5-0)	Scenario 3 (3-3-2)
Habitataantasting	X	XX	XXX
Vertroebeling	X	X	XXX
Vermindering van doorzicht	X	XX	XXX
Verstoring bovenwater	X	XX	XXX
Elektromagnetische velden	XXX (bundeling EMV)	XX (bundeling EMV)	X (bundeling EMV)
	X (verspreiding EMV)	XX (verspreiding EMV)	XXX (verspreiding EMV)

8 Referenties

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. (1998). *Risico Analyse Mariene Systemen (RAM) verstoring door menselijk gebruik* (No. T1660). Rijkwaterstaat.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. V. D. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50*, *January*, 69.

Bos, O. G., Coolen, J. W. P., & Van Der Wal, J. T. (2019). *Biogene riffen in de Noordzee—Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen* (p. 47). Wageningen Marine Research. https://doi.org/10.18174/494566

Boudewijn, T. J. (2016). Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. *Bureau Waardenburg, Rapport 16-161*.

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.* (p. 60).

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren* (p. 51).

Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, *756*(1), 3–18.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra* (p. 36).

Fijn, R. C., van Bemmelen, R. S. A., de Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Bravo Rebolledo, E. L., Engels, B. W. R., Hoekstein, M., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2020). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020* (p. 135). http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European Seabirds as a tool for marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science*, *6*(APR), 1–15. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192

Gill, A. B., Bartlett, M., & Thomsen, F. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology*, *81*(2), 664–695. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03374.x

Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, *36*(1), 41–55.

Jongbloed, R. H., van der Wal, J. T., Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C* (pp. 1–19).

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. V. D. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving. (2020). *Het Akkoord voor de Noordzee*.

Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). *Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: Overzicht, resultaten en evaluatie*.

Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). *Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloei door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte*. Wageningen Marine Research.

Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.

Tennet. (2022). *Memo IJmuiden Ver parallelle aanleg, baggervolumes routealternatieven*.

van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.

Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable. Measurement report.* (p. 30).

9 Bijlage A - Verspreidingsgegevens benthossoorten

Benthossoorten zijn geselecteerd voor de analyse wanneer zij vermeld staan als kenmerkend of karakteristiek voor het habitattype permanent overstroomde zandbanken (Getijdenzone, Noordzeekustzone of Doggersbank) (H1110A, B of C). Deze keuze is gemaakt omdat de tracés door zowel de open zee, de kustzone als de getijdenzone lopen. Ondanks dat niet alles is aangewezen als H1110A/B/C, vertonen deze gebieden in praktijk wel grote gelijkenissen met de wel aangewezen regio's. Alleen sessiele soorten zijn geselecteerd, dit zijn soorten uit de soortgroepen borstelwormen, stekelhuidigen en schelpdieren. Kenmerkende en karakteristieke soorten uit de soortgroepen vissen en kreeftachtigen zijn niet meegenomen, deze zijn niet sessiel en zodoende minder gevoelig voor habitataantasting. Deze selectie levert onderstaande lijst aan kenmerkende en karakteristieke soorten op (Tabel 9-1).

Data van WMR (kustgebied benthos monitoring 2021), RWS (monitoring NCP >2010) en Bos et al. (2019) is geraadpleegd, hierin kwam relevante data naar voren voor ongeveer de helft van de kenmerkende en karakteristieke benthossoorten (Tabel 9-1). Data was niet relevant wanneer de specifieke soort niet is waargenomen in de omgeving van de tracés. De soort kwam dan doorgaans uitsluitend in het noorden van het NCP voor (met name de Klaver- en/of Doggersbank) of er waren überhaupt niet tot nauwelijks datapunten van beschikbaar. In een dergelijk geval is er daarmee ook direct geen verschil tussen het potentiële effect van de verschillende scenario's voor die specifieke soort. In de volgende bladzijden zijn de beschikbare data van de kenmerkende en karakteristieke sessiele soorten weergegeven relatief aan de ligging van de tracés. Links bovenin elk figuur is telkens aangegeven welk scenario het betreft en welke soort is weergegeven.

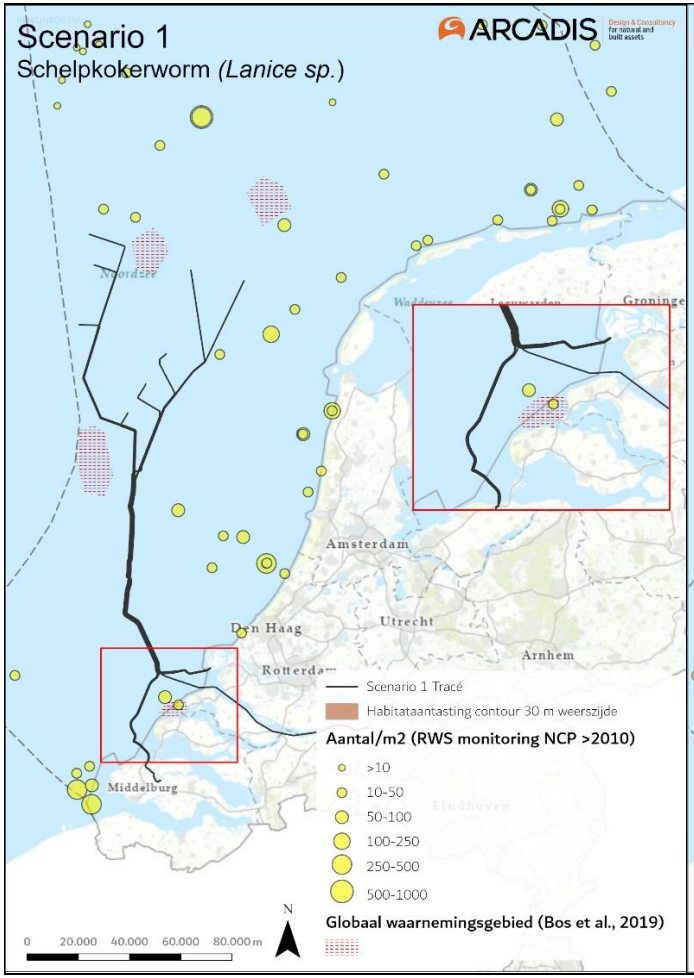
Tabel 9-1 Kenmerkende sessiele soorten voor habitattype H1110A, B en C. Soorten waarvan relevante data beschikbaar is zijn meegenomen in de analyse.

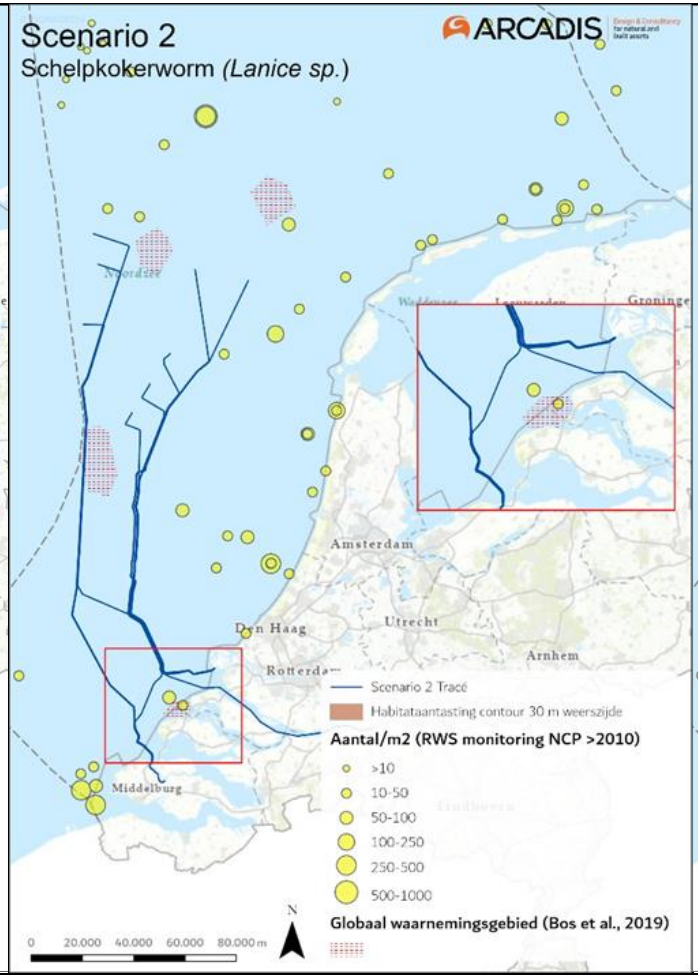
Soort		Soortgroep	Relevante data beschikbaar?
Schelpkokerworm	*Lanice conchilega*	Borstelworm	Ja
(Noordelijke) Zandkokerworm	*Spiophanes bombyx*	Borstelworm	Ja
Zandkokerworm*	*Sabellaria aleovata*	Borstelworm	Ja
Gestekelde zandkokerworm*	*Sabellaria spinulosa*	Borstelworm	Ja
Zandzager	*Nephtys hombergii*	Borstelworm	Ja
-	*Nephtys cirrosa*	Borstelworm	Ja
Groene zeeduizendpoot	*Alitta virens*	Borstelworm	Nee
-	*Spio martinensis*	Borstelworm	Nee
-	*Magelona papillicornis*	Borstelworm	Nee
-	*Sigalion mathildae*	Borstelworm	Nee
-	*Aphrodita aculeata*	Borstelworm	Nee
-	*Goniada maculata*	Borstelworm	Nee
Dodemansduim	*Alcyonium digitatum*	Bloemdier	Nee
Hartegel/Zeeklit	*Echinocardium cordatum*	Stekelhuidige	Ja
Gewone slangster	*Ophiura ophiura*	Stekelhuidige	Ja
Ingegraven slangster	*Acrocnida brachiata*	Stekelhuidige	Nee
Kamster	*Astropecten irregularis*	Stekelhuidige	Nee
Zeeboontje	*Echinocyamus pusillus*	Stekelhuidige	Nee
-	*Luidia sarsii*	Stekelhuidige	Nee
Witte dunschaal	*Abra alba*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Mossel	*Mytilus edulis*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Kokkel	*Cerastoderma edule*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Nonnetje	*Macoma balthica*	Weekdier/Schelpdier	Nee
Platte oester*	*Ostrea edule*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Wulk	*Buccinum undatum*	Weekdier/Schelpdier	Nee
Strandgaper	*Mya arenaria*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Glanzende tepelhoren	*Euspira pulchella*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Geplooide zonneschelp	*Gari fervensis*	Weekdier/Schelpdier	Nee
Halfgeknotte strandschelp	*Spisula subtruncata*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Rechtsgestreepte platschelp	*Angulus fabula*	Weekdier/Schelpdier	Nee
Zaagje	*Donax vittatus*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Grote strandschelp	*Mactra stultorum*	Weekdier/Schelpdier	Nee
Noordkromp	*Arctica islandica*	Weekdier/Schelpdier	Nee

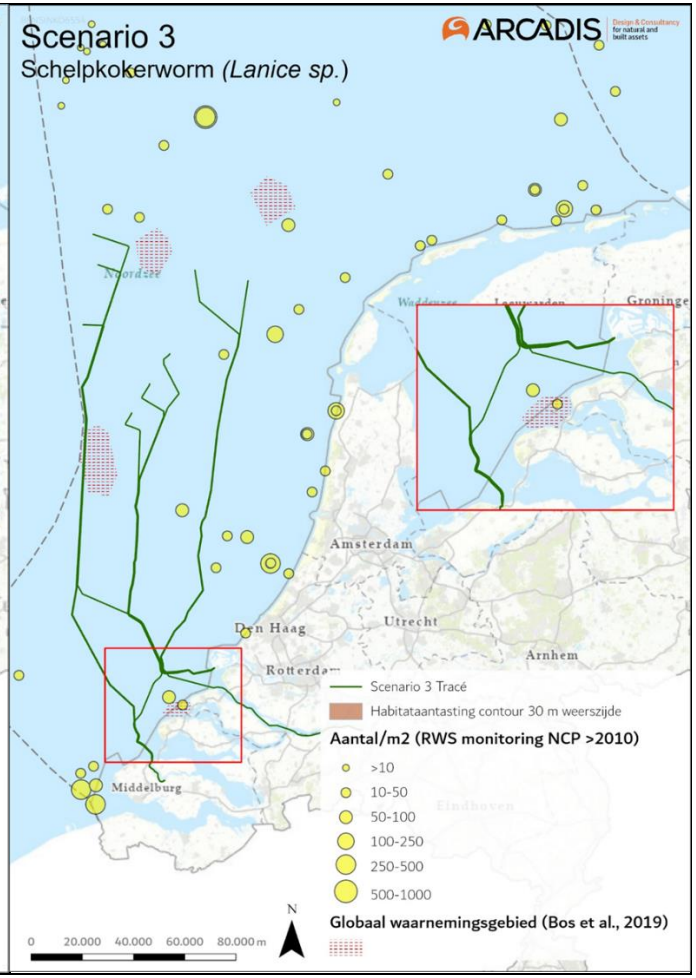
Kleine zwaardschede	*Ensis ensis*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Tweetandschelp	*Kurtiella bidentata*	Weekdier/Schelpdier	Ja
Noordhoren	*Neptunea antiqua*	Weekdier/Schelpdier	Nee

**Geen kenmerkende soort voor habitattype permanent overstroomde zandbanken, wel meegenomen in de analyse omdat het een soort betreft die zorgt voor rif- of schelpenbankvorming en daarmee een belangrijke functie in het ecosysteem vervult.*

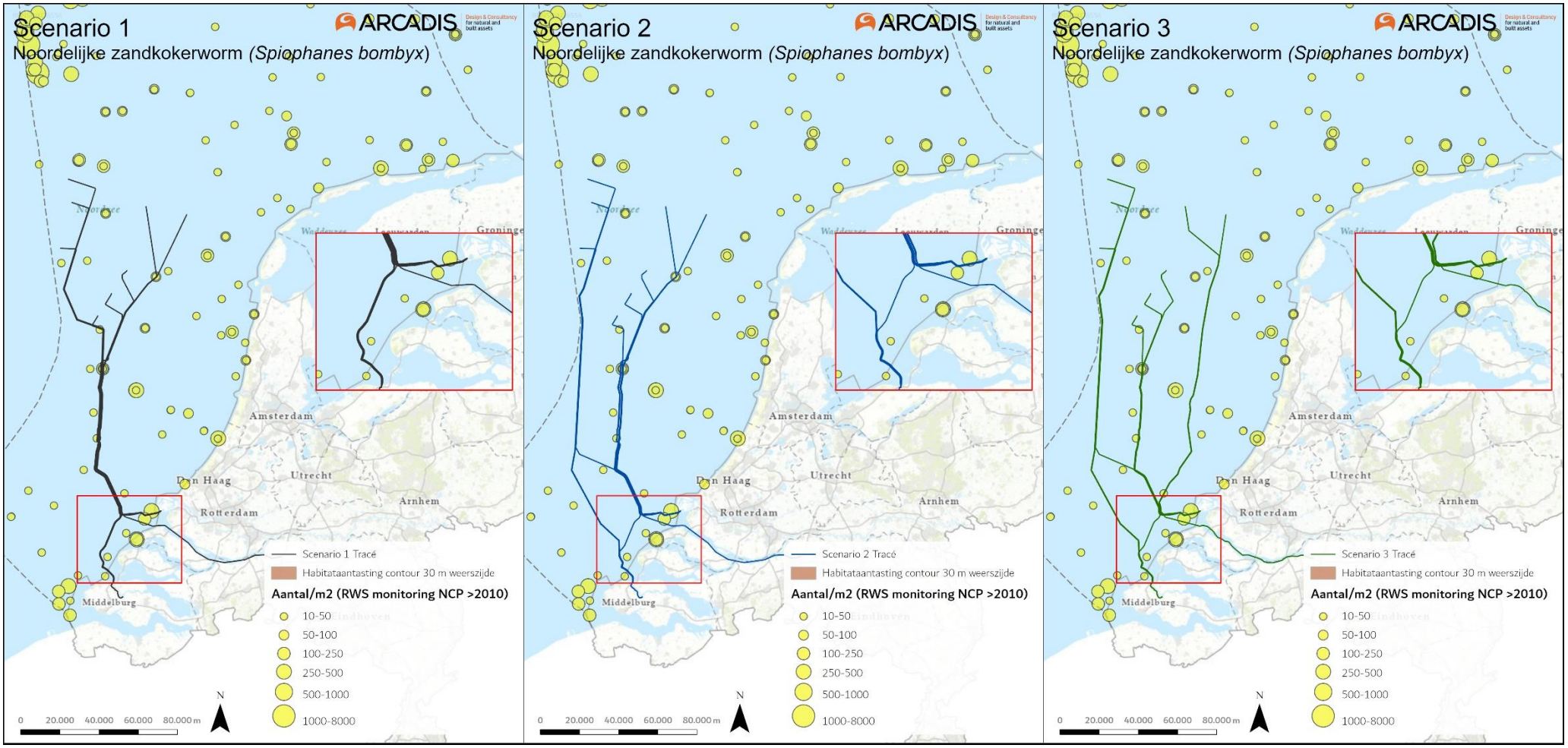
9.1 Schelpkokerwormen (*Lanice sp.*)



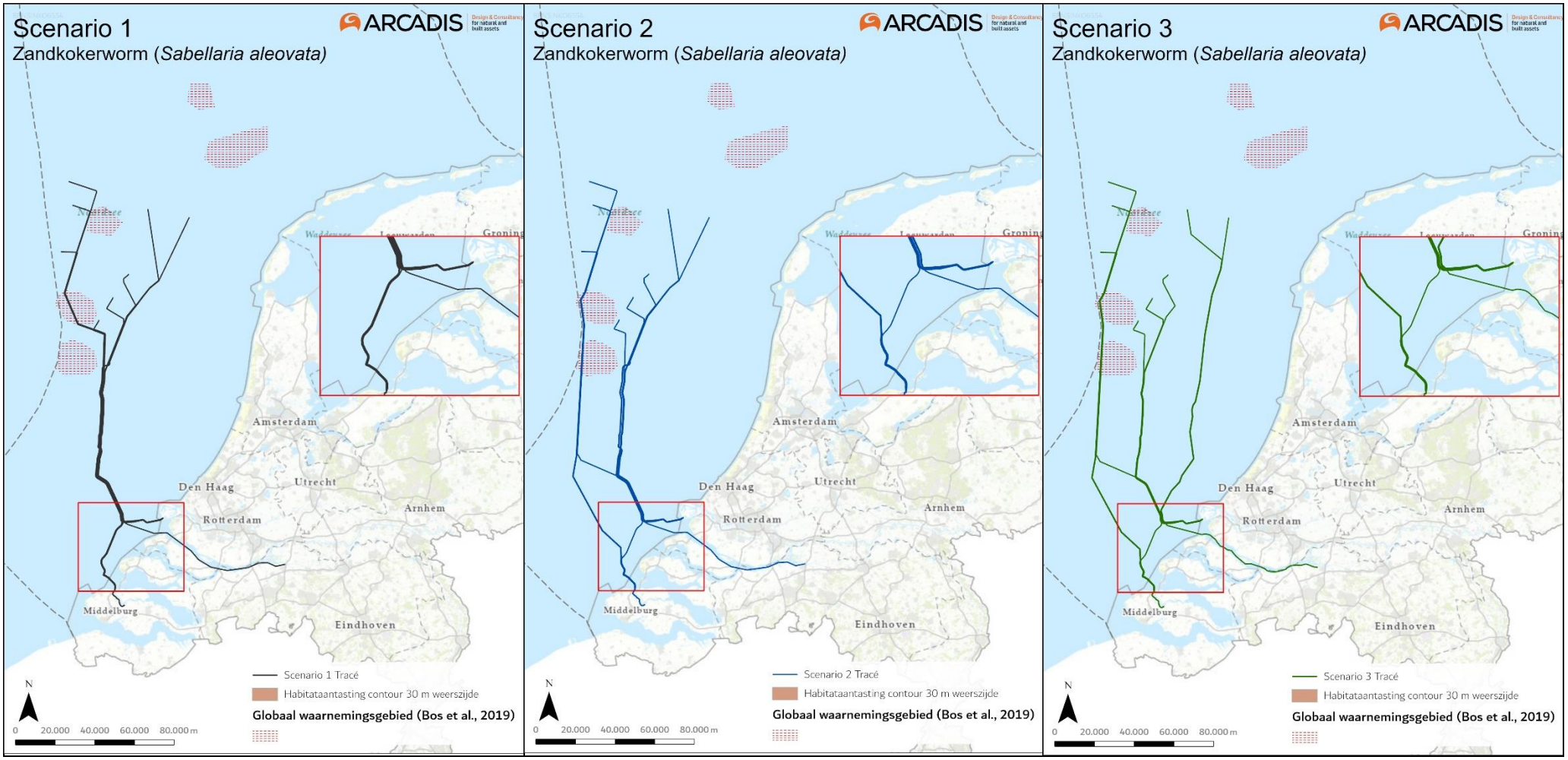




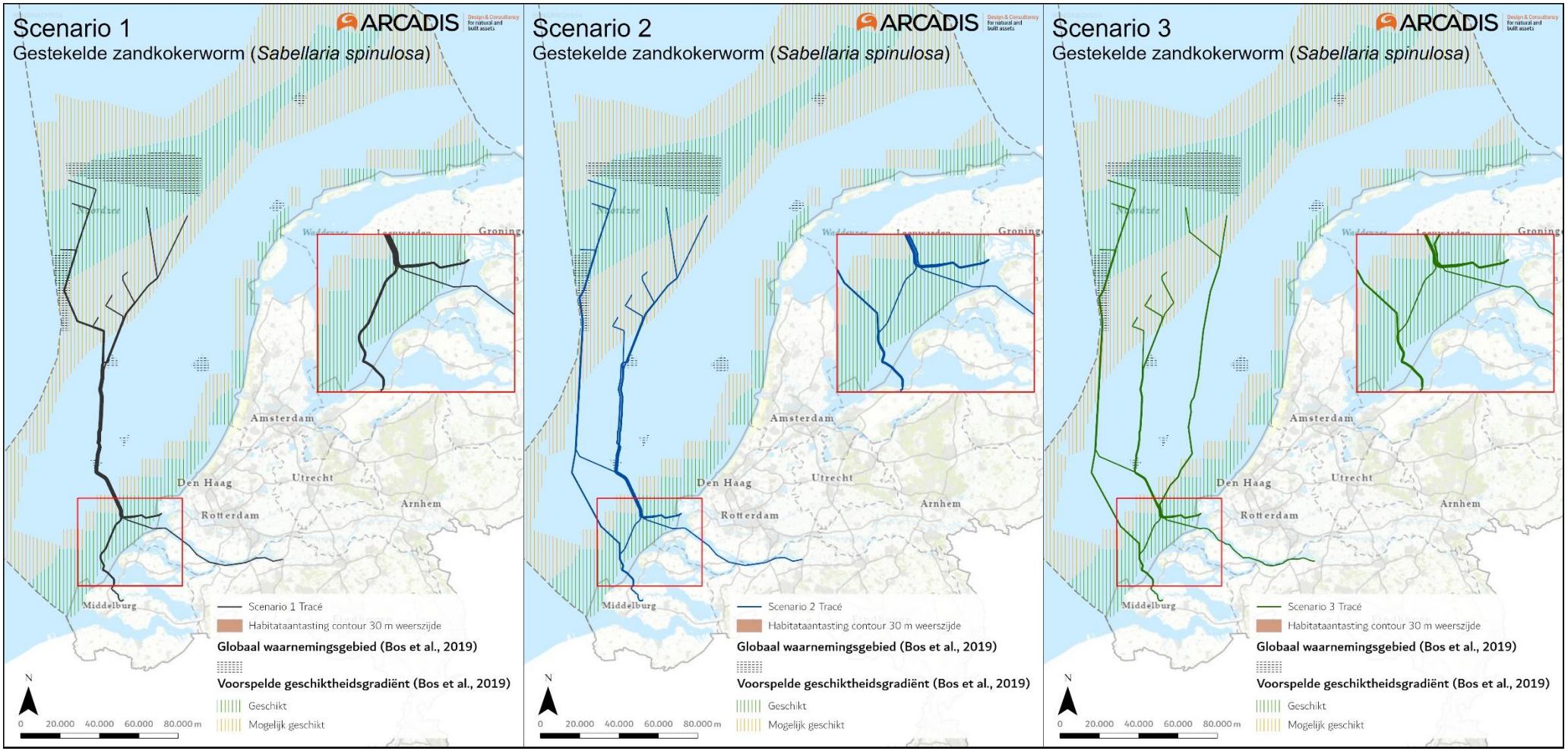
9.2 (Noordelijke) zandkokerworm (*Sphiophanes bombyx*)



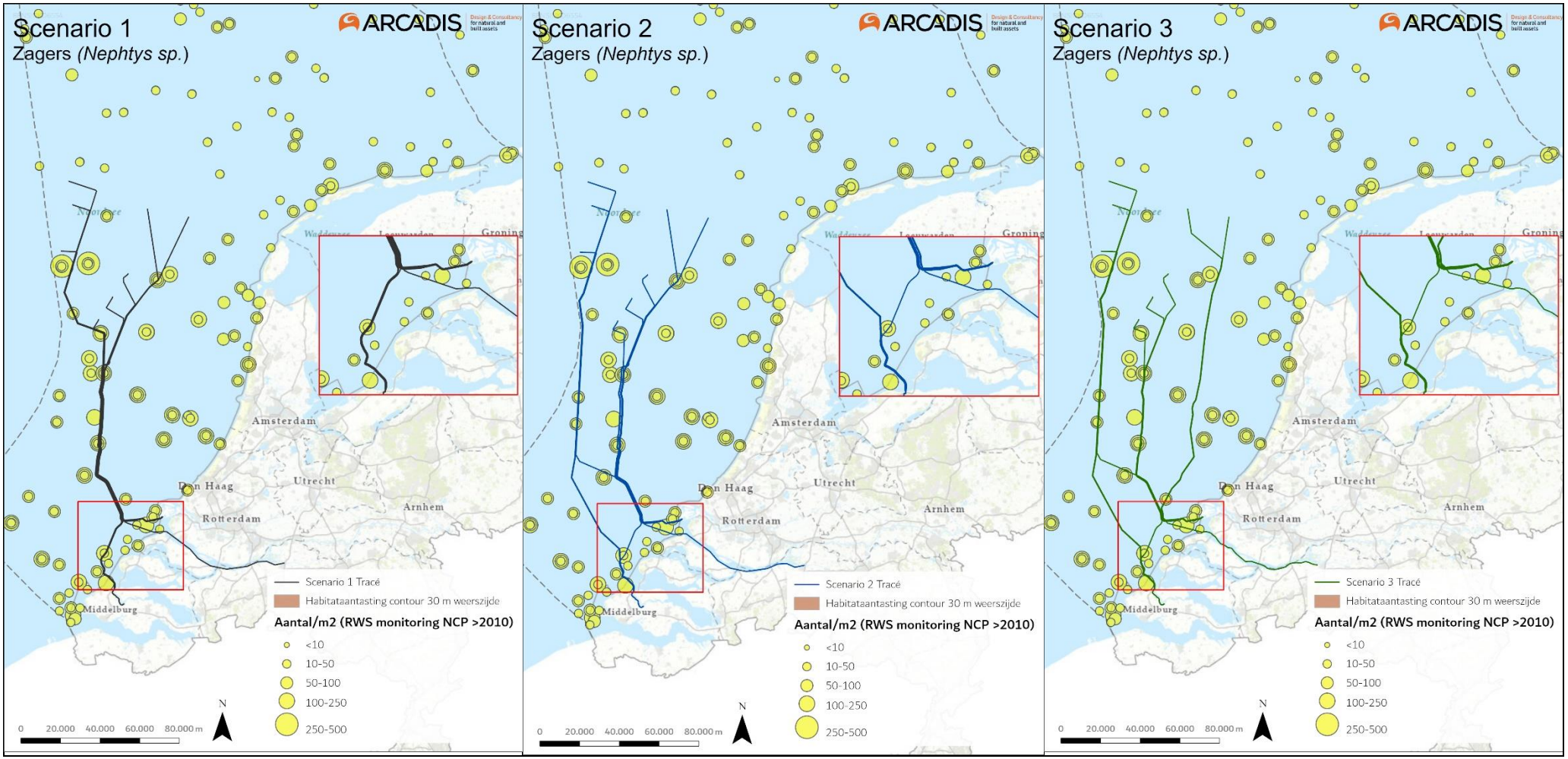
9.3 Zandkokerworm (*Sabellaria aleovata*)



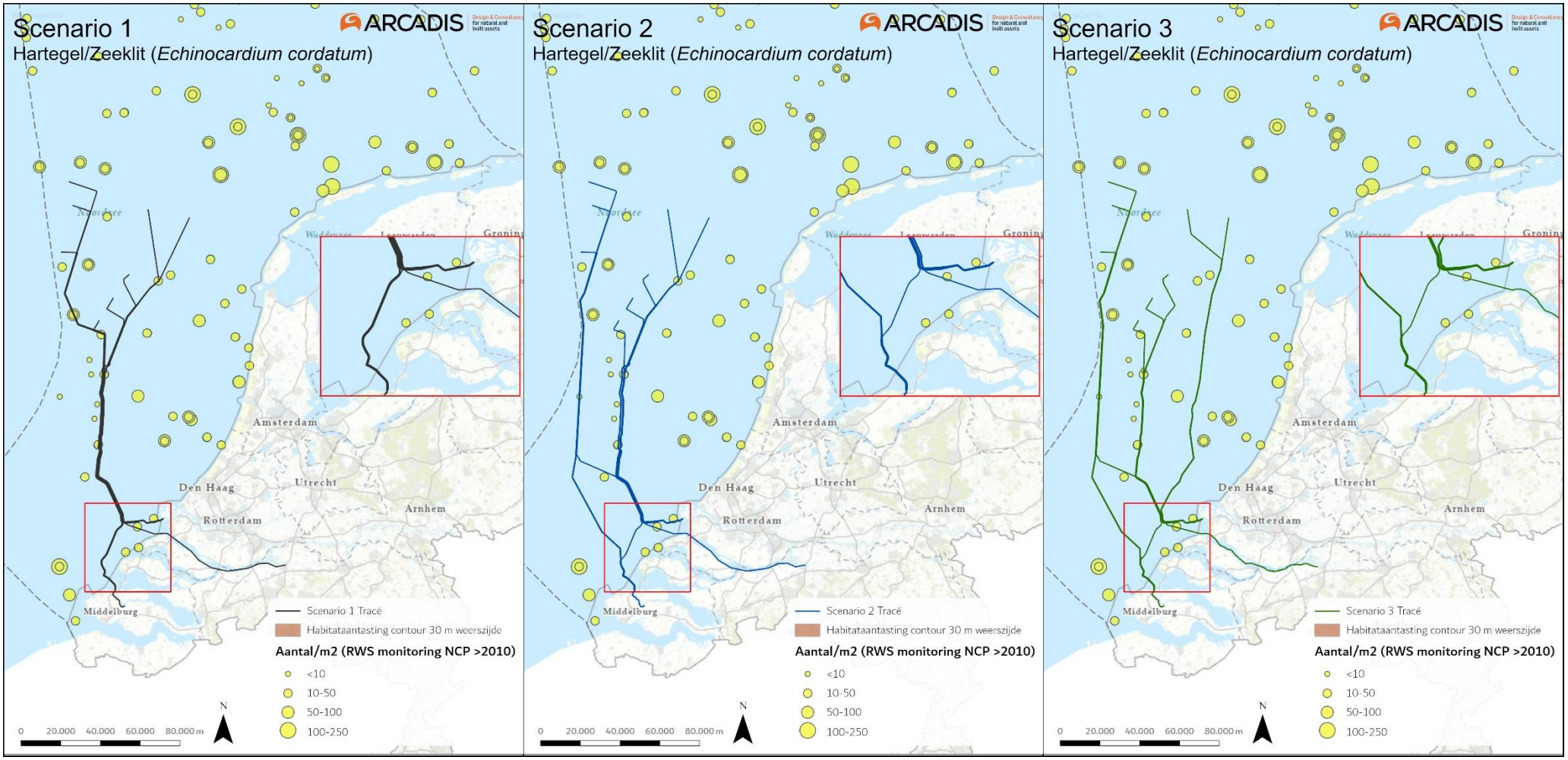
9.4 Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*)



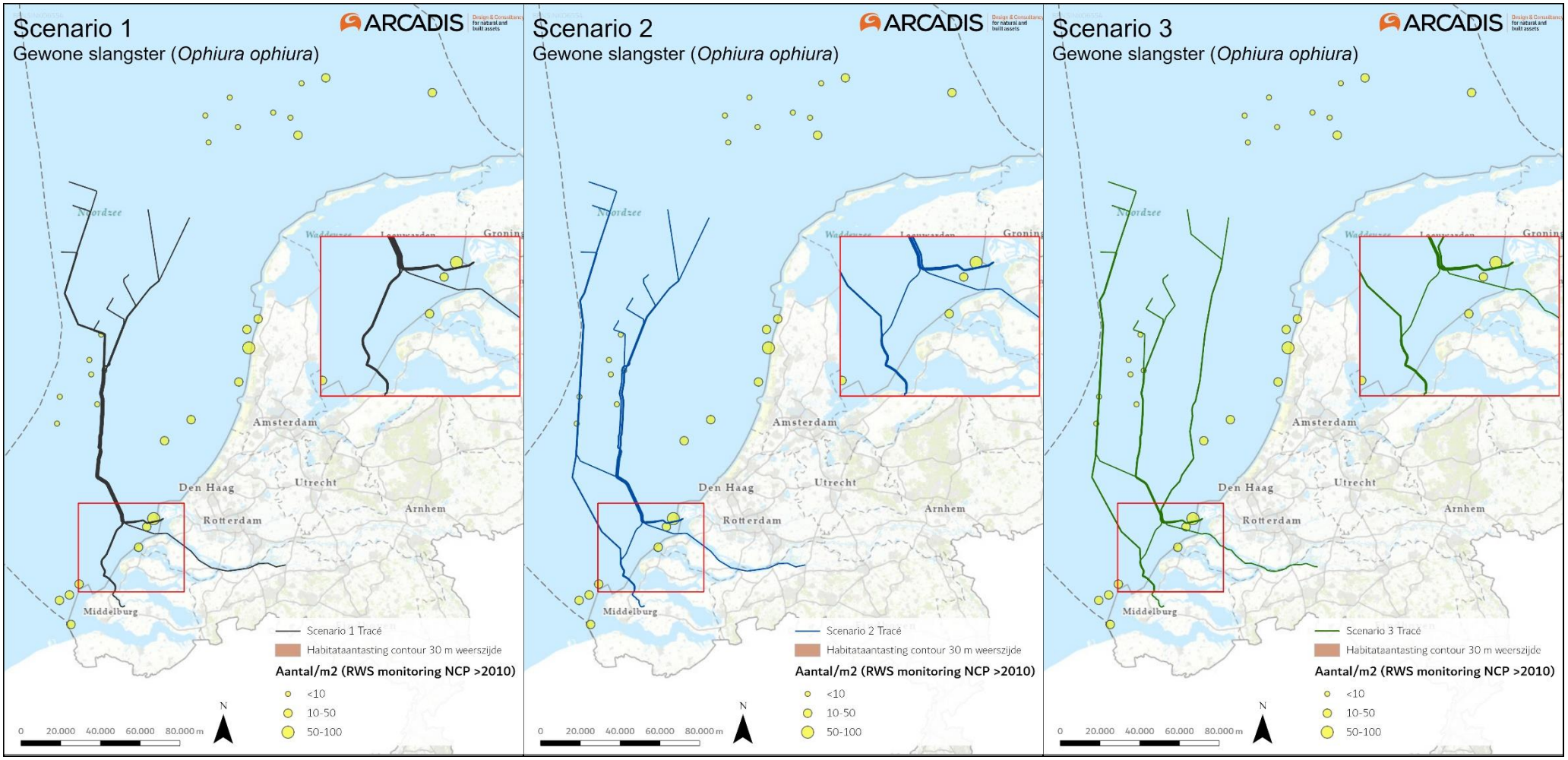
9.5 Zagers (*Nephtys sp.*)



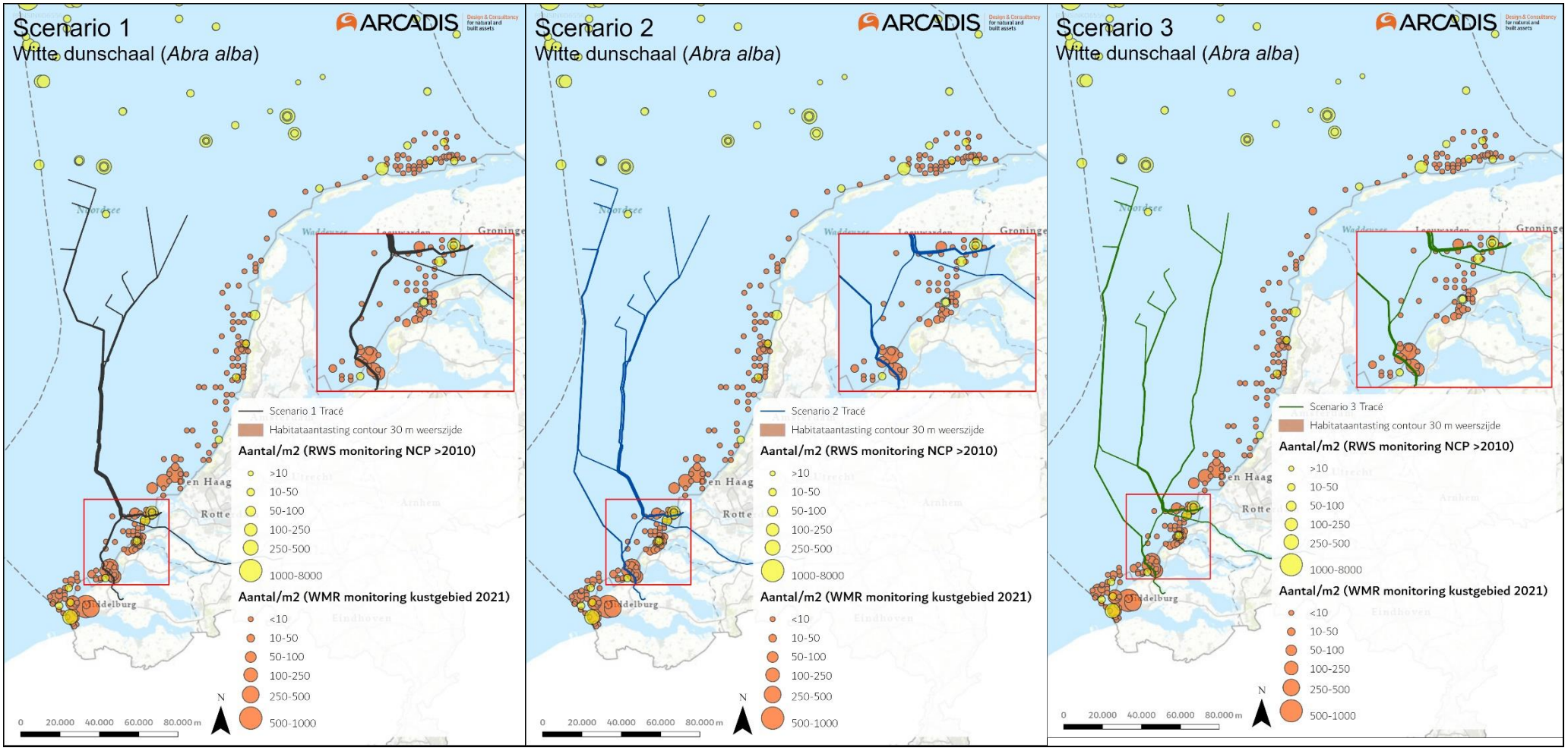
9.6 Hartegel/Zeeklit (*Echinocardium cordatum*)



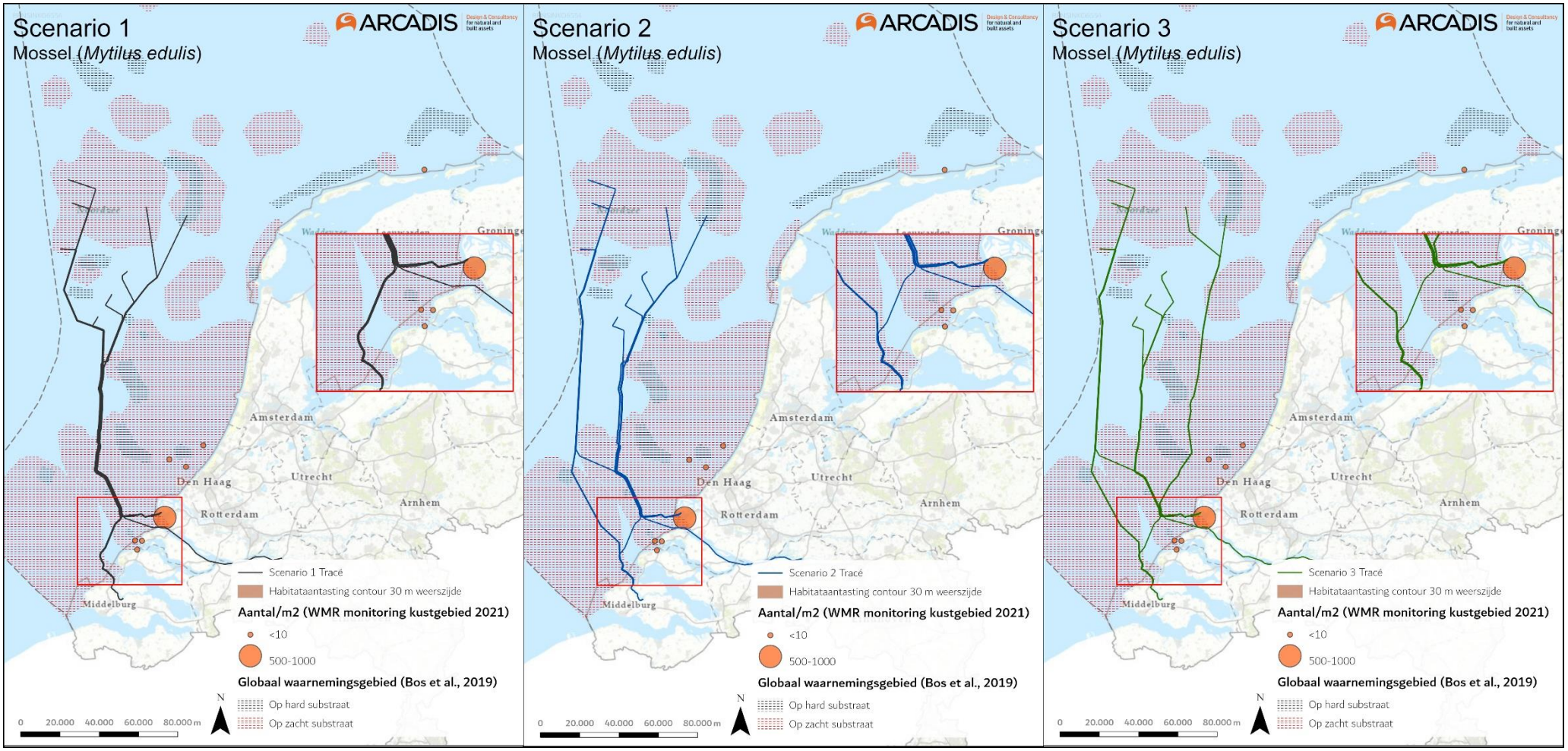
9.7 Gewone slangster (*Ophiura ophiura*)



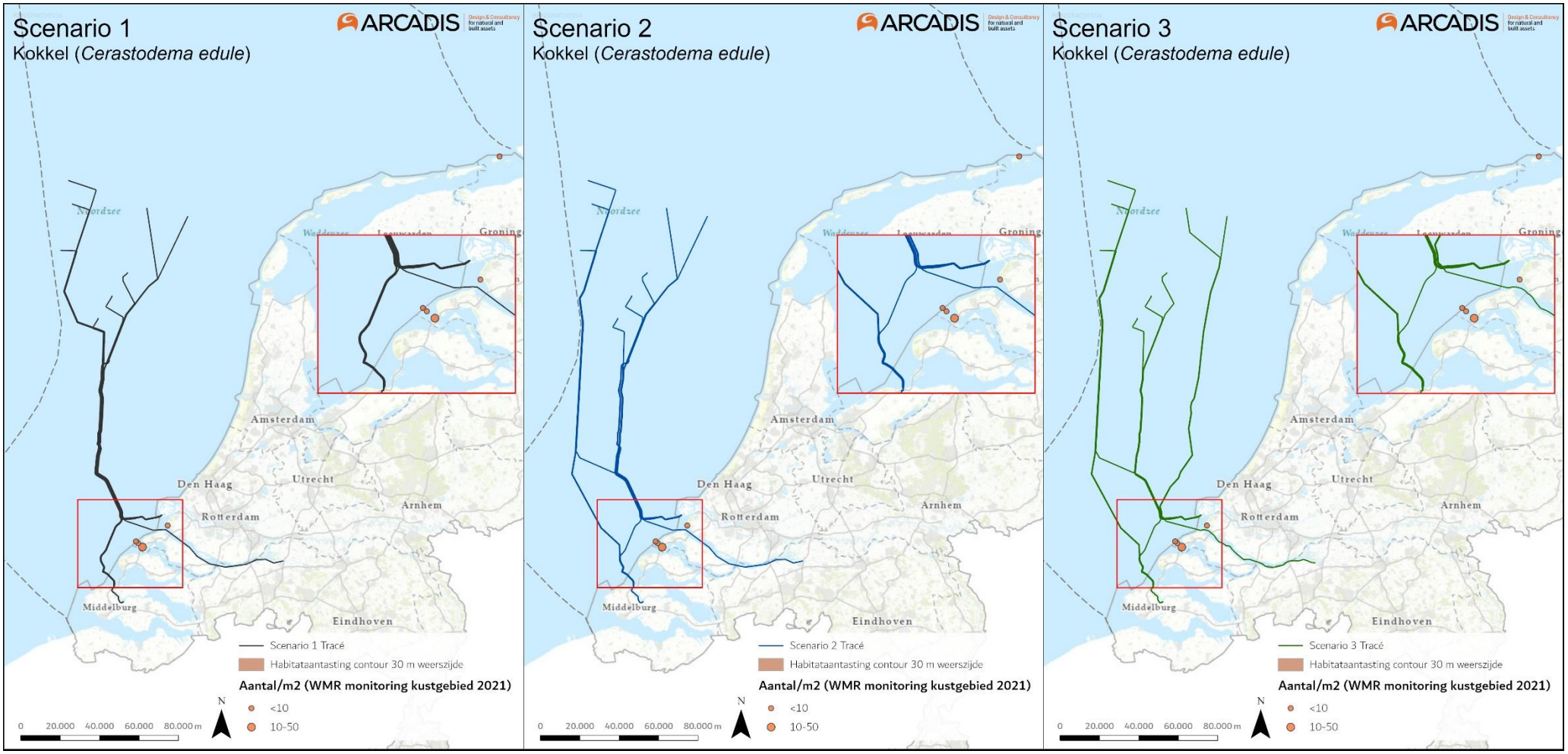
9.8 Witte dunschaal (*Abra alba*)



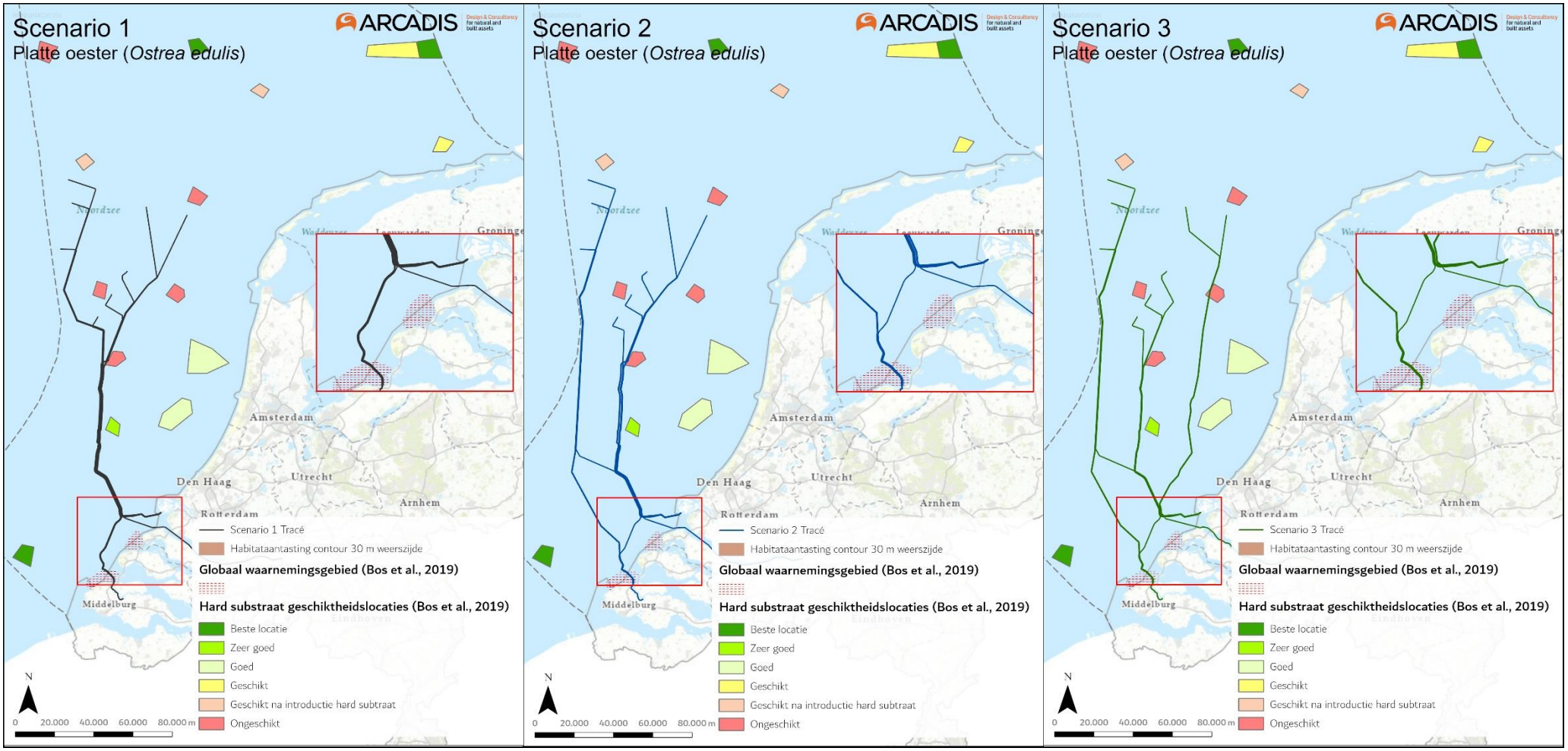
9.9 Mossel (*Mytilus edulis*)



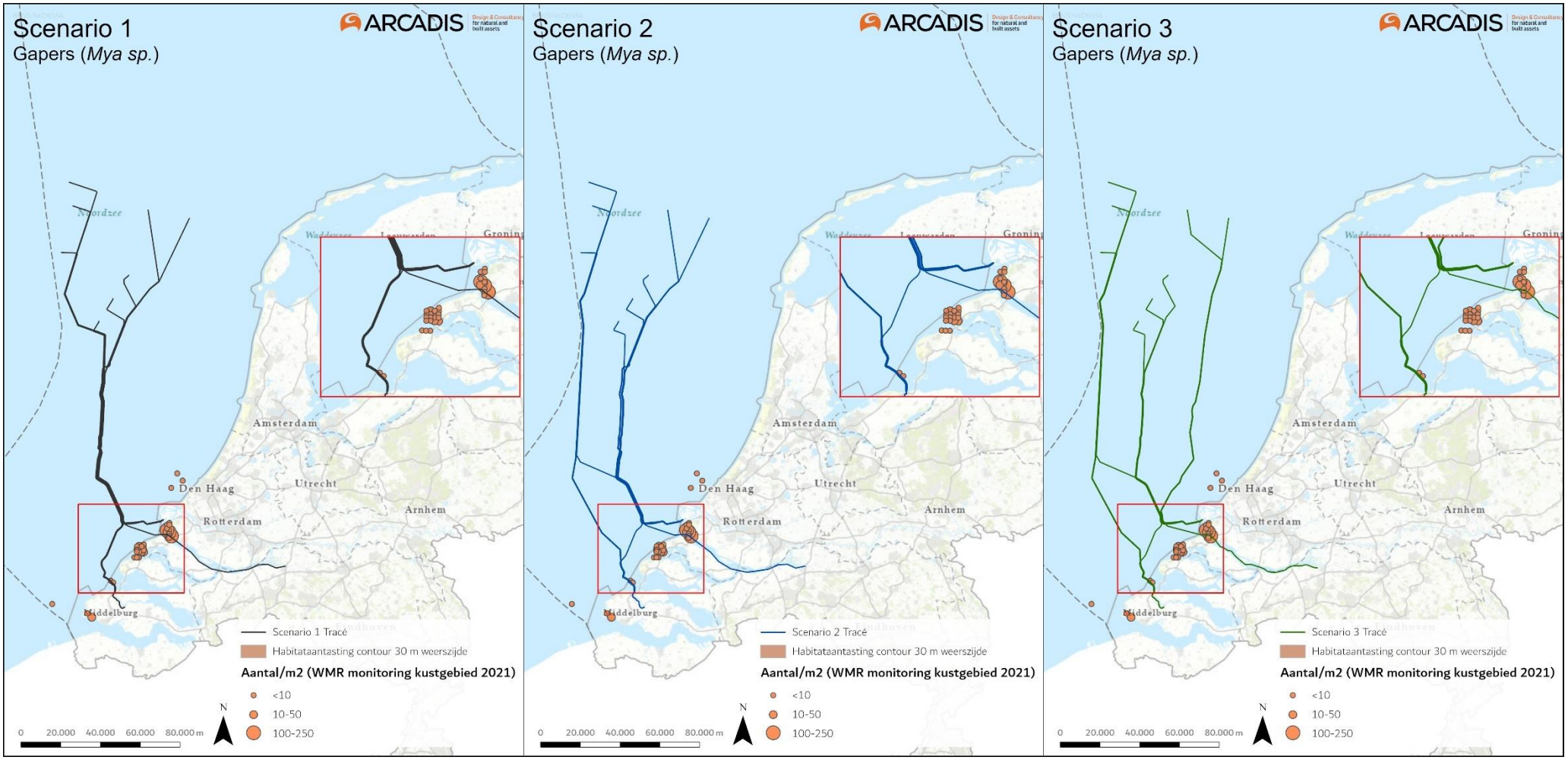
9.10 Kokkel (*Cerastoderma edule*)



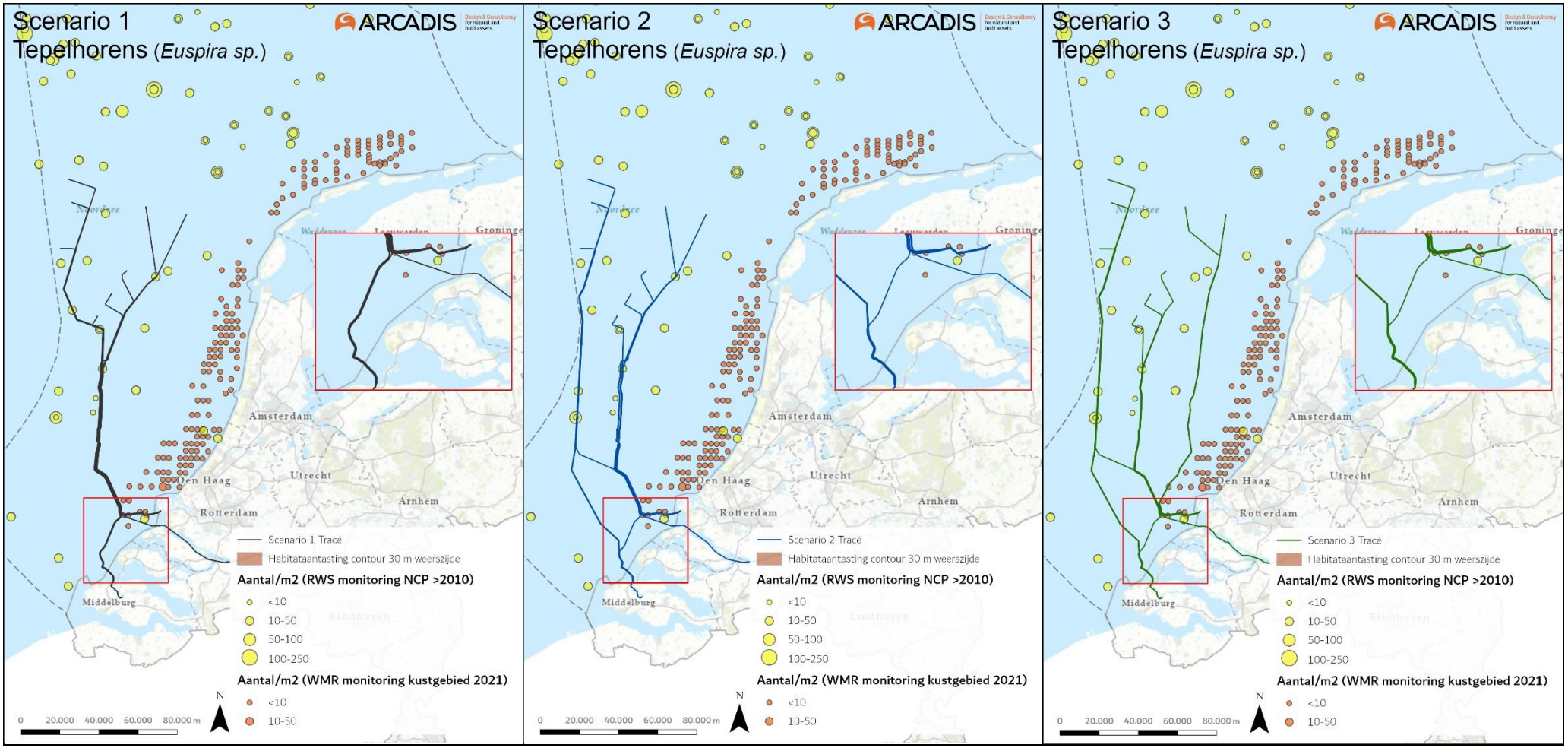
9.11 Platte oester (*Ostrea edulis*)



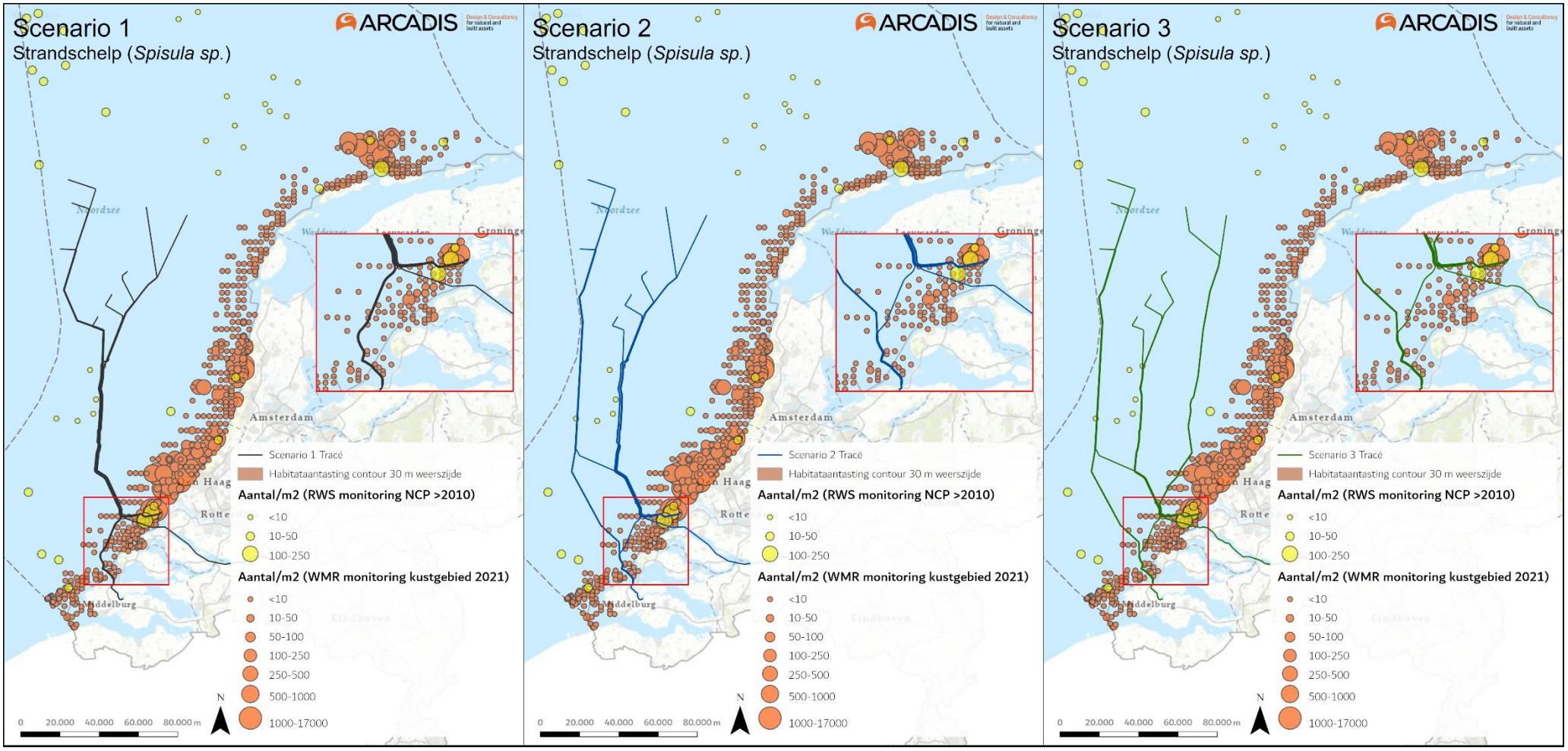
9.12 Gapers (*Mya sp.*)



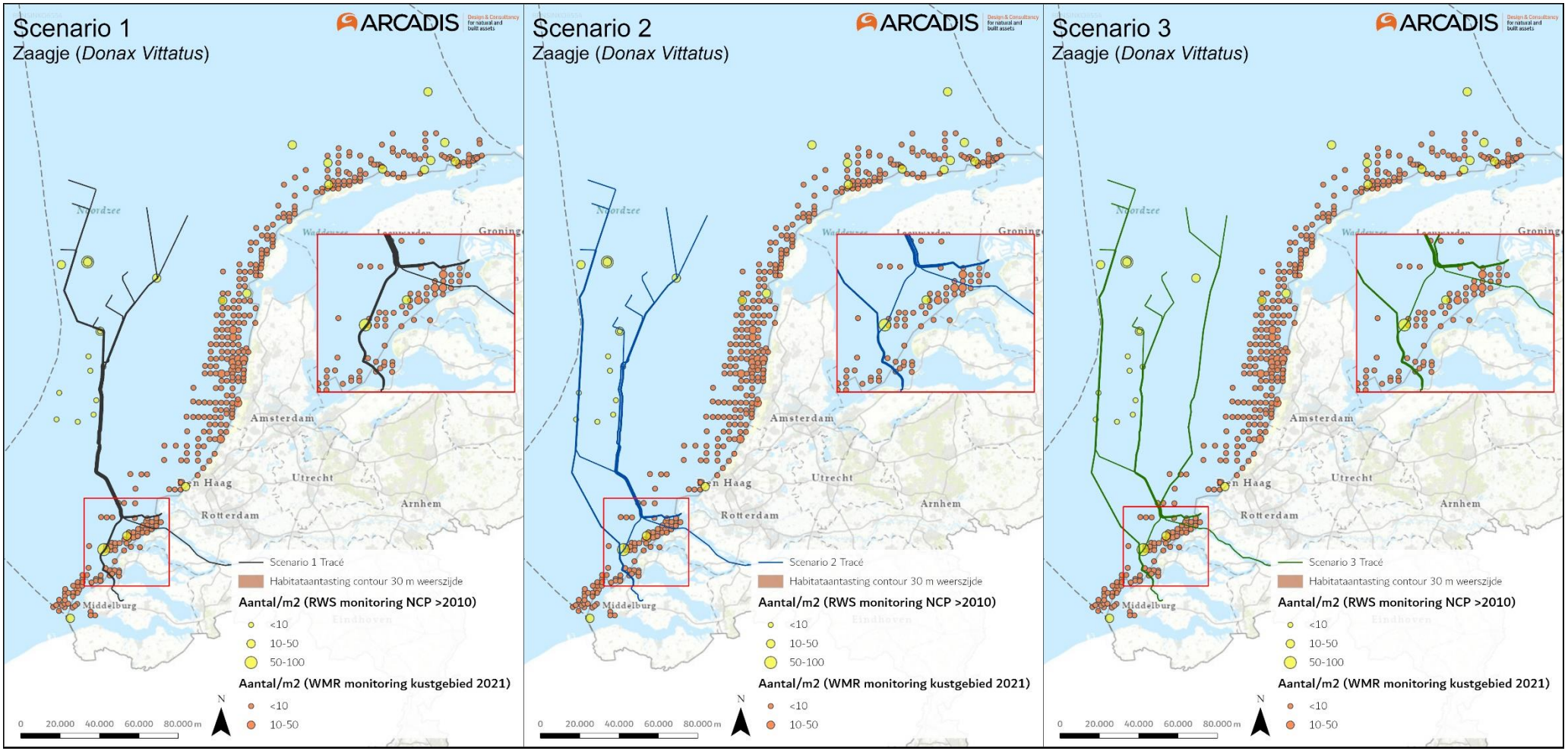
9.13 Tepelhorens (*Euspira sp.*)



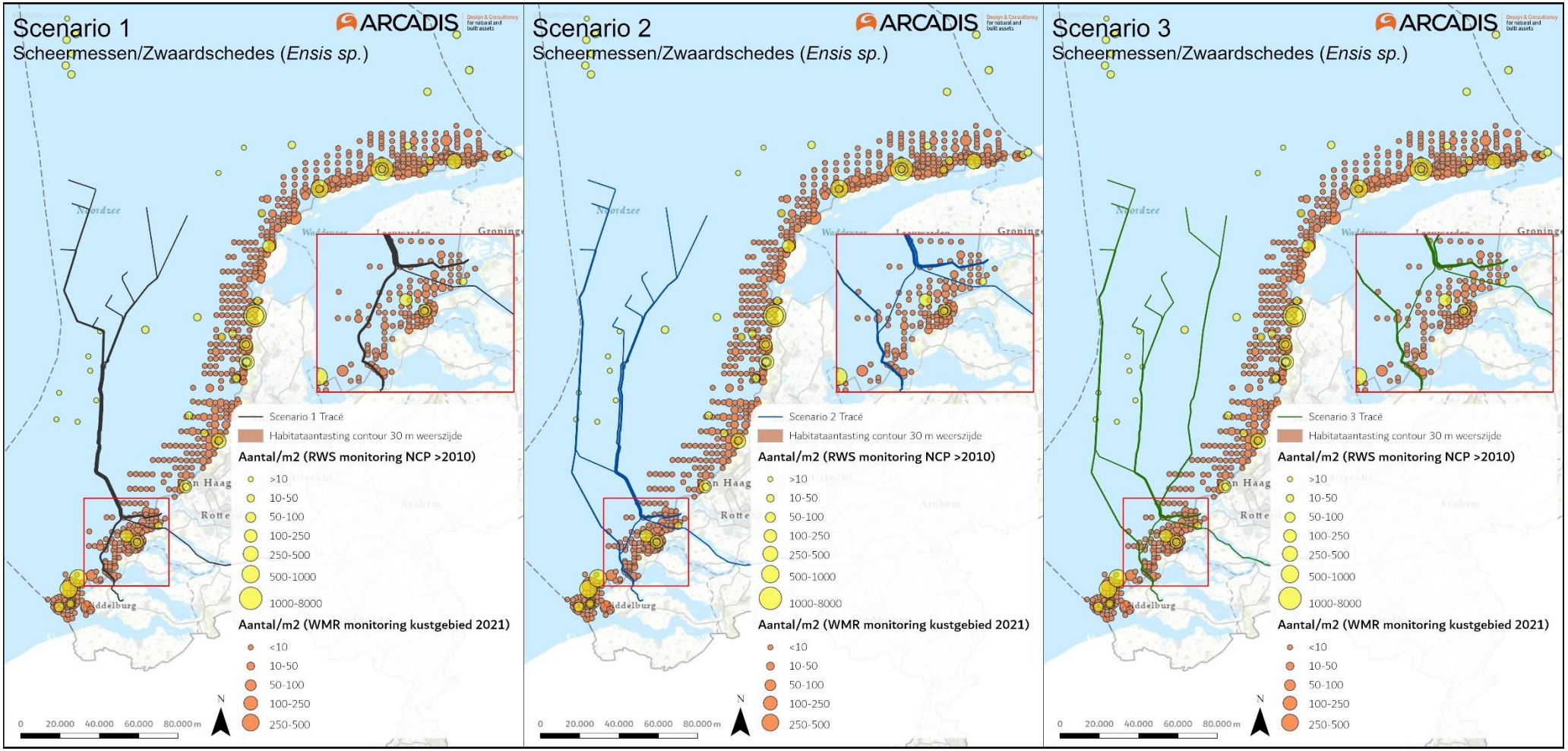
9.14 Strandschelpen (*Spisula sp.*)



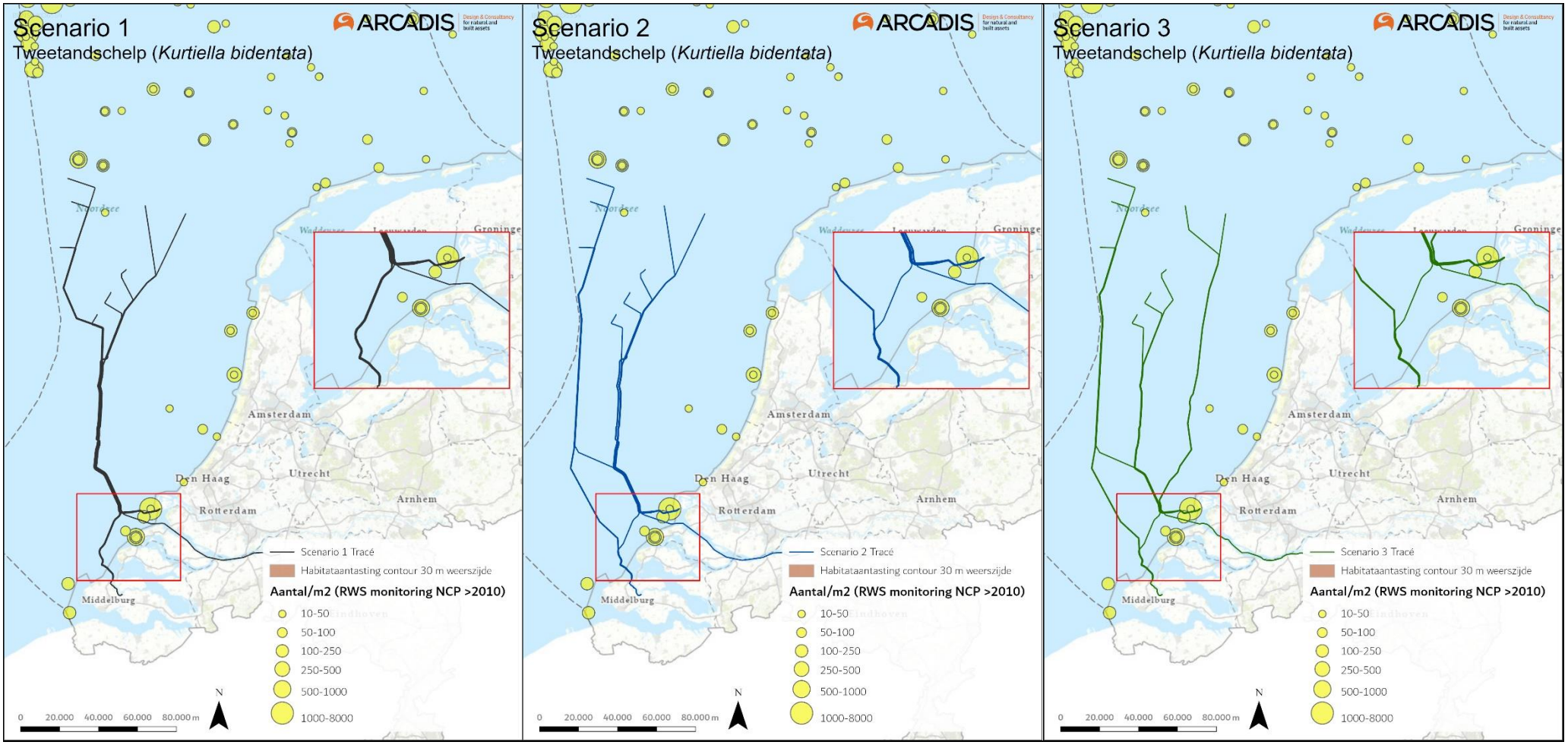
9.15 Zaagje (*Donax vittatus*)



9.16 Scheermessen en Zwaardschedes (*Ensis sp.*)



9.17 Tweetandschelp (*Kurtiella bidentata*)



10 Bijlage B – Verspreidingsgegevens vogelsoorten

Vogelsoorten zijn geselecteerd voor de analyse wanneer zij zijn opgenomen als niet-broedvogelsoort voor één of meer Natura 2000-gebieden op het NCP en/of door OSPAR zijn opgenomen in de lijst met bedreigde/afnemende vogelsoorten. Deze selectie levert onderstaande lijst aan soorten op (Tabel 10-1).

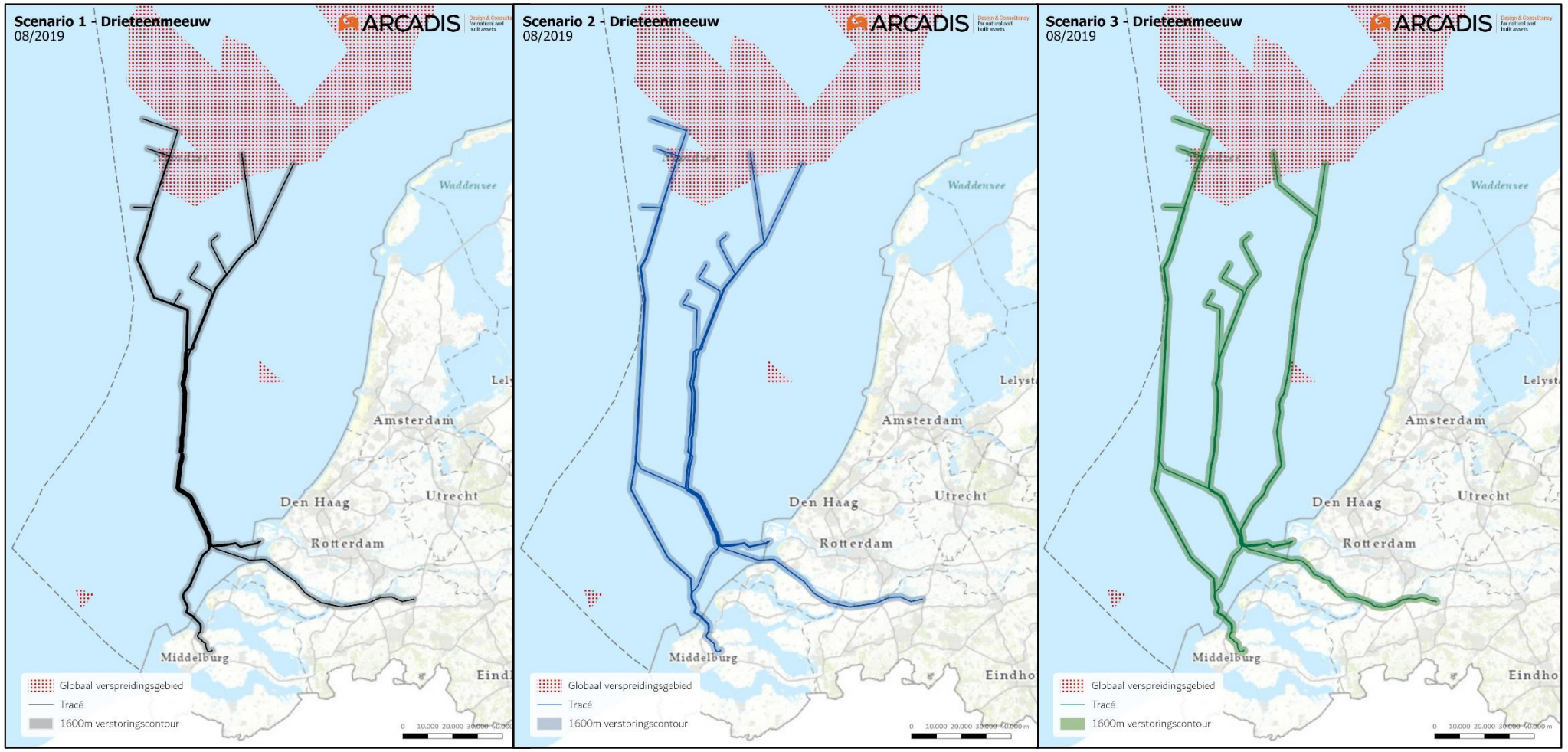
Data van (Fijn et al., 2020) is geraadpleegd, hierin kwam monitoringsdata naar voren voor ongeveer de helft van de aangewezen vogelsoorten (Tabel 10-1). De verspreiding van zeevogels is gemonitord aan de hand van vliegtuigtellingen, waarbij het telseizoen plaatsvond van 07/2019 t/m 06/2020. In de volgende bladzijden zijn de beschikbare data van de kenmerkende en karakteristieke sessiele soorten weergegeven relatief aan de ligging van de tracés. Links bovenin elk figuur is telkens het aangegeven welk scenario het betreft, welke soort is weergegeven en wat de monitoringsmaand was. Omdat de aanwezige monitoringsdata verschilde per soort, zijn enkel de maanden in kaart gebracht waarin de verspreiding van een soort is waargenomen.

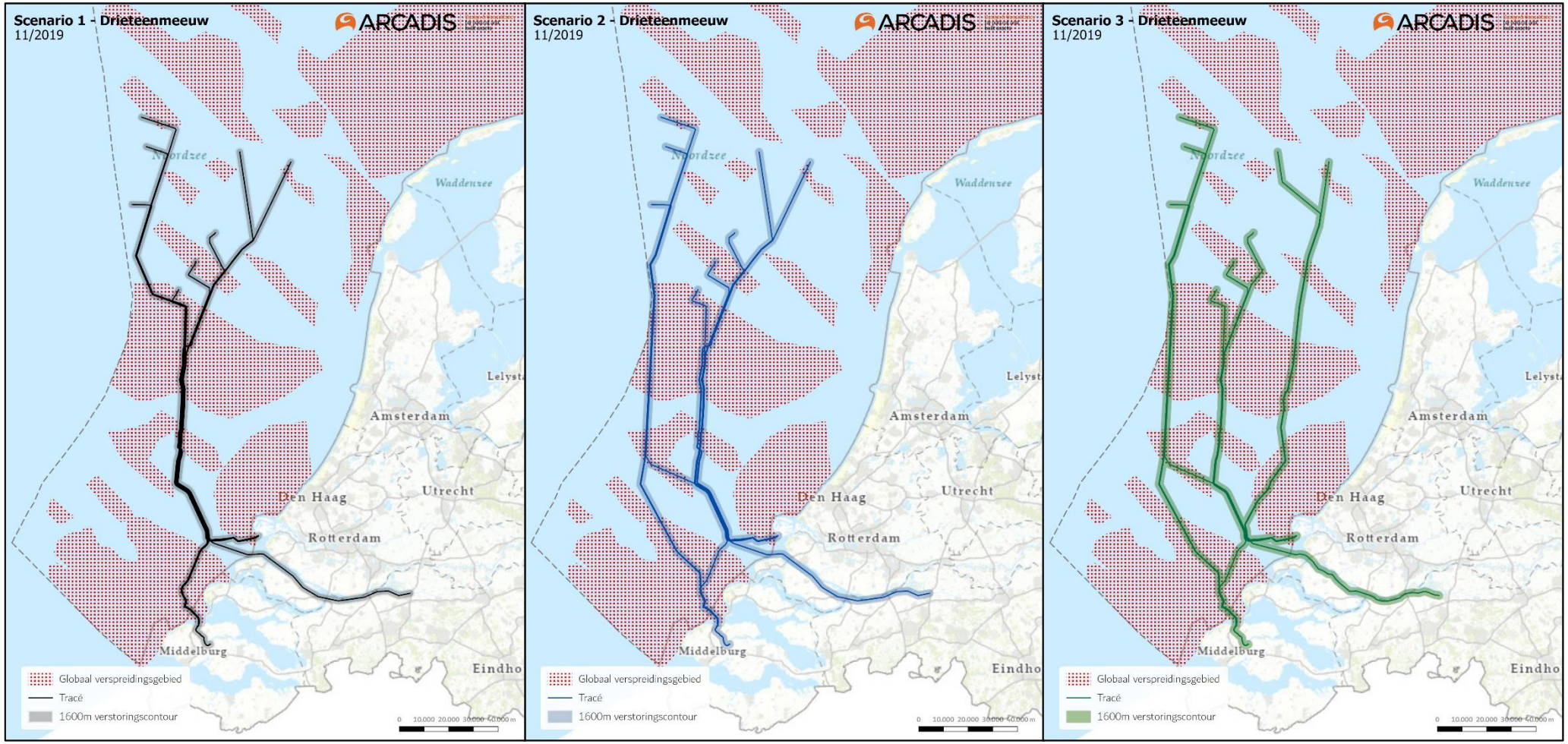
Tabel 10-1 Vogelsoorten aangewezen door OSPAR of als niet-broedvogel voor Natura 2000-gebieden op het NCP.

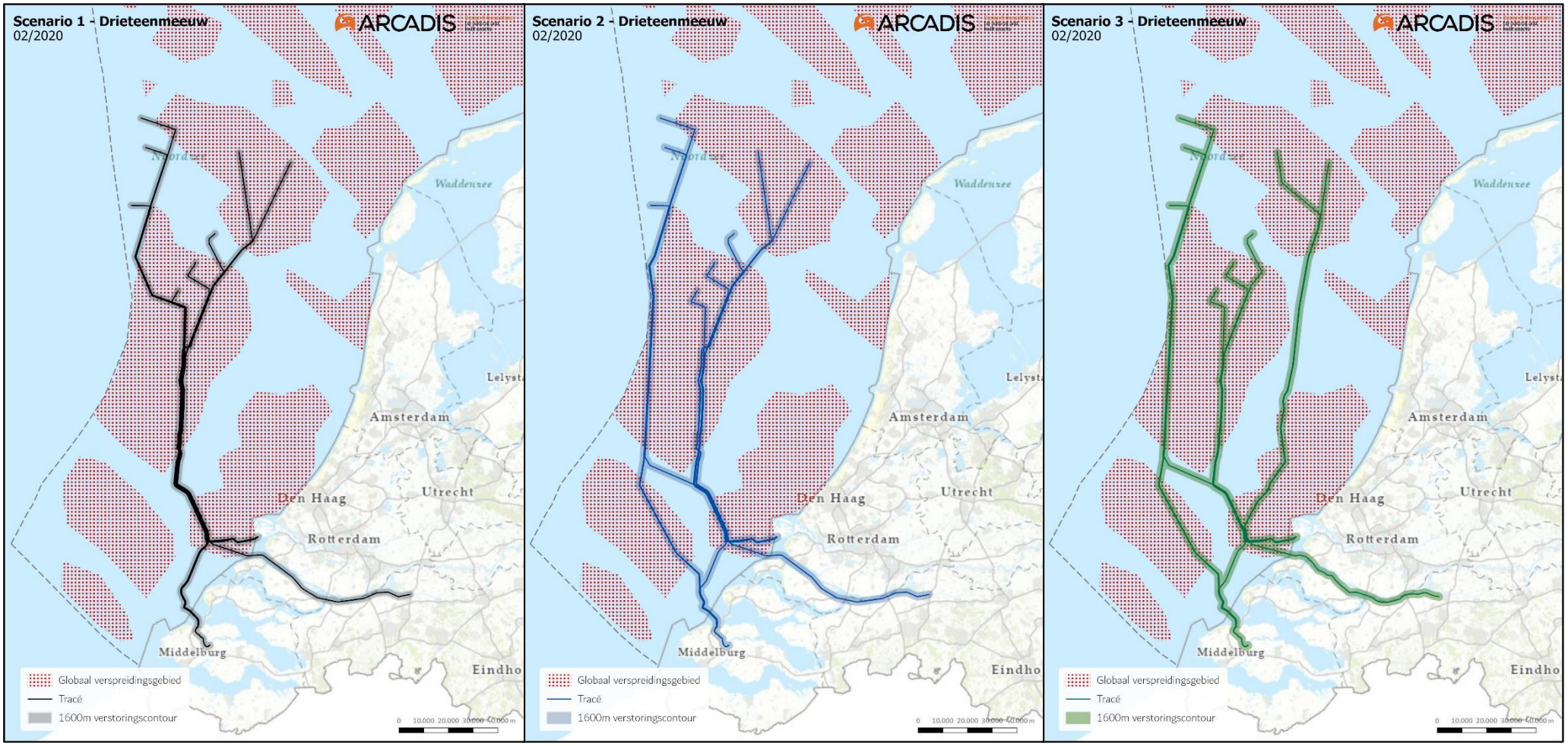
Soort	Aangewezen voor	Komt voor op het NCP of in de kustzone?	Beschikbaar in Fijn et al. (2020)? En dus meegenomen in analyse
Vale Pijlstormvogel	OSPAR	Ja, maar slechts sporadisch	Nee
Drieteenmeeuw	OSPAR	Ja	Ja
Iberian guillemot	OSPAR	Nee	Nee
Ivory gull	OSPAR	Nee	Nee
Kleine mantelmeeuw	OSPAR	Ja	Ja
Macaronesian shearwater	OSPAR	Nee	Nee
Dougalls Stern	OSPAR	Nee (wel 1x als dwaalgast)	Nee
Steller's eider	OSPAR	Nee	Nee
Thick billed murre	OSPAR	Nee	Nee
Jan-van-gent	BB	Ja	Ja
Grote jager	BB	Ja	Ja
Dwergmeeuw	BB, NZKZ, VD	Ja	Ja
Grote mantelmeeuw	BB	Ja	Ja
Zeekoet	BB, FF	Ja	Ja
Alk	BB	Ja	Ja
Roodkeelduiker	NZKZ, VD	Ja	Ja
Parelduiker	NZKZ	Ja	Nee
Aalscholver	NZKZ, VD	Ja	Ja
Bergeend	NZKZ, VD	Ja	Nee
Toppereend	NZKZ, VD	Ja	Nee
Eider	NZKZ, VD	Ja	Nee
Zwarte zee-eend	NZKZ, VD	Ja	Ja
Scholekster	NZKZ, VD	Nee	Nee
Kluut	NZKZ, VD	Nee	Nee
Bontbekplevier	NZKZ, VD	Nee	Nee
Zilverplevier	NZKZ, VD	Nee	Nee
Kanoetstrandloper	NZKZ	Nee	Nee
Drieteenstrandloper	NZKZ, VD	Nee	Nee
Bonte strandloper	NZKZ, VD	Nee	Nee
Rosse grutto	NZKZ, VD	Nee	Nee
Wulp	NZKZ, VD	Nee	Nee
Steenloper	NZKZ, VD	Nee	Nee
Tureluur	VD	Nee	Nee
Lepelaar	VD	Nee	Nee
Grote stern	VD	Ja	Ja
Visdief	VD	Ja	Ja
Fuut	VD	Ja	Ja

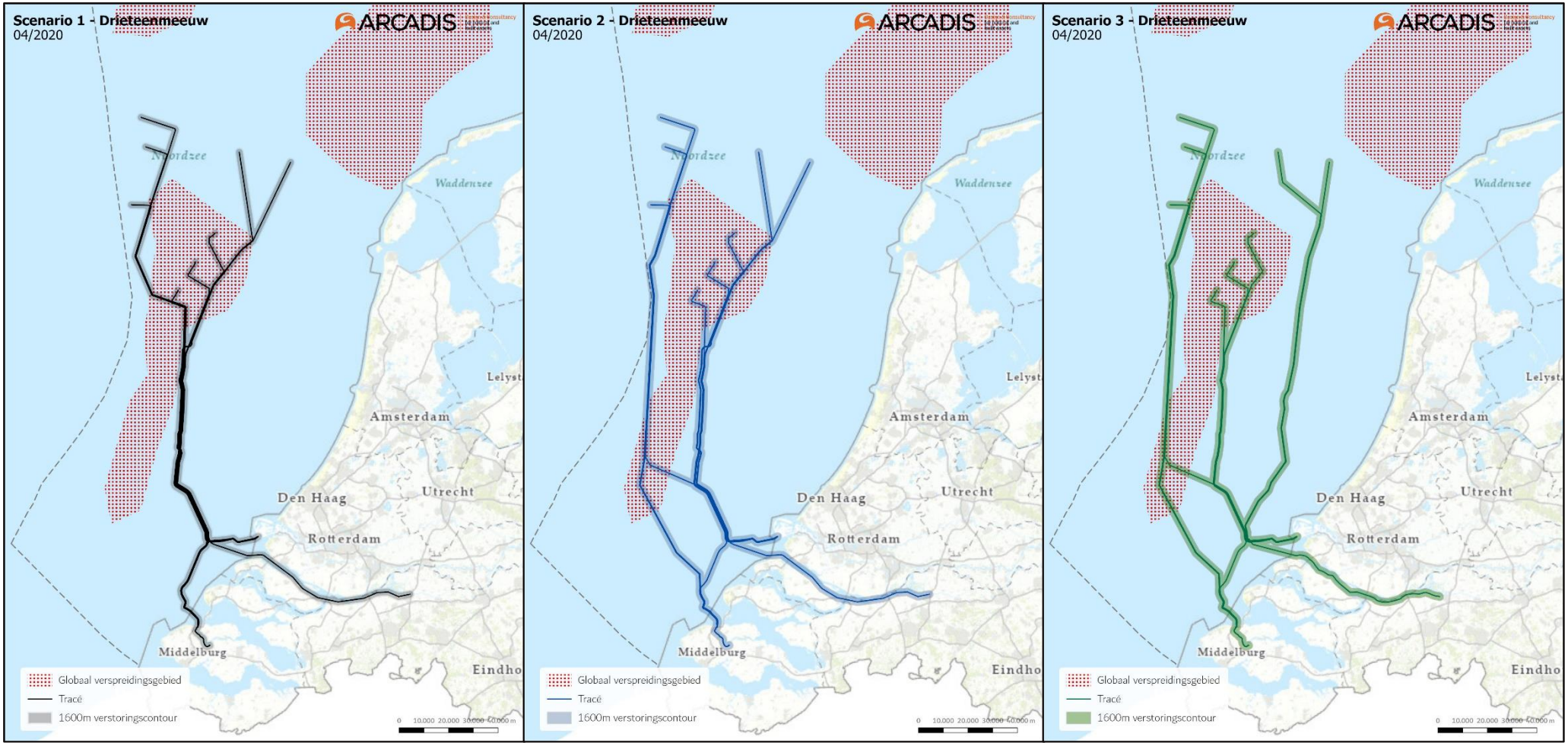
Kuifduiker	VD	Ja	Nee
Grauwe gans	VD	Nee	Nee
Smient	VD	Ja	Nee
Krakeend	VD	Ja	Nee
Wintertaling	VD	Ja	Nee
Pijlstaart	VD	Ja	Nee
Slobeend	VD	Ja	Nee
Brilduiker	VD	Ja	Nee
Middelste zaagbek	VD	Ja	Nee

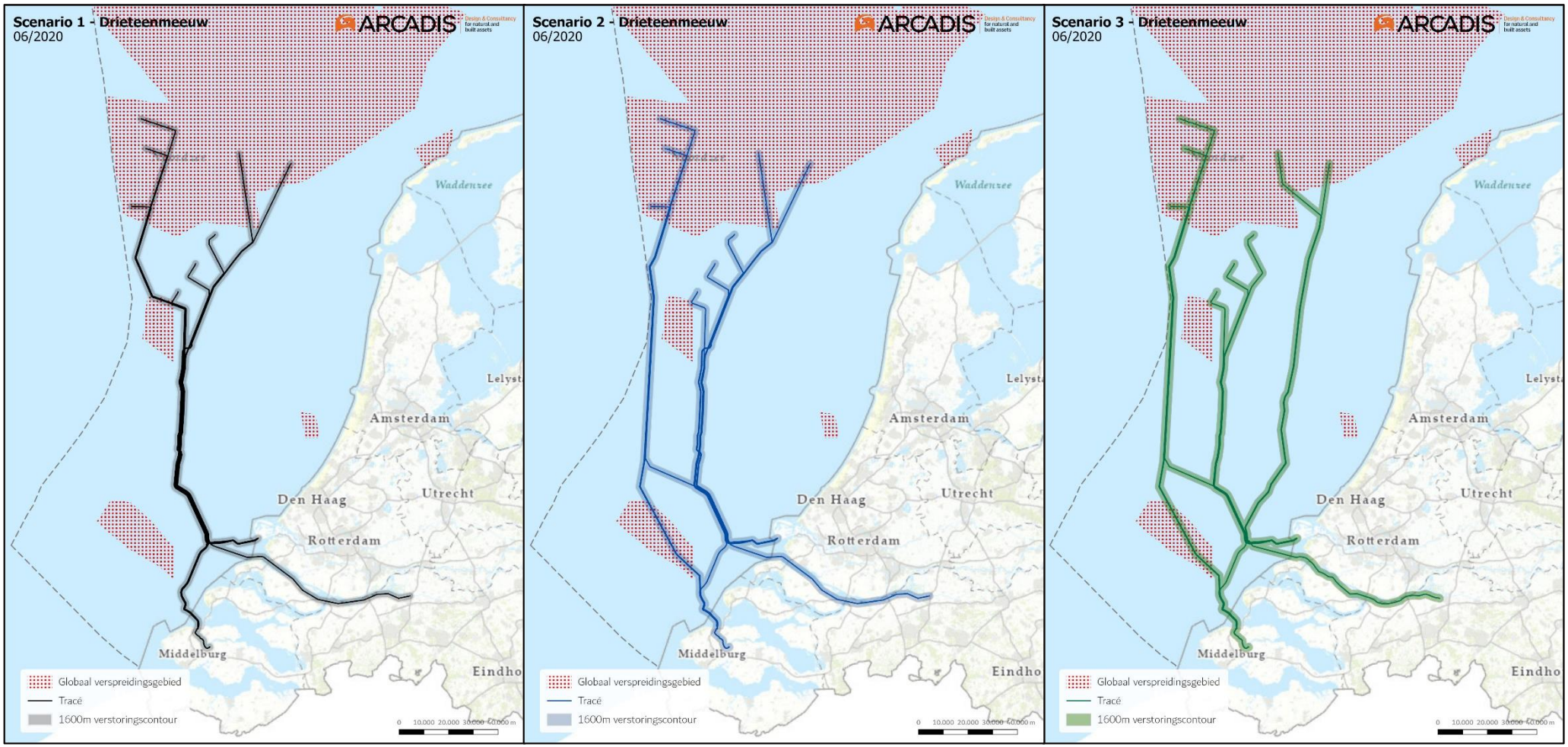
10.1 Drieteenmeeuw



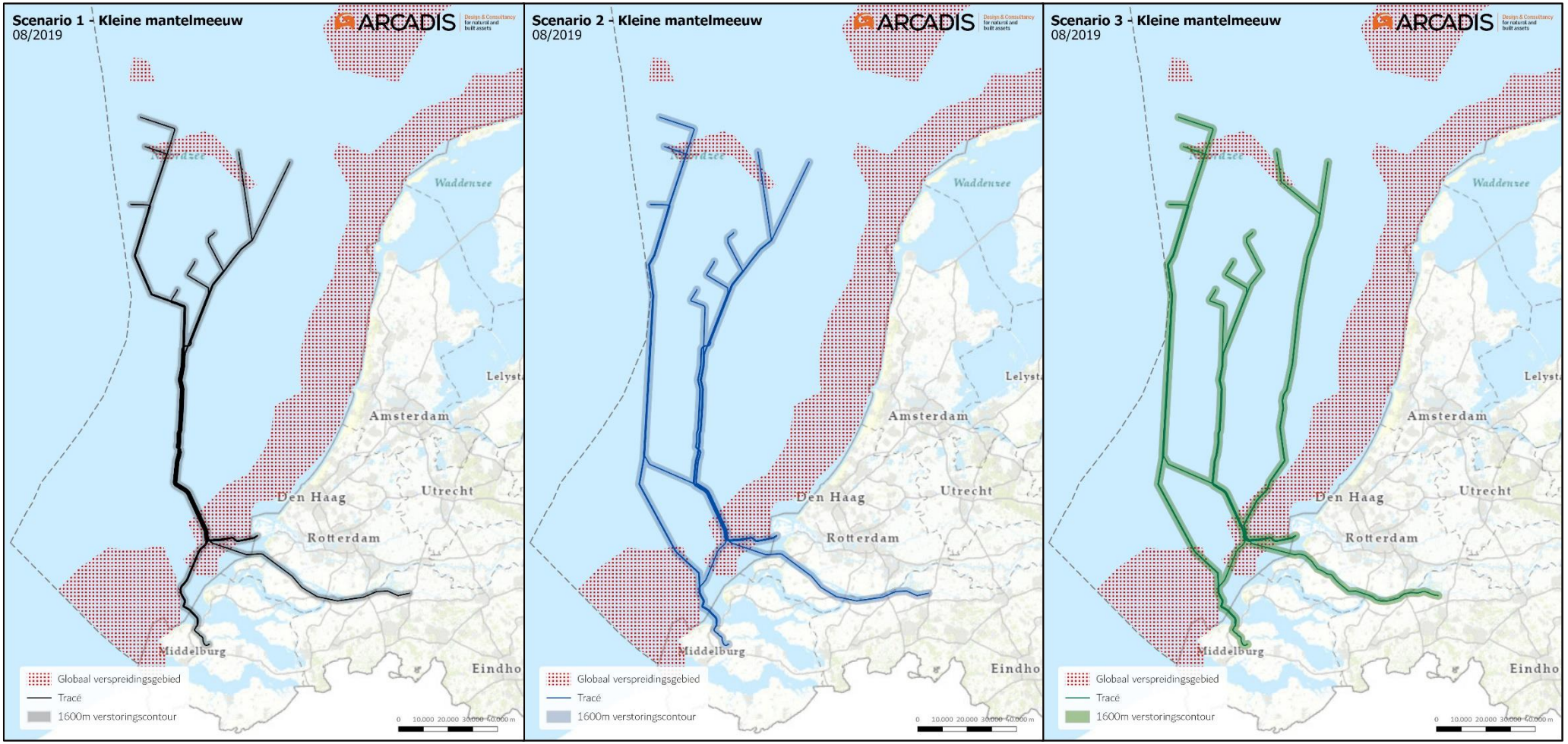

Scenario 1 - Drieteenmeeuw
11/2019
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Drieteenmeeuw
11/2019
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Drieteenmeeuw
11/2019
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

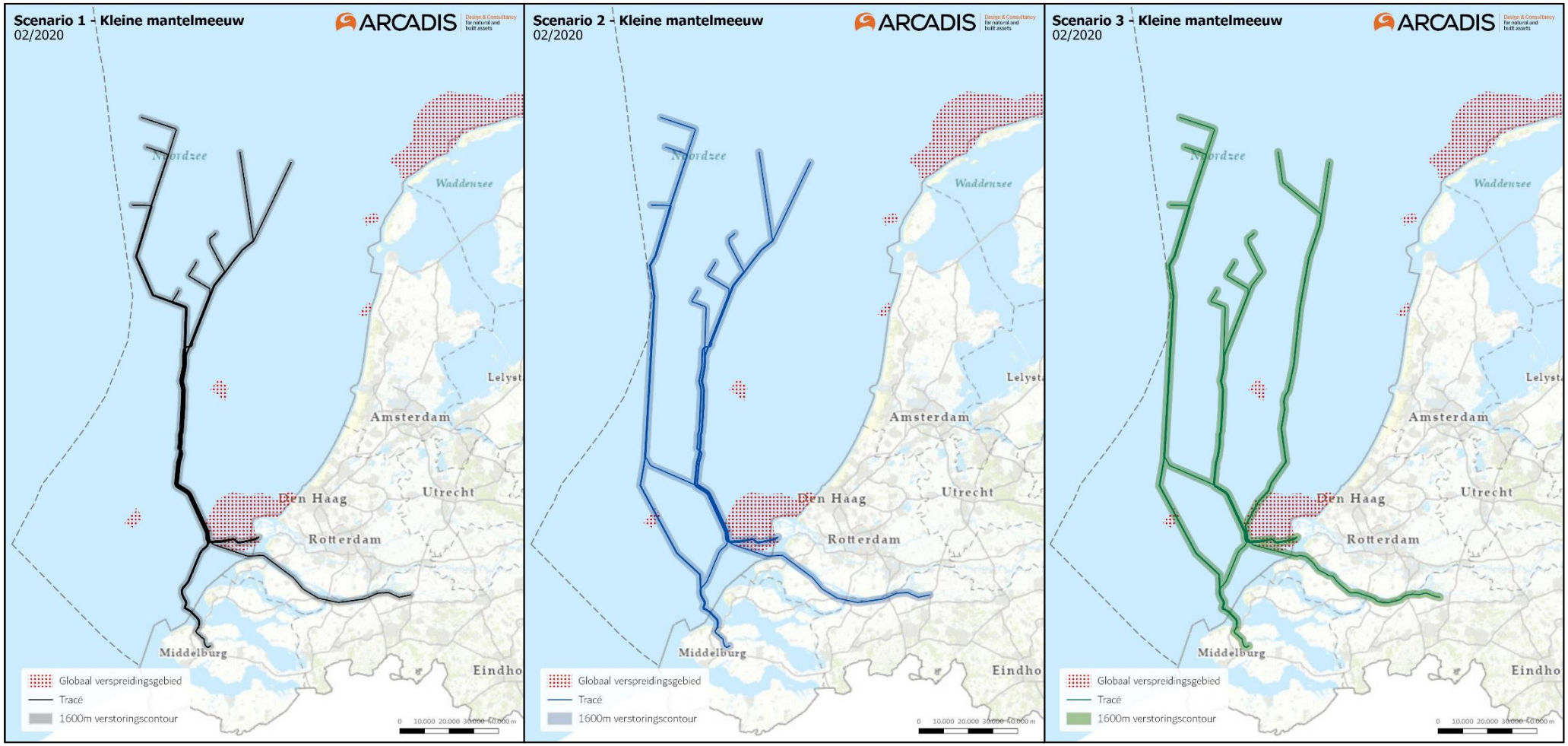

Scenario 1 - Drieteenmeeuw
02/2020
Scenario 2 - Drieteenmeeuw
02/2020
Scenario 3 - Drieteenmeeuw
02/2020
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

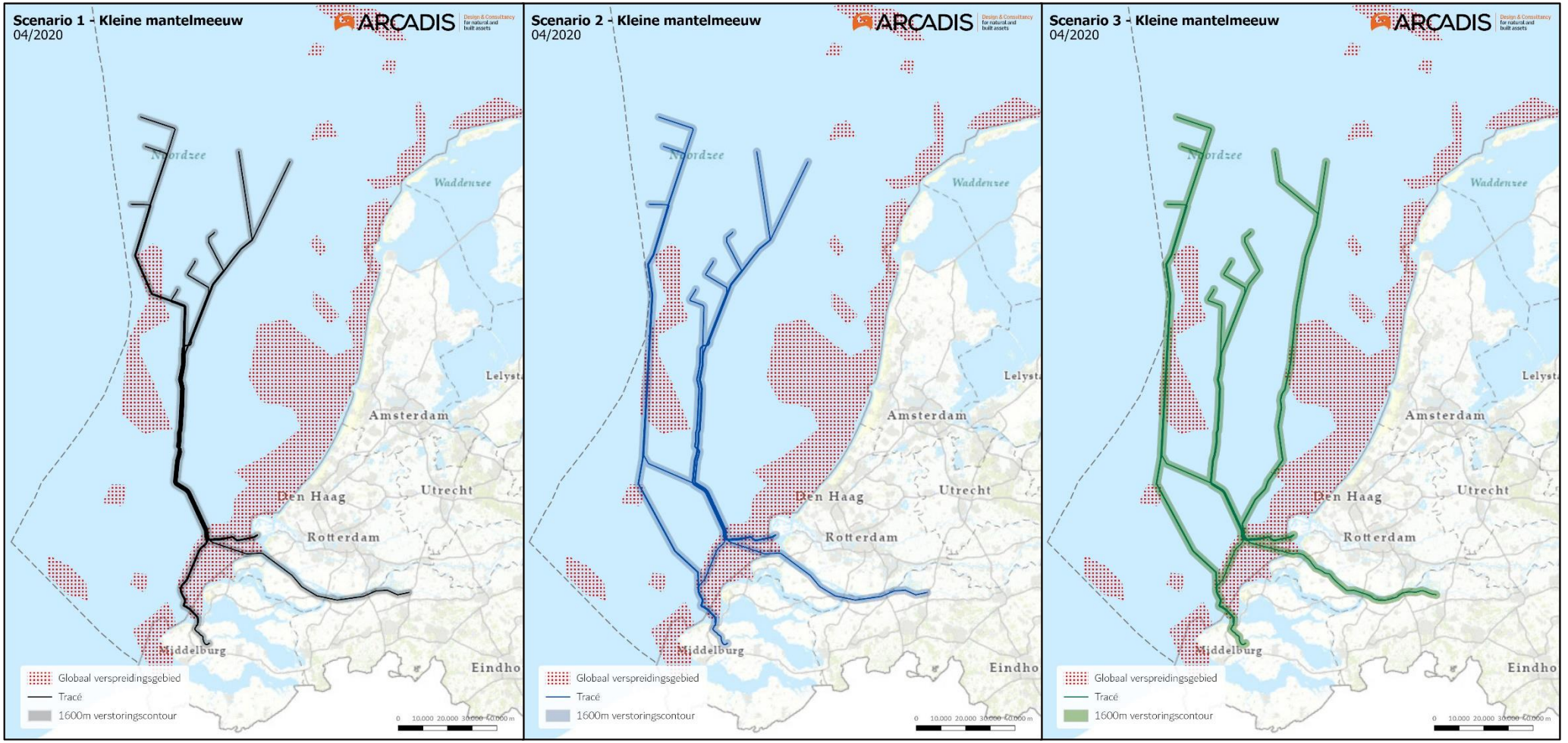

Scenario 1 - Drieteenmeeuw
04/2020
Scenario 2 - Drieteenmeeuw
04/2020
Scenario 3 - Drieteenmeeuw
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelystad
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindhoven
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
0 10.000 20.000 30.000 40.000 m

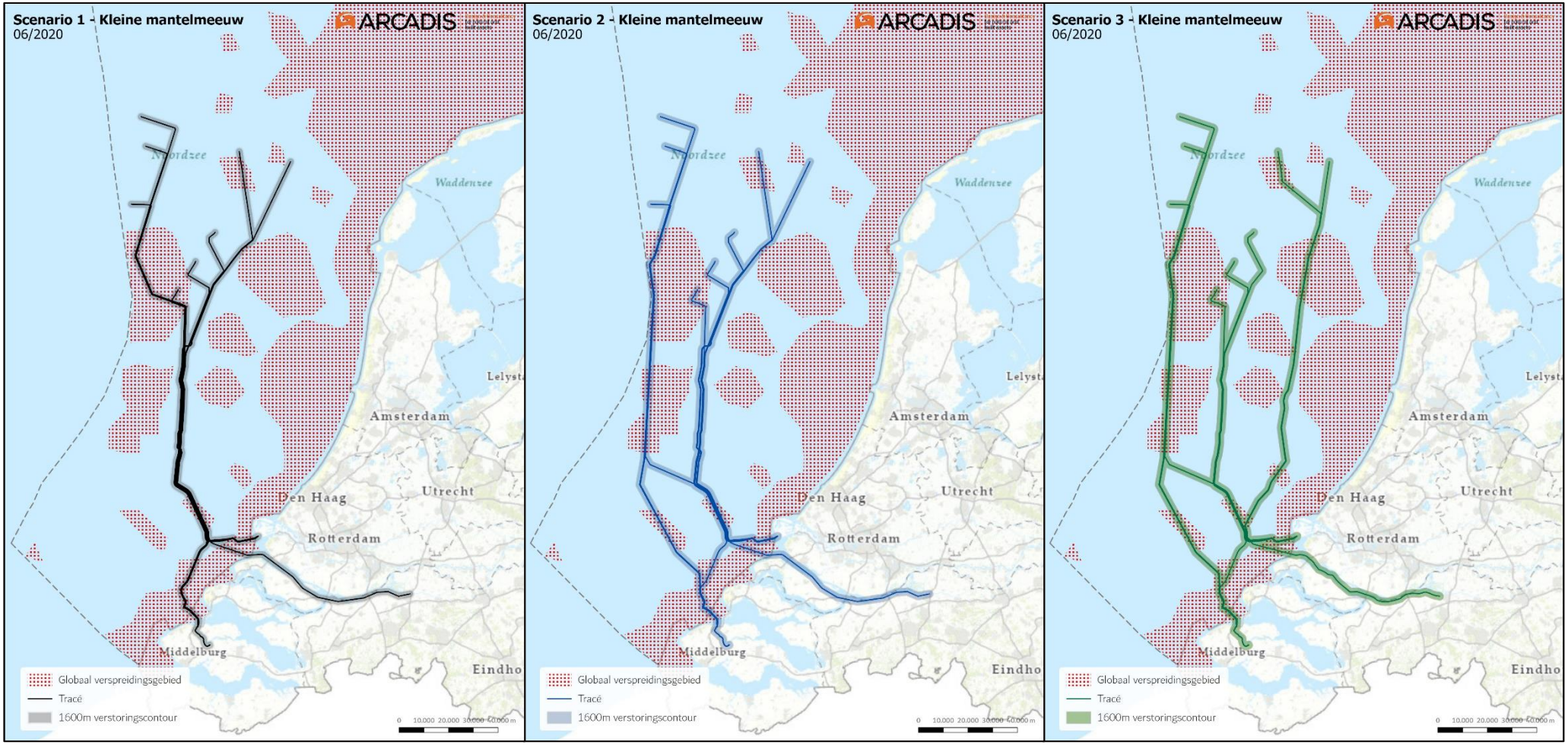

Scenario 1 - Drieteenmeeuw
06/2020
Scenario 2 - Drieteenmeeuw
06/2020
Scenario 3 - Drieteenmeeuw
06/2020
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Lelyst
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

10.2 Kleine mantelmeeuw

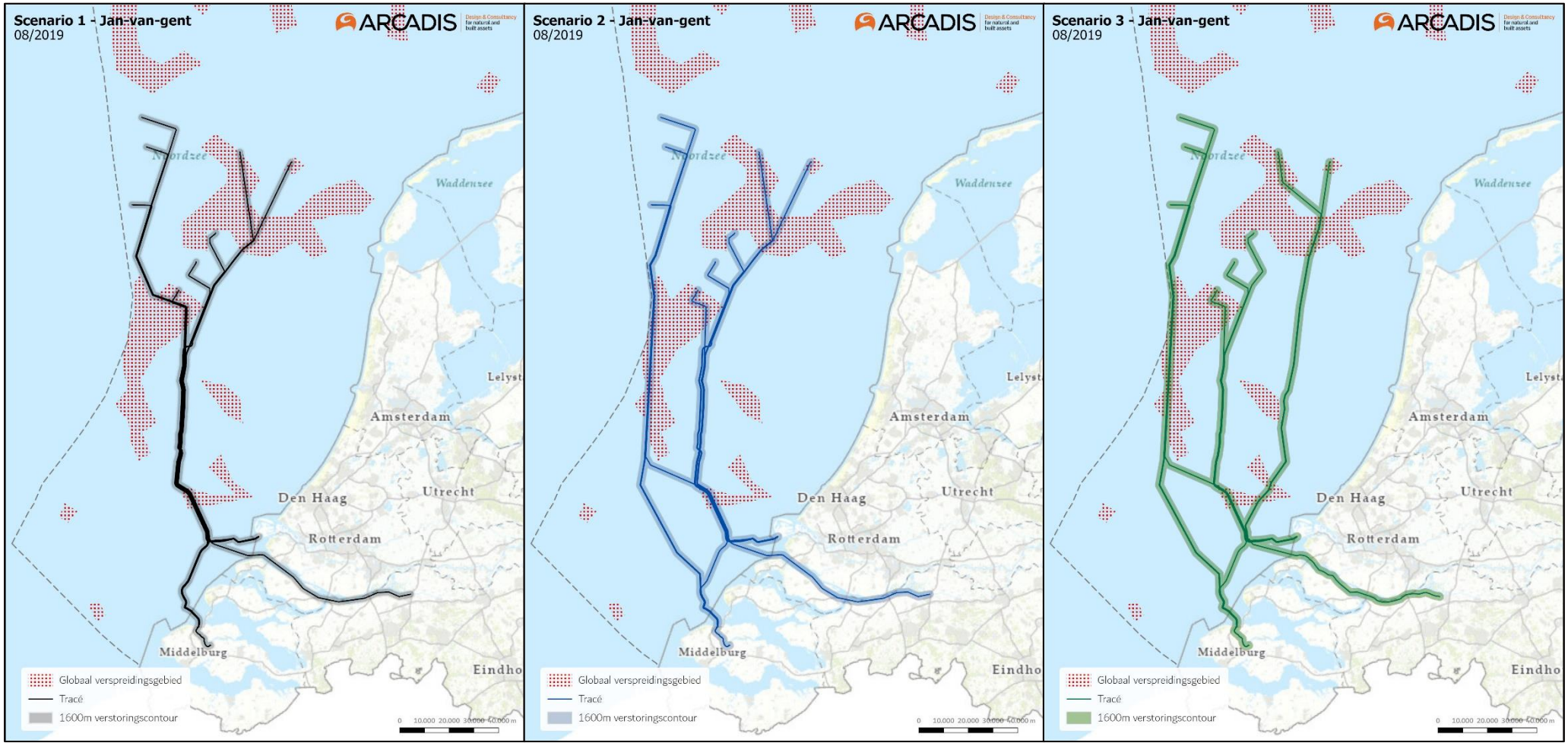


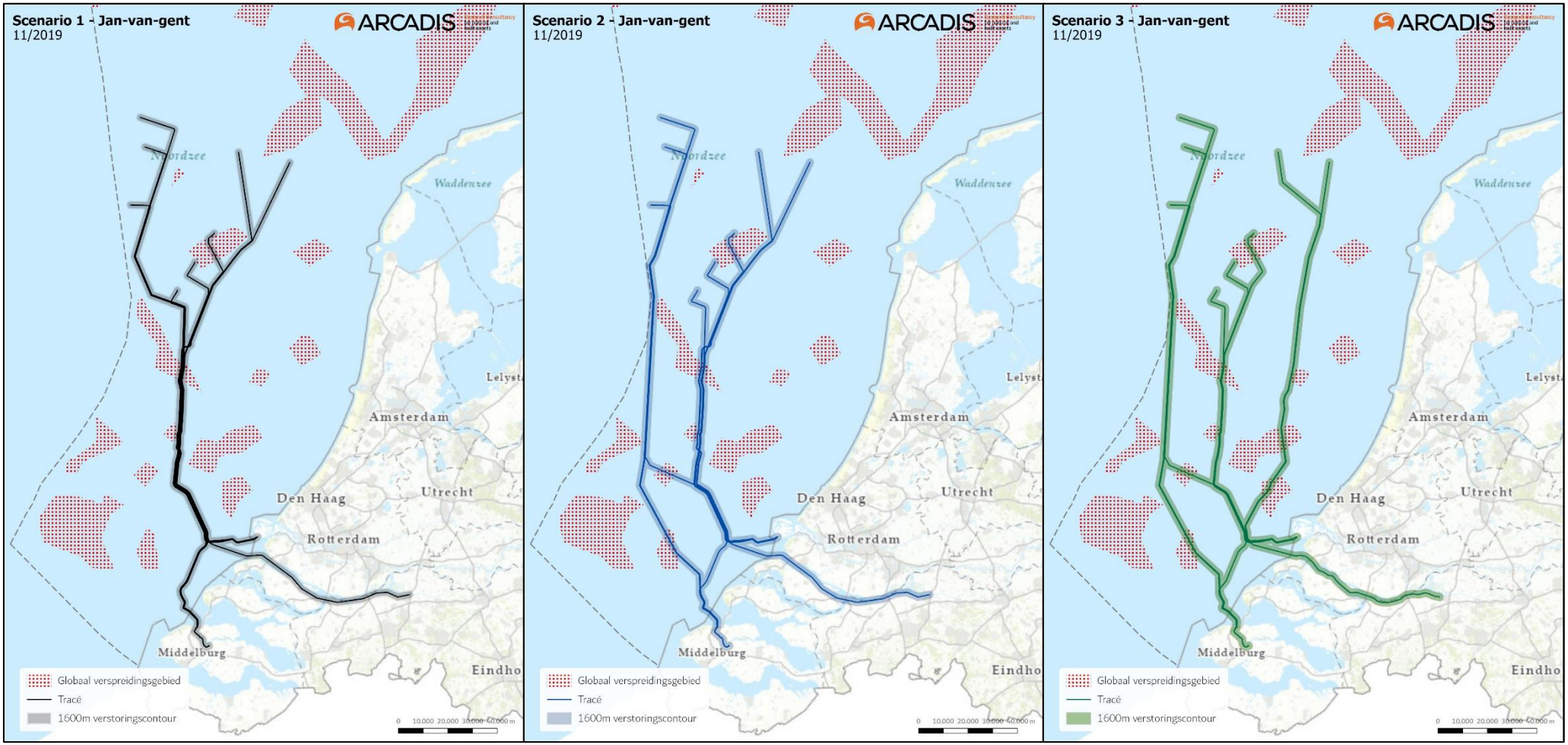

Scenario 1 - Kleine mantelmeeuw
02/2020
ARCADIS
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Kleine mantelmeeuw
02/2020
ARCADIS
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Kleine mantelmeeuw
02/2020
ARCADIS
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

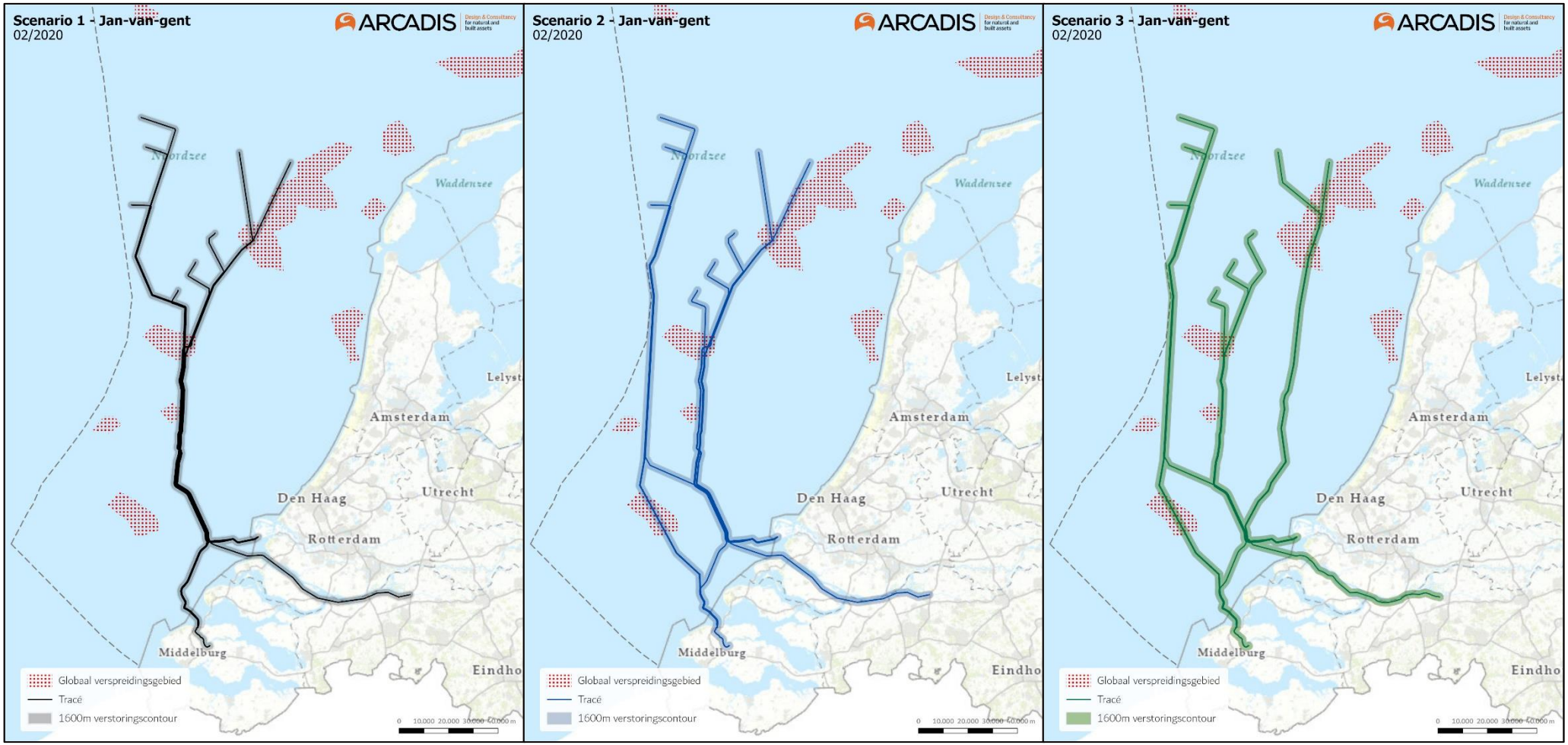

Scenario 1 - Kleine mantelmeeuw
04/2020
Scenario 2 - Kleine mantelmeeuw
04/2020
Scenario 3 - Kleine mantelmeeuw
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

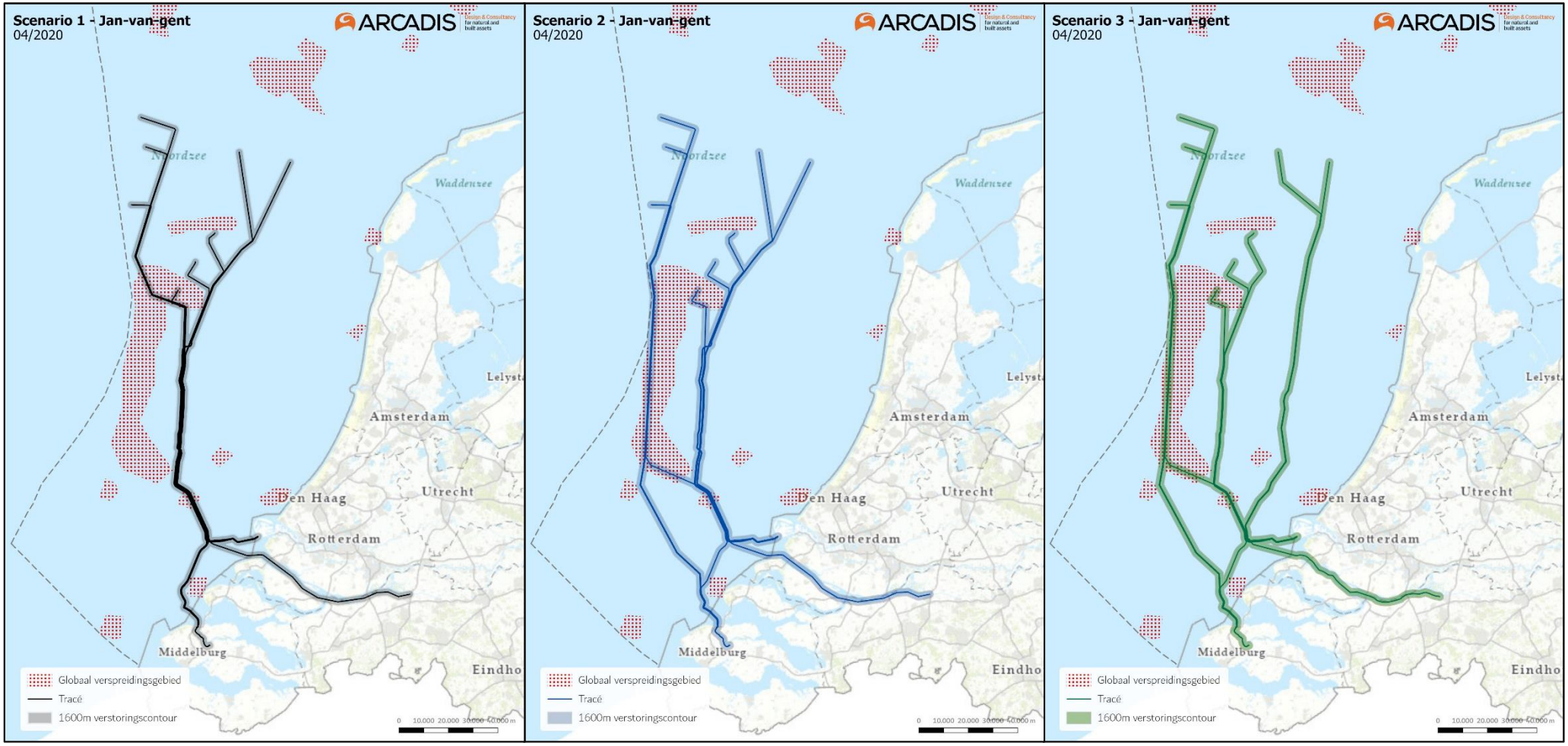

Scenario 1 - Kleine mantelmeeuw
06/2020
Scenario 2 - Kleine mantelmeeuw
06/2020
Scenario 3 - Kleine mantelmeeuw
06/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

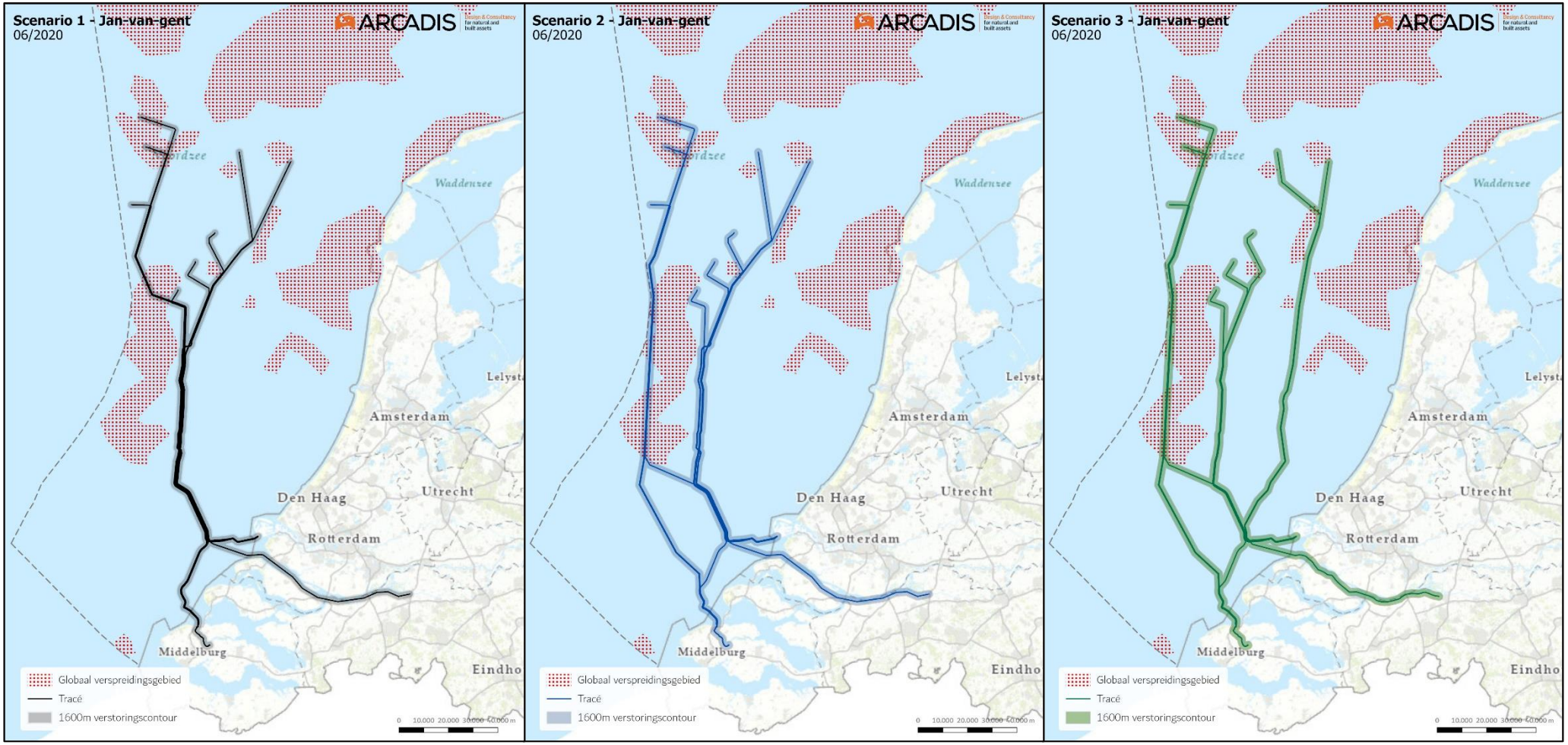
10.3 Jan-van-gent



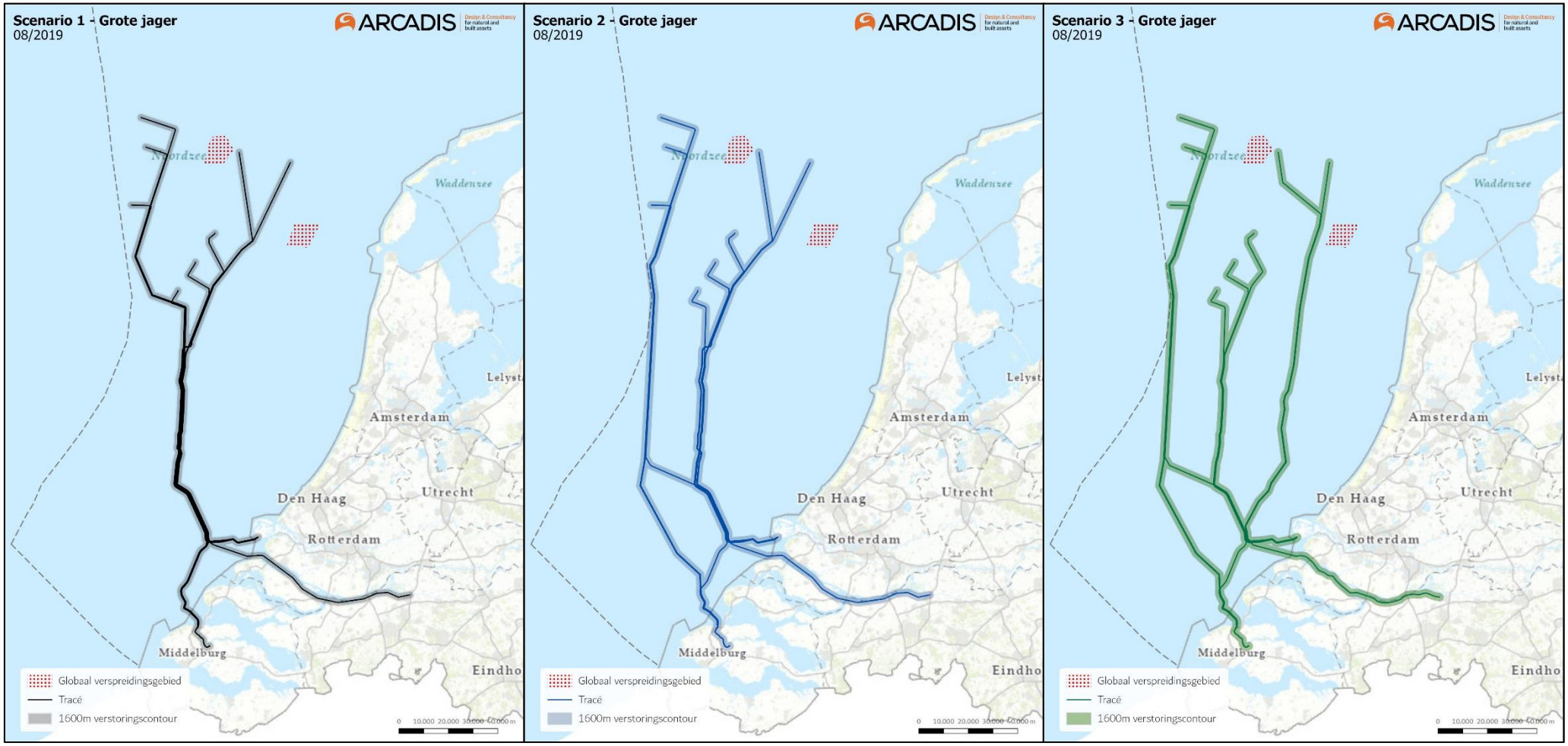

Scenario 1 - Jan-van-gent
11/2019
Scenario 2 - Jan-van-gent
11/2019
Scenario 3 - Jan-van-gent
11/2019
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour


Scenario 1 - Jan-van-gent
02/2020
Scenario 2 - Jan-van-gent
02/2020
Scenario 3 - Jan-van-gent
02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

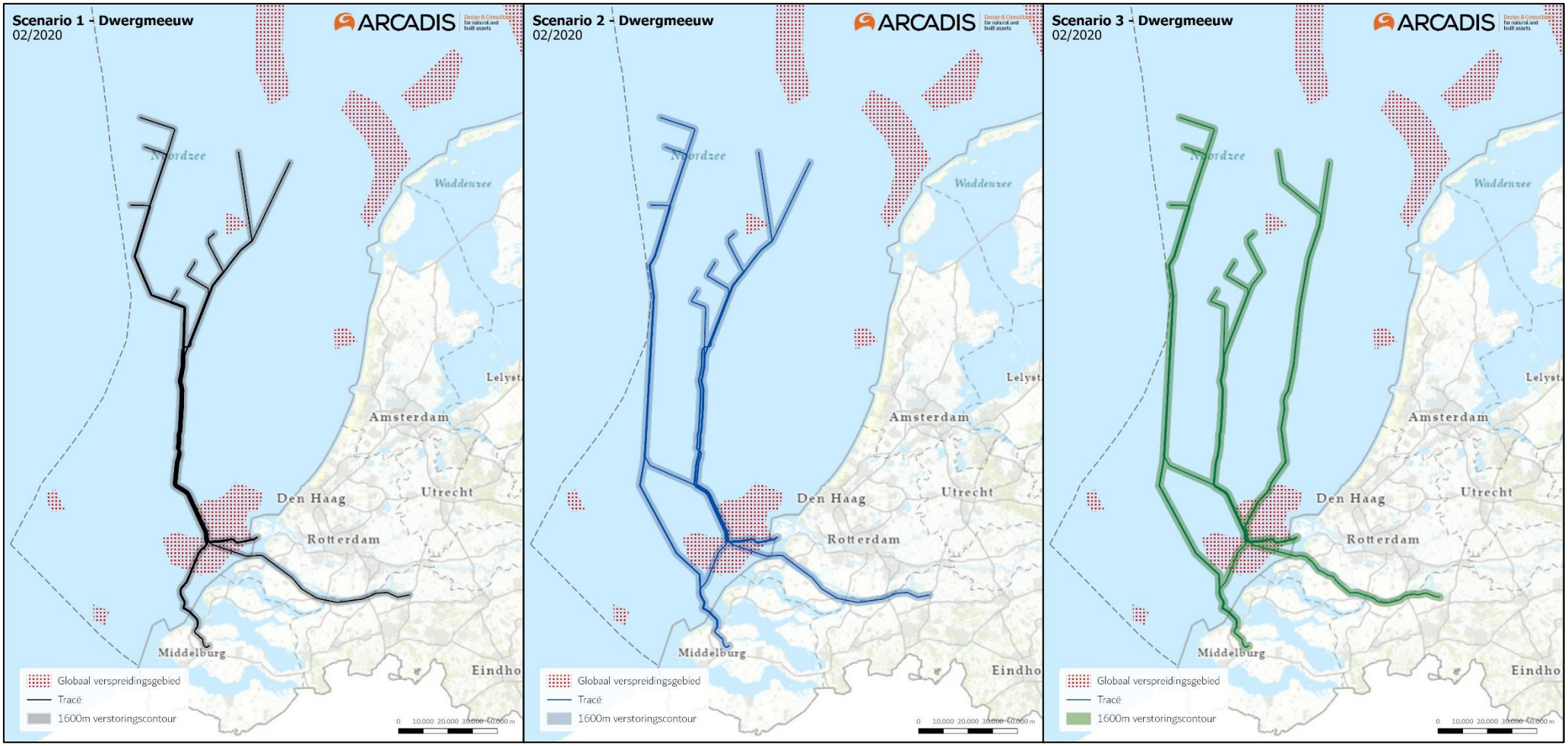

Scenario 1 - Jan-van-gent
04/2020
Scenario 2 - Jan-van-gent
04/2020
Scenario 3 - Jan-van-gent
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour


Scenario 1 - Jan-van-gent
06/2020
Scenario 2 - Jan-van-gent
06/2020
Scenario 3 - Jan-van-gent
06/2020
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

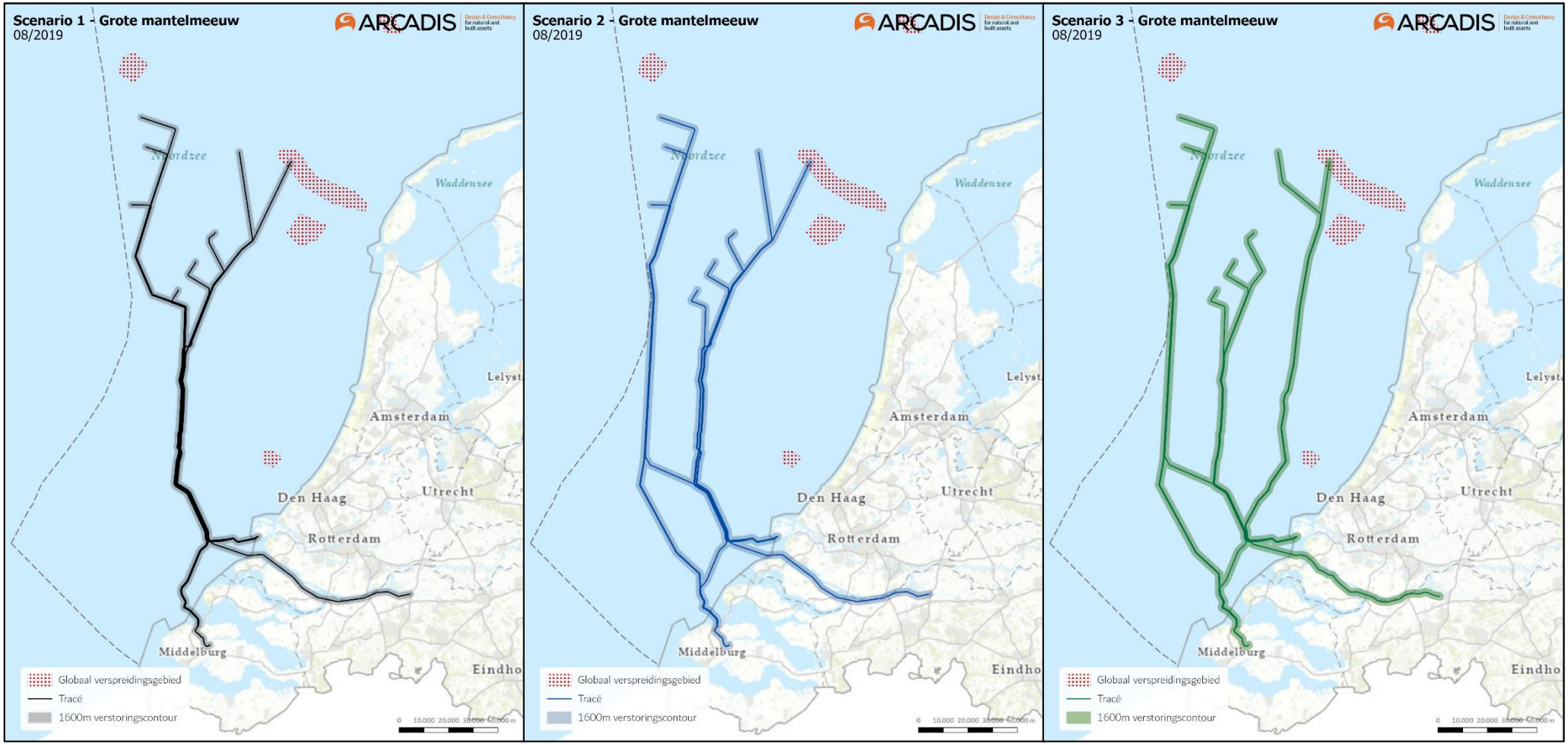
10.4 Grote jager

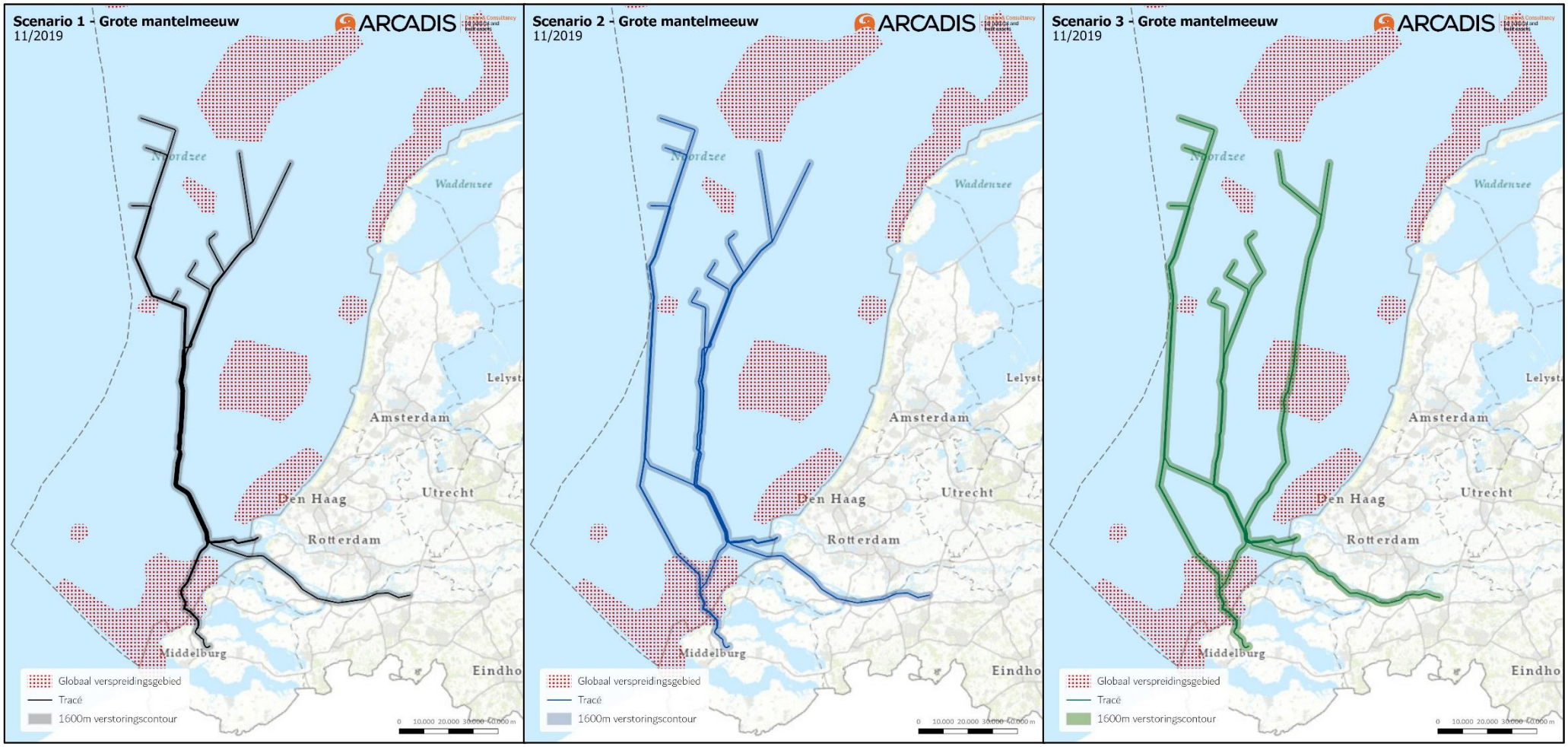


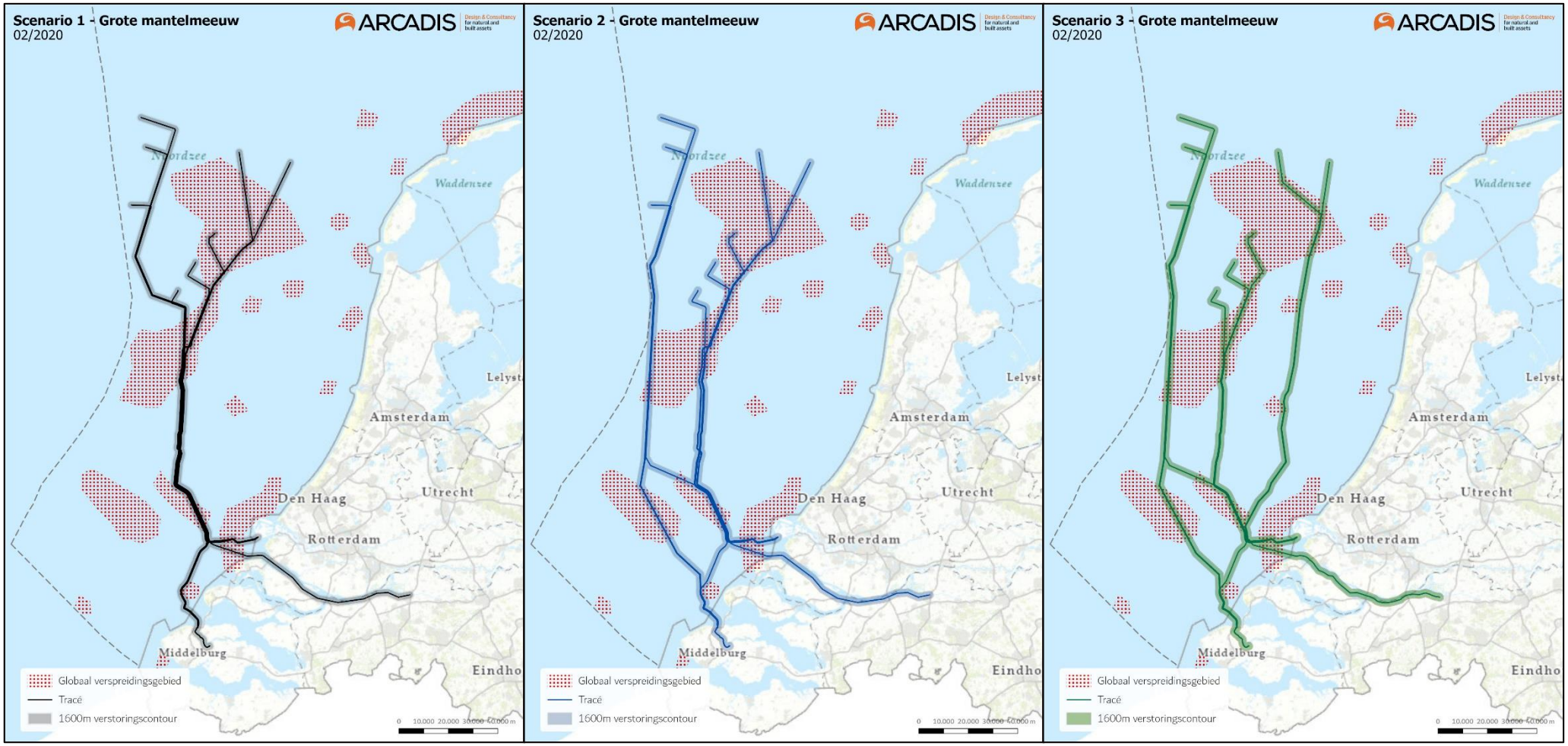
10.5 Dwergmeeuw



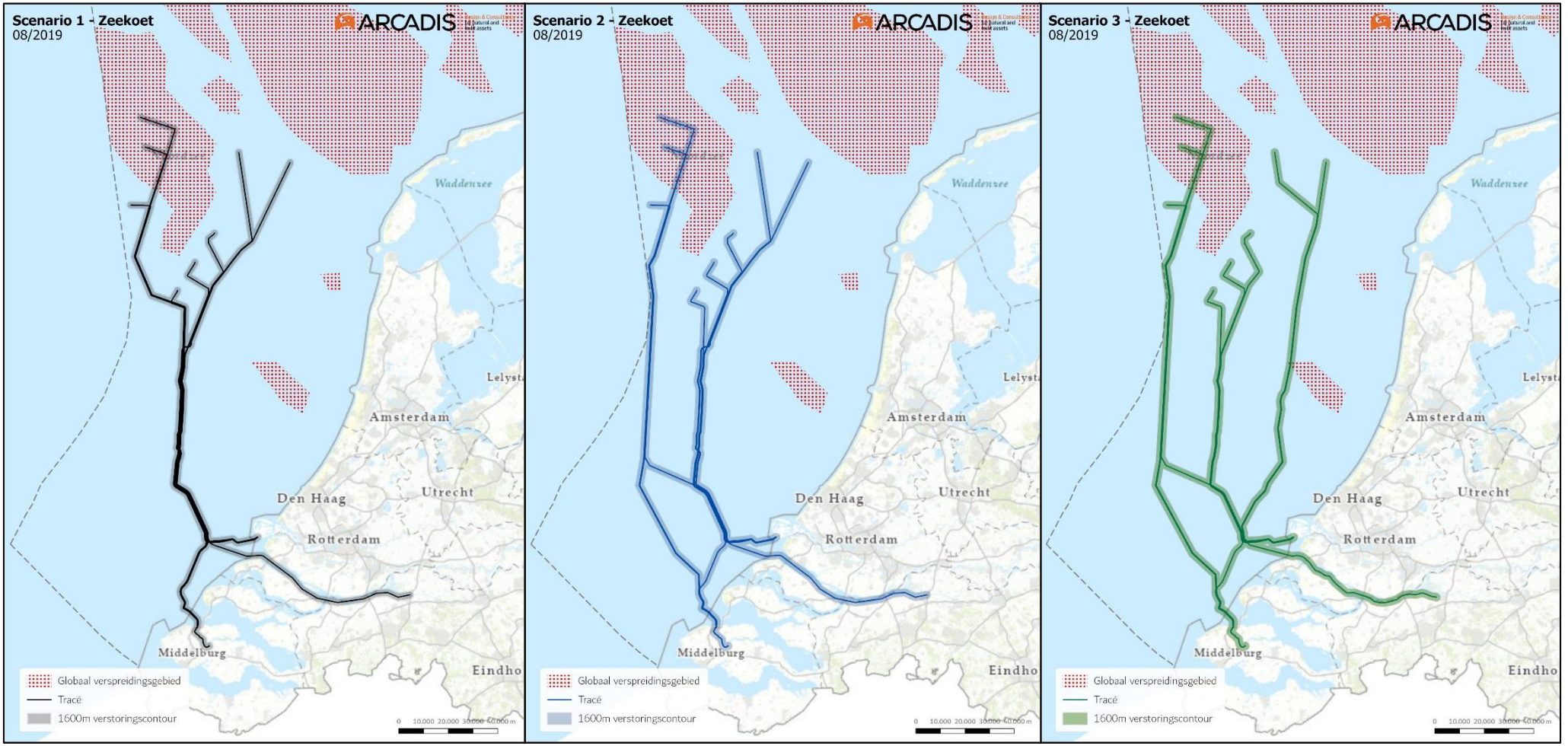
10.6 Grote mantelmeeuw

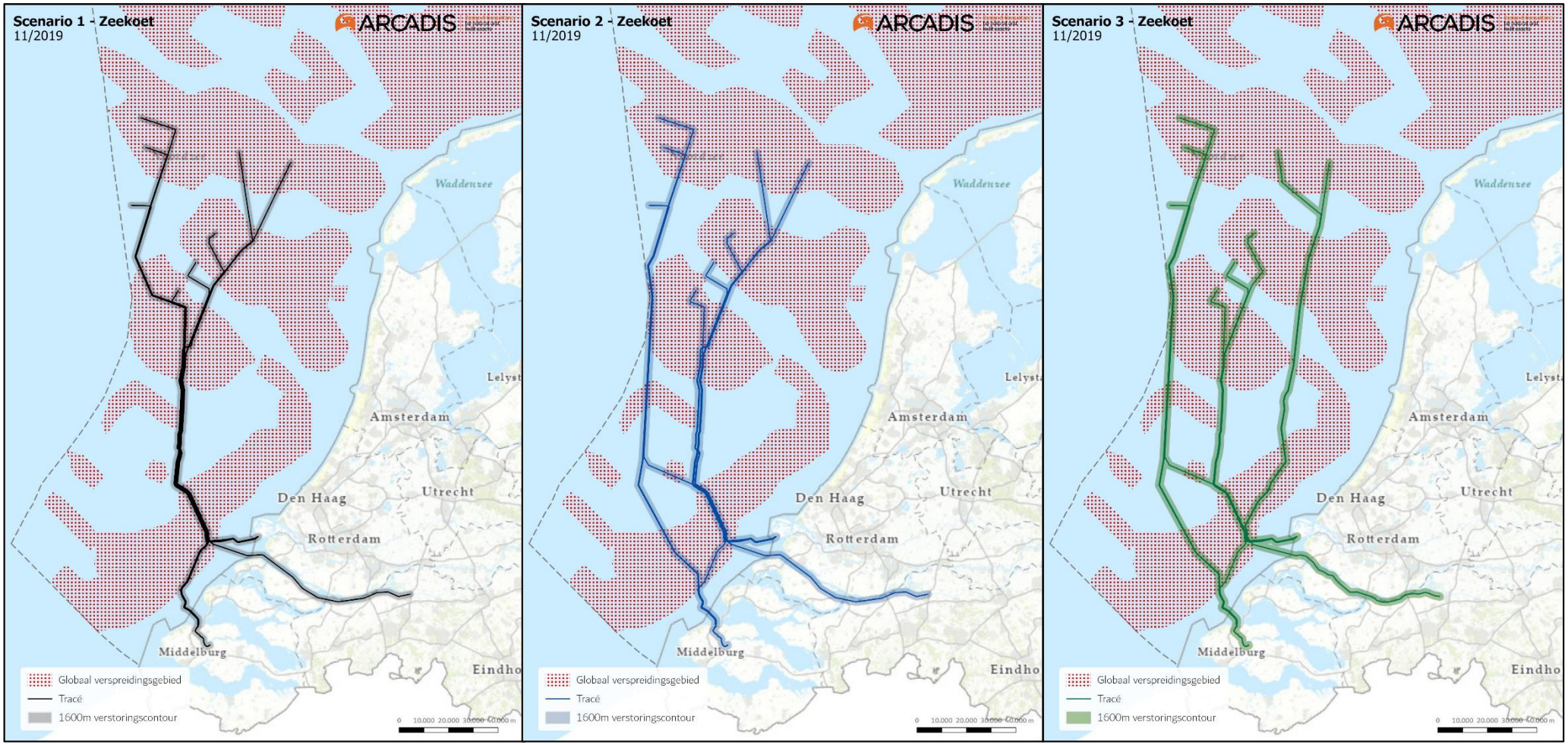


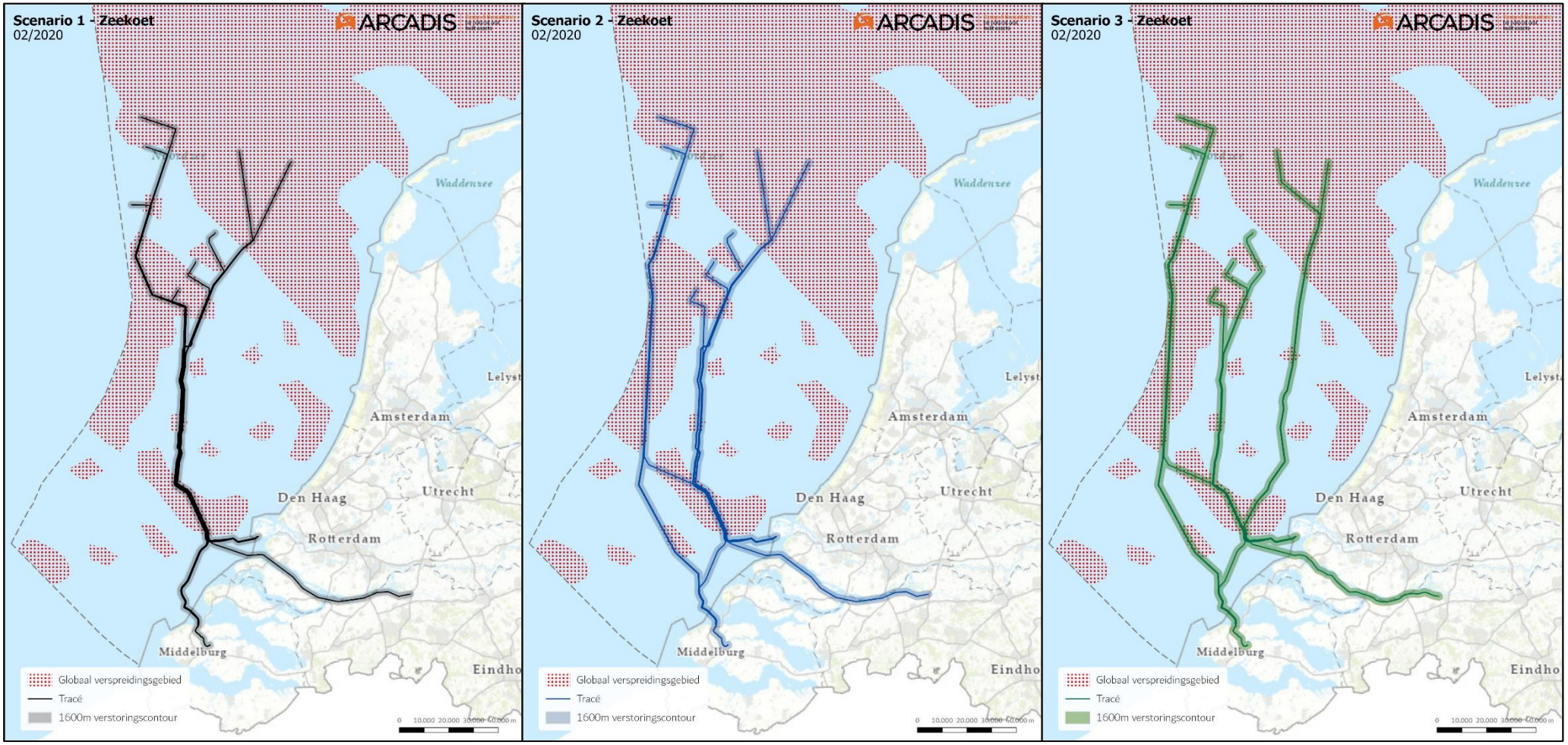

Scenario 1 - Grote mantelmeeuw
11/2019
Scenario 2 - Grote mantelmeeuw
11/2019
Scenario 3 - Grote mantelmeeuw
11/2019
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

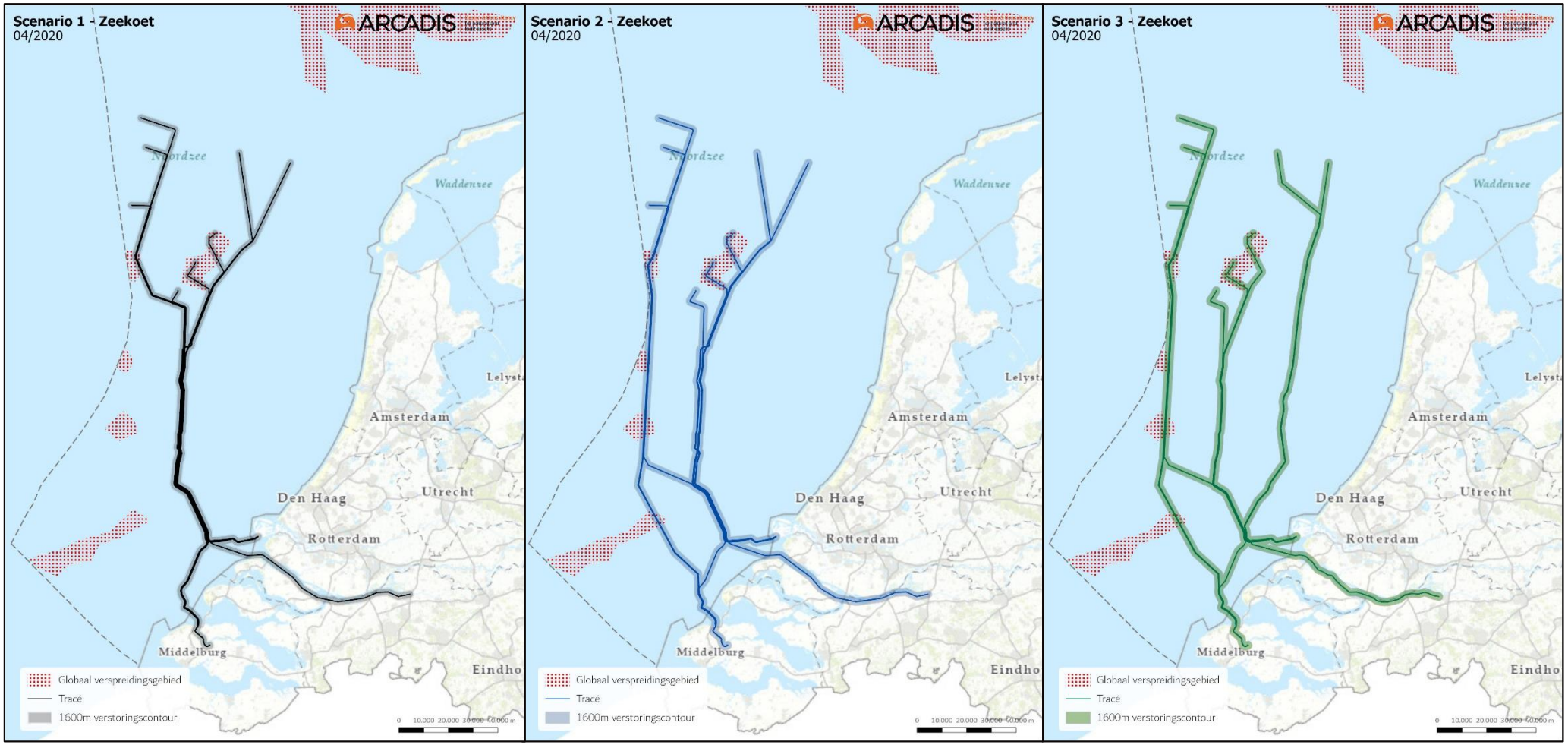

Scenario 1 - Grote mantelmeeuw
02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Grote mantelmeeuw
02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Grote mantelmeeuw
02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

10.7 Zeekoet

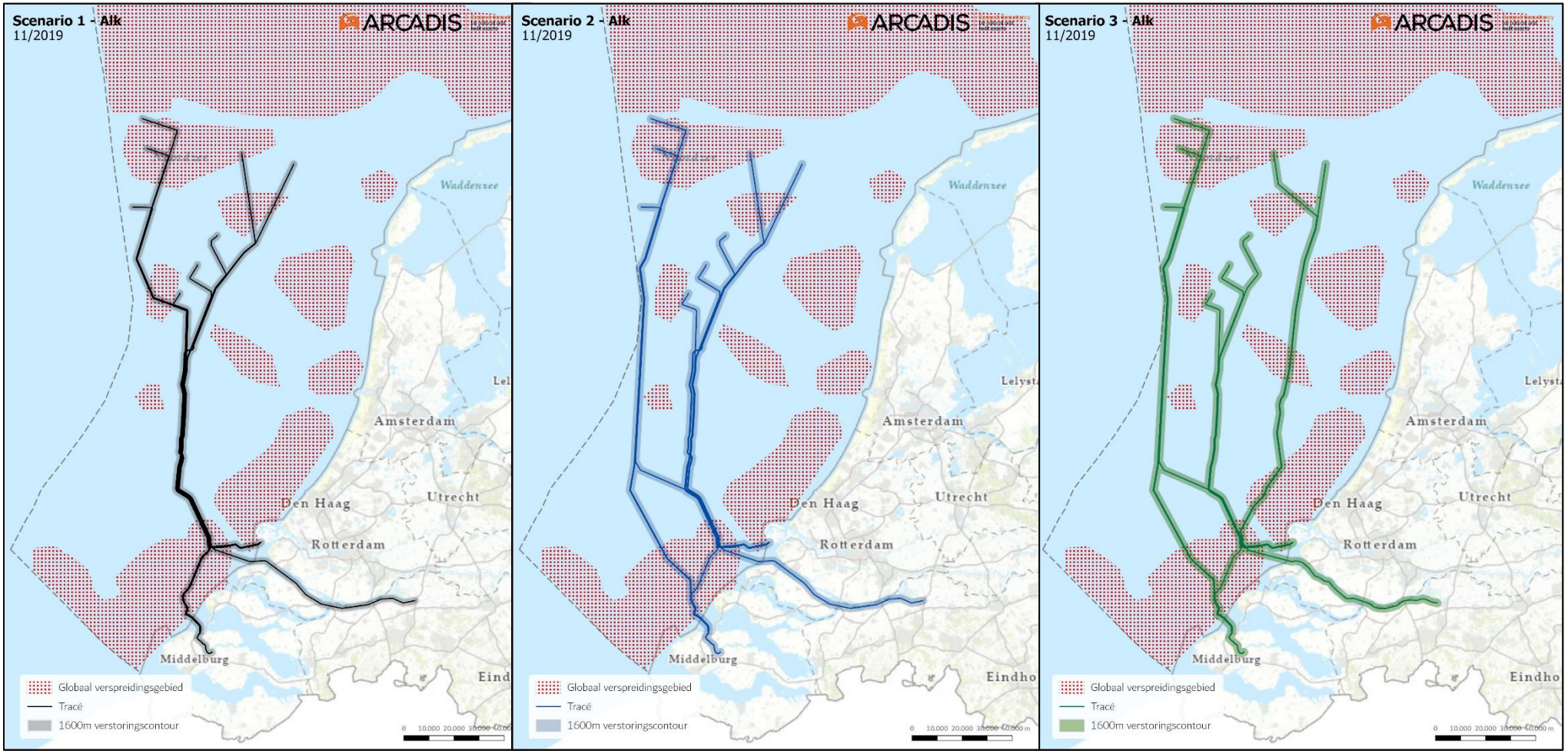

Scenario 1 - Zeekoet
08/2019
Scenario 2 - Zeekoet
08/2019
Scenario 3 - Zeekoet
08/2019
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

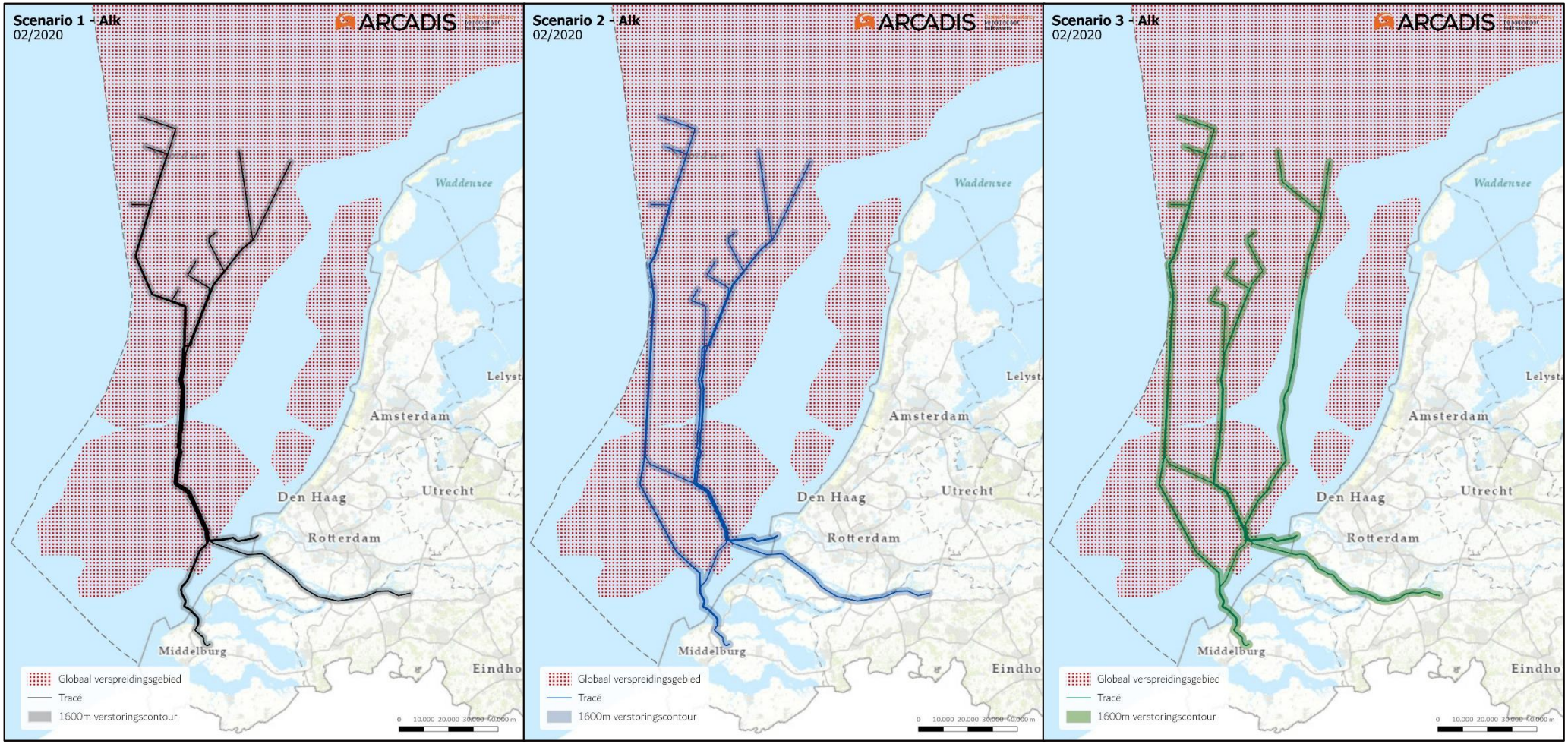

Scenario 1 - Zeekoet
11/2019
ARCADIS
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
0 10.000 20.000 30.000 40.000 m
Scenario 2 - Zeekoet
11/2019
ARCADIS
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
0 10.000 20.000 30.000 40.000 m
Scenario 3 - Zeekoet
11/2019
ARCADIS
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
0 10.000 20.000 30.000 40.000 m


Scenario 1 - Zeekoet
02/2020
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Zeekoet
02/2020
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Zeekoet
02/2020
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

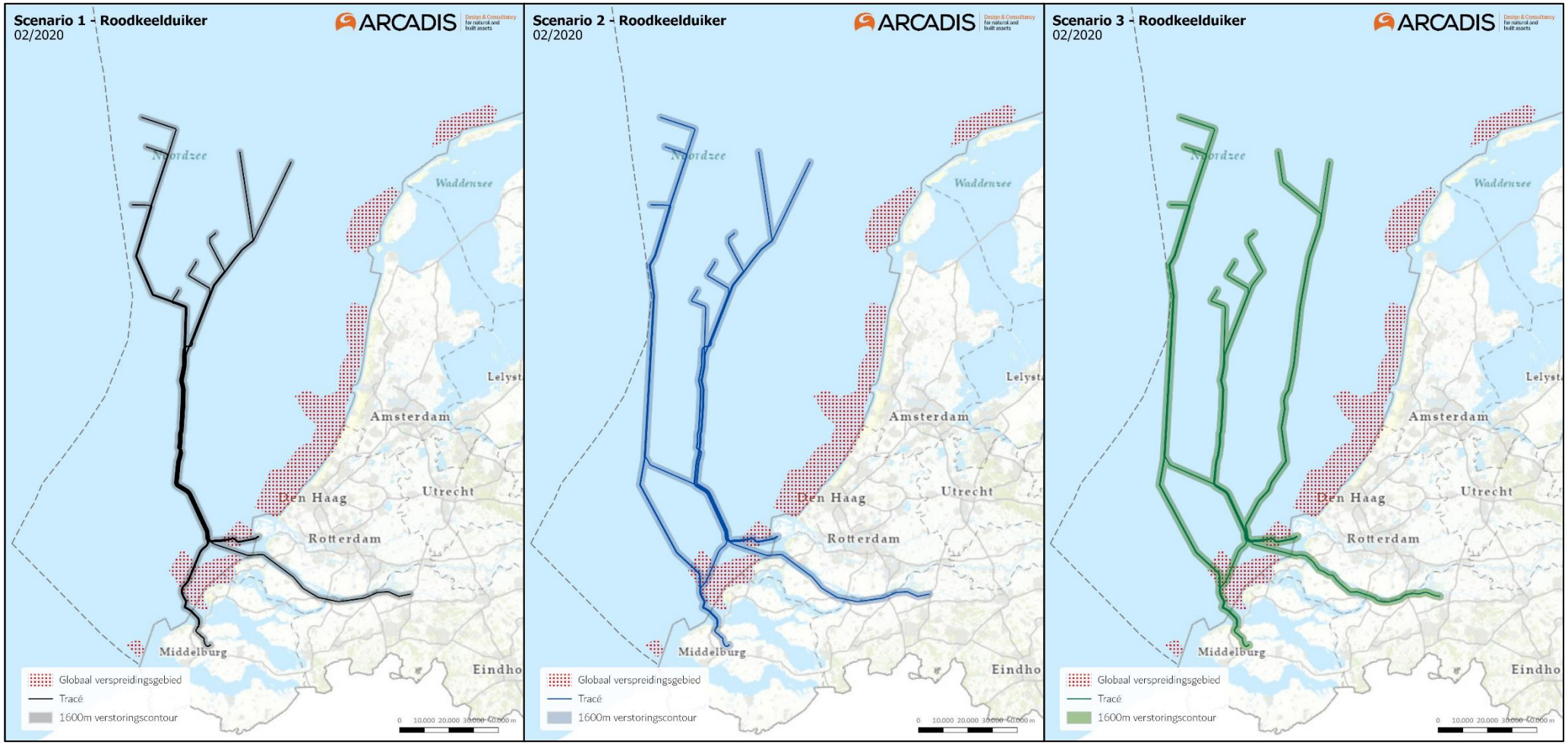

Scenario 1 - Zeekoet
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Zeekoet
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Zeekoet
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

10.8 Alk

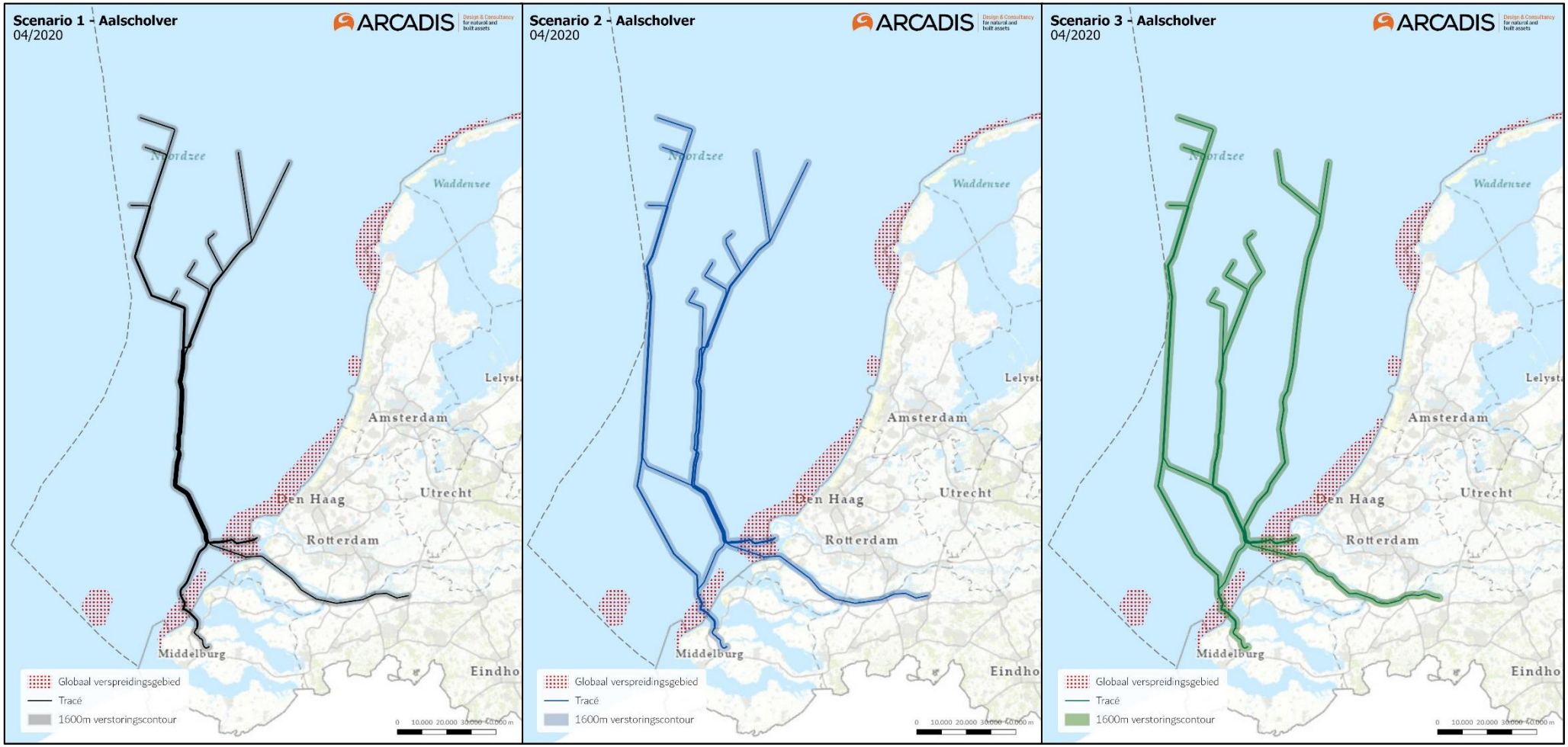

Scenario 1 - Alk
11/2019
Scenario 2 - Alk
11/2019
Scenario 3 - Alk
11/2019
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour


Scenario 1 - Alk
02/2020
Scenario 2 - Alk
02/2020
Scenario 3 - Alk
02/2020
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

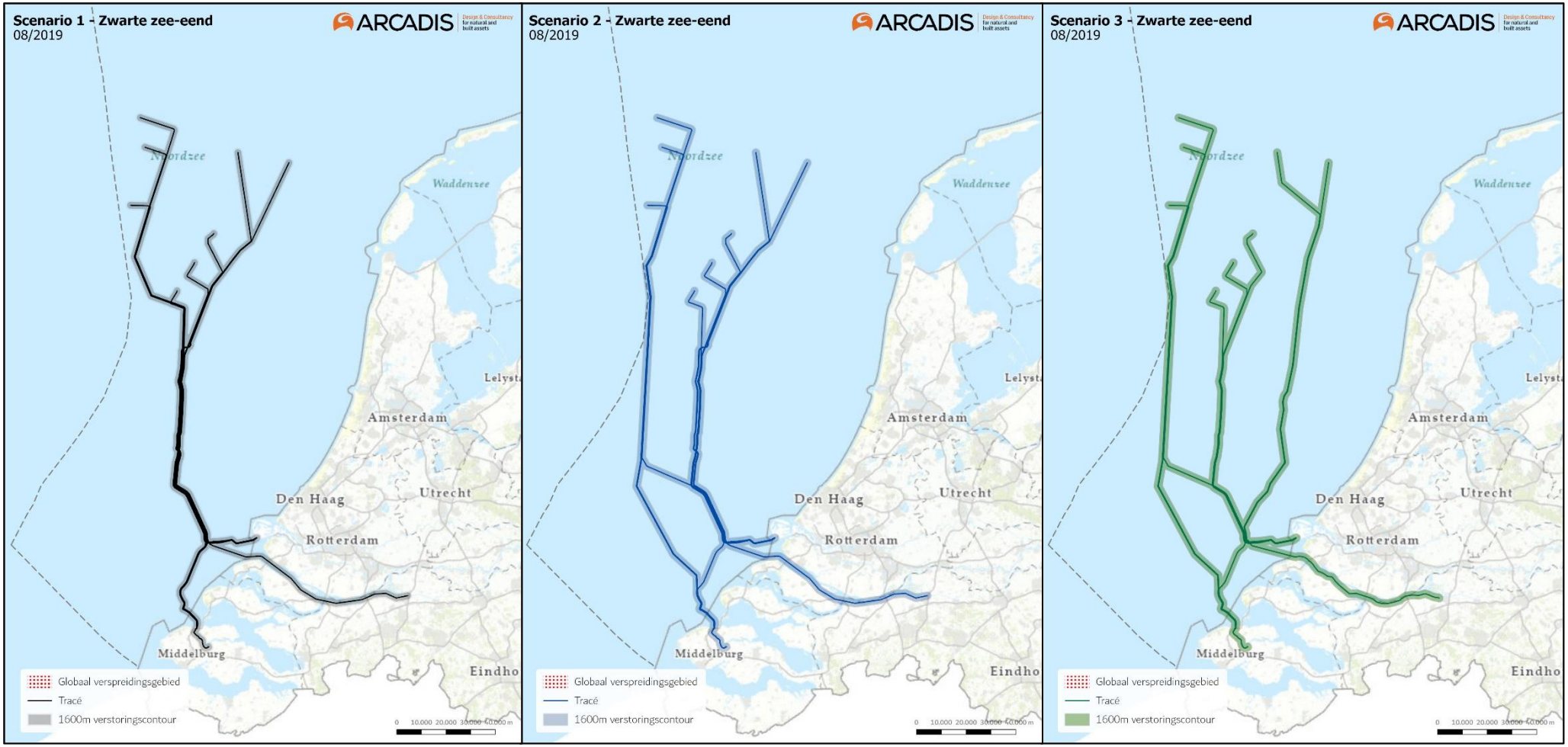
10.9 Roodkeelduiker

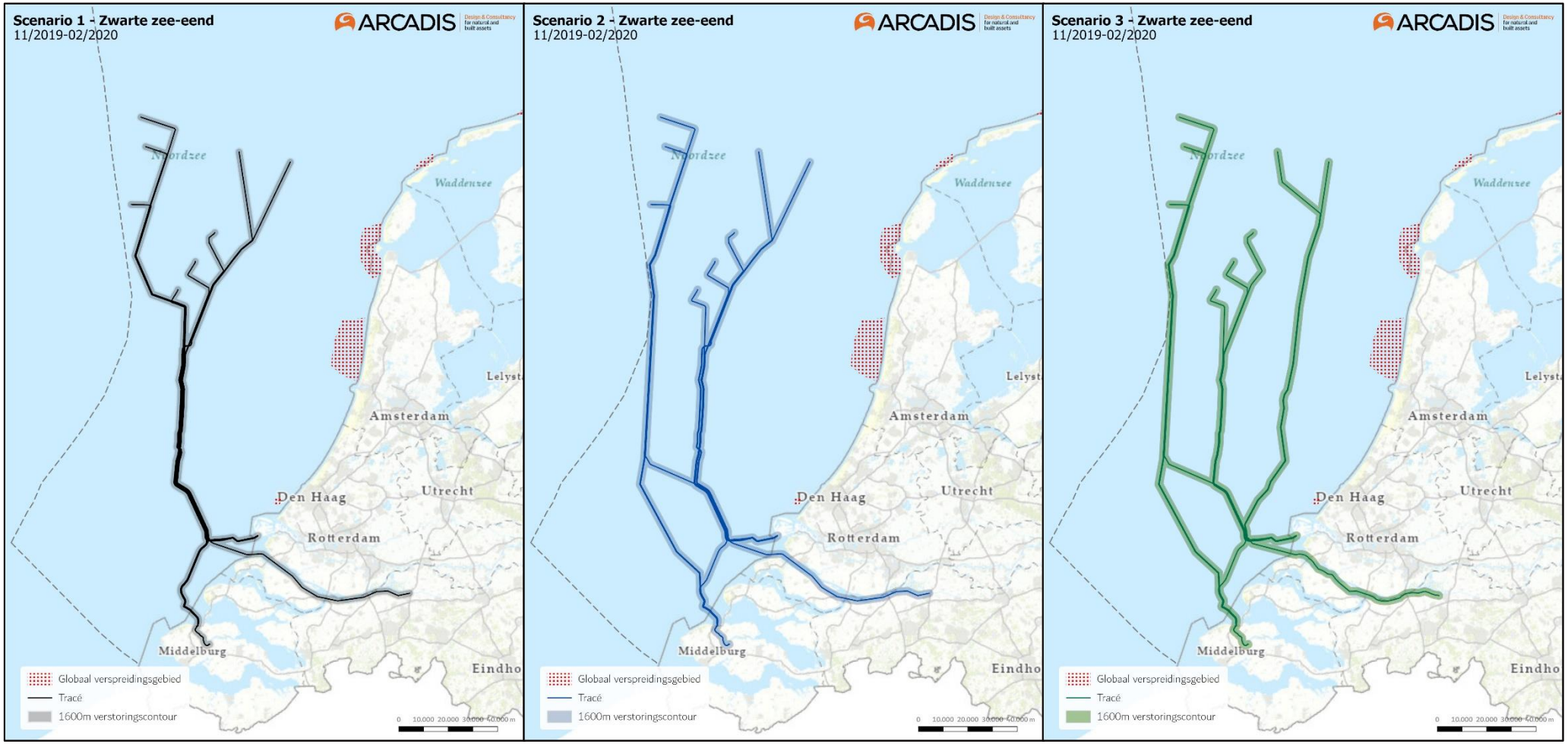


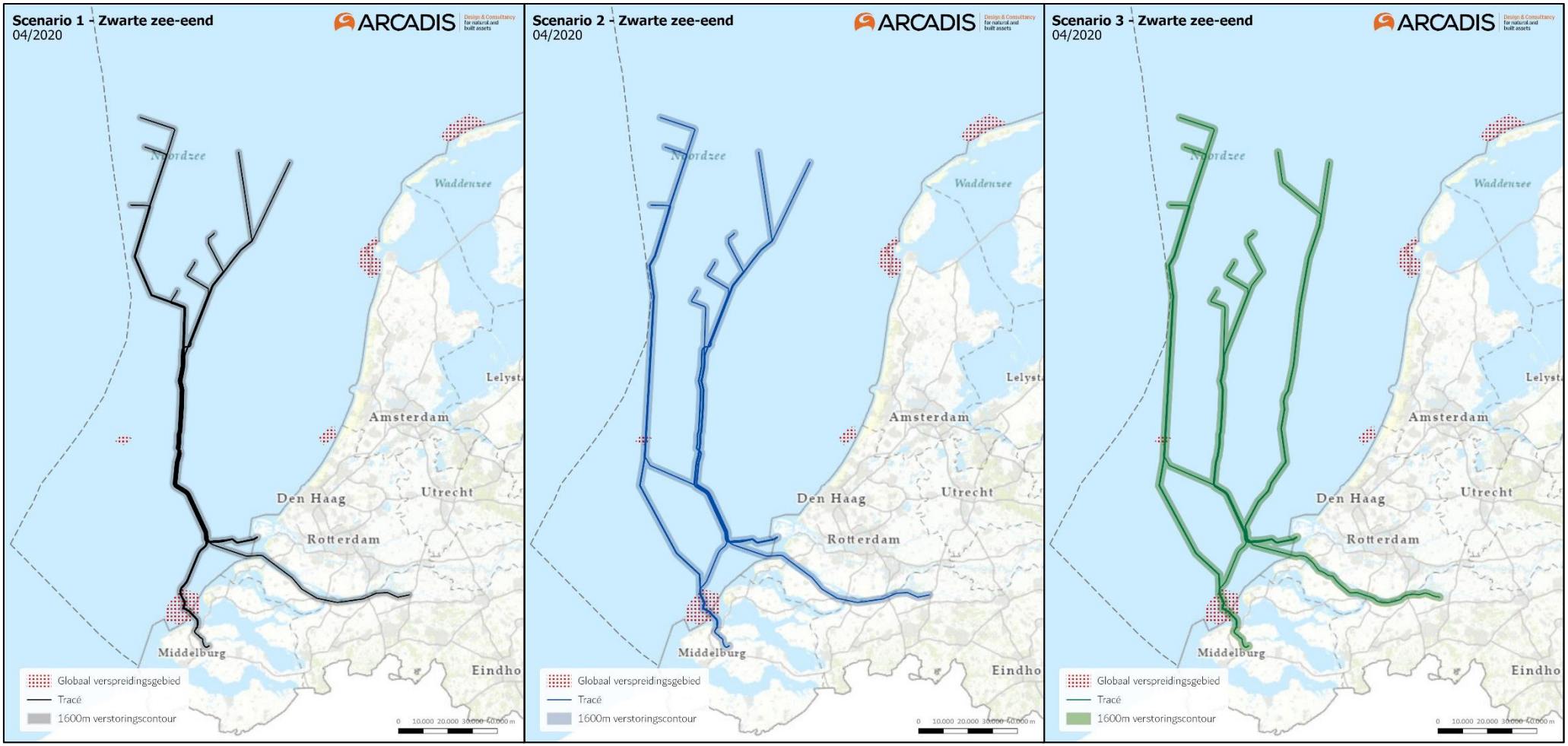
10.10 Aalscholver

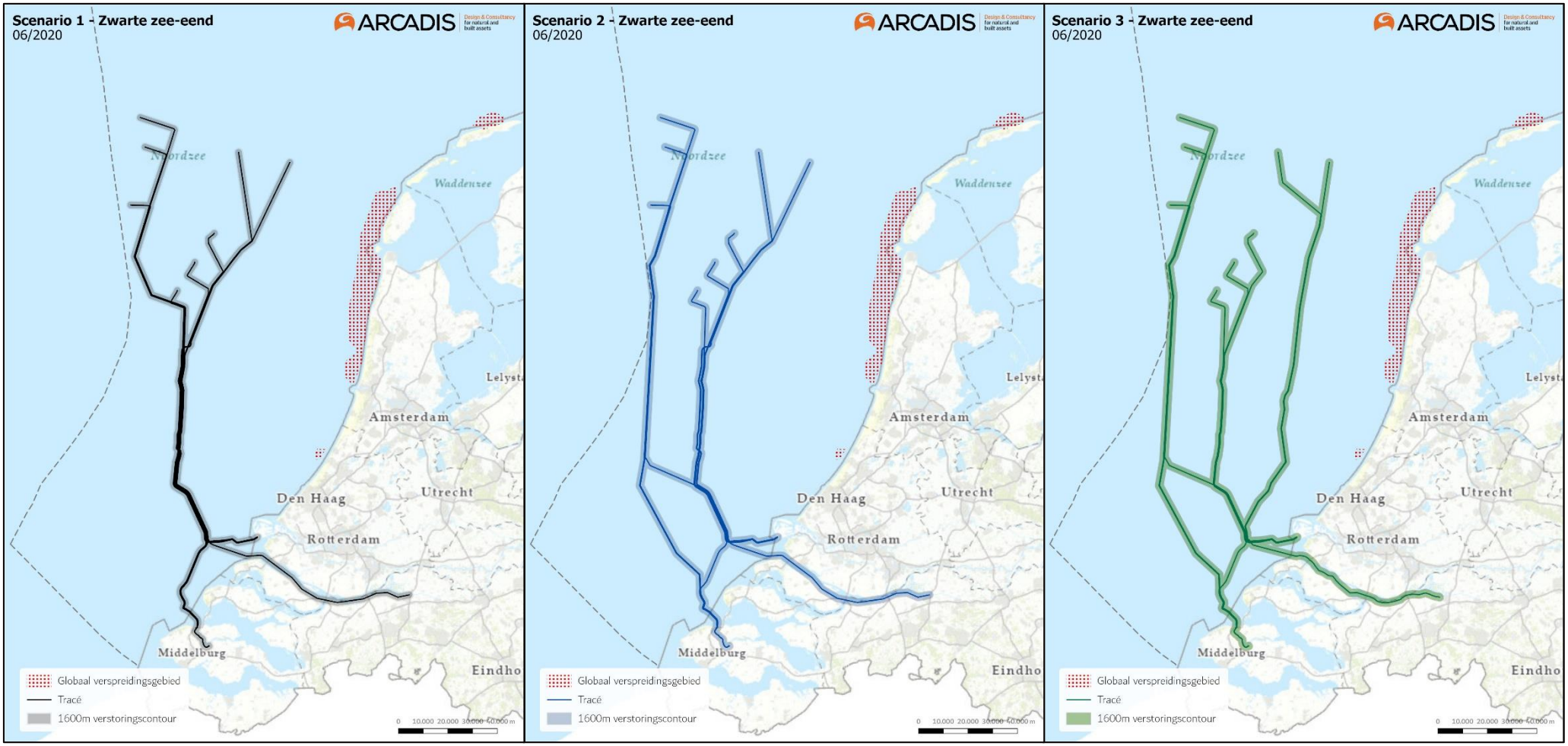


10.11 Zwarte zee-eend

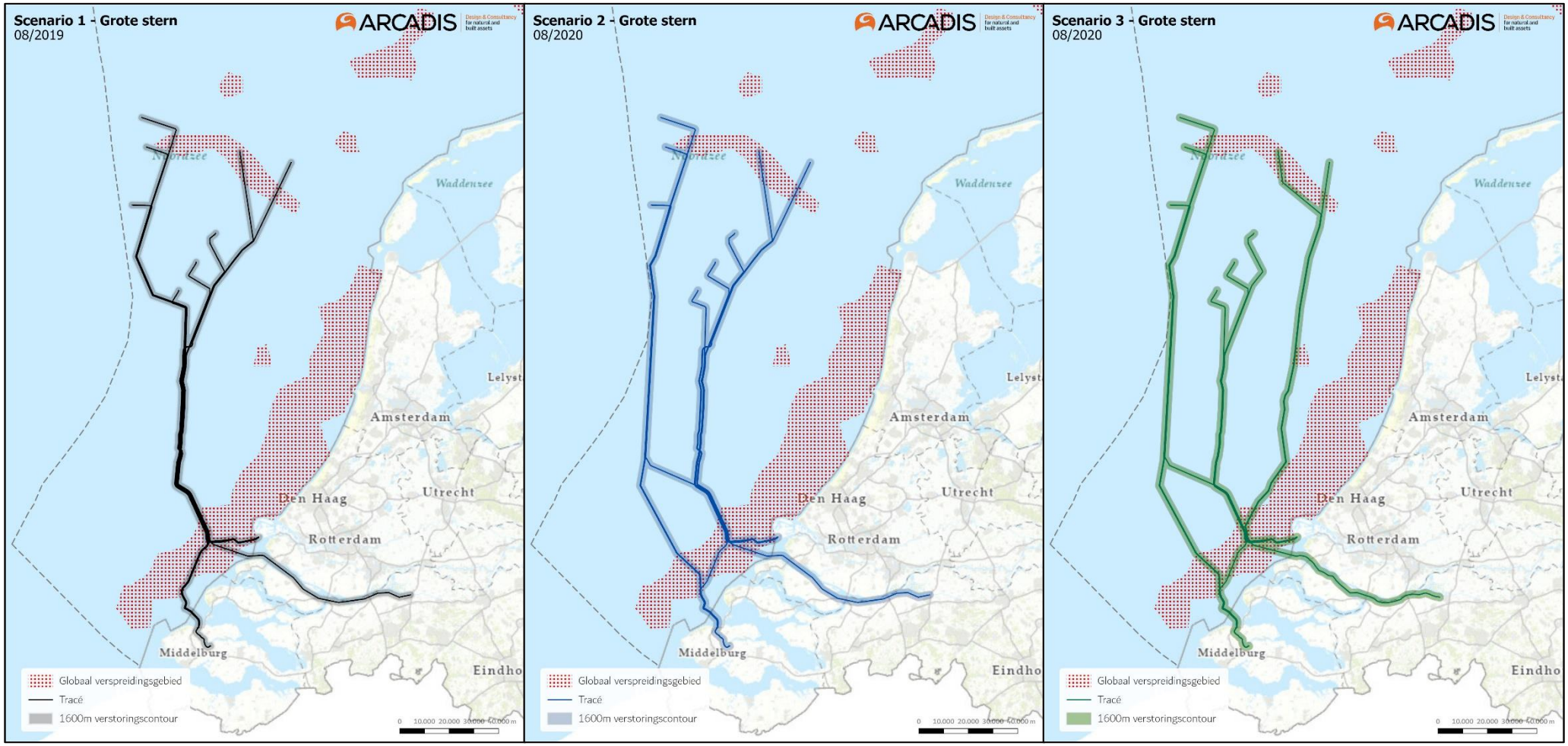


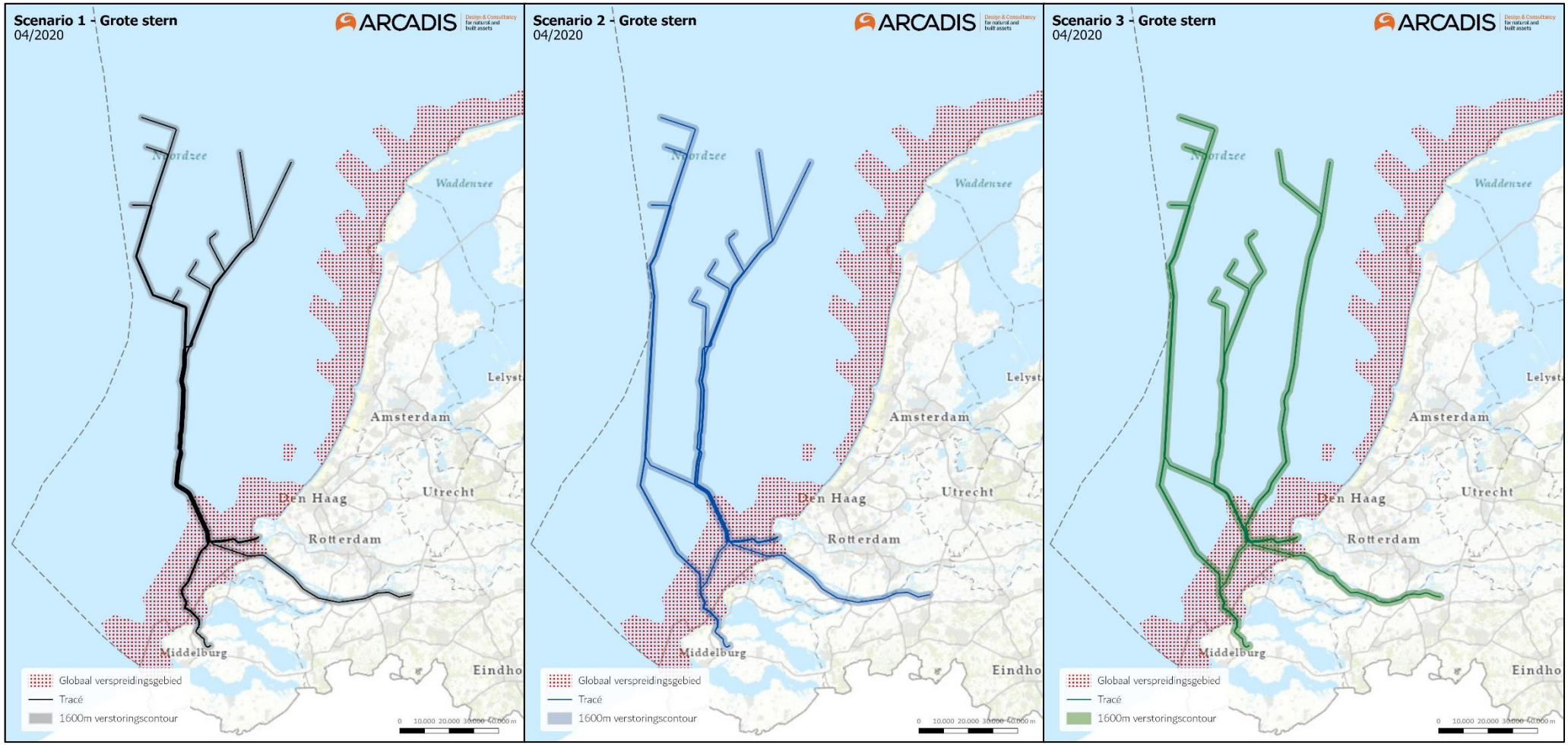

Scenario 1 - Zwarte zee-eend
11/2019-02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Zwarte zee-eend
11/2019-02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Zwarte zee-eend
11/2019-02/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour


Scenario 1 - Zwarte zee-eend
04/2020
Scenario 2 - Zwarte zee-eend
04/2020
Scenario 3 - Zwarte zee-eend
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

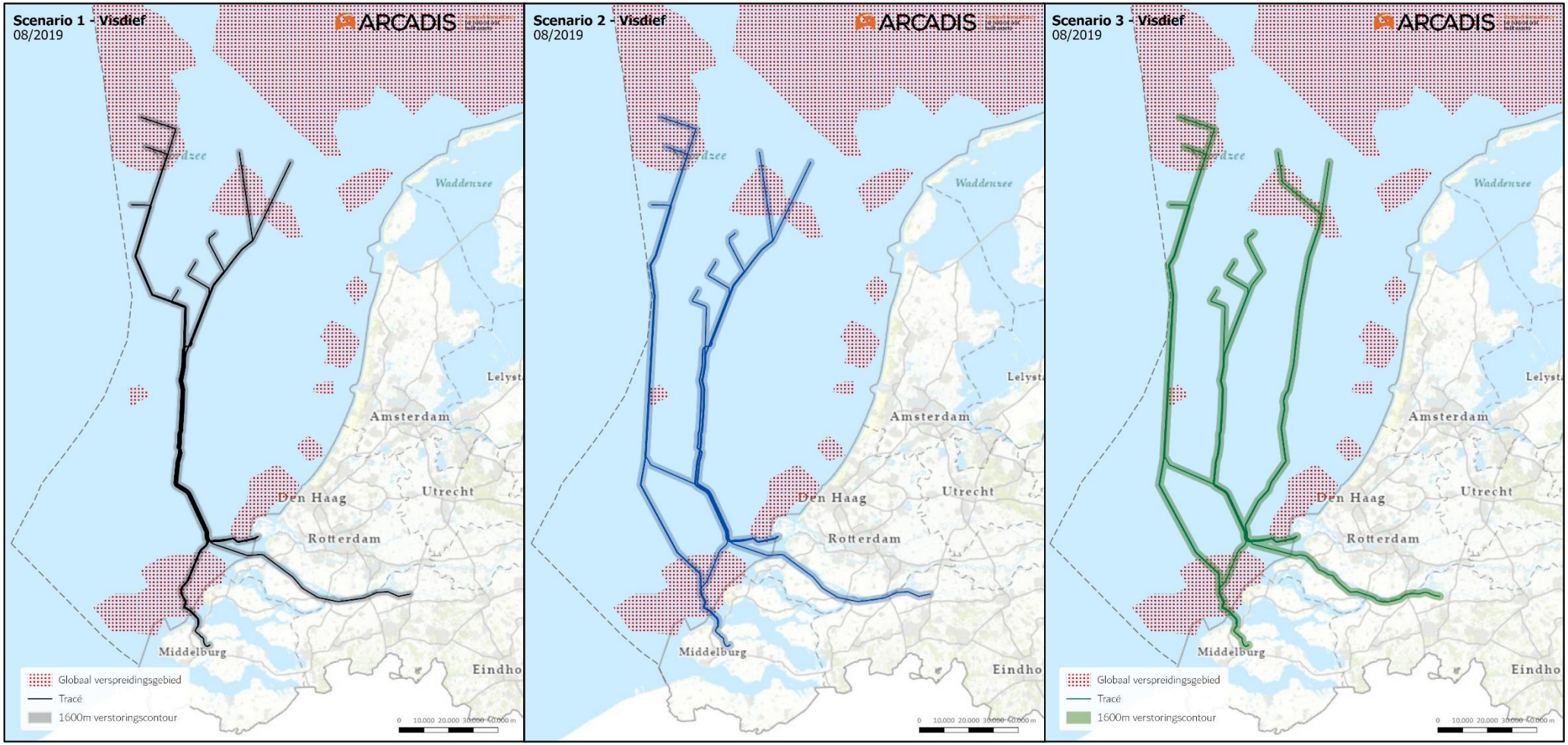

Scenario 1 - Zwarte zee-eend
06/2020
Scenario 2 - Zwarte zee-eend
06/2020
Scenario 3 - Zwarte zee-eend
06/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

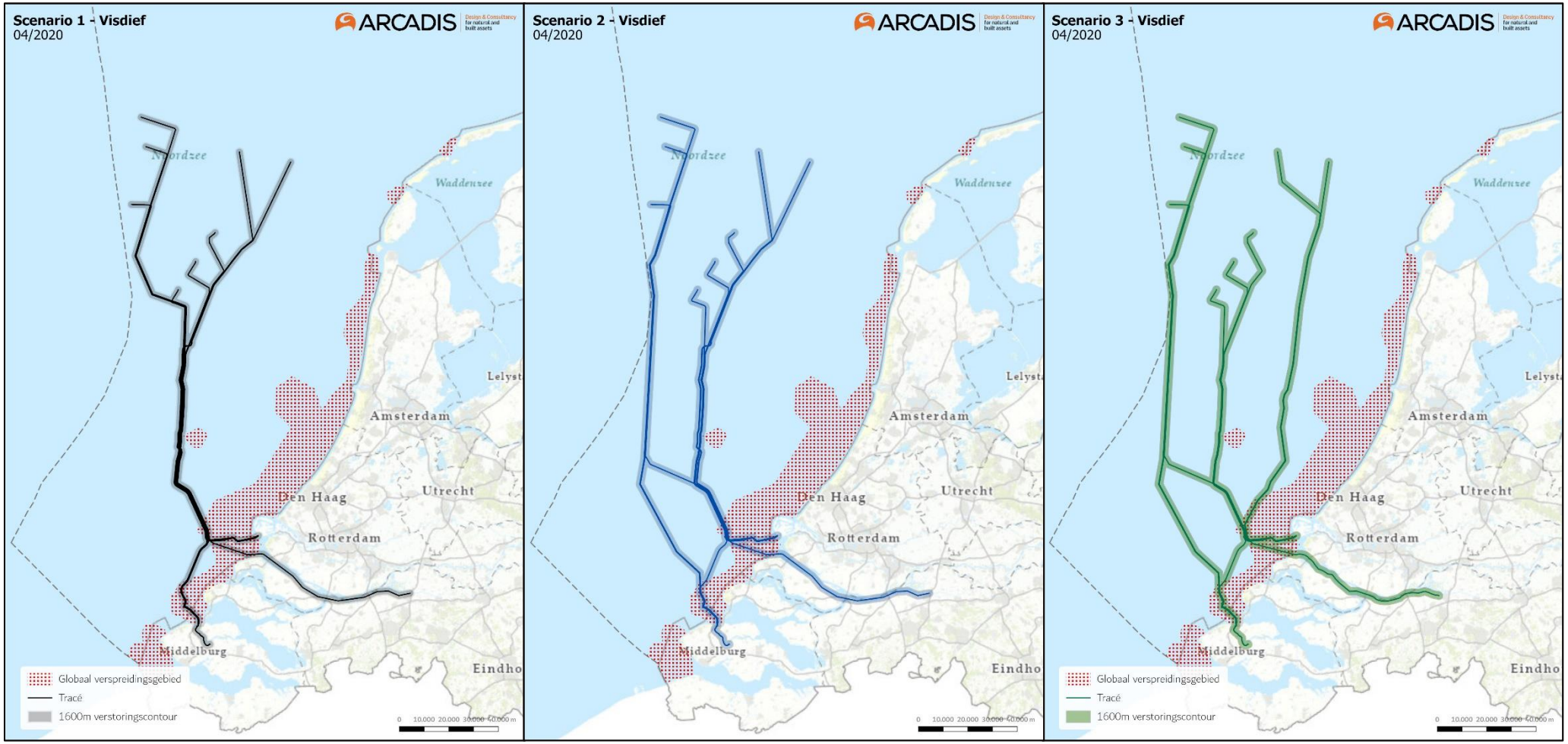
10.12 Grote stern

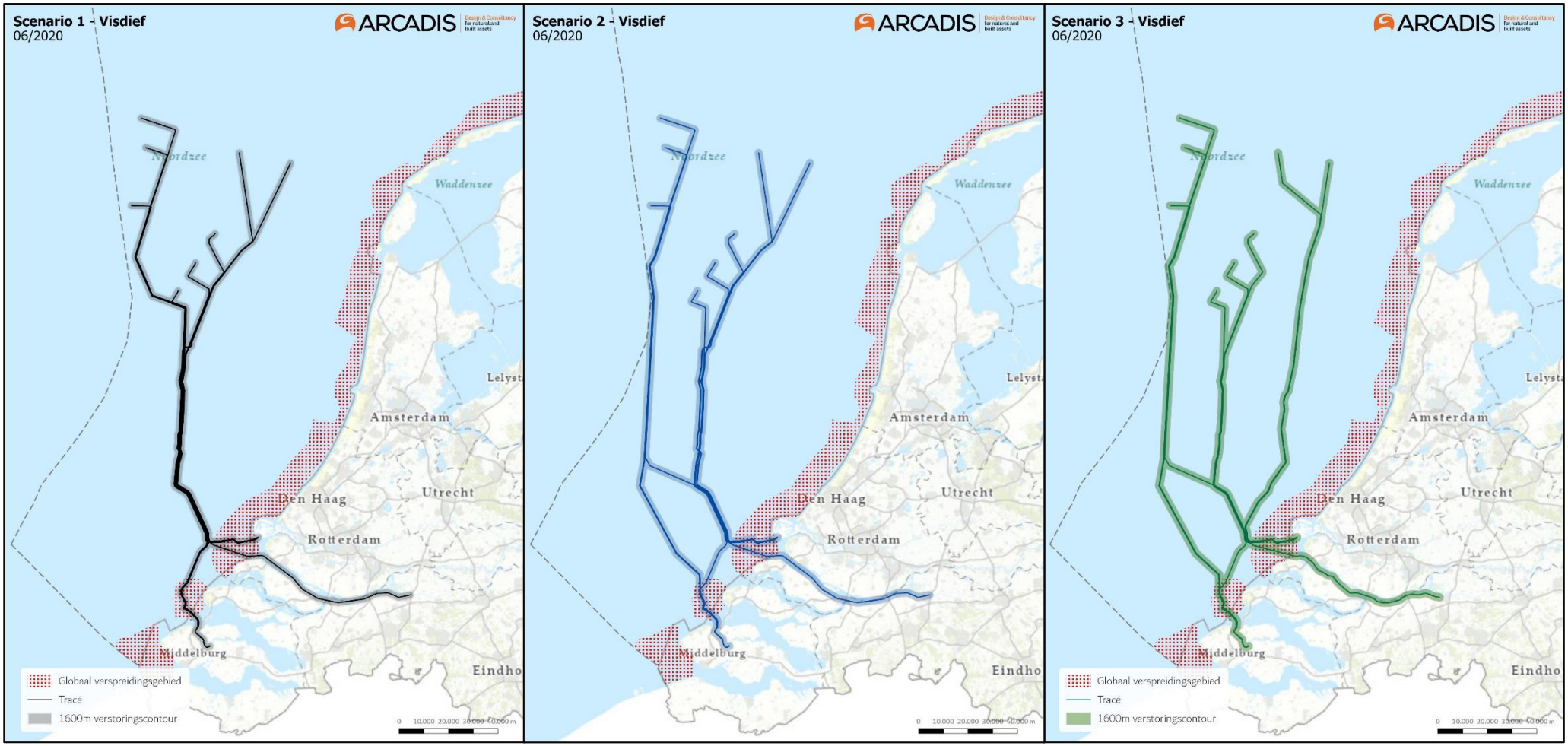



Scenario 1 - Grote stern
04/2020
ARCADIS
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Grote stern
04/2020
ARCADIS
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 3 - Grote stern
04/2020
ARCADIS
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

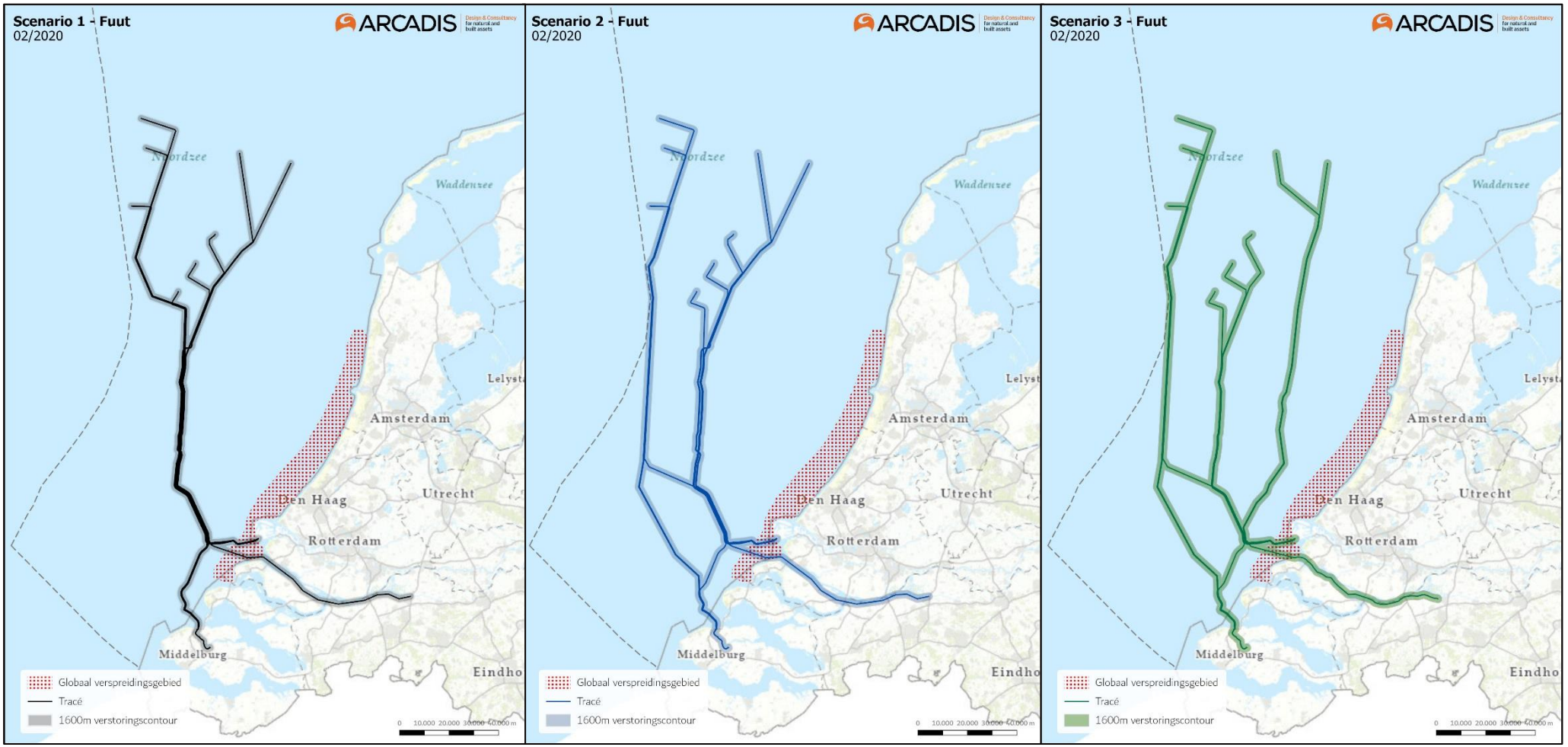
10.13 Visdief




Scenario 1 - Visdief
04/2020
Scenario 2 - Visdief
04/2020
Scenario 3 - Visdief
04/2020
Noordzee
Waddenzee
Lelyst
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

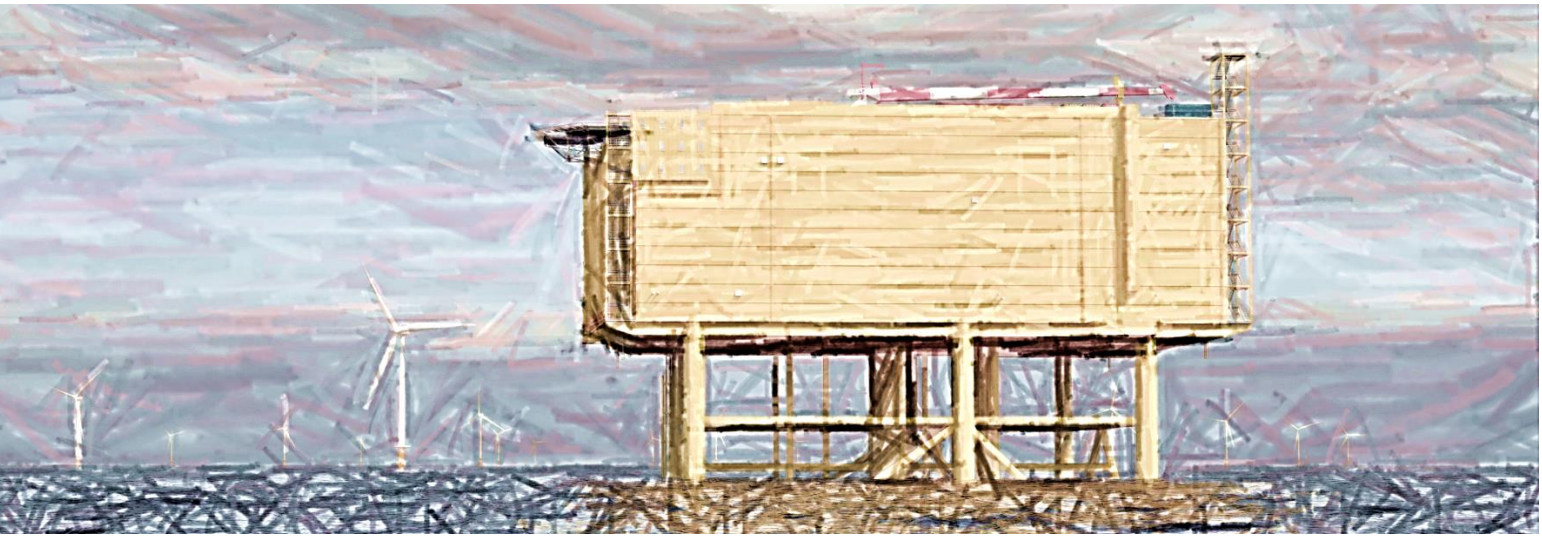

Scenario 1 - Visdief
06/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour
Scenario 2 - Visdief
06/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Scenario 3 - Visdief
06/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

10.15 Fuut


Scenario 1 - Fuut
02/2020
Scenario 2 - Fuut
02/2020
Scenario 3 - Fuut
02/2020
Noordzee
Waddenzee
Amsterdam
Den Haag
Utrecht
Rotterdam
Middelburg
Eindho
Globaal verspreidingsgebied
Tracé
1600m verstoringscontour

Bijlage B Memo baggervolumes

Verbindingen extra Wind op zee



In opdracht van:

Datum: 08-04-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

MEMORANDUM

AAN	Rijkswaterstaat Zee en Delta	**DATUM**	17 maart 2022
		REFERENTIE	
		VAN	Wino Snip TenneT E&S

ONDERWERP IJmuiden Ver parallelle aanleg, baggervolumes routealternatieven

VOOR INFORMATIE	X
BESLUITVORMING	☐

1 Inleiding

Gebundelde (in de zin van parallelle) aanleg van de Net op zee hoogspanningskabels, die de aan te leggen windenergiegebied IJmuiden Ver, zoekgebied 1, “Nederwiek”, en zoekgebied 2, “Lagelander”, op zee zullen verbinden met het elektriciteitsnetwerk op land, heeft tot gevolg dat in bepaalde delen van de Nederlandse Noordzee meerdere stroomkabels parallel aan elkaar in de bodem van de zee begraven zullen liggen. Voor het aansluiten van de windenergiegebied Borssele, Hollandse Kust (zuid), - (noord) en (west) liggen de exportkabels over grote lengte van de routes al parallel aan elkaar. Voor die parken gaat het om 4 DC kabels maximaal die parallel aan elkaar liggen. Voor het aansluiten van de parken IJmuiden Ver, Nederwiek en Lagelander en eventueel voor Hollandse Kust (zuidwest), zullen tot 8 kabels parallel mogelijk aangelegd kunnen gaan worden in het gebied dat zich globaal uitstrekt van het lichteiland Goeree, net ten zuiden van de Eurogeul tussen de ankergebieden 4 West en 4 Oost in, tot aan de westzijde van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), De afstand tussen die parallelle stroomkabels zal in de orde van grootte 200 meter zijn. In overleg hebben EZK, TenneT en Rijkswaterstaat besloten om eind van 2021, begin 2022 een thematische analyse uit te voeren op een aantal aspecten van de parallelle aanleg. Deze memo is een bijdrage voor die thematische analyse op het thema van de ankerrisico’s.

2 Afbakening van de technische memo’s

Voordeel van parallelle aanleg zit met name in het efficiëntere ruimtegebruik op de Noordzee en in het feit dat door parallelle aanleg meerdere kabels een zo kort mogelijke route kunnen volgen. Een zo kort mogelijke route beperkt de kosten voor de aanleg, het beheer en onderhoud. Een zo kort mogelijke route beperkt ook de elektrische verliezen over de verbinding tussen het offshore windpark en land. Daardoor worden de maatschappelijke kosten lager.

Er zijn ook (mogelijke) nadelen van gebundelde ligging van de elektriciteitskabels. Om een weloverwogen keuze te kunnen maken voor het doorvoeren van de (mate van) parallel aanleggen van kabels/bundeling moeten de nadelen afgewogen worden tegen de voordelen. In overleg met Rijkswaterstaat zijn (onder meer) de volgende nadelen naar voren gekomen als onderwerpen om in de thematische analyse te adresseren:

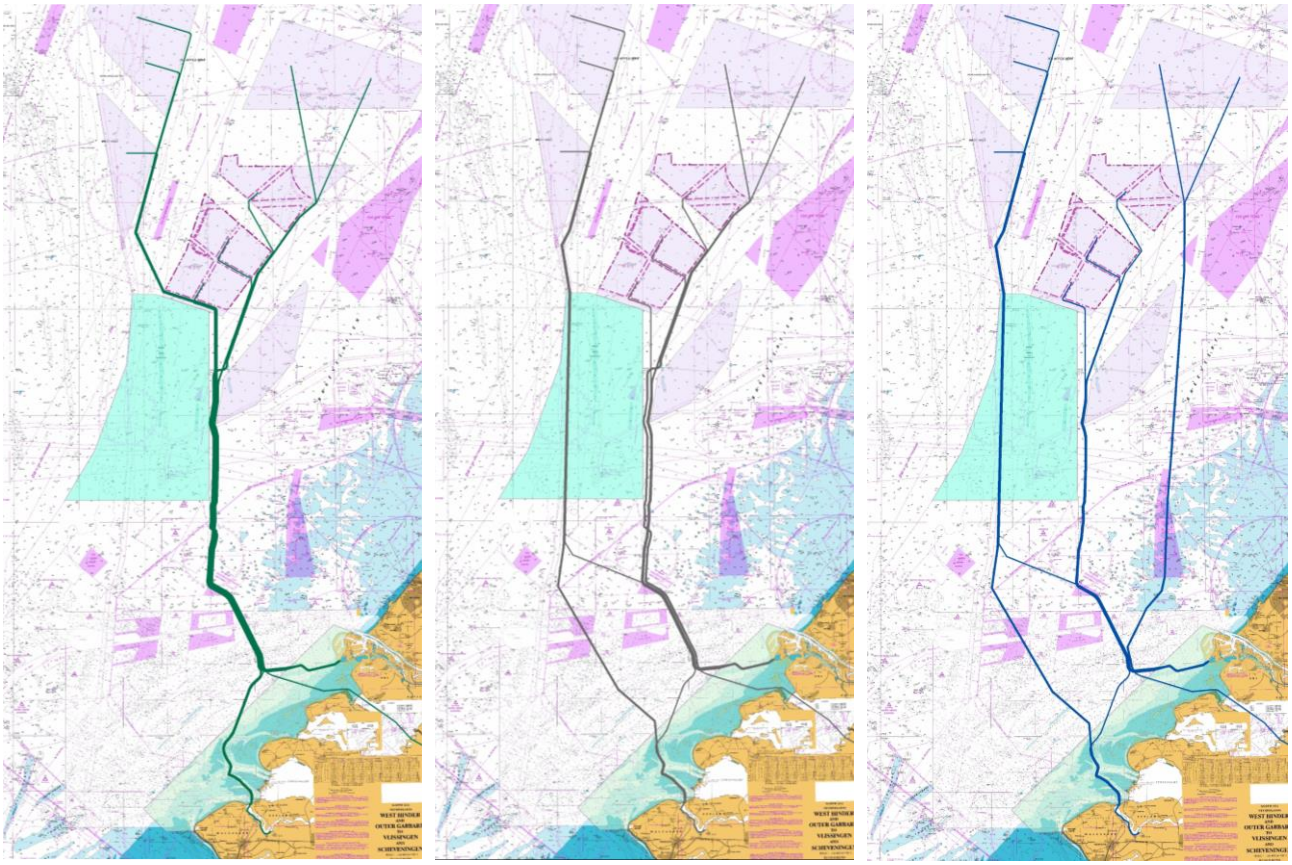
1. De strook tussen een scheepvaartroute op zee en een windenergiegebied, zoals bijvoorbeeld ten westen van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), dient (ook) als een soort vluchtstrook voor schepen met problemen. Daar kunnen ze in nood ankeren zonder de scheepvaart in de

scheepvaartroute te hinderen en zonder het windenergiegebied in te gaan. Verreweg de meeste schepen mogen de windenergiegebieden niet in. Als in die strook meerdere parallelle elektriciteitskabels liggen, is de vraag wat dat betekent voor de veiligheid van die kabels en is het de vraag wat gedaan kan worden om de kans op schade aan die kabels te verkleinen. Dit komt aan de orde in de technische memo over de scheepvaartdichtheid [4] en in de memo over de ankerrisico's [1].

2. In een eerdere fase zijn meerdere routealternatieven verkend voor de kabels op zee naar het toekomstige windenergiegebied in het gebied IJmuiden Ver. Wanneer besloten zou worden om het bundelen van kabels in omvang te beperken, om bijvoorbeeld de hinder voor de scheepvaart te verminderen of om welke reden dan ook, dan zouden enkele kabels in plaats van de parallelle gebundelde routes andere route moeten volgen. (Uit de RBBD-studie blijkt dat verspreiden van de kabels over meerdere corridors niet leidt tot een kleinere kans op een scheepvaart gerelateerd incident aan een van de kabels maar eerder tot een toename van de kans op een dergelijk incident, omdat bij het gebruik van meerdere corridors tegelijkertijd meerdere schepen in de nabijheid van kabels zijn in vergelijking met de aanleg van de kabels in een enkele corridor). Die routes zijn in de regel langer. Omdat die routes ook door uitgestrekte gebieden met mobiele zandgolven op de bodem van de zee lopen, zullen die routes ook meer baggerwerk nodig hebben, voorafgaande aan de aanleg van de kabels. De vraag is hoeveel meer baggerwerk daarvoor nodig is. Hierover is voorliggende memo opgesteld [3]. Positief zou het wel kunnen zijn vanuit het perspectief van de kans op schade aan de kabels, wanneer kabels in corridors gelegd worden waar veel minder scheepvaart bij in de buurt komt, bijvoorbeeld in het Bruine Bank gebied.
3. Toekomstige kabels en pijpleidingen moeten de parallelle stroomkabels kunnen kruisen. De vraag is hoe dat er uit zal kunnen zien en wat voor gevolgen dat kan hebben. Hierover is een aparte technische memo opgesteld [1].
4. De Nederlandse Noordzee is een zeer drukbevaren zeegebied. De kabels van het Net op zee zullen meerdere scheepvaartroutes moeten kruisen. Daar waar de kabels in, of in de nabijheid van, drukbevaren scheepvaartroutes liggen, moet gerekend worden met een hogere kans op schade aan de kabels door scheepvaart gerelateerde incidenten, zoals het zinken van schepen, nood-ankeren en het verliezen van lading. Dat is onderwerp van de Risk Based Burial Depth studies die worden uitgevoerd voor het IJmuiden Ver project door ACRB en MARIN en van de memo over de ankerrisico's die bij 1 hierboven is genoemd. Daar waar kabels in de bodem van de zee liggen moet ook rekening gehouden worden met mogelijk aangepast gedrag van de scheepvaart, die in principe zal willen voorkomen om op of direct nabij kabels te ankeren. Daarom is in het kader van de thematische analyse gekeken naar de ligging van de kabels voor Net op zee in relatie tot de scheepvaartdichtheid [4] en in de memo over de ankerrisico's [1].

3 De drie scenario's van de thematische analyse

3.1 Overzicht van de 3 scenario's



Figuur 1 De scenario's 1 (links), 2 (midden) en 3 (rechts) van de thematische analyse

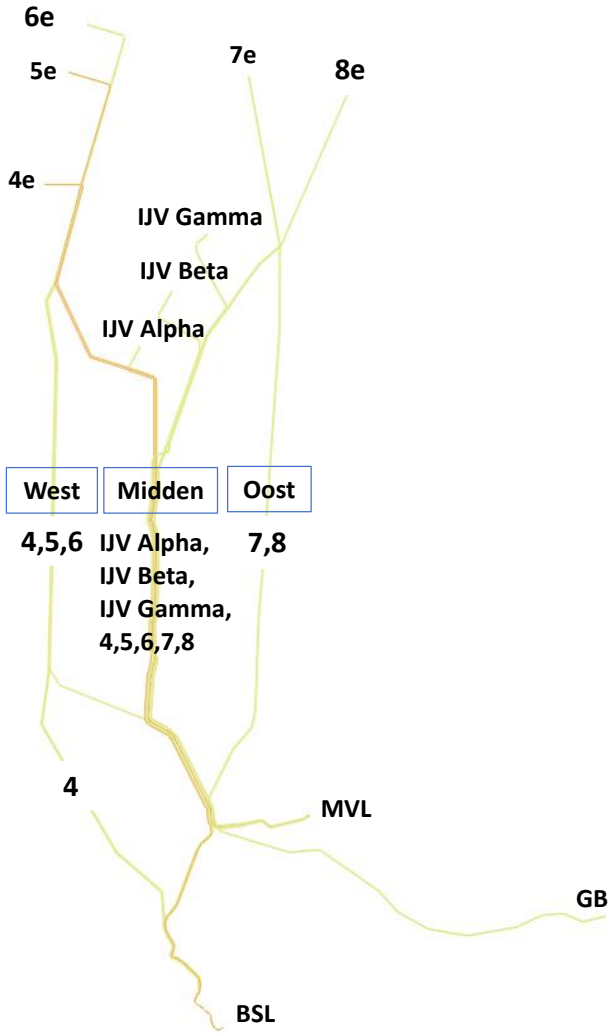
Voor deze thematische analyse zijn 3 scenario's met elkaar vergeleken voor het aansluiten van de toekomstige windenergiegebied IJmuiden Ver, Nederwiek (ten noordwesten van IJmuiden Ver) en Lagelander (ten noorden van IJmuiden Ver). Voor het aansluiten van deze windenergiegebied zijn 8 DC kabelverbindingen van elk 2 GW nodig. De kabels worden, daar waar ze parallel aan elkaar lopen, op 200 meter uit elkaar in de bodem van de zee begraven. Aan weerszijde van de buitenste kabels wordt een vrije zone van 500 meter aangehouden voor veiligheid en onderhoud. De 500 meter brede onderhoudszone aan de buitenzijde van een corridor met één of meerdere kabels kan overlappen met de 500 meter zone rondom een offshore windenergiegebied of van een andere kabel of pijpleiding.

1. Bij scenario 1 lopen alle 8 de kabelroutes gebundeld door een midden-corridor. De corridor in het middengebied wordt daarmee 7 x 200 + 2 x 500 = 2.400 meter breed.
2. Bij scenario 2 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 5 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steekt ten zuiden van de Bruine Bank 2 kabels over naar de midden-corridor en lopen er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 2 x 500 = 1.000m breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in dat geval 5 x 200 + 2 x 500 = 2.000 m breed kunnen worden, daar waar

de kabels parallel aan elkaar op 200m tussenruimte gelegd kunnen worden. (Het voorbehoud betreft hier de locaties waar andere onderling kruisende kabels en leidingen gekruist moeten worden, daar moet afstand gehouden worden tot die kruisingen, waardoor de corridor daar breder moet zijn).

3. Bij scenario 3 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 3 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steken ten zuiden van de Bruine Bank twee kabels over naar de midden corridor en loopt er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Door een oostelijke corridor lopen 2 kabels uit Lagelander parallel naar het zuiden toe. Ter hoogte van de Eurogeul en net ten noorden van ankergebieden 4 West en 4 Oost voegen deze 2 kabels uit de oostelijke corridor zich bij de 3 kabels uit de midden corridor en 2 kabels uit de westelijke corridor. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 1.000 meter breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in het worst case geval van vijf paralelle verbindingen 4 x 200 + 2 x 500 = 1.800 m breed kunnen worden. De oostelijke corridor is dan 200 + 2 x 500 = 1.200 meter breed.

3.2 De beschouwde routeopties voor Nederwiek en Lagelander



Figuur 2 De beschouwde route opties voor de 3 scenario's om de zoekgebieden 1 en 2 aan te sluiten op land

De 2 GW DC verbindingen zijn als volgt in de 3 scenario's opgenomen:

Tabel 1 De gebruikte corridors per scenario voor de 8 stuks 2 GW DC verbindingen

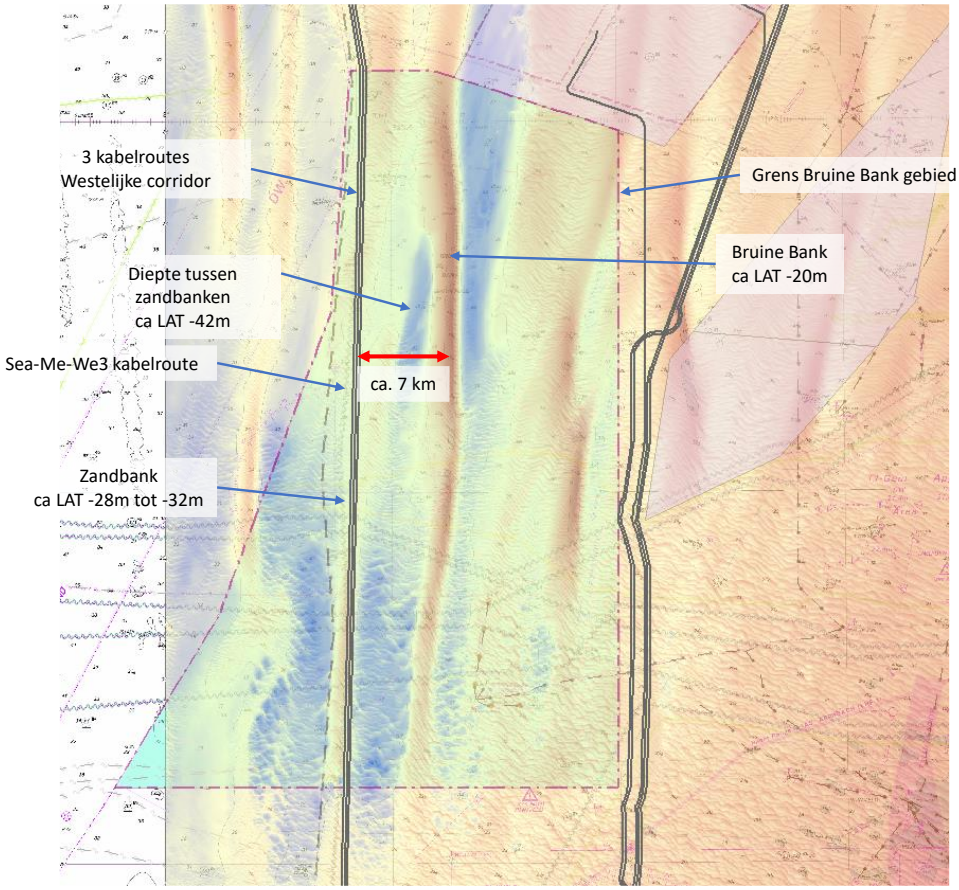
				Corridor per scenario		
Verb.	**Van**		**Naar**	**1**	**2**	**3**
1e	IJmuiden Ver	Alpha	Borssele	Midden	Midden	Midden
2e	IJmuiden Ver	Beta	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
3e	IJmuiden Ver	Gamma	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
4e	Nederwiek	Alpha	Borssele	Midden	West	West
5e	Nederwiek	Beta	Maasvlakte	Midden	West	West
6e	Nederwiek	Gamma	Geertruidenberg	Midden	West	West
7e	Lagelander		Zuid Holland	Midden	Midden	Oost
8e	Lagelander		Zeeland	Midden	Midden	Oost

Opmerking bij tabel: de 5e en de 6e routes volgen in scenario 2 en 3 voor een groot deel de westelijke corridor, maar steekt ten zuiden van het Bruine Bank gebied over naar de midden-corridor. Zie Figuur 1 en Figuur 2. Alleen de 4e route volgt de hele westelijke corridor.

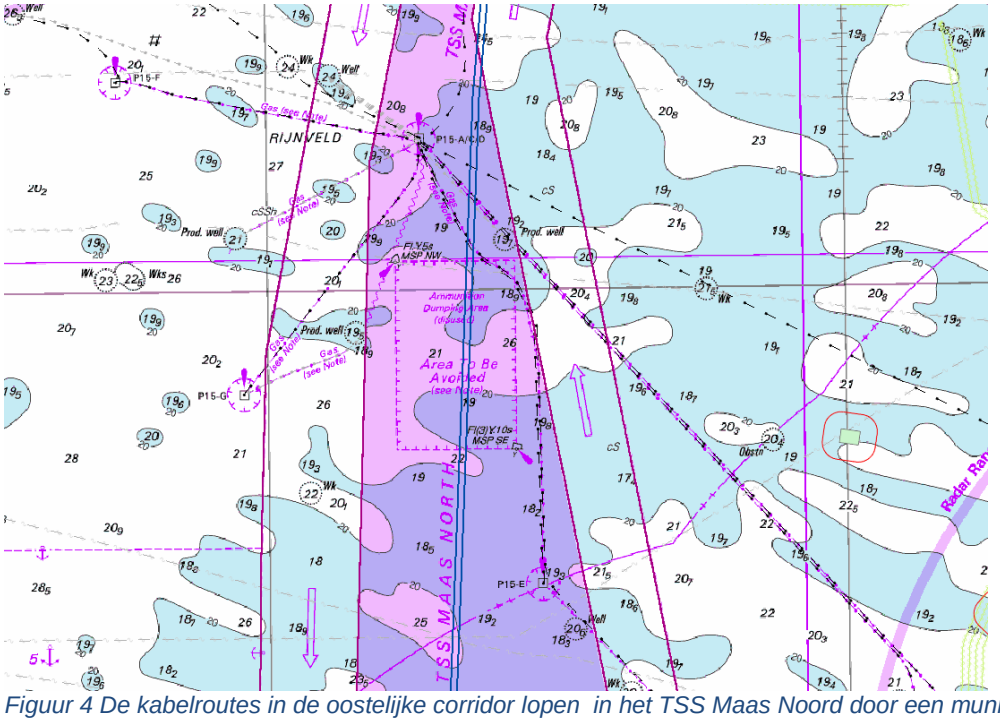
3.3 Opmerkingen bij de 3 scenario's

Bij deze scenario's moet het volgende worden opgemerkt:

- Voor wat betreft de westelijke en de oostelijke corridor zijn de kabelroutes vrij eenvoudig getrokken rechte lijnen. Het zijn nog niet nader uitgewerkte routes met betrekking tot specifiek te ontwijken gebieden of obstakels op zee. Deze routes zijn ook nog niet geoptimaliseerd met betrekking tot hun ligging ten opzichte van de bathymetrie.
- De westelijke corridor loopt in het Natura 2000 gebied van de Bruine Bank in de lengte richting over een zandbank in plaats van door een dal tussen de zandbanken. De kabels in deze corridor vallen op die plek samen met de route van de Sea-Me-We-3 (RWS KB0061) datakabelroute. Zie Figuur 3. De uiteindelijke routes voor kabels in dit gebied zullen iets meer naar het oosten gelegd moeten worden, in de richting van de Bruine Bank. Bovendien zou het beter zijn de rug van de zandbank, indien en waar mogelijk, te vermijden omdat de zeebodem daar meer beïnvloed zal worden tijdens stormen dan de zeebodem in het dal tussen de zandbanken in. Daarmee zullen de routes ca. 3 – 4 km meer naar het oosten moeten komen te liggen, op ca. 3 km ten westen van de Bruine Bank zelf. Zie Figuur 3.
- De oostelijke corridor ligt in het Rijnveld gebied midden tussen twee scheepvaart routes van het scheidingsstelsel van de TSS Maas Noord. In dat gebied ligt een munitie dumpgebied waar deze routes nu dwars doorheen lopen. De uiteindelijke routes zullen verlegt moeten worden naar het westen of naar het oosten van de TSS Maas Noord, omdat de kosten en risico's die samenhangen met het aanleggen van kabels door een munitie dumpgebied naar alle waarschijnlijkheid disproportioneel zullen uitvallen. Ter indicatie: het onderzoeken en identificeren van een enkel munitie object op de bodem van de zee kost in de orde van grootte EUR 10.000 tot 20.000. In dit gebied zullen naar verwachting enkele honderden van dergelijke objecten op de kabelroutes liggen. Zie Figuur 4. Voor de thematische analyse is uitgegaan van de drie corridors zoals die eerder zijn vastgelegd en niet van aangepaste en geoptimaliseerde varianten van de corridors.



Figuur 3 De waterdieptes in de westelijke corridor in het Bruine Bank gebied met de Sea-Me-We3 kabelroute



Figuur 4 De kabelroutes in de oostelijke corridor lopen in het TSS Maas Noord door een munitie-dumpgebied

3.4 Optimaliseren van de westelijke en de oostelijke corridors

Uitgangspunt van de Thematische Analyse zijn de westelijke, midden en oostelijke corridors zoals die in een eerdere fase zijn vastgelegd. Het in detail optimalieren van de westelijke en de oostelijke corridors voert verder dan het kader van deze Thematische Analyse, maar hoog over zou er al wel het volgende over gezegd kunnen worden.

Optimaliseren van de westelijke corridor zou kunnen door alle kabels die in deze corridor zouden moeten komen te liggen niet door de Maas Junction te leggen, maar ze alle 3 TSS Maas West over te laten steken samen met andere kabels. Pas ten noorden van TSS Maas West zouden die drie kabels dan naar het westen naar de Bruine Bank kunnen lopen, zoals dat nu al het geval is met 2 van de 3 kabels die bij scenario 2 en 3 via de westelijke corridor lopen. Op die manier wordt het drukke scheepvaartgebied van de Maas Junction vermeden.

Optimaliseren van de oostelijke corridor zou kunnen door de kabels die deze corridor volgen meer naar het oosten te leiden en ze in de strook tussen de TSS Maas Noord en het windturbinepark Hollandse Kust (zuid) te leggen, tot het punt waar het munitiedumpgebied is gepasseerd. Daarna zouden de kabels in deze corridor weer tussen de scheepvaartzones in moeten komen te liggen, om de voldoende afstand tot de ankergebieden voor IJmuiden te kunnen houden.

4 Baggeren voorafgaande aan de aanleg van de kabels

4.1 Mobiel zeebed

Eén van de doelen van TenneT is om een Net op zee aan te leggen, te beheren en te onderhouden tegen zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten. Die kosten omvatten de financiële kosten, de beïnvloeding van het milieu en de overlast voor andere gebruikers van de zee.

De kabels voor de netten op zee moeten op een groot deel van de routes begraven worden in een mobiel zeebed. Langs de kabelroutes komen bijvoorbeeld zandgolven voor van meerdere meters hoog, die zich met enkele tot meerdere meters per jaar met het getij voortbewegen. Dichter bij de kustlijn lopen de kabelroutes door gebieden met zandbanken die zich op sommige plekken langzaam bewegen. De zeebodemmobiliteit kan de gronddekking op de kabels verkleinen gedurende de levensduur van de kabels. De kabels kunnen door zeebodemmobiliteit ook bloot komen te liggen, wanneer er bij aanleg geen maatregelen worden getroffen om dat te voorkomen. Kabels moeten dieper worden herbegraven wanneer de gronddekking te weinig dreigt te worden om de kabels afdoende te beschermen tegen externe bedreigingen als gesleept vistuig en ankers of wanneer de gronddekking mogelijk op kortere termijn niet meer aan de minimale eisen uit de vergunning zou voldoen. De kosten voor dieper herbegraven (financieel, milieu, overlast) zijn in omvang vergelijkbaar met die kosten bij het initieel begraven van de kabels, met uitzondering van het weg baggeren van de mobile zandgolven. Bij onderhoud aan de begraafdiepte hoeven de zandgolven niet opnieuw te worden weggebaggerd. Elke herbegraafoperatie introduceert daarbij een risico voor de kabels, omdat de kabels beschadigd kunnen raken wanneer er iets niet helemaal als gepland gaat bij het herbegraven.

Onderhoud aan de gronddekking en begraafdiepte van de kabels over de levensduur kan worden voorkomen door de kabels initieel dieper te begraven daar waar het zeebed over de levensduur van de kabels lager komt te liggen. Om de kabels dieper te kunnen begraven, worden in de zone nabij de kust apparaten ingezet die de kabels (in één keer) veel dieper de grond in kunnen werken. Verder op zee kunnen dergelijke apparaten niet altijd ingezet worden, omdat veel van die apparaten erg weersgevoelig zijn. Het werken met die apparaten verder op zee introduceert niet acceptabele risico’s voor de kabel en alle betrokkenen. Apparaten waarmee de kabels op zee veilig meerdere meters diep in het zeebed kunnen worden begraven, zijn wel in ontwikkeling, maar op dit moment nog niet voldoende beschikbaar. Om de kabels verder op zee dieper te kunnen begraven, wordt daarom voorafgaande aan het installeren van de kabels gebaggerd. De koppen van de zandgolven op de kabelroute worden daarbij weggebaggerd, waarna de kabels in de bodem van de gebaggerde geul worden ingegraven. Door eerst de koppen van de zandgolven weg te baggeren kan bij het begraven van de kabels wel de benodigde installatiediepte worden bereikt.

4.2 Te steile taluds

De tweede reden om te baggeren, voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabels, is het vlakker baggeren van taluds die te steil zijn voor de installatie van de kabels. Een kabel begraafapparaat kan, afhankelijk van het type, taluds op en af werken die maximaal 10° – 12° steil zijn. De zandgolven hebben

aan de zijde waar de zandgolven naar toe bewegen taluds die tot ca 25° steil kunnen zijn. Om de kabel daar wel te kunnen begraven moeten die taluds vlakker worden gebaggerd voorafgaande aan het begraven van de kabels.

4.3 Toegang tot ondiepe delen van de route

De derde reden om te baggeren hangt samen met het krijgen van toegang tot alle delen van de route. Soms loopt een kabelroute over een ondiepte heen waar de kabelinstallatieschepen niet kunnen komen, omdat het daar te ondiep is. Ondieptes worden vooraf zo veel mogelijk vermeden, maar dat is niet altijd mogelijk. Bovendien kunnen er ook ondieptes ontstaan tussen het moment waarop een route is gekozen en is vastgelegd in een ruimtelijk pan en vergunningen en het moment waarop een kabel moet worden geïnstalleerd; daar zitten meerdere jaren tussen. Het op dat moment verleggen van de kabelroute is dan vaak niet meer mogelijk, omdat die dan buiten de vergunde corridor zou komen te liggen. Ook in die situatie wordt gebaggerd om de kabels te installeren.

4.4 Baggeren op de aanlanding

Bij de aanlanding van de kabels op het strand gaat de kabel door een zone met hoge zeebodem mobiliteit. Op die plek vereist de vergunning een permanente gronddekking van minimaal 3 meter over de hele levensduur. Om de kabel voldoende diep te begraven bij de aanlanding moet vaak een deel van de zandbanken die direct voor het strand liggen weggebaggerd worden. Dit is nodig om überhaupt de benodigde diepte te kunnen bereiken met de kabels maar ook om over die zandbank heen te kunnen komen met het begraafapparaat en het ondersteunende materieel.

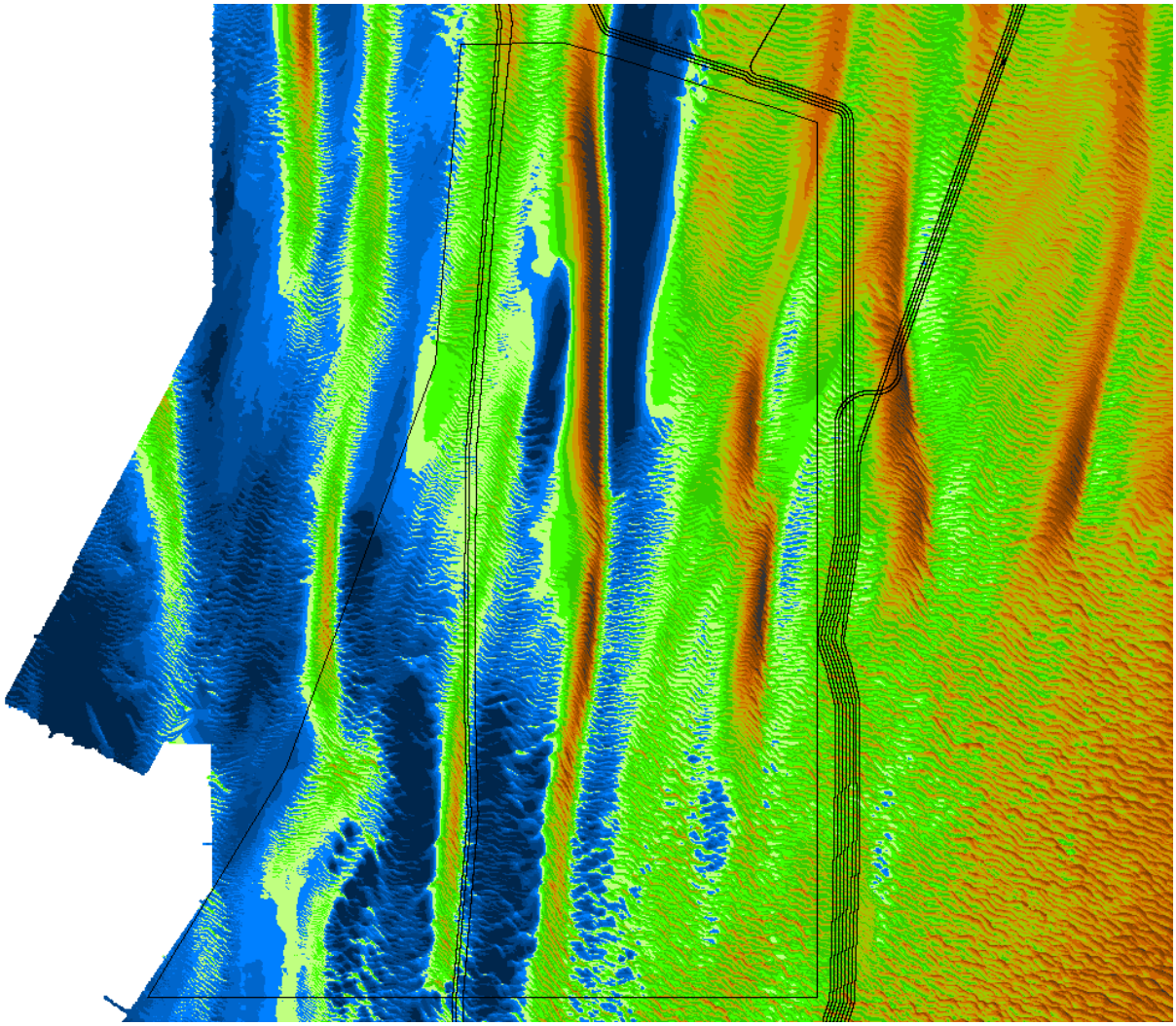
4.5 Non Mobile Reference Level (NMRL)

TenneT laat voor alle kabelroutes een zeebodem mobiliteitsstudie uitvoeren, voorafgaande aan de aanbesteding van de installatie. Die studie bepaalt voor de kabelroute een “non mobile reference level” (NMRL), wat een voorspelling is voor het laagste zeebed-niveau langs de kabelroute voor de levensduur van de kabel. Het NMRL wordt aangehouden als het referentieniveau voor het installeren van de kabels. Op die manier wordt de kans acceptabel klein gemaakt dat de gronddekking op de kabel gedurende de levensduur niet meer voldoet aan de eisen.

Voorafgaande aan de installatie van de kabels worden de mobiele zandgolven gebaggerd tot iets boven het NMRL. De precieze afstand van het baggeren tot het NMRL wordt door de aannemer bepaald, op basis van de uitvoeringsmethode en planning van de aannemer. Voor de milieueffectrapportage (MER) die door TenneT wordt opgesteld voor een Net op zee wordt uitgegaan van baggeren tot 0,5 meter boven het NMRL. Voor het MER wordt ook rekening gehouden met onderhoud aan de te baggeren profielen, voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabels en met een baggertolerantie. De praktijk heeft laten zien dat de inschattingen die TenneT voor de baggerhoeveelheden in de zandgolven heeft gemaakt voor het MER realistisch conservatief zijn in vergelijking met de hoeveelheden die bij de uitvoering daadwerkelijk door de aannemers worden gebaggerd.

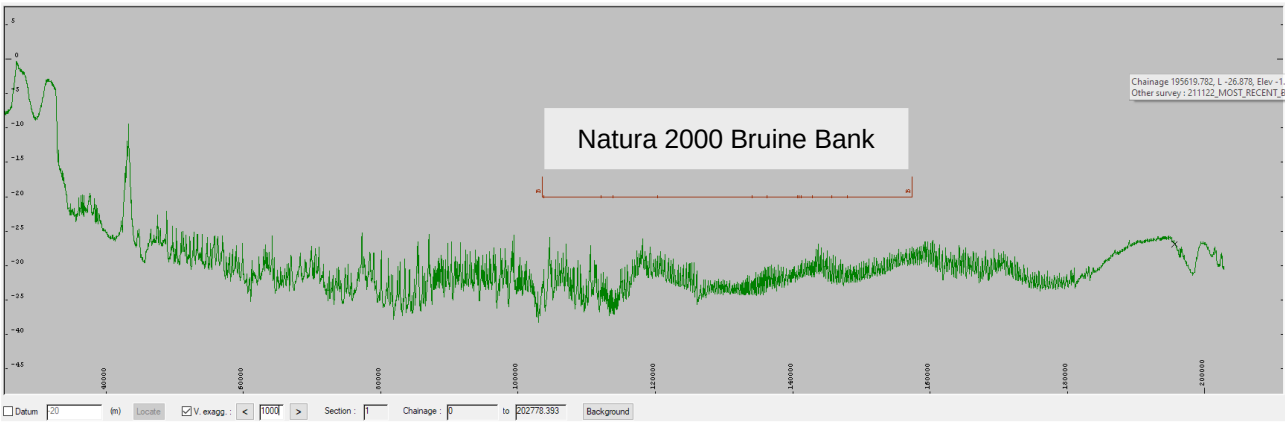
5 Bruine Bank

De route van scenario 1 lopen door het Natura 2000 natuurbeschermingsgebied Bruine Bank heen. Deze routeopties lopen over een zandbank die ten westen van de Bruine Bank ligt, die duidelijk zichtbaar is in Figuur 5 als de bruin gekleurde ondiepte die in noord-zuid richting ligt, ten oosten van de verbindingen.



Figuur 5 Bathymetrie (waterdiepte) van het Bruine Bank gebied, met de kabelroute-opties door en nabij dat gebied

In Figuur 5 zijn ook de zandgolven zichtbaar. Vrijwel overal in het gebied de Bruine Bank komen zandgolven voor.



Figuur 6 Langsdoorsnede van route 4e 2 GW DC West, met een indicatie van het Bruine Bank gebied (horizontale lijn)

In Figuur 6 is een langsdoorsnede weergegeven langs de 4e 2 GW DC West routeoptie van scenario 2 en 3. De verticale schaal is 1.000 keer vergroot ten opzichte van de horizontale schaal, om de zandgolven zichtbaar te laten zijn. Het gebied Bruine Bank is aangegeven met een horizontale lijn boven het (groene) zeebed. Het is duidelijk dat deze route-optie binnen de Bruine Bank heel veel zandgolven kruist. Ook de 5e 2 GW DC West en de 8e 2 GW DC West route kruisen zandgolven, nagenoeg evenveel.

6 Baggervolumes

6.1 Berekenwijze indicatieve bagger volumes voor de zandgolven

Om de corridors en scenario's' onderling op het punt van baggeren te kunnen vergelijken met elkaar, voor de thematische analyse, zijn voor de routeopties de baggerhoeveelheden ingeschat. Voor de inschattingen is vastgesteld langs hoeveel kilometer van de routeopties zandgolven voorkomen. Daarvoor is een 3D-model gemaakt van bathymetriedata die bij Rijkswaterstaat is opgevraagd.

Voor de afschatting van de baggerhoeveelheden is 50.000 m^3/km gebruikt als baggervolume voor de secties met zandgolven. Dat blijkt een realistisch-conservatieve aanname, die op basis van eerdere projecten is vastgesteld.

Voor het MER is voor de extra verbinding Sloegebied gerekend met baggervolumes voor de zandgolven die iets lager liggen van de volumes die in deze memo voor deze extra verbinding Sloegebied is opgenomen. Voor die kabelroute is een meer gedetailleerd ontwerp gemaakt voor het baggeren van de zandgolven. Een meer gedetailleerd ontwerp resulteert in iets lagere volumes dan de realistisch-conservatieve inschatting van 50.000 m^3/km die in deze memo wordt gebruikt. Er is niet met zekerheid te zeggen dat die lagere hoeveelheden per km ook van toepassing kunnen zijn op de andere verbindingen. Daarom is in het kader van de thematische analyse voor alle routeopties dezelfde 50.000 m^3/km toegepast, om het onderling vergelijken mogelijk te maken.

Voor de thematische analyse is enkel gerekend aan de baggerhoeveelheden voor het baggeren van de zandgolven, omdat die hoeveelheden sterk kunnen variëren met de lengtes van de routes. De

baggerhoeveelheden voor de aanlandingen en voor het passeren van ondieptes zijn niet meegenomen in deze vergelijking, omdat die hoeveelheden niet tot significante verschillen leiden tussen de routeopties op zee. De verschillen in (gedetailleerde) baggervolumes op en nabij de aanlandingen vallen voor de baggerhoeveelheden daarom buiten het kader van de thematische analyse.

6.2 Baggervolumes voor de route-alternatieven

Tabel 2 Route lengtes en baggervolumes voor de zandgolven

3 scenarios for Nederwiek and Lagelander route options; estimated dredging volumes for sand wave pre-sweeping								
Scenario	Route	Landfall / To	Corridor	Total route length [km]	Sand Wave areas [#]	Sand wave areas length [km]	Bruine Bank Sand Waves dredging volume [m3]	Total dredging volume for sand waves, *including Bruine Bank* [m3]
1	4th 2GW DC BSL Midden	Borssele	Midden	213	4	135	-	6,800,000
	5th 2GW DC MVL Midden	Maasvlakte	Midden	204	2	132	-	6,600,000
	6th 2GW DC GB Midden	Geertruidenberg	Midden	289	3	128	-	6,420,000
	7th 2GW DC MVL Midden	Zuid Holland	Midden	193	1	114	-	5,700,000
	8th 2GW DC ZL Midden	Zeeland	Midden	213	2	120	-	6,010,000
	Total for scenario 1			**1112**	**12**	**629**	**-**	**31,530,000**
2	4th 2GW DC BSL West	Borssele	West	203	3	148	2,700,000	7,400,000
	5th 2GW DC MVL West	Maasvlakte	West	206	1	142	2,700,000	7,200,000
	6th 2GW DC GB West	Geertruidenberg	West	292	2	146	2,700,000	7,300,000
	7th 2GW DC ZH Oost	Zuid Holland	Midden	193	1	114	-	5,700,000
	8th 2GW DC ZL Midden	Zeeland	Midden	213	2	120	-	6,010,000
	Total for scenario 2			**1107**	**9**	**670**	**8,100,000**	**33,610,000**
3	4th 2GW DC BSL West	Borssele	West	203	3	148	2,700,000	7,400,000
	5th 2GW DC MVL West	Maasvlakte	West	206	1	142	2,700,000	7,200,000
	6th 2GW DC GB Midden	Geertruidenberg	West	292	2	146	2,700,000	7,300,000
	7th 2GW DC ZH Oost	Zuid Holland	Oost	181	2	115	-	5,800,000
	8th 2GW DC ZL Oost	Zeeland	Oost	202	3	122		6,105,000
	Total for scenario 3			**1084**	**11**	**673**	**8,100,000**	**33,805,000**

In de bovenstaande Tabel 2 staat voor de verschillende route opties het volgende:

- De bestemming van de routes op land
- De corridor die gevolgd wordt
- De totale lengte van de routes op zee en door de binnenwateren. De lengte van de landroutes (bijvoorbeeld over land naar Borssele en over de Maasvlakte) is hier niet bij opgenomen.
- Voor de 7e en de 8e routes zijn geen landroutes of routes door binnenwateren meegenomen in de totale lengte, omdat van deze routes niet verder zijn getekend dan tot aan de aanlanding vanuit zee.
- Het aantal gebieden met zandgolven dat wordt doorkruist
- De lengte van de gebieden met zandgolven langs de routes
- Het volume dat binnen het Bruine Bank gebied gebaggerd moeten worden voor de zandgolven
- Het totale volume dat voor het baggeren van de zandgolven waar voor de aanvraag van de vergunning mee gerekend zal moeten worden.

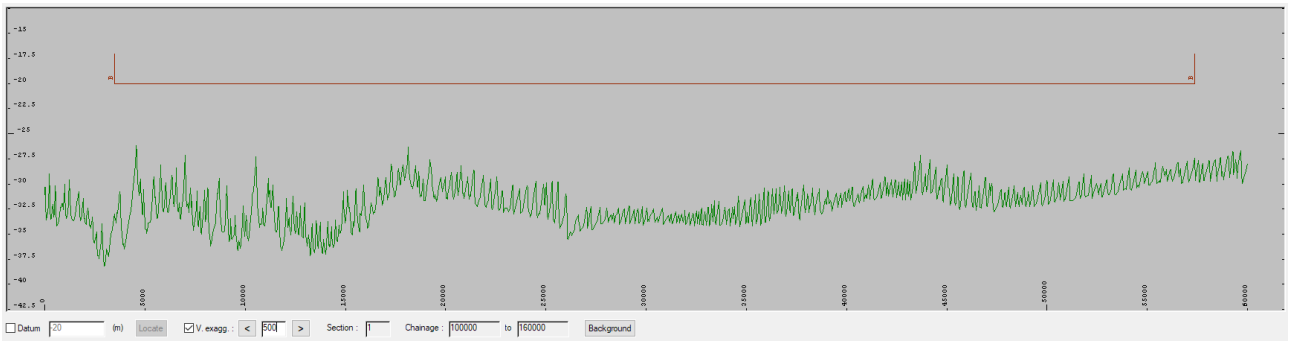
Uit de Tabel 2 kan het volgende worden opgemaakt:

1. Wanneer de kabels door de midden corridor worden aangelegd, zoals in scenario 1, dan is het totale baggervolume voor de routes het kleinst, hoewel het verschil met ca 7% tussen de scenario's niet groot is.
2. Het baggervolume voor de westelijke routes binnen het Bruine Bank gebied is net iets minder dan 25% van het totale baggervolume voor scenario 2 en 3.
3. Scenario 1 leidt tot ca 3% langere kabelroutes (29 km langer) en scenario 2 tot ca 2% langere kabelroutes (24 km langer), vergeleken met scenario 3. Dat zijn zeer kleine verschillen.

6.3 Baggervolumes in het Bruine Bank gebied

De routeopties die door het Natura 2000-gebied Bruine Bank lopen hebben binnen de Bruine Bank een lengte van 53,9 km. Langs de volledige lengte van de tracés door dat gebied worden zandgolven doorsneden. Voor het baggeren van de zandgolven binnen de Bruine Bank komt de inschatting uit op ca. 2.700.000 m^3, met andere woorden een substantiële hoeveelheid.

In Figuur 5 is overigens te zien dat de ligging van de 4e, 5e en 6e westelijke route opties precies in de lengterichting over een zandbank loopt. Dat is suboptimaal voor de installatie. In ondieper water werken de golven meer in op de bodem dan in dieper water, wat de gronddekking op de kabel beïnvloedt. Wanneer die routes iets naar het westen zouden worden verlegd, dan lopen de routes door dieper water en kruisen ze ook iets minder zandgolven. Het baggervolume in de Bruine Bank kan daardoor niet veel, maar iets afnemen.



Figuur 7 Langsdoorsnede van route 4e west, binnen het Bruine Bank gebied

Figuur 7 heeft een horizontale schaal die 500 keer groter is dan de verticale schaal. Daardoor zijn de zandgolven goed zichtbaar: de zandgolven zijn de zichtbare piekjes op de langsdoorsnede. De zandgolven zijn in dit gebied tussen de ca 1 en 3 meter hoog.

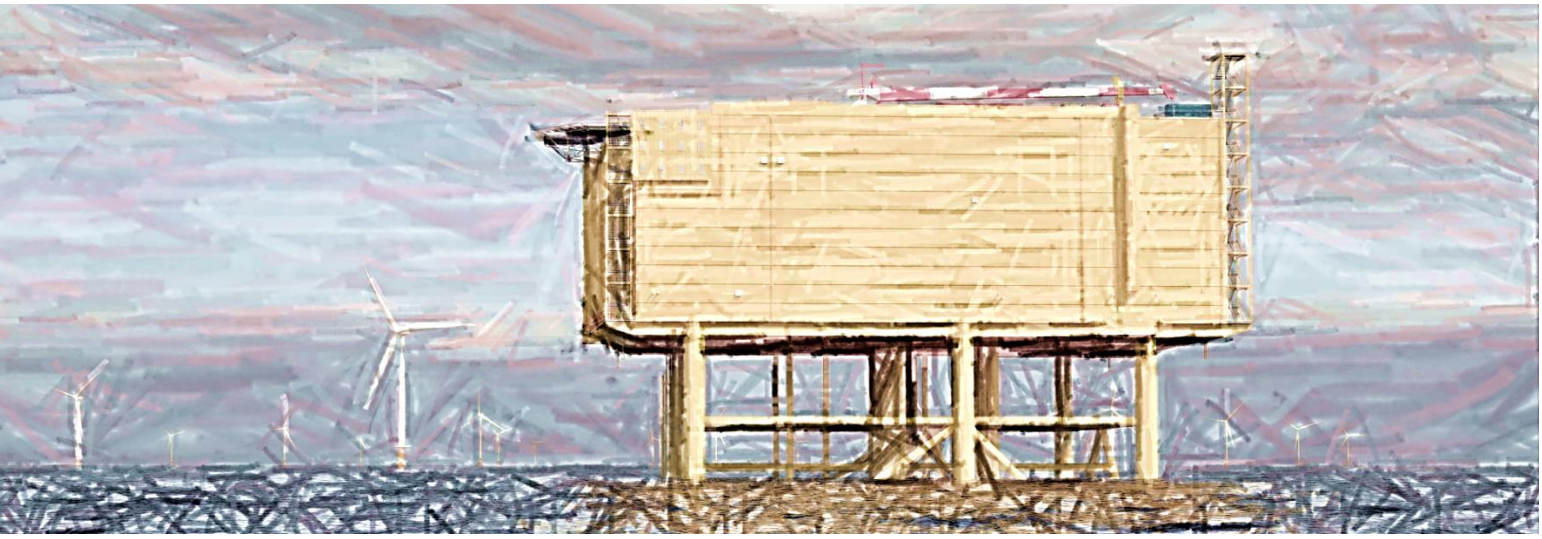
7 Conclusies

1. Van de drie beschouwde scenario's voor het aansluiten van de zoekgebieden 1, Nederwiek, en 2, Lagelander, op het elektriciteitsnet op land, moet voor scenario 2 7% meer gebaggerd worden voor het vlakken van zandgolven en voor scenario 3 ook 7% meer, in vergelijking met scenario 1. Dat hangt direct samen met de groter lengte van de routes van scenario's 2 en 3 door gebieden met zand golven.
2. De westelijke routeopties 4e west, 5e west en 6e west lopen door het Natura 2000-gebied Bruine Bank. Voor het gedeeltelijk wegbaggeren van de zandgolven op deze routes in het Bruine Bank gebied, met als doel om onderhoud aan de begraafdiepte over de levensduur te voorkomen, moet per route ca 2,7 miljoen kubieke meter zand worden gebaggerd en naast de route binnen de corridor verspreid. Voor de drie westelijke routeopties samen komt dat neer op 8,1 miljoen kubieke meter. Dat komt neer op ca 25% van het totale baggervolume voor het vlakken van zandgolven van de beschouwde routes.
3. De routes in de westelijke corridor zullen binnen de Bruine Bank in een latere fase iets verlegd moeten worden naar het oosten, omdat de huidig beschouwde routes samenvallen met de Sea-Me-We-3 (RWS KB0061) internetkabelroute. Daardoor zullen de kabels iets dichter bij de Bruine Bank zandbank komen te liggen, die in het midden van het Natura 2000 gebied "Bruine Bank" ligt. Het baggervolume zal daardoor niet wezenlijk veranderen.

Referenties

[1] Memo ankerrisico voor TA Extra Wind op zee, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[2] Memo Kruisingen voor TA Extra Wind op Zee R02, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[3] Memo Baggervolumes voor TA extra Wind op Zee R03, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[4] Memo Scheepvaartdichtheid voor TA extra Wind op Zee R01, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[5] Improved anchor risk analysis - V0.2, LG-011-01, Dirk Luger, 02-11-2021
[6] Risk Based Burial Depth study IJmuiden Ver, IV12345-G-DES.06.209-2GW-MA-Risk_Based_Burial_Depth_Study, ACRB Romke Bijker en MARIN Yvonne Koldenhof, December 2020
[7] Assessment of seaside loads on landfall support structure Wijk aan Zee, Deltares, 11206427-000-HYE-0001, november 2021

Bijlage C Memo scheepvaartdichtheidsanalyse Verbindingen extra Wind op zee



In opdracht van:

Datum: 08-04-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

MEMORANDUM

AAN	Rijkswaterstaat Zee en Delta	**DATUM**	17 maart 2022
		REFERENTIE	
		VAN	Wino Snip TenneT E&S

ONDERWERP Thematische analyse extra Wind op Zee, scheepvaartdichtheidsanalyse

VOOR INFORMATIE	X
BESLUITVORMING	☐

1 Inleiding

Gebundelde (in de zin van parallelle) aanleg van de Net op zee hoogspanningskabels, die de aan te leggen windenergiegebied IJmuiden Ver, zoekgebied 1, “Nederwiek”, en zoekgebied 2, “Lagelander”, op zee zullen verbinden met het elektriciteitsnetwerk op land, heeft tot gevolg dat in bepaalde delen van de Nederlandse Noordzee meerdere stroomkabels parallel aan elkaar in de bodem van de zee begraven zullen liggen. Voor het aansluiten van de windenergiegebied Borssele, Hollandse Kust (zuid), - (noord) en (west) liggen de exportkabels over grote lengte van de routes al parallel aan elkaar. Voor die parken gaat het om 4 DC kabels maximaal die parallel aan elkaar liggen. Voor het aansluiten van de parken IJmuiden Ver, Nederwiek en Lagelander en eventueel voor Hollandse Kust (zuidwest), zullen tot 8 kabels parallel mogelijk aangelegd kunnen gaan worden in het gebied dat zich globaal uitstrekt van het lichteiland Goeree, net ten zuiden van de Eurogeul tussen de ankergebieden 4 West en 4 Oost in, tot aan de westzijde van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), De afstand tussen die parallelle stroomkabels zal in de orde van grootte 200 meter zijn. In overleg hebben EZK, TenneT en Rijkswaterstaat besloten om eind van 2021, begin 2022 een thematische analyse uit te voeren op een aantal aspecten van de parallelle aanleg. Deze memo is een bijdrage voor die thematische analyse op het thema van de ankerrisico’s.

2 Afbakening van de technische memo’s

Voordeel van parallelle aanleg zit met name in het efficiëntere ruimtegebruik op de Noordzee en in het feit dat door parallelle aanleg meerdere kabels een zo kort mogelijke route kunnen volgen. Een zo kort mogelijke route beperkt de kosten voor de aanleg, het beheer en onderhoud. Een zo kort mogelijke route beperkt ook de elektrische verliezen over de verbinding tussen het offshore windpark en land. Daardoor worden de maatschappelijke kosten lager.

Er zijn ook (mogelijke) nadelen van gebundelde ligging van de elektriciteitskabels. Om een weloverwogen keuze te kunnen maken voor het doorvoeren van de (mate van) parallel aanleggen van kabels/bundeling moeten de nadelen afgewogen worden tegen de voordelen. In overleg met Rijkswaterstaat zijn (onder meer) de volgende nadelen naar voren gekomen als onderwerpen om in de thematische analyse te adresseren:

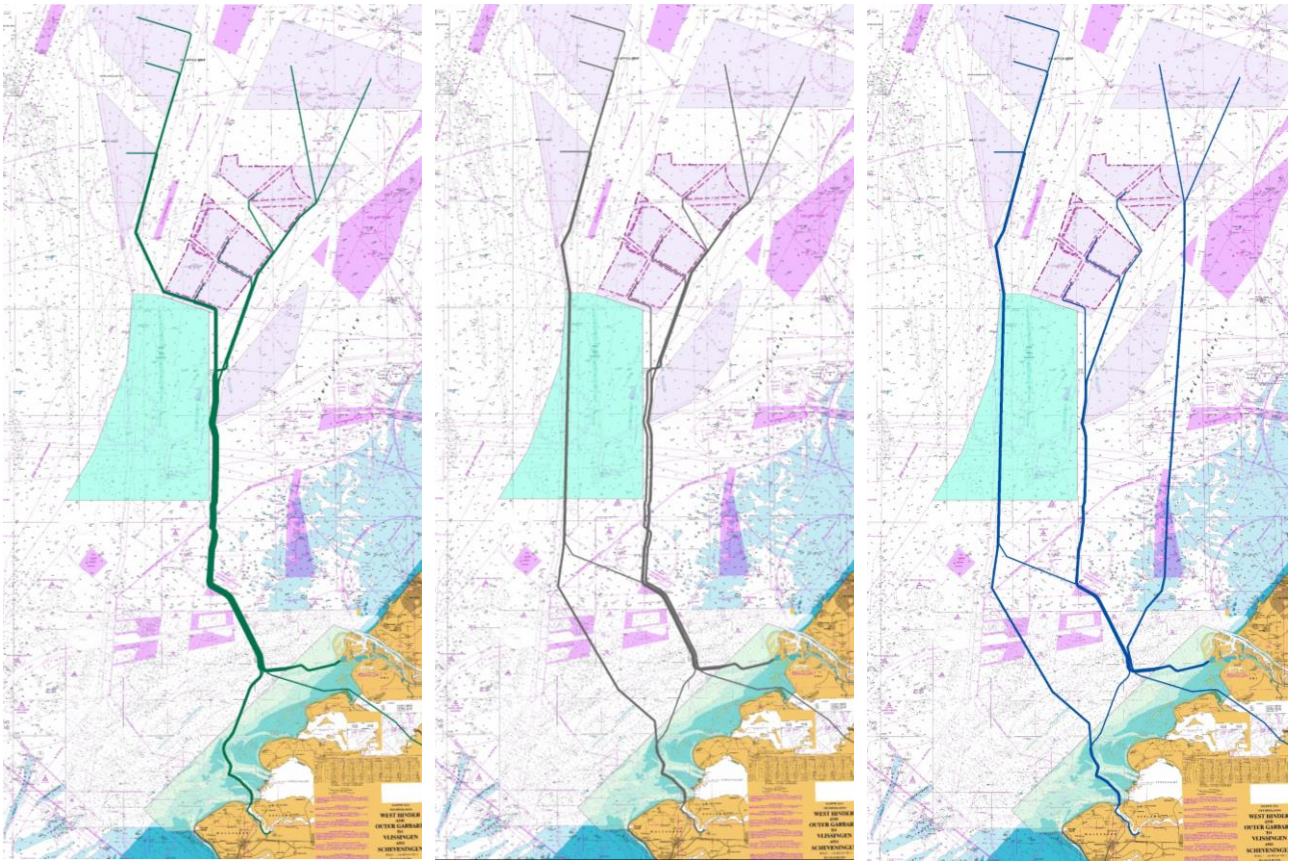
1. De strook tussen een scheepvaartroute op zee en een windenergiegebied, zoals bijvoorbeeld ten westen van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), dient (ook) als een soort vluchtstrook voor

schepen met problemen. Daar kunnen ze in nood ankeren zonder de scheepvaart in de scheepvaartroute te hinderen en zonder het windenergiegebied in te gaan. Verreweg de meeste schepen mogen de windenergiegebieden niet in. Als in die strook meerdere parallelle elektriciteitskabels liggen, is de vraag wat dat betekent voor de veiligheid van die kabels en is het de vraag wat gedaan kan worden om de kans op schade aan die kabels te verkleinen. Dit komt aan de orde in voorliggende technische memo over de scheepvaartdichtheid [4] en in de memo over de ankerrisico's [1].

2. In een eerdere fase zijn meerdere routealternatieven verkend voor de kabels op zee naar het toekomstige windenergiegebied in het gebied IJmuiden Ver. Wanneer besloten zou worden om het bundelen van kabels in omvang te beperken, om bijvoorbeeld de hinder voor de scheepvaart te verminderen of om welke reden dan ook, dan zouden enkele kabels in plaats van de parallelle gebundelde routes andere route moeten volgen. (Uit de RBBD studie blijkt dat verspreiden van de kabels over meerdere corridors niet leidt tot een kleinere kans op een scheepvaart gerelateerd incident aan een van de kabels maar eerder tot een toename van de kans op een dergelijk incident, omdat bij het gebruik van meerdere corridors tegelijkertijd meerdere schepen in de nabijheid van kabels zijn in vergelijking met de aanleg van de kabels in een enkele corridor). Die routes zijn in de regel langer. Omdat die routes ook door uitgestrekte gebieden met mobiele zandgolven op de bodem van de zee lopen, zullen die routes ook meer baggerwerk nodig hebben, voorafgaande aan de aanleg van de kabels. De vraag is hoeveel meer baggerwerk daarvoor nodig is. Hierover is een aparte technische memo opgesteld [3]. Positief zou het wel kunnen zijn vanuit het perspectief van de kans op schade aan de kabels, wanneer kabels in corridors gelegd worden waar veel minder scheepvaart bij in de buurt komt, bijvoorbeeld in het Bruine Bank gebied.
3. Toekomstige kabels en pijpleidingen moeten de parallelle stroomkabels kunnen kruisen. De vraag is hoe dat er uit zal kunnen zien en wat voor gevolgen dat kan hebben. Hierover is een aparte technische memo opgesteld [1].
4. De Nederlandse Noordzee is een zeer druk bevaren zeegebied. De kabels van het Net op zee zullen meerdere scheepvaartroutes moeten kruisen. Daar waar de kabels in, of in de nabijheid van, drukbevaren scheepvaartroutes liggen, moet gerekend worden met een hogere kans op schade aan de kabels door scheepvaart gerelateerde incidenten, zoals het zinken van schepen, nood-ankeren en het verliezen van lading. Dat is onderwerp van de Risk Based Burial Depth studies die worden uitgevoerd voor het IJmuiden Ver project door ACRB en MARIN en van de memo over de ankerrisico's die bij 1. hierboven is genoemd. Daar waar kabels in de bodem van de zee liggen moet ook rekening gehouden worden met mogelijk aangepast gedrag van de scheepvaart, die in principe zal willen voorkomen om op of direct nabij kabels te ankeren. Daarom is in het kader van de thematische analyse gekeken naar de ligging van de kabels voor Net op zee in relatie tot de scheepvaartdichtheid [4] en in de memo over de ankerrisico's [1].

3 De drie scenario's van de thematische analyse

3.1 Overzicht van de 3 scenario's



Figuur 1 De scenario's 1 (links), 2 (midden) en 3 (rechts) van de thematische analyse

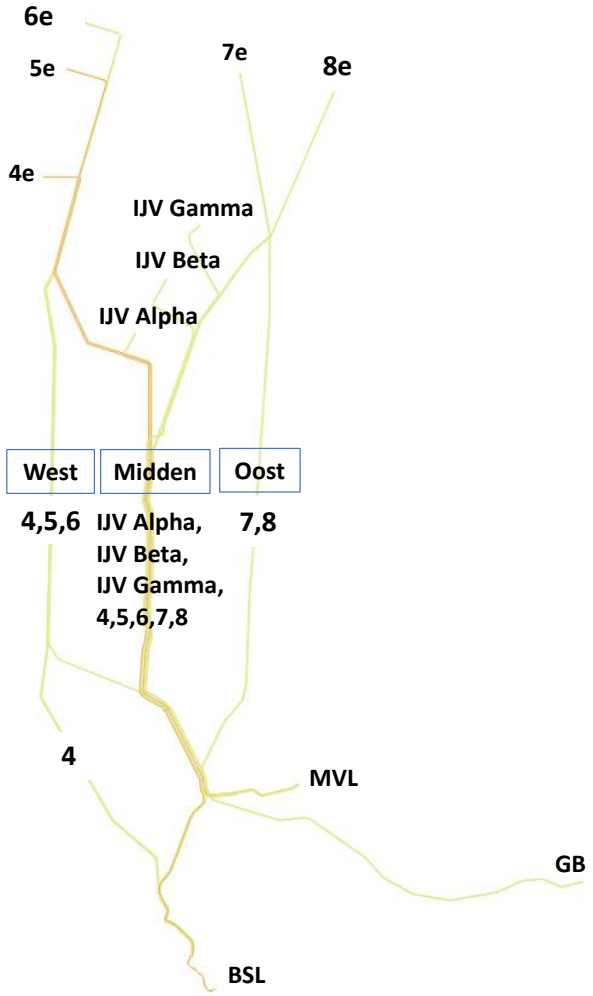
Voor deze thematische analyse zijn 3 scenario's met elkaar vergeleken voor het aansluiten van de toekomstige windenergiegebied IJmuiden Ver, Nederwiek (ten noordwesten van IJmuiden Ver) en Lagelander (ten noorden van IJmuiden Ver). Voor het aansluiten van deze windenergiegebied zijn 8 DC kabelverbindingen van elk 2 GW nodig. De kabels worden, daar waar ze parallel aan elkaar lopen, op 200 meter uit elkaar in de bodem van de zee begraven. Aan weerszijde van de buitenste kabels wordt een vrije zone van 500 meter aangehouden voor veiligheid en onderhoud. De 500 meter brede onderhoudszone aan de buitenzijde van een corridor met één of meerdere kabels kan overlappen met de 500 meter zone rondom een offshore windenergiegebied of van een andere kabel of pijpleiding.

1. Bij scenario 1 lopen alle 8 de kabelroutes gebundeld door een midden-corridor. De corridor in het middengebied wordt daarmee 7 x 200 + 2 x 500 = 2.400 meter breed.
2. Bij scenario 2 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 5 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steekt ten zuiden van de Bruine Bank 2 kabels over naar de midden-corridor en lopen er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 2 x 500 = 1.000m breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed.

De midden corridor zou in dat geval 5 x 200 + 2 x 500 = 2.000 m breed kunnen worden, daar waar de kabels parallel aan elkaar op 200m tussenruimte gelegd kunnen worden. (Het voorbehoud betreft hier de locaties waar andere onderling kruisende kabels en leidingen gekruist moeten worden, daar moet afstand gehouden worden tot die kruisingen, waardoor de corridor daar breder moet zijn).

3. Bij scenario 3 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 3 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steken ten zuiden van de Bruine Bank twee kabels over naar de midden corridor en loopt er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Door een oostelijke corridor lopen 2 kabels uit Lagelander parallel naar het zuiden toe. Ter hoogte van de Eurogeul en net ten noorden van ankergebieden 4 West en 4 Oost voegen deze 2 kabels uit de oostelijke corridor zich bij de 3 kabels uit de midden corridor en 2 kabels uit de westelijke corridor. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 1.000 meter breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in het worst case geval van vijf paralelle verbindingen 4 x 200 + 2 x 500 = 1.800 m breed kunnen worden. De oostelijke corridor is dan 200 + 2 x 500 = 1.200 meter breed.

3.2 De beschouwde routeopties voor Nederwiek en Lagelander



Figuur 2 De beschouwde route opties voor de 3 scenario's om de zoekgebieden 1 en 2 aan te sluiten op land

De 2 GW DC verbindingen zijn als volgt in de 3 scenario's opgenomen:

Tabel 1 De gebruikte corridors per scenario voor de 8 stuks 2 GW DC verbindingen

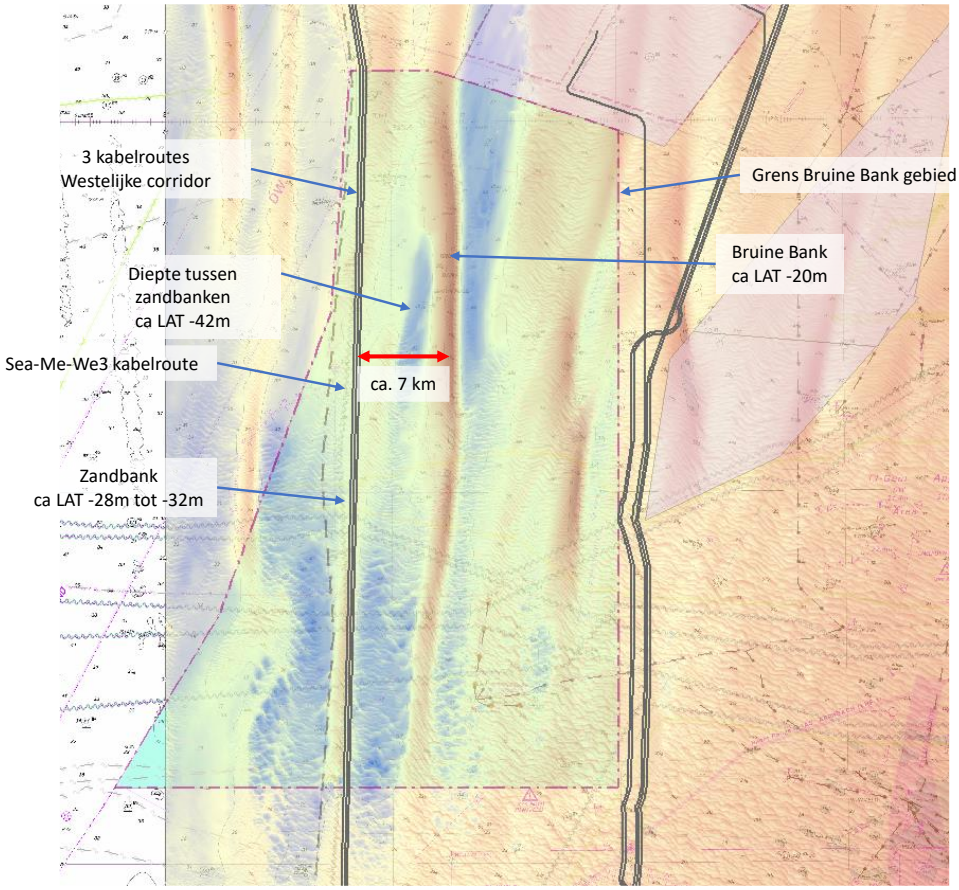
				Corridor per scenario		
Verb.	**Van**		**Naar**	**1**	**2**	**3**
1e	IJmuiden Ver	Alpha	Borssele	Midden	Midden	Midden
2e	IJmuiden Ver	Beta	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
3e	IJmuiden Ver	Gamma	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
4e	Nederwiek	Alpha	Borssele	Midden	West	West
5e	Nederwiek	Beta	Maasvlakte	Midden	West	West
6e	Nederwiek	Gamma	Geertruidenberg	Midden	West	West
7e	Lagelander		Zuid Holland	Midden	Midden	Oost
8e	Lagelander		Zeeland	Midden	Midden	Oost

Opmerking bij de tabel: de 5e en de 6e routes volgen in scenario 2 en 3 voor een groot deel de westelijke corridor, maar steekt ten zuiden van het Bruine Bank gebied over naar de midden-corridor. Zie Figuur 1 en Figuur 2. Alleen de 4e route volgt de hele westelijke corridor.

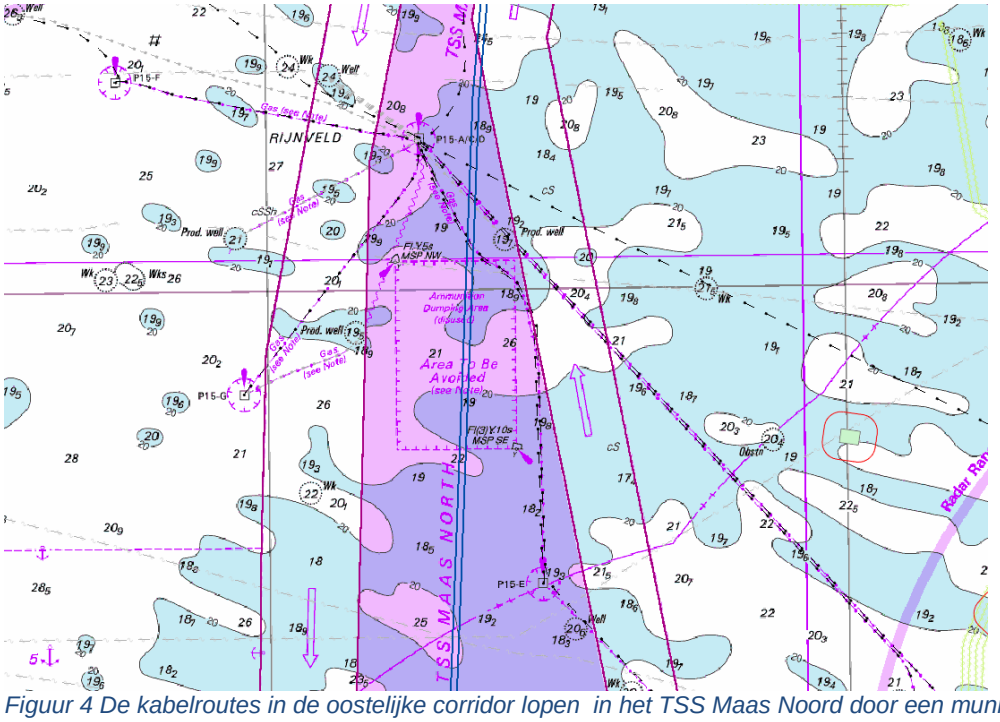
3.3 Opmerkingen bij de 3 scenario's

Bij deze scenario's moet het volgende worden opgemerkt:

- Voor wat betreft de westelijke en de oostelijke corridor zijn de kabelroutes vrij eenvoudig getrokken rechte lijnen. Het zijn nog niet nader uitgewerkte routes met betrekking tot specifiek te ontwijken gebieden of obstakels op zee. Deze routes zijn ook nog niet geoptimaliseerd met betrekking tot hun ligging ten opzichte van de bathymetrie.
- De westelijke corridor loopt in het Natura 2000 gebied van de Bruine Bank in de lengte richting over een zandbank in plaats van door een dal tussen de zandbanken. De kabels in deze corridor vallen op die plek samen met de route van de Sea-Me-We-3 (RWS KB0061) datakabelroute. Zie Figuur 3. De uiteindelijke routes voor kabels in dit gebied zullen iets meer naar het oosten gelegd moeten worden, in de richting van de Bruine Bank. Bovendien zou het beter zijn de rug van de zandbank, indien en waar mogelijk, te vermijden omdat de zeebodem daar meer beïnvloed zal worden tijdens stormen dan de zeebodem in het dal tussen de zandbanken in. Daarmee zullen de routes ca. 3 – 4 km meer naar het oosten moeten komen te liggen, op ca. 3 km ten westen van de Bruine Bank zelf. Zie Figuur 3.
- De oostelijke corridor ligt in het Rijnveld gebied midden tussen twee scheepvaart routes van het scheidingsstelsel van de TSS Maas Noord. In dat gebied ligt een munitie dumpgebied waar deze routes nu dwars doorheen lopen. De uiteindelijke routes zullen verlegt moeten worden naar het westen of naar het oosten van de TSS Maas Noord, omdat de kosten en risico's die samenhangen met het aanleggen van kabels door een munitie dumpgebied naar alle waarschijnlijkheid disproportioneel zullen uitvallen. Ter indicatie: het onderzoeken en identificeren van een enkel munitie object op de bodem van de zee kost in de orde van grootte EUR 10.000 tot 20.000. In dit gebied zullen naar verwachting enkele honderden van dergelijke objecten op de kabelroutes liggen. Zie Figuur 4. Voor de thematische analyse is uitgegaan van de drie corridors zoals die eerder zijn vastgelegd en niet van aangepaste en geoptimaliseerde varianten van de corridors.



Figuur 3 De waterdieptes in de westelijke corridor in het Bruine Bank gebied met de Sea-Me-We3 kabelroute



Figuur 4 De kabelroutes in de oostelijke corridor lopen in het TSS Maas Noord door een munitie-dumpgebied

3.4 Optimaliseren van de westelijke en de oostelijke corridors

Uitgangspunt van de Thematische Analyse zijn de westelijke, midden en oostelijke corridors zoals die in een eerdere fase zijn vastgelegd. Het in detail optimalieren van de westelijke en de oostelijke corridors voert verder dan het kader van deze Thematische Analyse, maar hoog over zou er al wel het volgende over gezegd kunnen worden.

Optimaliseren van de westelijke corridor zou kunnen door alle kabels die in deze corridor zouden moeten komen te liggen niet door de Maas Junction te leggen, maar ze alle 3 TSS Maas West over te laten steken samen met andere kabels. Pas ten noorden van TSS Maas West zouden die drie kabels dan naar het westen naar de Bruine Bank kunnen lopen, zoals dat nu al het geval is met 2 van de 3 kabels die bij scenario 2 en 3 via de westelijke corridor lopen. Op die manier wordt Maas Junction vermeden.

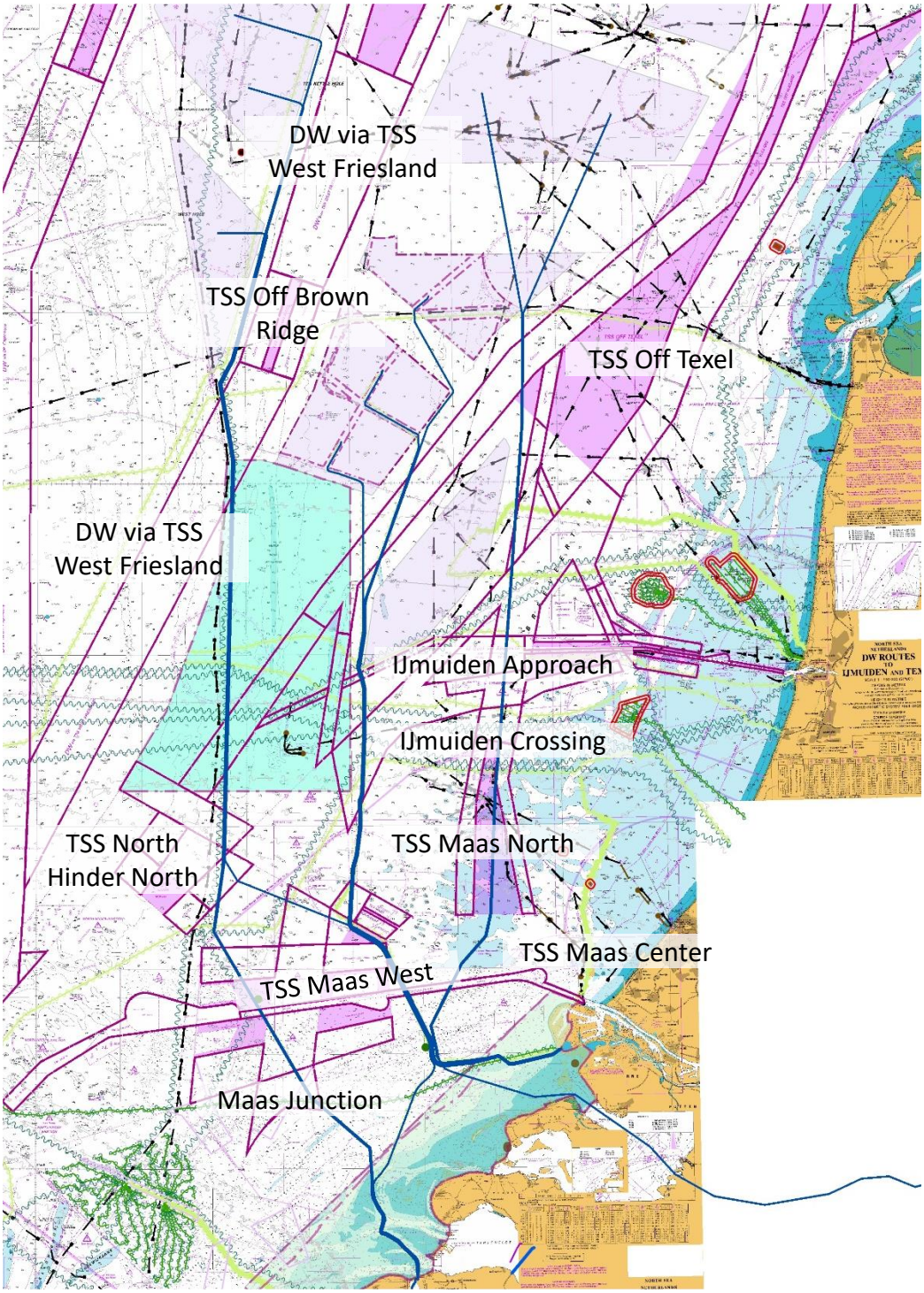
Optimaliseren van de oostelijke corridor zou kunnen door de kabels die deze corridor volgen meer naar het oosten te leiden en ze in de strook tussen de TSS Maas Noord en het windturbinepark Hollandse Kust (zuid) te leggen, tot het punt waar het munitiedumpgebied is gepasseerd. Daarna zouden de kabels in deze corridor weer tussen de scheepvaartzones in moeten komen te liggen, om de voldoende afstand tot de ankergebieden voor IJmuiden te kunnen houden.

4 Scheepvaartdichtheid

4.1 Ligging ten opzichte van de scheepvaartroutes

Uit Figuur 5 kan het volgende worden afgeleid:

1. De westelijke corridor:
    a. doorkruist het Maas Junction gebied in het midden en westen daarvan.
    b. daarna loopt langs de oostzijde door het TSS North Hinder North
    c. één van de kabels die bij scenario 2 en 3 in de westelijke corridor komt te liggen, voegt zich ter hoogte van TSS North Hinder North bij de twee andere kabels die door de Maas Junction lopen. Deze 3e kabel loopt niet door de Maas Junction maar door de midden corridor tot onder ankergebied 5 Ankergebied 5 ligt ten noorden van TSS Maas West). Vanaf daar steekt deze kabel naar het westen door, richting de Bruine Bank.
    d. De drie kabels kruisen daarna de diep water route van TSS West Friesland
    e. na het doorkruisen van het Bruine Bank gebied ligt de westelijke corridor aan de westzijde van de TSS Off Brown Ridge.
2. De midden corridor:
    a. doorkruist de noordoostelijke hoek van het Maas Junction gebied
    b. daarna worden twee diepwaterroutes gekruist, die aan weerszijde van het toekomstige windturbinepark Hollandse Kust (west) liggen.
3. De oostelijke corridor:
    a. loopt door de TSS Maas North, waarin het eerder genoemde munitiedumpgebied ligt
    b. daarna liggende routes in de scheepvaartroute tot de TSS Off Texel
    c. en tenslotte wordt de scheepvaartroute ten westen van TSS Off Texel gekruist.



Figuur 5 Ligging van de 3 scenario's ten opzichte van de scheepvaartroutes en kabels en leidingen

4.2 Relevantie van de scheepvaartdichtheid voor de kabelroutes

Wanneer kabels worden aangelegd, dan gaat dat met een snelheid die zeer laag is ten opzichte van het scheepvaartverkeer. Leggen van een kabel zonder begraven gaat met ca 500 meter per uur = 0,14 kn en het begraven van een kabel gaat met ca 250 meter per uur = 0,27 kn, ter indicatie. Dat is orde honderd keer zo langzaam als de schepen die op zee varen. Het komt er dus op neer dat bij de aanleg van kabels de schepen die daarbij betrokken zijn praktisch stilliggen ten opzichte van het scheepvaartverkeer. Een oversteek van een scheepvaartroute die 4 km breed is, kost voor het leggen ca 8 uur en voor het begraven ca 16 uur. De oversteek van Maas Junction is ca 15 km lang. Dat duurt voor het leggen van een kabel ca 30 uur en voor het begraven ca 60 uur. In een gebied met kruisend scheepvaartverkeer introduceren praktisch stilliggende schepen een ongewenst aanvaringsrisico, dat zo veel mogelijk vermeden moet worden vanuit het oogpunt van de scheepvaatveiligheid. Daarom is ook bij het nader uitwerken van de midden corridor samen met de nautische autoriteiten veel aandacht uitgegaan naar het vermijden van gebieden met kruisend scheepvaartverkeer, vanuit het perspectief van het risico op aanvaringen.

Ook waar kabels in een gebied liggen met kruisend scheepvaartverkeer, kan schade aan de kabels door interne of externe oorzaken niet uitgesloten worden. Het repareren van een kabel kost, indicatief, tien dagen werk. Gedurende die tien dagen ligt het schip dat de reparatie uitvoert stil op de plek waar de reparatie uitgevoerd moet worden. Het is vanuit het perspectief van het aanvaringsrisico ongewenst dat een schip stilligt in een gebied met kruisend scheepvaartverkeer.
Om stilliggen in een druk gebied te voorkomen, zou de kabel in zijn geheel kunnen worden vervangen in het gebied met druk scheepvaartverkeer, wanneer een reparatie nodig is. Wanneer de Hollandse Kust (zuid) kabels bijvoorbeeld kapot zouden gaan in de Maasgeul, dan wordt er in de Maasgeul een nieuw stuk kabel geïnstalleerd en vindt het maken van de moffen plaats buiten de Maasgeul. De Maasgeul is 800 meter breed. Een kabel kost meerdere honderdduizenden Euro per kilometer. Wanneer voor een reparatie een hele kabel vervangen zou moeten worden in het gebied van de Maas junction, dan zou dat ettelijke miljoenen kosten voor enkel de kabel. Ook dat is een rede om het kruisen van een gebied als de Maas junction zo veel mogelijk te voorkomen.

De mogelijkheden van scheepvaart om schepen te vermijden die nagenoeg stilliggen in een scheepvaartroute, zijn groter wanneer dat gebeurt op plekken waar de scheepvaart in een enkele scheepvaartroute vaart. Daar is het risico op een aanvaring kleiner. Als scheepvaartwegen moeten worden overgestoken, gaat de voorkeur daarom uit naar het oversteken op plekken waar geen kruisende scheepvaart is. Dat geldt voor de aanleg van de kabels en nog meer voor het uitvoeren van reparaties.

Samenvattend komt het erop neer, dat het voor de veiligheid van de scheepvaart zaak is om de kabelroutes zo min mogelijk door gebieden met kruisend scheepvaartverkeer te leiden. De oversteken van scheepvaartroutes dienen in nauwe afstemming met de nautische deskundigen gekozen te worden op plekken waar de mogelijkheden van de scheepvaart om de nagenoeg stilliggende kabelschepen te vermijden zo groot mogelijk zijn. Daarmee is in essentie niet de dichtheid van de scheepvaart het aspect dat de veiligheid van de scheepvaart beïnvloed wanneer het om activiteiten gaat die met de kabels samenhangen, maar meer aandacht die van de zeevarenden wordt gevraagd voor het overige

scheepvaartverkeer. Op plekken waar scheepvaartverkeer kruist, wordt veel aandacht gevraagd van de zeevarenden voor de overige scheepvaart. Ook zijn de mogelijkheden om uit te wijken dan vaak beperkter. Daardoor risico op een aanvaring met een kabelschip in een gebied met kruisend scheepvaartverkeer groter dan in een gebied met een enkele scheepvaartroute.

4.3 Ligging van de corridors ten opzichte van de scheepvaartdichtheid

Wanneer gekeken wordt naar de scheepvaartdichtheid, dan is het gebruikelijk om een onderscheid te maken tussen de route gebonden scheepvaart en de niet-route gebonden scheepvaart. De route gebonden schepen zijn de grotere schepen die van haven naar haven varen. Deze schepen kunnen als minder makkelijk manoeuvreerbaar worden beschouwd. Dit zijn ook de schepen met de grotere ankers. De niet route gebonden scheepvaart zijn schepen als vissers, baggerschepen, offshore support schepen die werken voor de olie en gas industrie of voor de windturbineparken op zee. Die schepen zijn in de regel beter manoeuvreerbaar en hebben kleinere ankers van het route gebonden scheepvaartverkeer.

In Figuur 6 zijn de scenario's 1, 2 en 3 weergegeven ten opzichte van de dichtheid van alle scheepvaart en in Figuur 7 ten opzichte van de dichtheid van de route gebonden scheepvaart. Eerst wordt ingegaan op de corridors in relatie tot de scheepvaartdichtheid. Vervolgens wordt ingegaan op de scenario's.

4.3.1 Corridors

West corridor

De westelijke corridor doorkruist de Maas Junction (zie Figuur 5), waar de dichtheid van kruisend scheepvaartverkeer hoog is. De mogelijkheden om de routes in de westelijke corridor te verleggen zodanig dat de Maas Junction wordt vermeden zijn zeer beperkt tot afwezig in verband met de ankergebieden nabij de Maas Junction. Elk verleggen van de routes brengt de routes dichter bij een ankergebied. Door de kabels eerst de midden corridor te laten volgen tot onder ankergebied 5 en de kabels dan naar het westen naar de westelijke corridor te leiden, kan Maas Junction worden vermeden. Dat is het geval voor 1 van de 3 kabels die bij scenario's 2 en 3 in de westelijke corridor liggen, namelijk voor de kabel die niet naar Zeeland maar naar de Maasvlakte loopt. Voor kruisingen met de scheepvaartroutes dienen in een later stadium afspraken gemaakt te worden met de nautische autoriteiten om het kabeltracé van verbindingen door de west corridor te optimaliseren.

Midden corridor

De midden corridor is doorgenomen met de nautische autoriteiten in het kader van Net op zee IJmuiden Ver en is geoptimaliseerd naar aanleiding van dat overleg. De kabelroutes van de midden corridor kruisen de scheepvaartroutes op plekken waar geen kruisend verkeer is. De ligging ten opzichte van de scheepvaartroutes en de kruisingen tussen scheepvaartroutes van deze corridor is daarop acceptabel bevonden.

Oost corridor

De oostelijke corridor doorkruist de scheepvaartroutes van en naar Rotterdam oostelijker dan de midden

corridor. De oostelijke corridor loopt daardoor door het gebied binnen Maas Center waar scheepvaartroutes samenkomen en kruisen.
De oostelijke corridor loopt ten noorden van de Maas Center door een gebied met een lage scheepvaartdichtheid. Hier loopt de corridor echter door een munitiedumpgebied. Dat is ongewenst in verband met risico's en kosten. De oostelijke corridor zal daarop moeten worden aangepast. Daardoor zal deze corridor tussen of het windturbinegebied Hollandse Kust (zuid) en een scheepvaartroute komen te liggen, of tussen het windturbinegebied Hollandse Kust (west) en een scheepvaartroute. Ook moet dan rekening gehouden worden met de ankergebieden 5 (ten noorden van TSS Maas West) en het ankergebied ten noorden van Hollandse Kust (zuid). Dit betekent dat de oostelijke corridor dan meerdere malen de scheepvaartroutes over zal moeten steken. Ten westen van IJmuiden moet de oostelijke corridor een gebied oversteken met kruisend scheepvaartverkeer, waar zuid-noord verkeer kruist met het oost-west verkeer dat naar IJmuiden/Amsterdam gaat of daar vandaan komt. Dat is een minder druk gebied dan Maas Junction of Maas Center, maar desalniettemin een gebied met kruisend scheepvaartverkeer. Voor kruisingen met de scheepvaartroutes dienen in een later stadium afspraken gemaakt te worden met de nautische autoriteiten om het kabeltracé van verbindingen door de oost corridor te optimaliseren.

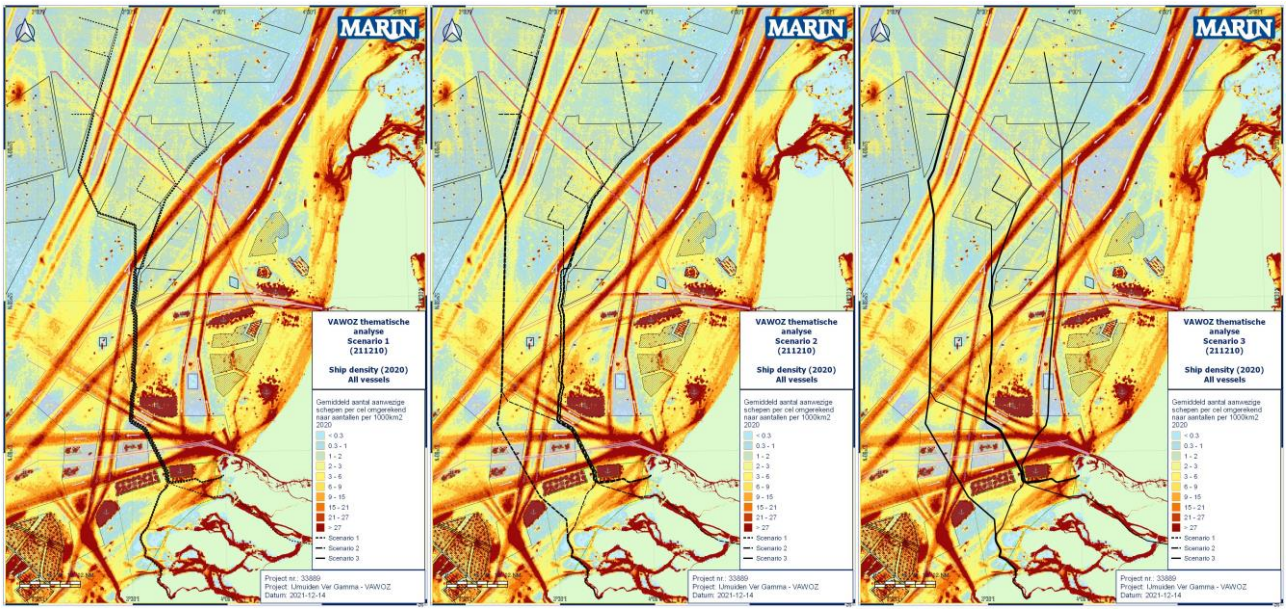
4.3.2 Scenario's

Scenario 1 (0-8-0)
Bij scenario 1 worden de scheepvaartroutes overgestoken op plekken waar geen kruisend scheepvaartverkeer is. Daarmee is het risico op aanvaring dat samenhangt met de scheepvaartintensiteit bij dit scenario relatief laag ten opzichte van de andere scenario's.

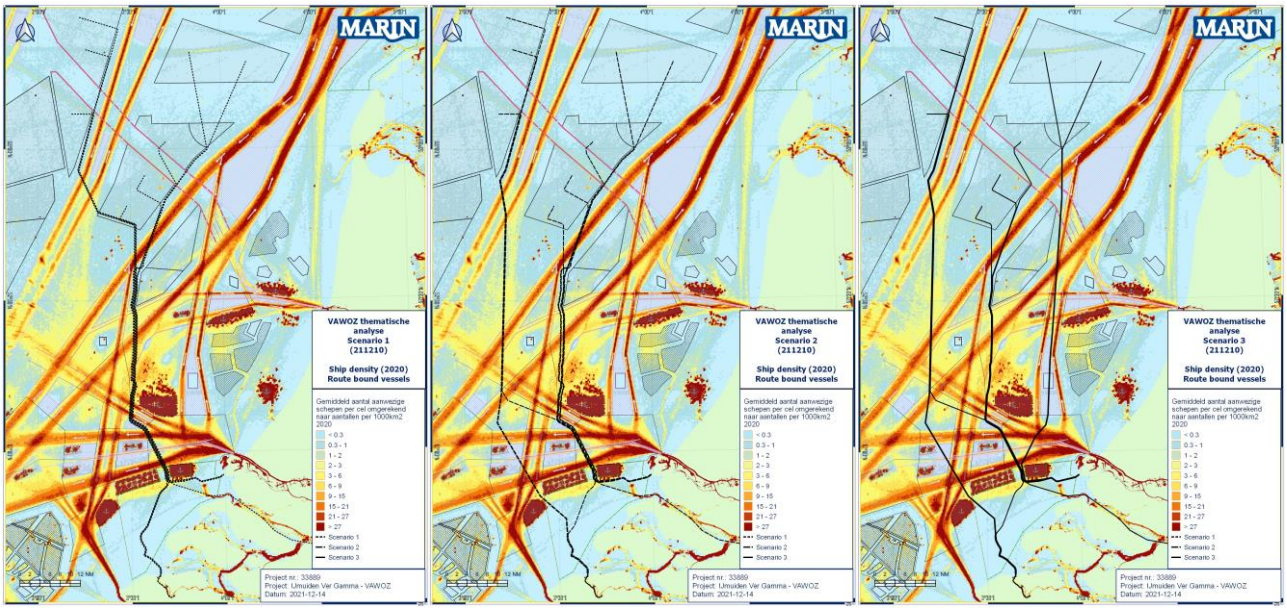
Scenario 2 (3-5-0)
Ten opzichte van scenario 1 wordt scenario 2 minder goed beoordeeld, doordat twee van de verbindingen via de west corridor het Maas Junction gebied doorkruisen waar een grote scheepvaartdichtheid is. De mogelijkheden om de Maas Junction te vermijden met het zuidelijke deel van de westelijke corridor zijn zeer beperkt, met name door de ligging tussen twee ankergebieden 4 West en Schouwenbank, waar dat zuidelijke deel van de westelijke corridor doorheen moet lopen. Een mogelijkheid om Maas Junction te vermijden bij de huidige ligging van de corridors, zou wel gevonden kunnen worden door de twee kabels die door de Maas Junction gaan, in plaats daarvan parallel te laten lopen aan de derde kabel de westelijke corridor volgt, maar die niet door het zuidelijke deel van de westelijke corridor loopt. Dat wil zeggen door alle drie die kabels parallel te laten lopen met de kabels in de midden corridor vanaf land tot voorbij TSS Maas West, en ze van daar af naar het westen naar de Bruine Bank te leiden. Wanneer een reparatie uitgevoerd moet worden, dan betekent dit dat er ca. 10 dagen lang een schip in de Maas Junction stil zal liggen. Bij eventueel herbegraven van een kabel zal ook meerdere uren tot een paar dagen een schip in de Maas Junction praktisch stilliggen. De spreiding van de verbindingen over twee corridors heeft het aanvaringsrisico van de scheepvaart vanuit dit perspectief een negatief effect. Dit effect is bij scenario 2 groter dan bij scenario 1.

Scenario 3 (3-3-2)
Bij scenario 3 worden zowel door de verbindingen in de west corridor locaties met een hoge dichtheid aan

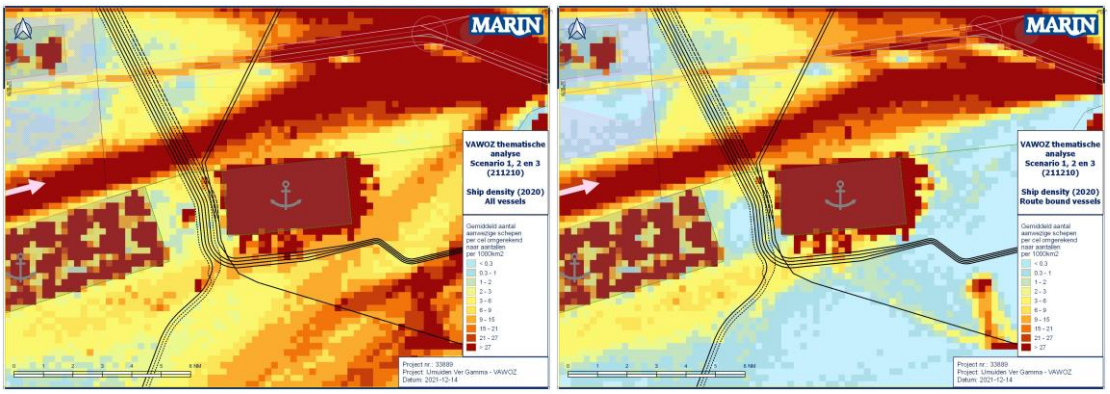
kruisend scheepvaartverkeer gekruist (Maas Junction) als door de verbindingen in de oost corridor (Maas Center en ter hoogte van IJmuiden). Dit betekent dat het aanvaarrisico tussen kabelschepen en de overige schaapvaart groter is dan bij scenario 1 of 2. Optimaliseren van de oostelijke route, om het munitie dumpgebied te vermijden, introduceert extra kruisingen met scheepvaartroutes. Optimaliseren om Maas Center te vermijden brengt de kabel routes waarschijnlijk dichter bij ankergebied 5, dat ten noorden van TSS Maas West ligt. Ook dat heeft een negatief effect op de kans op aanvaringen. Hiermee scoort scenario 3 slechter dan 2 en 1.



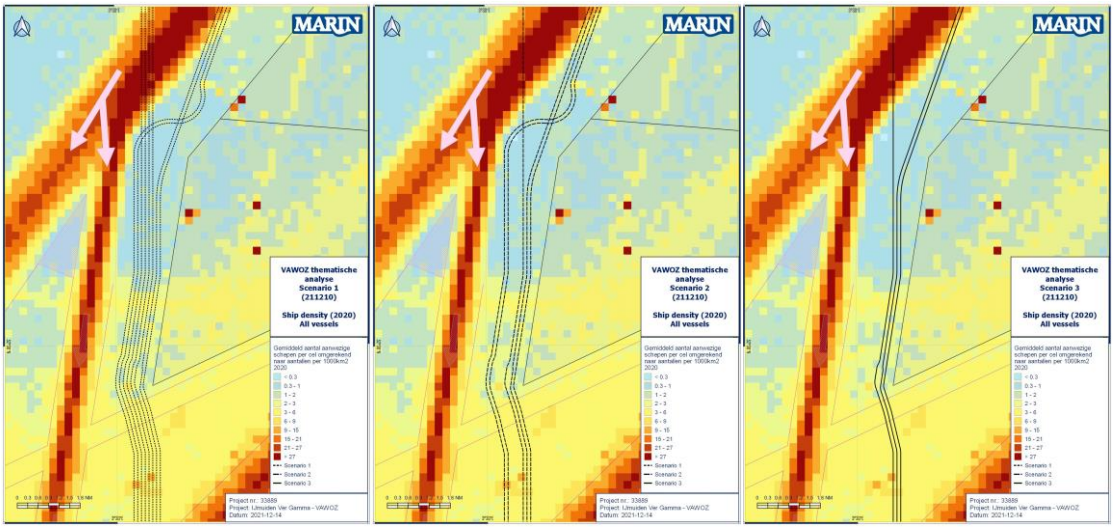
Figuur 6 Scenario's 1, 2 en 3 met de scheepvaartdichtheid van alle schepen



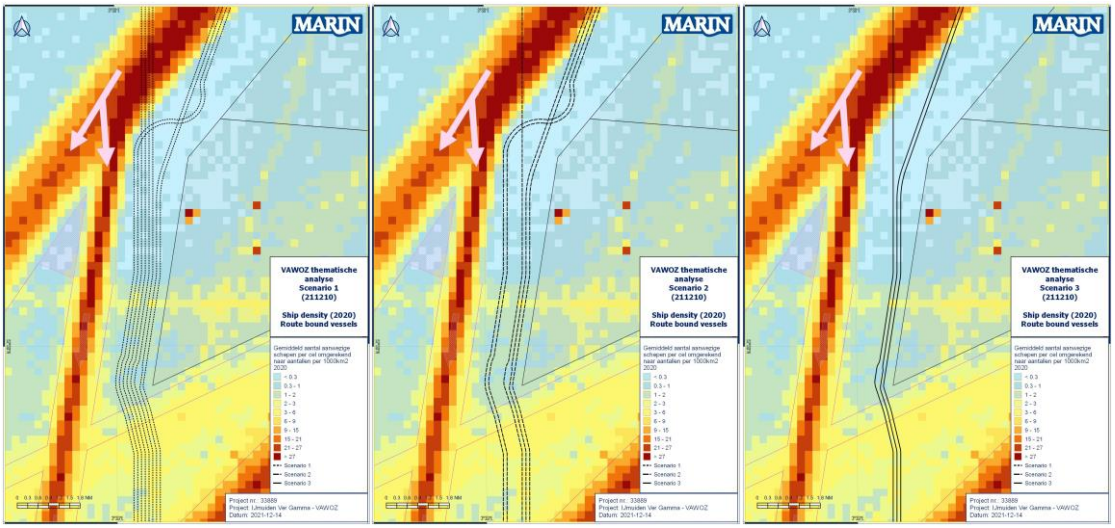
Figuur 7 Scenario's 1, 2 en 3 met de scheepvaartdichtheid van de route gebonden schepen



Figuur 8 Gebied tussen ankergebieden 4 West en 4 Oost voor alle scheepvaart (l) en route gebonden scheepvaart (r)



Figuur 9 Gebied tussen de scheepvaartroute en het windturbinegebied Hollandse Kust (west) voor alle scheepvaart



Figuur 10 Gebied tussen de scheepvaartroute en het windturbinegebied Hollandse Kust (west) voor de route gebonden scheepvaart

5 Conclusies

1. De verbindingen van Net op zee IJmuiden Ver en de verbindingen naar windenergiegebied 1 en 2 lopen globaal van zuid naar noord. De scheepvaart in de Nederlandse Noordzee loopt voor een groot deel van west naar oost en andersom. Het is onvermijdelijk dat de kabels scheepvaartroutes zullen moeten kruisen.
2. De westelijke corridor loopt door het drukke Maas Junction gebied. De routes kunnen ter hoogte van de Maas Junction niet verlegd worden, omdat de routes dan tussen scheepvaartroutes en ankergebieden komen te liggen. Wel zouden verbindingen de midden corridor kunnen volgen tot onder ankergebied 5 (ten noorden van TSS Maas West) en vandaar doorsteken naar het westen, naar de westelijke corridor, zoals al het geval is voor één van de 3 verbindingen die bij scenario's 2 en 3 in de westelijke corridor liggen. Vanuit het oogpunt van scheepvaartdichtheid en het vermijden van gebieden met kruisend scheepvaartverkeer zou het noordelijke deel van de westelijke corridor goed geschikt kunnen zijn voor het aanleggen van kabels, vooropgesteld dat de kabels eerst (vanaf landzijde, van zuid naar noord) de midden corridor kunnen volgen, om zo het drukke Maas Junction gebied en de nauwe passage tussen de ankergebieden 4 West en Schouwenbank te vermijden. Daarmee kunnen de bezwaren van het doorkruisen van Maas Junction en de passage tussen de ankergebieden voor de westelijke corridor weggenomen worden.
3. De midden corridor is verder uitgewerkt dan de westelijke en de oostelijke corridor. Over deze corridor is ook meer in detail overleg geweest met de nautische autoriteiten, wat heeft geleid tot gedetailleerde aanpassingen van de plekken waar de scheepvaartroutes worden gekruist. De midden corridor loopt, anders dan de westelijke en oostelijke corridor, niet door gebieden met kruisend scheepvaartverkeer en vermijdt ook scheidingsstelsels (waar eenrichtingsverkeer geldt). Ook de midden corridor doorkruist scheepvaartroutes en de midden corridor ligt op plekken ook nabij gebieden met kruisend scheepvaartverkeer. De midden corridor is daarmee zeker geen corridor die vrij is van risico's op aanvaringen bij de aanleg en bij het beheer en onderhoud van de kabels, maar het is van de drie corridors wel de corridor met relatief het kleinste risico op aanvaringen, bezien vanuit het perspectief van de scheepvaartdichtheid en de nabijheid van kruisend scheepvaartverkeer. De midden corridor is hiermee vanuit het oogpunt van de scheepvaartdichtheid en het risico op aanvaringen de minst ongeschikte corridor voor het aanleggen van kabels naar IJmuiden Ver, zoekgebied 1 en zoekgebied 2.
4. De oostelijke corridor steekt de scheepvaartroute naar Rotterdam verder naar het oosten over dan de midden corridor. Daardoor doorkruist de oostelijke corridor een drukker scheepvaartgebied dan de midden corridor, namelijk een gebied Maas Center waar twee scheepvaartroutes bij elkaar komen. Ten noorden van dat drukke gebied ligt de oostelijke corridor tussen twee scheepvaartroutes in. Daar doorkruist deze corridor een munitiedumpgebied. Wanneer deze oostelijke corridor verder uitgewerkt zou worden, dan moet dat munitiedumpgebied vermeden worden in verband met de samenhangende risico's en de kosten van het veilig maken van deze corridor voor het installeren van kabels in de bodem van de zee. Dat introduceert extra kruisingen met scheepvaartverkeer. Ook verder naar het noorden, ten westen van IJmuiden, doorkruist de oostelijke corridor een plek waar twee scheepvaartroutes elkaar kruisen. Dat gebied zou ook vermeden moeten worden.

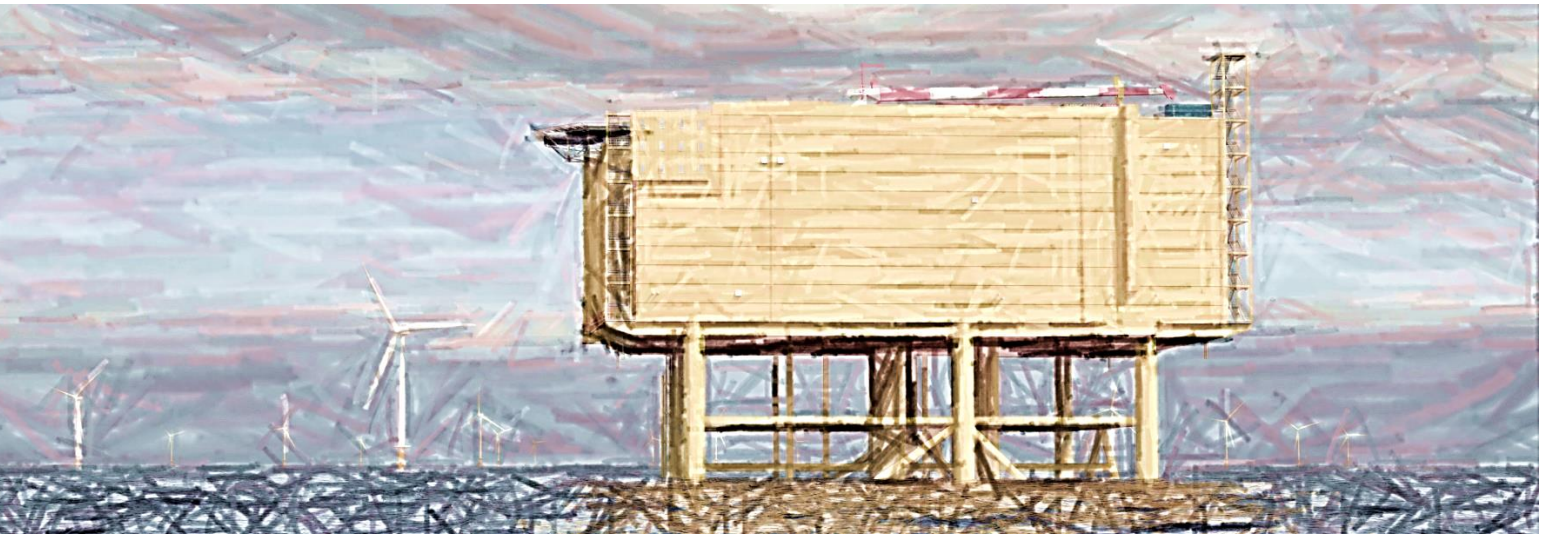
5. Het doorkruisen door de kabelroutes van gebieden met kruisend scheepvaartverkeer en van gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid, introduceert risico's op aanvaringen bij de aanleg van de kabels. Dat is een tijdelijk effect. De ligging van kabels in een gebied met een hoge scheepvaartdichtheid en met kruisend scheepvaartverkeer introduceert ook risico's op aanvaringen wanneer kabels gerepareerd moeten worden of wanneer onderhoud gepleegd moet worden aan de gronddekking op de kabels. Zolang de kabels heel blijven en wanner de gronddekking nog afdoende is, speelt dat niet. Maar wanneer wel een reparatie uitgevoerd moet worden, dan betekent dat dat in een druk scheepvaartgebied ca 10 dagen lang een kabelschip stilligt. Dat is een ongewenst veiligheidsrisico.
6. Wanneer de beschreven optimalisaties van de westelijke en de oostelijke corridors worden doorgevoerd, en de kabels niet meer door Maas Junction zouden lopen, dan zouden met betrekking tot het risico op aanvaringen en het doorkruisen van gebieden met een hoge scheepvaartdichtheid scenario's 1 en 2 niet wezenlijk verschillend scoren. Scenario 3 daarentegen blijft slechter scoren in verband met de oversteek van Maas Center, de nabijheid van ankergebied 5 (ten noorden van Maas West) en het oversteken van het scheepvaartkruispunt ten westen van IJmuiden.

Referenties

[1] Memo ankerrisico voor TA Extra Wind op zee, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[2] Memo Kruisingen voor TA Extra Wind op Zee R02, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[3] Memo Baggervolumes voor TA extra Wind op Zee R03, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[4] Memo Scheepvaartdichtheid voor TA extra Wind op Zee R01, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[5] Improved anchor risk analysis - V0.2, LG-011-01, Dirk Luger, 02-11-2021
[6] Risk Based Burial Depth study IJmuiden Ver, IV12345-G-DES.06.209-2GW-MA-Risk_Based_Burial_Depth_Study, ACRB Romke Bijker en MARIN Yvonne Koldenhof, December 2020
[7] Assessment of seaside loads on landfall support structure Wijk aan Zee, Deltares, 11206427-000-HYE-0001, november 2021

Bijlage D Memo ankerrisico’s

Verbindingen extra Wind op zee



In opdracht van:

Datum: 08-04-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

MEMORANDUM

AAN	Rijkswaterstaat Zee en Delta	**DATUM**	17 maart 2022
		REFERENTIE	
		VAN	Wino Snip TenneT E&S

ONDERWERP IJmuiden Ver parallelle aanleg, ankerrisico's

VOOR INFORMATIE	X
BESLUITVORMING	☐

1 Inleiding

Gebundelde (in de zin van parallelle) aanleg van de Net op zee hoogspanningskabels, die de aan te leggen windenergiegebied IJmuiden Ver, zoekgebied 1, "Nederwiek", en zoekgebied 2, "Lagelander", op zee zullen verbinden met het elektriciteitsnetwerk op land, heeft tot gevolg dat in bepaalde delen van de Nederlandse Noordzee meerdere stroomkabels parallel aan elkaar in de bodem van de zee begraven zullen liggen. Voor het aansluiten van de windenergiegebied Borssele, Hollandse Kust (zuid), - (noord) en (west) liggen de exportkabels over grote lengte van de routes al parallel aan elkaar. Voor die parken gaat het om 4 DC kabels maximaal die parallel aan elkaar liggen. Voor het aansluiten van de parken IJmuiden Ver, Nederwiek en Lagelander en eventueel voor Hollandse Kust (zuidwest), zullen tot 8 kabels parallel mogelijk aangelegd kunnen gaan worden in het gebied dat zich globaal uitstrekt van het lichteiland Goeree, net ten zuiden van de Eurogeul tussen de ankergebieden 4 West en 4 Oost in, tot aan de westzijde van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), De afstand tussen die parallelle stroomkabels zal in de orde van grootte 200 meter zijn. In overleg hebben EZK, TenneT en Rijkswaterstaat besloten om eind van 2021, begin 2022 een thematische analyse uit te voeren op een aantal aspecten van de parallelle aanleg. Deze memo is een bijdrage voor die thematische analyse op het thema van de ankerrisico's.

2 Afbakening van de technische memo's

Voordeel van parallelle aanleg zit met name in het efficiëntere ruimtegebruik op de Noordzee en in het feit dat door parallelle aanleg meerdere kabels een zo kort mogelijke route kunnen volgen. Een zo kort mogelijke route beperkt de kosten voor de aanleg, het beheer en onderhoud. Een zo kort mogelijke route beperkt ook de elektrische verliezen over de verbinding tussen het offshore windpark en land. Daardoor worden de maatschappelijke kosten lager.

Er zijn ook (mogelijke) nadelen van gebundelde ligging van de elektriciteitskabels. Om een weloverwogen keuze te kunnen maken voor het doorvoeren van de (mate van) parallel aanleggen van kabels/bundeling moeten de nadelen afgewogen worden tegen de voordelen. In overleg met Rijkswaterstaat zijn (onder meer) de volgende nadelen naar voren gekomen als onderwerpen om in de thematische analyse te adresseren:

1. De strook tussen een scheepvaartroute op zee en een windenergiegebied, zoals bijvoorbeeld ten westen van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), dient (ook) als een soort vluchtstrook voor

schepen met problemen. Daar kunnen ze in nood ankeren zonder de scheepvaart in de scheepvaartroute te hinderen en zonder het windenergiegebied in te gaan. Verreweg de meeste schepen mogen de windenergiegebieden niet in. Als in die strook meerdere parallelle elektriciteitskabels liggen, is de vraag wat dat betekent voor de veiligheid van die kabels en is het de vraag wat gedaan kan worden om de kans op schade aan die kabels te verkleinen. Dit komt aan de orde in de technische memo over de scheepvaartdichtheid [4] en in deze memo over de ankerrisico's [1].

2. In een eerdere fase zijn meerdere routealternatieven verkend voor de kabels op zee naar het toekomstige windenergiegebied in het gebied IJmuiden Ver. Wanneer besloten zou worden om het bundelen van kabels in omvang te beperken, om bijvoorbeeld de hinder voor de scheepvaart te verminderen of om welke reden dan ook, dan zouden enkele kabels in plaats van de parallelle gebundelde routes andere route moeten volgen. (Uit de RBBD studie blijkt dat verspreiden van de kabels over meerdere corridors niet leidt tot een kleinere kans op een scheepvaart gerelateerd incident aan een van de kabels maar eerder tot een toename van de kans op een dergelijk incident, omdat bij het gebruik van meerdere corridors tegelijkertijd meerdere schepen in de nabijheid van kabels zijn in vergelijking met de aanleg van de kabels in een enkele corridor). Die routes zijn in de regel langer. Omdat die routes ook door uitgestrekte gebieden met mobiele zandgolven op de bodem van de zee lopen, zullen die routes ook meer baggerwerk nodig hebben, voorafgaande aan de aanleg van de kabels. De vraag is hoeveel meer baggerwerk daarvoor nodig is. Hierover is een aparte technische memo opgesteld [3]. Positief zou het wel kunnen zijn vanuit het perspectief van de kans op schade aan de kabels, wanneer kabels in corridors gelegd worden waar veel minder scheepvaart bij in de buurt komt, bijvoorbeeld in het Bruine Bank gebied.
3. Toekomstige kabels en pijpleidingen moeten de parallelle stroomkabels kunnen kruisen. De vraag is hoe dat er uit zal kunnen zien en wat voor gevolgen dat kan hebben. Hierover is een aparte technische memo opgesteld [1].
4. De Nederlandse Noordzee is een zeer druk bevaren zeegebied. De kabels van het Net op zee zullen meerdere scheepvaartroutes moeten kruisen. Daar waar de kabels in, of in de nabijheid van, drukbevaren scheepvaartroutes liggen, moet gerekend worden met een hogere kans op schade aan de kabels door scheepvaart gerelateerde incidenten, zoals het zinken van schepen, nood-ankeren en het verliezen van lading. Dat is onderwerp van de Risk Based Burial Depth studies die worden uitgevoerd voor het IJmuiden Ver project door ACRB en MARIN en van de memo over de ankerrisico's die bij 1. hierboven is genoemd. Daar waar kabels in de bodem van de zee liggen moet ook rekening gehouden worden met mogelijk aangepast gedrag van de scheepvaart, die in principe zal willen voorkomen om op of direct nabij kabels te ankeren. Daarom is in het kader van de thematische analyse gekeken naar de ligging van de kabels voor Net op zee in relatie tot de scheepvaartdichtheid [4] en in deze memo over de ankerrisico's [1].

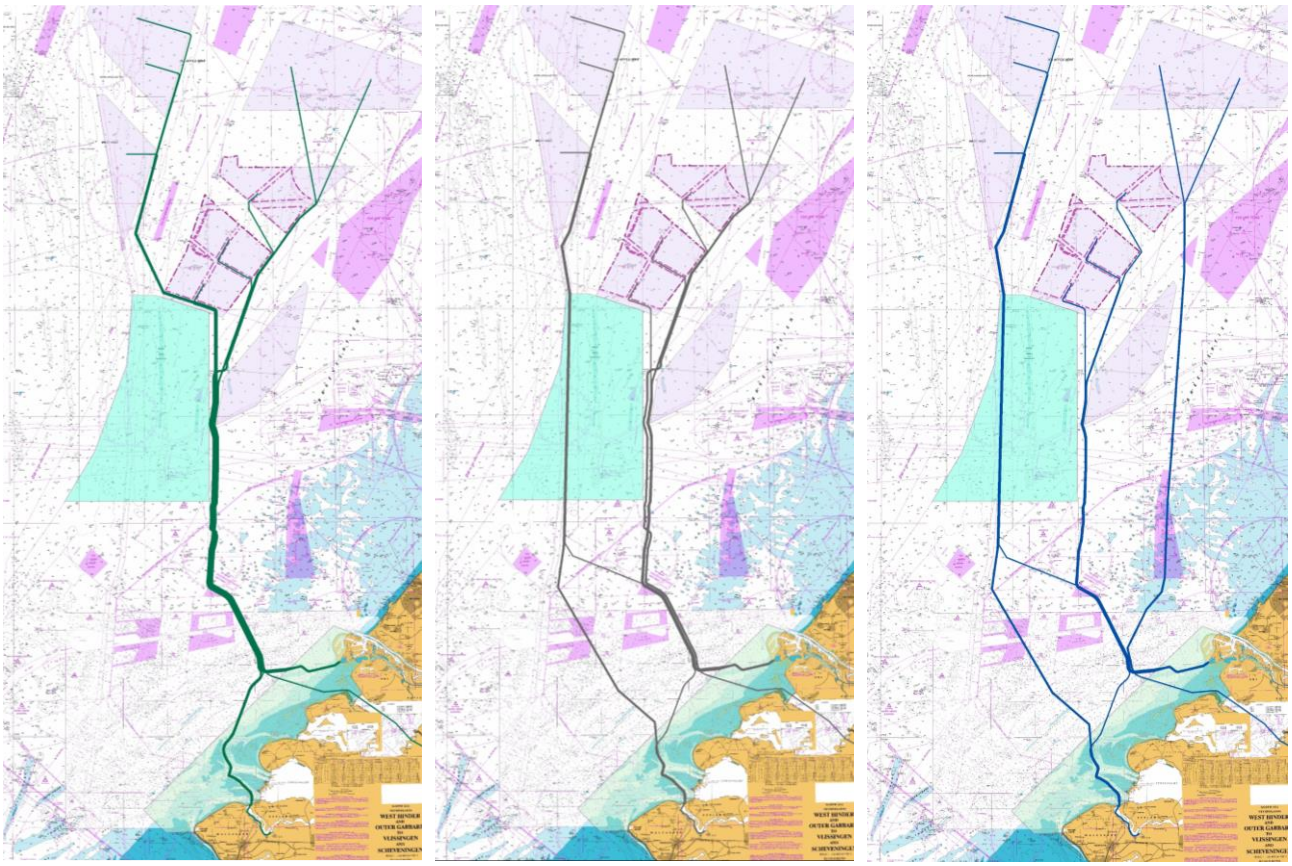
Deze memo geeft inzicht in de uitkomsten van de Risk Based Burial Depth studie [6] die voor Net op zee IJmuiden Ver is uitgevoerd. Aan de rapportage van die die studie wordt op dit moment (eind maart 2022) de laatste hand gelegd. Vragen die zijn gerezen naar aanleiding van een eerdere revisie van deze memo over de ankerrisico's worden in de RBBD studie beantwoord:

- De RBBD studie beschouwt meerdere parallelle kabels in een corridor en niet slechts een enkele kabel.
- De RBBD studie gaat uit van de toekomstige situatie, waarbij de verkeersstromen op zee veranderd zullen zijn als het gevolg van de aanleg van de windturbineparken op zee.
- Wanneer een schip een noodankermanoeuvre zal moeten maken, dan zal het gedrag van de betrokken zeevarenden en kun keuzes beïnvloed worden door de nabijheid van windturbines en door de aanwezigheid van kabels in het zeebad. Hoe die beïnvloeding zal kunnen zijn, dat zal onderwerp zijn van nog uit te voeren gesprekken en een workshop die door TenneT zal worden georganiseerd. Voor de RBBD studie zijn hierover aannames gedaan die in die studie beschreven zullen zijn.
- Het gedrag van de zeevarenden in een dergelijke noodsituatie zal een bewuste keuze zijn voor een plek om te ankeren. “Erroneous anchoring”, zoals in het kader van de RBBD studies onverklaarbaar ankergedrag wordt genoemd, is een ander risico dan het risico op weloverwogen kiezen voor een locatie om een anker uit te werpen in een noodsituatie, met windturbines in zicht.
- In de RBBD studie komt aan bod welke schepen zijn beschouwd en hoe die zich verhouden tot de risico’s op schade aan de kabels.
- De RBBD studie heeft een state-of-the-art ankerpenetratiemodel als basis voor de beschouwingen met betrekking tot ankerrisico’s. Dat model is apart beschreven in [5].
- In de RBBD studie zijn de kabelroutes in secties van honderd meter tot enkele honderden meters opgedeeld en voor al die secties is de kans op schade aan de kabels berekend, op basis van onder meer analyses van de scheepvaartdichtheid in die sectie.
- Voor wat betreft het risico op schade aan de kabels door ankeren, is in de RBBD studie de kans uitgerekend dat bij het opreden van een (nood)ankermanoeuvre nabij de kabels, het korte deel van het pad waarover het anker wordt gesleept met de punten van de bladen van het anker dieper dan de begraafdiepte van de kabels precies samenvalt met een van de parallelle kabels. Een maal op die diepte verplaatst een anker zich nauwelijks meer, Er kan daardoor niet meer dan 1 enkele begraven kabel getaakt worden bij een ankerincident.
- In de RBBD studie wordt in detail toegelicht hoe de faalkansen zijn berekend. Ook wordt toegelicht hoe de verdeling van scheepsgrootten is vastgesteld en meegenomen in de berekeningen.

De modellen die gebruikt zijn voor de RBBD werken met AIS datasets en radardata die verkeersintensiteiten uit het verleden presenteren zonder de nog aan te leggen windparken. De ongevalsdatabase geen ongevallen die in de toekomst kunnen gaan plaatsvinden als gevolg van de aangepaste scheepvaartbewegingen. Verwachting is dat schepen zich anders gaan gedragen en het drift- en ankergedrag kan gaan veranderen na de aanleg van windparken cq minder vrije ruimte. De RBBD studie anticipeert op het aangepaste gedrag van de scheepvaart op basis van inschattingen door die door de betrokken experts zijn gemaakt. TenneT is voornemens om een bijeenkomst te organiseren met zeevarenden om in gesprek na te gaan in hoeverre die inschattingen overeenkomen met de praktijk. Die bijeenkomst moet nog plaatsvinden.

3 De drie scenario's van de thematische analyse

3.1 Overzicht van de 3 scenario's



Figuur 1 De scenario's 1 (links), 2 (midden) en 3 (rechts) van de thematische analyse

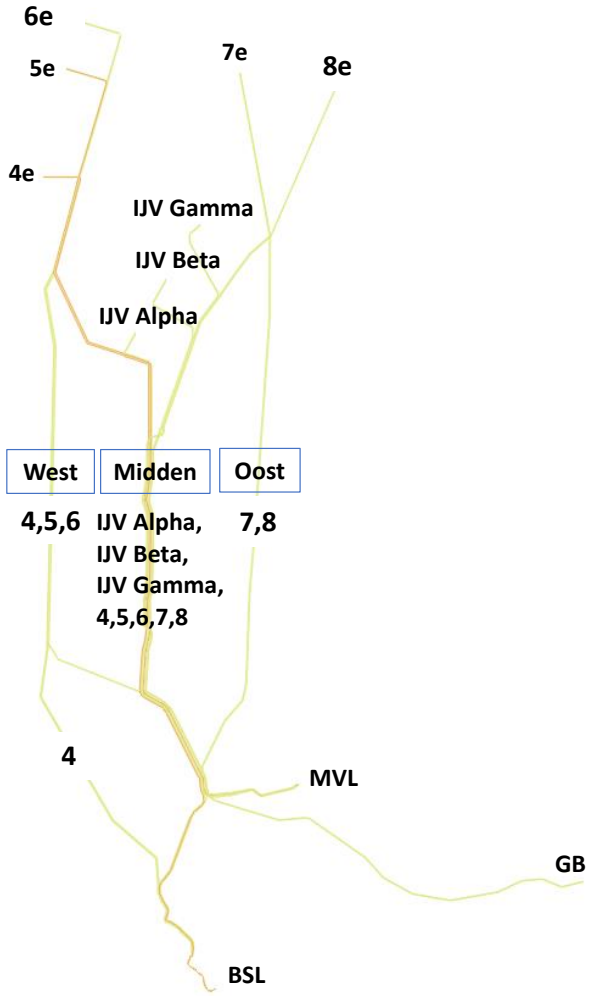
Voor deze thematische analyse zijn 3 scenario's met elkaar vergeleken voor het aansluiten van de toekomstige windenergiegebied IJmuiden Ver, Nederwiek (ten noordwesten van IJmuiden Ver) en Lagelander (ten noorden van IJmuiden Ver). Voor het aansluiten van deze windenergiegebied zijn 8 DC kabelverbindingen van elk 2 GW nodig. De kabels worden, daar waar ze parallel aan elkaar lopen, op 200 meter uit elkaar in de bodem van de zee begraven. Aan weerszijde van de buitenste kabels wordt een vrije zone van 500 meter aangehouden voor veiligheid en onderhoud. De 500 meter brede onderhoudszone aan de buitenzijde van een corridor met één of meerdere kabels kan overlappen met de 500 meter zone rondom een offshore windenergiegebied of van een andere kabel of pijpleiding.

1. Bij scenario 1 lopen alle 8 de kabelroutes gebundeld door een midden-corridor. De corridor in het middengebied wordt daarmee 7 x 200 + 2 x 500 = 2.400 meter breed.
2. Bij scenario 2 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 5 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steekt ten zuiden van de Bruine Bank 2 kabels over naar de midden-corridor en lopen er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 2 x 500

= 1.000m breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in dat geval 5 x 200 + 2 x 500 = 2.000 m breed kunnen worden, daar waar de kabels parallel aan elkaar op 200m tussenruimte gelegd kunnen worden. (Het voorbehoud betreft hier de locaties waar andere onderling kruisende kabels en leidingen gekruist moeten worden, daar moet afstand gehouden worden tot die kruisingen, waardoor de corridor daar breder moet zijn).

3. Bij scenario 3 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 3 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steken ten zuiden van de Bruine Bank twee kabels over naar de midden corridor en loopt er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Door een oostelijke corridor lopen 2 kabels uit Lagelander parallel naar het zuiden toe. Ter hoogte van de Eurogeul en net ten noorden van ankergebieden 4 West en 4 Oost voegen deze 2 kabels uit de oostelijke corridor zich bij de 3 kabels uit de midden corridor en 2 kabels uit de westelijke corridor. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 1.000 meter breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in het worst case geval van vijf paralelle verbindingen 4 x 200 + 2 x 500 = 1.800 m breed kunnen worden. De oostelijke corridor is dan 200 + 2 x 500 = 1.200 meter breed.

3.2 De beschouwde routeopties voor Nederwiek en Lagelander



Figuur 2 De beschouwde route opties voor de 3 scenario's om de zoekgebieden 1 en 2 aan te sluiten op land

De 2 GW DC verbindingen zijn als volgt in de 3 scenario's opgenomen:

Tabel 1 De gebruikte corridors per scenario voor de 8 stuks 2 GW DC verbindingen

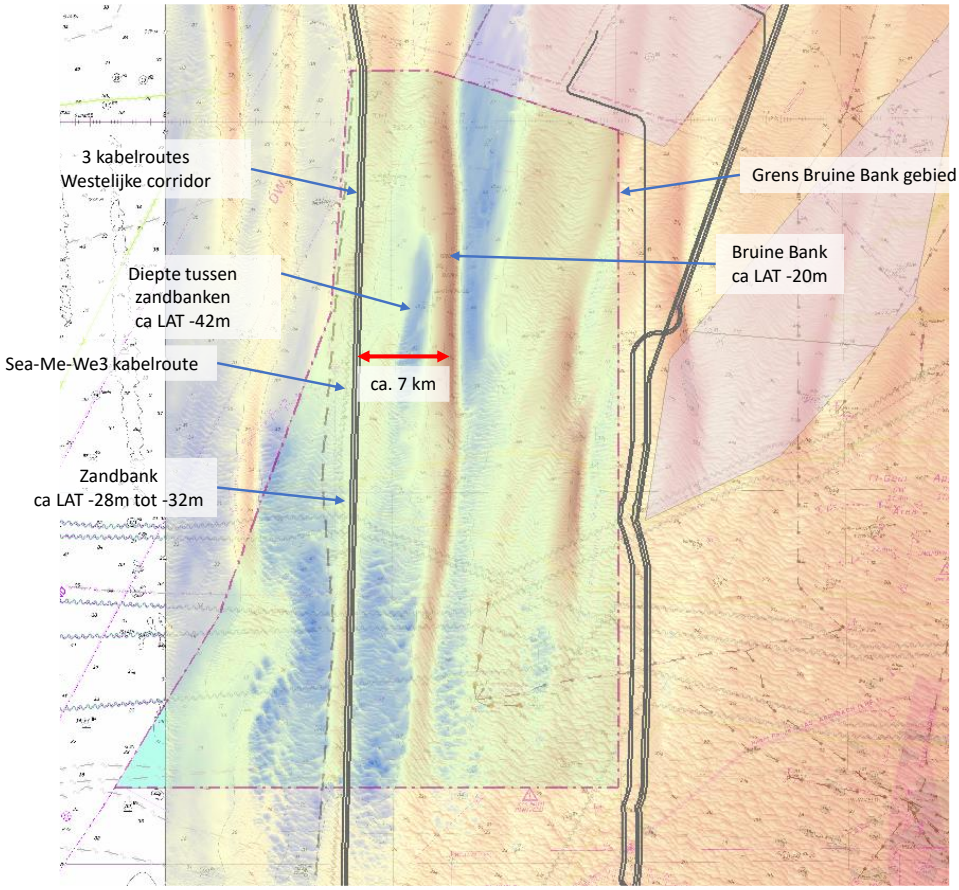
				Corridor per scenario		
Verb.	**Van**		**Naar**	**1**	**2**	**3**
1e	IJmuiden Ver	Alpha	Borssele	Midden	Midden	Midden
2e	IJmuiden Ver	Beta	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
3e	IJmuiden Ver	Gamma	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
4e	Nederwiek	Alpha	Borssele	Midden	West	West
5e	Nederwiek	Beta	Maasvlakte	Midden	West	West
6e	Nederwiek	Gamma	Geertruidenberg	Midden	West	West
7e	Lagelander		Zuid Holland	Midden	Midden	Oost
8e	Lagelander		Zeeland	Midden	Midden	Oost

Opmerking bij de tabel: de 5e en de 6e routes volgen in scenario 2 en 3 voor een groot deel de westelijke corridor, maar steekt ten zuiden van het Bruine Bank gebied over naar de midden-corridor. Zie Figuur 1 en Figuur 2. Alleen de 4e route volgt de hele westelijke corridor.

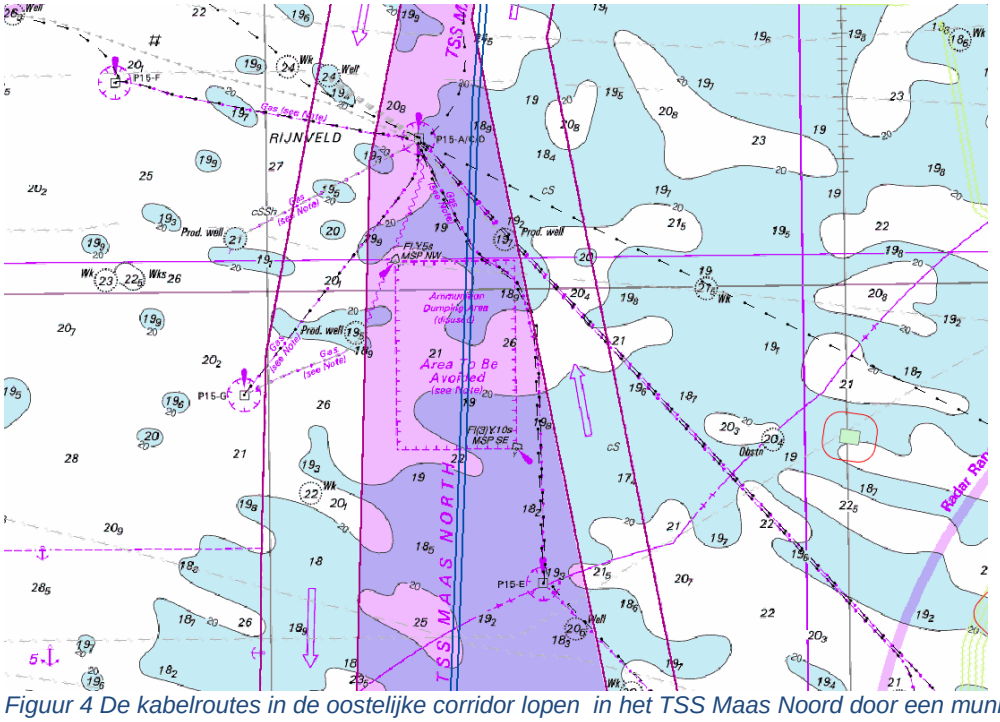
3.3 Opmerkingen bij de 3 scenario's

Bij deze scenario's moet het volgende worden opgemerkt:

- Voor wat betreft de westelijke en de oostelijke corridor zijn de kabelroutes vrij eenvoudig getrokken rechte lijnen. Het zijn nog niet nader uitgewerkte routes met betrekking tot specifiek te ontwijken gebieden of obstakels op zee. Deze routes zijn ook nog niet geoptimaliseerd met betrekking tot hun ligging ten opzichte van de bathymetrie.
- De westelijke corridor loopt in het Natura 2000 gebied van de Bruine Bank in de lengte richting over een zandbank in plaats van door een dal tussen de zandbanken. De kabels in deze corridor vallen op die plek samen met de route van de Sea-Me-We-3 (RWS KB0061) datakabelroute. Zie Figuur 3. De uiteindelijke routes voor kabels in dit gebied zullen iets meer naar het oosten gelegd moeten worden, in de richting van de Bruine Bank. Bovendien zou het beter zijn de rug van de zandbank, indien en waar mogelijk, te vermijden omdat de zeebodem daar meer beïnvloed zal worden tijdens stormen dan de zeebodem in het dal tussen de zandbanken in. Daarmee zullen de routes ca. 3 – 4 km meer naar het oosten moeten komen te liggen, op ca. 3 km ten westen van de Bruine Bank zelf. Zie Figuur 3.
- De oostelijke corridor ligt in het Rijnveld gebied midden tussen twee scheepvaart routes van het scheidingsstelsel van de TSS Maas Noord. In dat gebied ligt een munitie dumpgebied waar deze routes nu dwars doorheen lopen. De uiteindelijke routes zullen verlegt moeten worden naar het westen of naar het oosten van de TSS Maas Noord, omdat de kosten en risico's die samenhangen met het aanleggen van kabels door een munitie dumpgebied naar alle waarschijnlijkheid disproportioneel zullen uitvallen. Ter indicatie: het onderzoeken en identificeren van een enkel munitie object op de bodem van de zee kost in de orde van grootte EUR 10.000 tot 20.000. In dit gebied zullen naar verwachting enkele honderden van dergelijke objecten op de kabelroutes liggen. Zie Figuur 4. Voor de thematische analyse is uitgegaan van de drie corridors zoals die eerder zijn vastgelegd en niet van aangepaste en geoptimaliseerde varianten van de corridors.



Figuur 3 De waterdieptes in de westelijke corridor in het Bruine Bank gebied met de Sea-Me-We3 kabelroute



Figuur 4 De kabelroutes in de oostelijke corridor lopen in het TSS Maas Noord door een munitie-dumpgebied

3.4 Optimaliseren van de westelijke en de oostelijke corridors

Uitgangspunt van de Thematische Analyse zijn de westelijke, midden en oostelijke corridors zoals die in een eerdere fase zijn vastgelegd. Het in detail optimalieren van de westelijke en de oostelijke corridors voert verder dan het kader van deze Thematische Analyse, maar hoog over zou er al wel het volgende over gezegd kunnen worden.

Optimaliseren van de westelijke corridor zou kunnen door alle kabels die in deze corridor zouden moeten komen te liggen niet door de Maas Junction te leggen, maar ze alle 3 TSS Maas West over te laten steken samen met andere kabels. Pas ten noorden van TSS Maas West zouden die drie kabels dan naar het westen naar de Bruine Bank kunnen lopen, zoals dat nu al het geval is met 2 van de 3 kabels die bij scenario 2 en 3 via de westelijke corridor lopen. Op die manier wordt het drukke scheepvaartgebied van de Maas Junction vermeden.

Optimaliseren van de oostelijke corridor zou kunnen door de kabels die deze corridor volgen meer naar het oosten te leiden en ze in de strook tussen de TSS Maas Noord en het windturbinepark Hollandse Kust (zuid) te leggen, tot het punt waar het munitiedumpgebied is gepasseerd. Daarna zouden de kabels in deze corridor weer tussen de scheepvaartzones in moeten komen te liggen, om de voldoende afstand tot de ankergebieden voor IJmuiden te kunnen houden.

4 Begraafdiepte van de Net op zee kabels

4.1 Doelstelling

Eén van de doelstellingen voor het aanleggen, beheren en onderhouden van het Net op zee is dat tegen zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten te doen. Daarbij moeten proportionele keuzes gemaakt worden op de vlakken van veiligheid en doelmatigheid. De maatschappelijke levenscycluskosten omvatten zowel de financiële kosten, de beïnvloeding van het milieu als de verstoring van andere activiteiten op zee. TenneT heeft gerekend aan verschillende methoden om de kabels op zee te installeren en onderhouden. Bij onderhoud gaat het om reparaties, met name ten gevolge van schade veroorzaakt door externe partijen en om herbegraafoperaties. Op basis van die berekeningen en op basis van geleerde lessen hanteert TenneT een *“bury and would like to forget”* beleid. Dit betekent dat de kabels zodanig diep geïnstalleerd worden, dat de kabels veilig genoeg begraven zijn om ze duurzaam te beschermen tegen externe bedreigingen en ook zodanig dat de kans op het moeten plegen van onderhoud acceptabel klein is. Er wordt op basis van modellen en ervaring getracht om de kabels niet dieper te begraven dan nodig is om aan de hierboven beschreven maatschappelijke doelstellingen te voldoen. Dieper installeren betekent een grotere impact op het milieu bij de aanleg, bijvoorbeeld omdat dan meer baggeren nodig is en omdat er meer uitstoot zal zijn van de installatiewerkzaamheden. Dieper installeren dan noodzakelijk voor de veiligheid en voor het beperken van de beïnvloeding van het milieu wordt niet doelmatig geacht.

4.2 Vergunningseisen

De begraafdiepte van de kabels moet voldoen aan de eisen die in de vergunningen worden gesteld. Die eisen komen op dit moment neer (ontwerp watervergunning netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta

december 2021) op het hebben van een gronddekking van:

- Minimaal 3,0 meter in de 3 km zone voor de kust;
- Minimaal 1,5 meter in de scheepvaartroutes en in de nabijheid van scheepvaartroutes, waaronder ook de zones tussen scheepvaartroutes en windenergiegebied op zee en tussen scheepvaartroutes in;
- Minimaal 1,0 meter tussen de aanlandingen van de IJmuiden Ver kabels op de Maasvlakte en de Veerse gat dam en de eerste scheepvaartroute die voor de kust gekruist wordt (de aanvaarroute vanuit zee naar de haven van Rotterdam);
- Minimaal 1,0 m elders.

Op het strand gelden tot nu toe project specifieke eisen, die niet voor elk project hetzelfde zijn. Het is de verwachting dat die eisen aangepast worden naar een minimale gronddekking van 1,0 meter te allen tijde op het strand en aan de duinvoet, waarbij rekening moet worden gehouden met de historische veranderingen van het strandprofiel en met duinafslag tijdens stormen. Als de eisen voor het begraven op het strand inderdaad 1,0 meter onder een laagste strandprofiel zal worden, dan zullen naar verwachting de eigen eisen van TenneT op het strand en aan de duinvoet strenger zijn. Een studie door Deltares [7] naar de begraafdiepte op het strand en aan de duinvoet, uitgevoerd voor Net op zee Hollandse Kust (west) Beta heeft laten zien dat met een gronddekking van 3,0 meter op het strand en aan de duinvoet voldaan kan worden aan de eigen eisen van TenneT. Dat komt neer op een installatiediepte van 3,0 meter onder verwachte laagste strand- en duinvoetprofiel over de levensduur van de kabels.

4.3 Zeebodemmobiliteit

De bodem van de Noordzee waar de netten op zee in wordt aangelegd is voortdurend in beweging. Over de bodem van de zee verplaatsen zich met meerdere meters per jaar zandgolven van meerdere meters hoog en honderden meters lang. Nabij de kust liggen bewegende zandbanken met muien die langs de kust trekken en in de Voordelta liggen geulen die zich met de tijd verplaatsen. Deze bewegingen van het zeebed hebben over de levensduur van de kabels een omvang van meerdere meters en daarmee is de mobiliteit van het zeebed van zeer significante invloed op de gronddekking op de kabels.

TenneT houdt bij de aanleg van de kabels terdege rekening met de mobiliteit van het zeebed. Met behulp van *state-of-the-art* modelstudies wordt voor elke kabelroute een “non-mobile-reference-level” (NMRL) vastgesteld, die een voorspelling is voor de laagste ligging van het zeebed over de levensduur van de kabels met een acceptabel geachte kans op onderschrijding. In die modelstudies worden analyses van historische zeebed profielen, berekeningen aan kustafslag tijdens stormen, huidig en verwacht menselijk ingrijpen in de kustlijn en gevolgen van dat alles op de ligging van het zeebed betrokken. Bij het installeren van de kabels geldt dat NMRL als het referentievlak voor het begraven.

Essentieel gegeven hierbij is dat bij de huidige stand van zaken een kabelbreuk ordegrootte € 20 miljoen kost om te repareren en dat de kabels ca. 30 tot 60 dagen buiten gebruik zijn voor ze gerepareerd zijn. Dat is exclusief de gederfde inkomsten van de exploitant van het offshore windenergiegebied. Gedurende die periode kan er geen elektriciteit van het windpark door de kapotte kabel naar land worden getransporteerd.

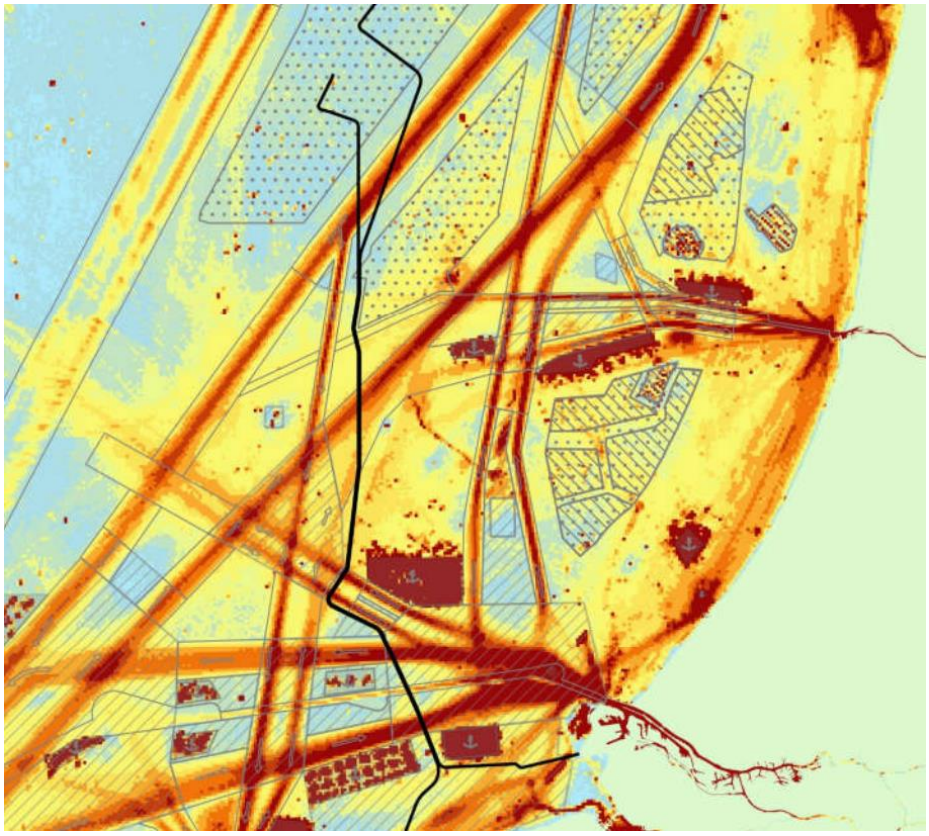
De schade daarvan (gederfde inkomsten) loopt in de orde van tientallen miljoenen. Herbegraven van kabels is bovendien niet zonder risico voor die kabels. De kosten van herbegraven liggen in de dezelfde orde van grootte per kilometer als de kosten voor het initieel begraven. De maatschappelijke kosten van het initieel dieper begraven, in verband met zeebodemmobiliteit, zitten in het baggeren voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabels. Die initiële kosten worden afgewogen tegen de kosten en risico's die daardoor over de levensduur kunnen worden vermeden.

4.4 Risk Based Burial Depth

De externe bedreigingen voor kabels op zee (zinkende schepen, aan de grond lopende schepen, ankers, gesleept vistuig en verloren lading) en de weerstand die de grond tegen die bedreigingen kan bieden (de sterkte van de grond) worden beschouwd in de Risk Based Burial Depth (RBBD) studies. TenneT laat voor alle Net op zee projecten een RBBD studie uitvoeren door ACRB en MARIN. Die studies leiden tot een onderbouwde inschatting van de faalkans door externe factoren van de kabels op zee. Op basis daarvan komen de RBBD-studies tot een advies voor TenneT voor begraafdiepten langs de kabelroutes, afhankelijk van de feitelijke bedreigingen en de sterkte van de grond waar de kabels in worden begraven tegen die bedreigingen.

De RBBD-studies hebben laten zien dat de gronddekking die de vergunningen voorschrijven in een aantal gevallen groter zijn dan past bij de geaccepteerde faalkans voor de kabels van Net op zee, ook wanneer parallelle ligging van de kabels in de beschouwingen wordt meegenomen.

Van de kabels van een Net op zee gaat slechts een zeer kleine bedreiging uit voor andere menselijke gebruikers van de zee. Blijven haken achter een kabel leidt tot schade aan de kabels en slechts tot een zeer klein gevaar voor degenen die erachter blijven haken, een gevaar dat op basis van de analyses acceptabel klein wordt geacht.



Figuur 5 Scheepvaartintensiteit, zoals in beeld gebracht voor de RBBD-studie voor Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta (bron: ACRB, 2021)

Opmerking bij Figuur 5: dit plaatje laat scheepvaart zien door de toekomstige offshore windparken heen (de gestippelde gebieden), omdat dit nu nog vrije doorvaart gebieden zijn. Wanneer die gebieden gesloten worden voor (grotere) scheepvaart, zal het (grotere) scheepvaarverkeer om de windparken heen varen.

4.5 Afstand tussen scheepvaartroutes en windparken op zee

In het afwegingskader veilige afstanden van 2013 is vastgelegd, dat er tussen het scheepvaart-verkeersstelsel en windenergiegebieden een zone wordt vastgesteld, waarin schepen de ruimte hebben om te:

- Manoeuvreren om uit te wijken, zodoende een aanvaring te voorkomen en ruimte om te kunnen (nood)ankeren
- Noodacties uit te voeren om in geval van ``stuurloos schip", een incident (aanvaring, bijna-aanvaring) te voorkomen.

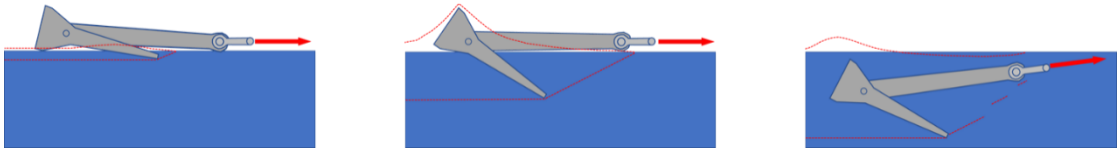
Deze zone, een buffer, is een zone waar een route gebonden schip normaal niet komt. Met deze zone wordt rekening gehouden bij het proces van aanwijzing van windenergiegebieden. Deze buffer is een veiligheidsmarge die bedoeld is als extra manoeuvreerruimte, zoals bijv. een rondtorn, (nood)ankeren en om te kunnen driften in het geval van technische problemen. Het installeren van kabels in deze buffer betekent dat (nood)ankeren in deze zone niet meer kan zonder dat er kans op schade aan de kabels is. Schepen zullen niet door willen driften het windmolenpark in, omdat het schip dan in botsing kan komen met een

windturbinemast. Dat zullen de zeevarenden willen voorkomen. Ankeren in de bufferzone is de manier waarop dat voorkomen kan worden. In de RBBD studie wordt onderzocht wat de kans op beschadiging van kabel(s) is in het geval dat een kapitein in geval van nood moet ankeren in deze bufferzone.

4.6 Anker-penetratiemodel

Op verzoek van TenneT is in het kader van de RBBD-studies verder gewerkt aan het anker-penetratie model, dat eerder al door Dirk Luger van Deltares was ontwikkeld. Dirk Luger geldt als een internationaal erkend expert op het gebied van anker-penetratie. Dit ankermodel is onderdeel van de RBBD studies voor IJmuiden Ver. Het anker-penetratiemodel staat centraal in de analyses van ACRB en MARIN voor TenneT voor het risico op ongewenste interactie tussen ankers en de kabels in de zone tussen de scheepvaartroutes en de windmolenparken.

In het ankerpenetratiemodel van Dirk Luger worden drie fases onderscheiden bij het ankeren:



Figuur 6 De drie fases bij het indringen van een anker in de bodem (Dirk Luger, Deltares, 2013, 2022)

Fase 1 Het anker wordt over het zeebed gesleept maar dringt nog niet in de bodem in.
De snelheid van het anker over de bodem is groter dan v_1, de lengte waarover het anker wordt gesleept in deze fase is L_1.

Fase 2 In de tweede fase dringen de vloeien van het anker (de bladen van het onderste deel van het anker) in de bodem maar de schacht van het anker blijft over de bodem bewegen. De snelheid van het anker over de bodem is kleiner van v_1 en groter van v_2, de lengte waarover het anker wordt gesleept in deze fase is L_2.

Fase 3 Pas in de 3e fase dringt het hele anker de bodem binnen. Het anker beweegt nog maar erg langzaam vooruit, omdat de grond door de snelle vervorming een grote weerstand biedt tegen vervorming (dilatatie: er ontstaat een onderdruk in het korrelpakket omdat het water de grond niet snel genoeg toe kan stromen om de groter wordende gaten te vullen. Door die onderdruk biedt de grond een grote weerstand tegen het verplaatsen van het anker). De snelheid van het anker neemt van v_2 af naar 0 en het anker wordt over een relatief erg kleine afstand L_3 door het zeebed getrokken, voor het tot stilstand komt.

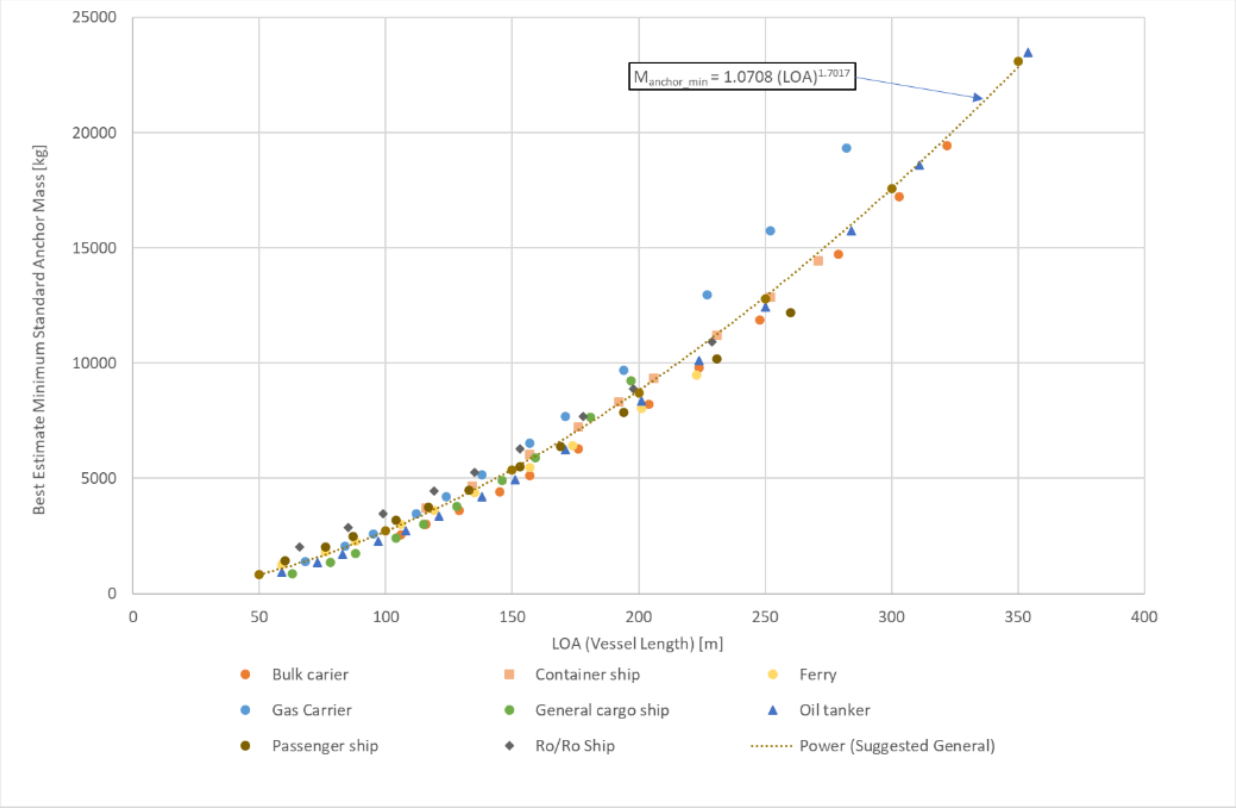
Dit model is in detail uitgewerkt in het ankerpenetratiemodel dat onderdeel uitmaakt van de RBBD studie voor IJmuiden Ver. Het model voorziet ook in formules om de verschillende sleeplengtes L te berekenen. Het model voorziet ook in een relatie tussen scheeptype en grootte enerzijds en anker grootte anderzijds.

Het ankerpenetratiemodel laat zien dat de indringing van ankers in de 1e en het eerste deel van de 2e fase kleiner is dan de lokale begraafdiepte van de kabels. Alleen in het laatste deel van de 2e fase en in de 3e fase kunnen ankers dieper in de grond indringen dan de diepte waarop de kabels begraven zijn, afhankelijk

van de grootte van het beschouwde anker. De lengte het laatste deel van de lengte L_2 en de gehele lengte L_3, waarover het anker door de grond wordt getrokken met een penetratiediepte die groter is dan de diepteligging van de kabels, is echter kort. Gedacht moet worden aan minder dan 10 meter. ACRB en MARIN hebben het ankerpenetratiemodel opgenomen in de kwantitatieve risicoanalyses voor de kabels op zee. Op basis van analyses van de scheepvaartdichtheid langs de IJmuiden Ver routes is de kans berekend dat het laatste deel van de 2e fase en de gehele 3e fase van de ankerindringing dieper is dan de begraafdiepte van één van de kabels. Die kans blijkt bij de gestelde eis van minimaal 1,5 meter gronddekking kleiner te zijn dan de door TenneT acceptabel geachte faalkans.

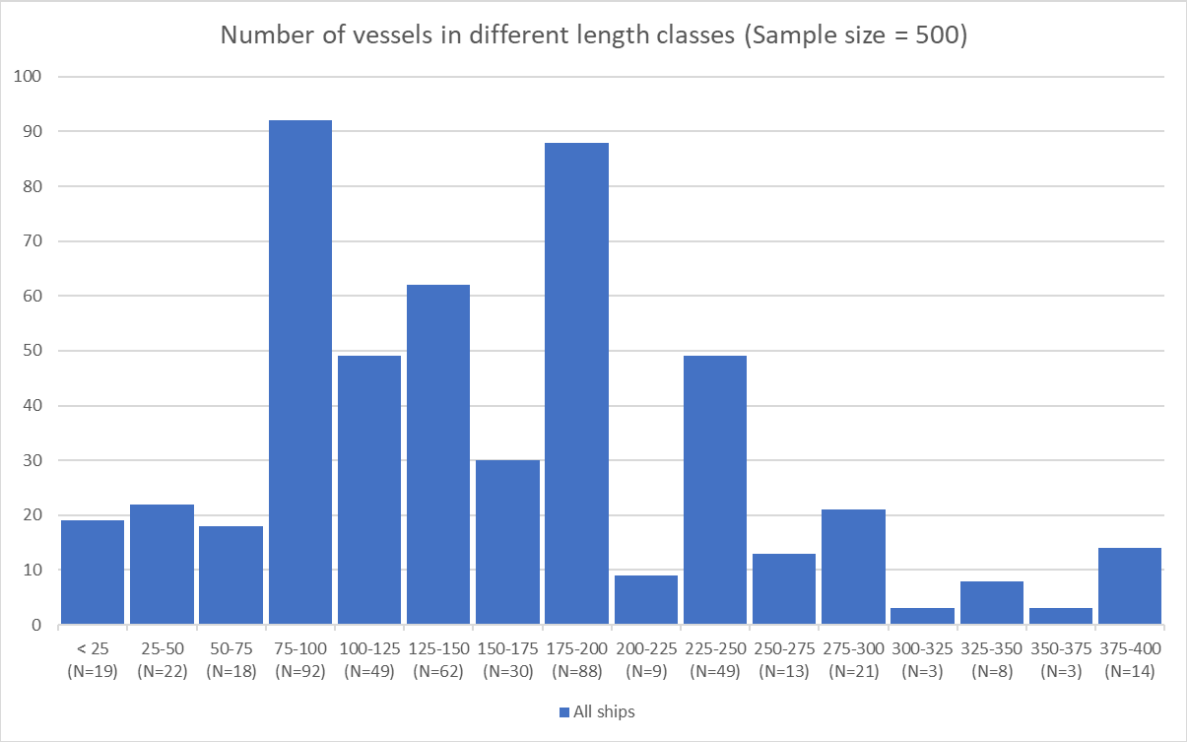
4.7 Ankergrootte

In de memo over ankerpenetratie (zie paragraaf 4.5) presenteert Dirk Luger de onderstaande grafiek waarin een relatie wordt getoond tussen de lengte van schepen en een minimale massa (gewicht) van het anker van die schepen.



Figuur 7 Relatie tussen lengte van schepen en de minimum massa van het anker van het schip

Uit de bovenstaande grafiek (Figuur 7) kan afgeleid worden dat een anker van 20.000 kg (20 ton) slechts bij langere schepen voorkomt. De memo over ankerpenetratie wordt de volgende verdeling van scheepslengtes gepresenteerd:

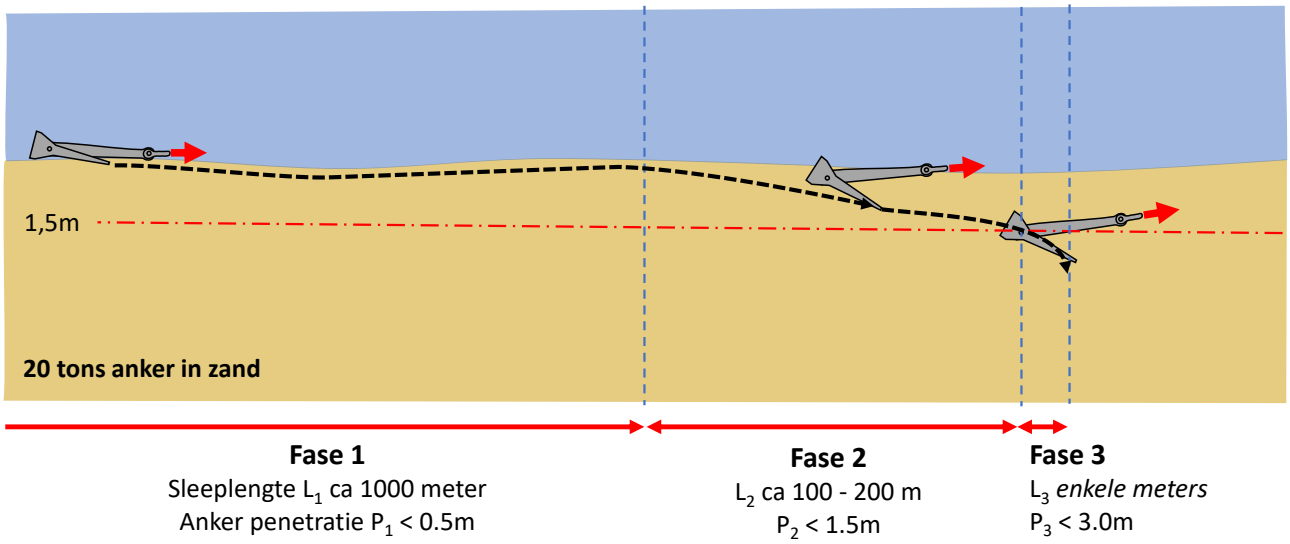


Figuur 8 Histogram met de verdeling van scheepslengtes die volgt uit een steekproef van 500 schepen

Uit Figuur 8 kan worden opgemaakt dat schepen langer dan 300 meter niet veel voorkomen. Samen met Figuur 7 kan daarmee worden vastgesteld dat een 20 ton anker een anker is dat niet veel voorkomt op zee. Grotere ankers komen wel voor, maar de kans dat precies met zo een groot anker op of nabij de kabels wordt geankerd is klein. Die grotere ankers zijn wel meegenomen in de analyses door ACRB en MARIN. Voor het voorbeeld dat in Figuur 9 is weergegeven is voor een 20 ton anker gekozen, als voorbeeld.

4.8 Ankerpenetratiediepte

In de ankerpenetratiestudie worden formules gepresenteerd voor de lengte waarover een anker wordt gesleept en de penetratie in het zeebed die daarbij wordt bereikt, tijdens de drie fases die in het ankerpenetratiemodel worden onderscheiden. De zeebodem langs de IJmuiden Ver routes bestaat uit zand, met slechts zeer sporadisch een klein stukje met een klei of veen lens (een dunne laag klei of veen). Voor een 20 ton anker in zand leidt het ankerpenetratiemodel tot een indringing van ca. 0,5 meter voor fase 1, tot 1,5 meter voor fase 2 en tot ca. 3 meter voor fase 3. Ter indicatie: de lengte waarover een dergelijk anker zich in horizontale richting verder verplaatst is voor fase 1 orde 1000 meter, voor fase 2 orde 100 tot 200 meter en voor fase 3 slechts enkele meters. Zie Figuur 9.



Figuur 9 Ankerpenetratie van een 20 tons anker in zand

Uit Figuur 9 kan worden opgemaakt, zoals ook beschreven in de tekst van paragraaf 4.5, dat wanneer de kabel een gronddekking heeft van minstens 1,5 meter, de kabel beschermd is tegen anker-indringing tijdens fases 1 en het eerste deel van fase 2. Alleen tijdens het laatste stuk van de 2e fase en tijdens de 3e fase kan het anker in aanraking komen met de kabel. De sleeplengte van het anker in het laatste stuk van de 2e fase en in de 3e fase is echter niet meer dan enkele meters. De kans dat precies dat korte stuk van enkele meters van fase 3 samenvalt met de plek waar de kabel ligt, is in de RBBD studie [6] berekend voor de IJmuiden Ver kabels voor alle schepen die in beschouwing zijn genomen. De uitkomst is dat de kans dat de kabel bij 1,5 meter gronddekking door een anker geraakt wordt kleiner is dan de door TenneT acceptabel geachte kans op falen.

Een groter anker dan een 20 ton anker zal uiteindelijk dieper indringen in de grond, maar ook slechts aan het einde van de 2e fase en in de 3e fase. De sleeplengte waarover een zwaarder anker dan een 20 ton anker dieper dan 1,5 meter de grond in dringt zal ook tot enkele meters lengte beperkt blijven.

4.9 Invloed van parallelle ligging van kabels op de kans op ankerschade

De kans dat een schip ergens in nood moet ankeren is onafhankelijk van de aanwezigheid van kabels, maar volgt uit de incident frequentie voor motorstoring of storing aan de stuurinrichting.

Wanneer in het gebied waar een schip een noodankermanoeuvre uit moet voeren meerdere kabels parallel aan elkaar in het zeebed liggen, dan is de kans dat daarbij een kabel geraakt wordt groter dan wanneer er maar een enkele kabel ligt.

Het is niet uit te sluiten dat een schip besluit om te noodankeren aan de rand van de scheepvaartroute, nog voor de eerste kabel. De kans dat dit gebeurt is lastig te kwantificeren, daarvoor is niet voldoende feitenmateriaal voorhanden, maar in de RBBD studie worden daar wel aannames voor gedaan.

Op de zeekaarten staat de diepte van de kabels in het zeebed niet aangegeven. Schepen zullen het ankeren op kabels zo veel mogelijk voorkomen. Slechts onder heel bepaalde omstandigheden ankeren schepen zonder rekenschap te geven van objecten op en in het zeebed. Dat wordt “erroneous anchoring” genoemd. In het kader van eerdere RBBD studies voor een pijpleiding zijn door ACRB en MARIN scheepvaartgegevens geanalyseerd die hebben geleid tot een gekwantificeerde inschatting van het ankeren zonder dat acht geslagen wordt op de aanwezigheid van kabels. Die inschatting maakt onder deel uit van uitgevoerde de RBBD studies voor IJmuiden Ver.

Wanneer in de bufferzone naast een scheepvaartroute minder kabels liggen, wordt de totale kans dat een kabel geraakt wordt bij een noodankermanoeuvre kleiner. De aanwezigheid van meerdere kabels in de zone naast een scheepvaartroute zal naar alle waarschijnlijkheid invloed hebben op het noodanker gedrag van schepen. Onbekend is echter wat die invloed precies zal zijn. De kabels liggen op 200 meter afstand van elkaar. De sleeplengte van een anker voor het schip tot stilstand is gekomen kan meerdere malen de lengte van het schip zijn. De plek waar het anker zich dieper ingraaft is daarmee voor de schepen lastig te voorspellen.

4.10 De kans op schade door zinkende schepen

De kabels op zee liggen ca. 200 meter uit elkaar. Wanneer een schip zinkt en op de bodem terecht komt, dan zal een kabel die daar in het zeebed ligt dat naar alle waarschijnlijkheid niet overleven (tenzij de kabel op die plek net onder een zandgolf ligt en dus in feite dieper begraven ligt). Pas wanneer een schip langer dan 200 meter is zouden meerdere parallelle kabels beschadigd kunnen raken. Het schip moet dan wel vrijwel haaks op de kabelroutes zinken.
Door ACRB en MARIN is in het kader van de RBBD studies gerekend aan de kans dat bij het zinken van een schip meerdere parallelle kabels beschadigd raken. Die kans blijkt beduidend kleiner te zijn dan de door TenneT acceptabel geachte kans op kabelschade.

5 Acceptabele faalkans van 2 GW gelijkstroom verbindingen op zee

Een 2 GW gelkijkstroomverbinding voor het transporteren van de windenergie naar land bestaat uit vier kabels: een pluspoolkabel, een minpoolkabel, een zogeheten “metallic return” kabel en een glasvezelkabel. Het falen van een exportkabel van een 2 GW offshore windpark door een externe bedreiging als ankeren of het zinken van een schip leidt met grote waarschijnlijkheid tot het wegvallen van dat windpark als energiebron. De kans dat maar een van de kabels daarbij kapot gaat, en dat er door de kabels die heel blijven toch nog ongeveer half vermogen getransporteerd kan worden, is bij een externe oorzaak als falen door ankeren of het zinken van een schip erg klein. Schade door visserij kan wel met enige aannemelijkheid leiden tot het falen van maar één van de drie stroomkabels, omdat bij impact door visserij de kabel die het minst diep in de grond ligt door bijvoorbeeld een otterbord geraakt wordt, en niet alle kabels. Dat is bijvoorbeeld twee keer opgetreden bij de BritNed interconnector tussen Nederland en Engeland. Schade veroorzaakt door ankeren leidt eerder tot een falen van meerdere kabels, aangezien de vervormingen van de bundel van kabels door ankeren veel groter is. Daar zijn ook voorbeelden van, bijvoorbeeld bij de IFA2000-kabels tussen Engeland en Frankrijk, die een aantal jaren geleden door een 10 ton anker kapot zijn

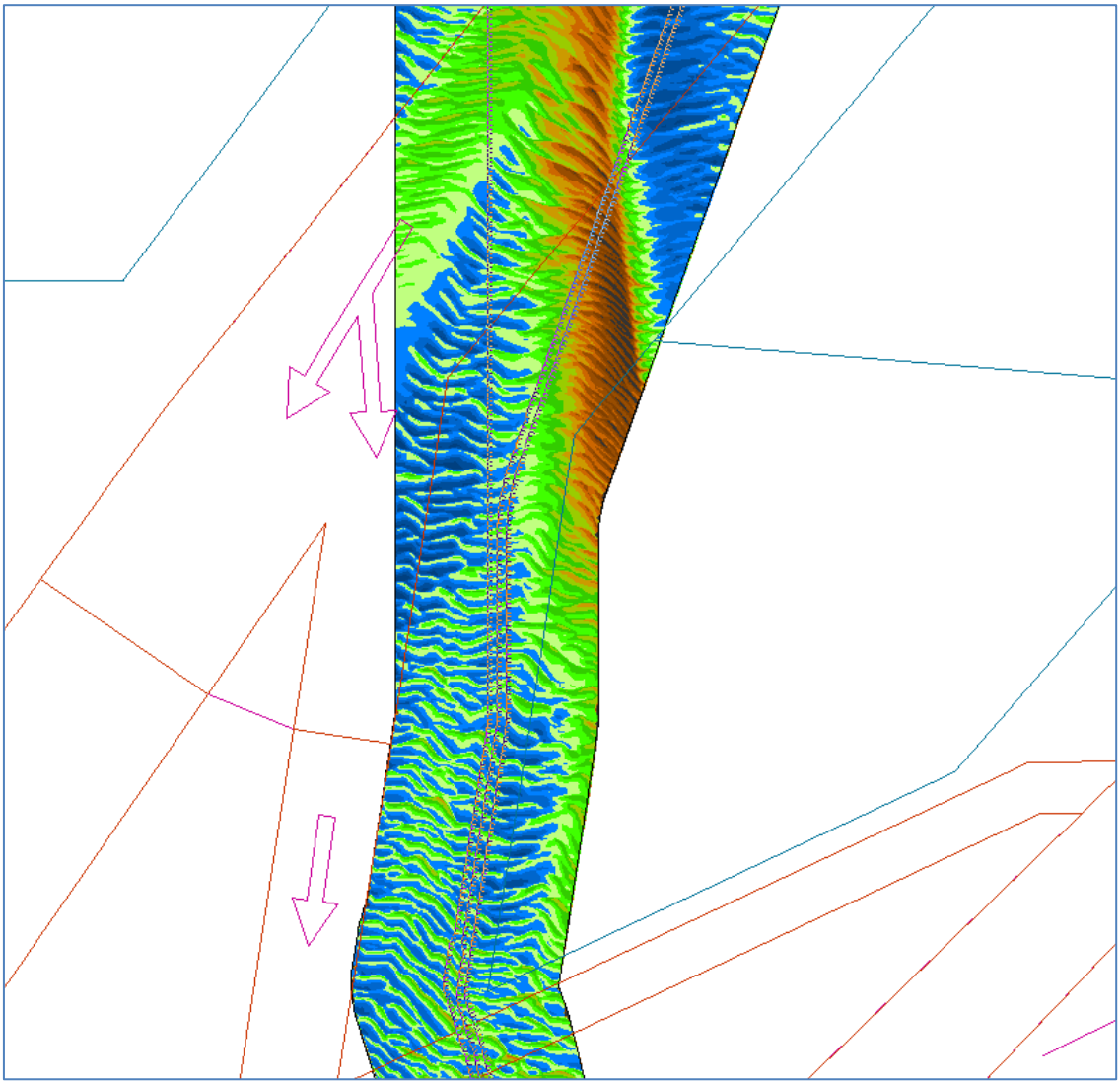
getrokken. Wanneer alle vezels van de glasvezelkabel kapot gaan, dan valt de communicatie met het windpark weg. Daardoor zal waarschijnlijk het hele windpark stilvallen. Het is aannemelijk dat bij impact van vistuig of van een anker de hele glasvezelkabel kapot gaat en niet slechts een paar glasvezels.

Het wegvallen van een 2 GW verbinding geldt als maatgevend scenario voor schade door (nood)ankeren of het zinken van een schip op kabels in paralelligging. Voor het wegvallen van een 2 GW-verbinding op zee ten gevolge van externe bedreigingen hanteert TenneT op dit moment een acceptabele faalkans van 1×10^{-5} /km/jaar (= gemiddeld eens in de 100.000 jaar per km, = gemiddeld eens in de 500 jaar voor een verbinding van 200 km lang). De RBBD studie voor IJmuiden Ver laat zien dat de kans op schade aan de kabels bij de vereiste begraafdiepten en bij de geanalyseerde scheepvaartdichtheid kleiner is dan de door TenneT als acceptabel gehanteerde faalkans.

6 Dieper installeren om de kans op ankerschade verder te verkleinen

6.1 Huidige situatie

Bij de huidige ligging van de geplande routes zullen in de toekomst mogelijk acht kabelroutes parallel aan elkaar lopen tussen de scheepvaartroutes en het Hollandse Kust (west) windenergiegebied. Bij de huidige eisen worden de kabels op deze plek bij de installatie iets meer dan 1,5 meter onder het Non-Mobile-Reference-Level begraven (zie paragraaf 4.3). Daarmee hebben deze kabels over de levensduur met een acceptabel geachte zekerheid een gronddekking van minimaal 1,5 meter in de dalen tussen de zandgolven en 1,5 meter plus de hoogte van de zandgolven buiten die dalen. De kabelroutes liggen in dit gebied vrijwel haaks op de kruinen van de zandgolven, zoals te zien is in Figuur 10.



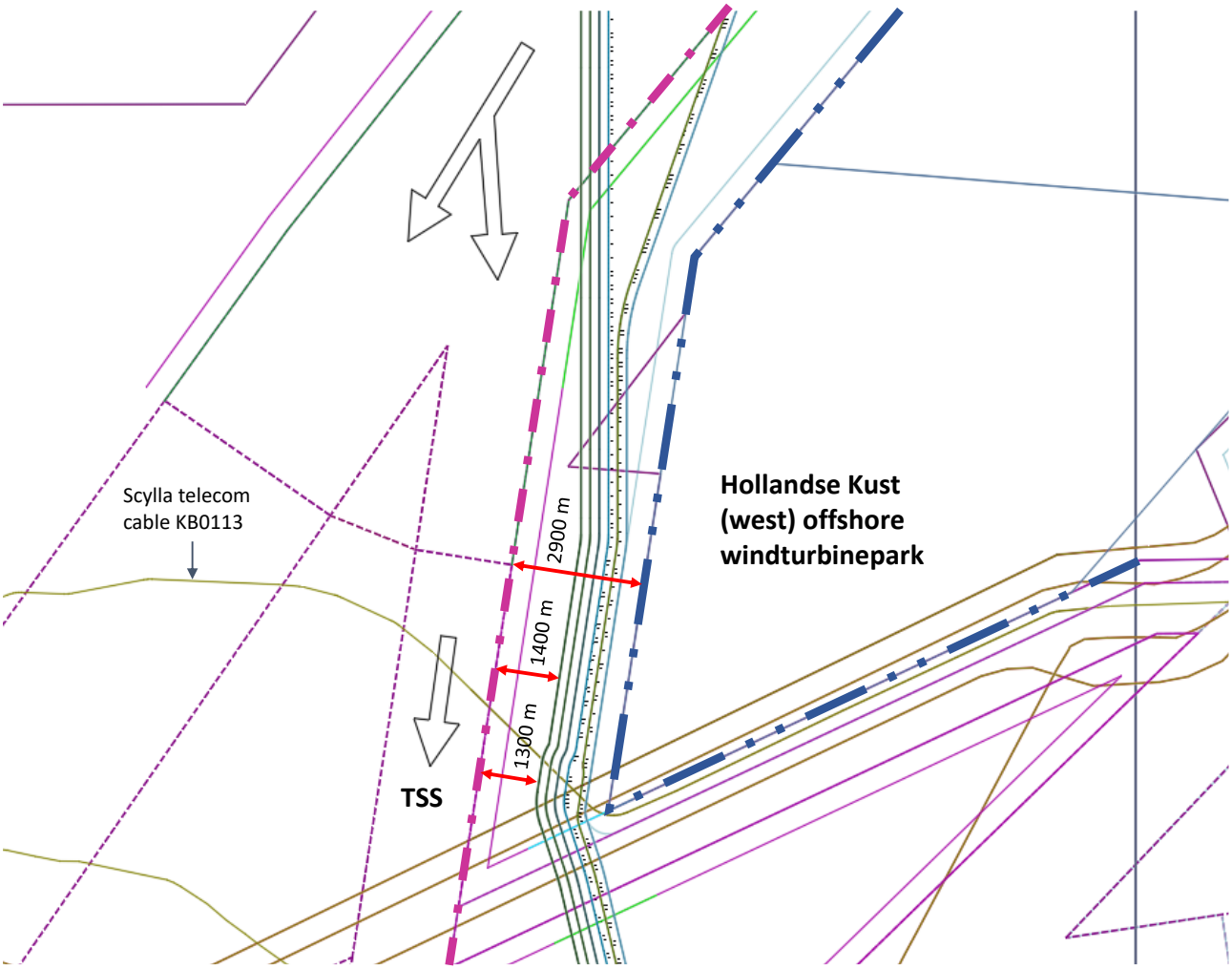
Figuur 10 De ligging van de zandgolven in de corridor voor de Net op zee kabels tussen de scheepvaartroutes en het Hollandse Kust (west) offshore windgebied (blauw = diep, bruin = ondiep). Met de IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma routes. (bron: TenneT)

Op basis van de resultaten van de RBBD studie acht TenneT deze gronddekking van 1,5 meter in dit deel van het tracé voldoende om te voldoen aan zowel de vergunningseisen van het bevoegde gezag als aan de eisen van TenneT voor veiligheid en doelmatigheid.

Zoals in Figuur 11 te zien is, is de ruimte tussen het scheidingsstelsel en het offshore windenergiegebied Hollandse Kust (west) 2.900 meter breed. Het is gebruikelijk (maar geen harde regel) dat kabels 500 meter buiten het offshore windenergiegebied moeten liggen. Wanneer hier 6 kabels liggen, dan ligt de meest westelijke kabel op ca 1.400 meter van het scheidingsstelsel. Wanneer hier 8 kabels liggen, dan ligt de meest westelijke kabel op 1.000 meter van het scheidingsstelsel.

Aan de zuidzijde van Hollandse Kust (west) liggen een aantal telecommunicatiekabels: Scylla KB0113,

Pangea 2 KB0029, Rembrandt 1 (buiten gebruik), KB 0015 en Atlantic Crossing Segment B1 KB0074. De Scylla kabel kruist aan de zuid west hoek van Hollandse Kust (west) over de Rembrandt 1 en de Pangea 2 kabel heen. De elektriciteitskabels van TenneT zullen op enige afstand (ca. 200m) van de kruising tussen Scylla en Pangea 2 deze kabels moeten kruisen. Daardoor moeten de TenneT kabels op die plek ca 100 meter meer naar het westen liggen. Op die plek liggen de 6 kabels op 1.300 meter van het scheidingsstelsel en de 8 kabels 900 meter.



Figuur 11 Ligging van 6 parallelle kabels tussen het scheidingsstelsel en het offshore windenergiegebied Hollandse Kust (west) en de afstanden tot het scheidingsstelsel(bron: TenneT). Bij 8 kabels gaat daar 400 meter vanaf.

Hieruit kan worden afgeleid dat op deze zuid west hoek van het Hollandse Kust (west) offshore windenergiegebied de bundel van 8 kabels de bufferzone naast het scheidingsstelsel over een lengte van iets meer dan een kilometer reduceert van 2.900 meter naar 900 tot 1.000 meter breed.

6.2 Dieper ingraven van de kabels

Technisch gezien is het mogelijk om kabels dieper dan 1,5 meter onder het Non Mobile Reference Level te begraven. Voor dieper begraven dan 1,5 meter zijn mogelijk wel andere apparaten of methoden nodig, gegeven dat aan het baggeren voorafgaande aan de installatie grenzen zijn gesteld in de vergunning. Een halve meter dieper baggeren vergroot het totale baggervolume significant, mogelijk voorbij de grenzen die daaraan zou zo vermeden kunnen worden voor noodankermanoeuvres zou zo vermeden kunnen worden voor noodankermanoeuvres gesteld zijn. Ook zijn mogelijk dikkere kabels nodig om te voorkomen dat de kabels oververhit raken onder de dikkere gronddekking. De RBBD studie voor IJmuiden Ver biedt inzicht in de mate waarin de faalkans van de kabels afneemt wanneer de kabels meer dan 1,5 meter gronddekking krijgen. *(Opmerking: dit deel van de RBBD studie is naar verwachting eind februari 2022 in concept klaar).* Dieper begraven zal leiden tot hogere kosten en tot grotere inspanningen voor de installatie en daarmee tot een grotere beïnvloeding van het milieu. Vanuit dat perspectief bezien levert de installatie van kabels in een gebied zonder grote scheepvaart, zoals het Bruine Bank gebied, een voordeel op omdat de kabels daar niet 1,5 m maar 1,0 m gronddekking zouden moeten krijgen, wat 0,5m minder diep ingraven en/of minder diep baggeren betekent. De indringing van ankers in het zeebed in het laatste stuk van de 2^{e} fase en in de 3^{e} fase (zie paragraaf 4.5) kan tot meerdere meters zijn, afhankelijk van het type anker. Kabels zodanig diep begraven dat ze ook in het laatste deel van de 2^{e} fase en in de 3^{e} fase van de ankerindringing niet geraakt kunnen worden, zou betekenen dat de kabels in de betreffende gebieden meerdere meters diep begraven zouden moeten worden. Aangezien grote ankers zeer diep de grond in kunnen dringen, zou het tot 0 reduceren van de kans op ankerschade resulteren in een zeer grote begraafdiepte eis. De extra inspanning die daarvoor nodig zou zijn worden door TenneT als disproportioneel gezien ten opzichte van de al acceptabel geachte faalkans bij een gronddekking van minimaal 1,5 meter onder NMRL.

6.3 Aanlegmethodes om de kabels dieper te installeren

Wanneer kabels op zee dieper dan 1,5 meter begraven moeten worden, dan moeten daarvoor ofwel geschikte begraafapparaten ingezet worden of moet voorafgaande aan het begraven van de kabels eerst (dieper) gebaggerd worden. Het baggerwerk is begrensd door maximale baggervolumes die uit het MER volgen. Dieper baggeren is daardoor niet zonder meer mogelijk. Begraaf apparaten die de kabels in plaats daarvan (nog) dieper begraven zijn niet ruimschoots voorhanden op de installatie markt. Dieper laten begraven van de kabels kan daarmee directe gevolgen hebben voor de aanbesteding van de aanleg van de kabels en daarmee mogelijk ook voor de planning van de aanleg. Mogelijk moeten voor dieper installeren nieuwe begraafapparaten gebouwd en getest worden. Dat kan, maar introduceert risico’s voor het halen van de planning.

Voor het dieper begraven met andere apparaten is noodzakelijk om de trekkracht in de kabel tijdens het begraven actief te kunnen beheersen. Zonder actieve beheersing van de trekkracht in de kabel is de kans groot dat bij grotere begraafdiepten ofwel het dieper begraven wordt gehinderd door een te grote trekkracht in de kabel (de kabel wil dan niet op diepte komen) of dat er een ‘running bight’ ontstaat (het begraafapparaat duwt de kabel dan naar voren bij het begraven) voor het begraafapparaat. Dit kan tot schade in de kabel leiden. Een actieve controle over de trekkracht in de kabel is mogelijk tijdens zogeheten “simultaneous lay and burial” (SLB). Daarbij wordt de kabel tegelijk gelegd en begraven. Dat is een techniek

die door bepaalde aannemers vaak wordt toegepast. Bij het toepassen van SLB gaat het leggen en begraven ca. half zo langzaam als leggen zonder begraven, waarna het begraven in een aparte operatie gebeurt (pre-lay burial). Voor SLB is het kabellegschip een langere tijd nodig, wat kostenverhogend kan werken.

Vooropgesteld dat de vergunning daartoe de ruimte biedt, en wanneer de aannemer kiest om eerst dieper te baggeren, vervolgens de kabel met de tegenwoordig gebruikte begraafapparaten te begraven en daarna af te dekken met zand dan zijn de volgende kentallen aan de orde:

- per kilometer kabellengte moet ca. 20.000 m^3 worden gebaggerd om een sleuf van een meter diep te baggeren en;
- omdat bij ingebruikname direct al de grotere gronddekking aanwezig zal moeten zijn, zal na het leggen nogmaals orde 20.000 m^3 moeten worden gebaggerd om die sleuf weer grotendeels op te vullen;
- voor het baggeren van de zandgolven voorafgaande aan het installeren van de kabels wordt ca. 40.000 m^3/km route gebaggerd.

De kabels een meter dieper begraven om daarmee de kans op ankerschade verder te verkleinen leidt daarmee tot een significante toename van het benodigde baggerwerk – voor die bepaalde sectie van de route.

6.4 Kosten en baten van dieper begraven

Voor de maatschappelijke kosten en baten voor dieper begraven kan onderscheid gemaakt worden tussen de financiële kosten, de impact op het milieu en de overlast voor de andere gebruikers van de zee.

6.4.1 Financiële kosten en baten

De kosten voor het inzetten van andere begraafapparaten hangt af van welk apparaat een aannemer in bezit heeft en van de manier waarop investeringen in aanpassingen of in een nieuw apparaat worden afgeschreven. Een kabel-begraafapparaat kost in orde van grootte € 10 – 30 miljoen, afhankelijk van het type en van bijbehorende hulpmiddelen als een A-frame om het begraafapparaat overboord te zetten.

De financiële kosten voor extra baggeren komen in orde van grootte uit op € 0,2 – 0,4 miljoen per meter extra diepte per kilometer kabelroute, afhankelijk van het ingezette baggermaterieel.

De financiële baten van het dieper begraven kunnen zitten in het reduceren van het risico op kabelschade door ankeren. De kans op ankerschade bij een ingraafdiepte van 1,0 meter is in de RBBD-studie echter al naar voren gekomen als kleiner dan de faalkans die door TenneT voor een dergelijke verbinding acceptabel wordt geacht. Vanuit dat perspectief wegen de baten niet op tegen de kosten.

6.4.2 Milieu-impact

Wanneer de kabels dieper worden begraven, door een ander apparaat waarmee de kabel naar een grotere diepte kan worden begraven, dan zal dat wel tot iets meer uitstoot van onder ander CO_2 en NO_x leiden, maar op het grote geheel is dat naar alle waarschijnlijkheid niet onderscheidend.

De milieu-impact van meer baggeren kan naar verwachting wel groter zijn. Bij dieper baggeren voorafgaande aan het installeren van de kabels neemt het baggervolume per kilometer toe (zie paragraaf 6.3), en daarmee neemt de vertroebeling van het zeewater ook toe.

Dieper begraven heeft geen voordeel in milieu-perspectief, omdat de kans op ankerschade bij 1,5 meter begraafdiepte al acceptabel klein is. Om kabelschade tijdens het laatste stuk van fase 2 en de fase 3 van de ankerindringing (zie paragraaf 4.5) te voorkomen, zou de kabel dieper begraven moeten worden dan een anker in dat laatste stuk van fase 2 en in fase 3 in de bodem in kan dringen. Dat zou dan om meerdere meters moeten gaan. Dat levert alles overziend geen voordeel op vanuit milieuperspectief.

6.4.3 Hinder voor andere gebruikers van de zee

Dieper begraven zal om extra inspanningen vragen. Maar omdat het gaat om werkzaamheden buiten de scheepvaartroutes, kan worden gesteld dat deze extra inspanningen niet tot significante extra overlast voor de scheepvaart zal leiden. Ook de overlast voor de gebruikers van de Noordzee buiten de scheepvaartroutes wordt als niet significant gezien, omdat de oppervlakte van de werkzaamheden van het kabellegschip en van het kabelbegraafschip verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de beschikbare ruimte naast buiten de scheepvaartroutes.

Dieper begraven heeft geen voordeel vanuit overlast perspectief. De kans dat door dieper begraven een reparatie en daarmee overlast wordt voorkomen is naar alle waarschijnlijkheid te klein om als mede bepalend meegenomen te worden in de afwegingen.

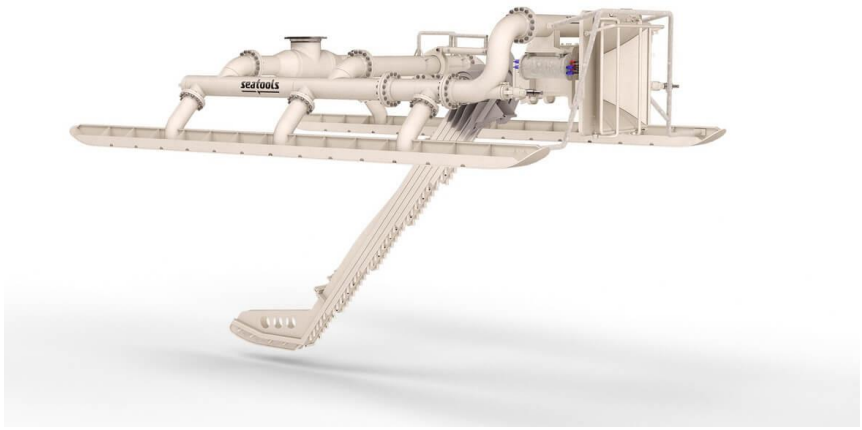
6.5 Mogelijke gevolgen voor de aanbesteding

Wanneer grotere begraafdiepten nodig zijn langs bepaalde delen van de routes van de kabels om het risico op ongewenst contact tussen kabels en ankers verder te reduceren, moeten de eisen die opgenomen zijn in de aanbestedingsdocumenten voor Net op zee IJmuiden Ver worden aangepast. Concreet komt dat neer op het aanpassen van de Depth of Burial tabellen.

Wanneer eisen voor begraafdiepten in het offshore deel van de routes groter worden dan de gebruikelijke 1,0 tot 1,5 meter, dan zullen de aanbieders grotere baggervolumes of andere begraafapparaten in hun aanbiedingen mee moeten nemen. Dat zal, als eerste inschatting, leiden tot een voordeel voor de partijen die vaker met Simultaneous Lay and Burial (SLB) inschrijven (zie paragraaf 6.3). Mogelijk leidt dit tot het kansrijker worden van aanbiedingen die grotere jet-sledes aanbieden (zie Figuur 12). Met dergelijke apparaten zijn in Duitsland erg goede ervaringen opgedaan, zolang de bodem van de zee uit zand bestaat. Omdat er slechts sporadisch klei en veen voorkomt binnen de kabelcorridors van de Netten op zee IJmuiden Ver, heeft dit mogelijk een (licht) positief effect op de technische aspecten van het kabel installatie deel van

de aanbesteding. Secties met klei en veen kunnen, waar en wanneer die vooraf worden aangetroffen, voorafgaande aan het installeren van de kabels weggebaggerd worden en opgevuld worden met zand, wat ook de thermische weerstand van de grond en daarmee de ontwerpcondities voor de kabels ten goede komt.

Investeringen van de markt in grotere jet sledes waarmee grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt, voor het installeren van kabels vergelijkbaar met de Netten op zee IJmuiden Ver, kunnen leiden tot een verdere beperking van het baggerwerk dat nodig is om de kabels op de beoogde dieptes te krijgen. Vanuit dat perspectief bezien werken eisen voor grotere begraafdiepten in bepaalde delen van de Nederlandse Noordzee, waar vooral zand zit, dus mogelijk positief uit op het resultaat van de aanbesteding voor wat betreft het installeren van de kabels.



Figuur 12 Jet slede voor het begraven van kabels (bron: Seatools)

7 Mogelijke mitigerende maatregelen

Om het risico op ongewenste interactie tussen de scheepvaart en de kabels te verkleinen, zijn een aantal mitigerende maatregelen denkbaar. Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan de volgende maatregelen:

1. Vergroten van de afstand tussen het scheidingsstelsel en de kabels
   Wanneer de afstand tussen een scheidingsstelsel en een bundel kabels vergroot zou moeten worden, dan zou ook gedacht kunnen worden aan het verkleinen van de afstand tussen de kabels en de grens van het windenergiegebied. Aangezien de windturbines op een afstand van de buitengrens van het windenergiegebied staan, kunnen de kabels technisch gezien ook langs de rand van het windenergiegebied gelegd worden. Daarmee kan de ruimte tussen een scheidingsstelsel en de kabels met 500 meter worden vergroot.
2. Dichter bij elkaar leggen van de kabels
   De kabels liggen in de huidige plannen 200 meter uiteen. Die afstand is gekozen in verband met het installeren en het onderhouden en repareren van de kabels. Door deze afstand is de kans dat een

zinkend schip meer dan één kabel raakt relatief klein. Wanneer de afstand tussen de kabels kleiner gemaakt zou worden, dan kan de afstand tot het scheepvaartverkeer vergroot worden. als dat wordt overwogen, dan moet nagegaan worden hoe de totale kans op kabelschade met gevolgen voor meer dan 3 GW aan vermogen zich dan verhoudt tot de Europese regelgeving met betrekking tot het wegvallen van 3 GW of meer aan vermogen – wat een verstorend effect heeft voor het hele Europese elektriciteitsnetwerk.

3. Verspreiden van de kabels over meerdere corridors
   Met minder kabels in een corridor kan de afstand tussen de kabels en de scheepvaart vergroot worden.
4. Aanleggen van de kabels door de windmolenparken
   Dat is ongewenst omdat het beschikbare oppervlakte voor de opwekking van windenergie significant wordt verminderd wanneer de kabels dan een eigen corridor krijgen met een buffer aan weerszijden. Er zou ook gedacht kunnen worden aan gedeeld gebruik van de ruimte, waarbij de kabel tussen de windturbines door lopen zonder dat daarvoor een aparte corridor wordt vrijgehouden. Technisch gezien is dat een reële optie, maar in de praktijk wordt altijd gewerkt met vrij te houden corridors voor andere kabels dan die van het windmolenpark zelf. Er zouden dan ook een groot aantal kruisingsbouwwerken moeten worden gebouwd – wat overigens te voorkomen is door de kabels die eerst geïnstalleerd worden dieper te begraven op de plek van de kruisingen.
5. Aanleggen van de kabels in de scheepvaartwegen
   Net als het aanleggen van de kabels in de windmolenparken wordt ook het aanleggen van de kabels in de scheepvaartwegen als onmogelijk dan wel uiterst ongewenst gezien, hoewel het op puur technische gronden als een valide oplossing zou moeten worden gezien. Nood-ankeren doen schepen in de regel niet in de vaarwegen naar er direct naast, in de bufferzone, op de “vluchtstrook”. Dus het aanleggen van kabels in de scheepvaartroute zelf leidt tot kleinere kansen op schade door ankeren.

8 Conclusies

Voor een nadere onderbouwing van de onderstaande conclusies wordt verwezen naar de RBBD studie [6] en naar het ankerpenetratiemodel [5].

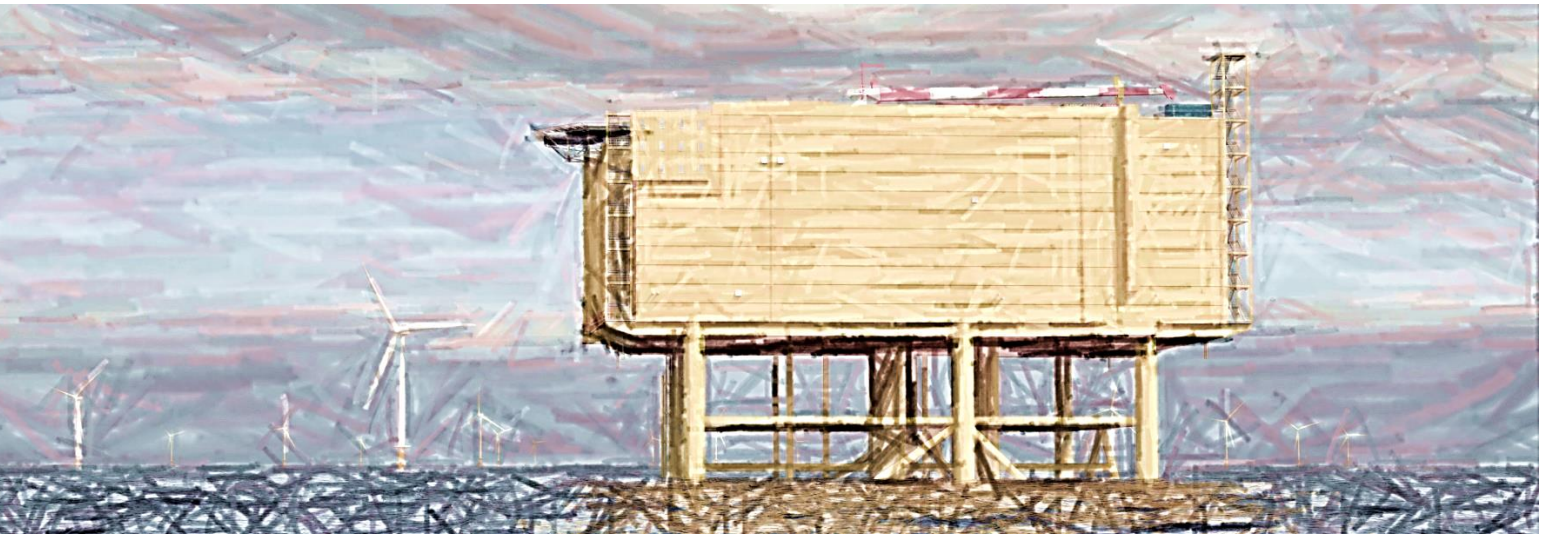
1. Wanneer de kabels een gronddekking hebben van minimaal 1,5 meter, dan is de kans op schade aan de kabels door externe factoren als (nood)ankeren, zinken van schepen en verloren lading kleiner dan de door TenneT gestelde eis van 1×10^{-5} per kilometer per jaar. Dit wordt onderbouwd in de Risk Based Burial Depth studie door ACRB, MARIN en Dirk Luger voor IJmuiden Ver.
2. Wanneer minder kabels in de bufferzone naast de scheepvaartroute liggen, is de totale kans dat schade optreedt aan één van deze kabels door noodankeren of zinken van een schip kleiner is dan wanneer er meer kabels liggen. Daar staat tegenover dat wanneer er in die bufferzone minder kabels liggen, op andere plekken op de Noordzee meer kabels aangelegd zullen moeten worden. Er liggen dan op meerdere plekken in de Noordzee kabels, met als gevolg dat er meer verschillende schepen langs de kabels varen. Dat heeft geen effect op de individuele faalkans per kabel, maar wel op totale meervoudige faalkans. Vanuit dat oogpunt neemt de meervoudige kans op ongewenst contact tussen scheepvaart en een kabel toe, wanneer de kabels over meerdere corridors worden verspreid. De kabels bundelen in een enkele corridor met meerdere kabels levert een kleinere meervoudige faalkans op schade aan de kabels door scheepvaart. Dit wordt onderbouwd in de RBBD studie [6].
3. Wanneer de beschouwde 8 kabels over meerdere corridors worden verdeeld, dan kan de afstand tussen de scheidingsstelsels en de kabels groter gehouden worden. Dat reduceert de kans op kabelschade door nood-ankeren. Deze afname van de kans op ankerschade zou vergeleken moeten worden met de toename van de kans op ankerschade bij het verdelen van de kabels over meerdere corridors om hier een kwantitatieve conclusie aan te kunnen verbinden.
4. Wanneer in de bufferzone naast een scheepvaartroute (‘vluchtstrook’) één of meerdere kabels liggen, dan zou dat mogelijk van invloed kunnen zijn op het gedrag van schepen wanneer een noodankermanoeuvre uitgevoerd moet worden. Het zou kunnen zijn dat de schepen dan aan de rand van de scheepvaartroute ankeren in plaats van op of tussen de kabels. Dit aspect kan nog niet worden gekwantificeerd bij gebrek aan feitenmateriaal maar is wel meegenomen in de analyses. Wanneer in de zone naast een scheidingsstelsel minder kabels liggen, en die kabels liggen verder weg van het scheidingsstelsel, dan is de kans dat een kabel geraakt wordt door een anker navenant kleiner. De manier waarop dit aspect meegenomen is in de risicoanalyses is beschreven in de RBBD studie [6].
5. Op basis van een gevoeligheidsanalyse blijkt dat dieper begraven van de kabels dan de huidige 1,0 - 1,5 meter onder een Niet Mobiel Referentievlak slechts een marginale verkleining geeft van de kans op ankerschade of schade door zinken van schepen op meerder kabels tegelijkertijd.
6. Het aanleggen van 8 kabels parallel aan elkaar in een midden corridor, zoals in scenario 1, is voor TenneT acceptabel vanuit het perspectief van het risico op schade aan de kabels door externe oorzaken.

Referenties

[1] Memo ankerrisico voor TA Extra Wind op zee, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[2] Memo Kruisingen voor TA Extra Wind op Zee R02, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[3] Memo Baggervolumes voor TA extra Wind op Zee R03, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[4] Memo Scheepvaartdichtheid voor TA extra Wind op Zee R01, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[5] Improved anchor risk analysis - V0.2, LG-011-01, Dirk Luger, 02-11-2021
[6] Risk Based Burial Depth study IJmuiden Ver, IV12345-G-DES.06.209-2GW-MA-Risk_Based_Burial_Depth_Study, ACRB Romke Bijker en MARIN Yvonne Koldenhof, December 2020
[7] Assessment of seaside loads on landfall support structure Wijk aan Zee, Deltares, 11206427-000-HYE-0001, november 2021

Bijlage E Memo kabelkruisingen

Verbindingen extra Wind op zee



In opdracht van:

Datum: 08-04-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

MEMORANDUM

AAN	Rijkswaterstaat Zee en Delta	**DATUM**	17 maart 2022
		REFERENTIE	
		VAN	Wino Snip TenneT E&S

ONDERWERP IJmuiden Ver parallelle aanleg, memo: impact op toekomstige kruisingen

VOOR INFORMATIE	X
BESLUITVORMING	☐

1. Inleiding

Gebundelde (in de zin van parallelle) aanleg van de Net op zee hoogspanningskabels, die de aan te leggen windenergiegebied IJmuiden Ver, zoekgebied 1, “Nederwiek”, en zoekgebied 2, “Lagelander”, op zee zullen verbinden met het elektriciteitsnetwerk op land, heeft tot gevolg dat in bepaalde delen van de Nederlandse Noordzee meerdere stroomkabels parallel aan elkaar in de bodem van de zee begraven zullen liggen. Voor het aansluiten van de windenergiegebied Borssele, Hollandse Kust (zuid), - (noord) en (west) liggen de exportkabels over grote lengte van de routes al parallel aan elkaar. Voor die parken gaat het om 4 DC kabels maximaal die parallel aan elkaar liggen. Voor het aansluiten van de parken IJmuiden Ver, Nederwiek en Lagelander en eventueel voor Hollandse Kust (zuidwest), zullen tot 8 kabels parallel mogelijk aangelegd kunnen gaan worden in het gebied dat zich globaal uitstrekt van het lichteiland Goeree, net ten zuiden van de Eurogeul tussen de ankergebieden 4 West en 4 Oost in, tot aan de westzijde van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), De afstand tussen die parallelle stroomkabels zal in de orde van grootte 200 meter zijn. In overleg hebben EZK, TenneT en Rijkswaterstaat besloten om eind van 2021, begin 2022 een thematische analyse uit te voeren op een aantal aspecten van de parallelle aanleg. Deze memo is een bijdrage voor die thematische analyse op het thema van de ankerrisico’s.

2. Afbakening van de technische memo’s

Voordeel van parallelle aanleg zit met name in het efficiëntere ruimtegebruik op de Noordzee en in het feit dat door parallelle aanleg meerdere kabels een zo kort mogelijke route kunnen volgen. Een zo kort mogelijke route beperkt de kosten voor de aanleg, het beheer en onderhoud. Een zo kort mogelijke route beperkt ook de elektrische verliezen over de verbinding tussen het offshore windpark en land. Daardoor worden de maatschappelijke kosten lager.

Er zijn ook (mogelijke) nadelen van gebundelde ligging van de elektriciteitskabels. Om een weloverwogen keuze te kunnen maken voor het doorvoeren van de (mate van) parallel aanleggen van kabels/bundeling moeten de nadelen afgewogen worden tegen de voordelen. In overleg met Rijkswaterstaat zijn (onder meer) de volgende nadelen naar voren gekomen als onderwerpen om in de thematische analyse te adresseren:

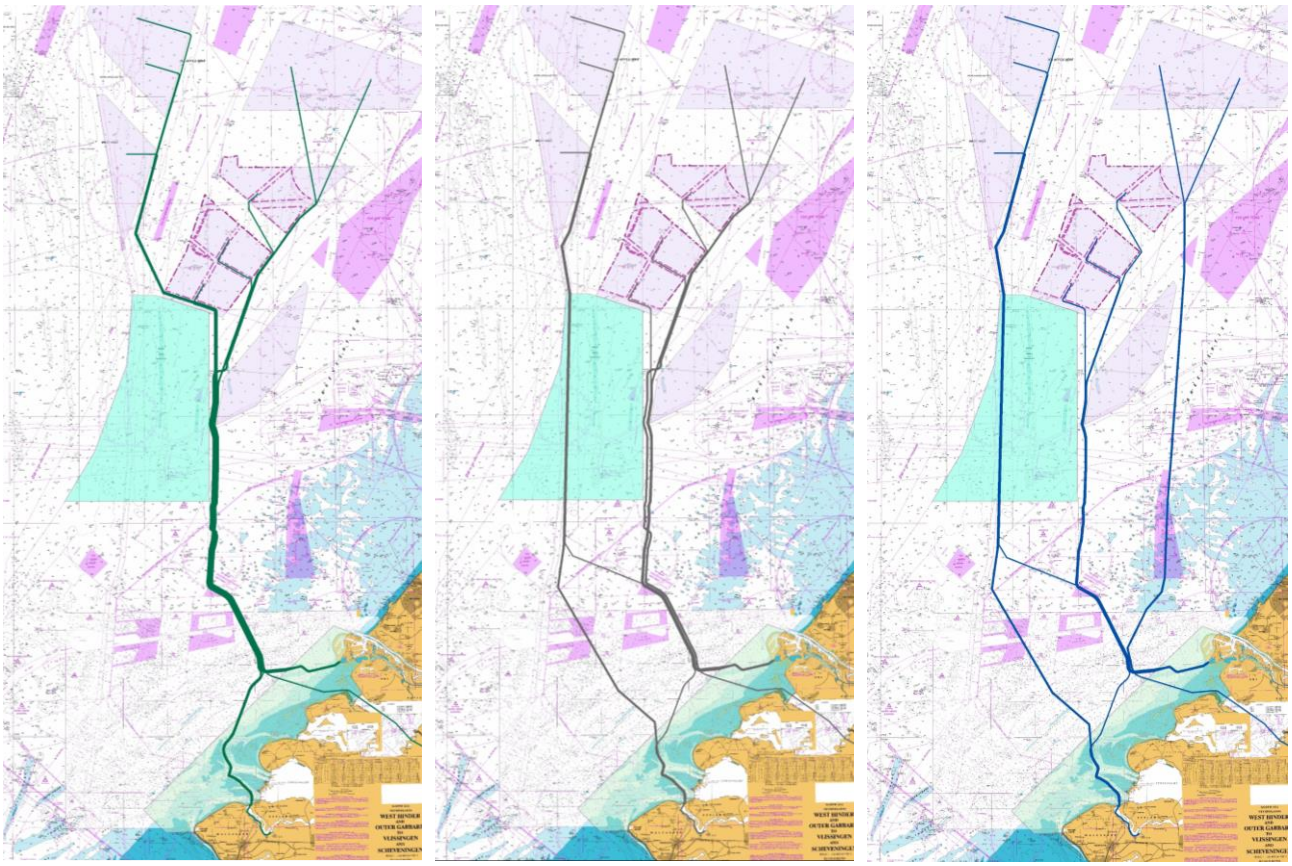
1. De strook tussen een scheepvaartroute op zee en een windenergiegebied, zoals bijvoorbeeld ten westen van het windenergiegebied Hollandse Kust (west), dient (ook) als een soort vluchtstrook voor

schepen met problemen. Daar kunnen ze in nood ankeren zonder de scheepvaart in de scheepvaartroute te hinderen en zonder het windenergiegebied in te gaan. Verreweg de meeste schepen mogen de windenergiegebieden niet in. Als in die strook meerdere parallelle elektriciteitskabels liggen, is de vraag wat dat betekent voor de veiligheid van die kabels en is het de vraag wat gedaan kan worden om de kans op schade aan die kabels te verkleinen. Dit komt aan de orde in de technische memo over de scheepvaartdichtheid [4] en in de memo over de ankerrisico's [1].

2. In een eerdere fase zijn meerdere routealternatieven verkend voor de kabels op zee naar het toekomstige windenergiegebied in het gebied IJmuiden Ver. Wanneer besloten zou worden om het bundelen van kabels in omvang te beperken, om bijvoorbeeld de hinder voor de scheepvaart te verminderen of om welke reden dan ook, dan zouden enkele kabels in plaats van de parallelle gebundelde routes andere route moeten volgen. (Uit de RBBD studie blijkt dat verspreiden van de kabels over meerdere corridors niet leidt tot een kleinere kans op een scheepvaart gerelateerd incident aan een van de kabels maar eerder tot een toename van de kans op een dergelijk incident, omdat bij het gebruik van meerdere corridors tegelijkertijd meerdere schepen in de nabijheid van kabels zijn in vergelijking met de aanleg van de kabels in een enkele corridor). Die routes zijn in de regel langer. Omdat die routes ook door uitgestrekte gebieden met mobiele zandgolven op de bodem van de zee lopen, zullen die routes ook meer baggerwerk nodig hebben, voorafgaande aan de aanleg van de kabels. De vraag is hoeveel meer baggerwerk daarvoor nodig is. Hierover is een aparte technische memo opgesteld [3]. Positief zou het wel kunnen zijn vanuit het perspectief van de kans op schade aan de kabels, wanneer kabels in corridors gelegd worden waar veel minder scheepvaart bij in de buurt komt, bijvoorbeeld in het Bruine Bank gebied.
3. Toekomstige kabels en pijpleidingen moeten de parallelle stroomkabels kunnen kruisen. De vraag is hoe dat er uit zal kunnen zien en wat voor gevolgen dat kan hebben. Hierover is voorliggende technische memo opgesteld [1].
4. De Nederlandse Noordzee is een zeer druk bevaren zeegebied. De kabels van het Net op zee zullen meerdere scheepvaartroutes moeten kruisen. Daar waar de kabels in, of in de nabijheid van, drukbevaren scheepvaartroutes liggen, moet gerekend worden met een hogere kans op schade aan de kabels door scheepvaart gerelateerde incidenten, zoals het zinken van schepen, nood-ankeren en het verliezen van lading. Dat is onderwerp van de Risk Based Burial Depth studies die worden uitgevoerd voor het IJmuiden Ver project door ACRB en MARIN en van de memo over de ankerrisico's die bij 1. hierboven is genoemd. Daar waar kabels in de bodem van de zee liggen moet ook rekening gehouden worden met mogelijk aangepast gedrag van de scheepvaart, die in principe zal willen voorkomen om op of direct nabij kabels te ankeren. Daarom is in het kader van de thematische analyse gekeken naar de ligging van de kabels voor Net op zee in relatie tot de scheepvaartdichtheid [4] en in de memo over de ankerrisico's [1].

3. De drie scenario's van de thematische analyse

3.1 Overzicht van de 3 scenario's



Figuur 1 De scenario's 1 (links), 2 (midden) en 3 (rechts) van de thematische analyse

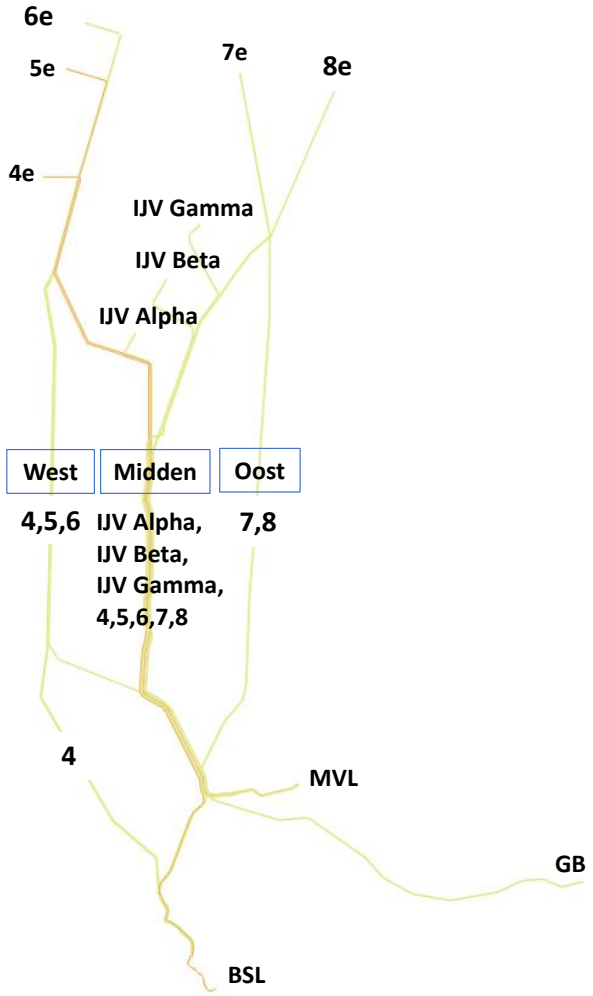
Voor deze thematische analyse zijn 3 scenario's met elkaar vergeleken voor het aansluiten van de toekomstige windenergiegebied IJmuiden Ver, Nederwiek (ten noordwesten van IJmuiden Ver) en Lagelander (ten noorden van IJmuiden Ver). Voor het aansluiten van deze windenergiegebied zijn 8 DC kabelverbindingen van elk 2 GW nodig. De kabels worden, daar waar ze parallel aan elkaar lopen, op 200 meter uit elkaar in de bodem van de zee begraven. Aan weerszijde van de buitenste kabels wordt een vrije zone van 500 meter aangehouden voor veiligheid en onderhoud. De 500 meter brede onderhoudszone aan de buitenzijde van een corridor met één of meerdere kabels kan overlappen met de 500 meter zone rondom een offshore windenergiegebied of van een andere kabel of pijpleiding.

1. Bij scenario 1 lopen alle 8 de kabelroutes gebundeld door een midden-corridor. De corridor in het middengebied wordt daarmee 7 x 200 + 2 x 500 = 2.400 meter breed.
2. Bij scenario 2 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 5 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steekt ten zuiden van de Bruine Bank 2 kabels over naar de midden-corridor en lopen er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 2 x 500

= 1.000m breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in dat geval 5 x 200 + 2 x 500 = 2.000 m breed kunnen worden, daar waar de kabels parallel aan elkaar op 200m tussenruimte gelegd kunnen worden. (Het voorbehoud betreft hier de locaties waar andere onderling kruisende kabels en leidingen gekruist moeten worden, daar moet afstand gehouden worden tot die kruisingen, waardoor de corridor daar breder moet zijn).

3. Bij scenario 3 lopen ter hoogte van de Bruine Bank 3 kabelroutes door de midden-corridor en 3 kabels door het Bruine Bank gebied door een westelijke corridor. Van die 3 kabels steken ten zuiden van de Bruine Bank twee kabels over naar de midden corridor en loopt er 1 parallel verder in de richting van de Veerse Dam. Door een oostelijke corridor lopen 2 kabels uit Lagelander parallel naar het zuiden toe. Ter hoogte van de Eurogeul en net ten noorden van ankergebieden 4 West en 4 Oost voegen deze 2 kabels uit de oostelijke corridor zich bij de 3 kabels uit de midden corridor en 2 kabels uit de westelijke corridor. Hierbij is de westelijke corridor voor het deel waar 1 kabel ligt 1.000 meter breed, voor het deel waar 3 kabels parallel lopen 2 x 200 + 2 x 500 = 1.400 meter breed. De midden corridor zou in het worst case geval van vijf paralelle verbindingen 4 x 200 + 2 x 500 = 1.800 m breed kunnen worden. De oostelijke corridor is dan 200 + 2 x 500 = 1.200 meter breed.

3.2 De beschouwde routeopties voor Nederwiek en Lagelander



Figuur 2 De beschouwde route opties voor de 3 scenario's om de zoekgebieden 1 en 2 aan te sluiten op land

De 2 GW DC verbindingen zijn als volgt in de 3 scenario's opgenomen:

Tabel 1 De gebruikte corridors per scenario voor de 8 stuks 2 GW DC verbindingen

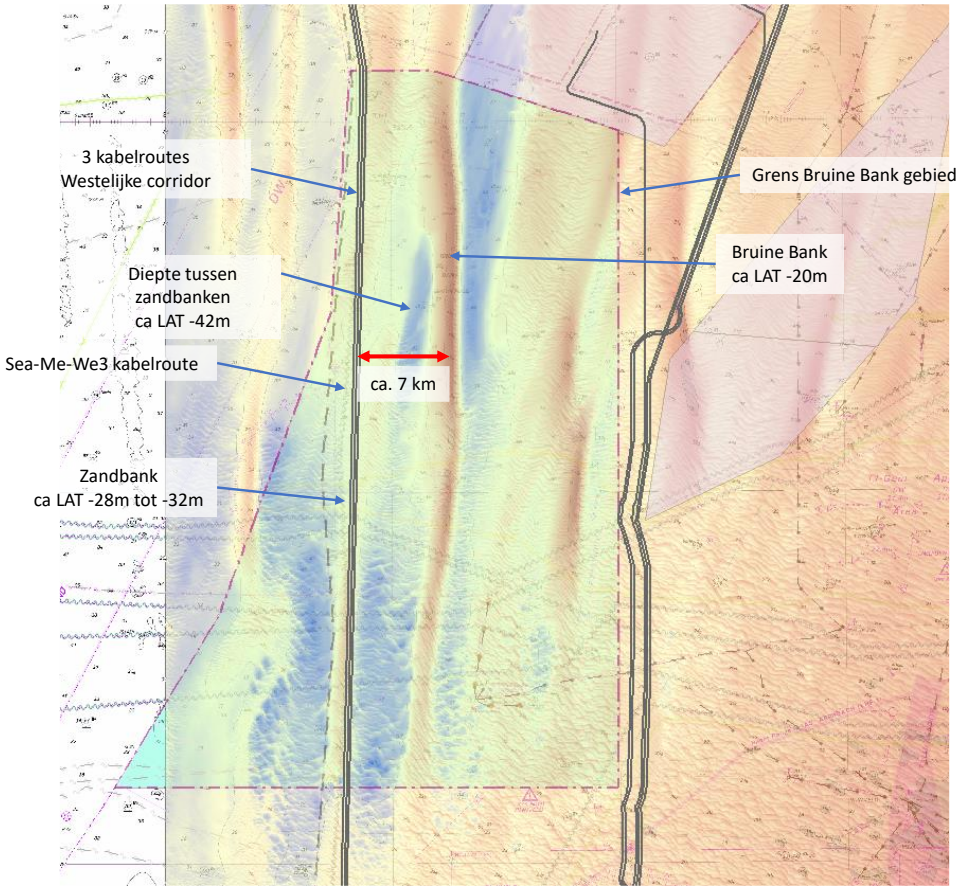
				Corridor per scenario		
Verb.	**Van**		**Naar**	**1**	**2**	**3**
1e	IJmuiden Ver	Alpha	Borssele	Midden	Midden	Midden
2e	IJmuiden Ver	Beta	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
3e	IJmuiden Ver	Gamma	Maasvlakte	Midden	Midden	Midden
4e	Nederwiek	Alpha	Borssele	Midden	West	West
5e	Nederwiek	Beta	Maasvlakte	Midden	West	West
6e	Nederwiek	Gamma	Geertruidenberg	Midden	West	West
7e	Lagelander		Zuid Holland	Midden	Midden	Oost
8e	Lagelander		Zeeland	Midden	Midden	Oost

Opmerking bij de tabel: de 5e en de 6e routes volgen in scenario 2 en 3 voor een groot deel de westelijke corridor, maar steekt ten zuiden van het Bruine Bank gebied over naar de midden-corridor. Zie Figuur 1 en Figuur 2. Alleen de 4e route volgt de hele westelijke corridor.

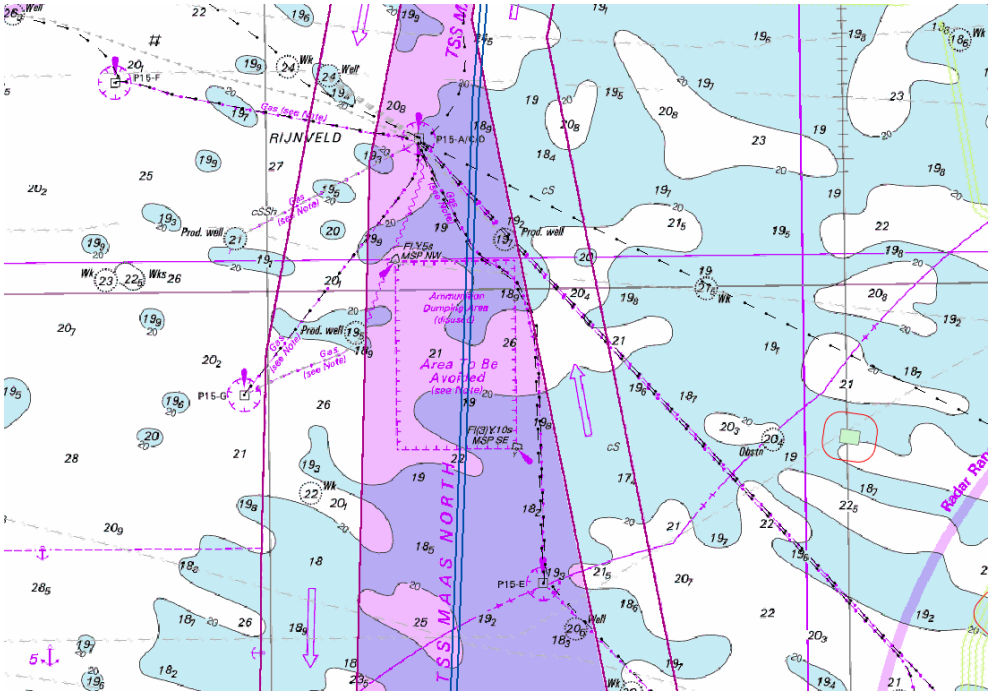
3.3 Opmerkingen bij de 3 scenario's

Bij deze scenario's moet het volgende worden opgemerkt:

- Voor wat betreft de westelijke en de oostelijke corridor zijn de kabelroutes vrij eenvoudig getrokken rechte lijnen. Het zijn nog niet nader uitgewerkte routes met betrekking tot specifiek te ontwijken gebieden of obstakels op zee. Deze routes zijn ook nog niet geoptimaliseerd met betrekking tot hun ligging ten opzichte van de bathymetrie.
- De westelijke corridor loopt in het Natura 2000 gebied van de Bruine Bank in de lengte richting over een zandbank in plaats van door een dal tussen de zandbanken. De kabels in deze corridor vallen op die plek samen met de route van de Sea-Me-We-3 (RWS KB0061) datakabelroute. Zie Figuur 3. De uiteindelijke routes voor kabels in dit gebied zullen iets meer naar het oosten gelegd moeten worden, in de richting van de Bruine Bank. Bovendien zou het beter zijn de rug van de zandbank, indien en waar mogelijk, te vermijden omdat de zeebodem daar meer beïnvloed zal worden tijdens stormen dan de zeebodem in het dal tussen de zandbanken in. Daarmee zullen de routes ca. 3 – 4 km meer naar het oosten moeten komen te liggen, op ca. 3 km ten westen van de Bruine Bank zelf. Zie Figuur 3.
- De oostelijke corridor ligt in het Rijnveld gebied midden tussen twee scheepvaart routes van het scheidingsstelsel van de TSS Maas Noord. In dat gebied ligt een munitie dumpgebied waar deze routes nu dwars doorheen lopen. De uiteindelijke routes zullen verlegt moeten worden naar het westen of naar het oosten van de TSS Maas Noord, omdat de kosten en risico's die samenhangen met het aanleggen van kabels door een munitie dumpgebied naar alle waarschijnlijkheid disproportioneel zullen uitvallen. Ter indicatie: het onderzoeken en identificeren van een enkel munitie object op de bodem van de zee kost in de orde van grootte EUR 10.000 tot 20.000. In dit gebied zullen naar verwachting enkele honderden van dergelijke objecten op de kabelroutes liggen. Zie Figuur 4. Voor de thematische analyse is uitgegaan van de drie corridors zoals die eerder zijn vastgelegd en niet van aangepaste en geoptimaliseerde varianten van de corridors.



Figuur 3 De waterdieptes in de westelijke corridor in het Bruine Bank gebied met de Sea-Me-We3 kabelroute



Figuur 4 De kabelroutes in de oostelijke corridor lopen in het TSS Maas Noord door een munitie-dumpgebied

3.4 Optimaliseren van de westelijke en de oostelijke corridors

Uitgangspunt van de Thematische Analyse zijn de westelijke, midden en oostelijke corridors zoals die in een eerdere fase zijn vastgelegd. Het in detail optimalieren van de westelijke en de oostelijke corridors voert verder dan het kader van deze Thematische Analyse, maar hoog over zou er al wel het volgende over gezegd kunnen worden.

Optimaliseren van de westelijke corridor zou kunnen door alle kabels die in deze corridor zouden moeten komen te liggen niet door de Maas Junction te leggen, maar ze alle 3 TSS Maas West over te laten steken samen met andere kabels. Pas ten noorden van TSS Maas West zouden die drie kabels dan naar het westen naar de Bruine Bank kunnen lopen, zoals dat nu al het geval is met 2 van de 3 kabels die bij scenario 2 en 3 via de westelijke corridor lopen. Op die manier wordt het drukke scheepvaartgebied van de Maas Junction vermeden.

Optimaliseren van de oostelijke corridor zou kunnen door de kabels die deze corridor volgen meer naar het oosten te leiden en ze in de strook tussen de TSS Maas Noord en het windturbinepark Hollandse Kust (zuid) te leggen, tot het punt waar het munitiedumpgebied is gepasseerd. Daarna zouden de kabels in deze corridor weer tussen de scheepvaartzones in moeten komen te liggen, om de voldoende afstand tot de ankergebieden voor IJmuiden te kunnen houden.

4. Technische uitvoering van kruisingen van kabels en leidingen op zee

Kabels en leidingen worden in het zeebed begraven om ze te beschermen tegen externe bedreigingen, zoals gesleept vistuig en ankers, en om de andere gebruikers van de zee te behoeden voor een niet bedoeld contact met die kabel of leiding. Op de plek waar kabels en leidingen elkaar kruisen, kan de kabel of leiding die het laatst wordt gelegd niet begraven worden, omdat grondindringende werkzaamheden in de directe nabijheid (25 - 50 meter) van kabels en leidingen op zee, in verband met risico’s en aansprakelijkheden, niet mogelijk is. Die nieuwe kabel of leiding zal op de plek van de kruising op een andere manier beschermd moeten worden. Bovendien dient een minimale verticale afstand tussen de kruisende kabels en leidingen van 0,3 meter te worden geborgd, voor de hele gebruiksduur.

Wanneer kabels of leidingen elkaar kruisen op zee, dan wordt daarvoor een kruisingsbouwwerk aangelegd. Dat bouwwerk bestaat uit een constructie die de verticale scheiding verzorgt en uit een bescherming tegen externe beïnvloeding. Het kruisingsbouwwerk dient een duurzame verticale scheiding van 0,3 meter tussen de kruisende kabels en leidingen te verzorgen, ook als het zeebed beweegt over de levensduur. Aan de buitenzijde bestaan de kruisingsbouwwerken altijd uit een steenbestorting. De grootte van de stenen wordt locatie-specifiek bepaald. De stenen moeten stabiel blijven liggen wanneer de golven tijdens een storm op het zeebed en op het kruisingsbouwwerk inwerken. Hoe ondieper het water, hoe groter en zwaarder de stenen moeten zijn om stabiel te blijven liggen.

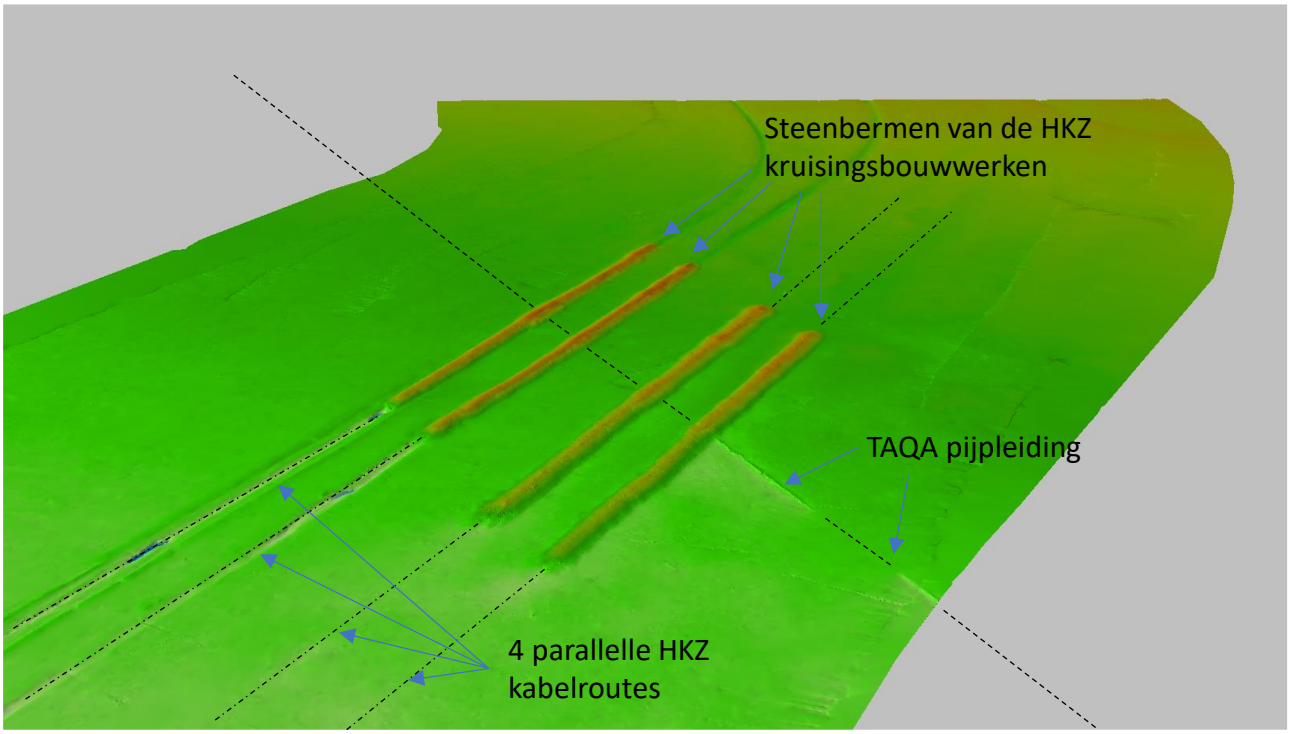
De hoogte van het kruisingsbouwwerk (steenberm) hangt af van de ligging en grootte van de kabel of leiding die gekruist wordt. Soms moet bijvoorbeeld een grote pijpleiding gekruist worden die grotendeels boven het

zeebed ligt en in andere gevallen een telecomkabel die in het zeebed begraven ligt. Dat beïnvloedt de hoogte van het kruisingsbouwwerk als eerste. Als volgende wordt de hoogte van het kruisingsbouwwerk beïnvloed door de opbouw van de steenberm. Die opbouw is, als gezegd, afhankelijk van de plek van de kruising maar ook van de gekozen samenstelling van de steenberm, die onder andere afhangt van de samenstelling van de ondergrond. De steenberm mag niet langzaam wegzakken in de bodem. Ook daar moet het ontwerp van de opbouw van de steenberm aan voldoen. Gedacht moet worden aan een totale hoogte van ordegrootte 1,5 tot 3,0 meter.

De lengte van de steenberm wordt allereerst bepaald door de afstand die aangehouden moet worden tot de gekruiste kabel of leiding bij het begraven van de nieuwe kabel of leiding. Hoe groot die afstand moet zijn, dat hangt af van wat de eigenaren overeenkomen in de kruising-overeenkomst. In de kruising-overeenkomst worden afspraken gemaakt over wederzijdse aansprakelijkheden tijdens de aanleg, het beheer en onderhoud en over het verwijderen aan het einde van de levensduur. Ook worden daar afspraken in vastgelegd over de aan te houden afstand voor grond-indringende werkzaamheden. Wat afdoende veilig wordt geacht, dat hangt af van de veiligheidsperceptie van de betrokken partijen met betrekking tot de verschillende activiteiten die moeten worden ondernomen op en rond het kruispunt en van de eisen die gesteld worden door de betrokken partijen. Voor kruisingen met pijpleidingen zijn eisen van toepassing op de pijpleidingen, die in NEN normen zijn vastgelegd. Voor kruisingen tussen kabels zijn geen normen opgesteld voor de Nederlandse wateren. De eisen die door de betrokken partijen aan kruisingsbouwwerken worden gesteld kunnen ook voortkomen vanuit de eigen onderhoudsstrategieën en kunnen gebaseerd zijn op door de betrokken partijen acceptabel geachte faalkansen. In de praktijk komt dit erop neer dat in een zone naast de gekruiste kabel of leiding geen grondindringende werkzaamheden mogen worden uitgevoerd. Die zone is, afhankelijk van de eisen van eigenaar van de gekruiste kabel of leiding, tussen de 25 en 50 meter aan weerszijden. Dat betekent daarmee dat een kruisingsbouwwerk sowieso een minimum lengte heeft van tussen de (2x25=) 50 en de (2x50=) 100 meter. De lengte van het kruisingsbouwwerk wordt groter naarmate de kruisingshoek meer afwijkt van 90 graden (haaks). De lengte van het kruisingsbouwwerk hangt daarnaast ook af van de lengte van overgangszone waarin de nieuwe kabel of leiding vanuit het zeebed omhoog moeten komen naar de oppervlakte en de lengte die aan de andere kant nodig is om het zeebed weer in te komen. Dei overgangszones worden ook wel aangeduid als de ‘grade-in’ en de ‘grade out’ zones.

5. Voorbeeld: Net op zee Hollandse Kust (zuid) (HKZ)

- De recent aangelegde kruisingen tussen de Net op zee HKZ exportkabels en de TAQA 26 inch gaspijpleiding, op ca. 15 meter waterdiepte (dat is relatief ondiep), is ca. 2 meter hoog, 220 meter lang en ca. 15 meter breed, zie Figuur 5 hieronder.
- De recent aangelegde kruising tussen de Net op zee HKZ export kabels en de Neptune 8 inch oliepijpleiding, op ca. 22 meter waterdiepte (dat is al minder ondiep), is ca. 2 meter hoog, 140 meter lang en ca. 12 meter breed.



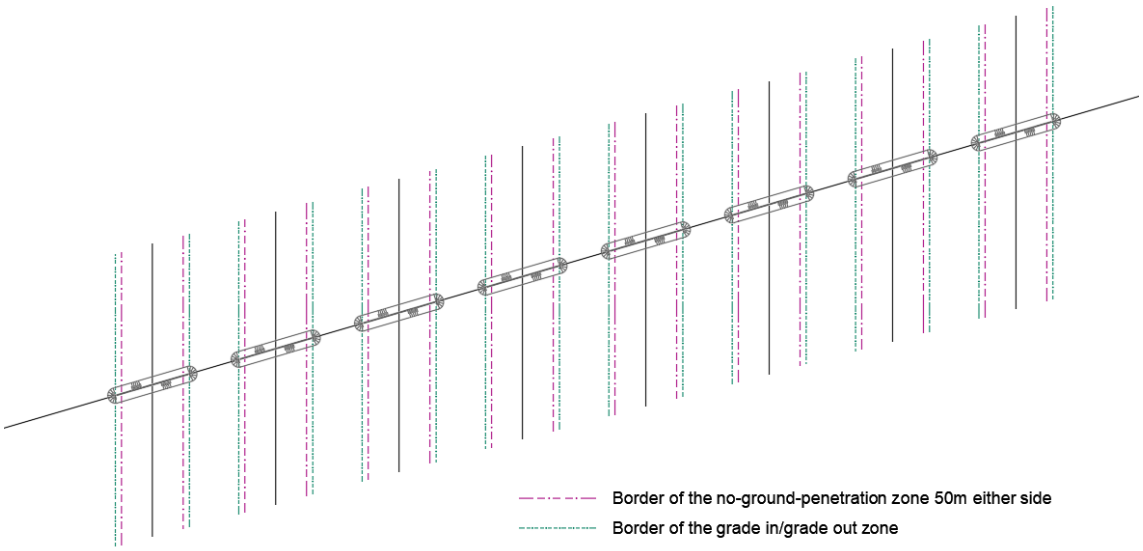
Figuur 5 3D beeld van de kruisingsbouwwerken HKZ - TAQA 26" gas net ten noorden van de Maasmond

Opmerking bij Figuur 5: in deze figuur is de situatie weergegeven kort na het begraven van de Net op zee HKZ Beta kabels, de twee linker ‘sporen’ in het plaatje. De sporen van de begraafwerkzaamheden zijn nog zichtbaar in het zeebed. De sporen van het begraven van de Net op zee HKZ Alpha kabels, een jaar eerder, zijn niet meer zichtbaar. De TAQA 26” gas pijpleiding is ook zichtbaar in het plaatje aan de rechterzijde van de kruisingsbouwwerken. De bovenzijde van de pijpleiding ligt hier enkele decimeters boven het zeebed.

6. Mogelijke ontwerpen voor het kruisen van meerdere parallelle stroomkabels

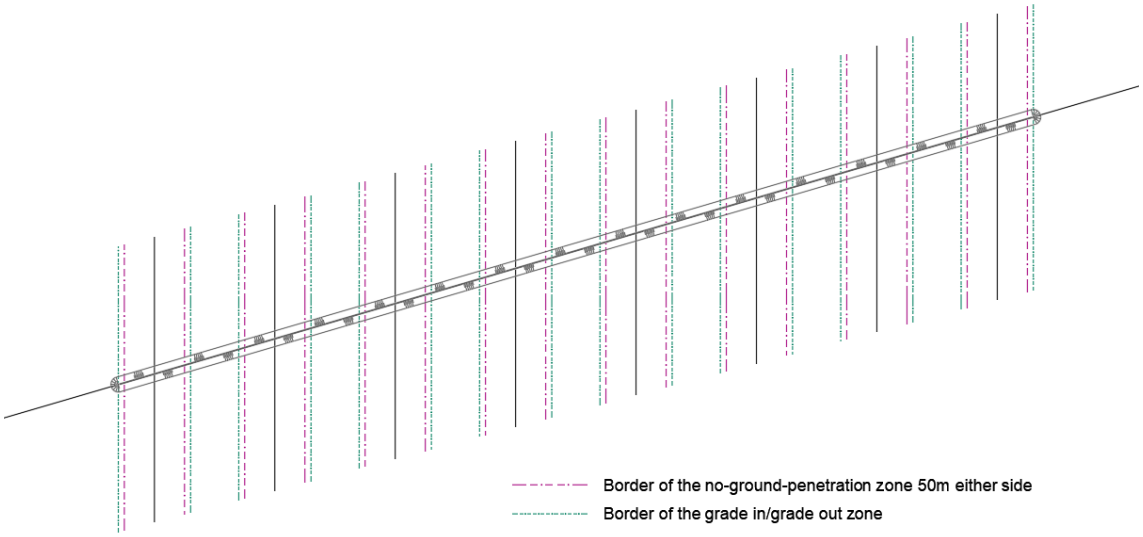
In de inleiding is aangegeven dat voor het aansluiten van de windturbineparken IJmuiden Ver, Zoekgebied 1, Zoekgebied 2 en Hollandse Kust (zuidwest) mogelijk acht kabels parallel aan elkaar aangelegd zouden kunnen gaan worden. Wanneer een kabel van een andere partij acht parallelle stroomkabels van Net op zee moet kruisen, dan zullen daarvoor acht kruisingsbouwwerken moeten worden aangelegd, of één lange.

Er zijn meerdere technische mogelijkheden om kabels en leidingen te kruisen en er zijn, zoals hierboven in 1 staat beschreven, ook uiteenlopende eisen die gesteld kunnen worden aan kruisingsbouwwerken. Op basis van de ervaring die is opgegaan met het kruisen van kabels en leidingen op zee kan een basisoplossing worden opgesteld. Die basis oplossing gaat uit van een zone van 50 meter aan weerszijde van de stroomkabels waarbinnen door de andere partij geen grond-penetrerende activiteiten mogen worden uitgevoerd. Zoals in 1 beschreven staat worden de steenbermen daarmee elk in ieder geval 2x50 = 100 meter lang plus nog een stuk aan weerszijden voor de overgangszones / ‘grade-in’ en de ‘grade-out’ van de kabel uit/in de grond. Ook dat deel zal een steenoverdekking moeten krijgen. Zie Figuur 6



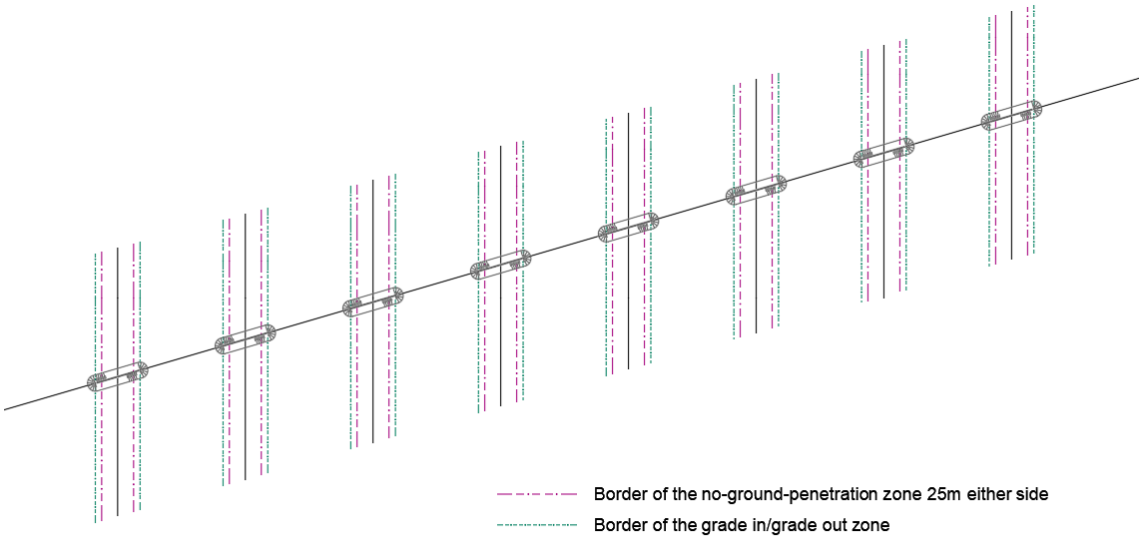
Figuur 6 Kruisingsbouwwerken voor 8 kruisingen, bij een geen-grond-penetratie zone van 50 meter aan weerszijden

Wanneer een pijpleiding de parallelle kabels moet kruisen, dan zal het naar alle waarschijnlijkheid niet mogelijk zijn om de pijpleiding tussen de stroomkabels de grond in te werken. Voor een pijpleiding zal dan een steenberm moeten worden aangelegd die alle kruisingspunten en de tussenliggende delen omspant. Zie Figuur 7. Dat leidt tot een langere steenberm, wat betekent dat er een groter kruisingsbouwwerk op de bodem van de zee ligt dat een groter oppervlakte van de zeebodem bedekt. Dat kan gezien worden als een grotere verstoring van het zeebed en als een groter obstakel voor andere gebruikers van de zee. Wanneer er besloten wordt dat het begraven van een kabel tussen de kruisingspunten in, om welke reden dan ook, niet wenselijk is, dan zal ook voor een kruisende kabel een dergelijke lange steenberm aangelegd kunnen worden als kruisingsbouwwerk.



Figuur 7 Kruisingsbouwwerk voor 8 kruisingen door middel van 1 continue steenberm

Wanneer door de partij, die een nieuwe kruisende kabel aanlegt, besloten wordt om een zeer goed controleerbaar begraafapparaat in te zetten, waarmee het risico op het onbedoeld in aanraking komen met de begraven stroomkabels acceptabel klein wordt, dan zou in overleg de zone waarbinnen geen grond-penetrerende werkzaamheden mogen worden uitgevoerd, teruggebracht kunnen worden naar 25 meter aan weerszijden van de stroomkabels. Daarmee kunnen de steenbermen van de kruisingsbouwwerken elk minimaal 50 meter korter worden. Zie Figuur 8. (Voor alle helderheid, dit kan niet wanneer een pijpleiding over de parallel lopende kabels wordt aangelegd, zoals in de tekst onder Figuur 6 staat beschreven. Een pijpleiding is in de regel niet flexibel genoeg om tussen de kabels in, in de bodem te worden begraven. Wanneer een pijpleiding meerdere parallelle kabels kruist, dan zal in de meeste gevallen een langer doorlopend kruisingsbouwwerk worden aangelegd, zoals in Figuur 7 getoond)

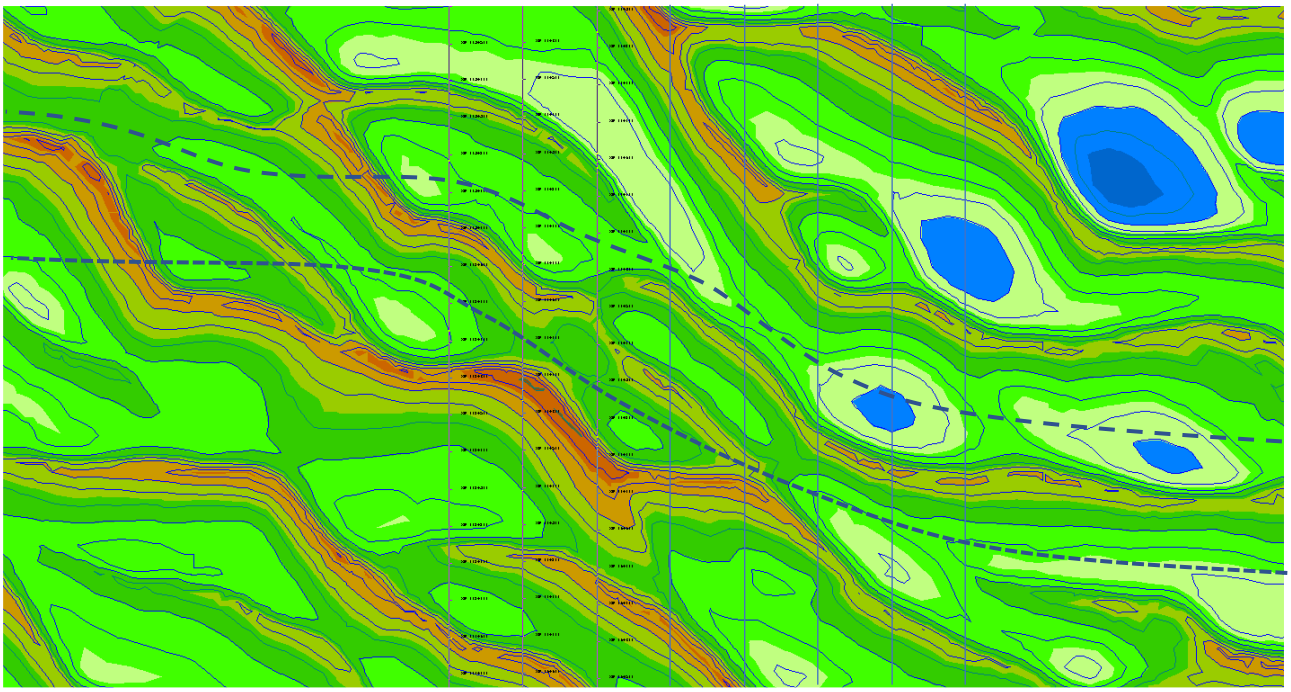


Figuur 8 Kruisingsbouwwerken voor 8 kruisingen, bij een geen-grond-penetratie zone van 25 meter aan weerszijden

In principe wordt door TenneT altijd gezocht naar een ontwerp van een kruisingsbouwwerk waarvan de maatschappelijke levenscycluskosten zo laag mogelijk zijn. Die maatschappelijke kosten omvatten de financiële kosten voor aanleg, beheer en onderhoud en voor het verwijderen, de gevolgen voor het milieu en de overlast voor andere gebruikers van de zee. Vanuit dat perspectief zal steeds gezocht worden naar zo kort en zo laag mogelijke kruisingsbouwwerken. Daarom zal een oplossing als getoond in Figuur 8 met korte steenbermen de voorkeur hebben boven de oplossing met langere steenbermen als getoond in Figuur 6. En alleen wanneer het echt niet anders kan, zal voor een oplossing gekozen worden met een doorlopende lange steenberm, als getoond in Figuur 7. Uiteindelijk zal gekozen moeten worden voor een type kruisingsbouwwerk dat voldoende acceptabel is voor alle betrokkenen. Omdat de verschillende betrokken partijen vaak verschillende visies hebben op technische aspecten, op veiligheid en op doelmatigheid, en omdat de verschillende betrokken partijen verschillende doelstellingen hebben, komen op zee meerdere soorten kruisingsbouwwerken voor. Omdat het tijdschema voor de aanleg van het Net op zee krap is, moet TenneT soms pragmatische keuzes maken bij het overeenkomen van kruisings-overeenkomsten met de eigenaren van de kabel of leiding die wordt gekruist. Daarbij moet soms worden gekozen voor oplossingen die vanuit het perspectief van de maatschappelijke levenscycluskomsten niet optimaal zijn, omdat de partij waarmee gekruist wordt andere belangen kan hebben. Een zo kort en zo laag mogelijk kruisingsbouwwerk heeft de voorkeur vanuit het perspectief van de maatschappelijke levenscycluskomsten, maar wanneer het voor de voortgang van de aanleg van het Net van zee nodig blijkt, dan kan een ander type kruisingsbouwwerk, ondanks hogere maatschappelijke levenscycluskosten, toch beter zijn, wanneer daarmee de aanleg van Net op zee zonder oponthoud door kan gaan. Vanuit dat perspectief gezien is het ideale kruisingsbouwwerk het kruisingsbouwwerk dat én zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten heeft én waarvoor op tijd een kruisings-overeenkomst kan worden gesloten met de eigenaar van de kabel of leiding die moet worden gekruist.

7. Zeebodemmobiliteit

Daar waar de stroomkabels van het Net op zee parallel aan elkaar lopen, liggen op de bodem van de zee mobiele zandgolven. Die zandgolven hebben een hoogte van enkele meters en een golflengte van enkele honderden meters. De parallelle kabels kruisen de kruinen en de dalen van de zandgolven.



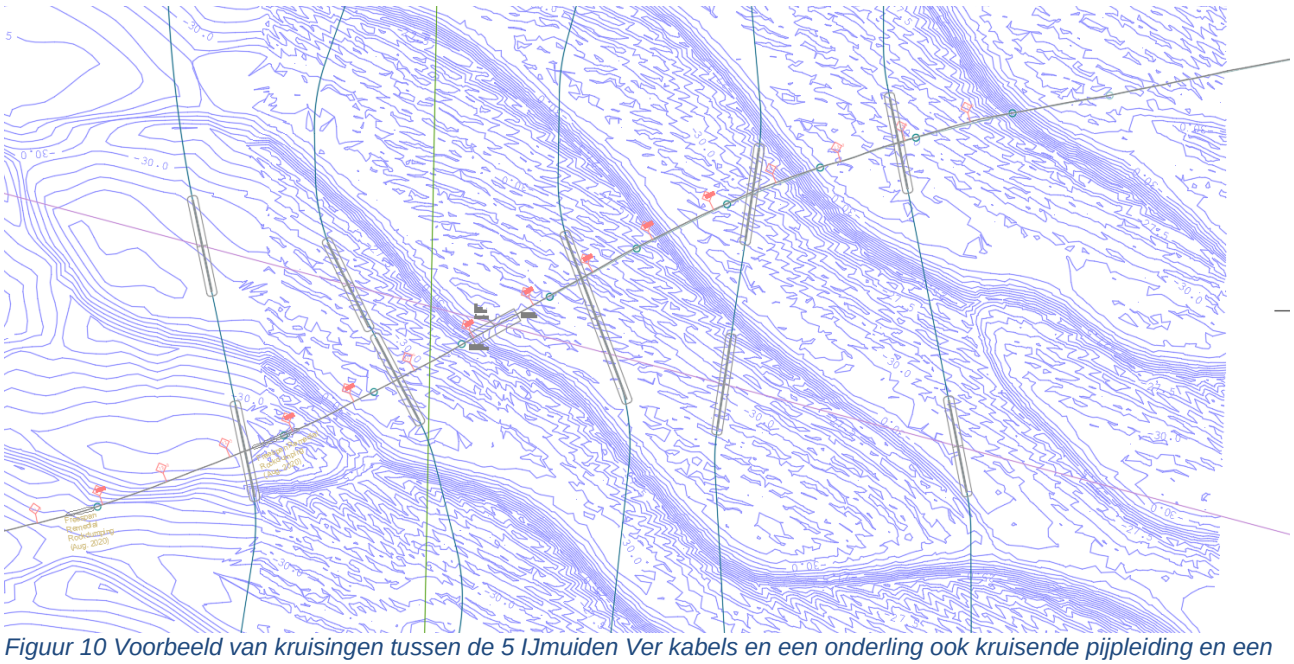
Figuur 9 Acht parallelle routes in een gebied met zandgolven (blauw = diep, bruin = ondiep, contourlijnen per meter hoogteverschil), met twee opties voor een kruisende route voor een nieuwe kabel of pijpleiding

Wanneer in dit gebied een kabel of pijpleiding de parallelle stroomkabels moet kruisen, dan zal gezocht worden naar locaties voor de kruisingsbouwwerken die in de dalen tussen de zandgolven liggen. Baggeren is ook een grond penetrerende activiteit. In de directe nabijheid van de stroomkabels kunnen de zandgolven niet gebaggerd worden. Wanneer een kruisingsbouwwerk in een dal tussen de zandgolven in aangelegd wordt, dan zal de mobiliteit van de zandgolven de stabiliteit van het kruisingsbouwwerk niet negatief beïnvloeden.

Voor meerdere kruisingsbouwwerken naast elkaar zal een locatie gezocht moet worden in dalen tussen zandgolven. Dat is in veel gevallen mogelijk, zoals bijvoorbeeld in Figuur 9 te zien is. Dit zal mogelijk mede bepalend worden voor de keuze van het verloop, in detail, van de routes van die kabels en leidingen. Net zo goed als de ligging van de zandgolven ook de ligging van een kabel of pijpleiding zal beïnvloeden wanneer die ongeveer parallel aan de kruinen van de zandgolven zal worden aangelegd. Daarmee heeft het bundelen van de stroomkabels, via de locaties voor de kruisingsbouwwerken in gebieden met mobiele zandgolven, dus een invloed op het precieze verloop van de later aan te leggen kabels en leidingen. Daarmee voegt de aanwezigheid van parallelle kabels een extra aspect toe aan de lijst met aspecten waarmee al rekening moet worden gehouden bij het plannen van routes voor kabels en leidingen op zee. Dat maakt het iets

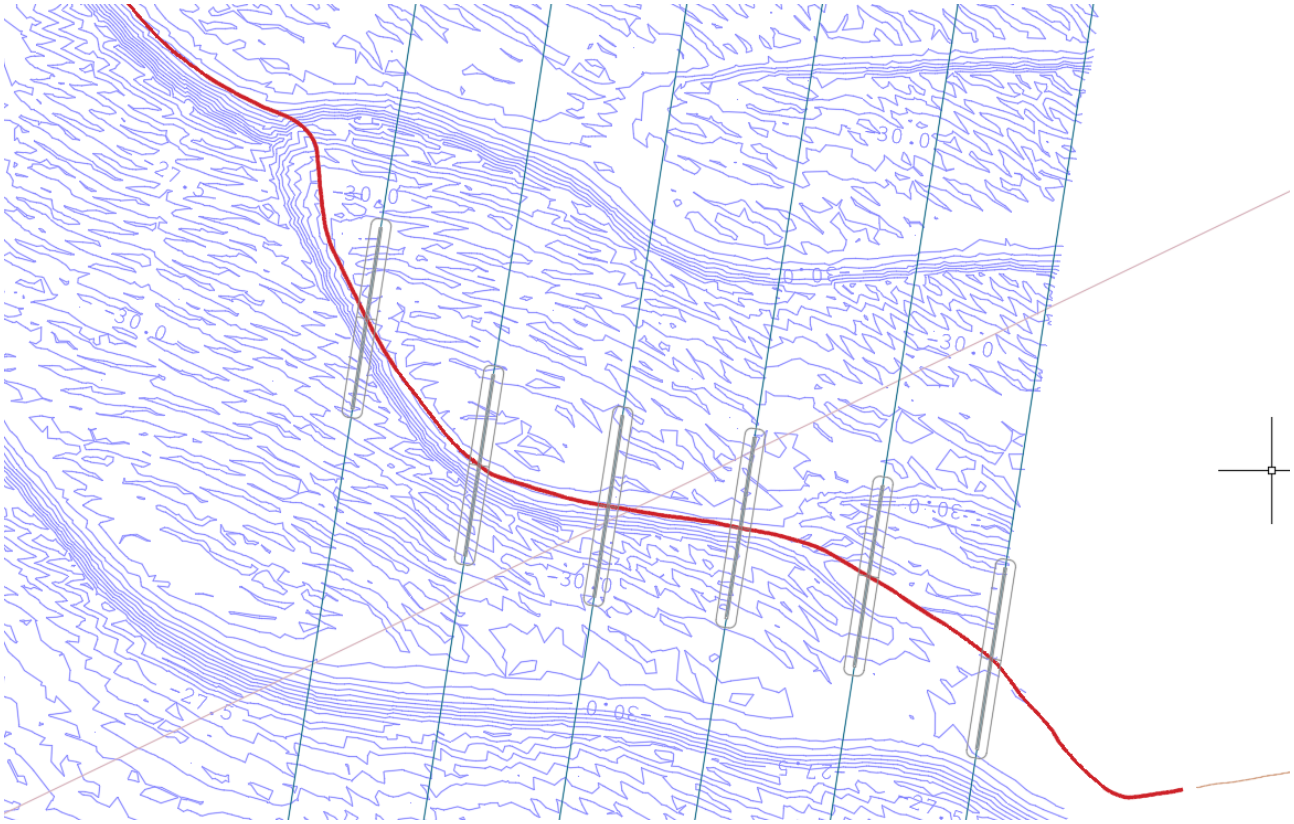
lastiger maar zeker niet onoverkomelijk om een geschikte route voor een nieuwe kabel of leiding te plannen.

Wanneer het niet mogelijk is om de kabelroutes binnen de vergunde corridor zodanig aan te passen dat de kruisingsbouwwerken geheel in de dalen van de zandgolven kunnen worden uitgevoerd, dan wordt allereest getracht om de kruispunten in de dalen te positioneren, omdat de verticale separatie tussen de kruisende kabels en leidingen een hogere prioriteit heeft dan de integriteit van de steenberm naarst het kruispunt.



Figuur 10 Voorbeeld van kruisingen tussen de 5 IJmuiden Ver kabels en een onderling ook kruisende pijpleiding en een kabel. De blauwe lijnen zijn contourlijnen van de zandgolven (om de 0,5m)

In Figuur 10 zijn 10 kruisingsbouwwerken weergegeven die gebouwd moeten worden om met 5 IJmuiden Ver kabels een pijpleiding en een telecommunicatiekabel te leggen, die onderling kruisen in de corridor voor de IJmuiden Ver kabels. Het grijze rechthoekige figuur geeft de omtrek weer van de steenbermen die daarvoor nodig zijn. Twee van deze steenbermen liggen deels op de steile flank en kruin van een zandgolf (waar de blauw contourlijnen dicht op elkaar liggen). Aangezien dat een zeer mobiel deel van de zandgolven is, zal dat deel van de steenbestorting over de levensduur onderhoud nodig hebben, wat neerkomt op het bijstorten van steen.



Figuur 11 Kruisingen tussen 5 IJmuiden Ver kabels en een 6e 2 GW DC kabel en een telecom kabel die in het dal van zand golven is gelegd De blauwe lijnen zijn contourlijnen van de zandgolven (om de 0,5m)

In Figuur 11 zijn zes kruisingsbouwwerken weergegeven die gebouwd moeten worden waar de IJmuiden Ver kabels en de 6e 2GW Dc kabel een telecommunicatiekabel kruisen, die recent in een dal van zandgolven is aangelegd. Voor vier van deze zes locaties (de meest linkse vier) is het niet mogelijk om het kruisingsbouwwerk op een andere plek dan over een zandgolf heen aan te leggen. Dat heeft tot gevolg dat over de levensduur van deze kruisingsbouwwerken onderhoud nodig zal zijn aan de steenbestortingen, omdat die door de mobiliteit van de zandgolven langzaamaan uiteen zullen vallen.

Wegbaggeren van de zandgolven voorafgaande aan het aanleggen van de kruisingsbouwwerken is niet mogelijk in deze gevallen, omdat de kruisingsovereenkomsten het niet toestaan om in de directe nabijheid van de kabel of leiding die gekruist wordt te baggeren. Daarmee zou de te kruisen kabel of leiding namelijk in gevaar kunnen komen. Met het onderhouden van steenbestortingen die deels op een zandgolf liggen is geruime ervaring aanwezig op de Noordzee, ook binnen TenneT, omdat de BritNed interconnector ook steenbermen heeft die deels over zandgolven liggen.

8. Conclusies

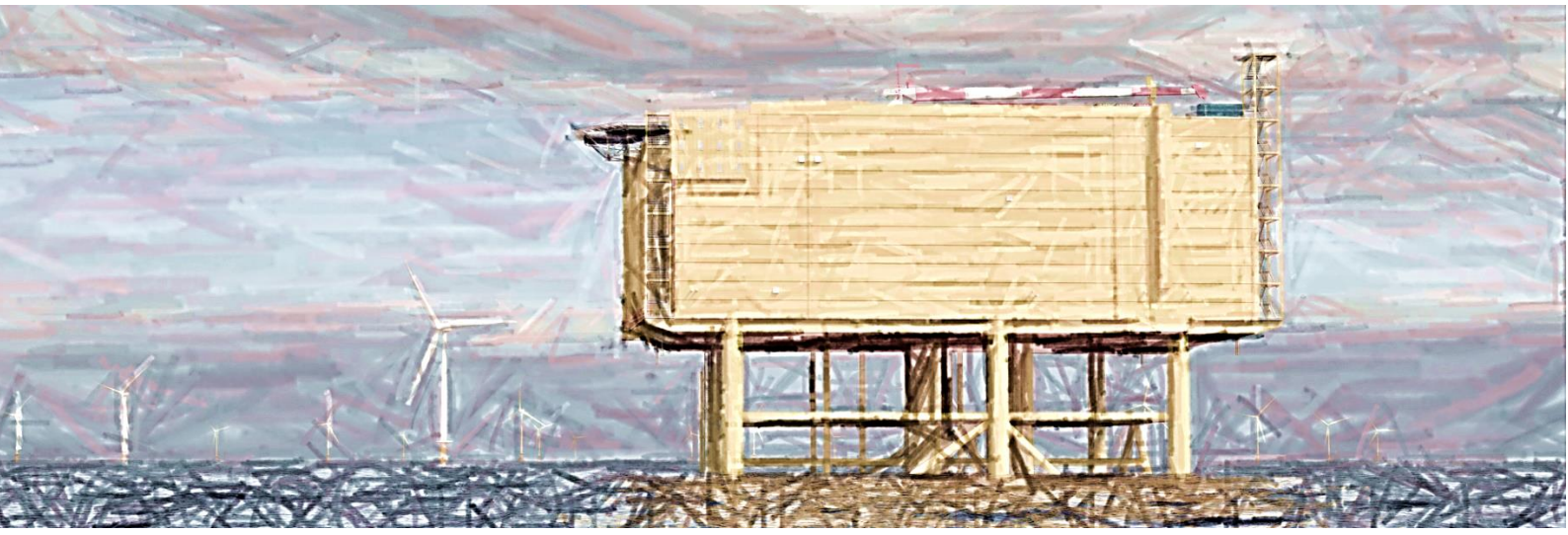
1. Voor het kruisen van 8 parallelle stroomkabels, met een tussenruimte van ca. 200 meter, zullen ofwel 8 kortere kruisingsbouwwerken nodig zijn of één enkele lange. Technisch gezien is dat goed mogelijk. Er gaan geen nadere beperkingen vanuit voor het aanleggen van nieuwe kabels en leidingen.
2. De lengte van de individuele kruisingsbouwwerken hangt af van het risico op ongewenst contact tussen de apparaten die zullen worden ingezet om de nieuwe kabel of pijpleiding te installeren, en de stroomkabels. Uitgangspunt voor de breedte van de zone waarbinnen geen grond-penetrerende werkzaamheden mogen worden uitgevoerd, is 50 meter aan weerszijden van de stroomkabel. Wanneer zeer goed controleerbare apparaten worden ingezet kan dat, onder voorwaarden, tot 25 meter aan weerszijden van de stroomkabel worden teruggebracht. Daarmee kunnen de kosten van de aanleg en het beheer en onderhoud van het kruisingsbouwwerk worden beperkt. Een en ander wordt in de kruisingsovereenkomst vastgelegd tussen de eigenaren van de kruisende kabels en leidingen.
3. Wanneer een pijpleiding de kabels zal moeten kruisen, dan ligt het in de lijn der verwachtingen dat een lange steenberm nodig zal zijn, die alle kruisingen afdekt, omdat de pijpleiding tussen de stroomkabels in, niet in het zeebed begraven zal kunnen worden in verband met de stijfheid van die pijpleiding.
4. De ligging van meerdere gebundelde stroomkabels in gebieden met mobiele zandgolven zal van invloed zijn op de keuze voor de locaties van de te bouwen kruisingsbouwwerken voor later aan te leggen kabels en leidingen. Kruisingsbouwwerken kunnen het best aangelegd worden in de dalen tussen de zandgolven. Daar liggen ze stabieler dan op de kruin van een zandgolf. Daarmee wordt het bundelen van stroomkabels in gebieden met zandgolven één van de parameters die van invloed zal zijn op het gedetailleerde verloop van de routes van de later nog aan te leggen kabels en leidingen.
5. Het parallel aanleggen van meerdere stroomkabels heeft hiermee geen noemenswaardige nadelige invloed op het aanleggen van toekomstige kabels en leidingen die deze stroomkabels zouden gaan kruisen.
6. Het ideale kruisingsbouwwerk heeft én zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten (geld, milieu, overlast) én is zodanig acceptabel voor de kruisende partijen dat er een kruisingsovereenkomst voor kan worden gesloten. Omdat het Net op zee een strak tijdschema kent, moeten de kruisingsovereenkomsten op tijd overeenkomen en getekend worden. Dat resulteert niet altijd in de oplossing met de laagste maatschappelijke kosten voor het kruisingsbouwwerk. Doorgang kunnen laten vinden van de aanleg van Net op zee weegt dan zwaarder. Ook daarom is er niet zoiets als hét ideale kruisingsbouwwerk anders dan dat het in algemeenheid gesteld zou gaan om het kruisingsbouwwerk met zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten waarvoor op tijd een kruisingsovereenkomst kan worden getekend.

Referenties

[1] Memo ankerrisico voor TA Extra Wind op zee, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[2] Memo Kruisingen voor TA Extra Wind op Zee R02, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[3] Memo Baggervolumes voor TA extra Wind op Zee R03, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[4] Memo Scheepvaartdichtheid voor TA extra Wind op Zee R01, TenneT LPO/E&S Wino Snip, 17-03-2022
[5] Improved anchor risk analysis - V0.2, LG-011-01, Dirk Luger, 02-11-2021
[6] Risk Based Burial Depth study IJmuiden Ver, IV12345-G-DES.06.209-2GW-MA-Risk_Based_Burial_Depth_Study, ACRB Romke Bijker en MARIN Yvonne Koldenhof, December 2020
[7] Assessment of seaside loads on landfall support structure Wijk aan Zee, Deltares, 11206427-000-HYE-0001, november 2021

Bijlage F Memo zandwinning

Verbindingen extra Wind op zee



Datum: 08-04-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

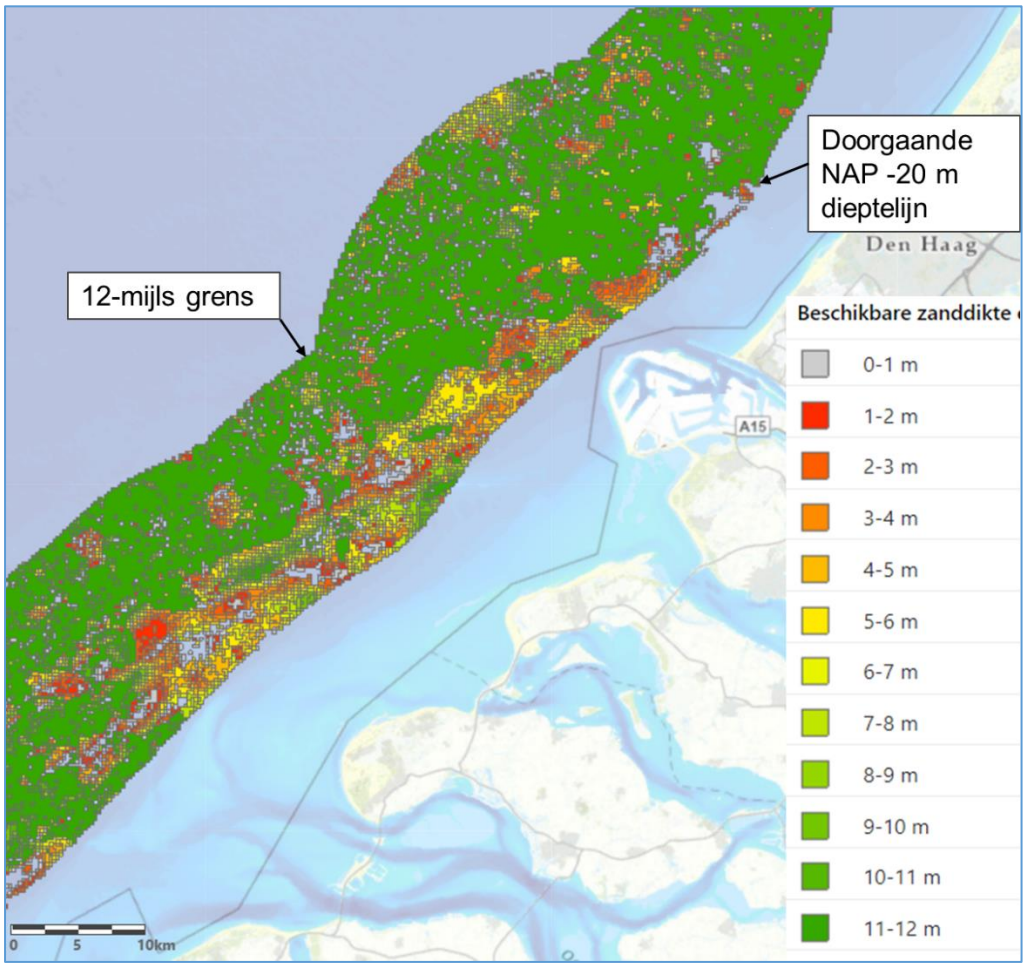
In opdracht van:

Inhoudsopgave

1 Inleiding 2
2 Beschouwing op hoofdlijnen 3
3 Zandvraag 3
4 Zandaanbod 5
5 Zandvraag versus zandaanbod 7
6 Impact van de drie scenario's op de zandwinning 7
7 Conclusies 11
8 Referenties 11

1 Inleiding

Zandwinning op de Noordzee vindt plaats in een zone die aan de landwaartse zijde wordt begrensd door de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn en aan de zeezijde door de 12 nautische mijlsgrens. De hoeveelheid zand die beschikbaar is binnen deze zone is niet overal gelijk. Op sommige plekken ligt weinig of geen zand op en onder de zeebodem. Op andere plekken ligt het zand onder lagen klei en/of veen (deze worden ook wel stoorlagen genoemd), die de zandwinning beperken. En in een deel van het gebied heeft al zandwinning plaatsgevonden en mag niet meer worden gewonnen (deze gebieden zijn uitgeput). De beschikbaar van zand in het gebied wordt vastgesteld aan de hand van Delfstoffeninformatiesysteem (DIS). In het DIS wordt de aanwezigheid van winbaar zand getoond, evenals de gebieden waar zand is of wordt gewonnen.



Figuur 1-1 Beschikbare dikte van de zandlaag op de Noordzee tussen de doorgetrokken NAP -20 m diepte lijn en de 12-mijls grens (uit het DIS, op basis van de Rijkswaterstaat webviewer ZANDWINSTRATEGIE OP ZEE – 27 dec. 2021).

Het zand wordt gewonnen voor het uitvoeren van zandsuppleties op de kust, als onderdeel van het kustbeheer door Rijkswaterstaat en voor commerciële doeleinden (voornamelijk ophoogzand). In deze beschouwing worden beide toepassingen (zandsuppleties en commercieel) van zandwinning beschouwd. Niet overal langs de kust wordt evenveel zand toegepast of aangevoerd. De hoeveelheid zand die nodig is voor het kustbeheer door het uitvoeren van zandsuppleties is voornamelijk afhankelijk van de ontwikkelingen van de kustlijn. Suppleties worden (voornamelijk) uitgevoerd bij eroderende, landwaarts verplaatsende delen van de kust.

Het zand voor de commerciële zandwinning wordt aangevoerd naar de haven van Rotterdam en naar overslaglocaties in de Westerschelde. De hoeveelheid die wordt aangevoerd is afhankelijk van de vraag en die is gerelateerd aan economische ontwikkelingen en (grote) infrastructurele projecten.

Voor zandwinning is de vaarafstand tussen het zandwingebied en de afzetlocatie een belangrijke factor. Hoe groter de vaarafstand is, des te hoger de kosten, zowel vanwege de brandstofkosten, als vanwege het tijdsbeslag. Daarbij nemen ook de uitstoot van CO_2 en NO_x toe bij een grotere vaarafstand. Het gaat daarom bij het beschouwen van de beschikbaarheid van zand niet alleen over de (afname van) de totale beschikbaarheid van zand, maar ook over de (toename) van de vaarafstand van het beschikbare zand. Daarom wordt de regionale vraag naar zand beschouwd, waarbij zand zo dichtbij mogelijk wordt gehaald.

De beschouwing heeft betrekking op de komende 50 jaar, vanwege de levensduur van de kabels van 40 jaar en de tijd die nodig is voor de voorbereiding van en uitvoering van de werkzaamheden.

2 Beschouwing op hoofdlijnen

Voor het bepalen van de meerkosten van de zandwinning is een rekenmethode ontwikkeld (Blueconomy, Morselt, 2016), die is toegepast voor verschillende kabeltracés van eerdere netten op zee. Deze berekeningsmethode is, vanwege het detail dat ervoor nodig is, niet bijzonder geschikt voor een vergelijking op hoofdlijnen in deze thematische analyse. Daarom wordt in deze beschouwing niet gekeken naar de meerkosten volgens de rekenmethode, maar naar het ruimtebeslag van de verschillende scenario's in relatie tot de verwachte regionale zandvraag en het lokale aanbod van zand. In de volgende paragrafen wordt eerst ingegaan op de zandaanvraag en daarna op het zandaanbod. Vervolgens worden het zandaanbod en de zandvraag met elkaar gecombineerd, zodat inzichtelijk wordt in welke gebieden het aanbod ruim dan wel krap is. Tenslotte wordt deze informatie gecombineerd met de ligging van de kabelverbindingen in de verschillende scenario's.

3 Zandvraag

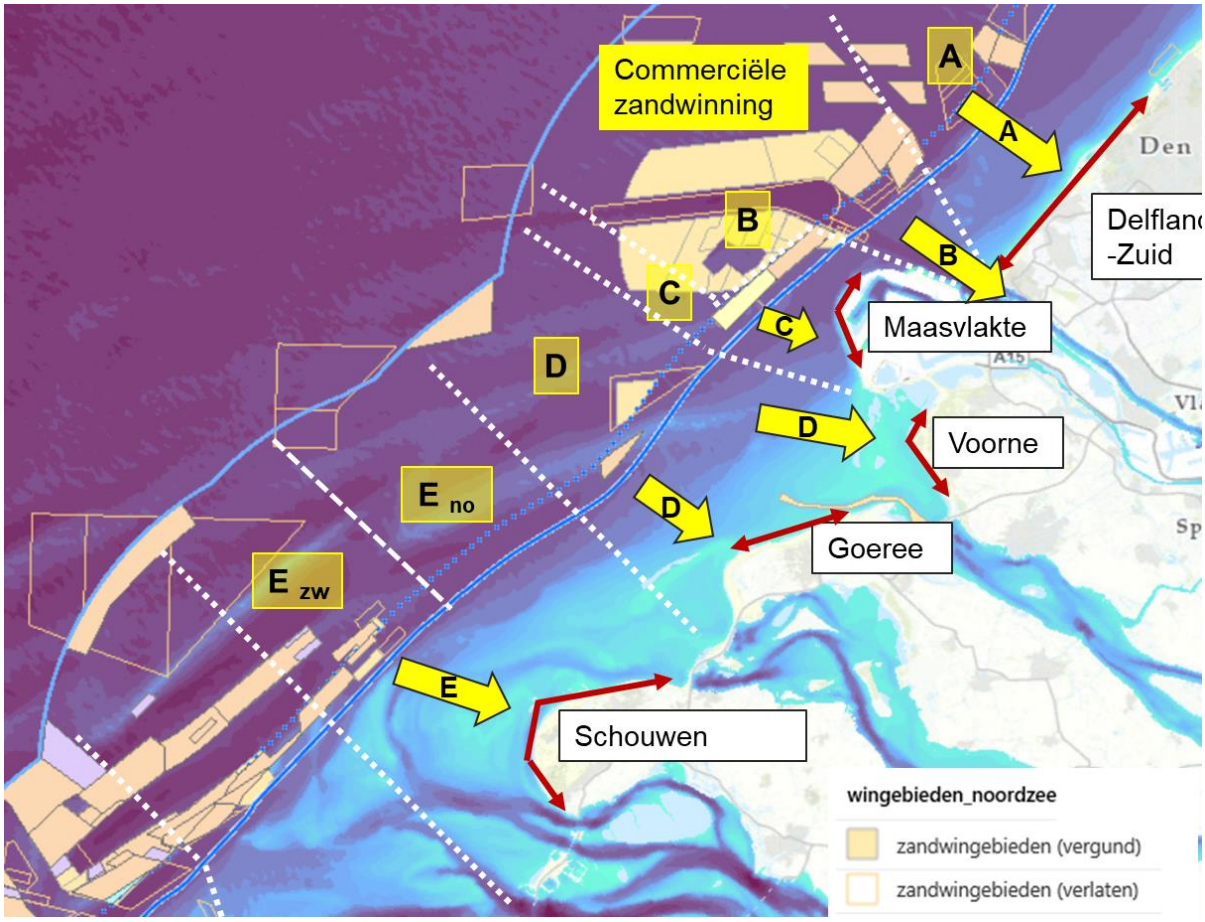
De vraagscenario's voor suppletiezand zijn ontleend aan het eindrapport van het Kustgenese 2 programma (Rijkswaterstaat 2020). In de berekening wordt net als in het rapport van Blueconomy (Morselt, 2016) gewerkt met een laag en een hoog scenario. Het lage en hoge scenario voor suppletiezand is vanwege het kustbeleid gekoppeld aan de snelheid van zeespiegelstijging. Bij het laag scenario wordt uitgegaan van een suppletie van 12,4 miljoen m^3 per jaar langs de gehele Nederlandse kust en bij het hoog scenario is dat 35,5 miljoen m^3 per jaar. Het lage scenario gaat uit van een snelheid van zeespiegelstijging van 2 mm/jaar en het hoge scenario van 8 mm/jaar.

De verdeling van de vraag naar suppletiezand over de verschillende kustvakken langs de kust is ontleend aan de meest recente MER-en voor de winning van suppletiezand (van Duin et al, 2017a) en de winning van ophoogzand (van Duin e.a., 2017b). De kustvakken die in potentie gevolgen ondervinden van de kabeltracés zijn aangegeven in Figuur 3-1. Voor een deel van de kustvakken (bijvoorbeeld Voorne en Goeree) vindt de zandwinning in hetzelfde gebied plaats en daarom wordt de zandvraag van deze kustvakken gecombineerd. De kustvakken die het betreft zijn:

A. Het kustvak Delfland, dat wordt bediend door zandwinning in de Noordzee ten noordwesten van dit kustvak.

B. Het gebied waar zand wordt gewonnen door commerciële zandwinners.
C. Het gebied waar zandwinning plaatsvindt voor het onderhoud van de 'zachte kering' (zandstrand en duin) van de Tweede Maasvlakte door middel van zandsuppleties. Deze onderhoudsinspanning wordt vanaf 2020 geleverd in opdracht van Rijkswaterstaat. In aanvulling op de zandwinning voor het kustonderhoud wordt ook nog zand gewonnen voor aanlegwerkzaamheden op de Tweede Maasvlakte. Dit volume is opgenomen bij het zandwinvolume ten bate van de Tweede Maasvlakte en aangemerkt als commerciële zandwinning.
D. De kustvakken Voorne en Goeree worden allebei bediend door zandwinning in het gebied dat zeewaarts van de Haringvlietmonding ligt.
E. Schouwen is één kustvak met bijbehorende wingebieden die ten opzichte daarvan westnoordwest liggen (gebied Ezw in Figuur 3-1).

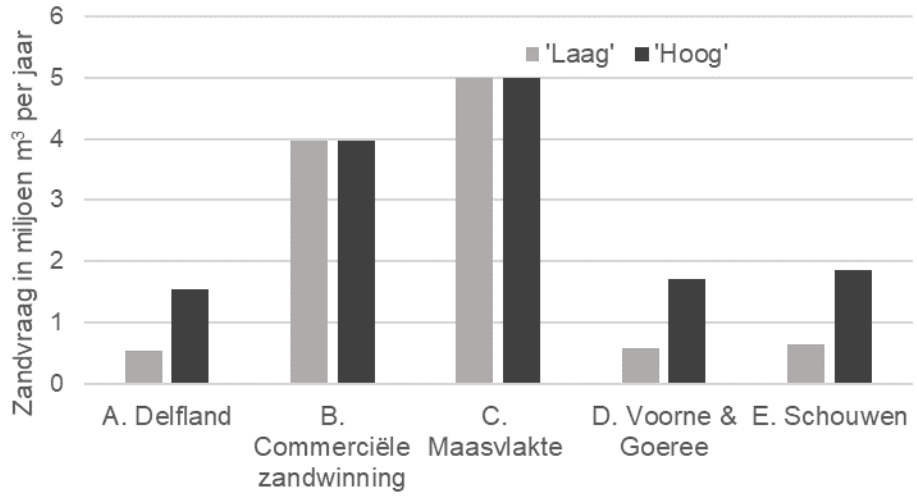
De zandvraag per jaar is voor elk van deze gebieden weergegeven in Tabel 3-1 en in Figuur 3-2. Duidelijk is dat de zandvraag het hoogst is in de nabijheid van de Tweede Maasvlakte en Nieuwe Waterweg, vanwege de commerciële zandwinning en de zandsuppleties op de kust van de Tweede Maasvlakte. De zandvraag in dit gebied is niet afhankelijk van de snelheid van de zeespiegelstijging. Voor gebied E geldt dat de zandwinning daar in de toekomst naar verwachting ook zal bijdragen aan het kustonderhoud van Walcheren en aan de commerciële zandaanvoer naar de overslaglocaties in de Westerschelde. Het gevolg daarvan is dat de zandvraag voor gebied E hoger zal zijn dan is weergegeven in Tabel 3-1 en in Figuur 3-2.



Figuur 3-1 Kustvakken en bestaande zandwingebieden in de omgeving van de scenario's.

Tabel 3-1 Zandvraag per jaar, in de kolom 'regulier' op basis van het MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 (van Duin e.a., 2017a) en het MER Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027 (van Duin e.a., 2017b) en omgerekend naar de volumes voor lage en hoge scenario's.

Zandvraag in miljoen m³ per jaar	**'Laag'**	**'Hoog'**
A. Delfland-Zuid	0,54	1,54
B. Commerciële zandwinning	3,96	3,96
C. Maasvlakte	5	5
D. Voorne & Goeree	0,60	1,72
E. Schouwen	0,65	1,86



Figuur 3-2 Grafiek met de zandvraag per jaar, in de kolom 'regulier' op basis van het MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 (van Duin e.a., 2017a) en het MER Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027 (van Duin e.a., 2017b). en omgerekend naar de volumes voor lage en hoge scenario's, zoals weergegeven in Tabel 3-1

4 Zandaanbod

in Figuur 4-1 wordt beïnvloed in de drie scenario's voor de kabelverbindingen. Het zandaanbod in deze gebieden wordt bepaald door de dikte van de zandlaag, de aanwezigheid van reeds uitgeputte zandwingebieden en de belemmeringen door andere functies.

Zandlaagdikte

Figuur 1-1 geeft een overzicht van dikte van de winbare zandlaag onder de Noordzeebodem, zoals die beschikbaar is in het DIS. Het globale beeld is dat de beschikbare dikte beperkt is nabij de landwaartse grens van het gebied waar zand mag worden gewonnen en dat deze groter is naarmate je verder van de kust beweegt. Hierop zijn wel enkele uitzonderingen, zowel in positieve zin (dichtbij de landwaartse is daar veel zand beschikbaar), als in negatieve zin (verder op zee is minder zand beschikbaar).

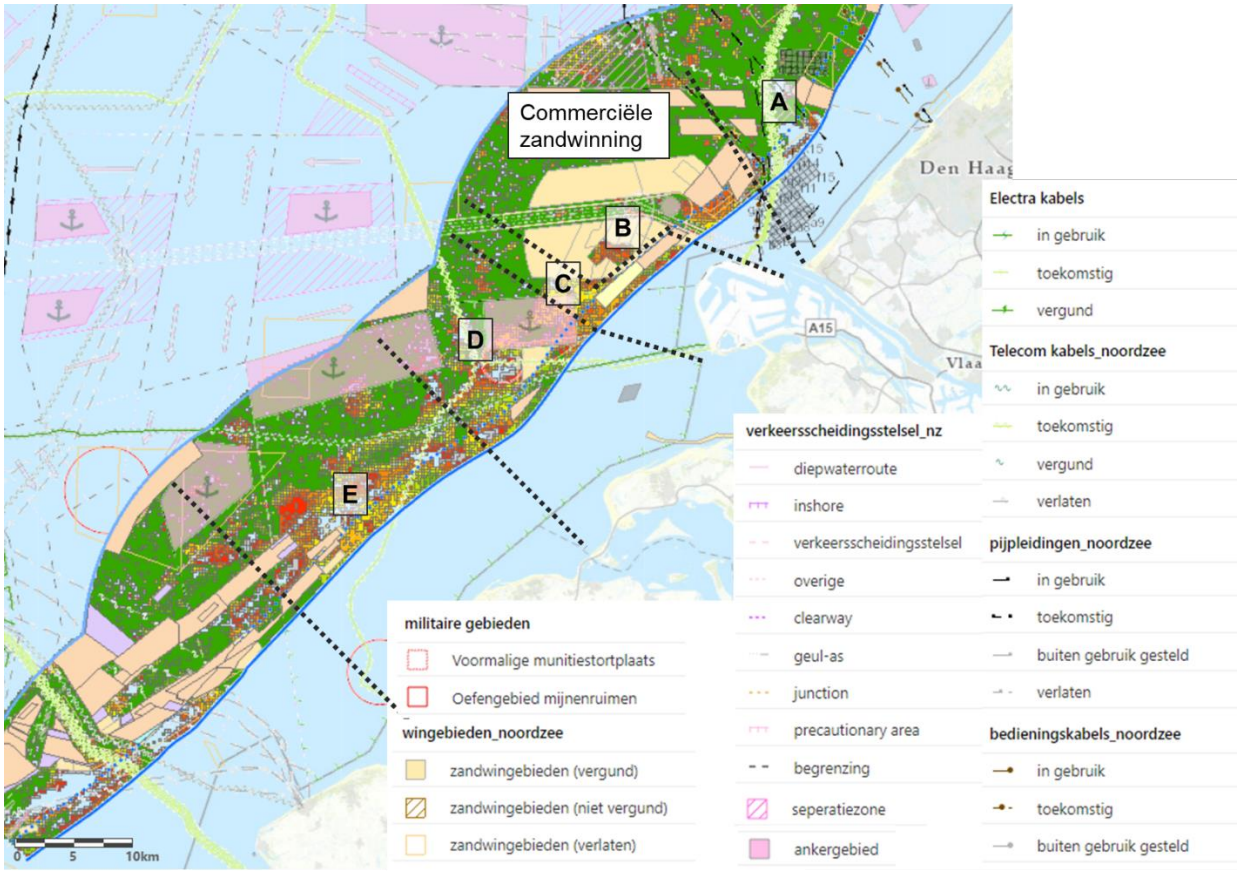
Uitgeputte zandwingebieden

Figuur 4-1 laat zien waar de zandwingebieden aanwezig zijn, waarbij zowel vergunde als niet vergunde gebieden zijn gemarkeerd. Het grootste aantal verlaten zandwingebieden is aanwezig in de nabijheid van de omgeving waar veel vergunde zandwingebieden liggen. Deze gebieden

corresponderen met gebieden waar de toekomstige zandvraag hoog is. Het gaat om de gebieden A, B en C.

Belemmeringen door andere functies

Zandwinning is niet toegestaan ter plaatse, of in de nabijheid van andere activiteiten. Het gaat daarbij onder andere om de essentiële vaargeulen, ankergebieden en de vrijwaringszones rond kabels en leidingen en ook rond olie- en gasplatformen. Ook kan sprake zijn van militaire activiteiten, waaronder het dumpen van explosieven die beperkend zijn voor zandwinning. Figuur 4-1 geeft een overzicht van een aantal van deze functies, waarbij wordt opgemerkt dat niet alle medegebruik zandwinning volledig uitsluit. De meeste andere functies die belemmeringen opleveren voor de zandwinning zijn aanwezig nabij de gebieden A, B en C. Bij de gebieden D en E is in veel minder mate sprake van andere functies die beperkingen opleveren voor de zandwinning.



Figuur 4-1 Overzichtskaart met de verschillende andere functies in het gebied (de legenda bij de dikte van de zandlaag staat bij Figuur 1-1

Restricties vanuit de regelgeving

In het Programma Noordzee 2022-2027 (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022) is in het afwegingskader gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied opgenomen dat voor gebieden met een schaarse zandvoorraad de kabels bij voorkeur door voor zandwinning uitgeputte gebieden dienen te worden gelegd. Indien dat niet mogelijk is dienen verbindingen aangelegd te worden in een in Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen voorkeurstracé. Indien dat ook niet mogelijk is dienen verbindingen gebundeld te worden aangelegd met bestaande kabels of leidingen. De kabels mogen niet door potentieel zandwingebied worden gelegd bij enkele aangewezen gebieden. Onder de gebieden met een schaarse zandvoorraad worden Walcheren en de Kop van Schouwen

beschouwd. Op basis van de ligging van de bestaande en verlaten zandwingebieden en de vaarafstand tot de Kop van Schouwen heeft deze schaarste betrekking op de zuidwestelijke helft van gebied E. In dit gebied is alleen sprake van tracéopties die aan de criteria uit het afwegingskader voldoen wanneer de aanleg van nieuwe kabel gebundeld plaatsvindt met Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

De combinatie van vier factoren, die bepalend zijn voor het aanbod van zand, betekent dat in de gebieden A, B en C het zandaanbod beperkt is. Gebied E is alleen beschikbaar voor de aanleg van kabels, wanneer deze aanleg gebundeld plaatsvindt met Net op zee IJmuiden Ver Alpha, vanwege restricties in de regelgeving. Het zandaanbod is in het noordoostelijke deel van gebied E het grootst, gevolgd door gebied D.

5 Zandvraag versus zandaanbod

Door de informatie uit de twee voorgaande paragrafen te combineren, wordt inzichtelijk waar de meeste ruimte is voor zandwinning en waar de meeste schaarste zal ontstaan in het zandaanbod.

In de gebieden A, B en C is het zandaanbod beperkt, doordat hier al veel zandwinning heeft plaatsgevonden en veel andere functies beperkingen opleveren voor de zandwinning. De zandvraag uit de gebieden A, B en C is groot, omdat hier de zandwinning plaatsvindt voor het zuidelijke deel van het kustvak Delfland, de commerciële zandwinning en de kustlijn van de Tweede Maasvlakte.

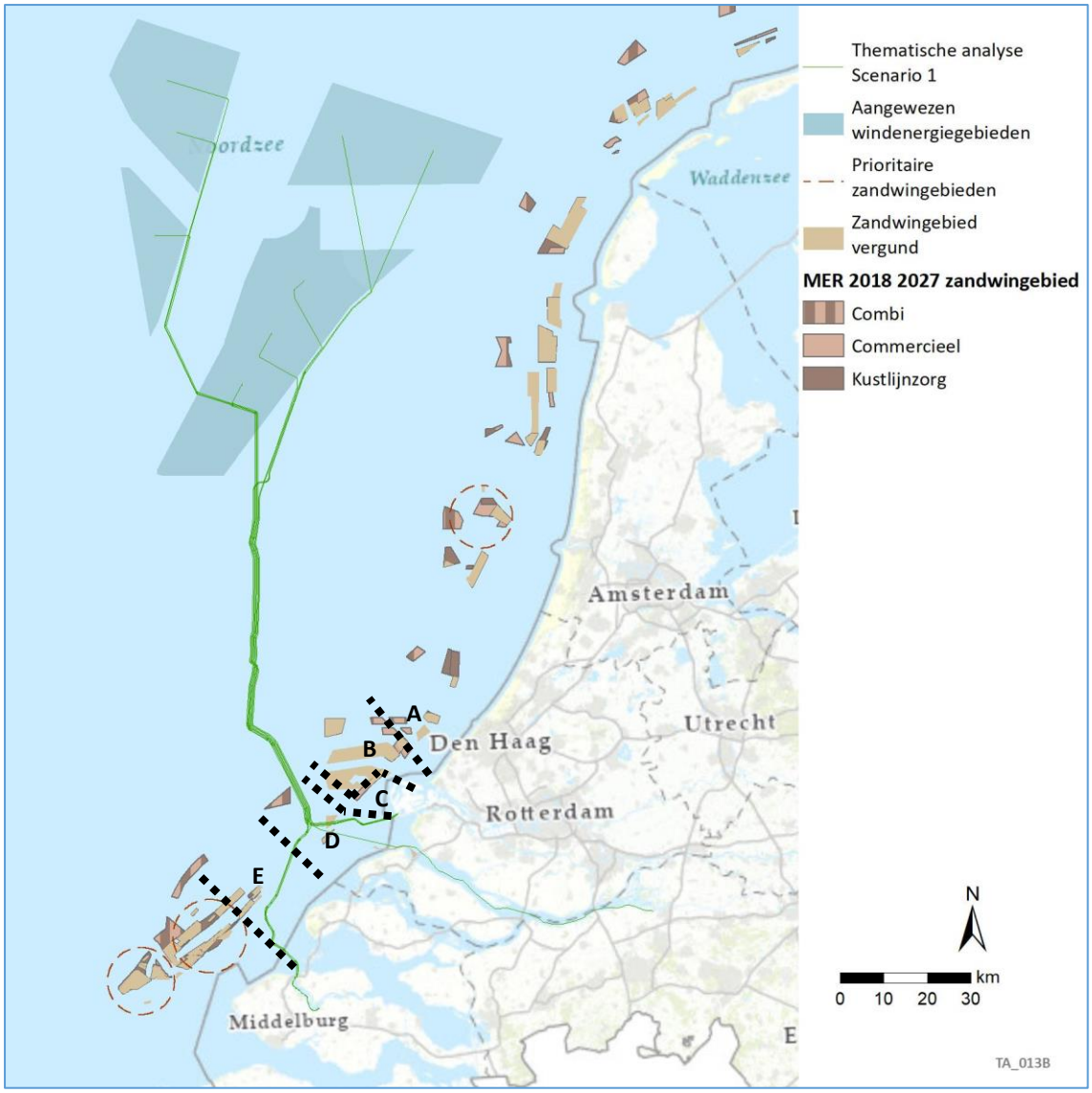
Het zandaanbod in gebied D is relatief groot, in combinatie met een relatief beperkte zandvraag. Hierbij past wel de opmerking dat gebied D in beeld komt als alternatief wingebied voor de kustlijn van de Tweede Maasvlakte en voor commerciële zandwinning, wanneer het zandaanbod binnen de gebieden B en C te beperkt wordt.

Het zandaanbod in het noordoostelijke deel van gebied E is groot, in combinatie met een relatief beperkte zandvraag.

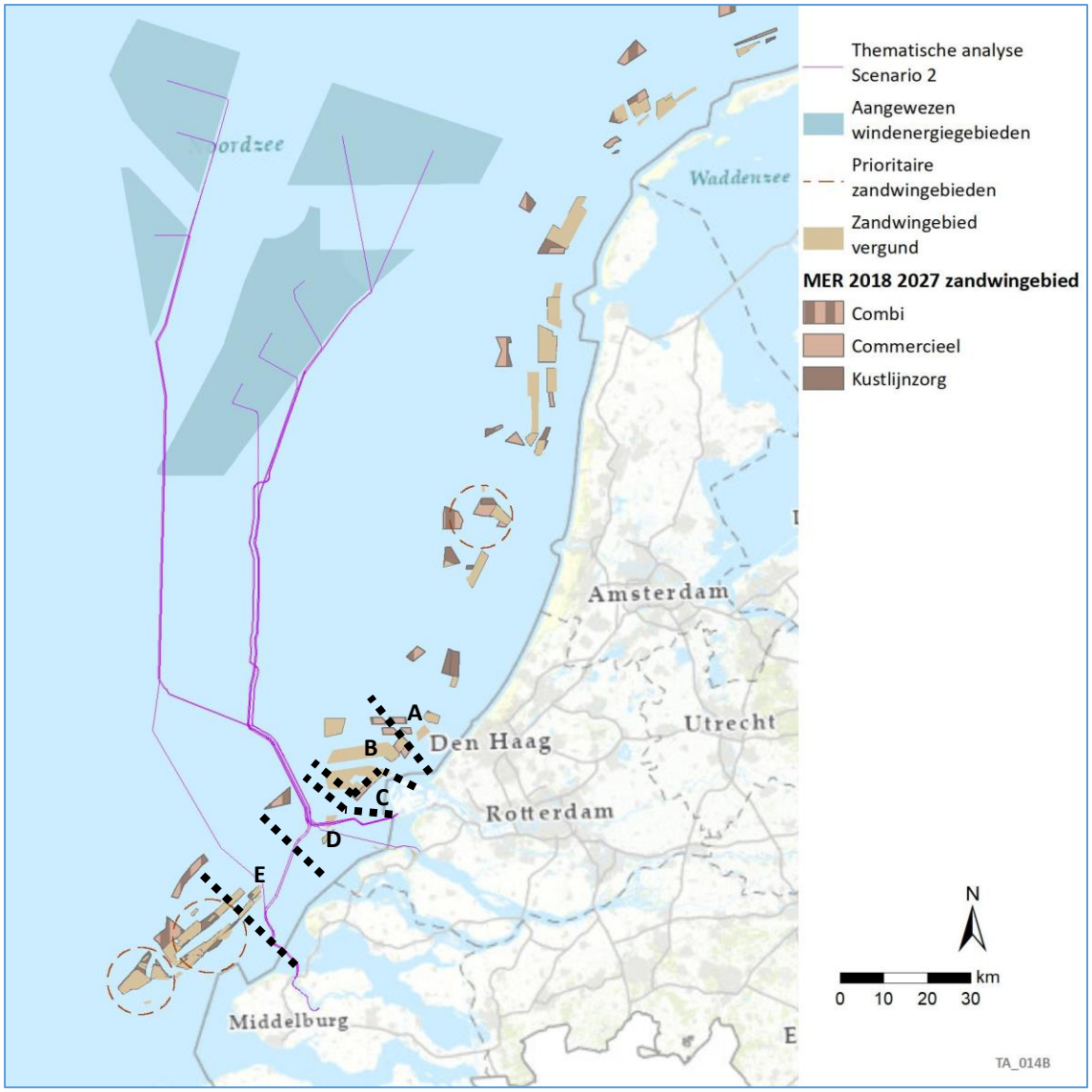
Reductie van het zandaanbod door de aanwezigheid van kabelverbindingen met de windparken levert de meeste belemmeringen op voor de gebieden A, B, C. Voor gebied E geldt dat de aanleg gebundeld dient te worden met de verbinding naar IJmuiden Ver Alpha, omdat andere tracéopties niet zijn toegestaan. De belemmeringen in gebied D zijn relatief beperkt.

6 Impact van de drie scenario’s op de zandwinning

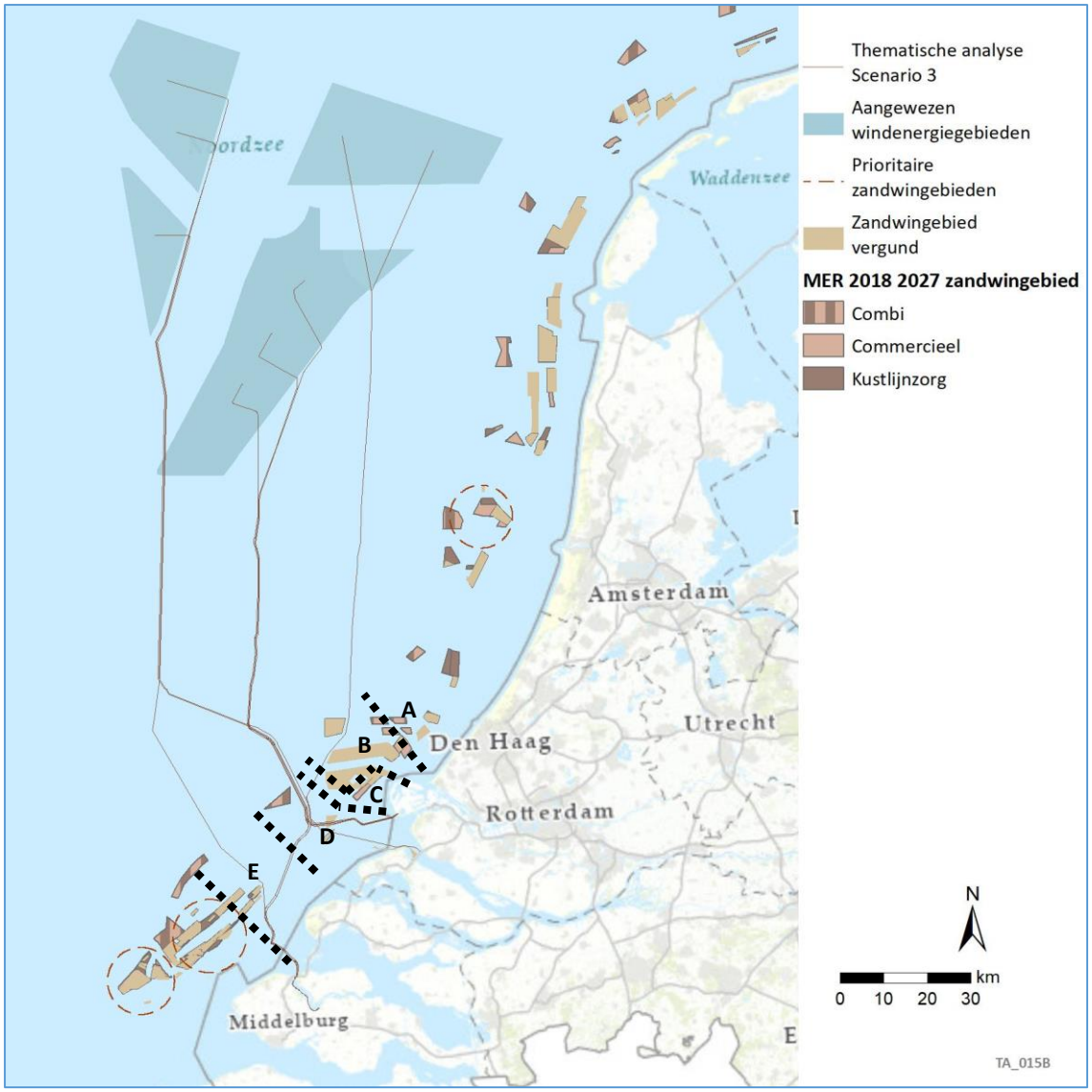
De rangschikking van de zandvraag versus het zandaanbod uit de voorgaande paragraaf wordt gebruikt om de impact van de drie scenario’s op de zandwinning te beschouwen. In Figuur 6-1 t/m Figuur 6-3 zijn drie kaarten opgenomen van de scenario’s.



Figuur 6-1 Scenario 1 met zandwingebieden



Figuur 6-2 Scenario 2 met zandwingebieden



Figuur 6-3 Scenario 3 met zandwingebieden

Scenario 1 raakt voornamelijk de zandwinning in deelgebied D, waar de zandwinning voor de kustvakken van Voorne en Goeree plaatsvindt. Ook vindt enig beslag plaats van gebied E, waar de zandwinning voor het kustvak Schouwen plaatsvindt. Omdat sprake is van parallelle aanleg met Net op zee IJmuiden Ver Alpha past dit binnen het afwegingskader uit Programma Noordzee 2022-2027. De zandvraag voor de kustvakken D en E is relatief beperkt, ook bij versnelde zeespiegelstijging. Wel betekent het ruimtebeslag in deelgebied D, waar alle kabels parallel komen te liggen, dat de uitwijkmogelijkheden vanuit de gebieden C en B worden beperkt.

Scenario 2 heeft drie verbindingen die door gebied E lopen, waarvan twee parallel en één niet-parallel aan Net op zee IJmuiden Ver. Parallelle aanleg met Net op zee IJmuiden Ver past binnen het afwegingskader voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied, maar de niet-parallelle aanleg past niet binnen het afwegingskader. Daarmee is dit scenario in deze vorm niet toegestaan vanwege de impact op de voor zandwinning gereserveerde gebieden. Voor de gevolgen van het ruimtebeslag voor de kustvak D wordt verwezen naar scenario 1, met de opmerking dat de gevolgen hier kleiner zijn dan bij scenario 1, omdat het ruimtebeslag bij dit scenario kleiner is.

Scenario 3 heeft drie kabelverbindingen die door gebied E lopen, waarvan twee parallel en één niet-parallel. Parallelle aanleg met Net op zee IJmuiden Ver past binnen het afwegingskader voor het gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied, maar de niet-parallelle aanleg past niet binnen het afwegingskader. Daarmee is dit scenario in deze vorm niet toegestaan vanwege de impact op de voor zandwinning gereserveerde gebieden. Verder lopen in scenario 3 twee verbindingen aan de noordoostzijde door de gebieden B en C. Deze twee kabelverbindingen beperken de mogelijkheden voor zandwinning in de gebieden B en C waar al sprake is van een relatief beperkt aanbod ten opzichte van een grote vraag. Dit wordt slechts beperkt gecompenseerd door de toegenomen beschikbaarheid in gebied D.

7 Conclusies

Voor de beschouwing van de gevolgen van drie scenario's voor de ligging van kabelverbindingen is gekeken naar de vraag naar zand voor zandsuppletie en door commerciële zandwinning en de beschikbaarheid van zand. Dit leidt tot de volgende conclusies:

- Scenario 1 levert de minste beperkingen voor de beschikbaarheid van zand i.r.t. de zandvraag.
- Scenario 2 is in de beschouwde vorm niet toegestaan binnen het afwegingskader gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022).
- Scenario 3 is in de beschouwde vorm niet toegestaan binnen het afwegingskader gebruik van voor zandwinning gereserveerd gebied (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022). Daarbij levert scenario 3 de grootste beperkingen voor de beschikbaarheid van zand i.r.t. de zandvraag.

8 Referenties

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022. Programma Noordzee 2022-2027; bijlage Nationaal Water Programma 2022-2027.

Morselt, T.T., 2016. Meerkosten zandwinning als gevolg van kabeltraces Tennet. Blueconomy rapport projectnummer P16005.

Rijkswaterstaat, 2020. Kustgenese 2.0: kennis voor een veilige kust. Rapport.

Van Duin, C.F., M. Vrij Peerdeman, H. Jaspers & A. Bucholc, 2017a. Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027; Milieueffectrapportage. Sweco rapport projectnummer 351935.

Van Duin, C.F., M. Vrij Peerdeman, H. Jaspers & A. Bucholc, 2017b. Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. Sweco, De Bilt.

COLOFON

Notitie Reikwijdte en Detailniveau Net op zee Nederwiek 2

Auteurs
-

Projectnummer
-

Datum
29-07-2022

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

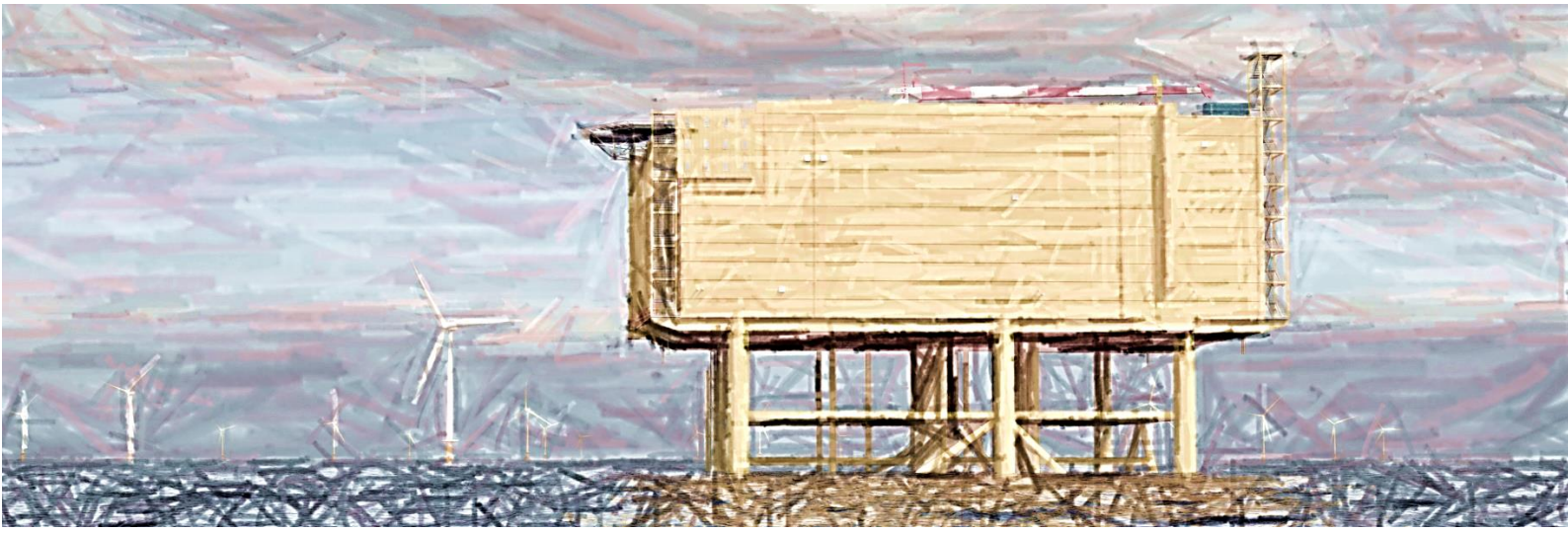
Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE III BEOORDELINGSKADER MER

NRD Net op zee Nederwiek 2

Bijlage III Beoordelingskader MER



Datum: 29-07-2022
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

1 Inleiding

In deze bijlage van de NRD Net op zee Nederwiek 2 wordt het beoordelingskader voor het MER gepresenteerd.

In Tabel 1-1 wordt het beoordelingskader voor de beoordeling op zee weergegeven. In Tabel 1-2 wordt het beoordelingskader voor de beoordeling op land weergegeven. Voorgesteld wordt om alle deelaspecten die in deze tabel genoemd worden onderdeel te maken van het beoordelingskader in het MER. Daarbij wordt in de tabel ook de effectduur aangegeven (tijdelijk of permanent) en de aard van de onderzoeksmethode in het MER (kwantitatief of kwalitatief).

In het MER wordt ook cumulatie beoordeeld.

Tabel 1-1 Beoordelingskader milieuaspecten op zee

Milieuaspect	Deelaspect	Beoordelingscriteria	Effectduur (Permanent/tijdelijk)	Aard van onderzoeksmethode (kwantitatief/kwalitatief)
Bodem & Water op zee	Dynamiek zeebodem	Er wordt beschouwd op welk deel van het tracé bodemvormen aanwezig zijn die aanleiding kunnen zijn voor een grotere begraafdiepte van de kabels. Een grotere begraafdiepte betekent dat de bodem meer verstoord wordt en kan daarom een effect hebben op andere milieuaspecten zoals natuur (vertroebeling, geluid) en archeologie. Voor natuur is dit is een tijdelijk effect tijdens de aanlegfase (effecten kunnen wel langer doorwerken dan deze fase) en tijdens onderhoud (gebruiksfase). Effecten voor archeologie zijn permanent.	Tijdelijk (voor archeologie permanent)	Kwalitatief
	Aanwezigheid slibrijke afzettingen en veen zeebodem	De aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen wordt bekeken in de zeebodem en Voordelta. Daar waar sprake is van zeer slibrijke afzettingen en veen in de ondergrond is de kans op het optreden van vertroebeling in de waterkolom groter. Dit zorgt voor een effect op natuur. Tevens zorgen slibrijke afzettingen en veen dat de kabels onvoldoende hun warmte kwijt kunnen in de directe omgeving (permanent effect). Bij uittredingspunten en aanlandingspunten is een mogelijkheid om deze pakketten bij aanleg eerst te vervangen door zand. Dit kan ertoe leiden dat er meer uitwisseling is van het zoute water met grondwater. Dit kan ertoe leiden dat het vervangen van slibrijke afzettingen en veen door zand een rol speelt bij verzilting. Dit is een tijdelijk effect tijdens de aanlegfase (effecten kunnen wel langer doorwerken dan deze fase) en tijdens onderhoud (gebruiksfase).	Beide	Kwalitatief
	Dynamiek Voordelta	Binnen dit aspect wordt er beschouwd of er in de Voordelta sprake is van uitbouw in zeewaartse richting, of dat erosie plaatsvindt en de Voordelta landwaarts verplaatst. Kabels worden in principe zo aangelegd dat er geen onderhoud nodig is. Wanneer kabels toch (gedeeltelijk) open komen te liggen door erosie dan zullen deze opnieuw worden ingegraven, waardoor de bodem plaatselijk opnieuw wordt verstoord. Indien de kabels over de loop van de tijd meer bedekt raken zal bij eventueel reparatiewerkzaamheden de bodem plaatselijk meer worden verstoord. Dit leidt tot vertroebeling en geeft een effect op natuur. Dit is een tijdelijk effect tijdens de aanlegfase (effecten kunnen wel langer doorwerken dan deze fase) en tijdens reparatiewerkzaamheden (gebruiksfase).	Tijdelijk	Kwalitatief

	Oppervlakte zeebodem (ha)	De lengte geeft een indicatie over het gebied op de zeebodem (in ha) dat verstoord wordt door de aanleg van de kabel.	Beide	Kwantitatief
	Lokale verstoring en verandering van de zeebodem door fundering platform	Het aanbrengen van de funderingen voor het platform, met inbegrip van de bestorting van de zeebodem voor erosiebescherming, leidt tot een permanente verstoring van de zeebodem. De locatie van het platform is zo gekozen dat er weinig zandgolven aanwezig zijn.	Beide	Kwalitatief
Natuur op zee	Invloed op beschermde gebieden voor Wnb-gebiedsbescherming (Natura 2000)	Binnen dit aspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn op beschermde leefgebieden (habitats), oftewel Natura 2000-gebieden in de aanleg- en gebruiksfase. Effecten kunnen plaatsvinden door habitataantasting, verstoring (boven en onder water), vertroebeling en sedimentatie en elektromagnetische velden.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Invloed op beschermde soorten (Wnb-soortenbescherming)	Binnen dit aspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn op beschermde dier- en plantensoorten in de aanleg- en gebruiksfase. Effecten kunnen plaatsvinden door aantasting, verstoring (boven en onder water), vertroebeling en sedimentatie en elektromagnetische velden.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Invloed op “Good Environmental Status” van KRM-descriptoren	Binnen dit aspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn in de aanleg- en gebruiksfase op beschermde leefgebieden (habitats) vanuit de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Effecten kunnen plaatsvinden door habitataantasting, verstoring onder water, vertroebeling en sedimentatie en elektromagnetische velden.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Invloed op Goede Toestand van biologische kwaliteitselementen binnen KRW	Binnen dit aspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn op beschermde leefgebieden (habitats) in de aanleg- en gebruiksfase vanuit de Kaderrichtlijn Water. Effecten kunnen plaatsvinden door habitataantasting, verstoring onder water, vertroebeling en sedimentatie en elektromagnetische velden.	Beide	Kwantitatief en kwalitatief
Archeologie op zee	Bekende waarden	Bekende archeologische waarden op zee zijn scheepswrakken, vliegtuigwrakken en obstructies (potentiële wrakken) of onbekende objecten met een potentiële archeologische waarde. Indien deze in de route van het kabeltracé liggen moet de kabelroute worden omgelegd, indien dit niet mogelijk is moeten bekende waarden worden verwijderd. Effecten op archeologische waarden zijn permanent, omdat aangetaste archeologische waarden in de bodem niet hersteld kunnen worden. Dit speelt vooral in de aanlegfase.	Permanent	Kwalitatief en kwantitatief

	Verwachte waarden	Binnen dit aspect is een inschatting gemaakt van de kans dat de ingreep archeologisch relevante lagen (pleistocene landschap) bereikt. Effecten op archeologische waarden zijn permanent, omdat aangetaste archeologische waarden in de bodem niet hersteld kunnen worden. Dit speelt vooral in de aanlegfase.	Permanent	Kwalitatief en kwantitatief
Ruimtegebruik en overige Gebruiksfuncties op zee	Munitiestortgebieden en militaire activiteiten	De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels op locaties waar militaire activiteiten plaatsvinden (zoals oefenterrein geschikt voor schietoefeningen) kunnen leiden tot een permanent effect. Daarnaast kan er een effect zijn op de kabel als deze in of dicht bij een munitiestortgebied wordt gelegd. Hierbij is kans op ontploffingen door munitie. Dit speelt vooral in de aanlegfase en op het moment dat er onderhoud (gebruiksfase) plaatsvindt.	Beide	Kwalitatief
	Baggerstort	De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels binnen baggerstortgebieden kunnen leiden tot een tijdelijk effect op deze gebruiksfunctie doordat er werkschepen worden ingezet in deze gebieden. Er kan dan niet gestort worden. Baggerstort kan ook een tijdelijk effect hebben op de kabel, omdat deze niet of minder bereikbaar is in geval er wordt gestort of net is gestort. Er kunnen ook permanente erosiegaten ontstaan waardoor de kabel bloot spoelt en er onderhoud moet plaatsvinden. Ook kan baggerstort effect hebben op de thermische eigenschappen van de kabel. Dit speelt vooral in de aanlegfase en op het moment dat er onderhoud (gebruiksfase) plaatsvindt.	Beide	Kwalitatief
	Delfstoffen (Aardwarmte, olie- en gaswinning)	Tijdens aanleg kunnen er tijdelijke effecten zijn als er wordt aangelegd in de buurt van een (verlaten) mijnbouwplatform. Schepen kunnen zorgen voor schade aan het platform en een verlaten put kan beschadigd raken. Bestaande platforms hebben een veiligheidszone en een kabeltracé komt mogelijk binnen deze bestaande ruimtelijke reservering. Er kunnen permanente effecten zijn doordat de kabel ruimtelijke beperkingen veroorzaakt voor de locatiekeuze van nieuwe platforms. Er kan ook een effect zijn op de kabel door mijnbouwactiviteiten en doordat restanten van verlaten putten zorgen voor schade van materieel. Dit speelt vooral in de aanlegfase en op het moment dat er onderhoud (gebruiksfase) plaatsvindt.	Beide	Kwalitatief
	Visserij en aquacultuur	In verband met veiligheidszones rondom de aanlegschepen tijdens de aanleg van de kabelsystemen kan er tijdelijk vermindering zijn van het areaal aan visgronden. Visserij en aquacultuur (kweken van o.a. vissen, mossels en zeewier) kunnen hinder ondervinden door zowel de aanleg (beroering van de bodem, vertroebeling) als tijdens het gebruik (beroering en vertroebeling	Tijdelijk	Kwalitatief

		door onderhoud) van een kabelsysteem in de nabijheid. Dit speelt vooral in de aanlegfase en op het moment dat er onderhoud (gebruiksfase) plaatsvindt.		
	Zand- en schelpenwinning	Voor dit deelaspect wordt beoordeeld of een kabel door de reserveringszone voor zandwinning of door een vergund zandwingebied gaat. Rondom de kabel mag binnen 500 meter aan weerszijden geen zand worden gewonnen. De kabel legt dus permanent ruimtelijke beperkingen op binnen gebieden en zones die bedoeld zijn voor zandwinning. Dit is dus met name van toepassing op de gebruiksfase.	Permanent	Kwalitatief
	Scheepvaartveiligheid	Tijdens de aanleg en onderhoud (gebruiksfase) van de kabels is er een tijdelijke toename van scheepsbewegingen, deze extra bewegingen bestaan voornamelijk uit langzaam varende beperkt manoeuvreerbare schepen. Deze scheepsbewegingen kunnen invloed hebben op het reguliere scheepvaartverkeer (tijdelijk) hinderen. Daarnaast wordt gekeken naar de permanente effecten in de vorm van risico's voor de scheepvaartveiligheid. Deelonderwerpen hierbij zijn risico's op zinken, (nood)ankeren en veiligheids-/bufferzone scheepvaart rondom windparken.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Niet gesprongen explosieven	Er kunnen risico's voor mensen en effecten op de kabel plaatsvinden in geval het kabeltracé niet gesprongen explosieven (NGE) kruist. NGE moeten onderzocht en (mogelijk) verwijderd worden, wat veel invloed heeft op de kabelaanleg en kosten.	Tijdelijk	Kwalitatief
	Kabels en leidingen	Bij het kruisen van andere kabels en leidingen zijn er tijdelijke effecten omdat er extra maatregelen moeten worden genomen (bijv. steenbestorting). Daarnaast is er een effect op de assets (eigendommen) van derden omdat onderhoud en evt. verwijdering van kabels en leidingen complexer wordt door de aanwezigheid van (meer) kruisingen. Ook kunnen er permanente effecten op andere kabels en leidingen ontstaan door elektrische en magnetische beïnvloeding.	Permanent	Kwantitatief
	Windenergiegebieden	Een kabeltracé kan door het ruimtebeslag zorgen voor een verlies van ruimte voor toekomstige windenergiegebieden en/of zorgen voor versnippering van windenergiegebied(en). Dit is een permanent effect.	Permanent	Kwalitatief
	Recreatie en toerisme	Er kunnen tijdelijke effecten optreden op recreatie op zee doordat er een veiligheidszone moet worden gehandhaafd rondom de aanlegschepen die tijdens de aanlegfase rondvaren. Dit is dus een tijdelijk effect tijdens de aanlegfase.	Tijdelijk	Kwalitatief

Tabel 1-2 Beoordelingskader milieuaspecten op land

Milieuaspect	Deelaspect	Beoordelingscriteria	Effectduur	Kwalitatief/kwantitatief?
Bodem & Water op land	Verandering bodemsamenstelling	Het verstoren van de bodemopbouw bij ontgraving leidt tot verandering in bodemsamenstelling en daarmee een potentieel effect op de landgebruiksfuncties. Dit effect treedt mogelijk op tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Het is een tijdelijk effect, dat ook permanent kan zijn in sommige bodemsamenstellingen (zoals veen).	Beide	Kwalitatief
	Verandering bodemkwaliteit	In de aanlegfase kunnen verontreinigingen in de bodem aangetroffen worden, die zowel risico's vormen voor de mensen betrokken bij de uitvoering als ook leiden tot milieu hygiënische risico's in de omgeving. Daarnaast leidt verspreiding van verontreiniging tot een verslechtering van de bodemkwaliteit in de omgeving. Het effect is tijdelijk omdat ten alle tijden maatregelen moeten worden genomen als het effect optreedt (saneren).	Tijdelijk	Kwalitatief
	Zetting	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of zetting optreedt door bemaling in de aanlegfase. De mate waarin zetting optreedt, wordt bepaald door de hoeveelheid verlaging van de waterspanning en de zettingsgevoeligheid van de bodem. Effecten als gevolg van zetting kunnen permanent zijn (maaivelddaling en verzakking van bebouwing).	Permanent	Kwalitatief
	Verandering grondwaterkwaliteit	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of slecht doorlatende lagen worden doorsneden. Vergraven of doorgraven van slecht doorlatende lagen leidt tot een effect op de grondwater-stroming, zowel op de hoeveelheid als ook de kwaliteit van het grondwater. Dit kan leiden tot tijdelijke en permanente effecten. De effecten vinden plaats in de aanlegfase en de gebruiksfase.	Beide	Kwantitatief
	Verandering grondwaterstand	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of grondwaterstanden en stromen worden beïnvloed door bemaling in de aanlegfase. Dit effect kan bestaan uit een mogelijk tijdelijk effect (afname groei /ontwikkeling vegetatie) of permanent effect (verdroging/sterfte vegetatie).	Beide	Kwantitatief
	Verzilting	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of verzilting optreedt in het grondwater. Bemaling kan namelijk leiden tot veranderingen in zoutconcentraties in de ondergrond door bijv. upconing (omhoogtrekken) van zout water. Dit kan zowel tijdelijke als permanente effecten hebben op ecologie, grondwaterbeschermingsgebieden en landbouw.	Beide	Kwalitatief
	Verandering oppervlaktewaterkwaliteit	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar omvang van de lozing van het grondwater (dat vrijkomt bij bemaling) ten opzichte van de gevoeligheid van het watersysteem en daarvan afhankelijke functies (bijv. landbouwkundige functies zoals beregening of veedrenking). Het is een tijdelijk effect tijdens de aanlegfase (wanneer bemaling plaatsvindt). Het effect kan echter ook een	Beide	Kwalitatief

		permanent karakter hebben als er bijv. ecologische functies worden aangetast door verandering van de waterkwaliteit.		
Natuur op land	Natura 2000- gebieden excl. bemesting / verzuring	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn op beschermde leefgebieden (habitats), oftewel Natura 2000-gebieden in de aanleg- en gebruiksfase. Effecten kunnen plaatsvinden door verstoring (geluid, licht, visueel), mechanische effecten, verdroging, oppervlakteverlies en elektromagnetische velden. De meeste effecten vinden plaats tijdens de aanlegfase en zijn tijdelijk. Maar ook in de gebruiksfase kan er nog sprake zijn van permanente effecten (verstoring en elektromagnetische velden).	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Natura 2000-gebieden incl. bemesting / verzuring	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar effecten door bemesting en verzuring. Dit effect treedt op als gevolg van uitstoot van onder andere stikstof tijdens de aanlegfase. De uitstoot vindt tijdens de aanlegfase plaats en is tijdelijk. Effecten door de uitstoot en de depositie van stikstof kunnen permanent zijn.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Natuurnetwerk Nederland	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn op Natuurnetwerk Nederland. Hierbij wordt gekeken of er een tijdelijk, dan wel permanent effect optreedt op kwalificerende waarden van een NNN beheertype.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Beschermde soorten	Binnen dit deelaspect wordt beschouwd of er tijdelijke en permanente effecten zijn op soorten die beschermd zijn onder de Wet natuurbescherming. Effecten kunnen plaatsvinden door verstoring (geluid, licht, visueel), mechanische effecten, verdroging, oppervlakteverlies en elektromagnetische velden. De meeste effecten vinden plaats tijdens de aanlegfase en zijn tijdelijk. Maar ook in de gebruiksfase kan er nog sprake zijn van permanente effecten (verstoring en elektromagnetische velden).	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
Landschap & Cultuurhistorie	Invloed op samenhang tussen specifieke elementen & hun context	Binnen dit deelaspect wordt gekeken of elementen met een historische en/of landschappelijke waarde worden aangetast. Het gaat om een effect dat plaatsvindt in de aanlegfase, maar dat een permanent karakter heeft.	Permanent	Kwalitatief
	Invloed op de gebiedskarakteristiek	Binnen dit deelaspect wordt gekeken of er een sterk contrast is tussen het converterstation en het karakter van het landschap. De gebiedskarakteristiek wordt bepaald door de aard, verschijningsvorm en betekenis van een gebied. Het gaat om een permanent effect in de gebruiksfase.	Permanent	Kwalitatief
	Invloed op zichtbaarheid en beleving	Dit deelaspect beschrijft de invloed op de zichtbare kenmerken van het landschap, zoals ervaren door de gebruiker in de omgeving, zowel bij dag als nacht (licht). Het gaat om een permanent effect in de gebruiksfase.	Permanent	Kwalitatief

Archeologie op land	Bekende waarden	Bekende waarden op land zijn terreinen die op de Archeologische Monumentenkaart (AMK) zijn weergegeven. Indien deze in de route van het kabeltracé liggen zal de kabelroute worden omgelegd, of als dit niet mogelijk is worden ze verwijderd (permanent effect archeologie). Dit speelt vooral in de aanlegfase.	Permanent	Kwalitatief en kwantitatief
	Verwachte waarden	Binnen dit aspect is een inschatting gemaakt van de kans dat de ingreep archeologische waarden bereikt. Het geeft de kans aan op permanente effecten op archeologisch relevante lagen. Dit speelt vooral in de aanlegfase.	Permanent	Kwalitatief en kwantitatief
Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties	Olie-, gaswinning, aardwarmte en energieopwekking	Tijdens aanleg kunnen er tijdelijke effecten zijn als er wordt aangelegd in de buurt van een (verlaten) productielocatie. Graafwerkzaamheden kunnen zorgen voor schade aan een productielocatie en verlaten putten. Er kunnen permanente effecten zijn doordat de onderdelen van het project ruimtelijke beperkingen veroorzaakt voor de locatiekeuze van nieuwe productielocaties, zoals het waarborgbeleid voor ruimte voor realisatie van een kerncentrale. Er kan ook een effect zijn op de kabel door mijnbouwactiviteiten en doordat restanten van verlaten putten zorgen voor schade van materieel. Dit speelt vooral in de aanlegfase en op het moment dat er onderhoud (gebruiksfase) plaatsvindt.	Beide	Kwalitatief
	Primaire waterkering	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar de potentiële effecten op de stabiliteit van primaire waterkeringen en zeeweringen die moet worden gekruist, en de complexiteit van de kruisingen. Ook wordt gekeken naar ligging binnen beschermingszones. De kruisingen en de ligging kunnen zorgen voor permanente effecten. Het gaat zowel om tijdelijke effecten op de kabel als permanente effecten voor de waterkeringen.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Niet gesprongen explosieven	Er kunnen risico's voor mensen en effecten op de kabel plaatsvinden in geval het kabeltracé niet gesprongen explosieven (NGE) kruist. NGE moeten onderzocht en (mogelijk) verwijderd worden, wat veel invloed heeft op de kabelaanleg en kosten.	Tijdelijk	Kwalitatief
	Kabels en leidingen	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar de hoeveelheid en de aard van kabels en leidingen die moeten worden gekruist en de mate van beïnvloeding van andere kabels en leidingen. De kruisingen leiden niet tot effecten op deze kabels en leidingen, maar zijn vooral van invloed op (aanleg)techniek en kosten en onderhoud. Hoe minder kruisingen hoe lager de kosten, hoe lager het risico op schade op andere kabels en leidingen en hoe minder er afstemming hoeft plaats te vinden met de kabel- en leidingeigenaren. Beïnvloeding kan mogelijk wel plaatsvinden op andere kabels en leidingen. Deze invloed is permanent in de gebruiksfase.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief

	Invloed op ruimtelijke functies	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar kruising en ruimtebeslag van ruimtelijke functies zoals o.a. windturbines, kruising van infrastructuur en regionale waterkeringen, beïnvloeding van spoorwegen en regionale waterkeringen, kruising van landbouwareaal, en effect op de kabel door risicovolle inrichtingen en overstroming. De meeste deelcriteria binnen dit deelaspect gaan over permanente effecten van de kabel op ruimtelijke functies in de gebruiksfase. De deelcriteria risicovolle inrichtingen en overstromingsrisico gaan over permanente effecten op de kabel zelf.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Invloed op leefomgeving	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar geluidhinder, magneetvelden, trillingen, verkeersbewegingen. Geluidhinder speelt in de aanleg- en gebruiksfase. Trillingen en verkeersbewegingen zijn alleen van toepassing in de aanlegfase, en zijn tijdelijk. Magneetvelden zijn in de gebruiksfase aanwezig.	Beide	Kwalitatief en kwantitatief
	Recreatie en toerisme	Binnen dit deelaspect wordt gekeken naar invloed op recreatieve en toeristische functies. Deze effecten kunnen tijdelijk zijn (geluid en zicht op werkzaamheden in aanlegfase), maar ook permanent (geluid, zicht op converterstation).	Beide	Kwalitatief

COLOFON

Notitie Reikwijdte en Detailniveau Net op zee Nederwiek Beta

Auteurs
-

Projectnummer
-

Datum
29-07-2022

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com