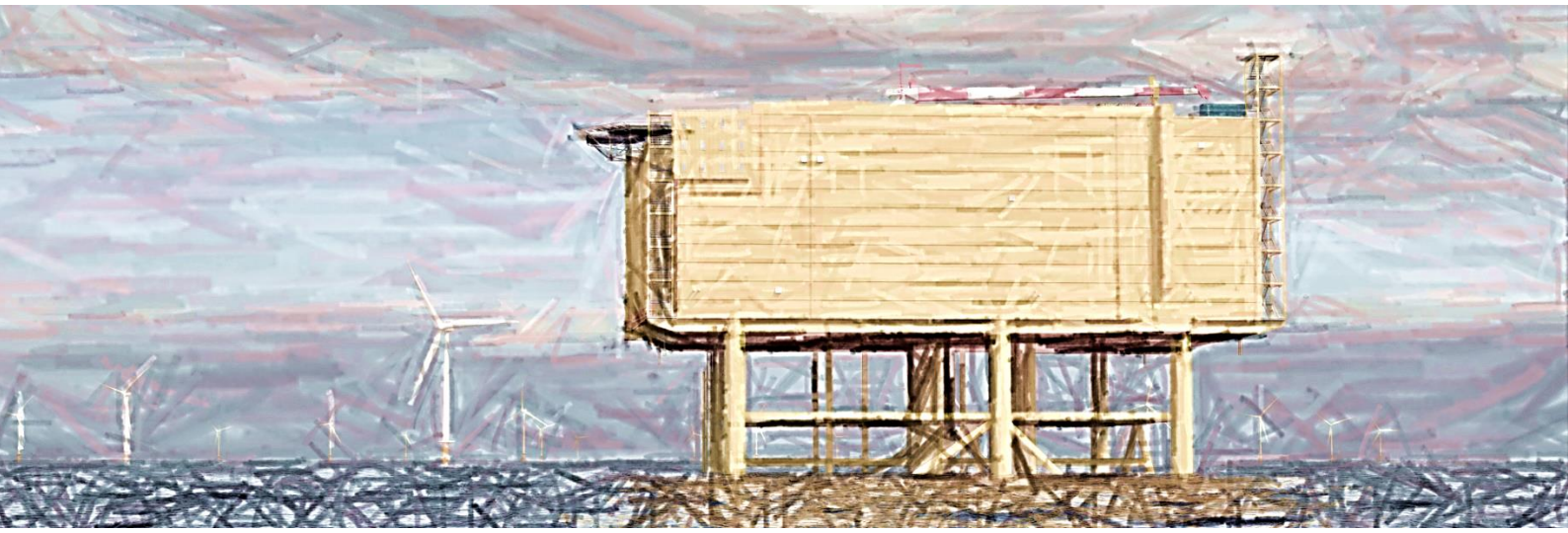
Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 – Bijlage deel B

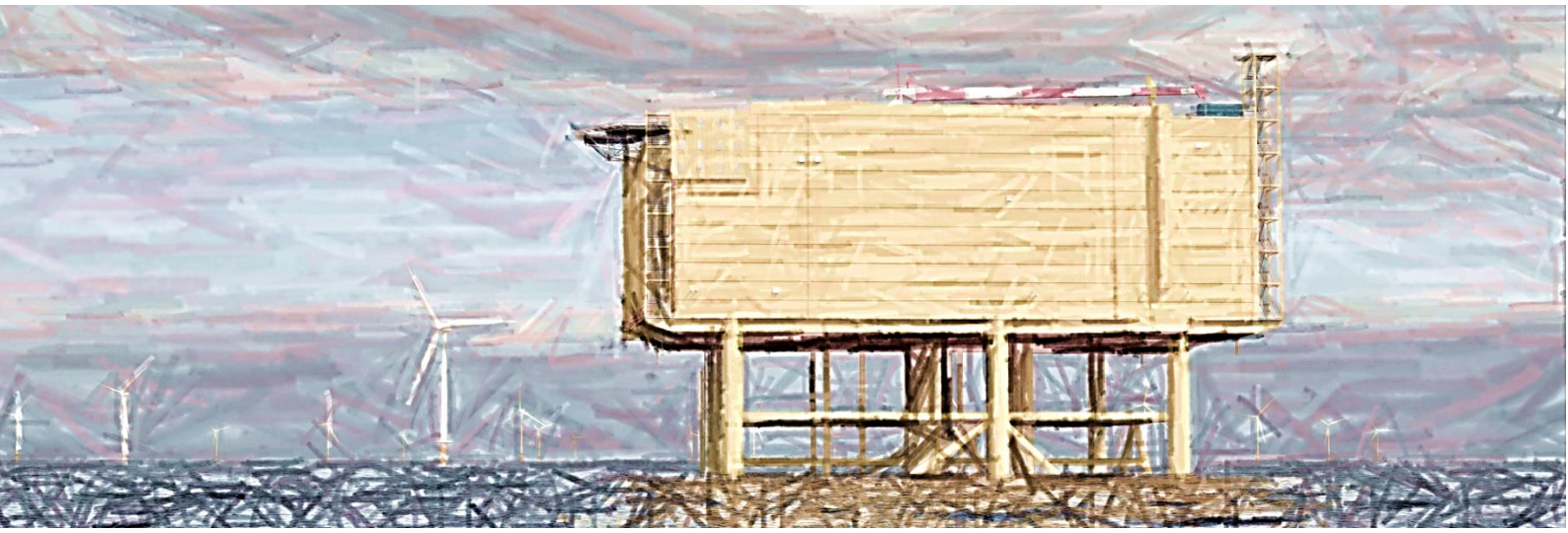
Bijlage VI-A t/m VII-D



In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Net op zee IJmuiden Ver Alpha
MER fase 2 - Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Inhoudsopgave

1 Inleiding 2
1.1 Voornemen werkzaamheden 2
1.2 Leeswijzer 3
2 Werkwijze 4
2.1 Beschrijving van de bodemopbouw 4
2.2 Berekening debiet en invloedsgebied 4
2.3 Uitgangspunten berekening en VKA-tracé 5
3 Resultaten 6
Colofon 9

1 Inleiding

Voor de beoordeling van het voorkeursalternatief (VKA) is een indicatieve bemalingsberekening uitgevoerd voor de Veerse Gatdam. Voor de rest van het tracé over land is een grondwatermodel opgesteld voor de effectenbepaling met betrekking tot grondwater (bemaling) en verzilting (zie Bijlage VI-B Grondwatermodelering en verziltingsstudie). In voorliggende bijlage is de uitwerking van de berekening voor de Veerse Gatdam beschreven. Het gaat hierbij om een indicatie van de benodigde bemaling gebaseerd op reeds beschikbare formatie over de ondergrond. Bij de inschatting is uitgegaan van een worst-case benadering.

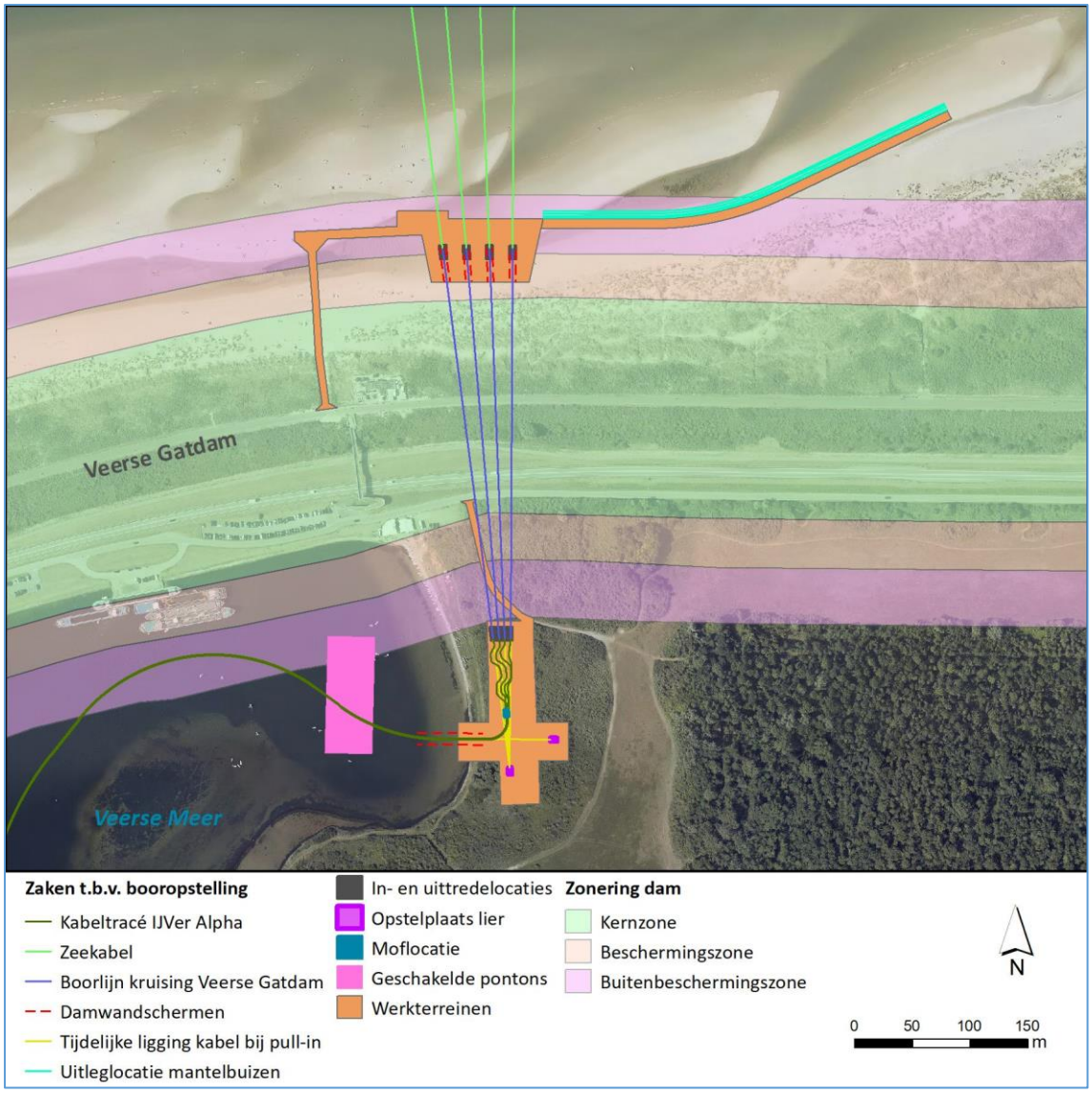
Het doel van deze berekening is om op hoofdlijnen een inschatting te geven van de effecten die horen bij de benodigde bemaling voor de passage van de Veerse Gatdam. Hierbij is toegewerkt naar globale inschattingen van te onttrekken debieten en gebieden waar invloed op de grondwaterstanden plaatsvindt. De directe ligging van de bemalingslocaties naast het Veerse Meer / de Noordzee betekent dat het aanwezige grondwater zoutwater betreft. Er is daarom in voorliggende studie van de Veerse Gatdam niet nader gekeken naar de verzilting van het grondwater[1]. De directe ligging naast de grote wateren en de zandige ondergrond betekenen ook dat de aanvulling van het grondwater, als gevolg van het bemalen, vanuit deze grote zoute wateren plaatsvindt.

Voorliggende indicatieve bemalingsberekening is niet bedoeld als een bemalingsplan voor uitvoering van werkzaamheden. In een later stadium moet in de voorbereiding op de uitvoering voor de aanvraag van een watervergunning een gedetailleerdere bemalingsberekening gemaakt worden. Hiertoe is het ook nodig de lokale bodemopbouw in detail te inventariseren.

1.1 Voornemen werkzaamheden

De kruising van de Veerse Gatdam vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. In overleg met RWS als beheerder van de dam is een boorlijn overeengekomen waarbij de dam op de juiste diepte, met inachtneming van alle regels en voorzorgsmaatregelen gekruist kan worden. Aan de noord- en zuidzijde van de Veerse Gatdam komt een boorput. Alleen de boorput aan de zuidzijde op de moflocatie moet bemalen worden. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde). Alle activiteiten tezamen aan de noord- en zuidzijde van de Veerse Gatdam zien er als volgt uit (Figuur 1-1).

[1] Het tracé op land vanaf Veerse Meer tot aan het converterstation bij Borssele is wel nader onderzocht met betrekking tot verzilting, zie Bijlage VI-B Grondwatermodelering en verziltingsstudie.



Figuur 1-1 Booropstellingen Veerse Gatdam. Ter plaatse van de moflocatie wordt bemaling toegepast.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze van voorliggende studie toegelicht en in hoofdstuk 3 worden de berekende resultaten beschreven.

2 Werkwijze

In de werkwijze zijn de volgende stappen doorlopen:

- De aanwezige geohydrologische opbouw van de ondergrond is onderzocht;
- Voor de puntbemaling is op basis van het bepaalde debiet en de gewenste grondwaterstandverlaging een inschatting gemaakt van de invloedstraal in het grondwater (grondwaterstandverlaging groter dan 5 cm);
- Het totaal van het bemalingsdebiet is berekend.

In paragraaf 2.1 is de bodemopbouw beschreven. In paragraaf 2.2 is de berekeningsmethodiek toegelicht en in paragraaf 2.3 zijn de in de berekening gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven.

2.1 Beschrijving van de bodemopbouw

Op basis van de kaart 'meest waarschijnlijke lithologie klasse' van GeoTop (Dinoloket) is de ondergrond voor het gebied nabij de passage van de Veerse Gatdam onderzocht. Voor de berekening is uitgegaan van de waarden zoals opgenomen in Tabel 2-1. Gezien de diepte van de werkzaamheden (3,5 m-mv) en benodigde verlaging van de grondwaterstand is de bovenste zandlaag (0 - 45 m-mv) als de watervoerende laag aangehouden.

Tabel 2-1 Geohydrologische parameters en waarden bij passage van Veerse Gatdam

Parameter	Waarde
k* (doorlatendheid)	3,75 m/dag
H (dikte watervoerend pakket)	45 m
h (verlaging grondwaterstand)	3 m
r** (straal waarbinnen verlaging moet worden gerealiseerd)	1,8 m
ε (porositeit)	0,3
T (duur bemaling)	28 d

* Gebaseerd op REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)

** Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput (5 x 10 m) tot de rand. Bij meerdere putten is uitgegaan van een onderlinge afstand van 5 meter en is daaruit de benodigde droog te leggen straal bepaald. Dit is een worstcase benadering, omdat de formule uitgaat van een cirkelvormige put terwijl dat hier rechthoekig is. In de praktijk kan ook gekozen worden om de putten individueel te bemalen.

2.2 Berekening debiet en invloedsgebied

De passage van de Veerse Gatdam betreft een situatie waarbij de bemaling is gelegen direct naast een open water. Daarom is voor de berekening van het onttrekkingsdebiet gebruik gemaakt van de formule van Forchheimer (http://www.grondwatertoolbox.nl/):

$$Q = \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{\ln 2e - \ln r}$$

Waarin:
Q = Bemalingsdebiet - stationair [m3/d];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
H = De dikte van watervoerend pakket [m];
h = De verlaging van de grondwaterstand [m];
r = de straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd;
Afstand tot open water is gekozen op 30 meter.

De reikwijdte (R) van de bemaling is berekend met de volgende formule (http://www.grondwatertoolbox.nl/):

$$R = 1.5\sqrt{\frac{kD}{\varepsilon}t}$$

Waarin:
T= duur van de bemaling [d];
ε = Porositeit [-].

Nadere toelichtingen op deze formules kunnen worden gevonden op de website www.grondwaterformules.nl.

2.3 Uitgangspunten berekening en VKA-tracé

Voor de berekeningen van het intredepunt van de boring (mofput) bij de passage van de Veerse Gatdam is uitgegaan van de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- De berekeningen en gebruikte formules zijn een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Daarom is gekozen voor en worst-case benadering. De benodigde parameters zijn dan ook conservatief gekozen;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken) aangegeven door TenneT;
- Voor de bodemopbouw is uitgegaan van de meest waarschijnlijke lithologie klasse kaart van GeoTOP (beschikbaar via: www.dinoloket.nl);
- Voor de grondwaterstanden is aangenomen dat deze op 0,50 m onder maaiveld liggen. Voor de situatie op het strand direct naast open water is geen betrouwbare bron voor de grondwaterstanden beschikbaar;
- Omvang van droog te leggen put: 5 x 10 x 3,5 meter, Hierbij wordt uitgegaan van een diepte ten opzichte van de huidige maaiveldhoogte;
- Het benodigde droogleggingsniveau bedraagt 3,5 m-mv. Er is geen aanvullende ontwateringsdiepte meegenomen ten opzichte van de bodem van de put;
- De gewenste grondwaterstandverlaging is bepaald als het verschil tussen de aangenomen grondwaterstand en het benodigde droogleggingsniveau.
- Het aanwezig oppervlaktewater zal een verhogend effect hebben op het bemalingsdebiet, maar juist het invloedsgebied beperken, daarom is de aanwezigheid van het oppervlaktewater meegenomen in de berekening. Hierbij is uitgegaan van een afstand van 30 meter tot open water;
- In de berekening is de invloed van neerslag (grondwateraanvulling) niet meegenomen. Neerslag zorgt voor een toename van het bemalingsdebiet, maar beperkt juist het invloedgebied.

3 Resultaten

Voor elk los onderdeel (ontgravingstraject of boorlocatie) van het VKA is aan de hand van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 2.3 beschreven uitgangspunten en formule. Het resultaat hiervan is een verwacht bemalingsdebiet, het waterbezwaar (totaal af te voeren water vanuit de bemaling) en invloedsgebied m.b.t. de grondwaterstanden. In onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de passage van de Veerse Gatdam.

Tabel 3-1 Resultaten indicatieve bemalingsberekening puntlocaties Veerse Gatdam

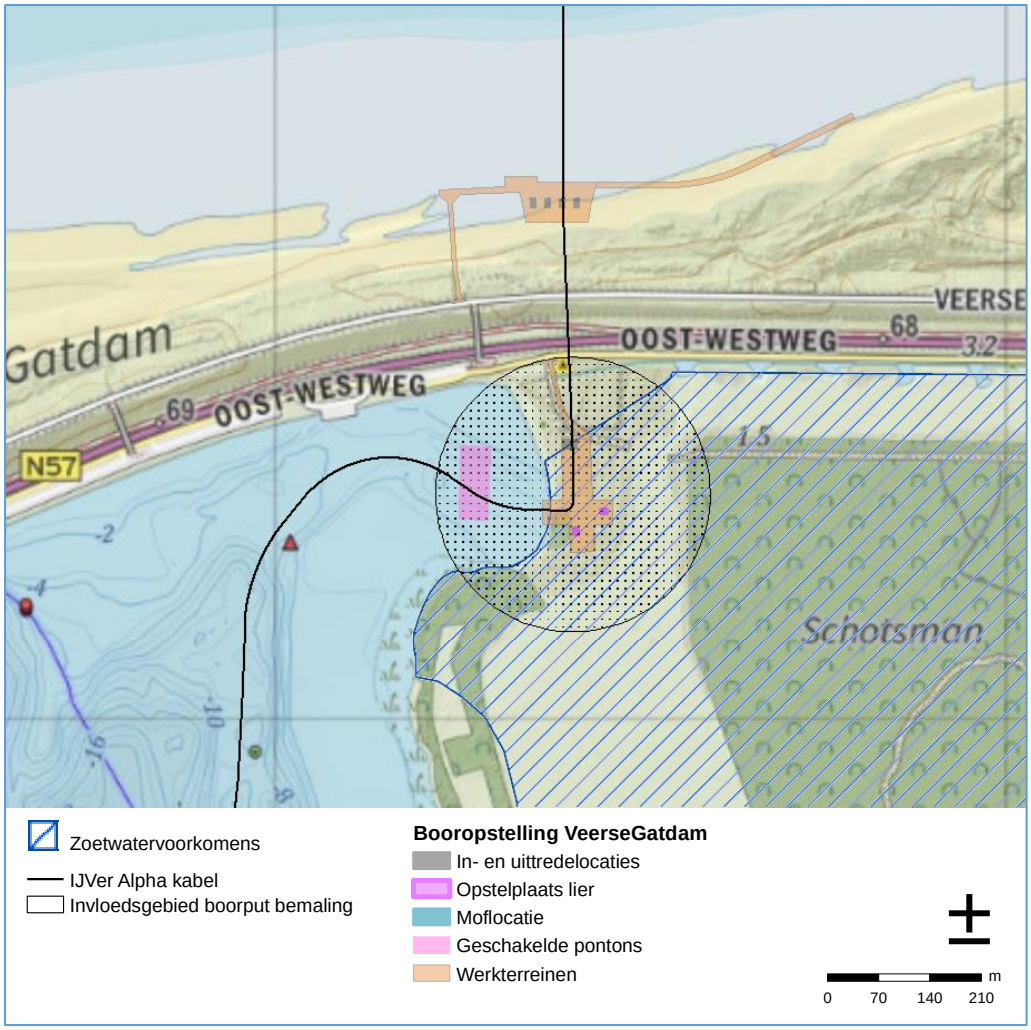
	In- en uittredepunt
Debiet [m^3/uur]	36,5
Debiet [m^3/dag]	877
Waterbezwaar (m^3 in 28 dagen)	24 556
Invloedsgebied (m)*	188

* Afstand vanaf de rand van de bouwput in alle richtingen

Invloedsgebied bemaling Veerse Gatdam

Enkel de zuidelijk gelegen boorput t.a.v. de Veerse Gatdam wordt bemalen. Het invloedsgebied van de boorput raakt, zonder mitigerende maatregelen de weg op de Veerse Gatdam niet, maar wel een klein deel van het natuurreservaat de Schotsman. Ook ligt de boorput en het effect gebied in een zoetwatervoorkomen.

Op dit moment is er geen grondwateraanvulling (neerslag) meegenomen in de berekening. Wanneer dit meegenomen wordt zal het waterbezwaar groter zijn, maar het effect richting de omgeving en op verzilting kleiner.



Figuur 3-1 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling - Veerse Gatdam

Risico's – Verzilting

Op dit moment is er geen verziltingsstudie gedaan voor deze locatie. Er is een zoetwatervoorkomen aanwezig. Met damwanden aan de oost- en zuidzijde van de boorput kan het waterbezwaar en de omgevingseffecten beperkt worden. Hierdoor is een kleinere kans op het aan- en onttrekken van zoet water uit het zoetwatervoorkomen. Zonder het gebruik van damwanden kan het effect op het zoetwatervoorkomen groter zijn. Ook is retourbemaling van zoet water een mitigerende maatregel, maar hierdoor kan het waterbezwaar groter zijn ondanks dat de zoetwatervoorraad in stand wordt gehouden. Bij de uitvoering is het wenselijk om het onttrokken water op chloridegehalte te controleren alvorens weer terug de grond in te stoppen. In de paragraaf Beleid waterschap Scheldestromen wordt verder op de regels ingegaan in deze situatie.

Risico's – Natuur

Hier wordt verder op ingegaan in Hoofdstuk 5 Natuur op land.

Risico's – Zetting

Het invloedsgebied van de boorput raakt, ook zonder mitigerende maatregelen, de weg op de Veerse Gatdam niet. Met mitigerende maatregelen zal dit effect nog kleiner zijn. Hierdoor worden er geen effecten voor zettingen verwacht nabij de kering en de weg. Op de stabiliteit van de waterkeringen wordt verder ingegaan in MER fase 2 Hoofdstuk 9 LRG op land.

Risico's - Opbarsting

Opbarsting ontstaat wanneer de stijghoogte van het onderliggende zandpakket aanzienlijk hoger ligt dan het niveau van de put. In dat geval is er sprake van een sterke opwaartse druk van water vanuit het onderliggende watervoerende pakket. Wanneer de kleilaag door de afgraving dusdanig dun is geworden kan deze klei opbarsten als gevolg van deze druk. Er is geen kleilaag aanwezig in de (ondiepe) ondergrond waardoor het risico op opbarsting hier niet aan de orde is.

Beleid waterschap Scheldestromen

In de Nota Grondwater (2019) van Scheldestromen staat genoemd: "Voor tijdelijke onttrekkingen waarbij zoet grondwater wordt onttrokken, zijn er beperkingen. In het algemeen wordt bij grote onttrekkingen voorgeschreven dat het opgepompte grondwater (gedeeltelijk) moet worden geretourneerd. Richtlijn hiervoor is dat bij een te onttrekken hoeveelheid van meer dan 25.000 m^3 het water moet worden geretourneerd in hetzelfde watervoerende pakket als waar het uit is onttrokken. […] Registratie van een grondwateronttrekking in een gebied met een zoetwatervoorkomen is verplicht indien de pompcapaciteit meer dan 5 m^3 per uur bedraagt of waarmee meer dan 12.000 m^3 per jaar of in totaal grondwater wordt onttrokken."

Doordat de Veerse Gatdam onderdeel is van het project Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en deze over de richtlijn van 25.000 m^3 heen gaat, is toepassing van retourbemaling verplicht om de zoetwatervoorkomens in stand te houden. Met het toepassen van retourbemaling of damwanden (zie risico's – verzilting) zal het effect kleiner zijn. Ook betekent dit dat registratie verplicht is.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer
C05057.000328

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

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

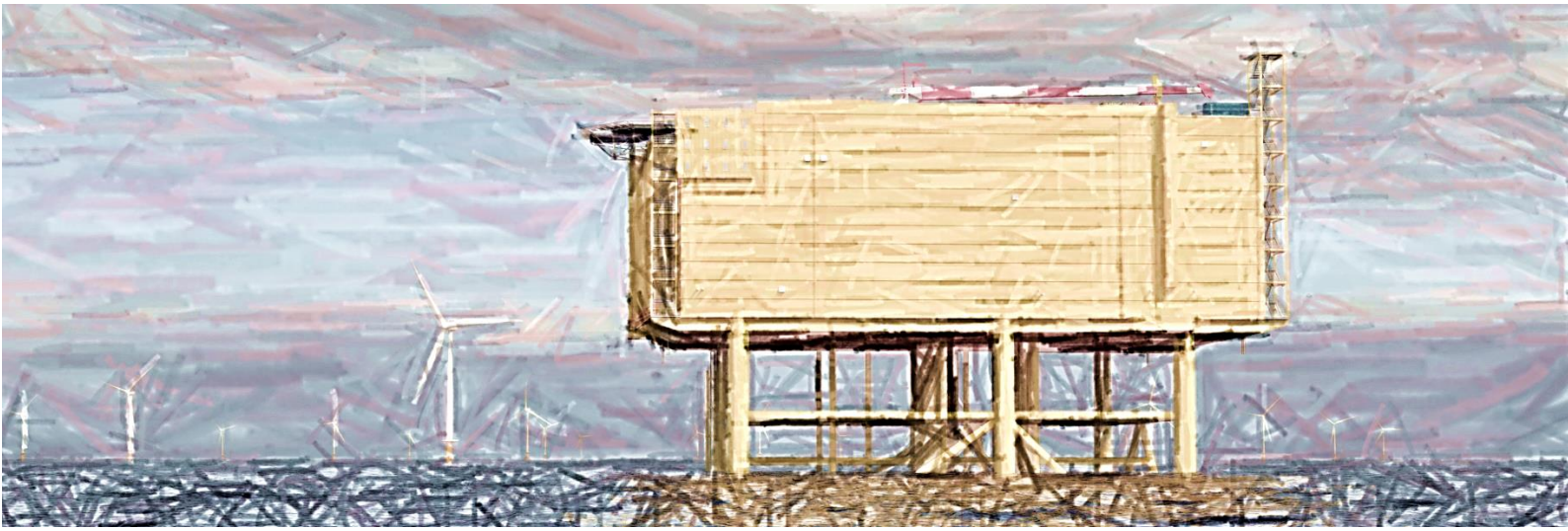
www.ponderaconsult.com

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

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 3
1.1 Doel 3
1.2 Toelichting voornemen 3
1.3 Leeswijzer 4
2 Modelbouw 5
2.1 Modelsoftware 5
2.2 Gebruikte data 5
2.3 Modelgebied en randvoorwaarden 6
2.4 Modelresolutie en -periode 8
2.5 Schematisatie van de ondergrond 9
2.5.1 Beschrijving van de ondergrond 9
2.5.2 Opdeling in modellagen 11
2.5.3 Doorlatendheden 11
2.6 Schematisatie oppervlaktewatersysteem 12
2.6.1 Open wateren 12
2.6.2 Overige wateren 12
2.6.3 Peilgebieden 13
2.6.4 Drainage 13
2.7 Initiële zoutconcentraties 13
2.8 Grondwateraanvulling 14
2.9 Overige parameters 14
2.10 Kalibratie-/validatieset 14
3 Modelverbetering, kalibratie en validatie 17
3.1 1e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde stationair 17
3.1.1 Basismodel – versie 1 (100x100 m) 17
3.1.2 Optimalisatie – versie 2 (100x100 m) 18
3.1.3 Optimalisatie – versie 3 (100x100 m) 19
3.1.4 Optimalisatie – versie 4 (100x100 m) 20
3.1.5 Optimalisatie – versie 5 (25x25 m) 21
3.2 2e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde niet-stationair 22
3.2.1 Optimalisatie – versie 6 (50 x 50 m) 22
3.2.2 Optimalisatie – versie 7 (50 x 50 m) 24
3.2.3 Optimalisatie – versie 8 (50 x 50 m) 25
3.2.4 Conclusie en aanbevelingen optimalisatie 26

3.3 3e ronde – Kalibratie- en verbeteringsronde niet-stationair 26
3.3.1 Optimalisatie – versie 9 (25 x 25 m) 27
3.3.2 Kalibratieoptie – versie 10 (25 x 25 m) 28
3.3.3 Kalibratieoptie – versie 11 (25 x 25 m) 29
3.3.4 Kalibratieoptie – versie 12 (25 x 25 m) 30
3.3.5 Kalibratieoptie – versie 13 (25 x 25 m) 31
3.3.6 Kalibratieoptie – versie 14 (25 x 25 m) 32
3.3.7 Kalibratieoptie – versie 15 (25 x 25 m) 33
3.3.8 3e ronde optimalisatie en kalibratie - Conclusie 34
4 Resultaten huidige situatie 35
4.1 Grondwaterstanden 35
4.2 Zoutconcentraties 38
4.2.1 Grensvlak zoet - brak grondwater 39
4.2.2 Grensvlak brak - zout grondwater 41
4.2.3 Zoutconcentraties bovenste grondwater 44
5 Effectenberekening 48
5.1 Schematisatie ingreep 48
5.2 Effecten grondwaterstanden 51
5.2.1 Grondwaterstandverandering 51
5.2.2 Debieten van bemalingen 56
5.3 Effecten verzilting 57
5.3.1 Verhoging zoet-brak grensvlak 57
5.3.2 Verhoging brak-zout grensvlak 63
5.3.3 Verandering zoutconcentraties aan maaiveld 68
5.3.4 Herstel van de verzilting 74
6 Conclusie en aanbeveling 89
6.1 Effect grondwater 89
6.2 Effect zoutconcentraties 89
6.3 Aanbevelingen 90
7 Referentielijst 92
Colofon 93

1 Inleiding

In het MER fase 2 worden de effecten van het voorkeursalternatief (VKA) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha in beeld gebracht. Als onderdeel van het aspect Bodem en Water op land is er onder andere aandacht voor de effecten op het grondwater. Het gebied dat door het VKA-tracé op land wordt aangedaan heeft in het grondwater zoetwatervoorkomens die van belang zijn voor het aanwezige landgebruik. De diepere ondergrond bevat zout grondwater. Een eventuele beïnvloeding van de grondwaterstanden kan hier leiden tot een verzilting van het grondwater. Om deze effecten in beeld te brengen is een modelstudie uitgevoerd. In deze modelstudie is het effect op de grondwaterstanden en het effect op de zoutconcentraties van het grondwater berekend.

1.1 Doel

De beoogde ingrepen kunnen, naast de effecten op de grondwaterstanden, ook leiden tot effecten op de zoet/zout verdeling in het grondwater. Het is de wens van TenneT om in MER fase 2 voor het VKA ook deze effecten in detail in beeld te brengen. Concreet is daarom gezocht naar de antwoorden op de volgende onderzoeksvragen in voorliggende studie:

1. Treden effecten van verzilting van bodem en grondwater op bij een open ontgraving? Kan aangegeven worden hoe groot dit effect (het oppervlak) is waar verzilting optreedt?
2. Kan aangegeven worden hoelang het duurt voordat de grondwaterkwaliteit weer hetzelfde is als voorafgaand aan de open ontgraving?

Voor een beantwoording van de deze vragen is een zoet/zout grondwatermodel opgezet. Met dit model is de beïnvloeding van de grondwaterstanden als gevolg van de ingreep, maar ook de beïnvloeding van de zoet/zout verdeling in de ondergrond in beeld gebracht. Dit model is ook ingezet voor de bemalingsberekeningen van MER fase 2 en is daarmee de vervanging van de bemalingsberekeningen voor MER fase 1.

1.2 Toelichting voornemen

Het VKA-tracé loopt op zee voor een groot deel parallel aan IJmuiden Ver Beta (tot aan het lichtplatform Goeree) waarna het afbuigt naar het zuiden. Vanuit zee passeert het VKA-tracé de Veerse Gatdam aan de oostzijde (deze passage is nader uitgewerkt in de bijlage VI-B ‘Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam’) en loopt door het Veerse Meer.

Het VKA-tracé komt vanuit het Veerse Meer ten zuiden van Haven de Piet aan land met een verbindingsmof (5x10 m=50m^2, mogelijk met een open ontgraving). Vanuit daar gaan de kabels met een gebundelde ligging via open ontgravingen (2,5 m ontwateringsdiepte) en gestuurde boringen onder wegen en watergangen naar het converterstation in Borssele. Op land is er om de circa 800 tot 1.200 meter een verbindingsmof nodig om landkabels te verbinden. Het uitgangspunt is dat de mofputten onderdeel zijn van de open ontgraving van de sleuf. Rondom de Sloekreek zijn nog drie varianten aanwezig die ieder ook nader uitgewerkt zijn (zie 5.1 Schematisatie ingreep). Het converterstation ligt met een rechthoekige vorm aan de Belgiëweg Oost. Naast de DC-verbinding (gelijkstroom) van het Veerse Meer naar het converterstation, is ook het benodigde AC-tracé (wisselstroom) voor de verbinding tussen het converterstation en het bestaande 380kV-station uitgewerkt. Het VKA-tracé over land is weergegeven in Figuur 2-1.

Wijzigingen VKA-tracé
Naar aanleiding van nieuwe technische en andere inzichten heeft TenneT het VKA-tracé geoptimaliseerd. Het betreft kleinschalige aanpassingen aan het VKA-tracé. In de rapportage zijn deze wijzigingen verwerkt in het kaartmateriaal. Ook is, waar dit relevant is met betrekking tot bodem en water, het effect van de wijzigingen op de berekende effecten toegelicht. De wijzigingen zijn echter niet doorgerekend met het grondwater- en verziltingsmodel.

Er zijn twee locaties waar de wijziging van het VKA-tracé leidt tot een grotere verandering in de effecten op de grondwaterstand en verzilting. Direct ten noorden van de A58 wordt er in het geoptimaliseerde VKA-tracé gebruik gemaakt van een langere boring om de A58 te passeren. Daarmee komt een deel van de open ontgraving (ca. 400 m) te vervallen. Er is dus geen bemaling noodzakelijk, anders dan bij het in- en uittredepunt van de boring. De effecten zullen hierdoor kleiner zijn dan de resultaten uit de berekeningen in dit rapport laten zien. Ook de kruising met de Bernhardweg West van de variant Sloekreek West bestaat uit een langere boring. Er is hier tussen de Bernhardweg West en de Europaweg Noord een korter stuk met een open ontgraving. Voor dit stuk van de open ontgraving werd echter al een beperkt effect berekend. De wijzigingen zijn weergegeven in het Alternatievendocument (Bijlage IV, paragraaf 4.3.4).

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de modelbouw toegelicht waarin is beschreven welke data is gebruikt voor het model en hoe de kalibratie/validatieset eruitziet. In Hoofdstuk 3 wordt beschreven welke modelverbeteringen zijn doorgevoerd om een geloofwaardig model te hebben om een inschatting te kunnen maken van bemalingshoeveelheden en effecten van grondwaterstandsverandering en verzilting. Hoofdstuk 4 laat de huidige situatie zien wat betreft grondwaterstanden en zoutconcentraties in het gebied, waarna de bemalingseffecten in Hoofdstuk 5 zijn beschreven. In hoofdstuk 6 volgt de conclusie en aanbevelingen en in hoofdstuk 7 zijn de genoemde referenties terug te vinden.

2 Modelbouw

In dit hoofdstuk is beschreven hoe het zoet/zout grondwatermodel is opgebouwd. In het voorliggend hoofdstuk komen de volgende aspecten aan bod:

- Paragraaf 2.1: Toelichting op de gebruikte modelcode
- Paragraaf 2.2: Beschrijving van de gebruikte data voor de modelbouw
- Paragraaf 2.3: Beschrijving van het modelgebied en de randvoorwaarden die voor de grenzen van het modelgebied zijn gebruikt.
- Paragraaf 2.4: Modelresolutie en modelperiode
- Paragraaf 2.5: Opbouw van de ondergrond zoals deze in het model is verwerkt
- Paragraaf 2.6: Schematisatie van het oppervlaktewatersysteem
- Paragraaf 2.7: Initiële zoutconcentraties
- Paragraaf 2.8: Neerslag en verdamping/grondwateraanvulling
- Paragraaf 2.9: Overige parameters
- Paragraaf 2.10: Kalibratie-/validatieset

In de volgende paragrafen worden deze afzonderlijke onderdelen van het model toegelicht.

2.1 Modelsoftware

Voor de grondwatermodellering is een MODFLOW-model opgezet in de iMOD modelleer omgeving (Deltares, 2020). In het model zijn het maaiveld, de ondergrond, het oppervlaktewatersysteem en het zoetzout grensvlak geschematiseerd (inclusief parameters zoals drainageweerstanden, bodemhoogtes en waterpeilen). Ook is het (dagelijkse) neerslagoverschot (grondwateraanvulling) toegevoegd om de tijdsafhankelijk fluctuatie in de grondwaterstand te berekenen. Voor de berekening van de zoutconcentraties is de SEAWAT-modelcode (USGS, 2020) gebruikt waarin dichtheidseffecten worden meegenomen.

2.2 Gebruikte data

Voor de opbouw van de eerste versie van het model was het nog niet mogelijk aanvullende gegevens op te vragen bij het bevoegde gezag omdat het voorkeursalternatief nog niet bekend was vanuit het ministerie. Daarom is voor deze versie gebruik gemaakt van de vrij toegankelijke informatie die beschikbaar is op het internet. Voor de opbouw van het model is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- **GeoTOP** (v1.4): Dit model geeft een gedetailleerd driedimensionaal beeld (3D) van de ondergrond van Nederland tot een diepte van maximaal 50 meter onder NAP. Het model is opgebouwd uit voxels (cellen) met een grootte van 100 bij 100 m en een diepte van 50 cm (TNO, 2020). Per voxel is meest waarschijnlijke lithoklasse (i.e. grondsoort) en lithostratigrafische eenheid (i.e. geologische formatie) bepaald o.b.v. diverse fysische en chemische parameters. Voorbeelden van lithoklasse zijn veen, klei, leem en fijn zand.
- **REGIS II** (v2.2): Dit model geeft een verfijning van alle goed doorlatende zandlagen en slecht doorlatende kleilagen (ook wel hydrogeologische eenheden genoemd) weer in gridbestanden met een celgrootte van 100 bij 100 m tot een diepte van 500 m. Dit is gebaseerd op het Digitaal Geologisch Model (DGM) Deze lagen hebben uniforme hydraulische eigenschappen en bevatten gegevens over de doorlatendheid (TNO, 2020).

- **Boor- en sondeergegevens**: Op Dinoloket zijn veel verschillende boringen en sonderingen beschikbaar en inzichtelijk. Deze zijn gedownload ter verificatie van bovenstaande ondergrondmodellen.
- **Maaiveld**: Het meest recente hoogtebestand van Nederland is het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3) ingemeten door middel van laseraltimetrie (PDOK, 2020). De hoogte in de provincie Zeeland is in kwartaal 1 van 2014 ingemeten voor iedere 0,5 m.
- **Buisdrainage**: Voor schematisatie van buisdrainage is gebruik gemaakt van de landelijke buisdrainagekaart (Alterra, 2016). Hierin is op basis van een inventarisatie, het landgebruik en grondsoort een schatting van de aanwezigheid en diepte van buisdrainage. De schattingen zijn beschikbaar als gridbestanden met een celgrootte van 25 bij 25 m.
- **Neerslag en verdamping**: De dagwaarden voor neerslag en verdamping van 1 januari 2015 tot 1 april 2016 zijn als rasters opgehaald vanuit KNMI (KNMI, 2020). Via het KNMI Data Platform zijn beschikbaar als gridbestanden met een celgrootte van 1000 bij 1000 m.
- **Peilbuismetingen**: Peilbuisgegevens in het Dinoloket zijn opgehaald ter validatie van de gegenereerde grondwaterstanden in het model.
- **Grote wateren**: Waterpeilen op Waterinfo (Rijkswaterstaat) en dieptegegevens van Veerse Meer, de haven Vlissingen-Oost en de Westerschelde (2019).
- **Overige oppervlaktewateren:** De oppervlaktewateren zijn opgehaald bij TOP10 watergangen (BRT). Aangevuld in de 3^{e} ronde met gegevens aangeleverd vanuit Deltares.
- **Zoet zout gegevens**: Vanuit het onderzoekprogramma FRESHEM Zeeland (Deltares, 2018) zijn 2D en 3D zoetzout gegevens gebruikt. Dit onderzoek heeft zich gericht op het vertalen van gebiedsdekkende ruwe data naar een 3D zoet-brak-zout verdeling van het grondwater in de Provincie Zeeland.

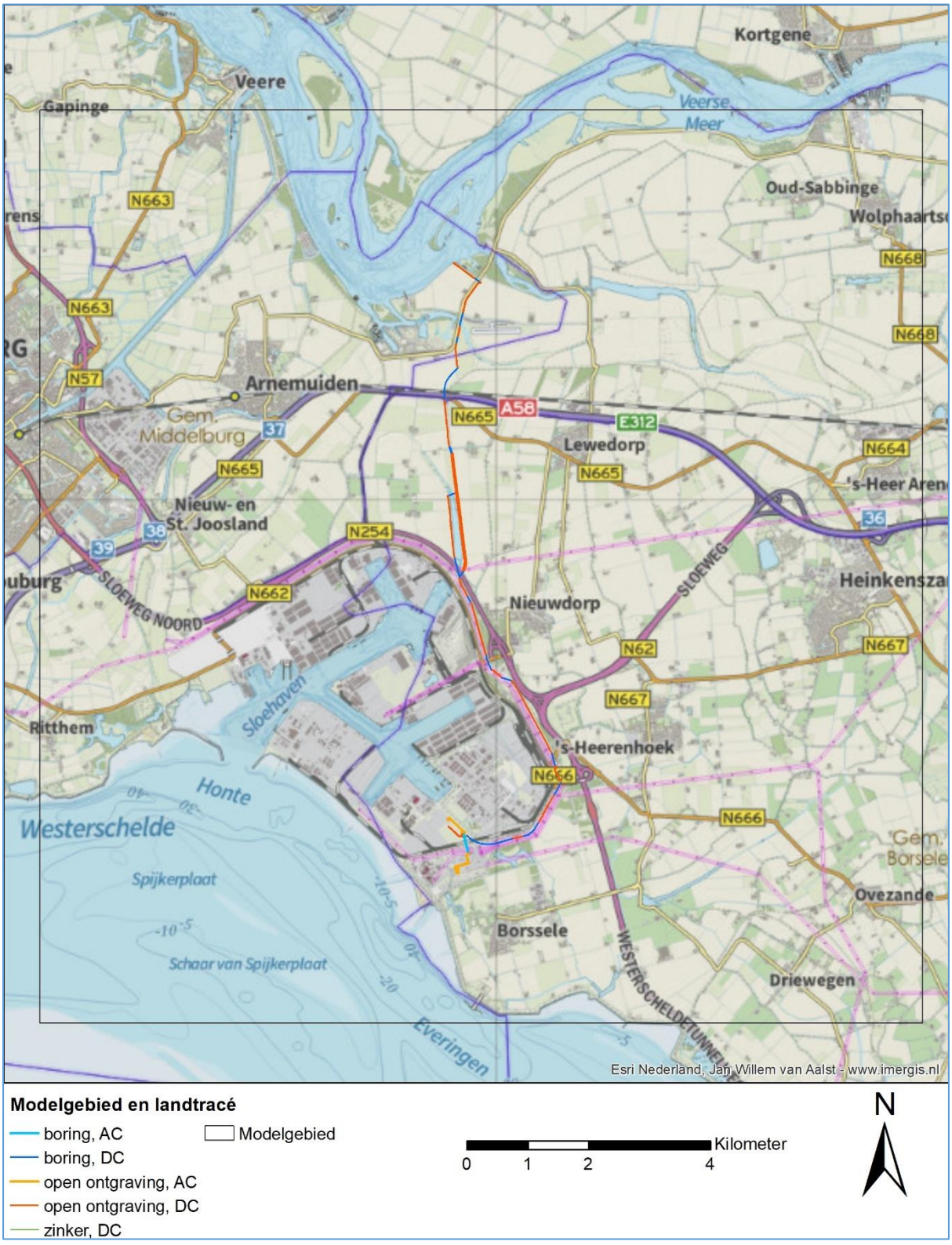
2.3 Modelgebied en randvoorwaarden

Het Veerse Meer en de Westerschelde vormen de noordelijke en zuidelijke randen van het model waarbij dit ook een fysieke afbakening is. De oost- en westzijde van het model liggen beide ongeveer 10 km van het VKA-tracé af om zo niet te veel invloed van de randvoorwaarden te hebben op het VKA-tracé en het gebied eromheen. De volgende randvoorwaarden en startwaarden worden gebruikt:

- Als randvoorwaarden aan de zijkanten van alle stromingsmodellen zijn vaste stijghoogten opgegeven. Voor de stijghoogte is gebruik gemaakt van de berekende (stationaire) stijghoogte van het landelijke hydrologische model versie 4.0 (NHI, 2020). De stijghoogten zijn toegekend op basis van overeenkomende watervoerende lagen.
- Voor de schatting van de huidige 3D zoutverdeling (i.e. zoet-zout verdeling) in de ondergrond is uitgegaan van de bovengenoemde FRESHEM dataset (Deltares, 2018). Hierbij zijn gaten op het land opgevuld door interpolatie, en is ter plaatse van het Veerse Meer, de haven Vlissingen-Oost en de Westerschelde een zoutconcentratie[1] van 15 g Cl/l opgelegd. Voor de zoet zout berekeningen zijn deze concentraties als startconcentraties van de berekening gebruikt.
- Voor het maaiveld is AHN3 (brongegevens 5 x 5 m) opgeschaald naar 100 m. In dit hoogtebestand zitten gaten en worden oppervlaktewateren zoals de Westerschelde en watergangen op land niet meegenomen. Ter plaatse van de Westerschelde, de haven en het Veerse Meer is de maaiveldhoogte gelijkgezet aan NAP (i.e. gemiddeld waterpeil), waarbij

[1] Chloride is een veel gemeten stof die representatief is voor het zoutgehalte in het water. In de rest van het rapport wordt zoutconcentratie gebruikt, dit kan ook als chlorideconcentratie gelezen worden.

aan de modellen tussen het maaiveld en de bodemhoogte van deze wateren een hoge doorlatendheid (i.e. 100 m/d) is opgelegd.



Figuur 2-1 Modelgebied

2.4 Modelresolutie en -periode

Modelresolutie

Voor het bepalen van de effecten op de grondwaterstanden en de zoutconcentraties (Hoofdstuk 4) is een modellering uitgevoerd met een resolutie van 25 x 25 m.
Voor deze resolutie is met de volgende redenen gekozen:

- De resolutie van de beschikbare gegevens sluit aan bij deze resolutie. Alleen voor het maaiveld en het watersysteem is informatie op een fijnere resolutie beschikbaar.
- De ruimtelijke resolutie van het watersysteem was op een fijnere resolutie beschikbaar, maar de parameterisatie van het watersysteem betrof inschattingen, waarmee deze minder betrouwbaar waren.
- De rekentijd bij een fijnere resolutie loopt sterk op en de doorlooptijd voor de modelstudie was beperkt. Gezien de doorlooptijd was een resolutie van 25x25 m het hoogst haalbare.

In de stationaire kalibratie- en verbeteringsronde (paragraaf 3.1) is gestart met een doorrekening op 100 x 100 m.

Modelperiode

Als modelperiode voor de niet-stationaire modelberekeningen is gekozen voor het hydrologische jaar 2015 met de eerste drie maanden van dit jaar als inloopperiode. Het hydrologische jaar loopt van 1 april 2015 tot en met 31 maart 2016.

Voor de selectie van een geschikt door te rekenen jaar is gekeken naar de periode 1990-2018. Voor deze periode zijn de meeste peilbuismetingen beschikbaar en kan in de niet-stationaire kalibratie- en verbeteringsronde een vergelijking van de grondwaterstanden worden gemaakt.

Er is voor dit jaar (1 april 2015 tot en met 31 maart 2016) gekozen omdat dit een relatief gemiddeld jaar betreft met betrekking tot neerslag en verdamping (Figuur 2-2). Het maximale neerslagtekort voor 2015 (260 mm) ligt dicht bij die van het langjarig gemiddelde maximale jaarlijkse neerslagtekort (243 mm) en ook het gemiddelde jaarlijkse neerslagtekort (128 mm) komt in de buurt van het gemiddelde neerslagtekort van 2015 (106 mm). Naast de jaargemiddelden lijkt ook het verloop (maandgemiddelde) over het jaar van het gemiddelde verloop over het jaar.

Neerslagtekort	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
April	-48	-107	-53	-62	-64	-109	-55	-57	-72	-76	-26	-82	-37
Mei	-88	-124	-116	-99	-118	-200	-75	-73	-103	-128	-86	-158	-76
Juni	-115	-161	-176	-140	-210	-231	-78	-80	-160	-220	-100	-253	-187
Juli	-233	-121	-182	-168	-288	-257	-53	-151	-193	-260	-138	-271	-310
Augustus	-204	-128	-170	-255	-302	-237	-99	-209	-205	-252	-177	-241	-335
September	-148	-148	-170	-306	-190	-225	-122	-224	-216	-159	-211	-200	-332
Oktober	-138	-120	-161	-310	-141	-232	-102	-169	-219	-92	-213	-124	-351
November	-108	-117	-131	-242	-89	-218	-1	-39	-184	-86	-168	-99	-300
December	-53	-59	-59	-113	-1	-188	-1	-4	-161	-2	-70	-20	-277
Januari	-2	-30	-26	-24	-2	-55	-2	-2	-83	-2	-54	-1	-229
Februari	-4	-14	-3	-4	-5	-24	-6	-3	-8	-5	-5	-13	-179
Maart	-16	-16	-21	-19	-36	-42	-12	-29	-25	-21	-31	-12	-173
Neerslagtekort	-233	-161	-182	-310	-302	-257	-122	-224	-219	-260	-213	-271	-351

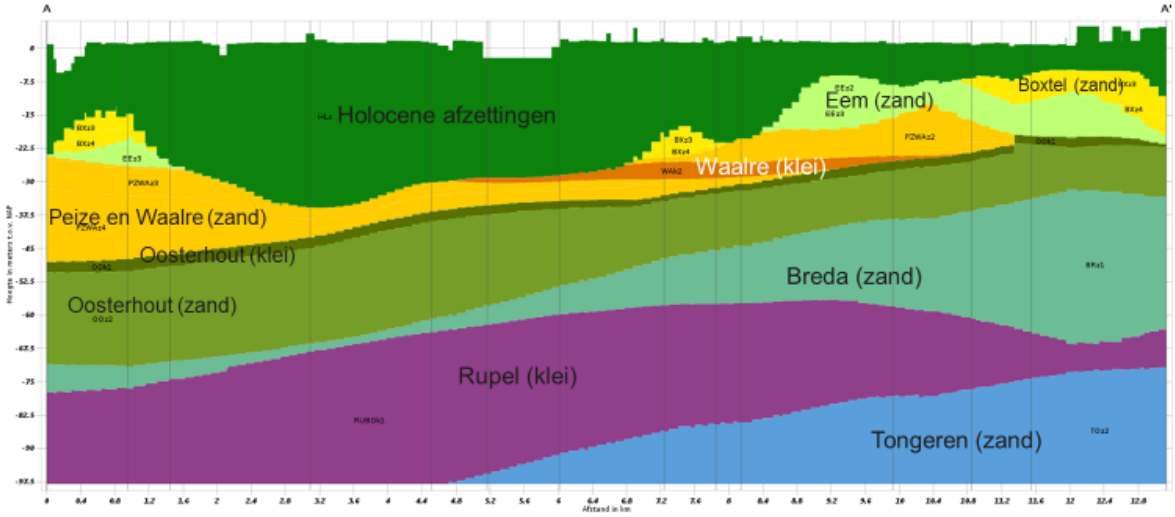
Figuur 2-2 Uitsnede van berekening van neerslagtekorten per maand en het maximale neerslagtekort in elk hydrologisch jaar (2006-2018)

2.5 Schematisatie van de ondergrond

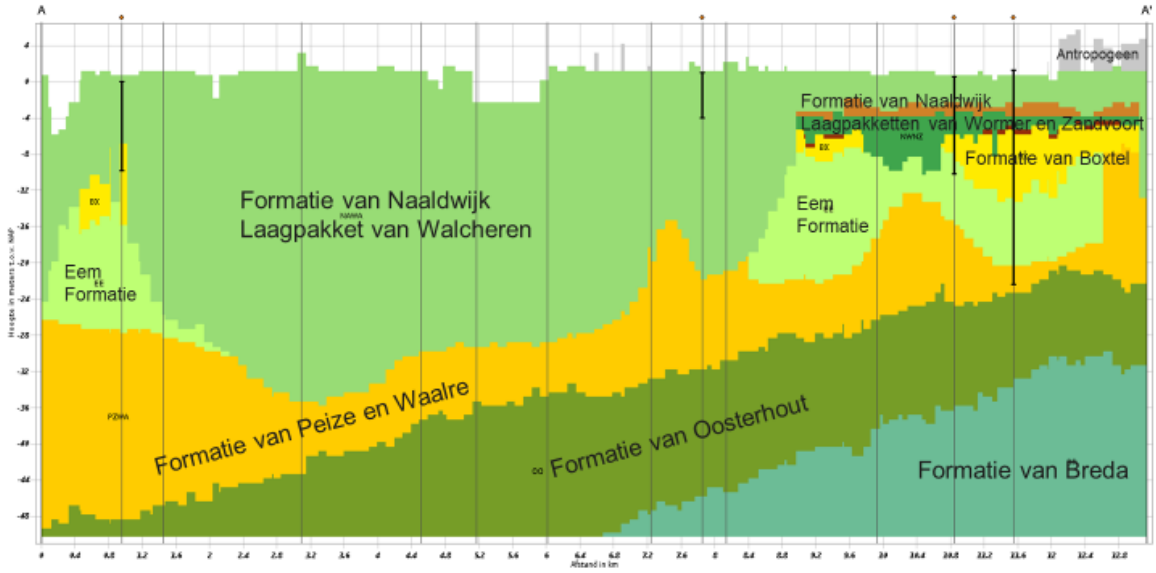
2.5.1 Beschrijving van de ondergrond

In Figuur 2-3 is een dwarsdoorsnede van het VKA-tracé naar Borssele uit REGIS weergegeven. Hierin is te zien dat het grootste deel van het VKA-tracé bestaat uit holocene afzettingen (HLc) tot een diepte van ongeveer 30 meter beneden maaiveld. Daaronder zitten over de gehele lengte van het VKA-tracé zandige en kleiige eenheden van de formaties van Peize, Waalre (PZWA) en Oosterhout (OO). De eerste kleiige eenheid van de formatie van Oosterhout (OOk1) is ook over de gehele lengte aanwezig en is een afsluitende slecht doorlatende kleilaag. Onder deze laag ligt in het noordelijk deel van het VKA-tracé een dikke laag van de tweede zandige eenheid van de Formatie van Oosterhout (OOz2) en in het zuidelijke deel de eerste zandige eenheid van de Formatie van Breda (BRz1). Deze worden beide afgesloten door de eerste kleiige eenheid van de Rupel formatie, Laagpakket van Boom.

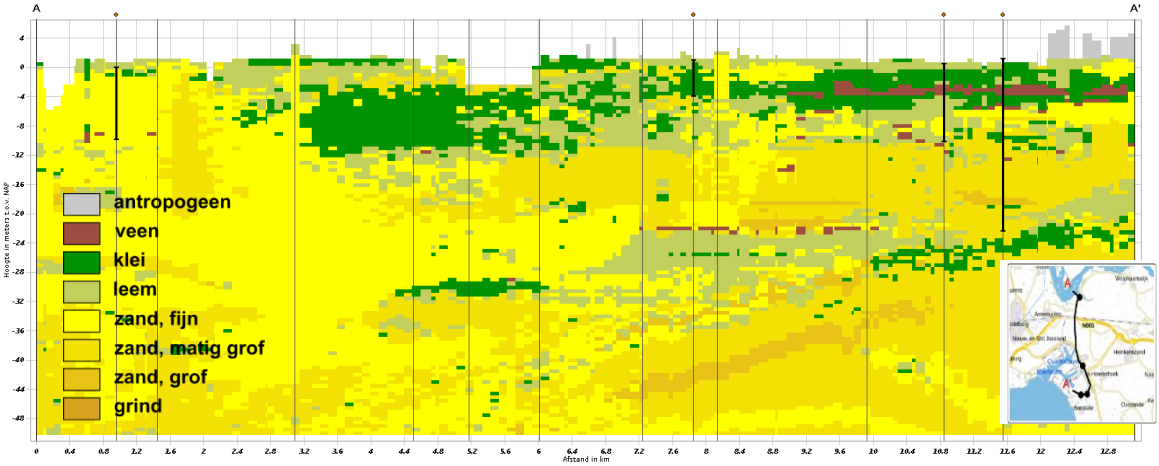
De holocene afzettingen zijn in meer detail beschreven in GeoTOP (Figuur 2-4). Deze afzettingen bestaand in het noordelijk deel van het VKA-tracé voor het grootste deel uit afzettingen van de Formatie van Naaldwijk, het Laagpakket van Walcheren (licht groene eenheid in Figuur 2-4). In het zuidoostelijk deel van het gebied komen lokaal nog lagen voor van het laagpakket van Hollandveen, Wormer en Zandvoort. Deze zijn dan gelegen op zanden van de Formatie van Boxtel met daaronder de Formatie van Eem. In GeoTOP is een inschatting van de meest waarschijnlijke lithologische klasse door het TNO opgenomen. Deze is weergegeven in Figuur 2-5. Voor de opbouw van het model is gebruikt van deze inschatting.



Figuur 2-3 Doorsnede van REGIS II (v2.2) van het Veerse Meer naar het converterstation te Borssele.



Figuur 2-4 Doorsnede van GeoTOP (v1.4) met de geologische formatie tussen het Veerse Meer en het converterstation te Borssele



Figuur 2-5 Doorsnede van GeoTOP(v1.4) met de meest waarschijnlijke lithoklasse van het Veerse Meer naar het converterstation te Borssele.

2.5.2 Opdeling in modellagen

De ondergrond is met een horizontale resolutie van 100 m en een verticale resolutie van een 0,5 meter in het model geschematiseerd. Tot een diepte van NAP -33,75 m (naar benadering tot de eerste kleiige eenheid van de Formatie van Oosterhout) bestaat uit het ondergrondmodel GeoTOP (v1.4) waarin de meest waarschijnlijke lithoklasse is gebruikt. Hierin is de onderkant van de cel voor iedere laag gelijk aan elkaar (overgenomen zoals in GeoTOP). Vanaf NAP -33,75 m is per modellaag de hydrologische eenheid uit REGIS II toegevoegd (zie Tabel 2-1) en is de onderkant van modellaag gelijk aan de onderkant van de eenheid die is ingevoegd. De Boomklei uit de Rupel Formatie is gebruikt als geohydrologische basis van het model (ondoorlatende laag voor grondwaterstroming).

Tabel 2-1 Eenheden en bron per modellaag

Eenheden	Model	Bron
Holocene deklaag, Eem formatie Formatie van Boxtel, Formatie van Peize, Waalre	Modellaag 1 t/m 69	GeoTOP
Formatie van Oosterhout (1^{e} kleiige eenheid)	Modellaag 70	REGIS
Formatie van Oosterhout (2^{e} zandige eenheid)	Modellaag 71	REGIS
Formatie van Breda (1^{e} zandige eenheid)	Modellaag 72	REGIS

2.5.3 Doorlatendheden

In het model stroomt het grondwater zowel horizontaal als verticaal, waardoor er aan iedere modellaag uit GeoTOP een doorlatendheid is toegekend in de verticale (Kv) en horizontale richting (Kh). De Kv waarden worden overgenomen vanuit een onderzoek van Gunnink & Stafleu over de hydraulische parameterisering van GeoTOP in Zeeland (2016). Deze waarden verschillen met de waarden uit GeoTOP maar worden betrouwbaarder geacht doordat het specifiek voor Zeeland is onderzocht. De Kh is aangenomen als dezelfde waarde als Kv. De waarden zijn opgenomen in Tabel 2-2.

Voor de modellagen die overeenkomen met de hydrologische formaties van REGIS II (modellaag 68 t/m 72) zijn de doorlatendheden uit REGIS II overgenomen. In REGIS II is voor de watervoerende zandlagen een horizontale doorlatendheid (Kh) geschat, en voor de slecht doorlatende kleilagen een verticale doorlatendheid (Kv). Evenals bij GeoTOP is aangenomen dat de Kh gelijk is aan de Kv, en vice versa. Voor de slecht doorlatende lagen is dit mogelijk een onderschatting van de Kh, voor de watervoerende lagen is dit mogelijk een overschatting van de Kv.

Daar waar de betreffende hydrologische formaties in REGIS II niet voorkomen is een minimale dikte van 0,05 m opgelegd, en een horizontale en verticale doorlatendheid van 3 m/d.

Tabel 2-2 Verticale en horizontale doorlatendheden gekoppeld per lithoklasse (GeoTOP) in het model (Gunnink & Stafleu, 2016)

Afkorting	Soort	Kv	Kh
a	Antropogene ophoging	1	1
v	Organisch materiaal (veen)	0,001	0,001
k	Klei	0,02	0,02
kz	Kleiig zand, zandige klei en leem	0,02	0,02
zf	Fijn zand	1,09	1,09
zm	Midden zand	5,31	5,31
zg	Grof zand, grind en schelpen	13,2	13,2
she	Schelpen	13,2	13,2

2.6 Schematisatie oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem is met behulp van drie typen watergangen opgenomen, namelijk:

- De open wateren: Veerse Meer en Westerschelde;
- De overige wateren (TOP10);
- Buisdrainage (Landelijke buisdrainagekaart 2015).

2.6.1 Open wateren

Het Veerse Meer en de Westerschelde zijn in het model als watervlak in modellaag 1 opgenomen, met een zoutconcentratie van 15 g Cl/l. De watervlakken zijn overgenomen vanuit de TOP10 watergangen (BRT). Voor de grote wateren is geen insnede in de modellagen gemaakt, maar is tot een diepte aansluitend bij de bodemhoogte een hoge doorlatendheid opgelegd van 100 m/d voor de modellagen. Hierbij is uitgegaan van de door Rijkswaterstaat gemeten bodemhoogte. Deze is voor de Westerschelde in 2019 ingemeten en voor het Veerse Meer een paar jaar eerder. Het Veerse Meer is in 1961 afgesloten van de zee waardoor er weinig verandering in bodemhoogte plaatsvindt. De Westerschelde staat in open verbinding met de zee en is de verbinding tot de Haven van Antwerpen, waardoor voldoende diepte moet worden gewaarborgd en regelmatig moet worden gebaggerd.

Voor de weerstand van de bodem van de open wateren is uitgegaan van een lage weerstand van 1 dag, zodat een goede uitwisseling tussen het open water en het grondwatersysteem mogelijk is. Het waterpeil in de Westerschelde is gezet op NAP aangezien er op dagbasis gerekend wordt en daardoor de getijdebeweging niet relevant is.

2.6.2 Overige wateren

Op land is het waterschap Scheldestromen verantwoordelijk voor het waterbeheer. Binnen het watersysteem wordt onderscheid gemaakt tussen primaire, secundaire en tertiaire leggerwatergangen. Primaire watergangen zijn de primaire afvoerroute van het water (in het beheer van het waterschap) en secundaire watergangen wateren hier naartoe af. De tertiaire watergangen zijn greppels die overtollig water kunnen afvoeren.
In de eerste versie van het model zijn deze watergangen vanuit het TOP10 watergangen (BRT) bestand opgenomen in het model. Hierbij is een schatting van de breedte, diepte en het waterpeil van de watergangen gemaakt. De waterpeilen zijn gebaseerd op de praktijkpeilen beschikbaar vanuit de open data van waterschap Scheldestromen.

De waterbreedtes zijn geschat op basis van de aangegeven breedtes in TOP10-watergangen. In onderstaande Tabel 2-3 zijn de waterdieptes en breedtes die zijn gehanteerd in het model beschreven. De bodemhoogte is met het waterpeil en de waterdiepte berekend. Voor weerstand van de bodem van de overige wateren is initieel uitgegaan van een lage weerstand van 1 dag, deze is echter gedurende de kalibratie van het model verlaagd (zie hoofdstuk 3). In de tweede ronde (nadat VKA bekend was) is een check van het oppervlaktewatersysteem gedaan met aangeleverde gegevens vanuit het Zeelandmodel (ontwikkelt door Deltares, in opdracht van de Provincie Zeeland), maar hieruit kwamen geen duidelijke verschillen naar voren. Ook zijn in deze ronde afvoergegevens bij een gemaal Quarles (ontvangen vanuit waterschap Scheldestromen) gebruikt om de waterbalans in het gebied rondom de Sloekreek te valideren.

Tabel 2-3 Overzicht van de gehanteerde breedte en dieptes van de watergangen

TOP10 breedte (m)	Waterdiepte (m)
1	0,4
2	0,75
5	1,5

2.6.3 Peilgebieden

Voor de waterpeilen zijn de praktijkpeilen gebruikt zoals Waterschap Scheldestromen deze op ArcGIS online omgeving heeft staan. Binnen het beheergebied van Waterschap Scheldestromen kunnen de waterpeilen een redelijk verhang hebben binnen het peilgebied. Het waterpeil dat is aangegeven is het waterpeil bij de stuw (of een duiker die voor opstuwing zorgt). Dit betekent dat er bovenstrooms in het peilgebied hogere waterpeilen kunnen voorkomen door het oplopen van het maaiveld en daarmee de bodemhoogte. Dit is niet meegenomen in de geschatte bodemhoogtes, waterdieptes en peil. Deze gehanteerde parameters zijn schattingen en wijken per watergang af. Voor het model zijn deze inschattingen acceptabel door de relatief kleine peilgebieden.

2.6.4 Drainage

Voor de schematisatie van de buisdrainage is gebruik gemaakt van de landelijke buisdrainagekaart 2015 (Alterra, 2016). Deze kaart is een inschatting van de aanwezigheid, diepte en weerstand van buisdrainage op basis van een inventarisatie, het landgebruik en de grondsoort. De schattingen zijn beschikbaar als gridbestanden met een celgrootte van 25 bij 25 m en zijn ongewijzigd overgenomen.

2.7 Initiële zoutconcentraties

De gebruikte initiële zoutconcentraties komen uit het FRESHEM-onderzoek waarin een gebiedsdekkende 3D zoet-brak-zout verdeling van het grondwater in Zeeland wordt ontwikkeld. Dit onderzoek levert drie verschillende producten, weergegeven in Tabel 2-4 (Deltares, 2018). Voor het model zijn de iMOD bestanden van de 3D zoutconcentraties gebruikt. Voor de schatting van de initiële zoutverdeling (i.e. zoet-zout verdeling) in de ondergrond is uitgegaan van deze FRESHEM dataset. Gaten in deze dataset zijn op land opgevuld door een eenvoudige ruimtelijke interpolatie (methode ‘Nearest Neighbour’). Voor open water - het Veerse Meer, de haven Vlissingen-Oost en de Westerschelde - is in alle aanwezige modellagen een zoutconcentratie van 15 g Cl/l opgelegd. Dit sluit aan bij de gemeten zoutconcentraties (Rijkswaterstaat).

Tabel 2-4 Overzicht van producten van FRESHEM

Product	Horizontale resolutie	Verticale resolutie	Onzekerheid	Toelichting
3D: zoutconcentratie	50*50 m^2	0,5 m	Hoog, midden, laag*	Ook iMOD bestanden aanwezig
2D: zoutconcentratie	4 m & 300 m tussen vlieglijn	-	-	
Diepte grensvlak zoutconcentratie	50*50 m^2	0,5 m	Hoog, midden, laag**	Grensvlakken van 150, 300, 1000, 1500, 3000 en 10000 mg Cl/l

* onzekerheid van zoutconcentraties
** onzekerheid van diepte van het grensvlak

2.8 Grondwateraanvulling

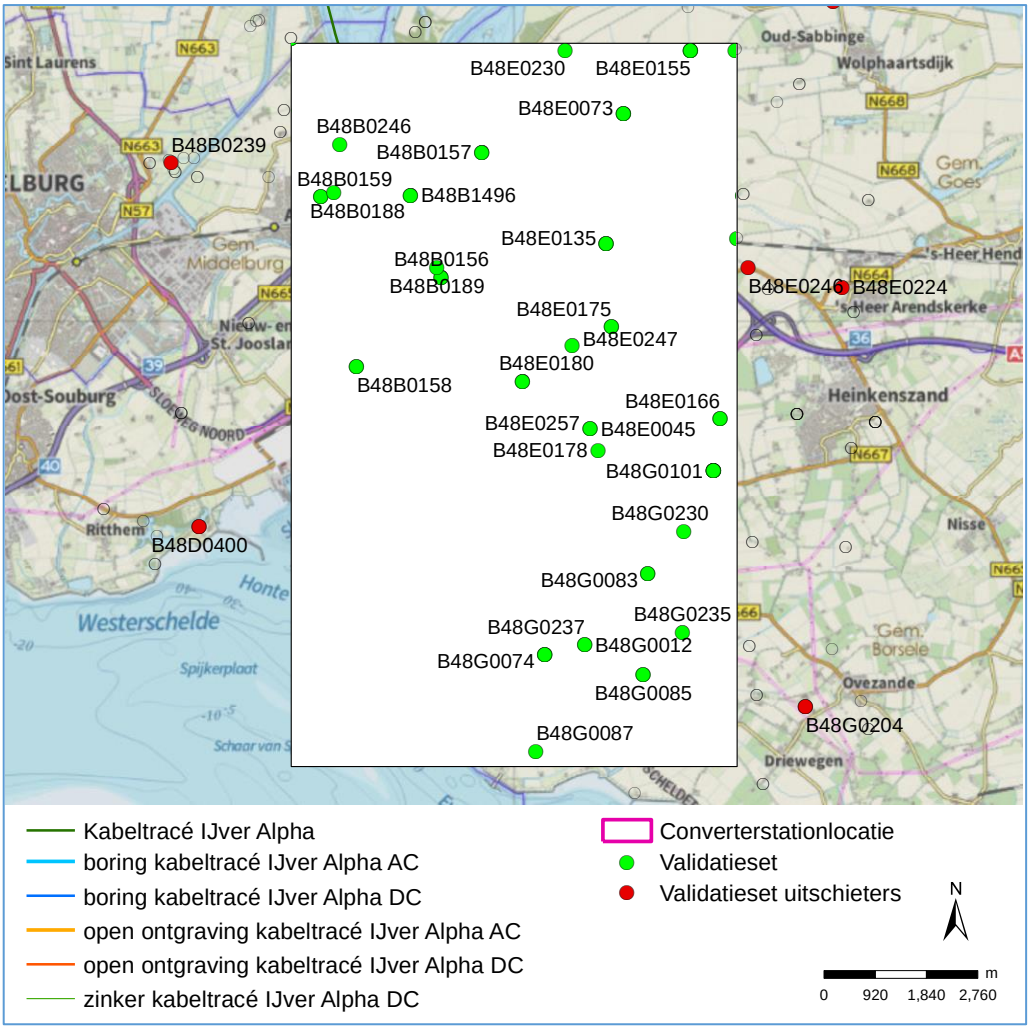
Voor de stationaire berekeningen is de grondwateraanvulling geschat op basis van het langjarig gemiddelde neerslagoverschot over de periode 1980 – 2010 (KNMI, 2020). Voor de niet-stationaire berekeningen is het dagelijkse neerslagoverschot geschat voor de periode van 1 januari 2015 t/m 31 maart 2016. Hierbij is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde dagelijkse neerslagsom (KNMI, 2020) en de geïnterpoleerde dagelijkse Makkink verdamping (KNMI, 2020).

2.9 Overige parameters

Voor de freatische bergingscoefficient is uitgegaan van 0,15.
Voor de elastische bergingscoefficient is uitgegaan van 0,0001.

2.10 Kalibratie-/validatieset

Voor de validatieset zijn alle peilbuizen binnen het modelgebied gedownload van Dinoloket. De meetgegevens van de peilbuizen variëren in periode, frequentie en modellaag (filterdiepte) waarin gemeten wordt. Allereerst zijn alle lege meetreeksen verwijderd en ten tweede alle meetreeksen die een zeer korte meetreeks hebben (<4 jaar) of een zeer groot meetinterval (>31 dagen). De meetreeksen van alle peilbuizen lopen vanaf 1952 t/m 2018. Het klimaat van de afgelopen 30 jaar is vergelijkbaar met het klimaat van nu, het klimaat van daarvoor is minder vergelijkbaar. Daarvoor worden in de validatieset de peilbuizen met meetreeksen van voor 1990 niet meegenomen.



Figuur 2-6 Peilbuizen in validatieset inclusief uitschieters

Na een eerste modelrun lieten een aantal peilbuizen extreme uitschieters zien bij de vergelijking tussen het model en de metingen. Wanneer er een duidelijke oorzaak voor deze uitschieters in de meetgegevens aan te wijzen was, zijn deze verwijderd uit de validatieset. In Figuur 2-6 zijn de gebruikte en verwijderde peilbuizen weergegeven. Later is het modelgebied nog aangepast waardoor de e uitschieters ook niet meer in het modelgebied liggen. De uitschieters in Figuur 2-6 zijn verwijderd om onderstaande redenen:

- **B48D0400 (filter 1 en 2)**: Deze peilbuis ligt binnendijks in een peilgebied van Waterschap Scheldestromen naast de Westerschelde, ten zuidwesten van de haven. Hier is een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten. De metingen wijzen op het peil van de Westerschelde en niet op het peilgebied waar deze peilbuis in staat. In het model zit hier een scheiding tussen en wordt het getij van de Westerschelde niet gemodelleerd. Met de resolutie van het model is de gemeten verlaging niet te onderscheiden.
- **B48E0170**: Deze peilbuis ligt langs de Muidenweg (ten noorden van Oud-Sabbinge) en een kleine watergang in het noordoosten. Hier is een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten. De berekende grondwaterstand komt overeen met het gemiddelde peil in het peilgebied. Doordat de peilbuis naast een hoger gelegen weg ligt en nabij het Veerse Meer, kan de weg voor opbolling van de grondwaterstand zorgen. Ook betekenen de peilgebieden niet dat het hele gebied op dit waterpeil ligt. Met de resolutie van het model is de gemeten verhoging niet te onderscheiden.

- **B48E0224**: Deze peilbuis ligt in het westen van het modelgebied langs de Nieuwe Rijksweg. Hier is net zoals bij peilbuis B48E0170 een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten en geldt eenzelfde verklaring.
- **B48E0246**: Deze peilbuis ligt op een hoog punt aan de Noordzakweg in het westen van het modelgebied. De peilbuis geeft als gemiddelde grondwaterstand het peil van het peilgebied weer, maar de gemeten gemiddelde grondwaterstand ligt hoger. Dit is mogelijk doordat de weg waar de peilbuis staat een stuk hoger ligt en daarmee voor opbolling zorgt in de grondwaterstand. Dit is met de resolutie van het model niet te onderscheiden.
- **B48E0204 (filter 1 en 2)**: Deze peilbuis ligt in het westen van het modelgebied langs de Wolhoekseweg. Ook hier is een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten. Dit kan komen doordat het maaiveld hier redelijk hoog ligt vergeleken met de rest van de polder en er veel duikers aanwezig zijn die voor opstuwing zorgen. Hierdoor is het mogelijk dat de waterpeilen ook hoger zijn. Met opstuwing en hogere waterstanden bovenstrooms in het peilgebied is geen rekening gehouden in het model.
- **B48B0239**: Deze peilbuis ligt ten noorden van Middelburg. Hier is een kleiner, maar relevant verschil in gemeten en berekende grondwaterstanden. Eenzelfde verklaring als peilbuis B48E0204 kan hier gegeven worden.

3 Modelverbetering, kalibratie en validatie

Het opgezette model (hoofdstuk 2) is verder verbeterd, gekalibreerd en gevalideerd. Om de verbeteringen en het resultaat van de kalibratie te controleren zijn de berekende grondwaterstanden vergeleken met de gemeten grondwaterstanden. Er is geen specifieke validatie uitgevoerd aan de hand van een separate set peilbuizen. De hoeveelheid peilbuizen was hiertoe te beperkt.

Naast dat er verbeteringen en detaillering in het basismodel is ingebracht is in de kalibratie gezocht naar een optimalisatie van parameters waarvoor de grootste onzekerheid geldt. Door aan de betreffende parameter 'te draaien' wordt getracht de berekende grondwaterstanden van het model dichter bij de gemeten grondwaterstanden te brengen.

In een eerste ronde zijn verbeteringen en een kalibratie uitgevoerd met het stationaire model. In een tweede ronde is het model niet-stationair opgezet en zijn verdere verbeteringen toegepast. In een derde ronde zijn er modelverbeteringen doorgevoerd op basis van de input van de bevoegde gezagen en is een niet-stationaire kalibratie uitgevoerd op basis van een 25x25 m model. In onderstaande paragrafen zijn verbeteringen en aanpassingen beschreven en is het effect van de optimalisatie weergegeven.

Kalibratiedoelen
Voor de start van de kalibratie zijn toetsingscriteria benoemd. Deze toetsingscriteria beschrijven wanneer het model wordt geacht voldoende te presteren voor de beantwoording van de vraag. In voorliggende studie is uitgegaan van:

- Een gemiddelde afwijking tussen het model en de gemeten grondwaterstanden van maximaal 10 cm;
- Een maximale gemiddelde absolute afwijking van maximaal 30 cm;
- Beoordeling van de dynamiek. De tijdreeksen van de metingen en het doorgerekende model worden met elkaar vergeleken en het model moet eenzelfde mate van uitzakken en opkomen van de grondwaterstanden gedurende het jaar laten zien als bij de metingen.

In de eerste ronde (paragraaf 3.1) is er stationair gerekend en is er nog niet naar de dynamiek van de grondwaterstanden gekeken. Een laatste parameter die is beoordeeld betreft de RMSE (root mean square error) die in het Nederlands de gemiddelde kwadratische fout wordt genoemd. Dit is een statistische parameter die ook een indicatie geeft van de variatie/spreiding van de afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde waarden. Bij een hogere RMSE is er een grotere spreiding in de afwijkingen. Er komen meer extremen voor.

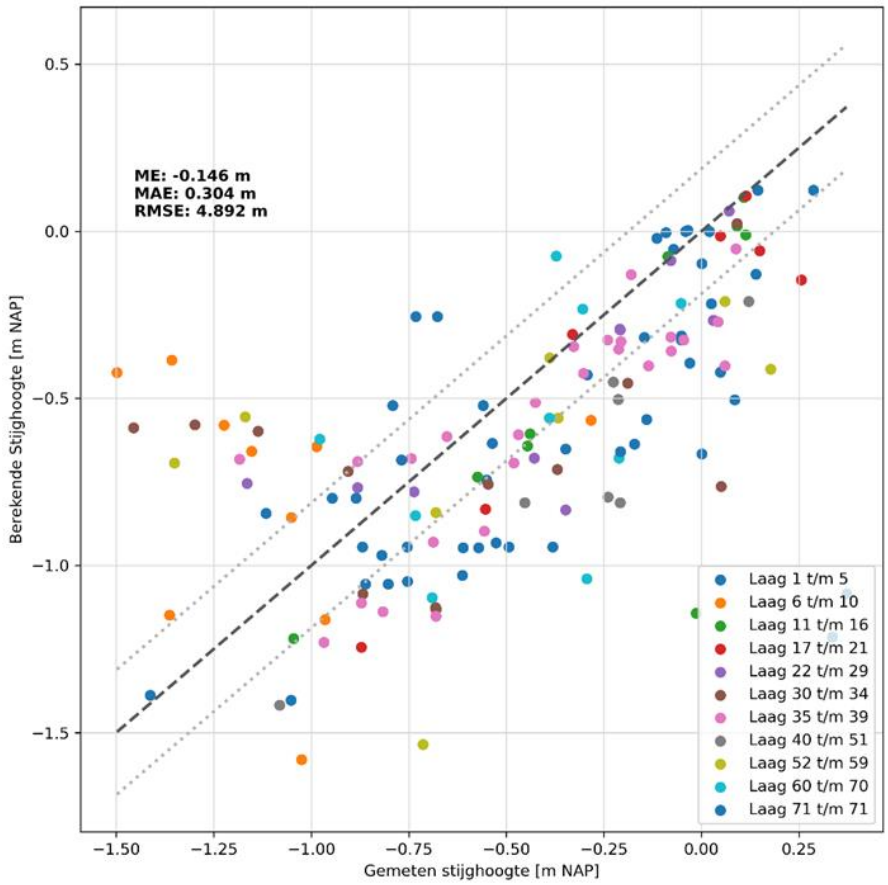
3.1 1e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde stationair

In de eerste ronde is het model meerdere malen stationair doorgerekend waarbij tussentijds parameters zijn gekalibreerd dan wel verbeterd. Onderstaand worden de resultaten hiervan nader beschreven.

3.1.1 Basismodel – versie 1 (100x100 m)

Bij de kalibratie is gestart met het basismodel zoals beschreven in hoofdstuk 2. Dit model is stationair doorgerekend op een resolutie van 100 m bij 100 m. Voor de beschikbare peilbuislocaties

binnen het modelgebied zijn de gemeten gemiddelde stijghoogte (grondwaterstand) afgezet tegen de berekende stijghoogte in een grafiek.
Voor de doorrekening van het basismodel is dit weergegeven in Figuur 3-1. Hoe beter de gemeten en berekende stijghoogten overeenkomen, hoe meer de vergelijkingspunten samenkomen op de gestreepte diagonale lijn in het figuur.



Figuur 3-1 Vergelijking gemeten en berekende stijghoogtes voor het basismodel V1

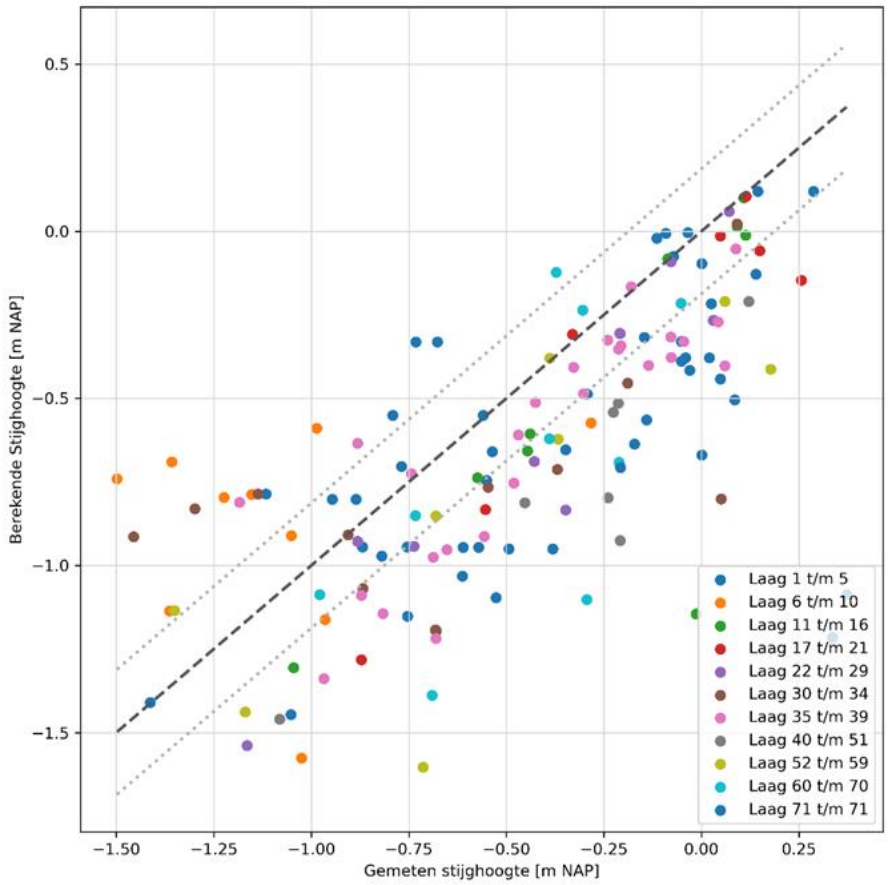
De gemiddelde afwijking tussen de berekende waarden en het model is -14,6 cm. Dit betekent dat het model gemiddeld genomen 14,6 cm lagere grondwaterstanden heeft dan de metingen laten zien. De gemiddelde absolute afwijking bedraagt 30,4 cm. Dit betekent dat de gemiddelde grondwaterstand met ca 30 cm afwijkt ten opzichte van de werkelijkheid. De RMSE bedraagt 4,89.

3.1.2 Optimalisatie – versie 2 (100x100 m)

Er is een optimalisatie van het basismodel uitgevoerd (versie 2). Daarbij zijn de volgende aanpassingen aan het model doorgevoerd:

- Er zijn startstijghoogten aan het model toegevoegd (grondwaterstanden die het vertrekpunt zijn voor de berekening). Hierbij is gebruik gemaakt van de grondwaterstanden uit het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI).

De onderste modellaag (Boomklei) is verwijderd uit het model. Dit is een dikke kleilaag, met een hoge weerstand, die zorgde voor rekentechnische problemen. Omdat de stroming over deze laag door deze hoge weerstand zeer beperkt is, is deze laag als (geohydrologische) basis van het model genomen. In Figuur 3-2 is de berekende grondwaterstand voor deze versie weergegeven.

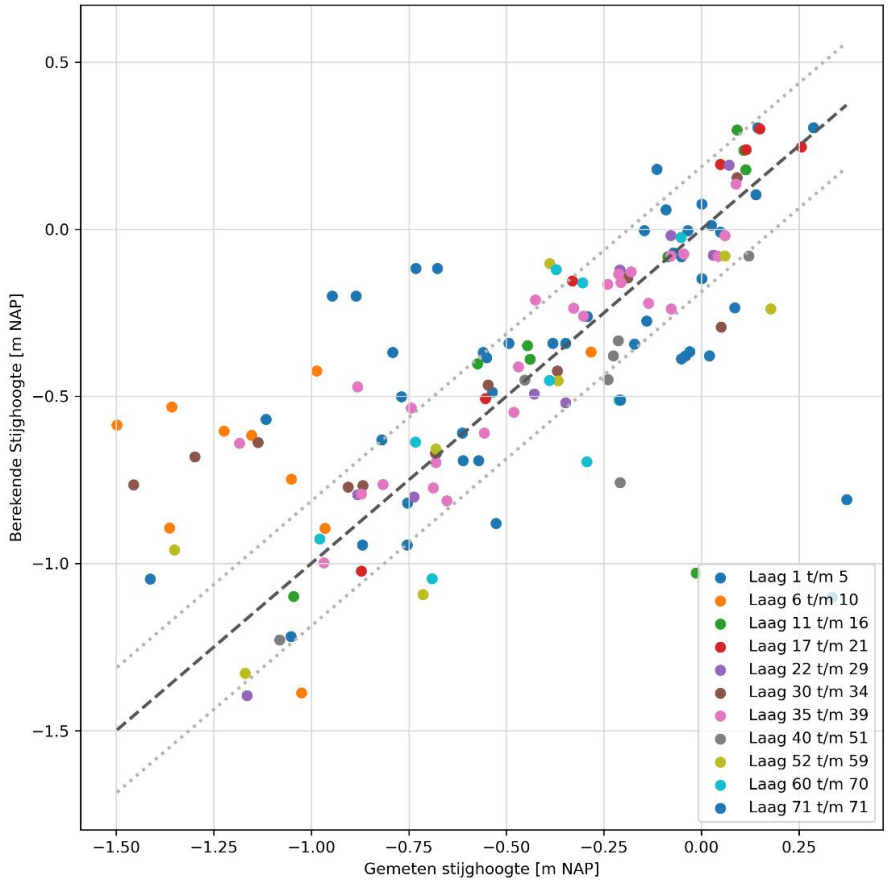


Figuur 3-2 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V2

Ten opzichte van het basismodel versie 1 is de gemiddelde afwijking tussen de berekende waarden en het model is toegenomen naar -20,4 cm. De gemiddelde absolute afwijking is beperkt afgenomen en bedraagt 30 cm. De RMSE is beperkt kleiner geworden en bedraagt 4,76. De aanpassingen leveren geen directe verbetering van de berekende grondwaterstanden op, maar sluiten wel beter aan bij de fysische werkelijkheid die het model moet weergeven.

3.1.3 Optimalisatie – versie 3 (100x100 m)

In een tweede optimalisatie (versie 3) is verdergegaan op de voorgaande optimalisatie. Als onderdeel van de kalibratie is de intreeweerstand (conductance parameter in het model) van de watergangen verbeterd. Deze parameter was in het model nog aan de hoge kant gekozen. Uiteindelijk blijkt een verkleining van de deze parameter met een factor 10 een aanzienlijke modelverbetering te zijn. De conductance waarden sluiten daarmee ook beter aan bij de verwachting van de intreeweerstand voor het type watergang in het modelgebied. In Figuur 3-3 is de vergelijking tussen de berekende en gemeten stijghoogten weergegeven.



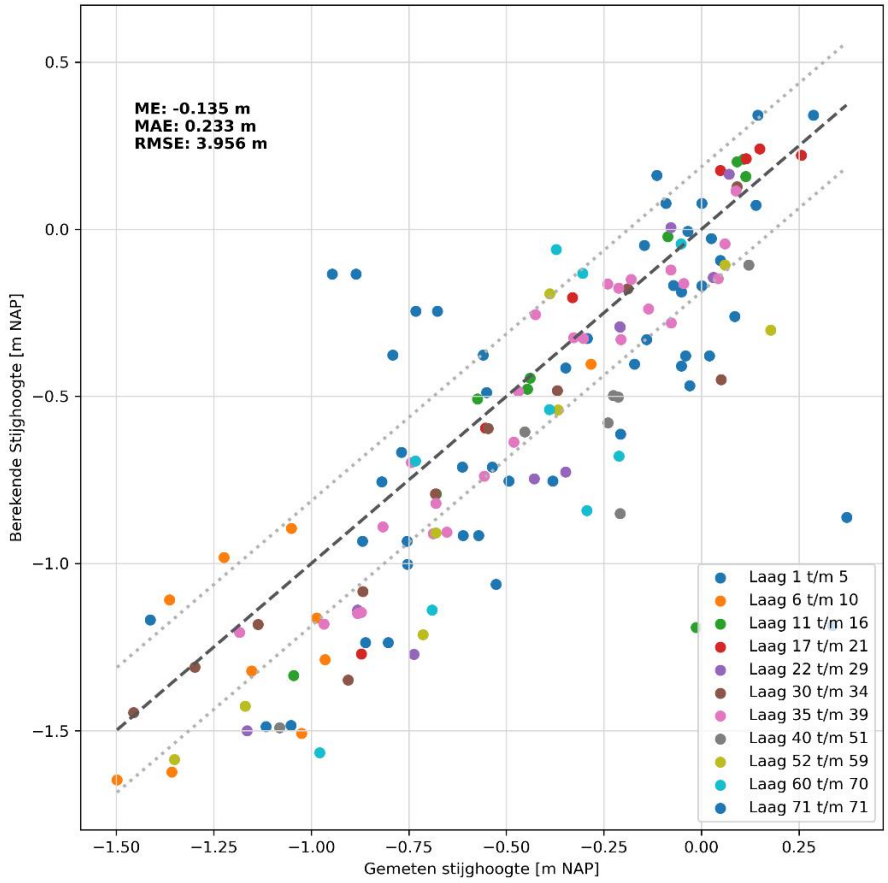
Figuur 3-3 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V3

In de grafiek is goed zichtbaar dat de gemeten en berekende waarde dichter bij elkaar komen (de punten liggen duidelijk dichter rond de optimale diagonale lijn). Ook de statistische waarden laten dit goed zien. De gemiddelde afwijking tussen de berekende waarden en het model is afgenomen en bedraagt nog maar 3,7 cm. Dit is ook een positieve waarde wat betekent dat het model een beperkt hogere grondwaterstand berekend in vergelijking met de metingen. De gemiddelde absolute afwijking is ook significant afgenomen en bedraagt nu 21,3 cm. De RMSE is ook kleiner geworden en bedraagt 3,87.

3.1.4 Optimalisatie – versie 4 (100x100 m)

In de optimalisatie versie 4 zijn enkele aanpassingen gemaakt aan het model waarmee de schematisatie beter aansluit bij de werkelijkheid:

- De drainage en de watergangen zijn in het model toegevoegd aan de modellagen waar deze toebehoren op basis van de peilen van deze drainage en watergangen. In de eerdere versie waren deze nog alleen in modellaag 1 aanwezig;
- De doorlatendheid bestanden van de modellagen zijn gecontroleerd en aangepast zodat zij geen ‘NaN’ (nodata cellen) meer bevatten om het rekenproces te bevorderen.

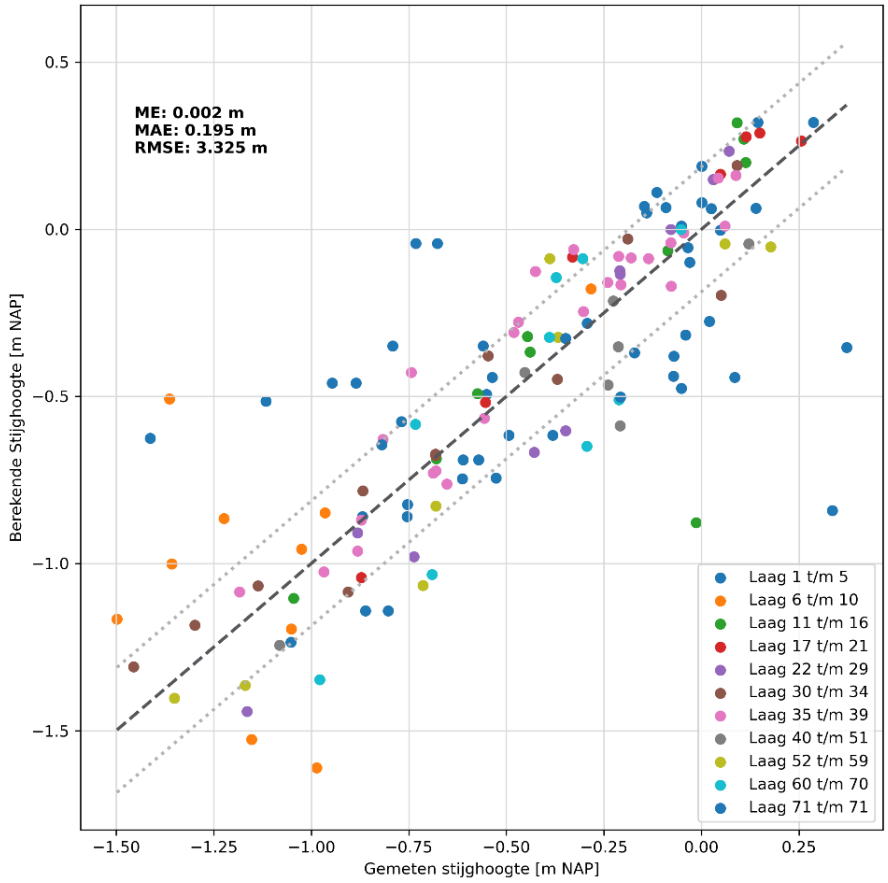


Figuur 3-4 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V4

Door de gemaakte aanpassing zijn de berekende grondwaterstanden lager geworden dan de gemeten grondwaterstand. De gemiddelde afwijking bedraagt -13,5 cm. Dit sluit aan bij de aanpassing waarbij het watersysteem ook in diepere modellagen water kan afvoeren. De gemiddelde absolute afwijking is beperkt groter geworden en bedraagt 23,3 cm. De RSME is ook beperkt groter geworden en bedraagt 3,96. De aanpassing betekent wel een betere modelschematisatie maar leidt niet direct tot een betere aansluiting op de metingen. Wel zal een gedetailleerde doorrekening van het watersysteem (25x25 m) dit voordeel kunnen benutten.

3.1.5 Optimalisatie – versie 5 (25x25 m)

Met de verbeterde schematisatie van het watersysteem is het verfijnen van de resolutie naar 25 x 25 m ook zinvol. In het optimalisatie model versie 5 is het model dan ook op deze fijnere resolutie doorgerekend. De vergelijking tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden is weergegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V5

Het doorrekenen op een fijnere resolutie zorgt voor een nauwkeurigere vergelijking tussen gemeten en berekende grondwaterstanden. Er is minder 'uitsmering' binnen de cellen van het model. Dit is ook zichtbaar in betere statistische waarden. De gemiddelde afwijking bedraagt 0,2 cm. Het model sluit gemiddeld genomen dus goed aan bij de gemeten grondwaterstanden. De gemiddelde absolute afwijking is kleiner geworden en bedraagt 19,5 cm. De RSME is verder gedaald en bedraagt 3,32.

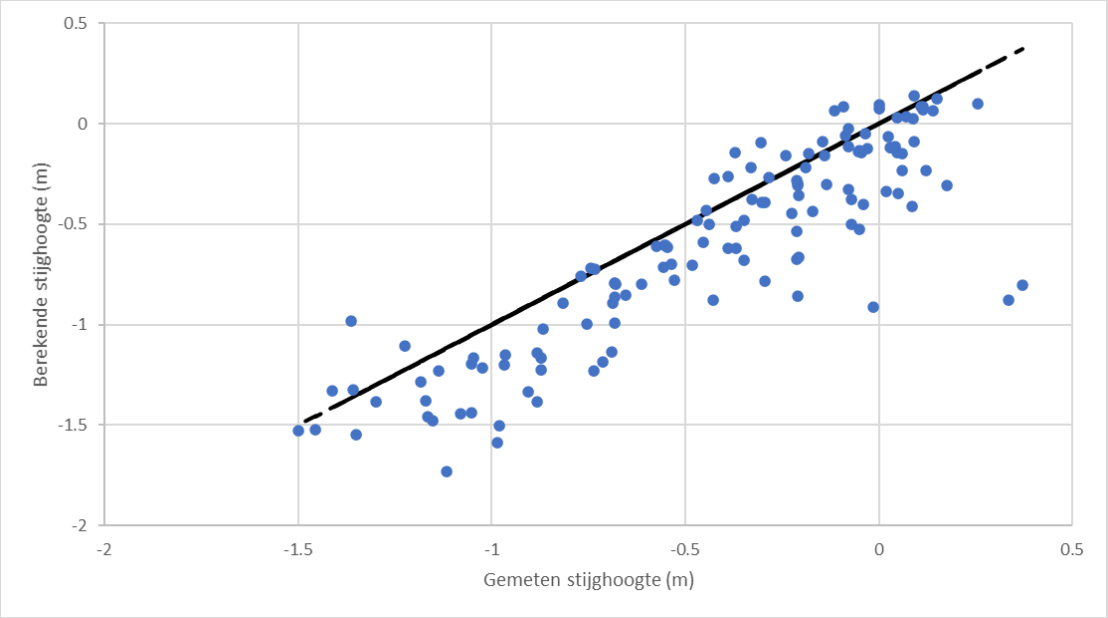
3.2 2e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde niet-stationair

In de 1e ronde (stationaire kalibratie- en verbeteringsronde) is de nauwkeurigheid van het model reeds binnen de gestelde normen gekomen. Er is echter nog niet specifiek gekeken naar de dynamiek van het model. In een tweede kalibratie- en verbeteringsronde is dan ook niet-stationair gerekend en is het verloop van de grondwaterstand gedurende een doorgerekend hydrologisch jaar (zie paragraaf 2.4) vergeleken met het verloop van de metingen.

3.2.1 Optimalisatie – versie 6 (50 x 50 m)

Optimalisatie versie 6 is de eerste niet stationaire doorrekening van het model. Het model is doorgerekend voor de periode januari 2015 tot april 2016, waarbij de netto neerslag en verdamping als input is gebruikt voor het model. Het model is doorgerekend met een resolutie van 50 x 50 m. In Figuur 3-6 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven. Opgemerkt moet worden dat de gemiddelde grondwaterstand voor de metingen de gehele periode

van de peilbuis omvat. Voor de berekende gemiddelde grondwaterstand betreft het een gemiddelde grondwaterstand voor het hydrologische jaar 2015.



Figuur 3-6 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V6

Om ook de dynamiek van het model te vergelijken met de dynamiek in de metingen is ook gekeken naar de verschillen voor de natte en droge gebeurtenissen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de berekende GxG's van de peilbuizen. De GxG's zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Deze waarden worden normaal bepaald op basis van reeksen van 8 jaar. De berekening betreft maar een enkel jaar. Daarom is een grotere afwijking ten opzichte van de metingen te verwachten en kan niet worden toegewerkt naar een specifiek kalibratiedoel voor deze waarden. Wel wordt met deze vergelijking inzichtelijk of de dynamiek van het model aansluit bij de werkelijkheid.

In onderstaande tabel, Tabel 3-1, is de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).

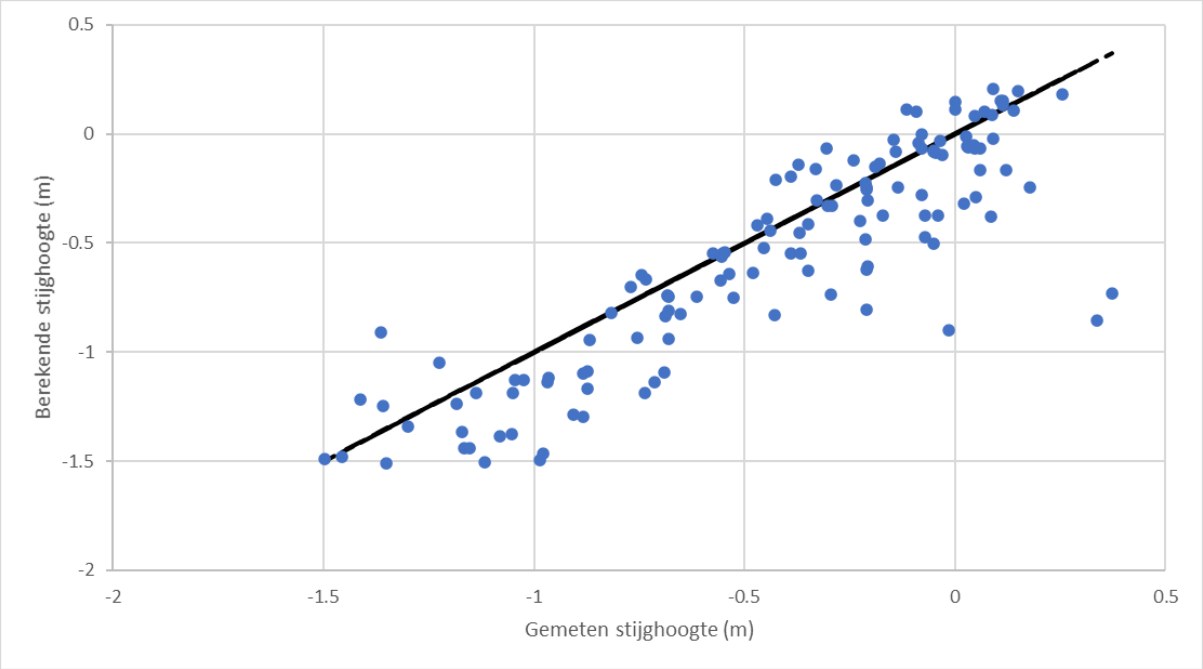
Tabel 3-1 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 6

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	0.458	0.177	0.112	0.106
Gemiddelde absolute afwijking	0.500	0.214	0.195	0.217

Voor alle grondwaterstanden is de gemiddelde afwijking positief. Dit betekent dat in het model de grondwaterstanden gedurende het gehele jaar te droog worden berekend. Dit verschil is het kleinst bij de GHG (natte situaties) en het grootst bij de GLG (droge situaties). Met name tijdens droge periode zakt de grondwaterstand dus te diep weg. Daarom is gekozen om in de volgende optimalisatie het effect van de verdamping te reduceren.

3.2.2 Optimalisatie – versie 7 (50 x 50 m)

Optimalisatie versie 7 is de tweede niet stationaire doorrekening van het model. Het model is voor dezelfde periode doorgerekend en met eenzelfde resolutie van 50 x 50 m. In deze optimalisatie is de neerslag/verdamping component van het model aangepast. De opgelegde grondwateraanvulling is opgebouwd als de neerslag minus de referentieverdamping vermenigvuldigd met 0,9. Daarmee is het effect hiervan met 10% verkleind.
In Figuur 3-7 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-2 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-7 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V7

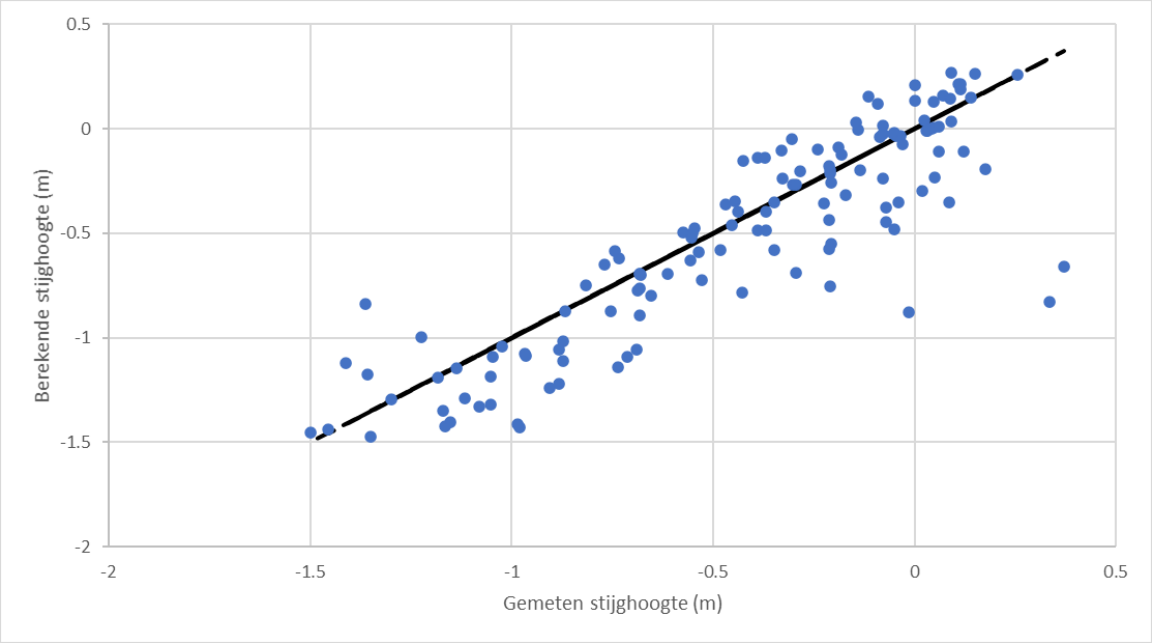
Tabel 3-2 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 7

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	0.346	0.124	0.093	0.083
Gemiddelde absolute afwijking	0.397	0.185	0.191	0.209

Net als in voorgaande versie is de gemiddelde afwijking van de grondwaterstanden in alle situaties positief. Het model is gedurende het gehele jaar dus ook na aanpassing te droog. Wel is duidelijk zichtbaar dat de verschillen als gevolg van de aanpassing aan de verdamping kleiner worden. Op de GLG wordt het meeste effect bereikt en neemt de gemiddelde absolute afwijking af met ca 10 cm. De gemaakte aanpassing betekent dus een verbetering van het model. Daarnaast biedt de verdampingsparameter nog ruimte binnen realistische bandbreedtes voor een verdere verlaging. Daarom is gekozen om deze parameter verder te verlagen in de volgende optimalisatie (versie 8).

3.2.3 Optimalisatie – versie 8 (50 x 50 m)

Optimalisatie versie 8 is de derde niet stationaire doorrekening van het model. Het model is voor dezelfde periode doorgerekend en met eenzelfde resolutie van 50 x 50 m. In deze optimalisatie is de neerslag/verdamping component van het model verder aangepast. De opgelegde grondwateraanvulling is opgebouwd als de neerslag minus de referentieverdamping vermenigvuldigd met 0,8. Daarmee is het effect hiervan met 20% verkleind ten opzichte van versie 6 (en dus 10% ten opzichte van versie 7). In Figuur 3-8 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-3 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-8 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V8

Tabel 3-3 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 8

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	0.238	0.074	0.075	0.060
Gemiddelde absolute afwijking	0.309	0.171	0.189	0.199

Ook in deze laatste optimalisatie is de gemiddelde afwijking van de grondwaterstanden in alle situaties positief. Het model blijft dus gedurende het gehele jaar te droog, maar is met name gedurende de zomer te droog. Maar ook nu zorgt de aanpassing voor het kleiner worden van dit verschil. Voor de GLG wordt ook nu het meeste effect bereikt en neemt de gemiddelde absolute afwijking af met ca 9 cm. De gemaakte aanpassing betekent dus een verbetering van het model.

3.2.4 Conclusie en aanbevelingen optimalisatie

Conclusie
Uit de vergelijking met de gemeten grondwaterstanden blijkt dat het model voldoende goed presteert voor de inzet op de voorliggende vraag. Dit kan geconcludeerd worden op basis van:

- In de stationaire doorrekening van het model liggen de gemiddelde afwijking (0,2 cm) en de absolute gemiddelde afwijking (19,5 cm) ruim binnen de gestelde toelaatbare afwijking.
- De niet stationaire doorrekening laat na optimalisatie ook acceptabele waarden zien. Doordat in deze berekening een jaar doorrekening wordt vergeleken met gemiddelde metingen over 8 jaar is een grotere afwijking dan de doelafwijking te verwachten.

Wel moeten de modelresultaten met de volgende kanttekening worden beoordeeld:

- Waar de berekende GHG redelijk goed aansluit, zakt de grondwaterstand bij de GLG nog ca 20 cm verder uit dan in werkelijkheid. De dynamiek van het model is dus groter dan de metingen laten zien. In de beoordeling van de resultaten moet dus bedacht worden dat het model een grondwaterstandeffect eerder overschat dan onderschat.

Aanbevelingen
Vanuit de 2e kalibratie- en verbeteringsronde volgen een aantal aanbevelingen voor de verdere verbetering van het model:

- Afstemmen met de bevoegde gezagen voor een betere input voor het oppervlaktewatersysteem;
- Beoordelen van het model aan de hand van meetgegevens van het watersysteem. Bijvoorbeeld aan- en afvoermetingen van de polders die kunnen worden vergeleken met de waterbalans van het model voor deze gebieden.
- Een aanvullende kalibratie voor het verder verbeteren van de modelprestatie. Het model laat in vergelijking met de metingen nog te veel dynamiek zien waarbij de grondwaterstanden in de zomer verder uitzakken dan gemeten. Uit de 2e ronde wordt duidelijk dat een verdere verlaging van de verdampingsfactor het modelresultaat nog verder kan verbeteren. Voor de doorlatendheid van het aanwezige zand in de Formatie van Walcheren (bovenste modellagen) is nu uitgegaan van een waarde van 5 m/d. Ook een kalibratie op deze parameter (binnen een logische bandbreedte voor deze waarde) kan een mogelijke verbetering van het model opleveren.

3.3 3e ronde – Kalibratie- en verbeteringsronde niet-stationair

In de 3e kalibratie- en verbeteringsronde is de input vanuit de bevoegde gezagen in het model verwerkt. Vanuit Waterschap Scheldestromen zijn metingen beschikbaar waarmee de waterbalans van het model met metingen van de afvoer uit het gebied zijn vergeleken. Deltares bouwt in opdracht van de Provincie Zeeland aan een regionaal grondwater- en verziltingsmodel. Het oppervlaktewatersysteem zoals deze door Deltares is ontvangen vanuit het Waterschap Scheldestromen is overgenomen als het watersysteem voor het voorliggende model. Deze verbeteringen zijn samengebracht en niet-stationair doorgerekend in optimalisatie versie 9 op 25 x 25m resolutie (paragraaf 3.3.1).
Op basis van de optimalisatie versie 9 zijn een zestal kalibratieopties doorgerekend waarbij de intree weerstand van de watergangen en/of de doorlatendheid van de GeoTOP lagen is gevarieerd:

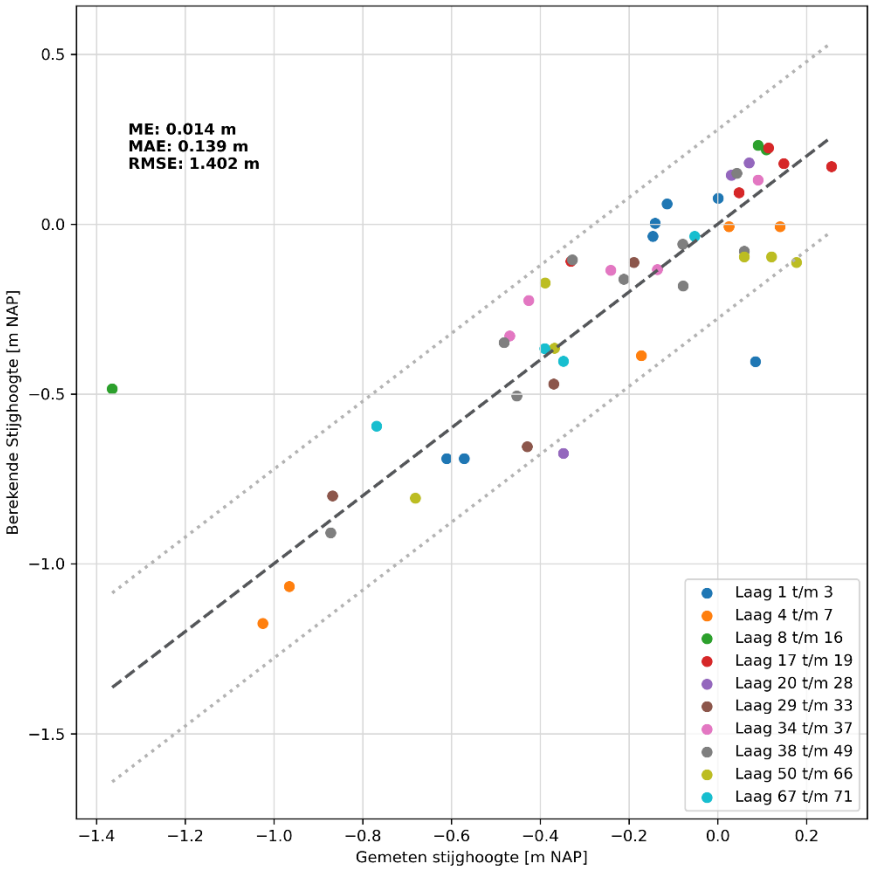
- Kalibratieoptie versie 10 – paragraaf 3.3.2: intreeweerstand watergangen verlaagt met 10%
- Kalibratieoptie versie 11 – paragraaf 3.3.3: intreeweerstand watergangen verlaagt met 25%

- Kalibratieoptie versie 12 – paragraaf 3.3.4: Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 20 %
- Kalibratieoptie versie 13 – paragraaf 3.3.5: Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 50 %
- Kalibratieoptie versie 14 – paragraaf 3.3.6: intreeweerstand watergangen verlaagt met 10% en Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 20 %
- Kalibratieoptie versie 15 – paragraaf 3.3.7: intreeweerstand watergangen verlaagt met 25% en Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 50 %

Alle kalibratieopties zijn doorgerekend met een 25 x 25 m resolutie.

3.3.1 Optimalisatie – versie 9 (25 x 25 m)

Optimalisatie versie 9 is een doorrekening van het model waarbij de resolutie is verfijnd naar 25 x 25 m. Aansluitend is de schematisatie van het watersysteem aangepast op basis van de aangeleverde data van Deltares. De aangeleverde gegevens met betrekking tot bodembreedte, waterdiepte etc. zijn overgenomen uit deze gegevens. Waar de data niet beschikbaar was, is uitgegaan van de eerdere aannames. Voor de drainage waren er vanuit Deltares geen gegevens beschikbaar. De drainage is dan ook niet aangepast ten opzichte van de eerdere modelversie.
In Figuur 3-9 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-4 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-9 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V9

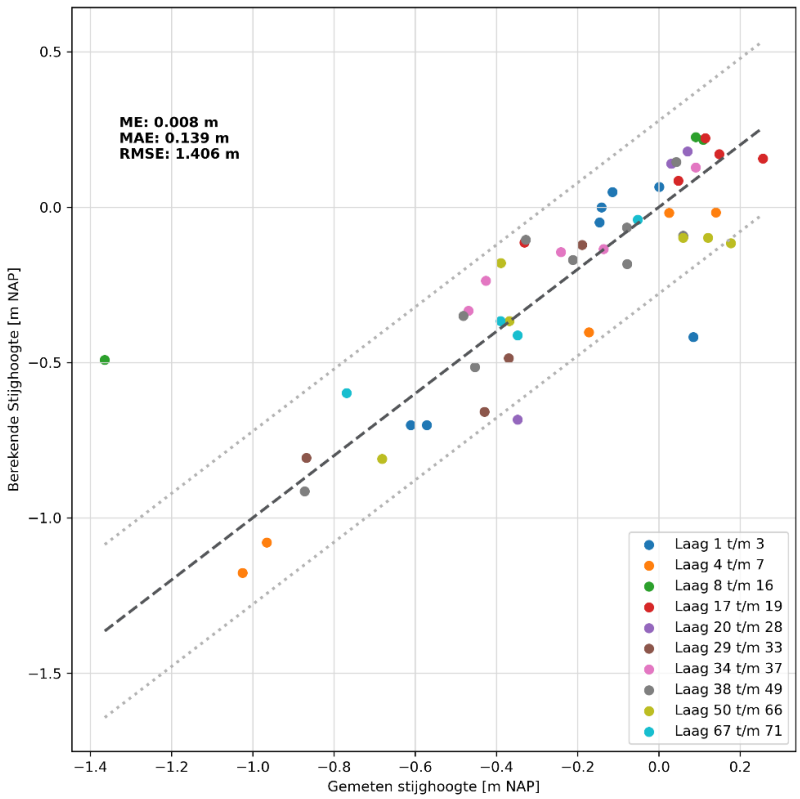
Tabel 3-4 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 9

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.112	0.014	0.195	0.065
Gemiddelde absolute afwijking	0.204	0.139	0.228	0.173

In optimalisatie versie 9 is de gemiddelde afwijking van de grondwaterstanden voor de GLG negatief en voor de overige waarde positief. Voor de GLG situatie wordt het model dus nu natter dan gemeten. Voor de overige situaties is het model te droog.
De aanpassingen aan het model zorgen voor een verdere afname van de gemiddelde absolute afwijking voor de GLG (ca 10 cm), GEM (ca 3 cm) en GHG (ca 3 cm), maar bij de GVG neemt deze toe (4 cm). De gemaakte aanpassing betekent een verbetering van het model. De te natte GLG en te droge GHG betekenen wel dat de dynamiek van het model kleiner is dan de metingen laten zien.

3.3.2 Kalibratieoptie – versie 10 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 10 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 10%.
In Figuur 3-10 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-5 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-10 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 10

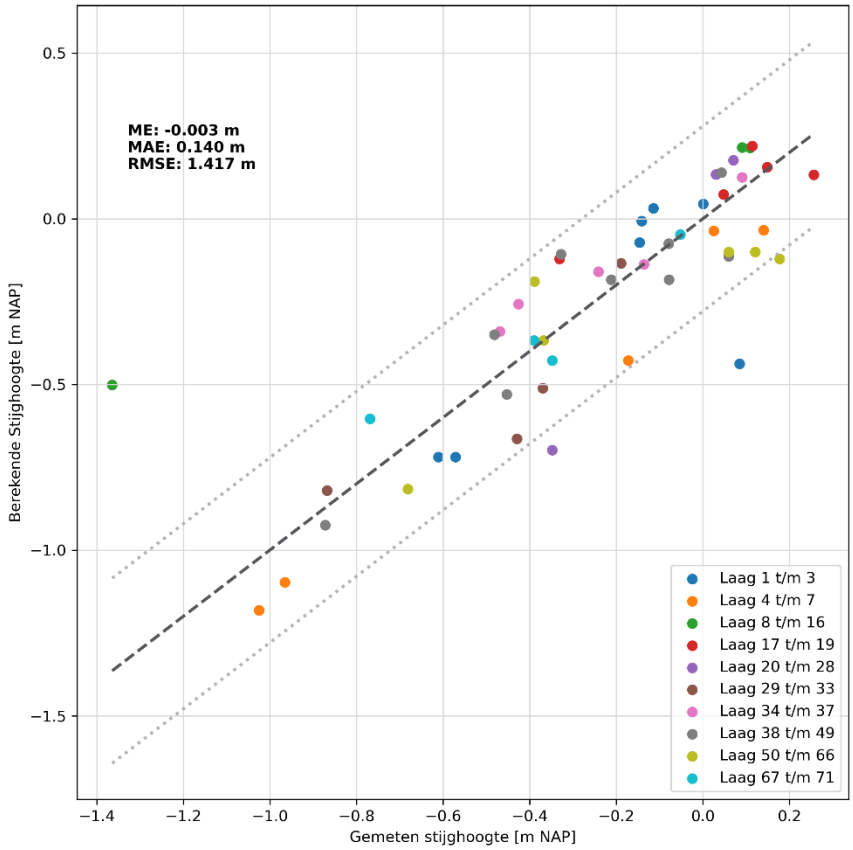
Tabel 3-5 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 10

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.110	0.008	0.184	0.051
Gemiddelde absolute afwijking	0.204	0.139	0.221	0.172

Het resultaat van kalibratieoptie versie 10 waarbij de intreeweerstand van de watergangen met 10 % is verkleind laat een beperkte verbetering zien. De gemiddelde absolute afwijking neemt af voor alle parameters, maar het effect is overal kleiner dan 1 cm. Het grootste effect is zichtbaar op de GVG.

3.3.3 Kalibratieoptie – versie 11 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 11 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 25%.
In Figuur 3-11 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-6 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-11 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 11

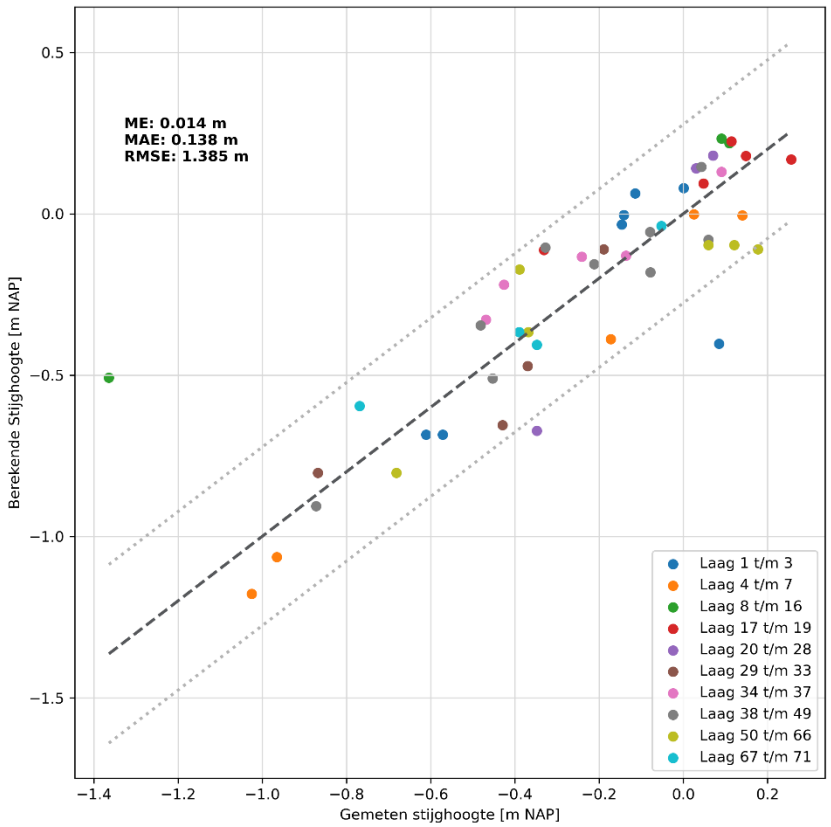
Tabel 3-6 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 11

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.107	-0.003	0.167	0.028
Gemiddelde absolute afwijking	0.203	0.140	0.209	0.173

Het resultaat van kalibratieoptie versie 11 waarbij de intreeweerstand van de watergangen met 25 % is verkleind zorgt voor een verbetering van de gemiddelde afwijking. Voor de gemiddelde absolute afwijking is dit niet voor alle parameters het geval, en wordt deze soms ook slechter. Een verdere verlaging van de intreeweerstand is dan ook niet wenselijk.

3.3.4 Kalibratieoptie – versie 12 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 12 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 20%.
In Figuur 3-12 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-7 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-12 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 12

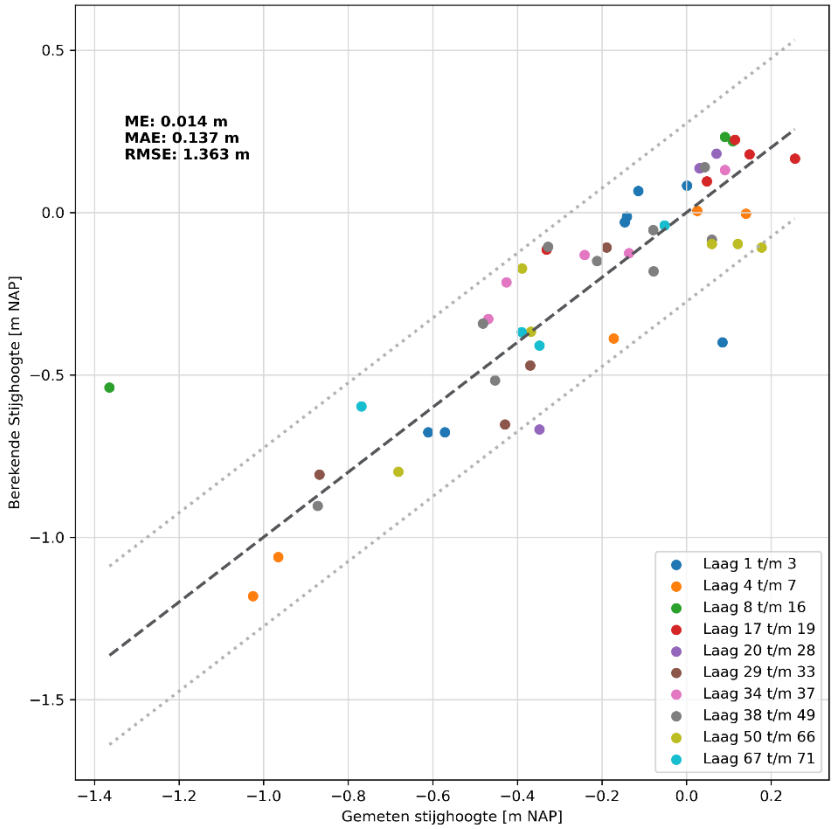
Tabel 3-7 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 12

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.108	0.014	0.193	0.061
Gemiddelde absolute afwijking	0.203	0.138	0.226	0.170

Het resultaat van kalibratieoptie versie 12 waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 20 % is verhoogd, laat een beperkte verbetering zien. De gemiddelde afwijkingen nemen af, maar vooral de gemiddelde absolute afwijking neemt af met enkele millimeters voor de parameters.

3.3.5 Kalibratieoptie – versie 13 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 13 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 50%.
In Figuur 3-13 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-8 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-13 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 13

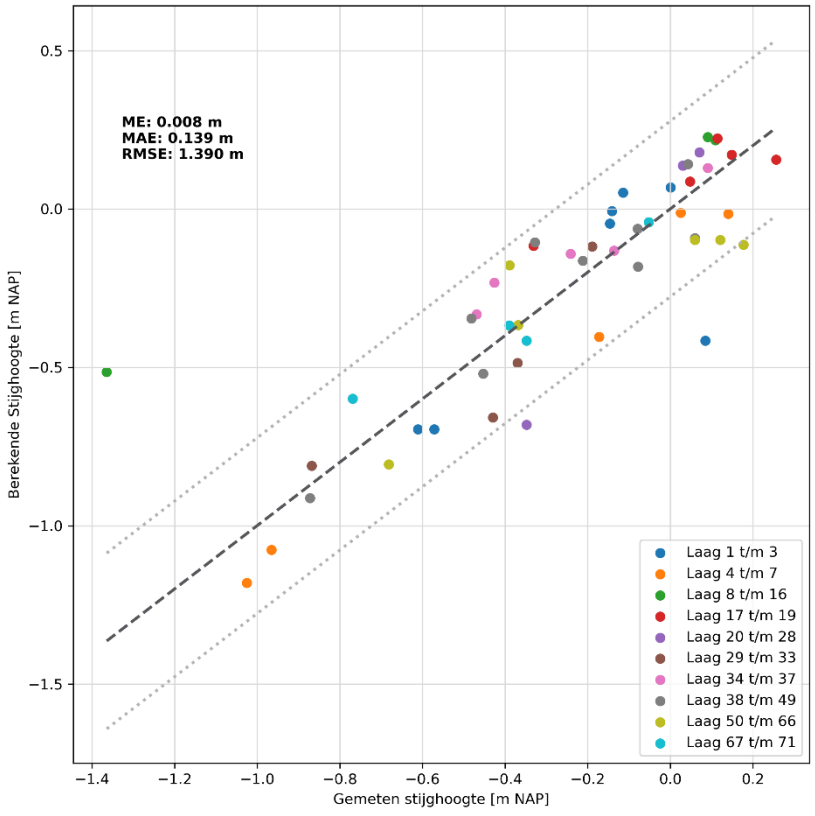
Tabel 3-8 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 13

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.103	0.014	0.190	0.056
Gemiddelde absolute afwijking	0.201	0.137	0.223	0.165

Het resultaat van kalibratieoptie versie 13 waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 50 % is verhoogd, laat een iets grotere verbetering zien dan met de 20% verhoging van versie 12. Met name bij de gemiddelde absolute afwijkingen is de verbetering groter.

3.3.6 Kalibratieoptie – versie 14 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 14 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand is verlaagd met 10% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 20%.
In Figuur 3-14 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-9 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-14 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 14

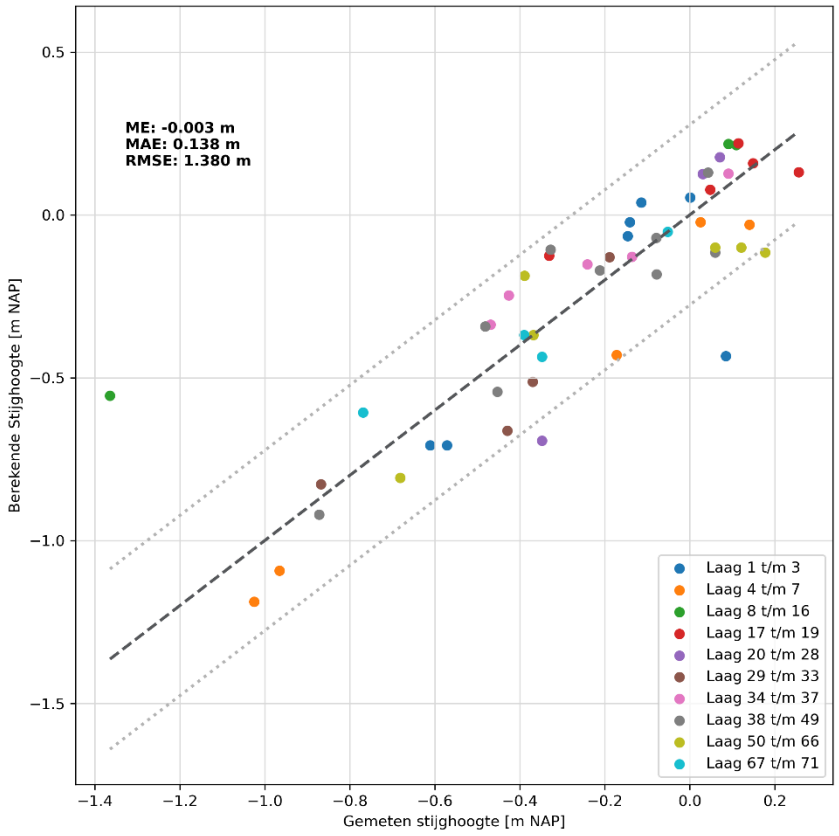
Tabel 3-9 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 14

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.106	0.008	0.182	0.047
Gemiddelde absolute afwijking	0.202	0.139	0.219	0.169

Het resultaat van kalibratieoptie versie 14 waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 10% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 20 % is verhoogd, laat een beperkte verbetering zien. De verbetering is het grootst bij de GVG (ca 1 cm).

3.3.7 Kalibratieoptie – versie 15 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 15 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand is verlaagd met 25% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 50%.
In Figuur 3-15 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-10 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-15 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 10

Tabel 3-10 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 10

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.098	-0.003	0.162	0.019
Gemiddelde absolute afwijking	0.200	0.138	0.204	0.166

Het resultaat van kalibratieoptie versie 15 waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 25% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 50 % is verhoogd, laat een wederom een beperkte verbetering zien ten opzichte van versie 14. De verbetering is ook hier het grootst bij de GVG.

3.3.8 3e ronde optimalisatie en kalibratie - Conclusie

Conclusie

De berekende grondwaterstanden van kalibratieoptie versie 15 sluiten het beste aan bij de gemeten grondwaterstanden. De grootste verbetering is gemaakt met de optimalisatieslag op basis van de gegevens van Deltares. De kalibratiesopties zorgen allen voor een beperkte verbetering van het resultaat. Het verder 'draaien' aan deze parameters zal niet tot aanzienlijke verbeteringen leiden en daarnaast moet de parameter niet buiten een realistische bandbreedte worden gebracht. Daarom is versie 15 als beste gekozen en is de verdere studie met deze versie uitgevoegd.

Uit de vergelijking met de gemeten grondwaterstanden blijkt dat het model (versie 15) voldoende goed presteert voor de inzet op de voorliggende vraag. Dit kan geconcludeerd worden op basis van:

- In de niet-stationaire doorrekening van het model liggen de gemiddelde afwijking (0,03 cm) en de absolute gemiddelde afwijking (13,8 cm). Dit is ruim binnen de gestelde toelaatbare afwijking van 10 cm voor de gemiddelde afwijking en 30 cm van de gemiddelde absolute afwijking.
- Door Waterschap Scheldestromen zijn meetgegevens (debietmetingen) die beschikbaar zijn voor het gebied aangeleverd. De gemeten afvoer voor het gebied waar het VKA-tracé voor het grootste deel doorheen loopt, is vergeleken met de afvoer die voor de watergangen binnen dit gebied door het model worden berekend. Dit is geen exacte analyse. Het is niet geheel duidelijk welk gebied bij de betreffende debietmeting hoort (dit is ingeschat). Ook kunnen nog andere in en uitstroompunten van dit gebied die niet worden bemeten een rol spelen. Daarmee is het streven dat het model een afvoer berekend die in eenzelfde orde van grote ligt als de meting. Het model berekent voor het betreffende gebied een afvoer die 30% groter is dan de gemeten waarde voor dit gebied. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat ca 25-40% van het gebied bestaat uit bebouwing. Deze bebouwing zal naar alle waarschijnlijkheid niet tot afvoer komen via het beschikbare meetpunt. Het model neemt dit bebouwde gebied wel mee bij de afvoer. Het is dan ook te verwachten dat het model de afvoer zal overschatten ten opzichte van de meting. De vergelijking onderbouwd daarmee het beeld van de peilbuismetingen en het is de inschatting dat het model een realistische afvoer berekent.

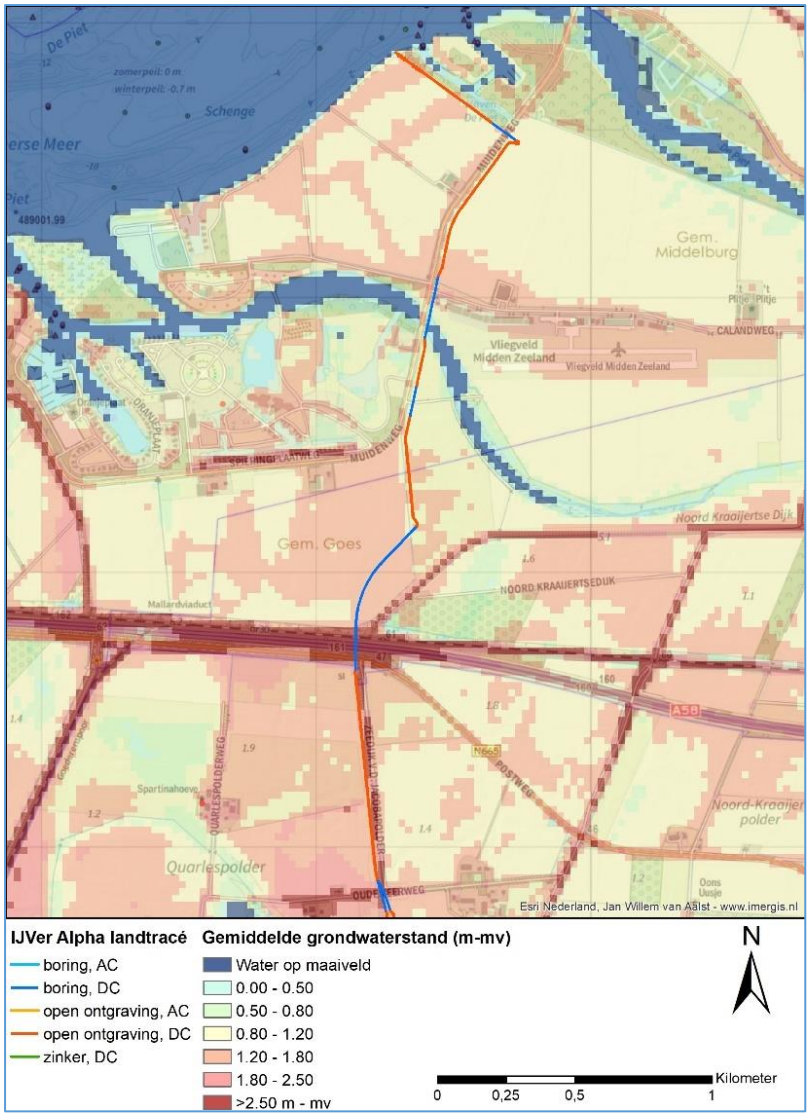
4 Resultaten huidige situatie

In voorliggend hoofdstuk wordt de huidige situatie voor de grondwaterstanden en zoutconcentraties zoals deze met het model zijn bepaald beschreven. Deze resultaten beschrijven de referentiesituatie waartegen de situatie met VKA-tracé (hoofdstuk 5) is afgewogen. In paragraaf 4.1 worden de grondwaterstanden beschreven en in paragraaf 4.1 de zoutconcentraties.

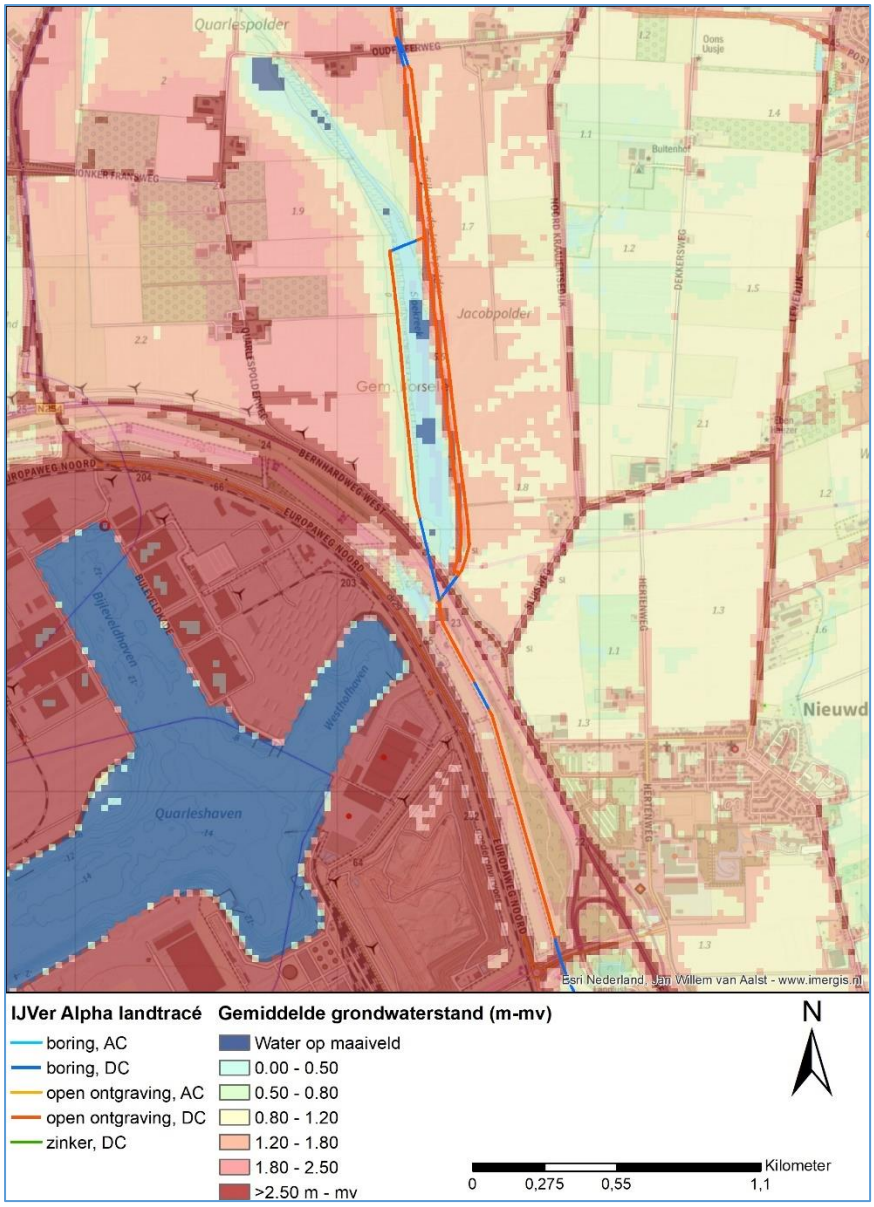
4.1 Grondwaterstanden

Met het grondwatermodel zijn de grondwaterstanden voor de huidige situatie berekend (en vergeleken met de beschikbare metingen, zie hoofdstuk 3). In onderstaande figuren, Figuur 4-1 tot en met Figuur 4-3, zijn de grondwaterstanden zoals deze zijn berekend voor de huidige situatie weergegeven.

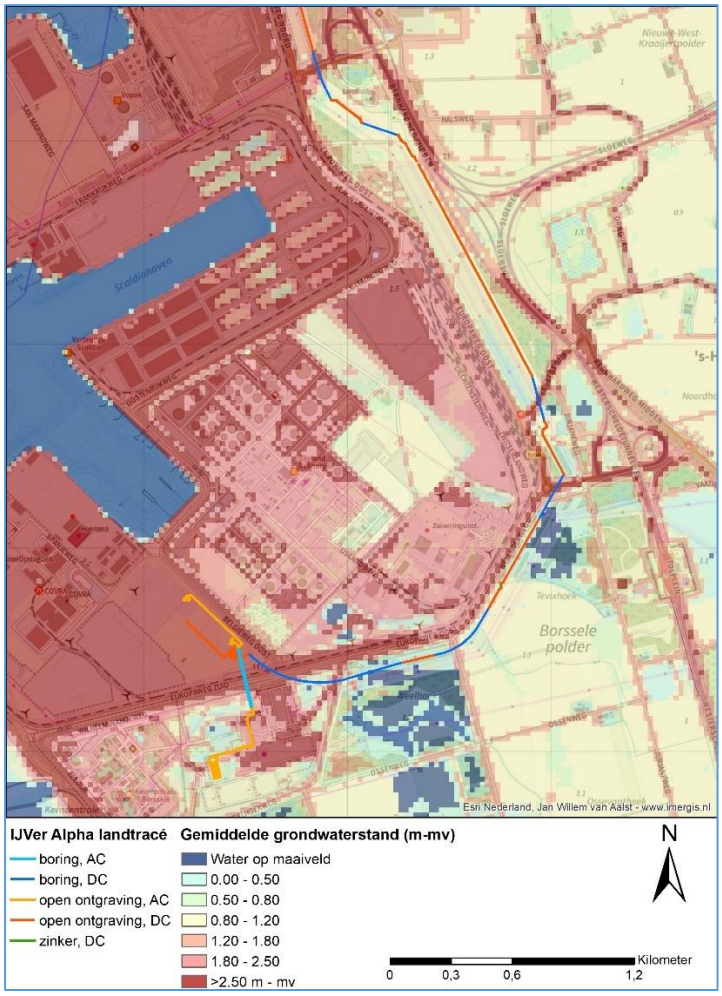
Hierin is te zien dat de grondwaterstand in het noordelijke deel van het VKA-tracé op land (Figuur 4-1) gemiddeld op 80 cm tot 180 cm beneden maaiveld ligt. Nabij de Sloekreek (middendeel van het VKA-tracé op land) ligt de grondwaterstand gemiddeld iets dichter bij het maaiveld (Figuur 4-2). In het zuidelijke deel van het VKA-tracé op land (Figuur 4-3) ligt de grondwaterstand gemiddeld ook rond 80 tot 180 cm beneden maaiveld met zeer lokaal hogere grondwaterstanden. Het laatste deel van het VKA-tracé naar het converterstation heeft diepe grondwaterstanden (meer dan 250 cm beneden maaiveld). Dit deel ligt in het havengebied van Borssele dat is opgehoogd. Zowel gedurende het droge als natte seizoen komt vrijwel over de gehele lengte van het VKA grondwaterstanden voor die dichter aan maaiveld liggen dan 2,5 meter.



Figuur 4-1 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-2 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-3 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

4.2 Zoutconcentraties

Het grondwatermodel berekent ook de zoutconcentraties. Als startpunt van de berekening worden de zoutconcentraties uit het FRESHEM model gebruikt. Doordat er geen bemaling of andere ontwikkelingen in de huidige situatie plaatsvinden, anders dan het gewone grondwaterregime, blijven de zoutconcentraties na doorrekening van de huidige situatie, nauw aansluiten bij de zoutconcentraties die als input vanuit het FRESHEM model zijn gebruikt. Voor de grenswaarden tussen zoet, brak en zout grondwater is aangesloten bij de grenswaarden van het FRESHEM model. De grenswaarden zijn uitgedrukt in het aantal mg Cloride per liter water. Deze staan in onderstaande tabel benoemd.

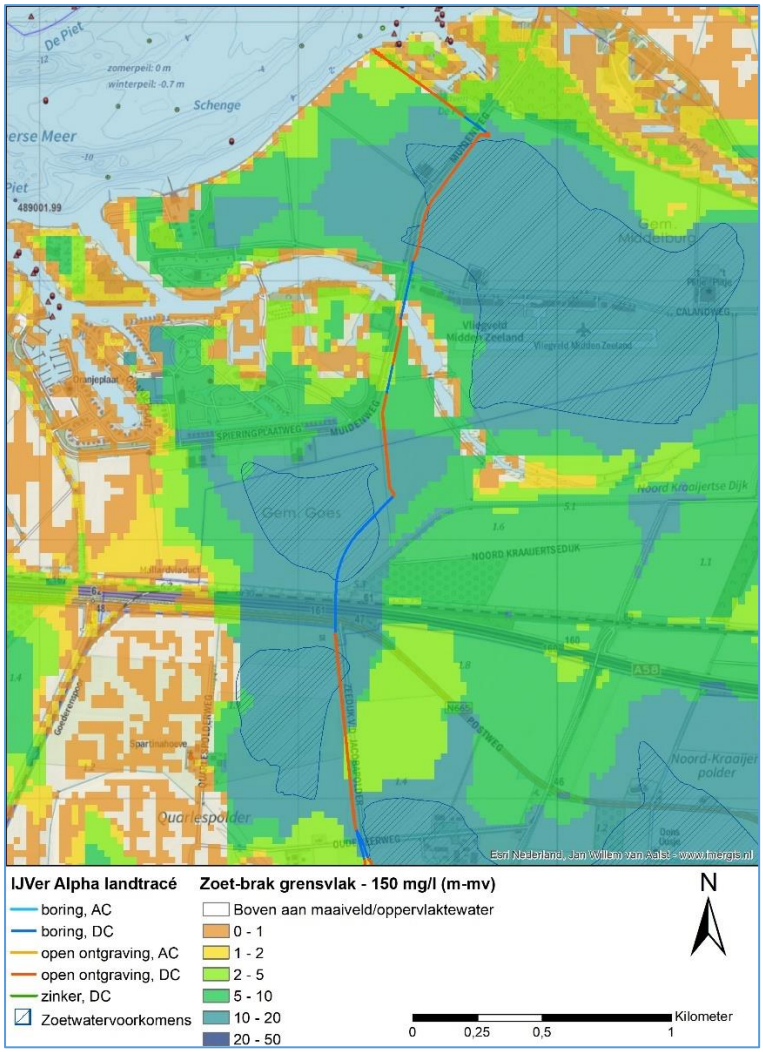
Tabel 4-1 Grenswaarden zoet, brak en zout grondwater zoals gebruikt in voorliggende studie

Zoet	Brak	Zout
0 – 150 mg Cl/l	150 – 1000 mg CL/l	> 1000 mg Cl/l

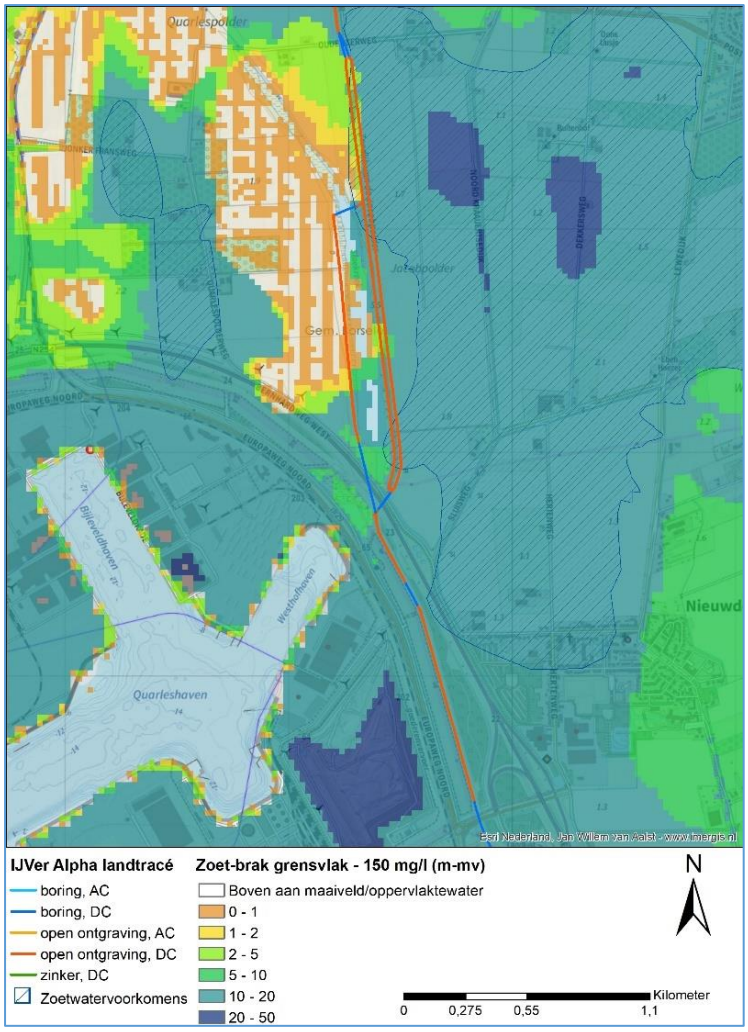
In paragraaf 4.2.1 is het grensvlak voor zoet – brak grondwater weergegeven. In paragraaf 4.2.2 is het grensvlak voor brak – zout grondwater gegeven. In paragraaf 4.2.3 is de gemiddelde zoutconcentratie voor de bovenste 2 meter vanaf maaiveld gegeven.

4.2.1 Grensvlak zoet - brak grondwater

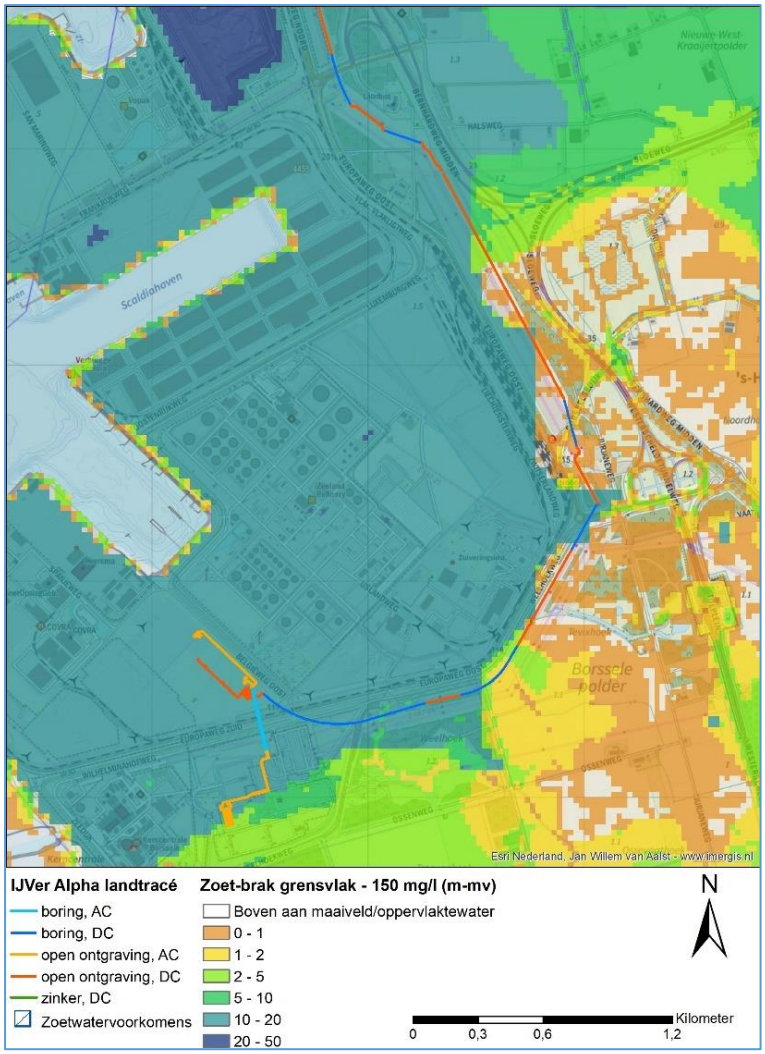
In onderstaande figuren, Figuur 4-4 tot en met Figuur 4-6, is het grensvlak voor zoet versus brak grondwater weergegeven. Hierbij is als grenswaarde een zoutconcentratie van 150 mg Cl/l gehanteerd. De kaarten geven de diepte van dit grensvlak ten opzichte van maaiveld weer. Het zoete water is aanwezig boven deze diepte en het brakke water onder deze diepte. Hierin is te zien dat in het noordelijke deel en het centrale deel langs en in de haven de zoet-brak grens redelijk diep ligt (>20 m). Dit betekent dat het water daarboven zoet is. Ten westen van de Sloekreek en in het zuidelijk deel langs de haven ligt deze grens een stuk ondieper waardoor deze gebieden dichterbij maaiveld zouter zijn.



Figuur 4-4 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



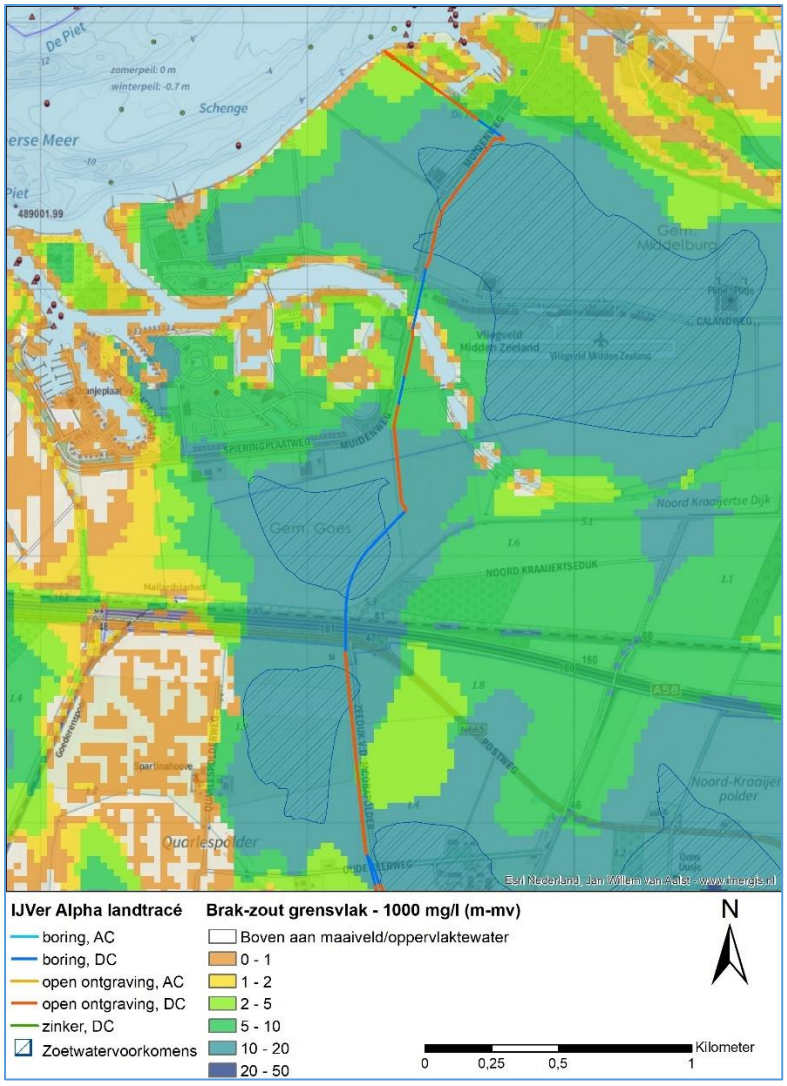
Figuur 4-5 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - centraal deel van het VKA-tracé op land



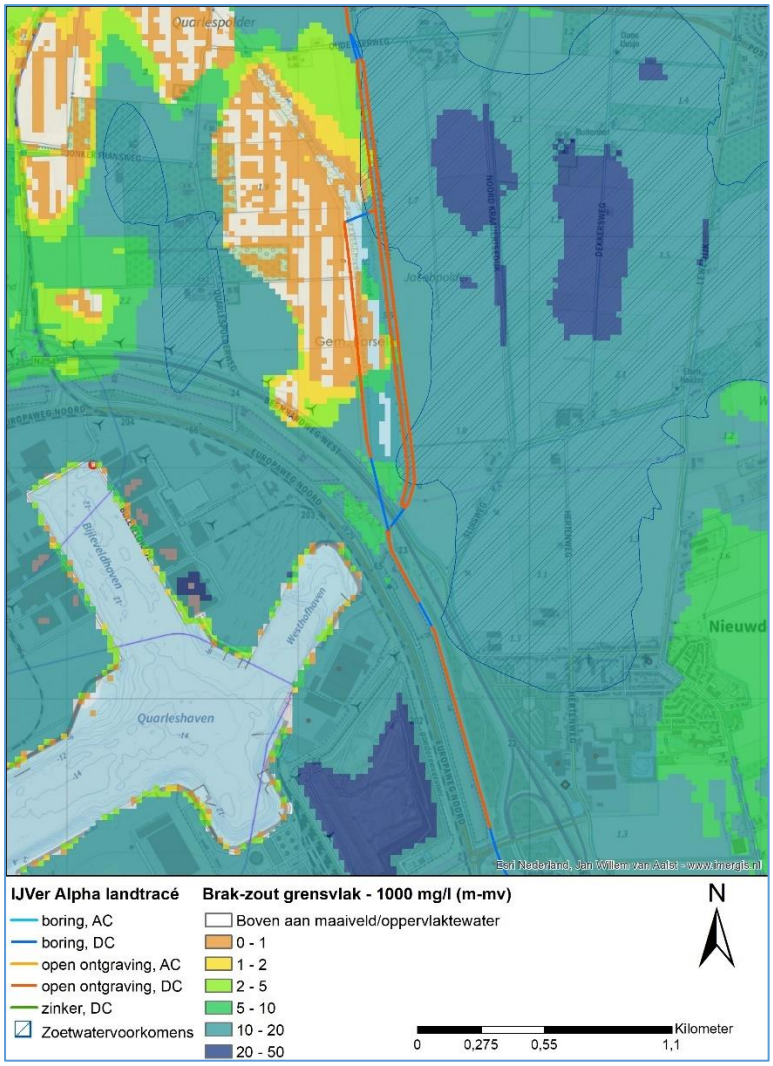
Figuur 4-6 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

4.2.2 Grensvlak brak - zout grondwater

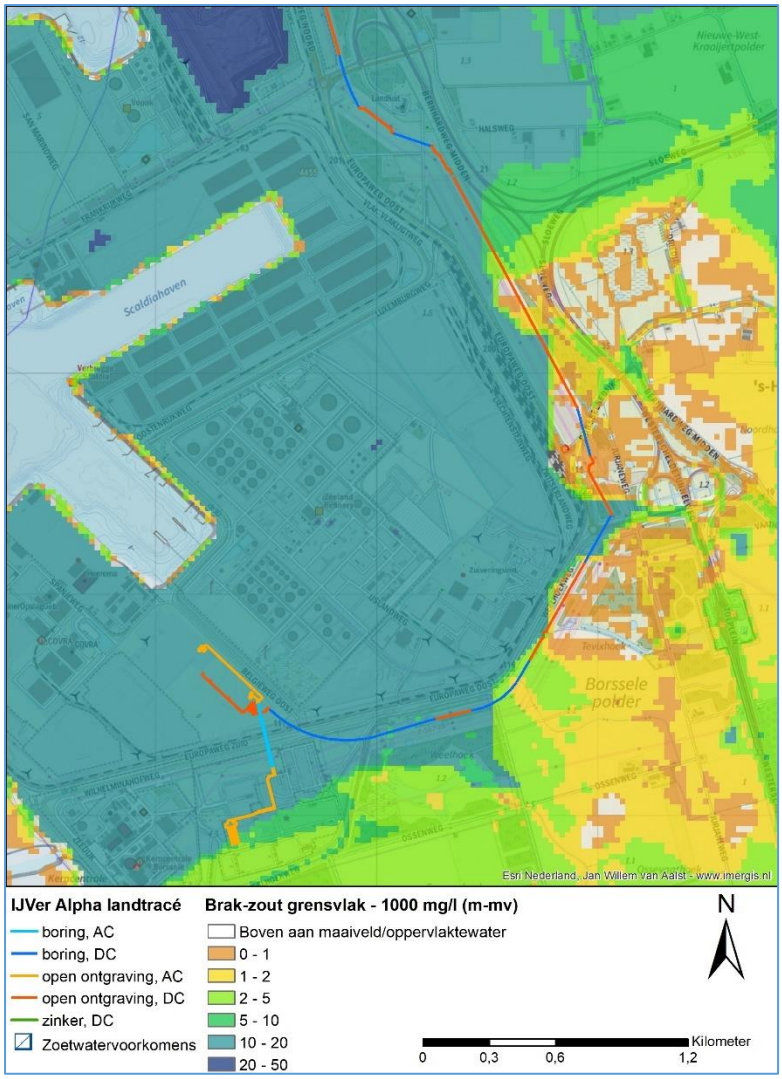
In onderstaande figuren, Figuur 4-7 tot en met Figuur 4-9, is het grensvlak voor brak versus zout grondwater weergegeven. Hierbij is als grenswaarde een zoutconcentratie van 1000 mg Cl/l gehanteerd. De kaarten geven de diepte van dit grensvlak ten opzichte van maaiveld weer. Het brakke water is aanwezig boven deze diepte en het zoute water onder deze diepte.
Eenzelfde beeld van de brak-zout grens is aanwezig voor de zoet-brak grens.



Figuur 4-7 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-8 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - centraal deel van het VKA-tracé op land

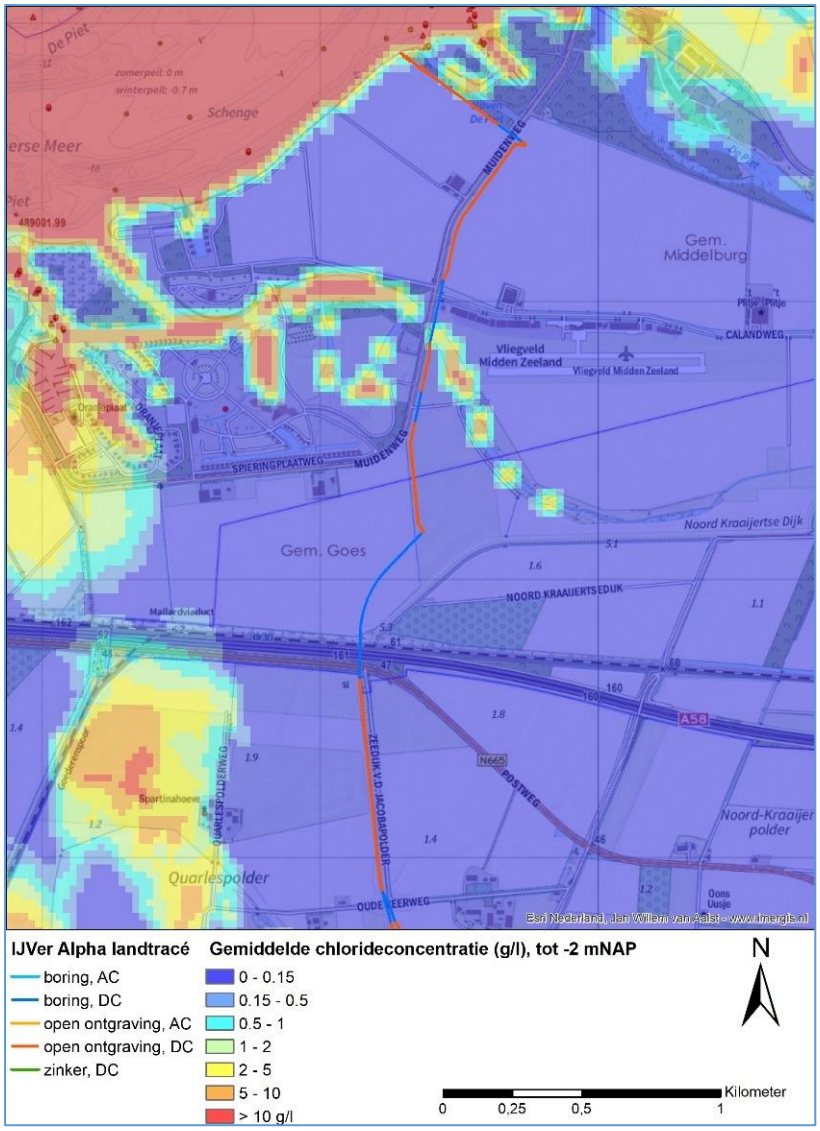


Figuur 4-9 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

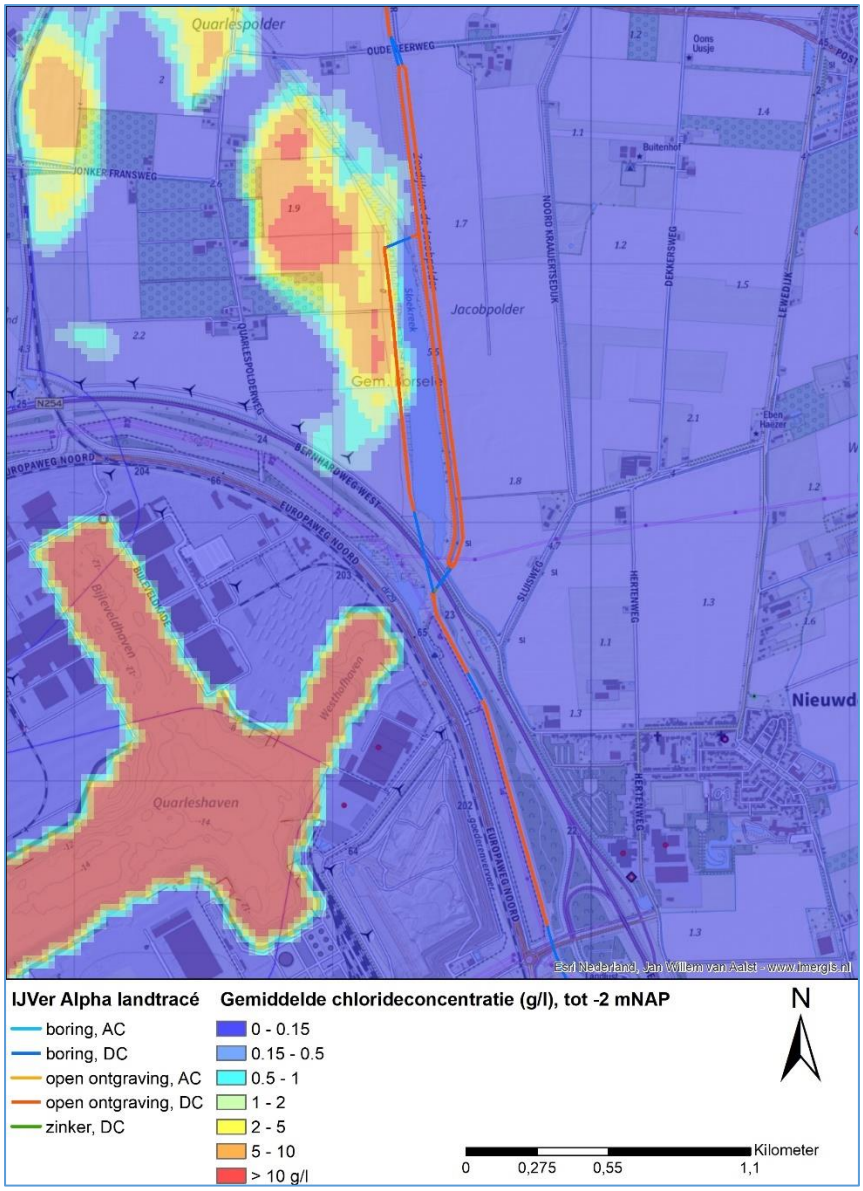
4.2.3 Zoutconcentraties bovenste grondwater

Voor de gebruiksfuncties als landbouw en natuur is de zoutconcentratie (chloride) nabij maaiveld van belang. Daarom zijn de zoutconcentraties nabij maaiveld ook weergegeven. De gemiddelde zoutconcentratie voor de modellagen vanaf maaiveld tot 2 meter onder maaiveld zijn weergegeven in onderstaande figuren, Figuur 4-10 tot en met Figuur 4-12. Dit is de zoutconcentratie in de huidige situatie.

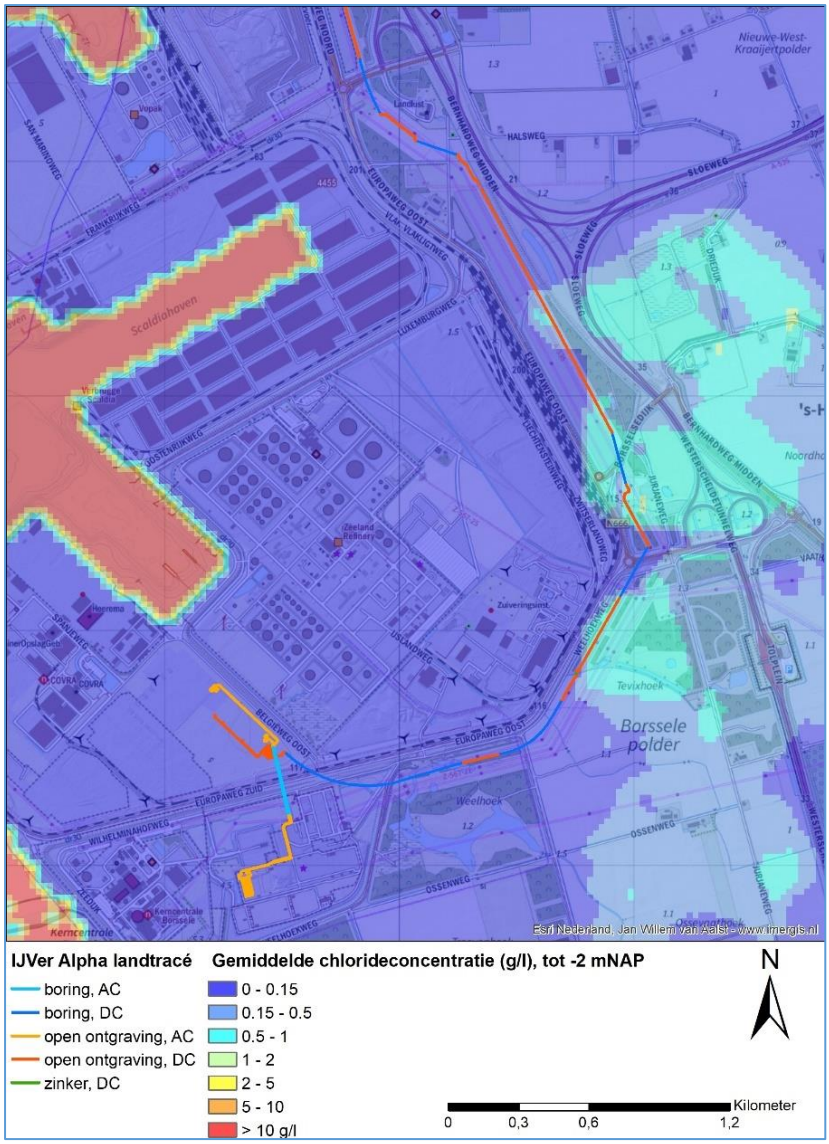
Het VKA-tracé doorloopt gebieden waar zoet water nabij maaiveld aanwezig is. In het noordelijk deel van het gebied komt zout grondwater voor nabij maaiveld rond de grotere wateren. In het middendeel van het gebied is ten westen van de Sloekreek een zoutvoorkomen aanwezig. In het zuidelijk deel van het gebied is ten oosten van de Europaweg en het VKA-tracé brakwater ondiep aanwezig.



Figuur 4-10 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-11 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-12 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5 Effectenberekening

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de effectenberekening voor grondwaterstanden en verzilting weergegeven. In paragraaf 5.1 wordt de schematisatie van de ingreep beschreven. Paragraaf 5.2 beschrijft de effecten op de grondwaterstanden. De grondwaterstanddaling als gevolg van de ingreep is hier op kaart terug te vinden als ook de benodigde bemalingsdiepten om de gewenste drooglegging te bereiken. In paragraaf 5.3 is het effect op de zoutconcentraties beschreven.

5.1 Schematisatie ingreep

Het VKA-tracé is in het model geschematiseerd. In voorliggende paragraaf wordt beschreven hoe deze ingreep in het model is verwerkt. De aanleg van het VKA-tracé vindt plaats middels het opengraven van een sleuf waarin de kabel wordt geplaatst. Voor de kruising van infrastructuur en gebieden waar een open ontgraving niet wenselijk is, wordt de kabel gerealiseerd met een gestuurde boring. Op diverse locaties langs het VKA-tracé worden mofputten gerealiseerd waar de kabelsegmenten met elkaar worden verbonden. De laatste detailwijzigingen aan het VKA-tracé zijn niet meegenomen in het model en de doorrekening. Het VKA-tracé is op enkele plekken lokaal geoptimaliseerd ten behoeve van een betere inpassing. Deze kleinschalige verschuivingen hebben geen grote invloed op de mate en omvang van de berekende effecten. Op twee locaties is sprake van een wijziging die de effecten wel beïnvloedt:

- Direct ten noorden van de A58 wordt de gestuurde boring onder de A58 eerder ingezet, waarmee het stuk open ontgraving direct ten noorden van de A58 (ca. 440 m) komt te vervallen. Hier is dan ook geen bemaling noodzakelijk. De berekende grondwaterstandverlaging zal op deze locatie voor het gewijzigde VKA-tracé dan ook niet plaatsvinden.
- Bij de kruising met de Bernhardweg West (variant Sloekreek West) wordt in de wijziging ook uitgegaan van een langere gestuurde boring. Hiermee is het stuk met een open ontgraving tussen de Bernhardweg West en de Europaweg Noord een stuk korter en is hier minder bemaling nodig. De berekende effecten voor dit stuk open ontgraving zullen met het geoptimaliseerde VKA-tracé dan ook niet plaatsvinden, al werd voor dit stuk reeds een beperkt effect berekend.

Ingreep in relatie tot grondwatereffecten
Voor de open ontgraving en de realisatie van de mofputten is een benodigde drooglegging van 2,5 m onder maaiveld gewenst. Op delen van het VKA-tracé is de grondwaterstand hoger dan dit niveau, waarmee bemaling van de open ontgravingen noodzakelijk is. De breedte van de benodigde ontgraving bedraagt 7 meter voor het DC-tracé (gelijkstroom) en 9 meter voor het AC-tracé (wisselstroom). Dit zijn de benodigde breedtes voor beide tracés die TenneT heeft aangeleverd.

Aangenomen is dat de mofputten in de open ontgravingen worden gerealiseerd gelijktijdig met de aanleg van de kabel en dat de mofputten een breedte hebben die past binnen de breedte van het de open ontgraving. Daarmee is voor de mofputten geen specifieke bemaling noodzakelijk.

Door TenneT is aangegeven dat de sleufbemaling in segmenten worden uitgevoerd. Deze segmenten hebben een lengte van 1200 meter en moeten gedurende een periode van 28 dagen worden bemalen. De exacte indeling van deze segmenten is nog niet bekend. Voor de modelstudie is daarom een eigen indeling van segmenten gekozen lopend van het Veerse Meer tot aan het converterstation bij Borssele die maximaal 1200 m bedragen. De segmenten zijn daarbij ‘logisch’ gekozen. Als worst

case benadering is daarnaast gekozen dat er een overlap van 14 dagen is in de bemaling van naastgelegen segmenten. In Figuur 5-1 is de verdeling in segmenten van het VKA-tracé weergegeven.

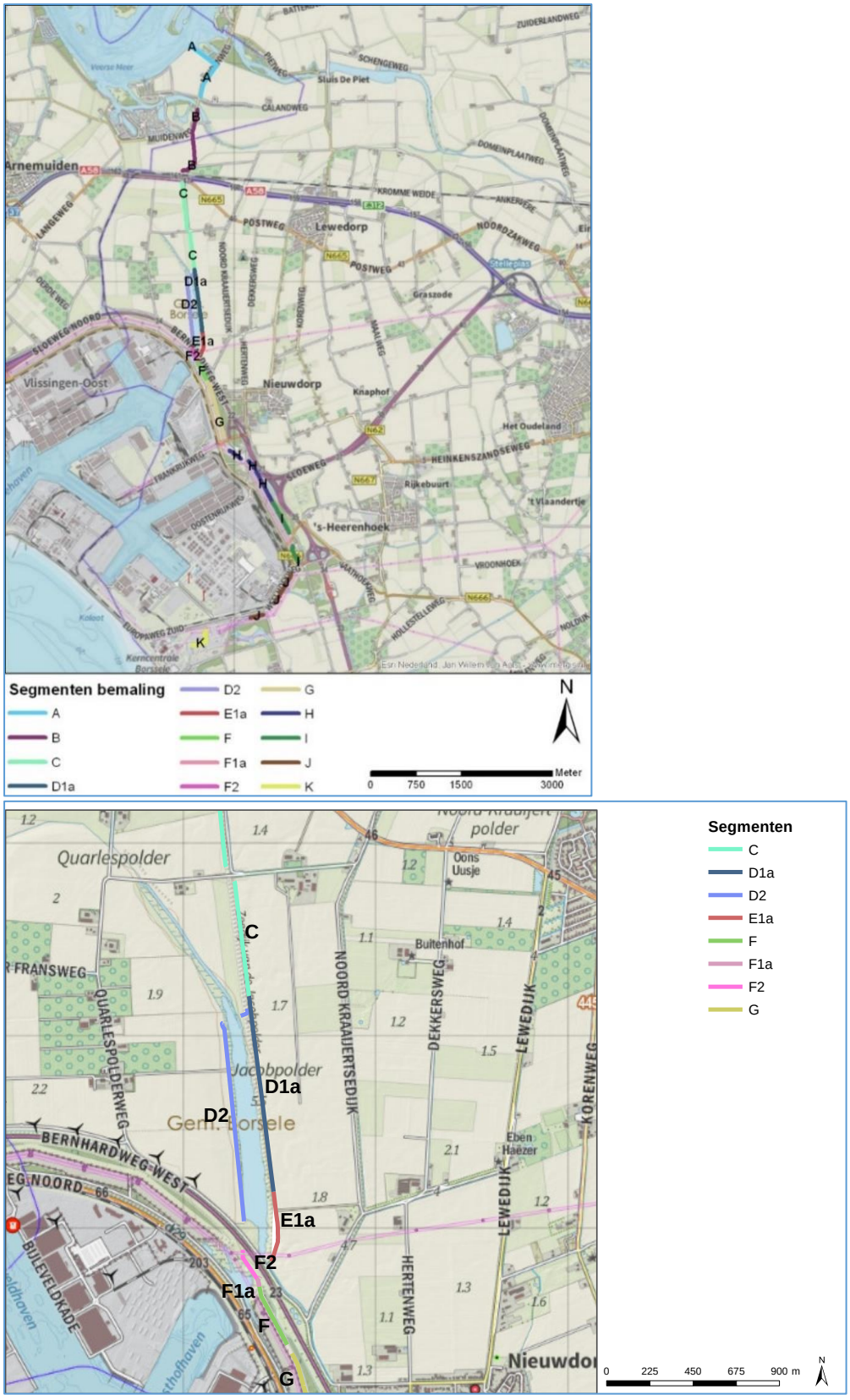
Periode van bemaling

Het is nog niet bekend in welk seizoen de ingreep zal worden uitgevoerd. In de voorliggende berekeningen is gekozen om de ingreep plaats te laten vinden in de periode april – oktober (gemiddeld jaar) als worst case situatie voor verzilting.
Er is niet onderzocht in welke mate de effecten veranderen wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen voor een uitvoering in het najaar of gedurende de winter. De uitvoering kan in de praktijk ook samenvallen met een meer extreme situatie.

Varianten Sloekreek

In het VKA zijn nog drie varianten rondom de Sloekreek aanwezig: een variant waarbij het tracé ten westen van de Sloekreek (West) loopt, twee varianten aan de oostkant van de Sloekreek waarbij één door de dijk loopt (Oost Dijk) en één variant langs de dijk door de polder (Oost Polder). Deze zijn ieder apart doorgerekend in het model.[2]

[2] De minister heeft in het VKA-besluit het precieze tracé tussen het Veerse Meer en het Sloegebied nog niet vastgesteld, omdat deze verder onderzocht diende te worden. De keuze van de minister en toelichting is in te zien via https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/12/Keuze%20voorkeursalternatief%20Net%20op%20zee%20IJmuiden%20Ver%20Alpha%20wg_Geredigeerd.pdf



Figuur 5-1 Segmenten voor de bemaling zoals deze in de modellering zijn opgenomen (boven) en ingezoomd figuur van segmenten rondom Sloekreek (onder). In de segmentindeling is de optimalisatie van het VKA-tracé bij de Sloekreek niet verwerkt.

In onderstaande tabel is de verdeling in segmenten, de bijhorende lengtes en de periode van bemaling zoals deze is aangenomen in het model beschreven.

Tabel 5-1 Segmenten van de bemaling (lengtes zijn een benadering)

Segment	Variant	AC/DC	Lengte (m)	Start bemaling	Eind bemaling
A	Beide	DC	1150	1 april 2015	29 april 2015
B*	Beide	DC	1125	15 april 2015	13 mei 2015
C	Beide	DC	1375	29 april 2015	27 mei 2015
D1a	Oost (polder)	DC	1025	13 mei 2015	10 juni 2015
D2	West	DC	1100	13 mei 2015	10 juni 2015
E1a	Oost (polder)	DC	375	27 mei 2015	24 juni 2015
F1a	Oost (dijk/polder)	DC	50	24 juni 2015	22 juli 2015
F2*	West	DC	200	24 juni 2015	22 juli 2015
F	Beide	DC	350	24 juni 2015	22 juli 2015
G	Beide	DC	950	8 juli 2015	5 augustus 2015
H	West	DC	975	22 juli 2015	19 augustus 2015
I	Beide	DC	900	5 augustus 2015	2 september 2015
J	Beide	DC	725	19 augustus 2015	16 september 2015
K	Beide	AC	1000	16 september 2015	14 oktober 2015

* De segmenten B en F2 zijn korter in het geoptimaliseerde VKA-tracé. Dit is niet meegenomen in de berekening.

In aansluiting op de breedte van het VKA-tracé zijn de cellen in het model geselecteerd waar de sleuf wordt gerealiseerd per segment. Dit te bemalen oppervlakte is als drainage (drain) in het model opgenomen. Het drainage niveau is ingesteld als 2,5 m onder maaiveld.

5.2 Effecten grondwaterstanden

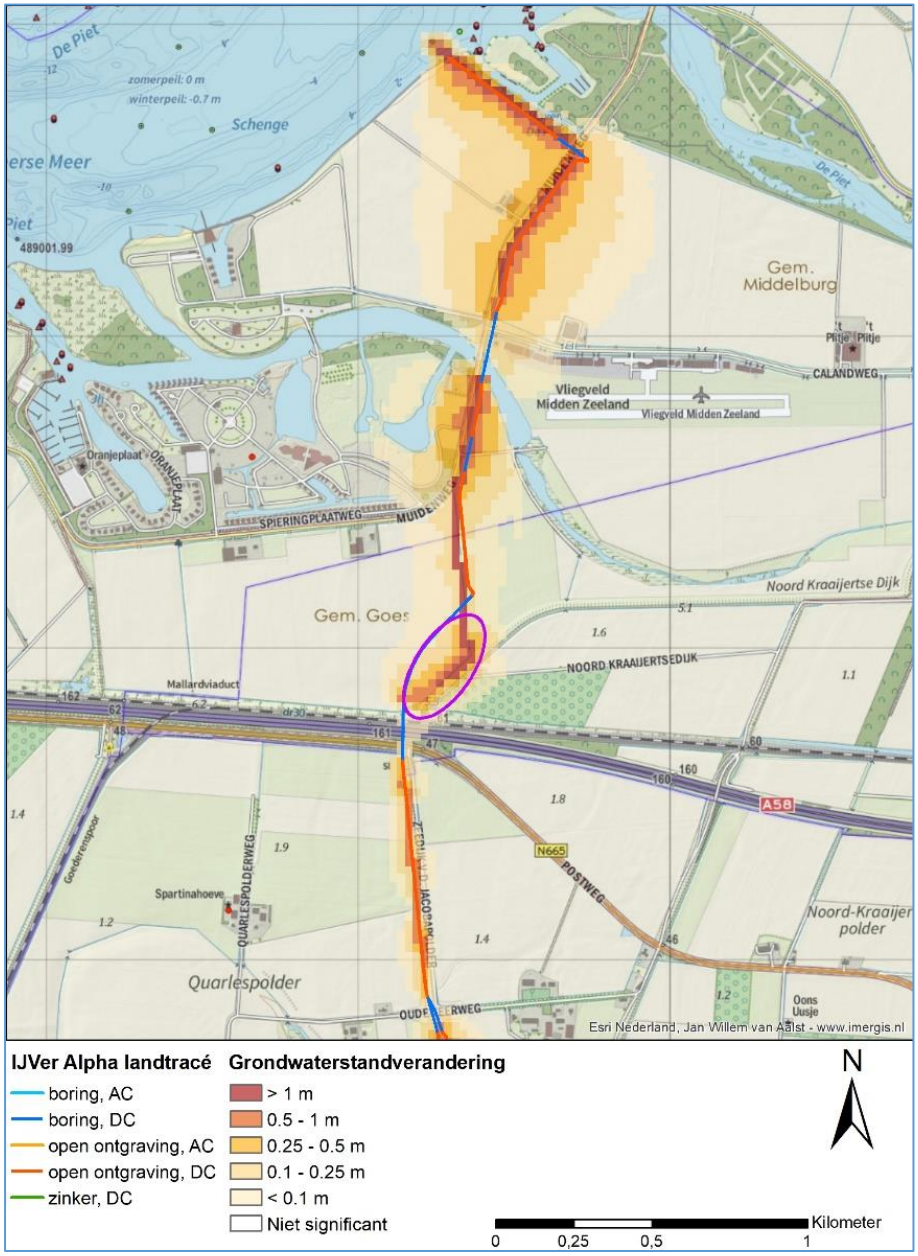
De effecten op de grondwaterstanden van de benodigde bemaling is in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar de grondwaterstandverandering als gevolg van de bemaling en zijn ook de verwachte bemalingsdebieten ingeschat. Er zijn drie varianten langs de Sloekreek. Een variant gaat ten westen van de Sloekreek (variant West). De andere variant gaat langs de oostkant van de Sloekreek waarvan de kabel in één variant in de polder wordt aangelegd (variant Oost Polder) en bij de andere variant in de dijk (variant Oost Dijk).

5.2.1 Grondwaterstandverandering

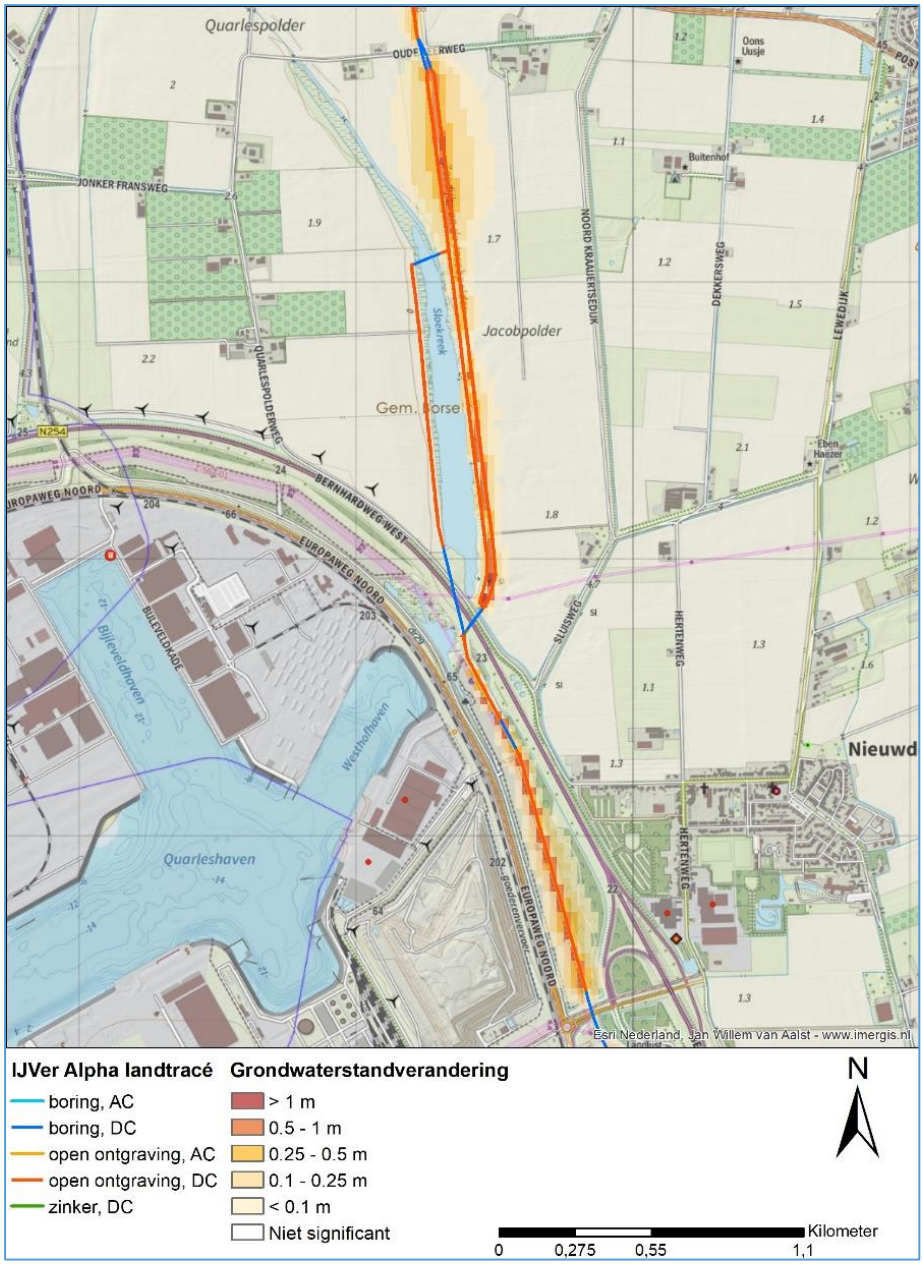
Door de bemaling ten behoeve van de aanleg van de kabel ontstaat een grondwaterverlaging. De berekende verlaging is in onderstaande figuren, Figuur 5-2 tot en met Figuur 5-6, weergegeven. In de figuren is het gebied met een grondwaterstandverlaging groter dan 5 cm aangegeven en met de kleurschaal is de mate van de grondwaterstandverlaging aangegeven.

In het noordelijk gebied vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst (Figuur 5-2). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het VKA-tracé). Figuur 5-2 (paarse cirkel) laat direct ten noorden van de A58 een effect zien ter plaatse van de gestuurde boring (die is verlengd in het geoptimaliseerde VKA-tracé). Dit effect zal door de verleng van de gestuurde boring hier niet plaatsvinden. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied kleiner en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het VKA-tracé (Figuur 5-6).

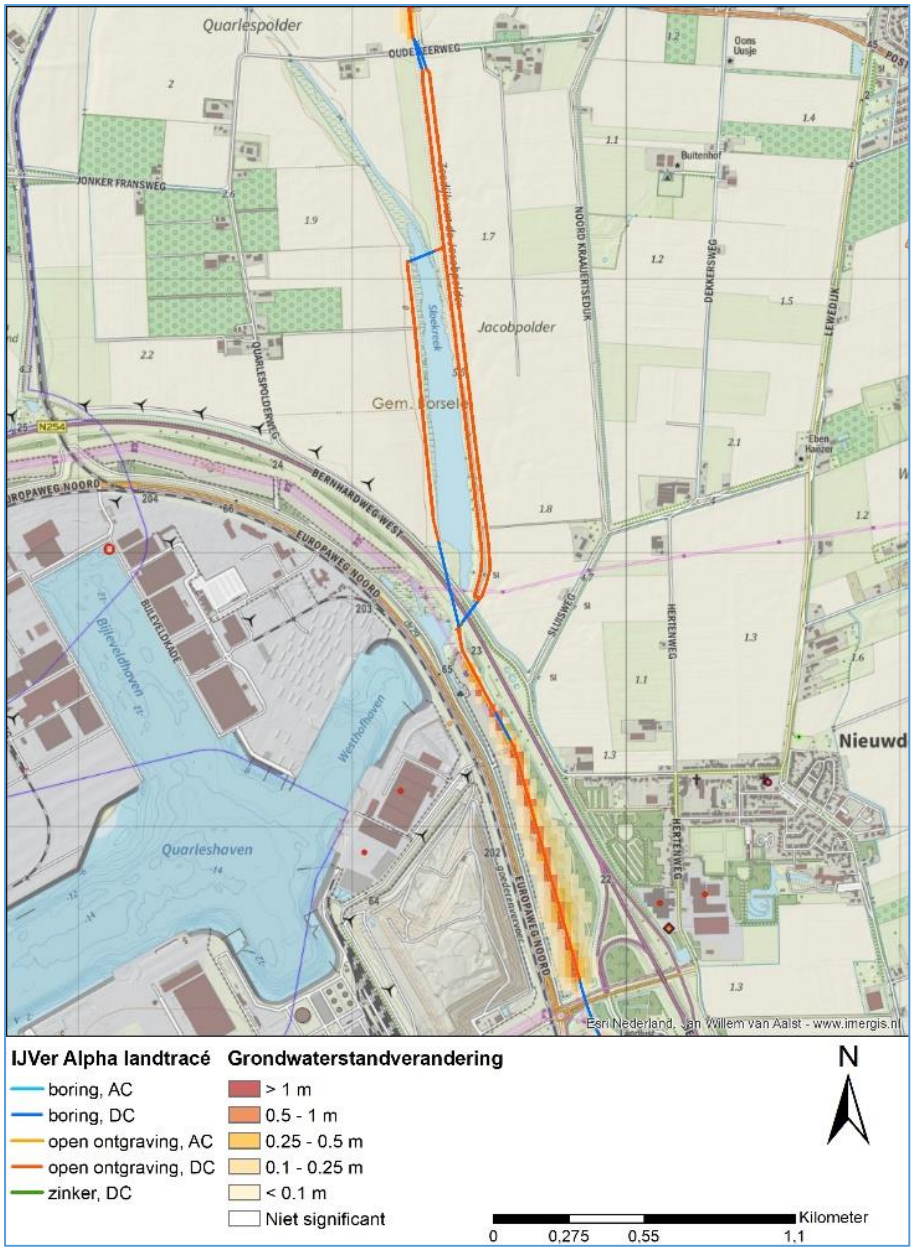
In het middendeel zijn er drie varianten mogelijk. Bij de variant Sloekreek Oost Polder is het effect beperkt tot de directe omgeving van de ingreep (Figuur 5-3). Bij de variant Sloekreek Oost Dijk is geen bemaling benodigd en is er geen effect op de omgeving over dit deel van het VKA-tracé (Figuur 5-4). Bij een westelijke passage langs de Sloekreek is in een groter gebied sprake van een verlaging van de grondwaterstanden (Figuur 5-5).



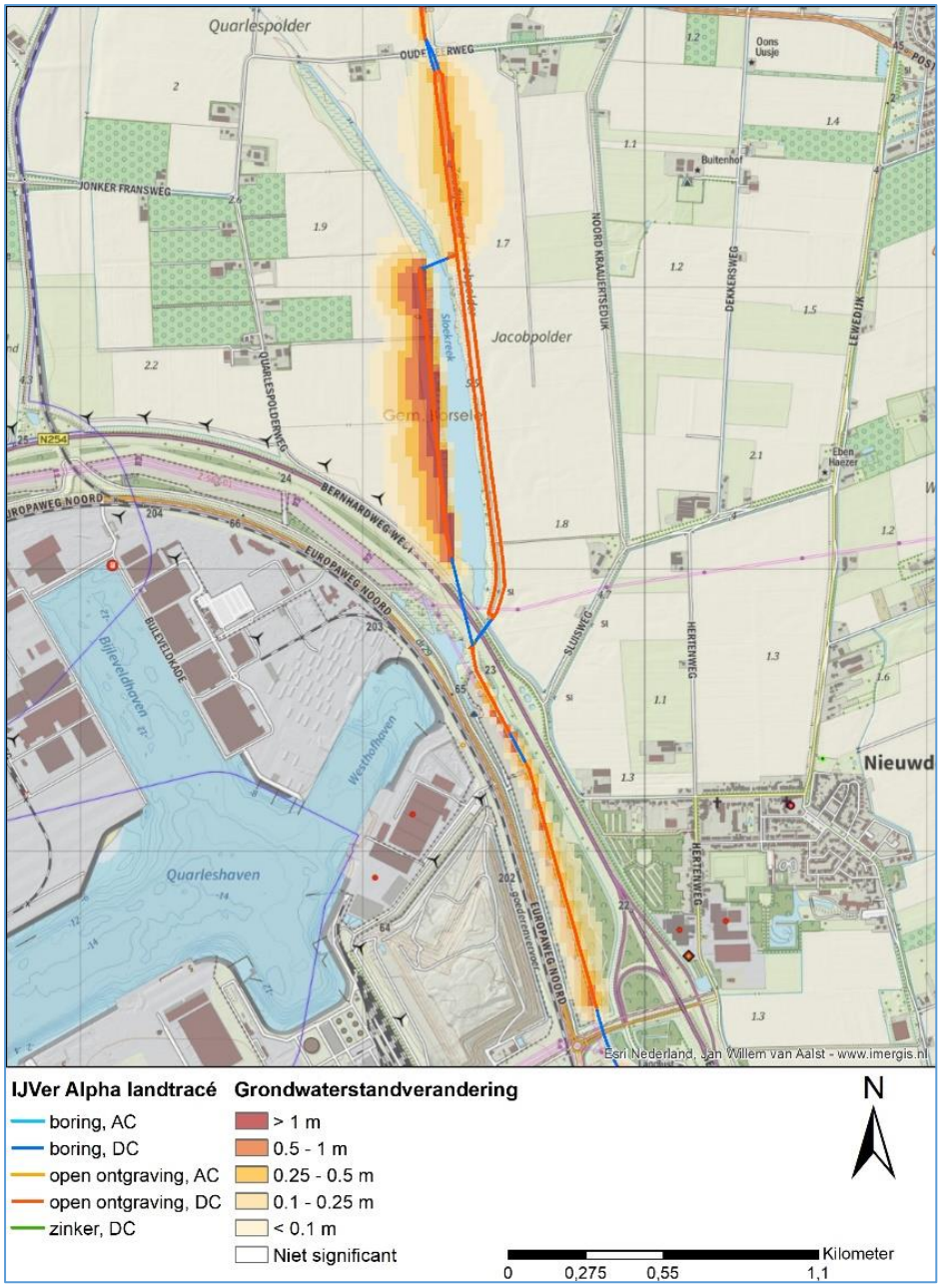
Figuur 5-2 Grondwaterstandverandering noordelijk deel van het VKA-tracé op land



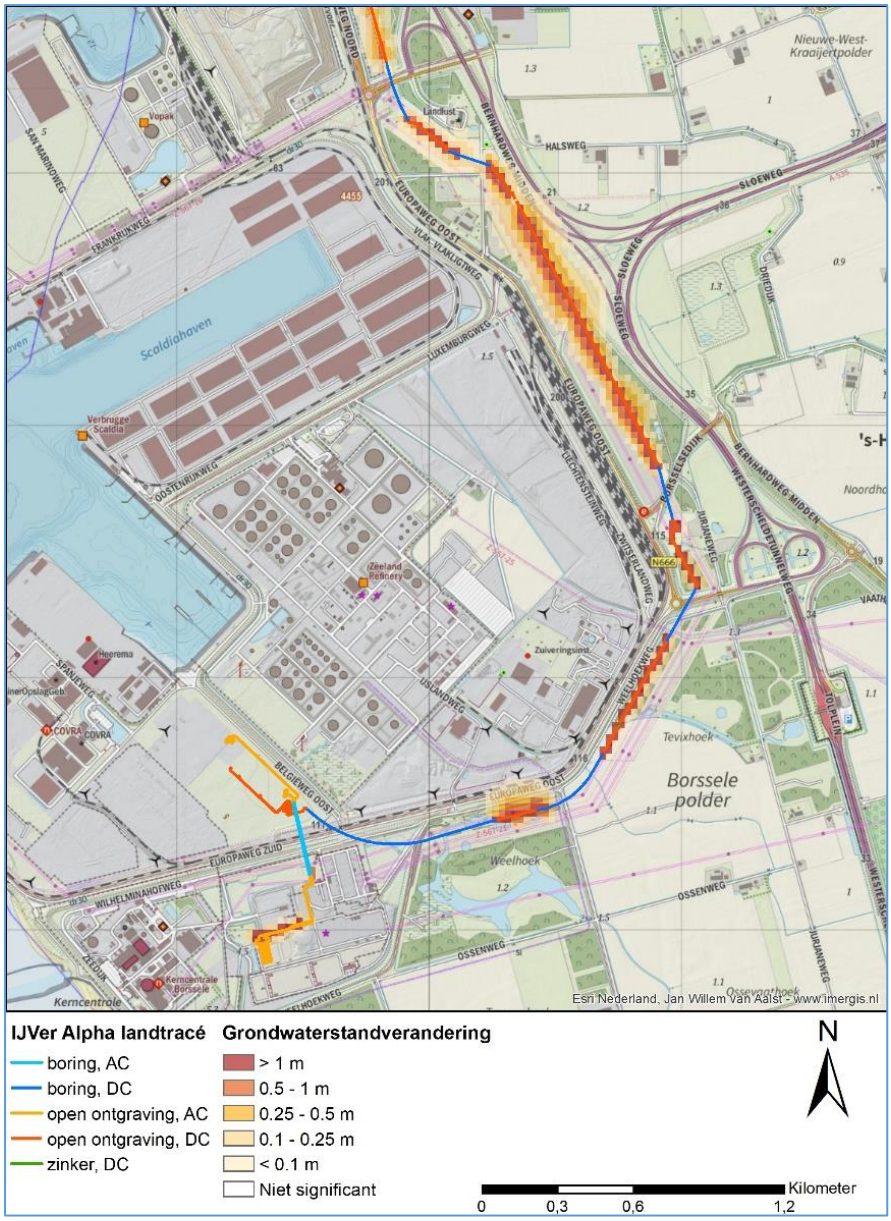
Figuur 5-3 Grondwaterstandverandering VKA-tracé - variant Sloekreek Oost Polder



Figuur 5-4 Grondwaterstandverandering VKA-tracé - variant Sloekreek Oost dijk



Figuur 5-5 Grondwaterstandverandering VKA-tracé - variant Sloekreek West



Figuur 5-6 Grondwaterstandverandering zuidelijk deel van het VKA-tracé

5.2.2 Debieten van bemalingen

Voor de bemalingen zijn de benodigde debieten bepaald met behulp van het grondwatermodel. In onderstaande Tabel 5-2 zijn de bemalingsdebieten per segment van het VKA-tracé weergegeven voor elke variant. Zowel het debiet per dag als het totaal onttrokken debiet is gegeven. Voor het gehele tracé variant Sloekreek Oost Polder en Dijk bedragen de bemalingsdebieten respectievelijk 12.323 en 11.553 m^3/d met een totaal van respectievelijk 345.057 en 323.483 m^3. Voor de variant Sloekreek Oost Dijk is ervan uitgegaan dat er niet bemalen hoeft te worden. Voor het gehele tracé variant Sloekreek West wordt er meer water onttrokken. Het bemalingsdebiet per dag bedraagt gemiddeld 13.001 m^3/d en het totaal debiet is 364.024 m^3.

Tabel 5-2 Bemalingsdebieten per segment per dag en als totaal voor de drie varianten

Segment	Variant	Lengte (m)	Variant Sloekreek West		Variant Sloekreek Oost polder		Variant Sloekreek Oost dijk	
			Debiet per dag (m^3/d)	Totaal debiet (m^3)	Debiet per dag (m^3/d)	Totaal debiet (m^3)	Debiet per dag (m^3/d)	Totaal debiet (m^3)
Veerse Meer tot Sloekreek								
A	Beide	1150	6.228	174.386	6.228	174.386	6.228	174.386
B* **	Beide	1125	2.279	63.804	2.279	63.804	2.279	63.804
C	Beide*	1375	597	16.720	597	16.720	234	6.565
Varianten Sloekreek								
D1a	Oost polder	1025			202	5.675		
E1a	Oost polder	375			205	5.737		
F1a	Oost polder	50			0	0		
F1a	Oost dijk	50					0	0
D2	West	1100	1.327	37.148				
F2** **	West	200	3	91				
Sloekreek tot converterstation								
F**	Beide	350	42	1.178	37	1.046	37	1.050
G**	West	1030	308	6109	385	10.776	385	10.776
H**	West	150	1.024	28.660	1.074	30.077	1.074	30.077
I**	Beide	500	440	12.308	515	14.415	515	14.415
J**	Beide	880	535	14.981	589	16.504	589	16.504
K**	Beide	980	218	6.109	211	5.908	211	5.908
Totaal			13.001	364.024	12.323	345.057	11.553	323.483

* In variant Sloekreek Oost dijk, loopt een deel van het tracé door de dijk en hoeft daarmee niet bemalen te worden. Daarmee is het debiet voor deze variant lager.
** Vanaf segment F is de periode en de overlap van de segmenten voor de variant Sloekreek west anders dan die voor de varianten Sloekreek Oost.
*** Ca. 400 meter van segment B is in het geoptimaliseerde VKA-tracé vervangen door een gestuurde boring. Daarmee zullen de debieten voor dit tracé lager uitvallen dan in de tabel vermeld.
**** Het segment F2 is in het geoptimaliseerde VKA-tracé voor het grootste deel vervangen door een gestuurde boring. De benoemde debieten zullen daarmee niet meer optreden.

5.3 Effecten verzilting

De effecten van de bemaling op de zoutconcentraties zijn in beeld gebracht. Wanneer het grondwater zouter wordt, wordt dit verzilting genoemd. In paragraaf 5.3.1 is de verhoging van het zoet-brak grensvlak in beeld gebracht. Paragraaf 5.3.2 beschrijft de verhoging van het brak-zout grensvlak. In paragraaf 5.3.3 de verandering van de zoutconcentratie in de bovenste 2 meter aan de orde. In paragraaf 5.3.4 wordt ingegaan op het herstel van de zoutconcentraties na de ingreep.

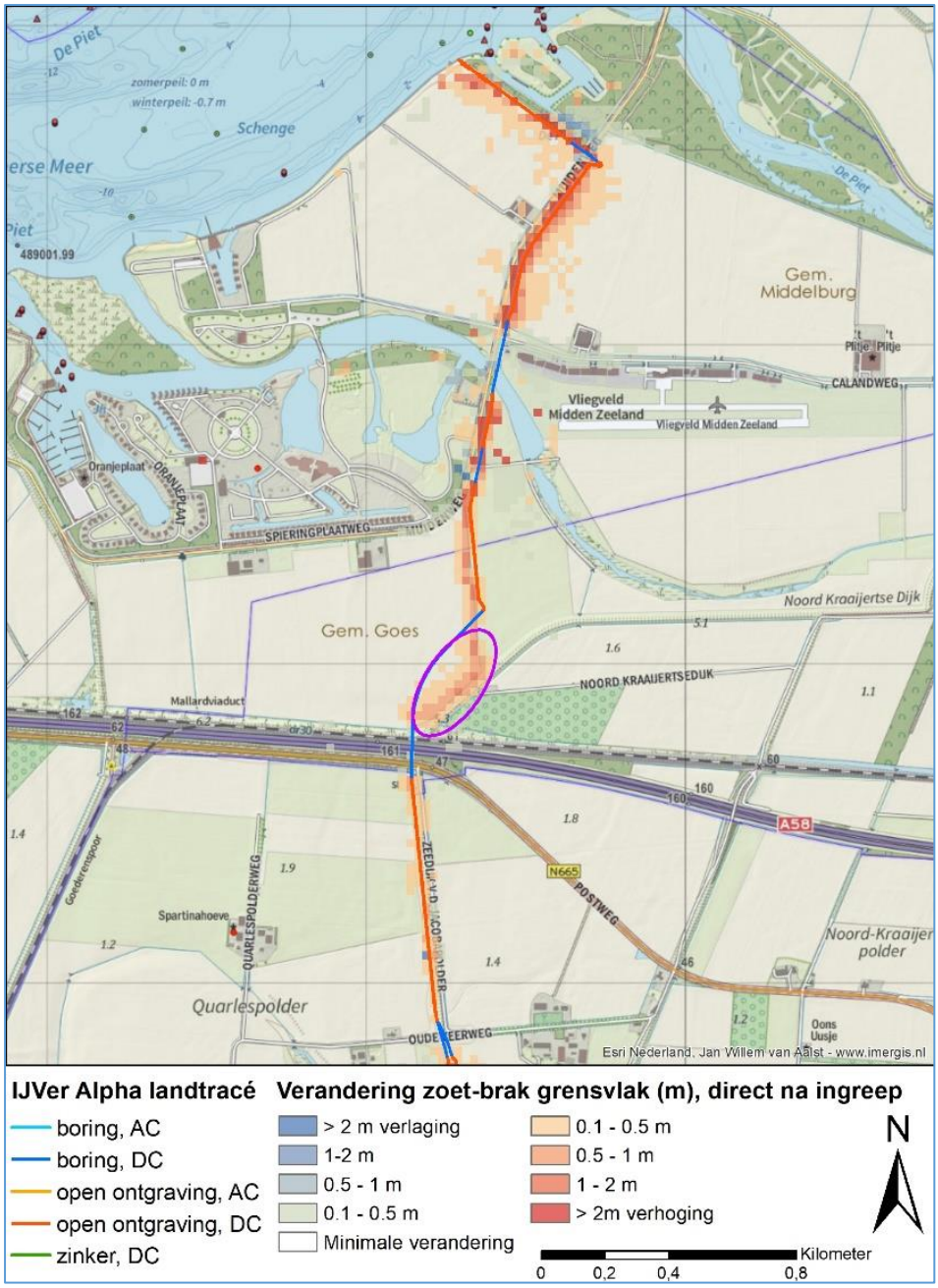
5.3.1 Verhoging zoet-brak grensvlak

In onderstaande figuren, Figuur 5-7 tot en met Figuur 5-11 is de verandering van de diepte van het zoet-brak grensvlak weergegeven. De verandering die wordt weergegeven betreft de situatie na de uitvoering van het gehele VKA-tracé. In het noordelijk deel (Figuur 5-7) wordt het meest wijdverspreide effect op het zoet-brak grensvlak berekend. Op de locatie van het VKA-tracé komt het zoet brak grensvlak met meer dan 2 meter om hoog tot aan het begin van de gestuurde boring

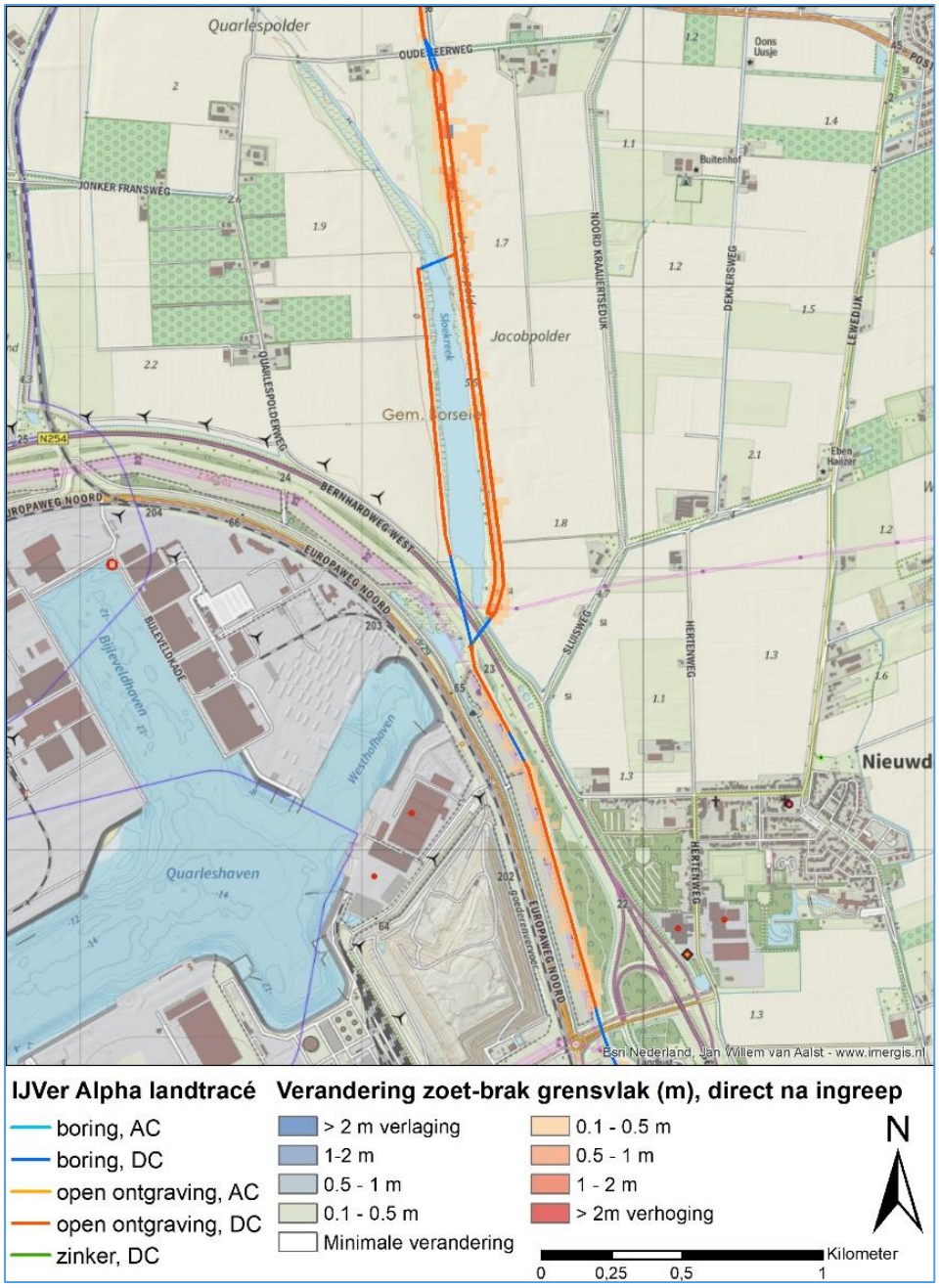
onder de A58 door. In de optimalisatie van het VKA-tracé (die niet in de modellering is meegenomen) is de boring onder de A58 verlengd en is er dus geen bemaling en effect meer te verwachten in het gebied dat is aangegeven met de paarse cirkel in Figuur 5-7. Ten noorden van de Calandweg is er een verhoging van het grensvlak tot 125 m afstand van het VKA-tracé. Zuidelijker blijven de effecten beperkt tot het VKA-tracé zelf en zijn deze ook kleiner (minder dan 50 cm verhoging).

Voor het middendeel van het VKA-tracé (Figuur 5-8 oost Polder, Figuur 5-9 oost dijk en Figuur 5-10 west) geldt voor de oostelijke variant in de polder dat de effecten relatief klein (< 50 cm) zijn en beperkt blijven tot de tracé locatie. De variant oost dijk laat hier helemaal geen effecten zien. Het segment langs de Europaweg laat breder een effect zien tot maximaal 75 meter afstand van het VKA_tracé, maar ook hier betreft het een verhoging van maximaal 50 cm. De westelijke variant laat naast de Sloekreek aan de zuidzijde een verhoging zien die tot maximaal 50 m van het tracé optreedt.

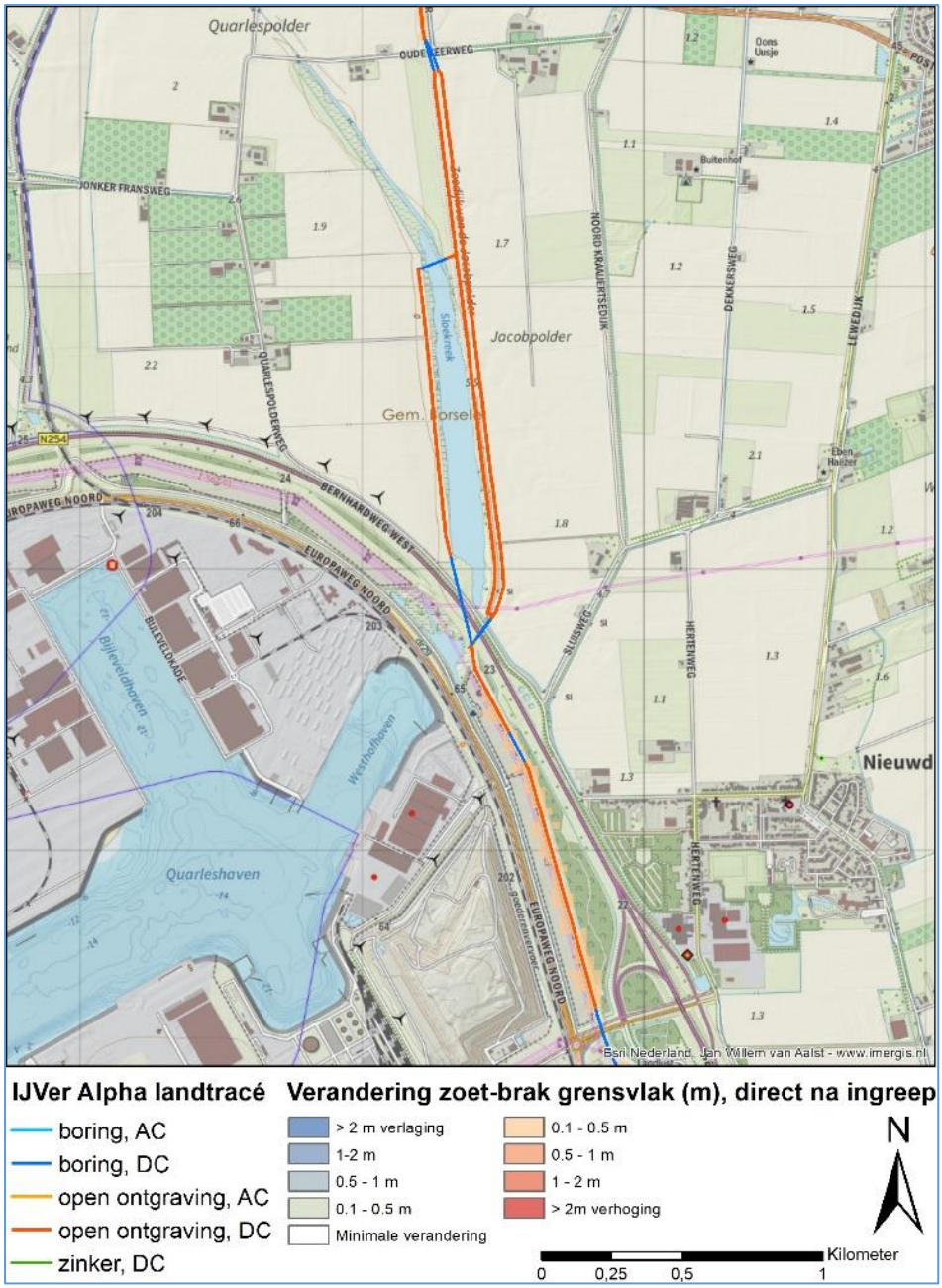
Voor het zuidelijk deel van het tracé (Figuur 5-11) is in het noordelijkste deel net ten zuiden van de Frankrijkweg naast de Europaweg het grootste effect zichtbaar. De effecten komen voor tot op een afstand van 50 m van het tracé maar hebben ter plaatse van het tracé wel een verhoging van meer dan 1 meter. Op de rest van het tracé komen op delen effecten voor op de tracé locatie zelf met een verhoging tot 50 cm.



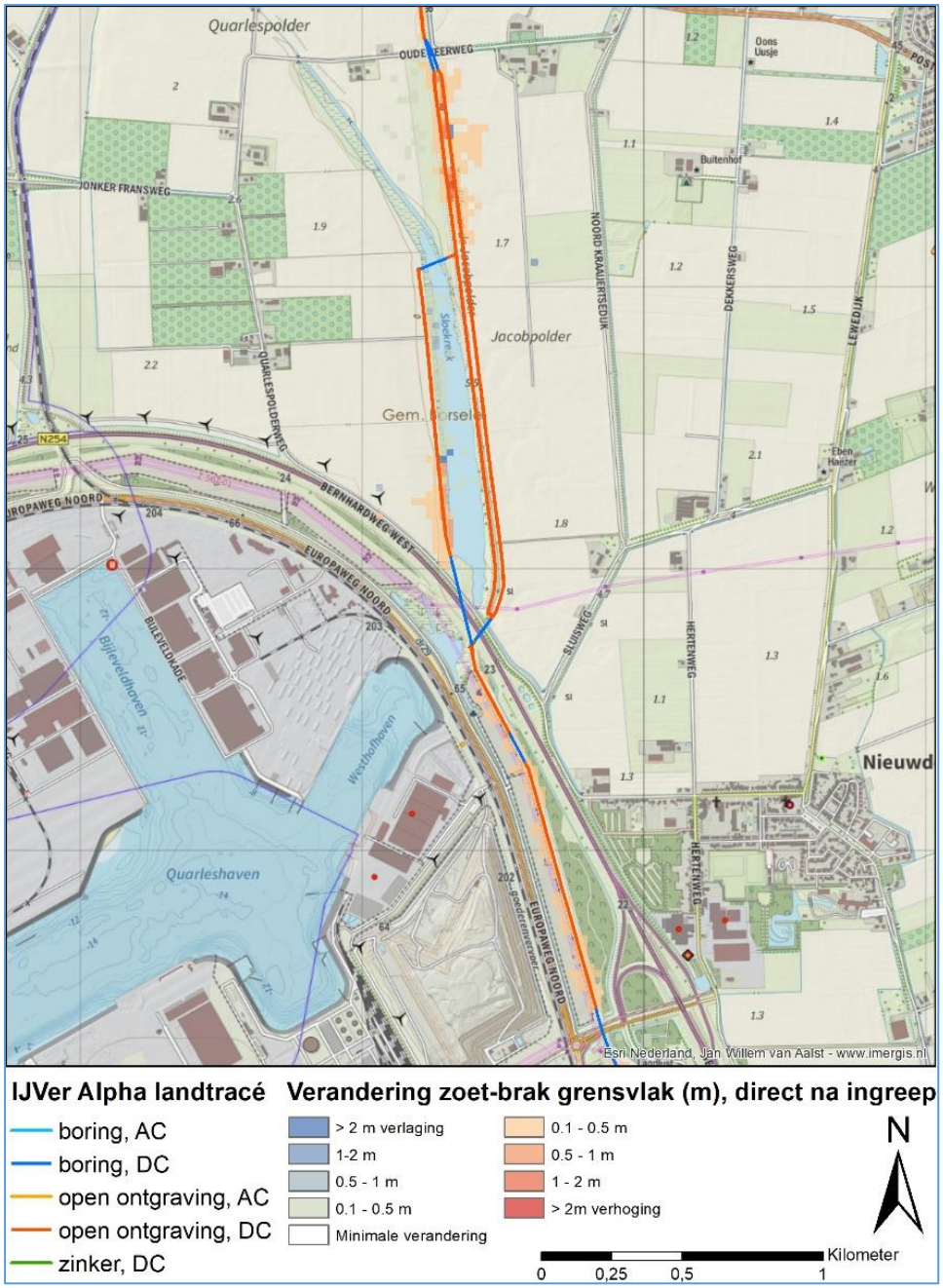
Figuur 5-7 Verschuiving zoet-brak grensvlak variant oost en west, noordelijk deel van het VKA-tracé op land



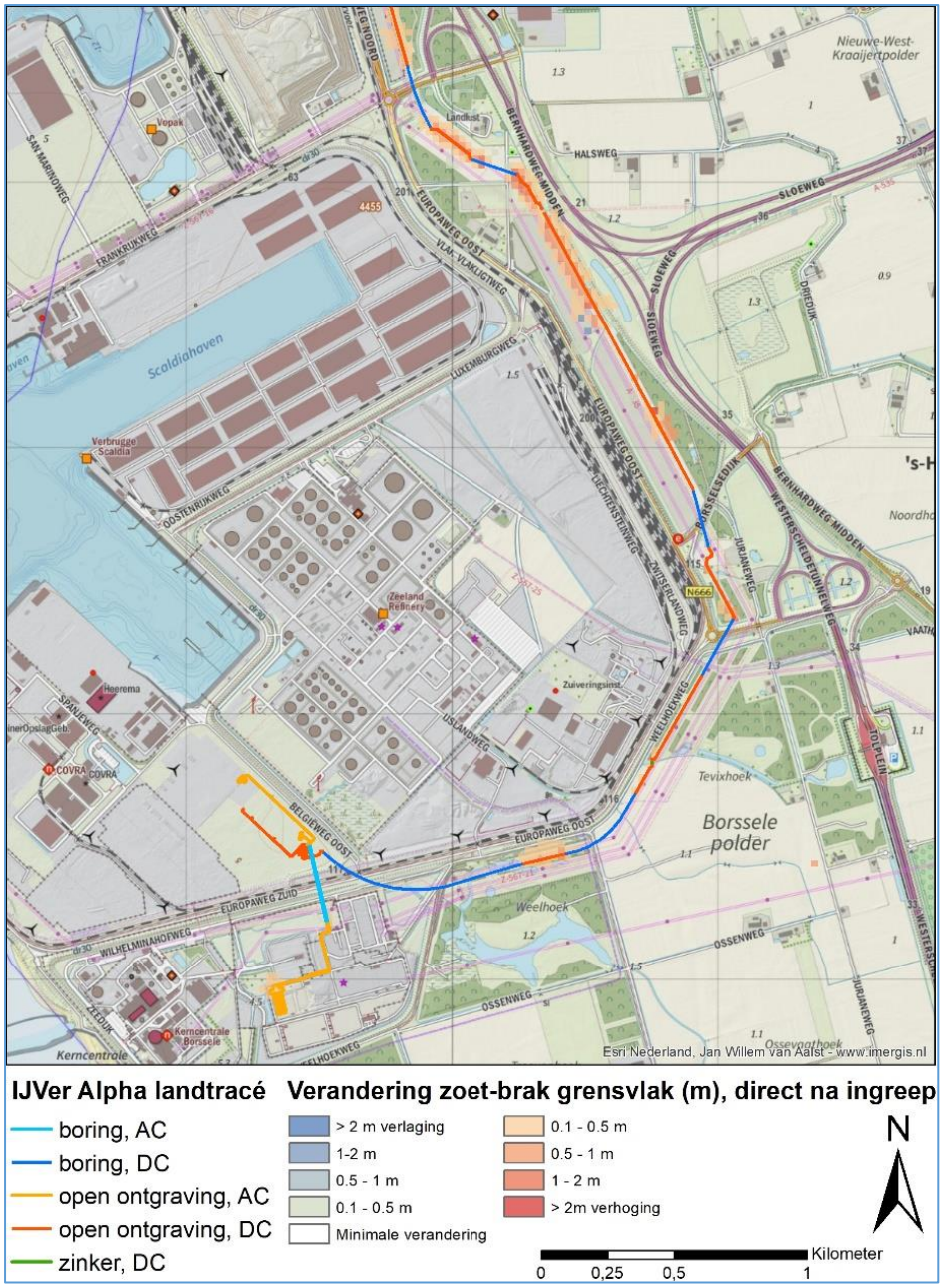
Figuur 5-8 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant oost polder, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-9 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant oost dijk, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-10 Verschuiving zoet-brak grensvlak VKA-tracé – variant west, centraal deel van het VKA-tracé op land



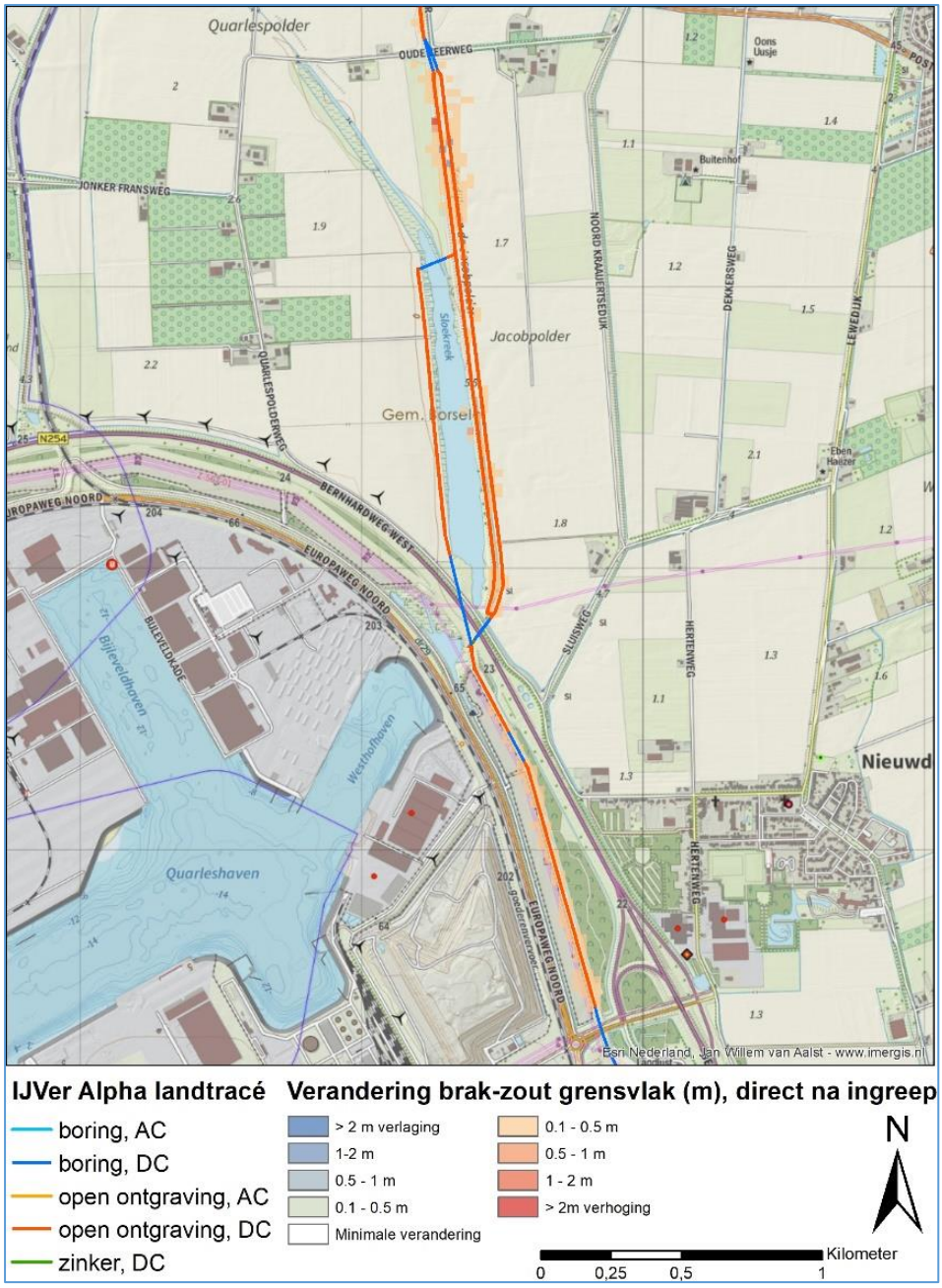
Figuur 5-11 Verschuiving zoet-brak grensvlak VKA-tracé – variant oost en west, zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5.3.2 Verhoging brak-zout grensvlak

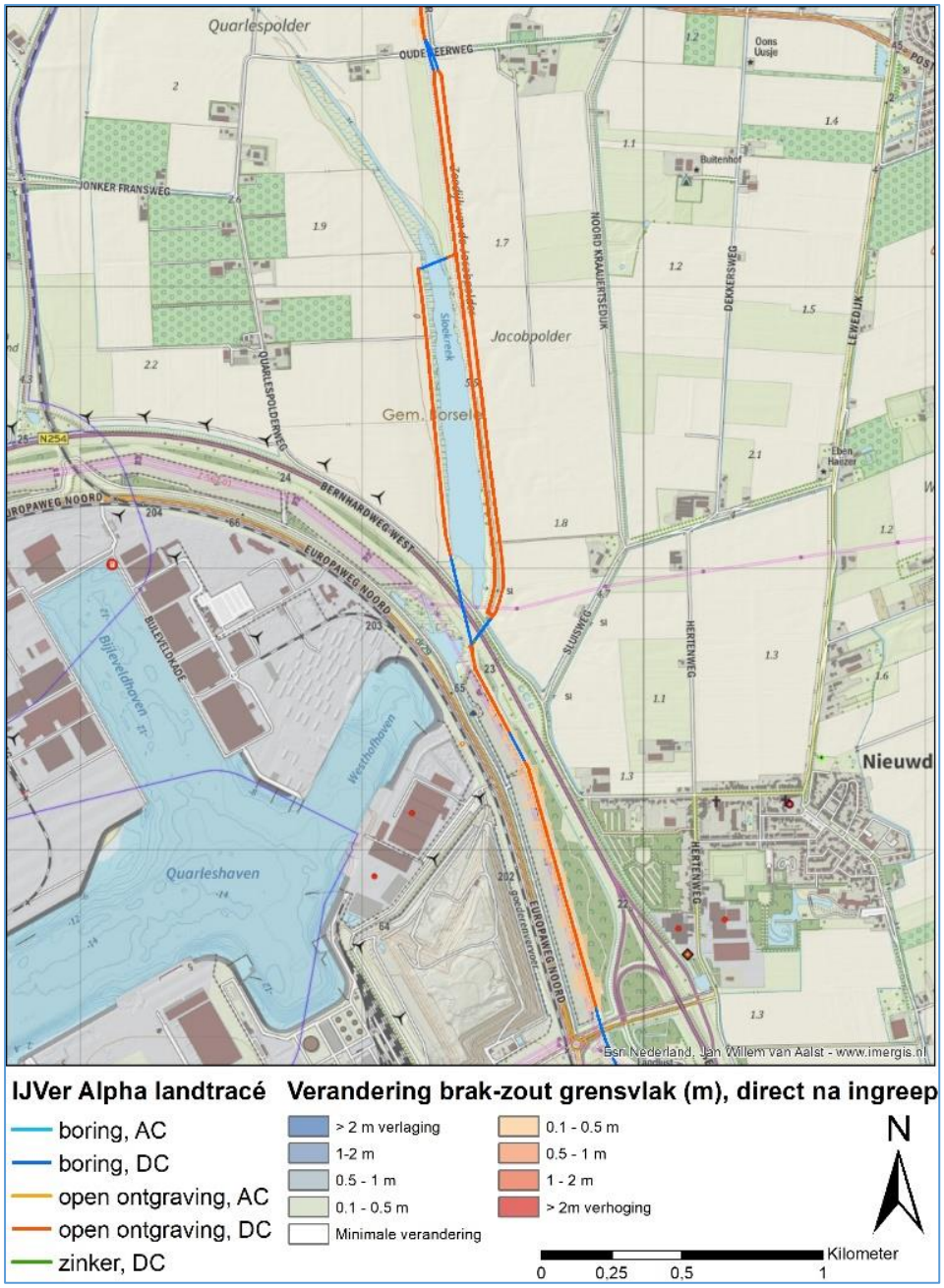
In onderstaande figuren, Figuur 5-12 tot en met Figuur 5-16, is de verandering van de diepte van het brak-zout grensvlak weergegeven. De verandering die wordt weergegeven betreft de situatie na de uitvoering van het gehele VKA-tracé. De weergegeven effecten en de verspreiding sluiten aan bij het beeld dat bij het zoet-brak grensvlak naar voren komt. Ook hier geldt dat met de optimalisatie van het VKA-tracé de weergegeven effecten binnen de paarse cirkel in Figuur 5-12 niet meer zal voorkomen.



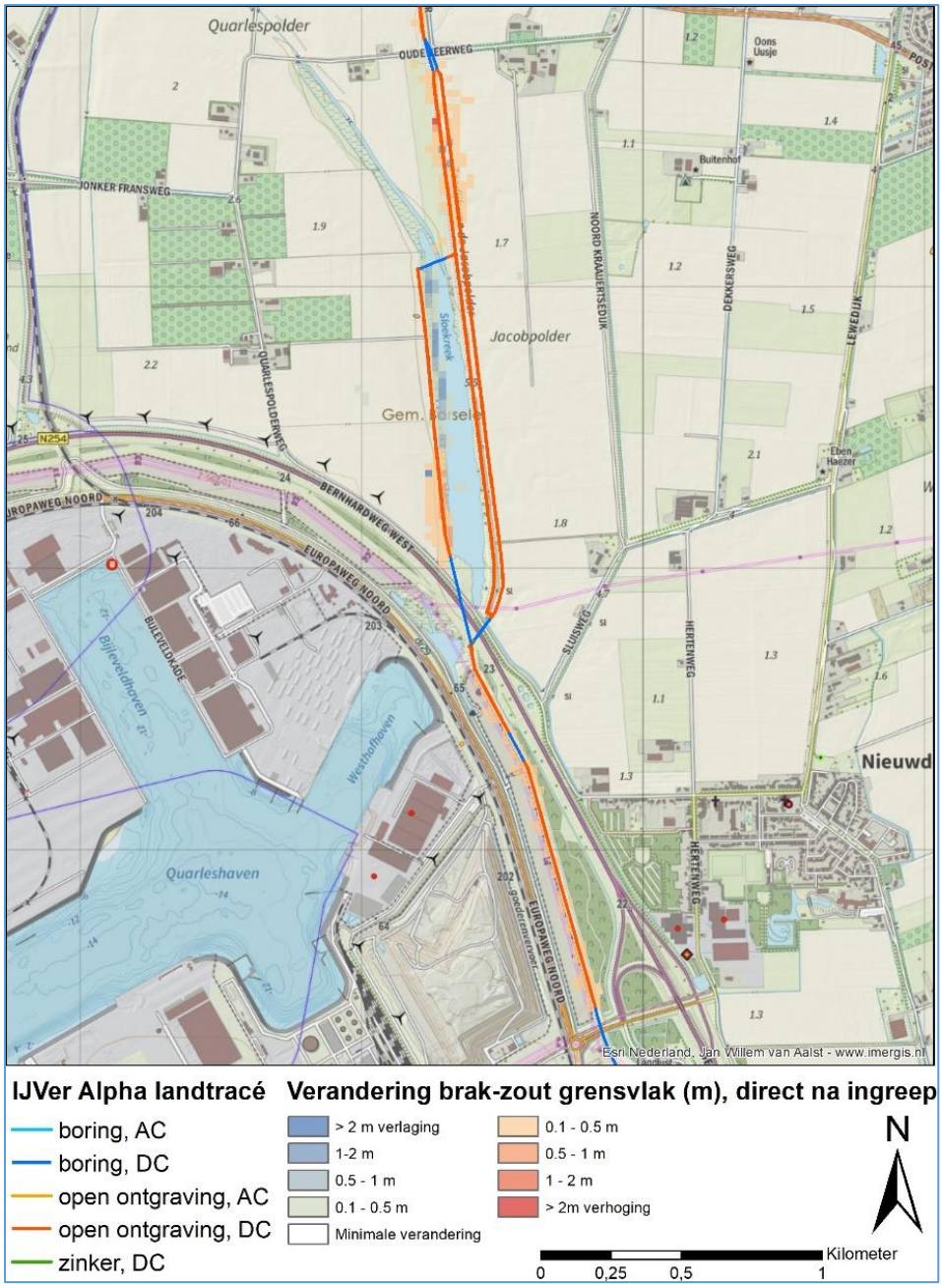
Figuur 5-12 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost en west, noordelijk deel van het VKA-tracé op land



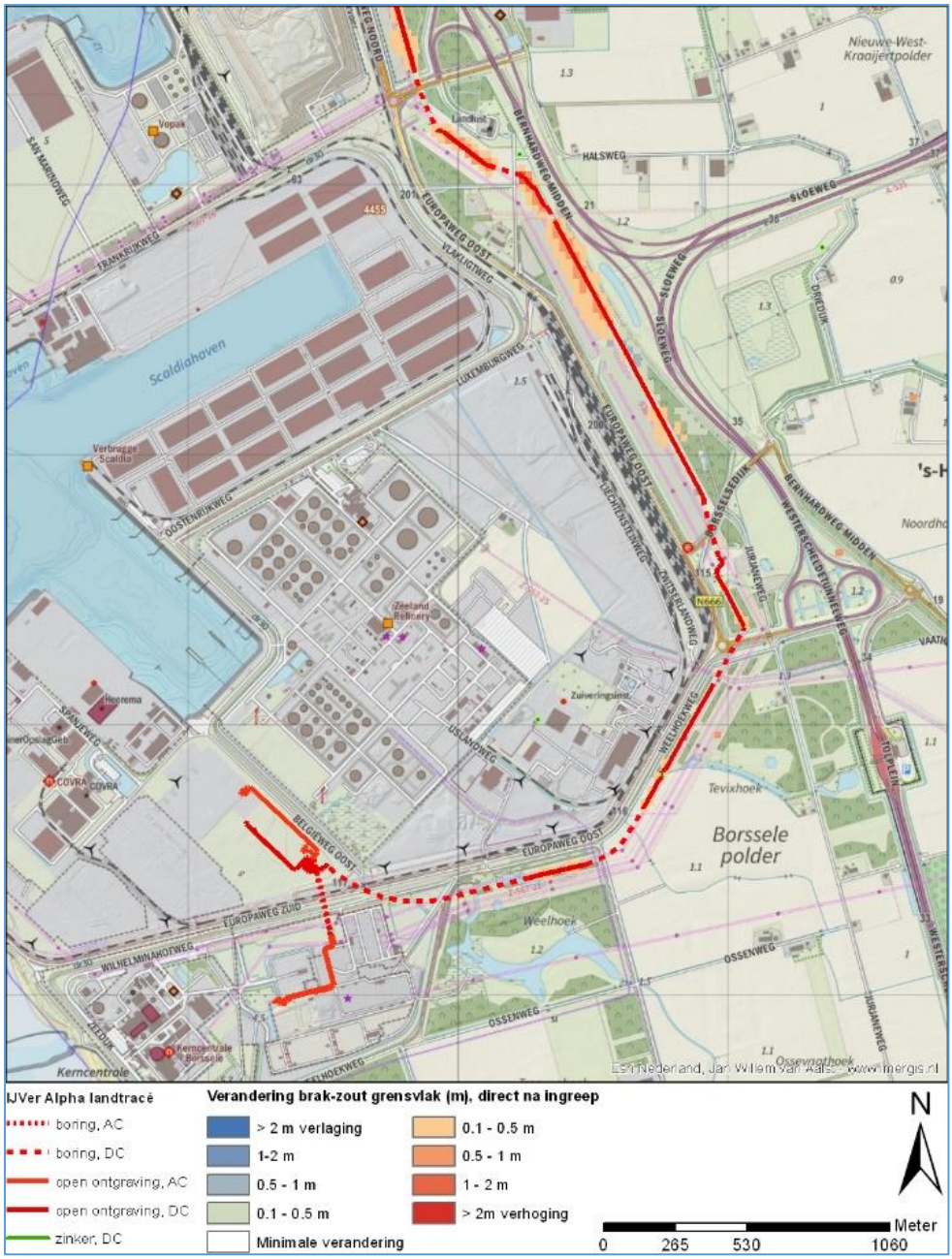
Figuur 5-13 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost Polder, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-14 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost Dijk, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-15 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant west, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-16 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost en west, zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5.3.3 Verandering zoutconcentraties aan maaiveld

Naast de verplaatsing van het zoet-brak en brak-zout grensvlak is ook de verandering van de zoutconcentratie van het grondwater nabij maaiveld in beeld gebracht. Dit is immers van belang voor de gebruiksfuncties als landbouw en natuur. In de figuren, Figuur 5-17 tot en met Figuur 5-21, is de verandering van de zoutconcentratie voor het grondwater in de bovenste 2 meter van de ondergrond in beeld gebracht. Het beoordelen van deze effecten naast het beeld van de zoutconcentraties voor de huidige situatie (Figuur 4-10 tot en met Figuur 4-12) geeft het beste inzicht.

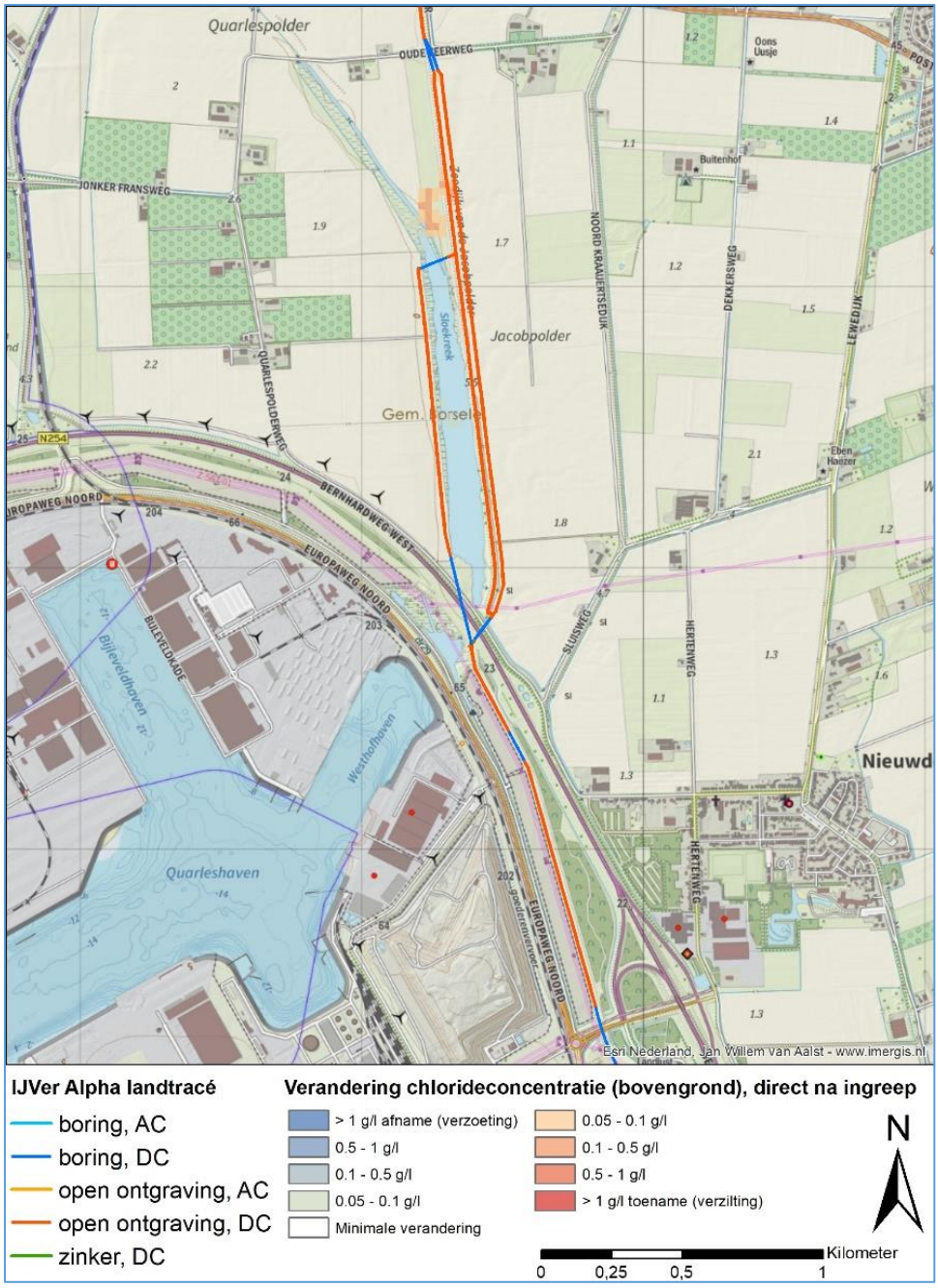
In het noordelijk deel van het VKA-tracé (Figuur 5-17) treden de grootste effecten nabij maaiveld op. Deze effecten concentreren zich langs de rand van het Veerse Meer en langs de rand van de Kreek naast de Muidenweg. De bemaling trekt hier het zoute water van het Veerse Meer en vanuit de ondergrond aan. Het gaat om locaties die in de huidige situatie ook reeds hoge zoutconcentraties kennen (zie Figuur 4-10). De effecten strekken zich uit tot maximaal 75 m van het VKA-tracé dan wel het Veerse Meer. De verhoging van de zoutconcentratie ligt hier tussen de 0,5 -1 g Cl/l. Het model laat lokaal ook beperkte verlagingen van de zoutconcentratie zien. Deze ontstaan door het horizontaal verplaatsen van zoutwater in de ondergrond naar gebieden die in de basis relatief zout zijn in de huidige situatie.

In het middendeel van het VKA-tracé (Figuur 5-18 oost Polder, Figuur 5-19 oost dijk en Figuur 5-20 west) treden er nabij maaiveld geen effecten op bij variant Oost Dijk. Variant Oost Polder laat net ten noorden van de Sloekreek een gebied zien met een toename van de zoutconcentraties. Dit zien we hier ook terug bij de variant West. Naast de Sloekreek zien we hier echt juist een afname van de zoutconcentraties. Hier ligt het VKA-tracé op de rand van een reeds aanwezig zoutvoorkomen in de ondiepe ondergrond. De bemaling trekt zoeter water uit de omgeving aan waarmee de zoutconcentraties afnemen.

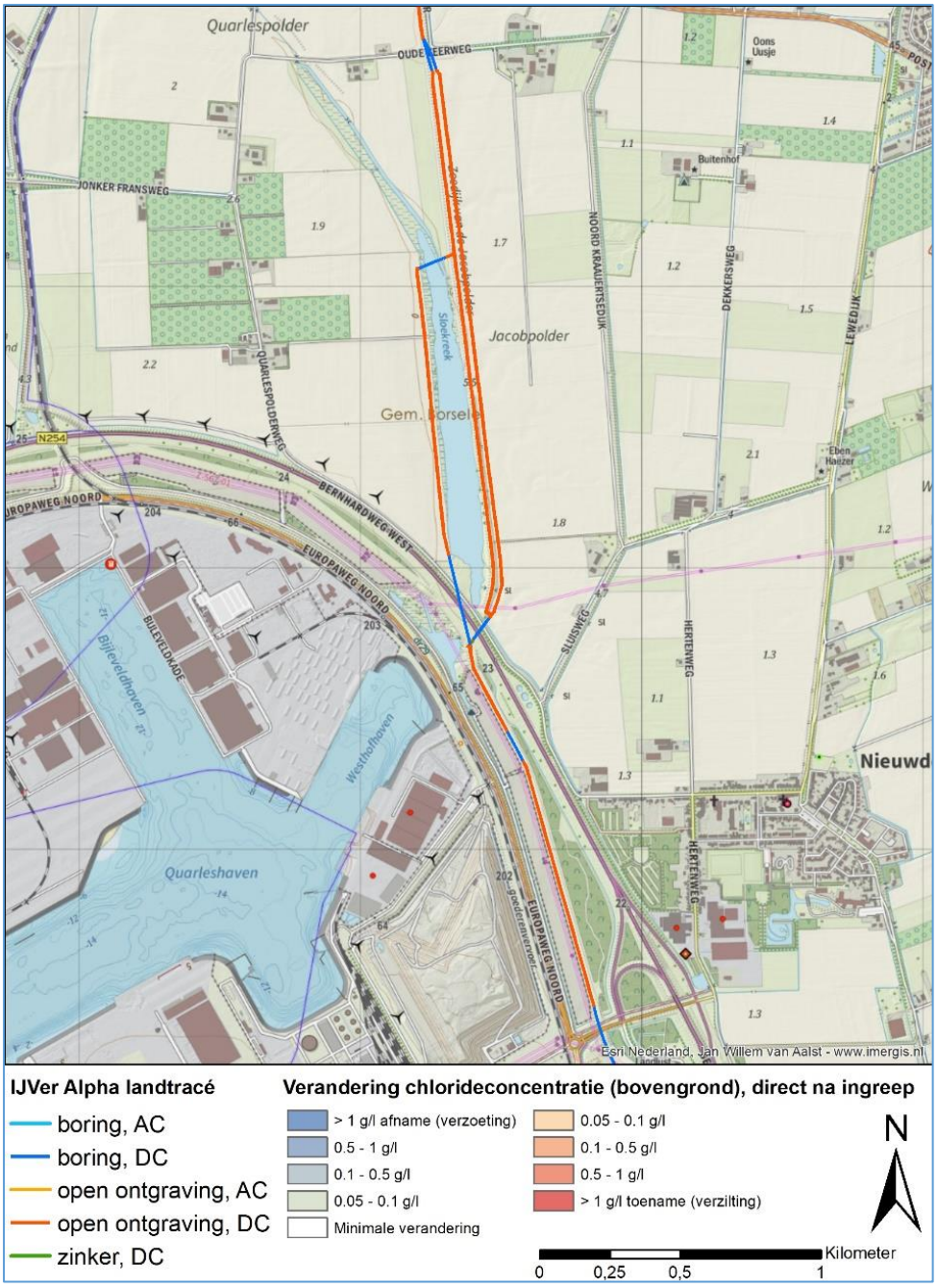
In het zuidelijk deel van het VKA-tracé (Figuur 5-21) zijn de effecten beperkt tot enkele locaties langs het VKA-tracé waarbij de beïnvloeding binnen 25 m van het VKA-tracé blijft. Lokaal gaat het om een verhoging van de zoutconcentratie tot 0,5 g Cl/l.



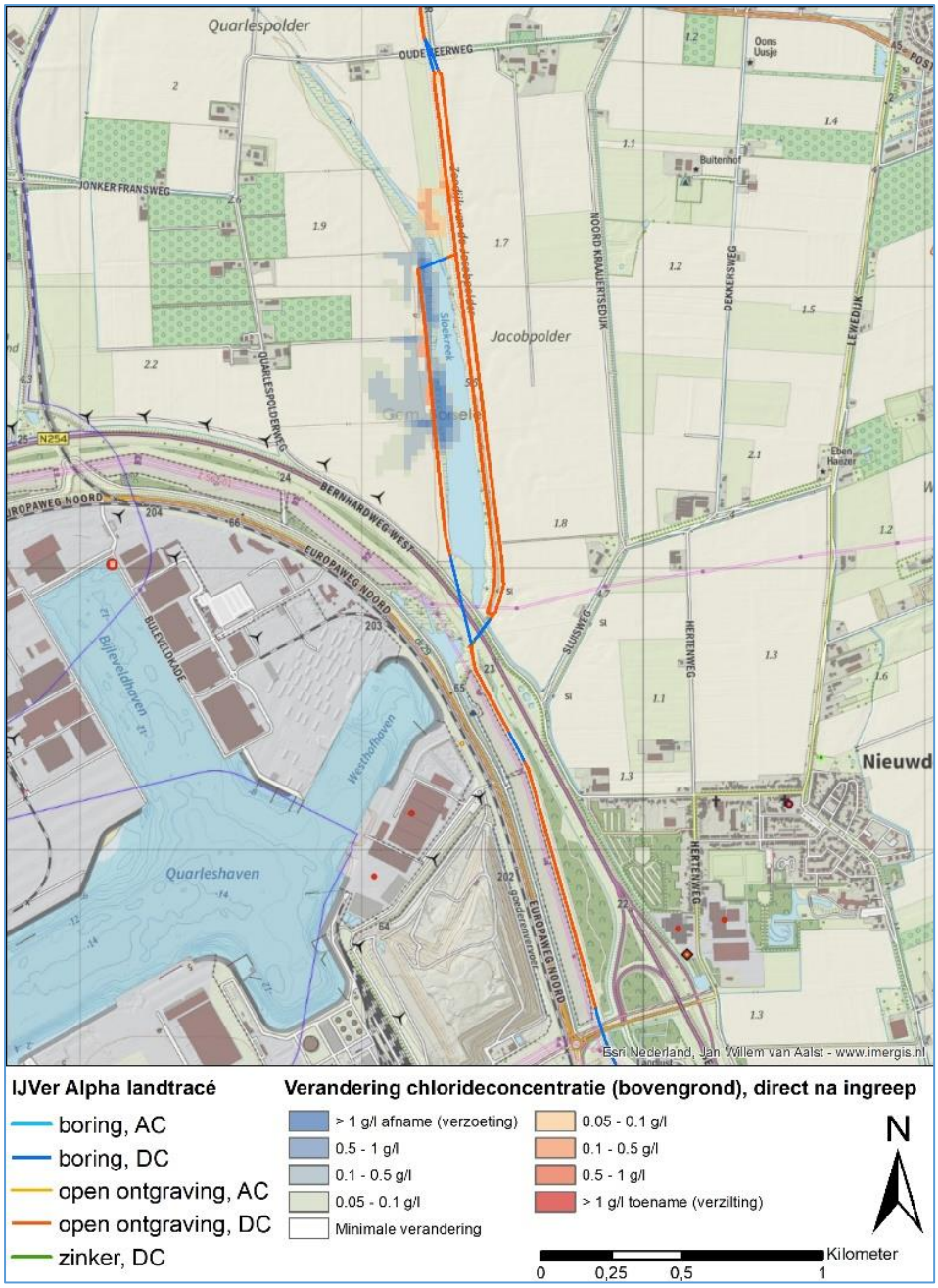
Figuur 5-17 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant oost en west, noordelijk deel van het VKA-tracé op land



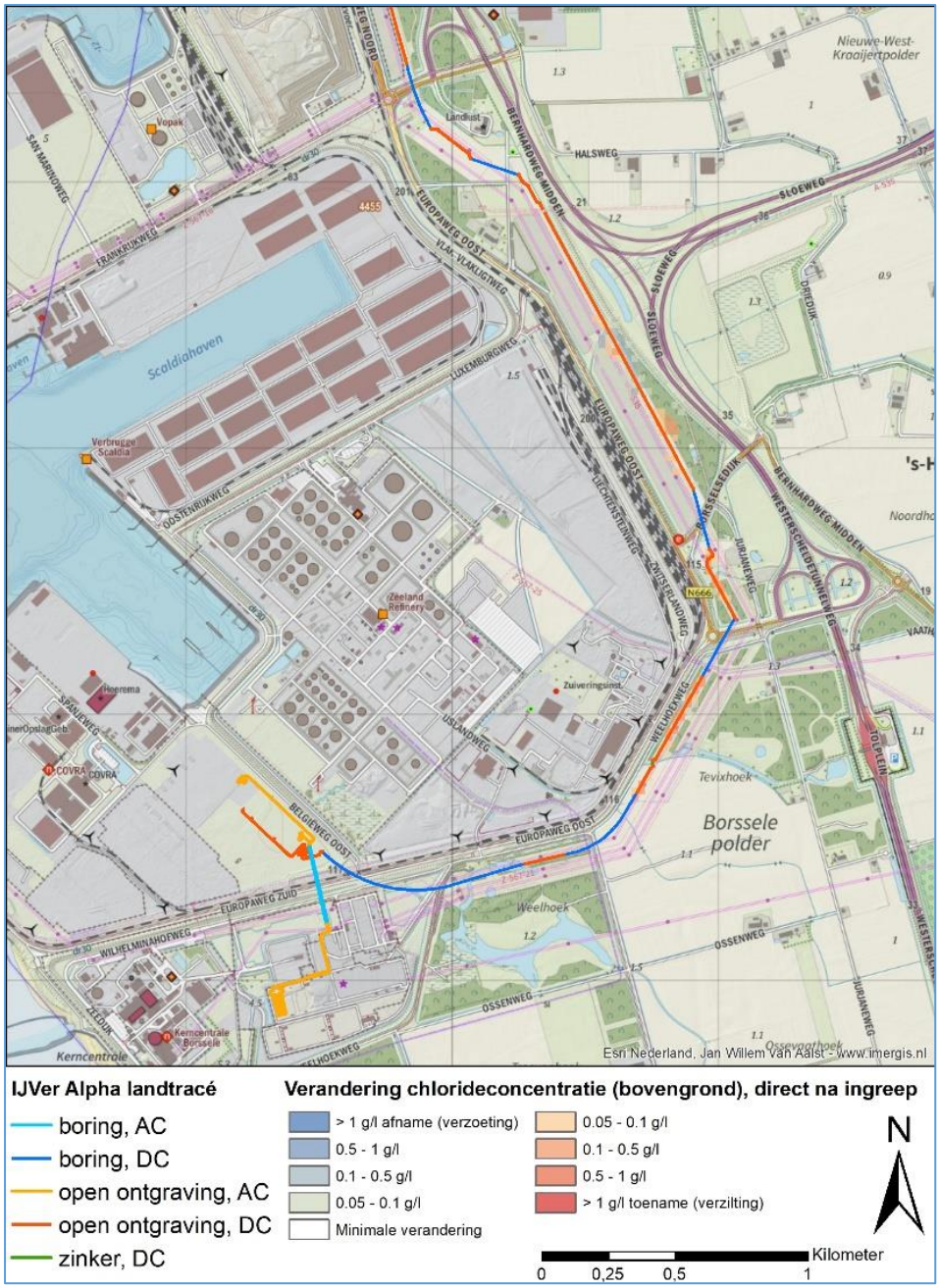
Figuur 5-18 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant oost Polder, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-19 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant oost Dijk, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-20 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant west, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-21 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant west, zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5.3.4 Herstel van de verzilting

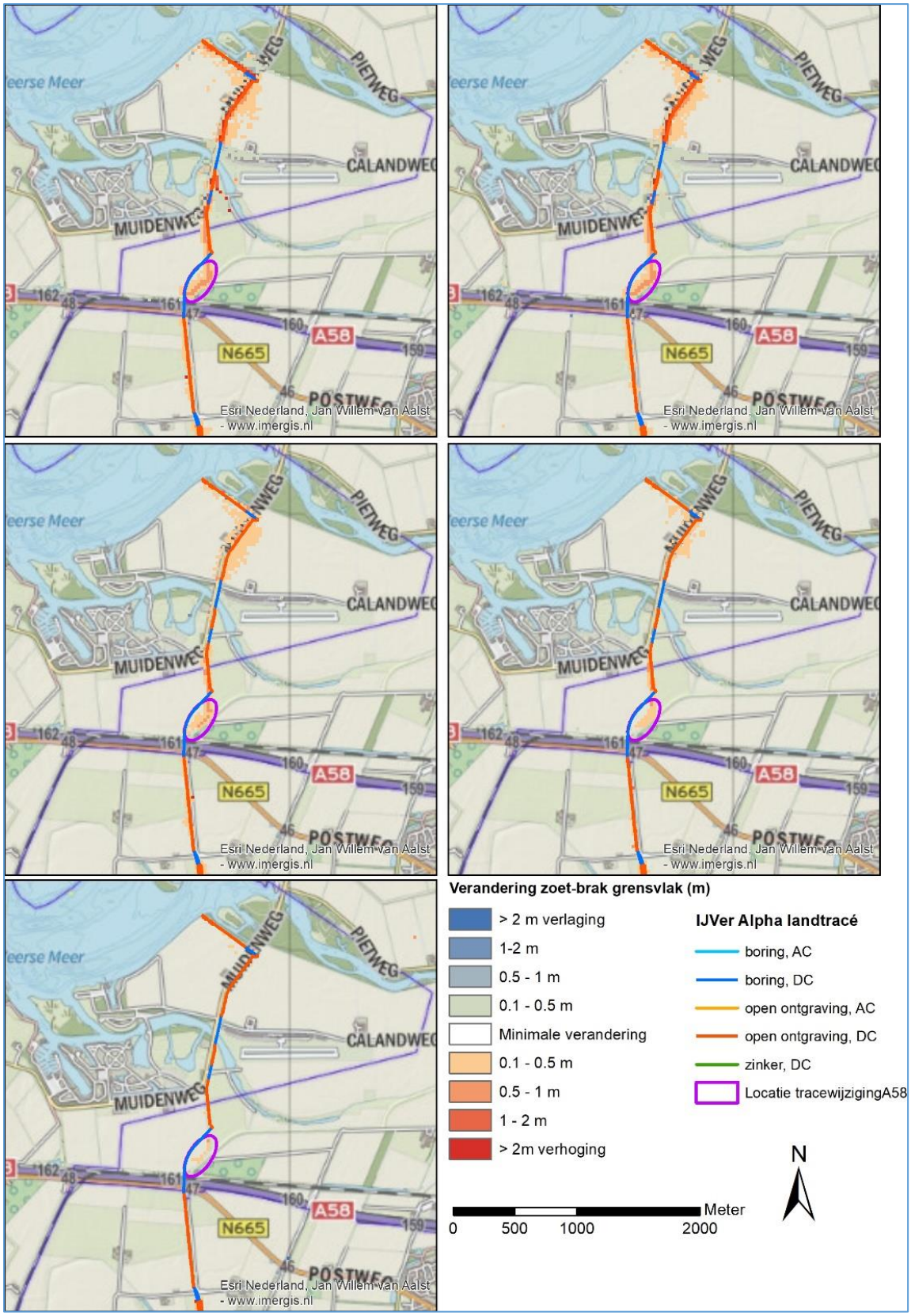
Door het model voor een langere periode van 20 jaar door te rekenen is de mate van herstel van de effecten op de zoutconcentraties in beeld gebracht. Onderstaand is voor het zoet-brak grensvlak en het brak-zout grensvlak op een aantal momenten binnen de periode van 20 jaar de verhoging van het grensvlak weergegeven. Het herstel van de zoutconcentraties nabij maaiveld is aansluitend uitgewerkt.

Herstel van het zoet-brak grensvlak

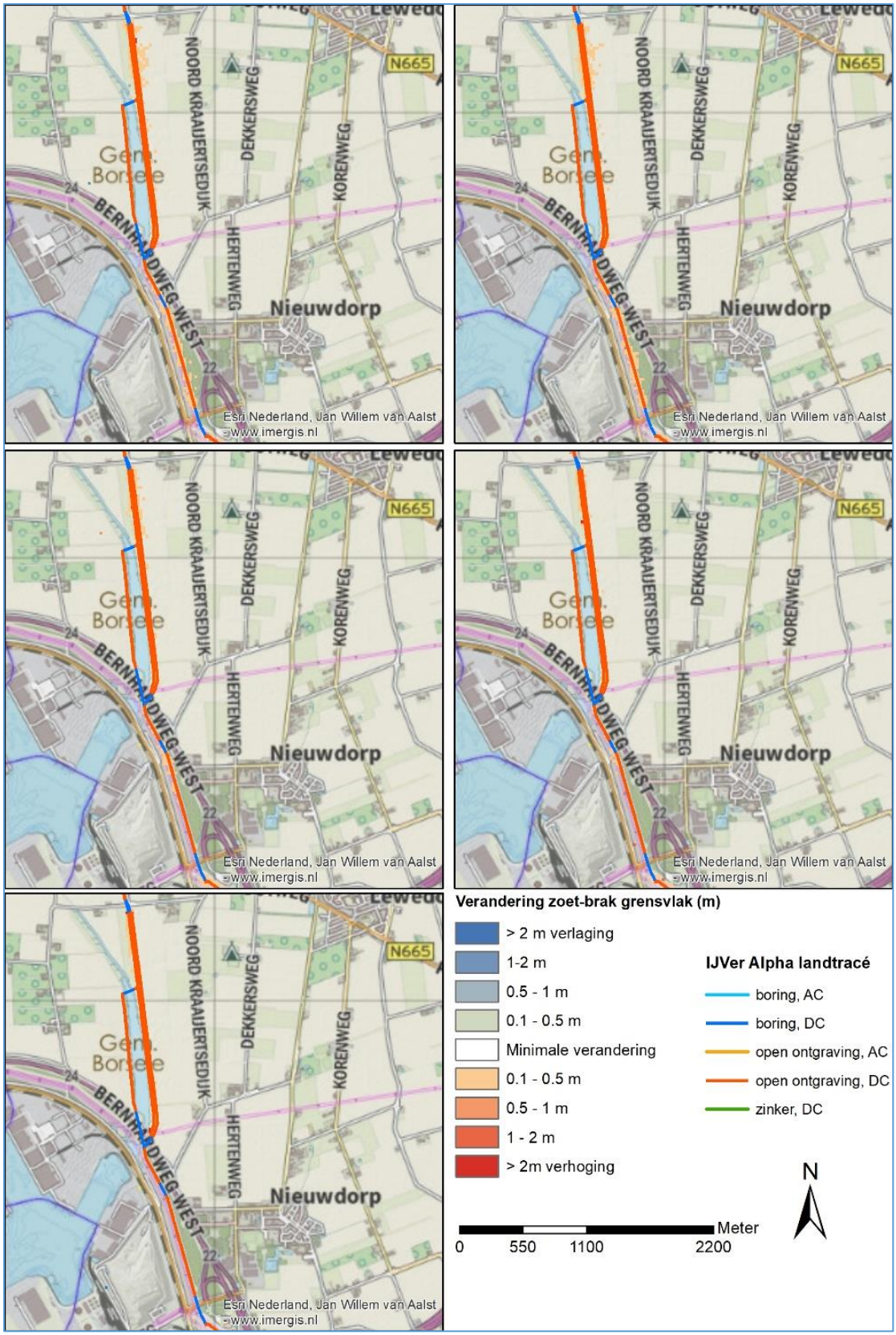
In onderstaande figuren, Figuur 5-22 tot en met Figuur 5-26, is telkens voor 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar na de ingreep de verhoging van het zoet-brak grensvlak weergegeven. Opgemerkt moet worden dat het

gaat om een verplaatsing van dit grensvlak in de diepere ondergrond. Zoals in voorgaande paragraaf is beschreven zijn de effecten op de zoutconcentraties nabij maaiveld veel beperkter en vindt plaats op locaties waar de ondiepe ondergrond reeds hoge zoutconcentraties bevat. Gedurende het herstel is zichtbaar dat het herstel start op de locatie van de ingreep zelf. Hier neemt de mate van verhoging van het grensvlak af. Op de langere termijn is zichtbaar dat de omvang van de beïnvloeding afneemt. Voor het noordelijk deel van het VKA-tracé is zichtbaar dat na 10 jaar is nog steeds sprake van een verhoging van het zoet-brak grensvlak, maar is deze beperkt tot de locatie van het VKA-tracé. Na 20 jaar zijn vrijwel alle effecten hersteld. In Figuur 5-22 is met een paarse cirkel aangegeven waar in de optimalisatie van het VKA-tracé de open ontgraving is vervangen door een gestuurde boring. Daarmee is hier geen bemaling meer noodzakelijk en worden de weergegeven effecten op deze locatie niet meer verwacht.

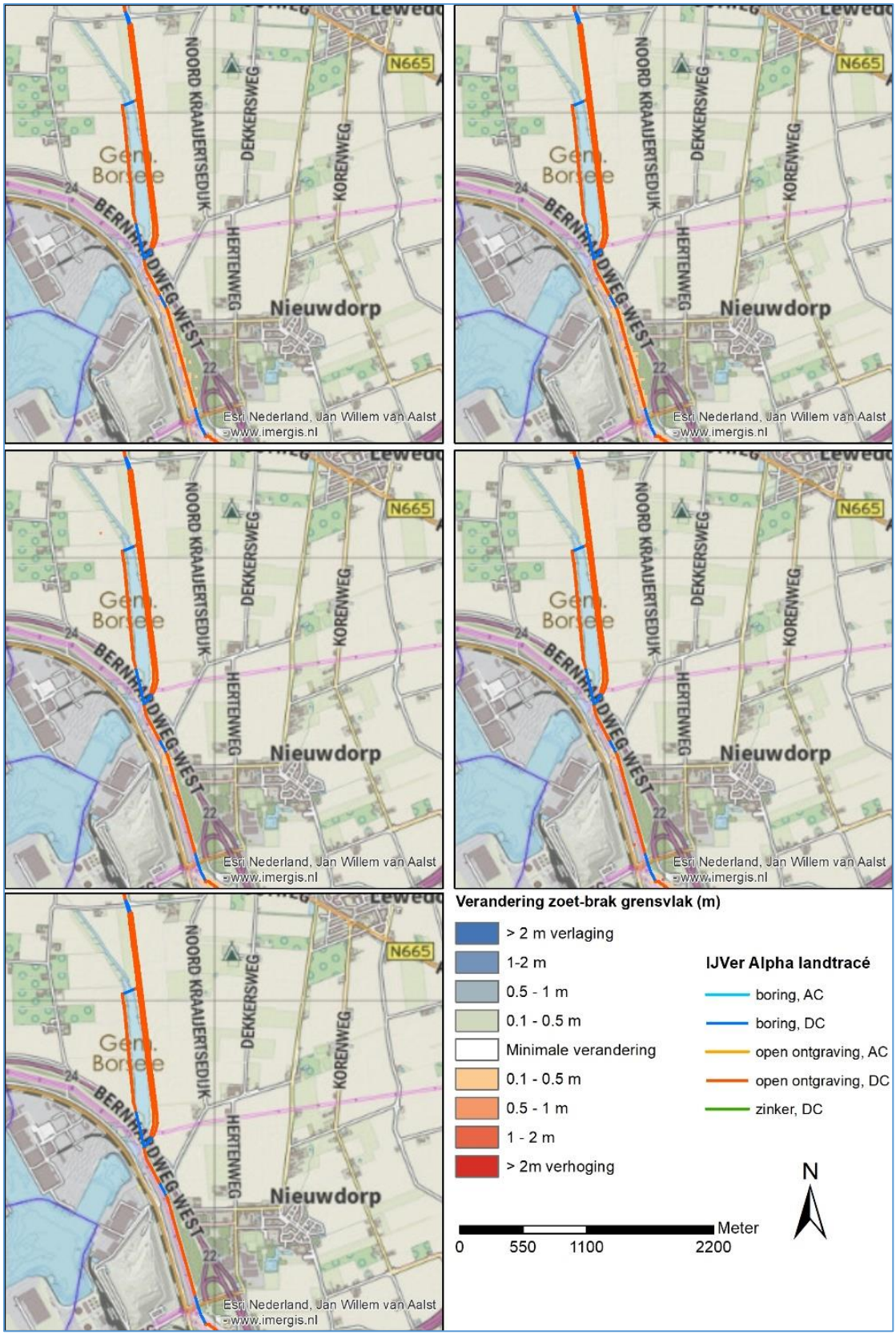
Wanneer gekeken wordt naar het herstel van de tracévarianten langs de Sloekreek geldt dat voor de variant Oost Dijk geen effecten aanwezig zijn. Sloekreek West laat een wijdere verspreiding zien, maar een sneller herstel dan Sloekreek Oost Polder. Voor de Sloekreek Oost Polder variant blijven de effecten beperkt tot de directe locatie van het VKA-tracé. Na 20 jaar is het grensvlak hersteld. Voor het zuidelijk deel is over de jaren heen een gestaag herstel zichtbaar van het grensvlak. Na 20 jaar komen er lokaal nog een kleinschalige verhoging van het grensvlak voor.



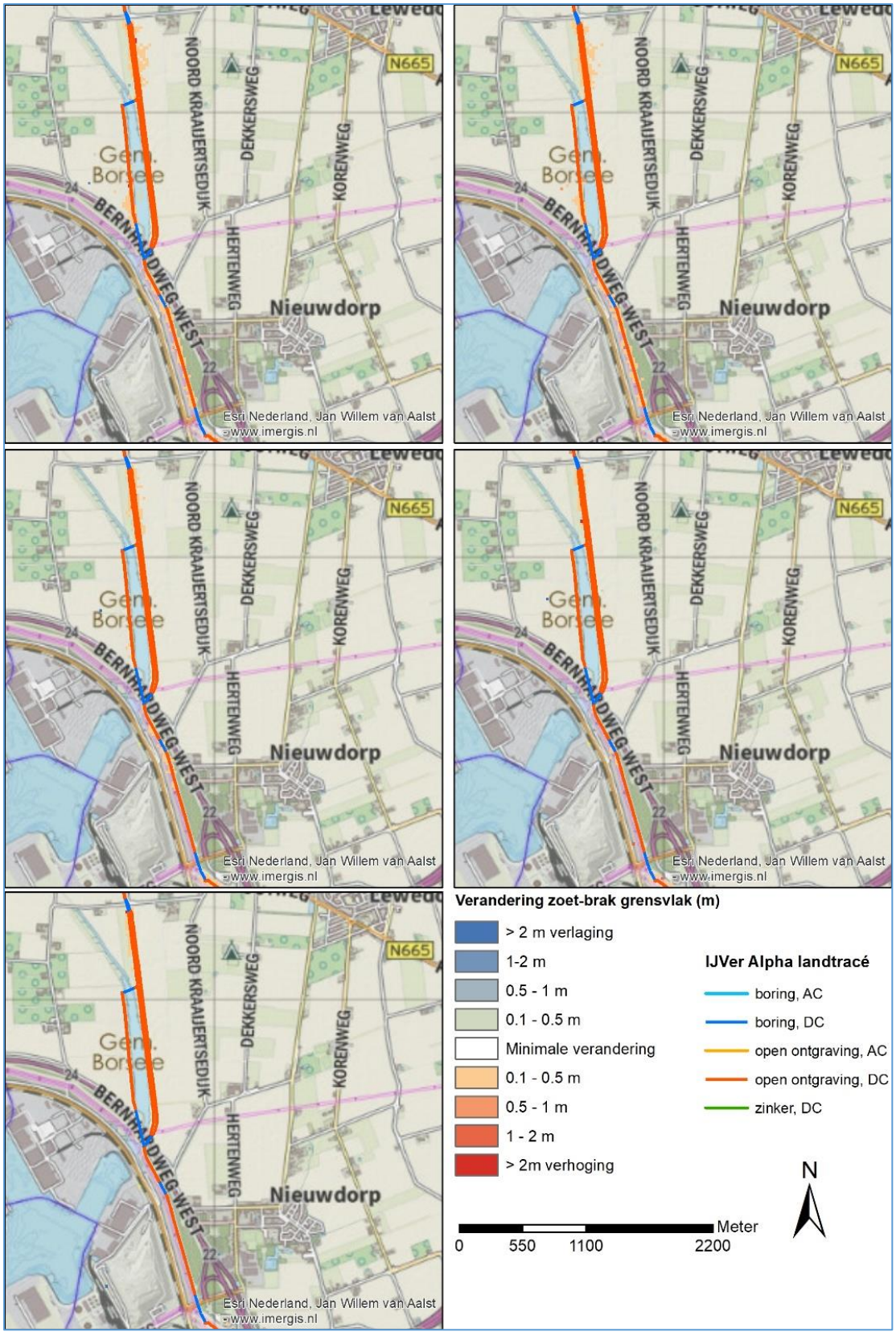
Figuur 5-22 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



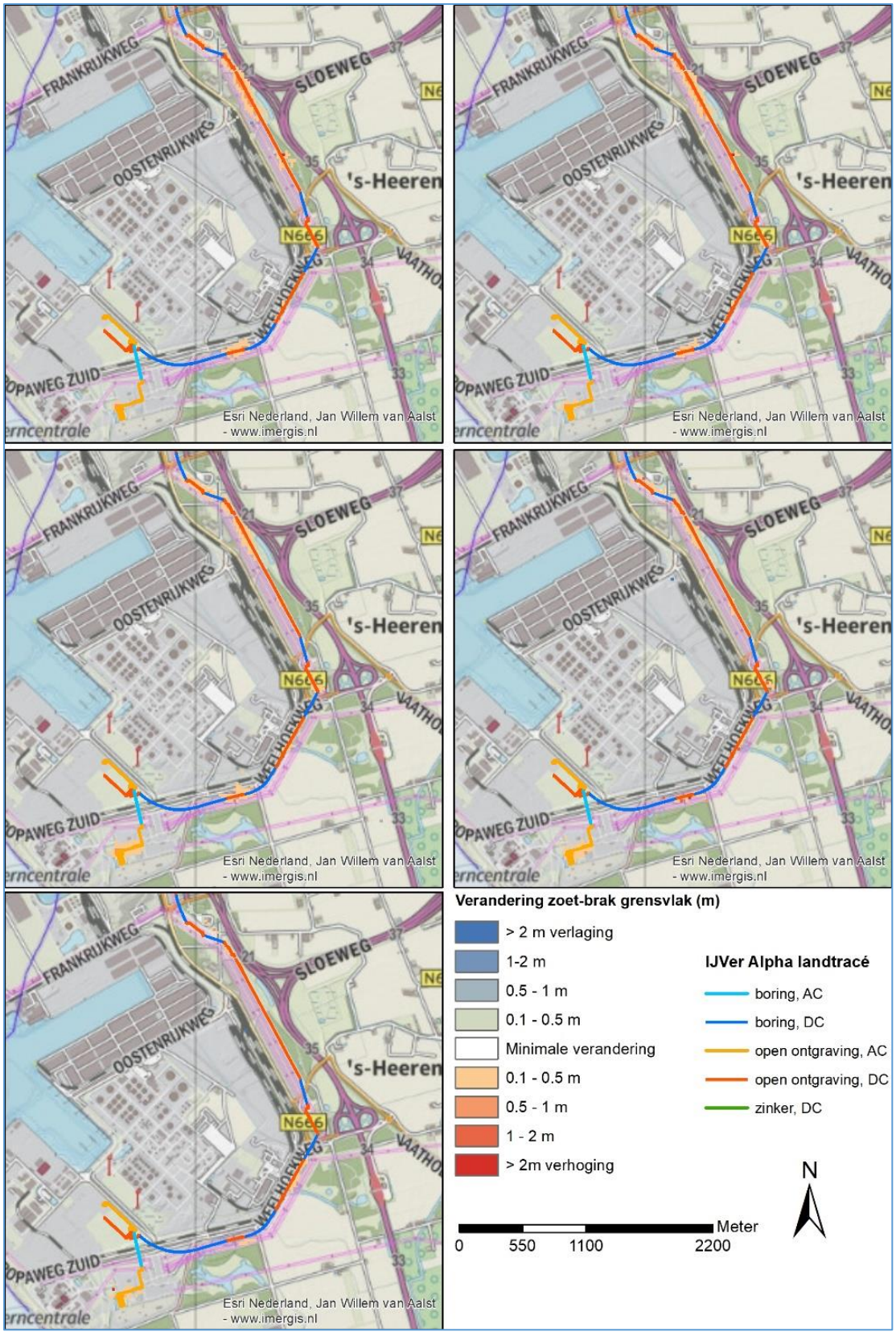
Figuur 5-23 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het middel deel van het tracé, variant Sloekreek Oost Polder (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



Figuur 5-24 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé, variant Sloekreek Oost Dijk (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



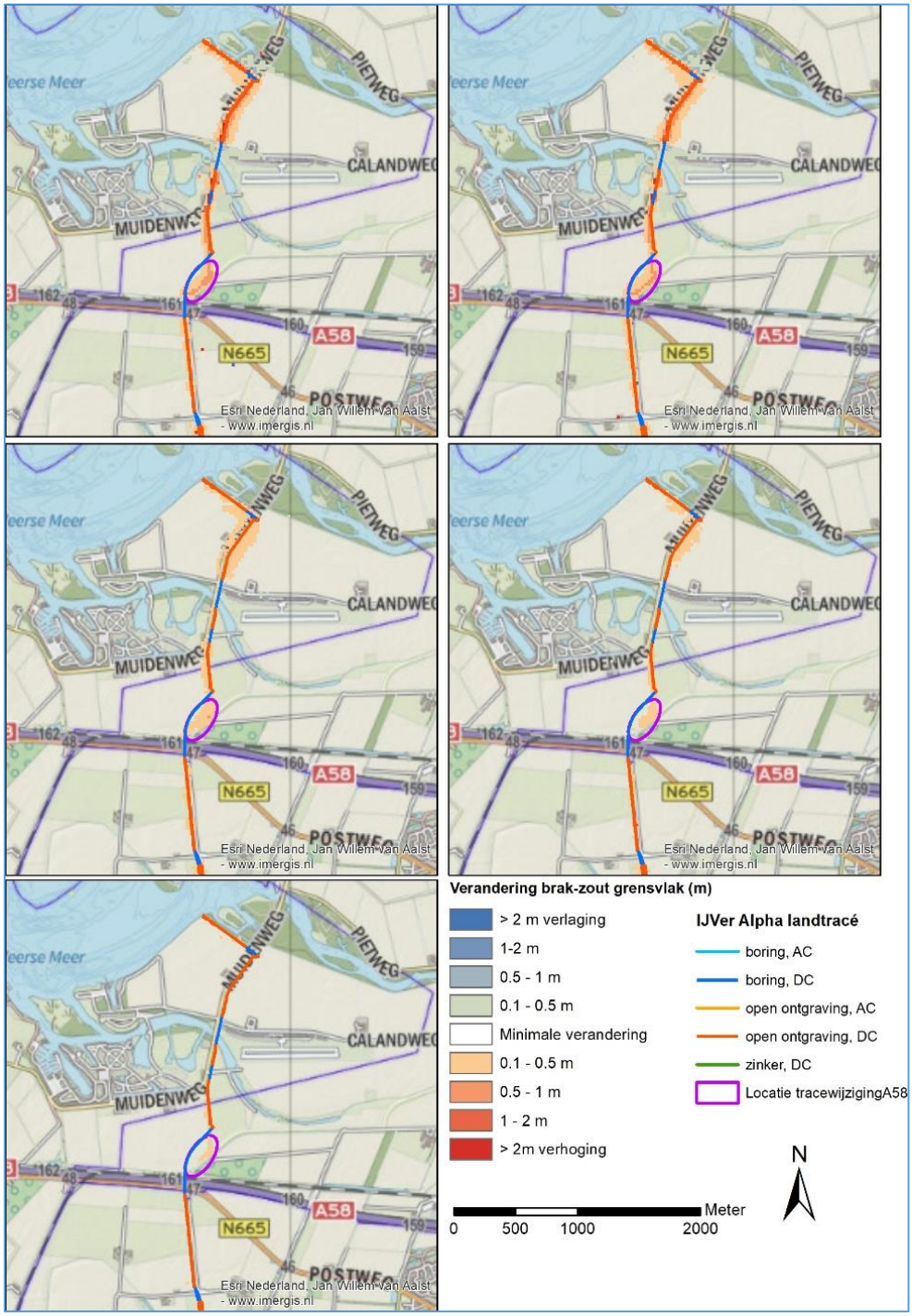
Figuur 5-25 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé, variant Sloekreek West (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



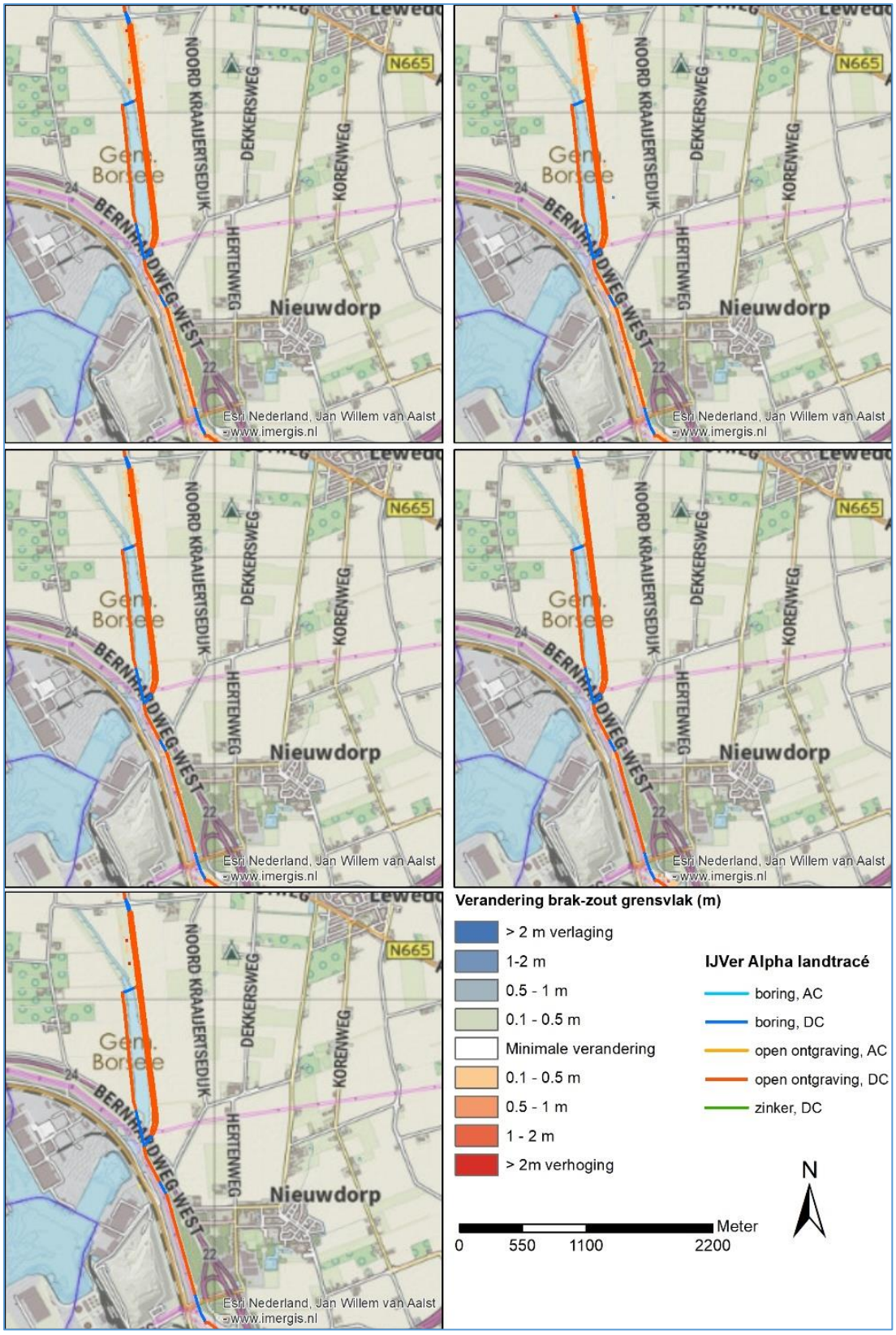
Figuur 5-26 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)

Herstel van het brak-zout grensvlak

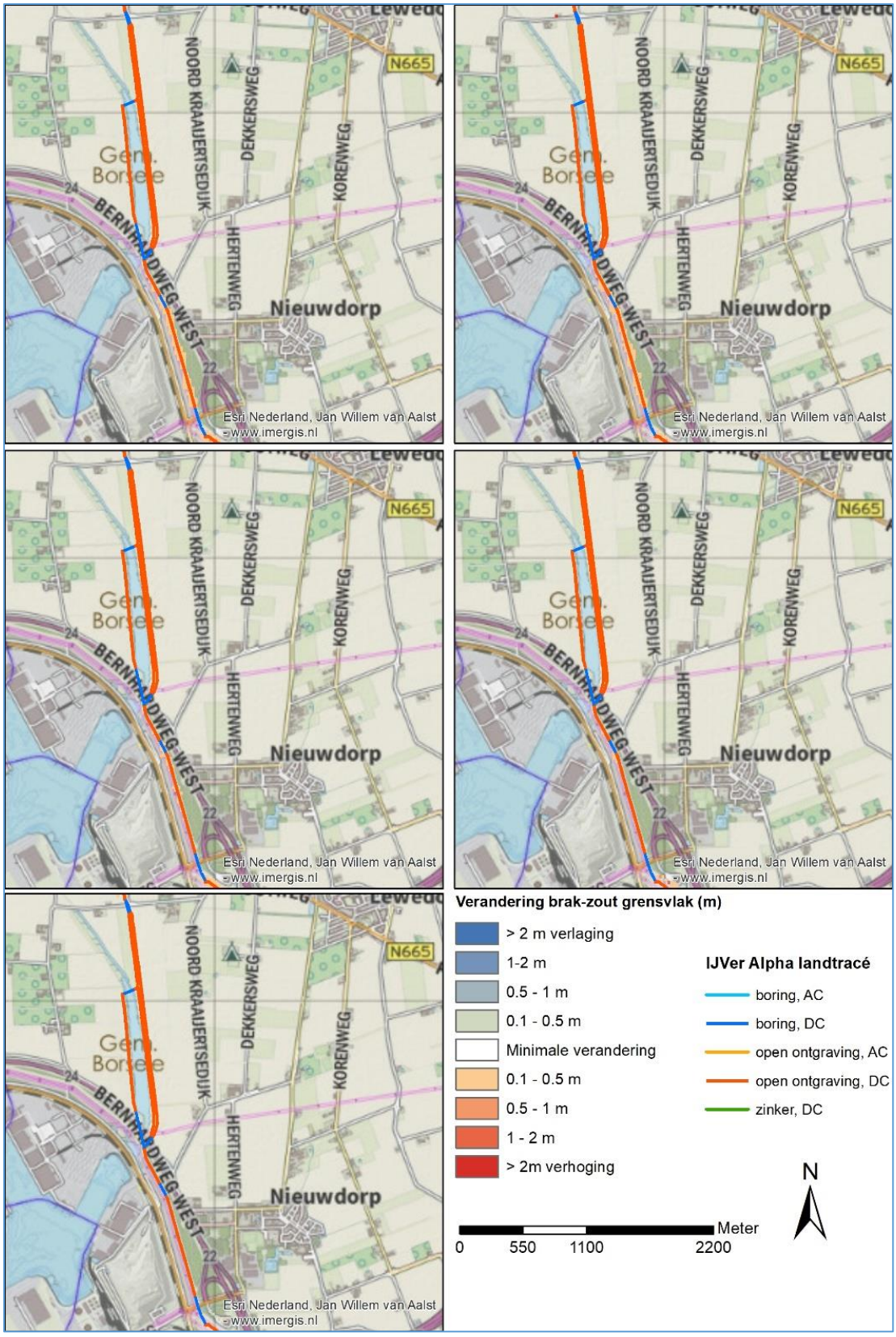
In onderstaande figuren, Figuur 5-27 tot en met Figuur 5-31, is telkens voor 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar na ingreep de verhoging van het brak-zout grensvlak ten opzichte van de huidige situatie weergegeven. Het beeld van het herstel sluit aan bij het beeld zoals deze is beschreven voor het zoet-brak grensvlak. In Figuur 5-27 is met een paarse cirkel aangegeven waar in de optimalisatie van het VKA-tracé de open ontgraving is vervangen door een gestuurde boring. Daarmee is hier geen bemaling meer noodzakelijk en worden de weergegeven effecten op deze locatie niet meer verwacht.



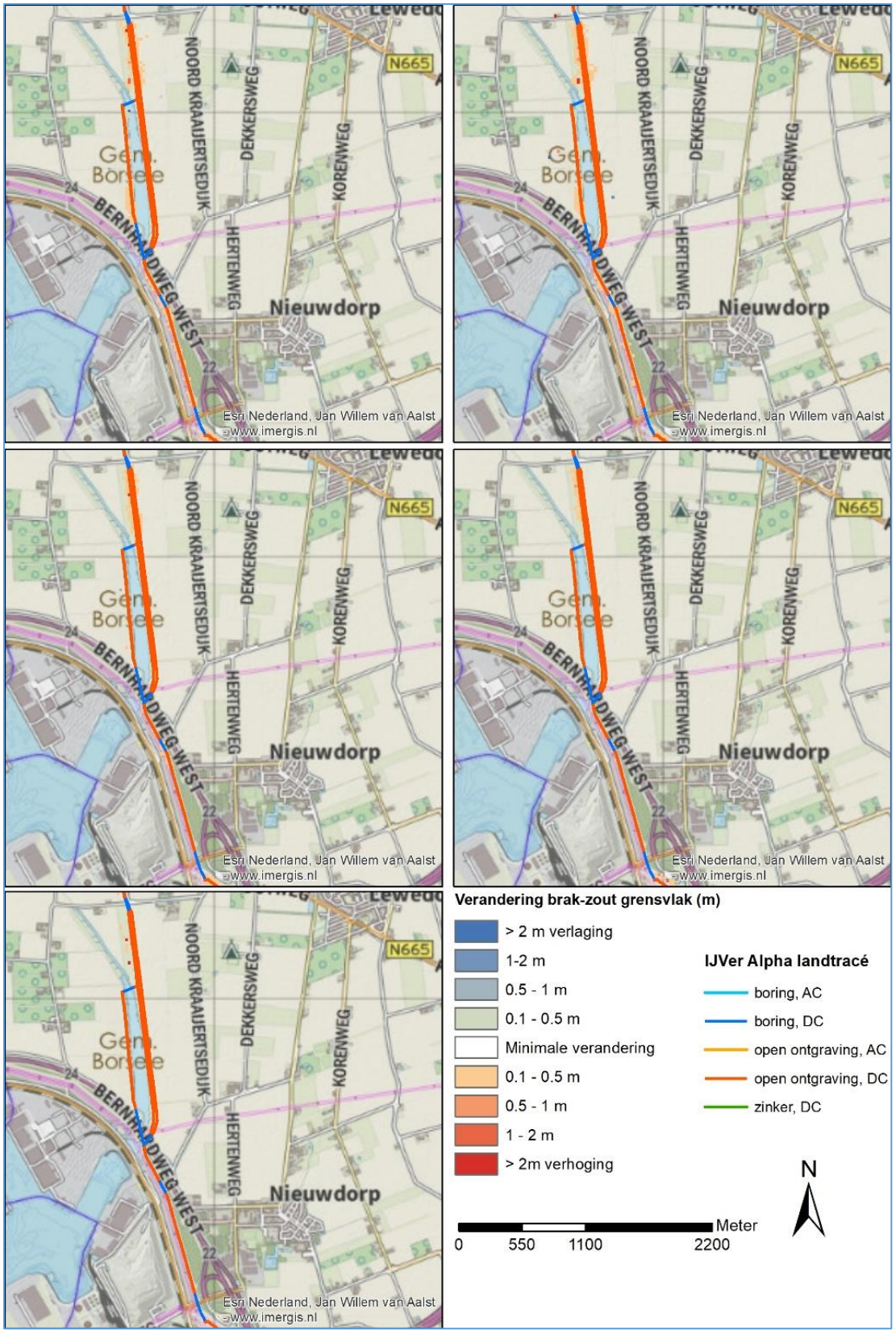
Figuur 5-27 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (van linksboven naar rechtsonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar)



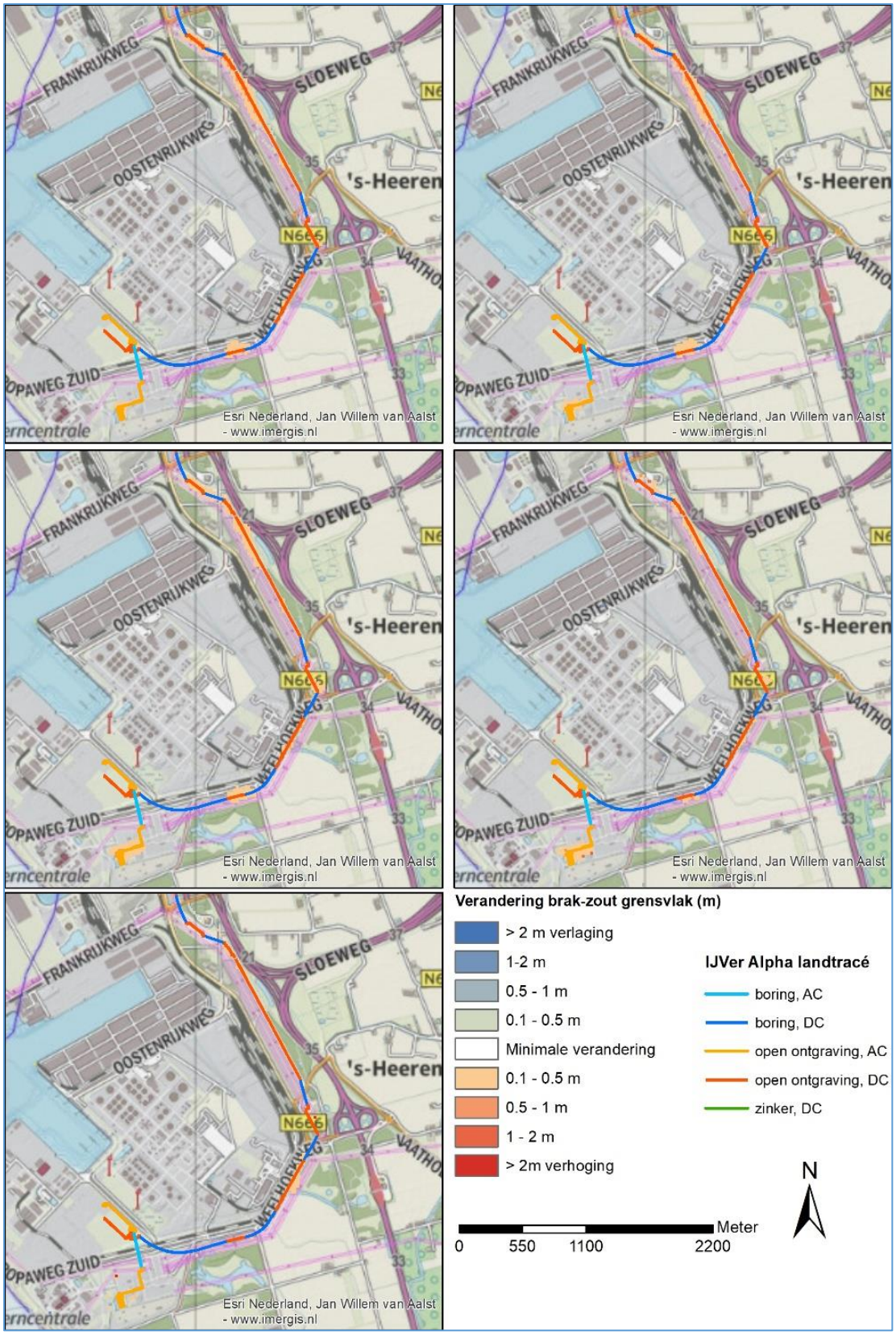
Figuur 5-28 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé variant oost Polder (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar).



Figuur 5-29 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé variant oost Dijk (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar).



Figuur 5-30 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé variant West (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar)

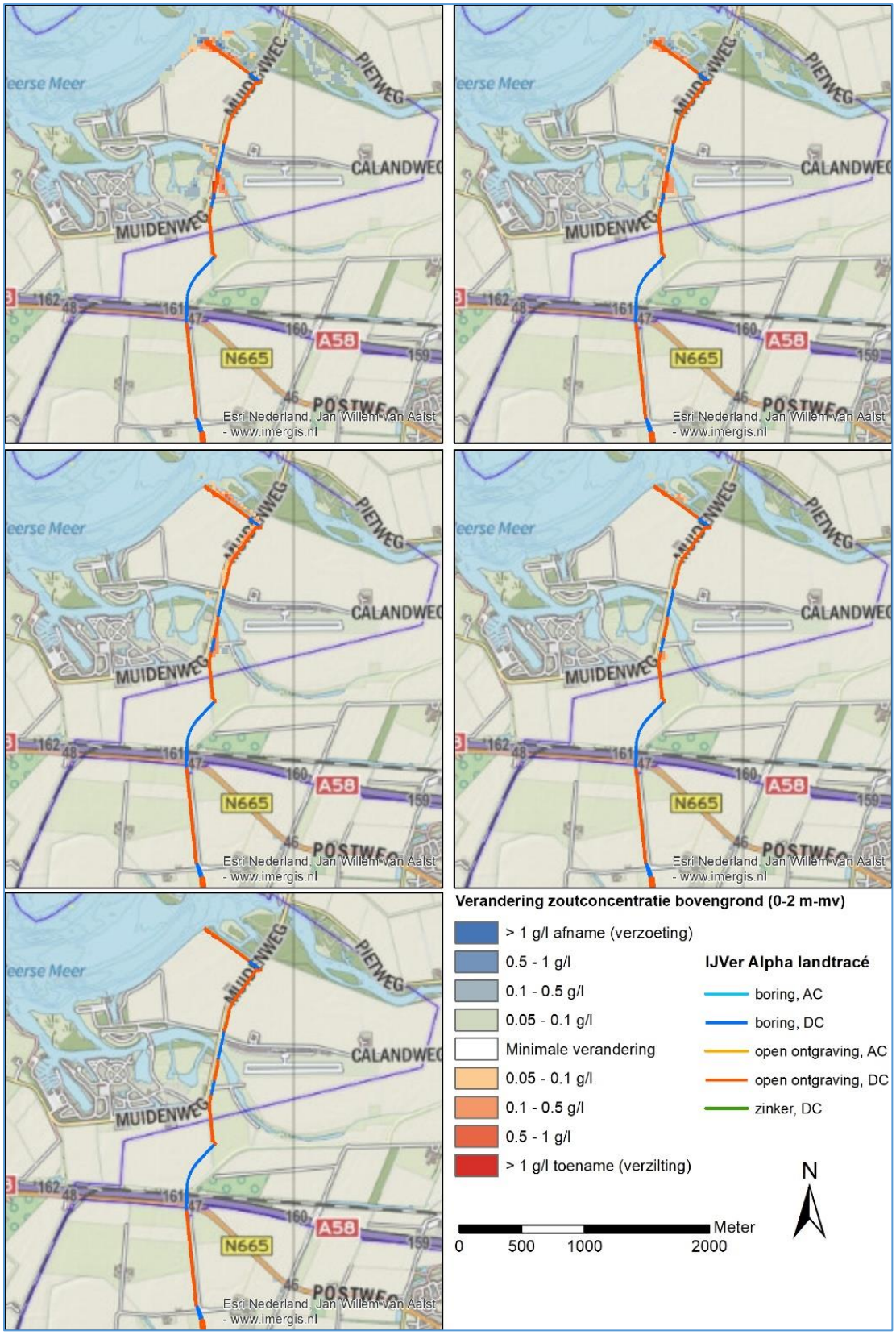


Figuur 5-31 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven na 2 jaar, rechtsboven na 4 jaar, linksonder na 8 jaar en rechtsonder na 10 jaar)

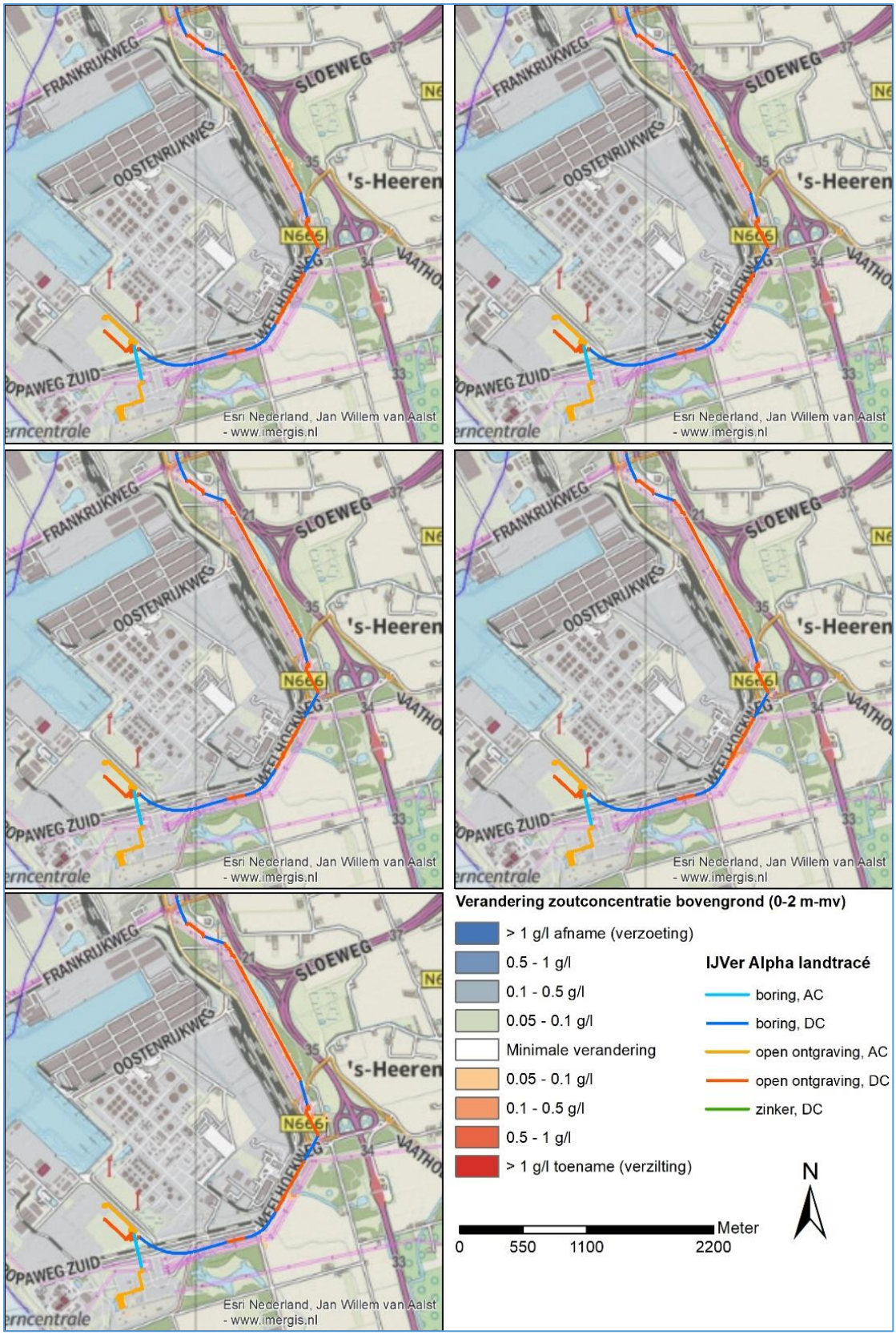
Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter vanaf maaiveld
In onderstaand Figuur 5-32 is de verandering van de zoutconcentraties voor de bovenste 2 meter van de ondergrond weergegeven voor 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar na de ingreep voor het noordelijk deel van het gebied. Opgemerkt moet worden dat de verhoging van de zoutconcentraties plaatsvindt op locaties waar reeds hoge zoutconcentraties in de ondiepe ondergrond aanwezig zijn. Na 0,5 en 1 jaar is al duidelijk sprake van een afname van de zoutconcentraties en een afname van het gebied waar een verhoging plaatsvindt. Na 10 jaar zijn er lokaal nog locaties met een beperkte verhoging van de zoutconcentraties en na 20 jaar zijn er geen effecten meer zichtbaar.

Opvallend is dat na 5 jaar langs de Muidenweg een verhoging zichtbaar is die in de eerdere jaren niet aanwezig was. Ook in de referentiesituatie wordt hier een stijging berekend door de aantrekkende werking van de naastgelegen watergang. Door de bemaling die in het model een paar jaar daarvoor plaatsvindt wordt dit proces versterkt. Of dit in werkelijkheid ook het geval is (en zal zijn), moet ter voorbereiding op de uitvoering nader worden onderzocht.

Langs het middendeel van het VKA-tracé zijn geen significante effecten meer zichtbaar.
Voor het zuidelijk deel is de verandering van de zoutconcentraties weergegeven in Figuur 5-33. Hier zijn voor alle jaren nog kleine effecten zichtbaar op de locatie van het VKA-tracé zelf.



Figuur 5-32 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond (linksboven na 0,5 jaar, rechtsboven na 1 jaar, middenlinks na 5 jaar, middenrechts na 10 jaar en linksonder na 20 jaar).



Figuur 5-33 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond (linksboven na 0,5 jaar, rechtsboven na 1 jaar, middenlinks na 5 jaar, middenrechts na 10 jaar en linksonder na 20 jaar).

6 Conclusie en aanbeveling

6.1 Effect grondwater

Langs het noordelijk deel van het VKA-tracé op land (tussen het Veerse Meer en de A58) vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst. De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect op de grondwaterstanden zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het VKA-tracé). Op twee locaties zorgt de recente wijziging van het VKA-tracé voor een afname van de effecten. Direct ten noorden van de A58 wordt er in het geoptimaliseerde VKA-tracé gebruik gemaakt van een langere boring om de A58 te passeren. Daarmee komt een deel van de open ontgraving (ca. 400 m) te vervallen en is er geen bemaling, anders dan bij het in- en uittredepunt van de boring, noodzakelijk. De effecten zullen hier dus kleiner zijn dan de resultaten uit de berekeningen in dit rapport hier laten zien. Ook de kruising van de variant Sloekreek West met de Bernhardweg West wordt gemaakt met een langere boring. Er is hier tussen de Bernhardweg West en de Europaweg Noord een kortere open ontgraving. Voor dit deel van de open ontgraving werd echter al een beperkt effect berekend.

In het middendeel van het VKA-tracé op land (ten zuiden van de A58) is het effect beperkt tot de directe omgeving van de ingreep bij de variant Sloekreek Oost Polder, waar de Sloekreek aan de oostzijde gepasseerd wordt en de kabel direct naast de dijk ligt. Bij de variant Sloekreek Oost Dijk ligt de kabel in de dijk en is er geen effect verwacht omdat er geen bemaling noodzakelijk is.

Voor het VKA-tracé is ook de variant onderzocht waarbij de Sloekreek aan de westzijde wordt gepasseerd. Duidelijk is dat bij een westelijke passage langs de Sloekreek in een groter gebied sprake is van een verlaging van de grondwaterstanden in vergelijking met een passage aan de oostzijde.

In het zuidelijk deel van het VKA-tracé (langs de N254 tot aan de converterstationlocatie) is het invloedsgebied groter en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het VKA-tracé.

Voor de bemalingen zijn de benodigde debieten bepaald met behulp van het grondwatermodel. Voor het gehele tracé variant Sloekreek Oost Polder en Dijk bedragen de bemalingsdebieten respectievelijk 12.323 en 11.553 m^3/d met daarmee een totaal van respectievelijk 345.057 en 323.483 m^3 voor de bemaling. Het waterbezwaar voor variant West bedraagt gemiddeld 13.001 m^3/d en dus een totaal debiet is 364.024 m^3. De grootste debieten komen voor waar beide varianten langskomen (noordelijk deel). Het verschil in de totale debieten tussen de varianten is verwaarloosbaar klein. Als gevolg van de eerder genoemde optimalisatie van het VKA-tracé, is op twee locaties minder bemaling, waarmee de genoemde totalen lager zullen uitvallen.

6.2 Effect zoutconcentraties

Als gevolg van de bemaling wordt het grensvlak van zoet-brak en brak-zout verhoogd in de lokale omgeving van het VKA-tracé. De effecten zijn het grootst in het noordelijke deel van het tracé vanaf het Veerse Meer tot ten noorden van de A58. Op de locatie van het VKA-tracé komt het zoet brak grensvlak met meer dan 2 meter. Hoe zuidelijker (richting A58) en hoe verder van het VKA-tracé is de verhoging van het grensvlak kleiner. Het laatste stuk open ontgraving nabij de A58 komt te vervallen en er zal gebruik gemaakt worden van een langere gestuurde boring in het geoptimaliseerde VKA-tracé. De berekende effecten zullen voor deze locatie dan ook niet meer voorkomen (zie ook de paarse cirkel in de betreffende figuren van hoofdstuk 5).

Voor het middendeel (ter hoogte van de Sloekreek) geldt voor de oostelijke variant in de polder dat de effecten relatief klein (< 50 cm) zijn en beperkt blijven tot de tracé locatie. De variant oost dijk laat hier helemaal geen effecten zien. De westelijke variant laat naast de Sloekreek aan de zuidzijde een verhoging zien die tot maximaal 50 m van het VKA-tracé optreedt.

In het zuidelijke VKA-tracé (Veerse Meer tot converterstation) komen effecten voor tot op een afstand van 50 m van het VKA-tracé maar hebben ter plaatse van het tracé wel een verhoging van meer dan 1 meter. Op de rest van het zuidelijke VKA-tracé komen op delen effecten voor op de tracé locatie zelf met een verhoging tot 50 cm.

De verandering van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond is beperkter op het VKA-tracé, en komt lokaal voor (rond de Piet, stuw Muidenweg en ten noorden van de Sloekreek). De verandering van de zoutconcentratie treedt op bij locaties waar de ondiepe ondergrond in de huidige situatie ook reeds hoge zoutconcentraties bevat (ten westen van de Sloekreek) Daarmee is er zeer beperkt sprake van verzilting (daadwerkelijke afname van zoetwater nabij maaiveld).
Het herstel van de grensvlakken in de ondergrond duurt lang, maar na ca 20 jaar is het grootste deel van de effecten verdwenen. Het herstel start op met een afname van de verhoging van de grensvlakken ter plaatse van de ingreep. Later in het hersteltraject neemt de omvang van de beïnvloeding af. De zoutconcentraties nabij maaiveld laten sneller een herstel zien. Na 2 jaar is de mate en omvang aanzienlijk afgenomen. Na 10 jaar is de beïnvloeding beperkt tot enkele locaties.

Deze effecten zijn berekend met condities in een gemiddeld jaar waardoor dit in droge of natte jaren andere effecten kan geven. In droge jaren zullen de effecten op zoutconcentraties groter zijn dan in een nat jaar (zie ook aanbevelingen in paragraaf 6.3) terwijl het waterbezwaar lager is in een droog jaar en hoger in een nat jaar.

6.3 Aanbevelingen

Verzilting na 5 jaar in herstelberekeningen
In de herstelberekeningen is na 5 jaar in het noordelijk deel (tussen het Veerse Meer en de A58) van het model langs het VKA-tracé ter plaatse van de Muidenweg een verhoging van de concentraties nabij maaiveld zichtbaar. De modelcellen die deze waarde laten zien betreffen een watergang in het model. Deze toename zal dus niet direct ervaren worden op de naastgelegen percelen. Ook voor de referentiesituatie (de situatie dat IJmuiden Ver Alpha niet wordt aangelegd) wordt hier een toename van de concentraties berekend. De ingreep lijkt dit proces te versnellen. Dit proces is nu niet nader onderzocht, maar ter voorbereiding op de uitvoering is het onze aanbeveling dit proces nader te onderzoeken om in te schatten of dit ook in werkelijkheid is te verwachten.

Seizoensafhankelijkheid
Het is nog niet bekend in welk seizoen de ingreep zal worden uitgevoerd. In de voorliggende berekeningen vindt de ingreep plaats in de periode april – oktober. De berekende effecten sluiten aan bij een uitvoering in deze periode. Er is niet onderzocht in welke mate de effecten veranderen wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen voor een uitvoering in het najaar of gedurende de winter. Er is nu ook uitgegaan van een gemiddeld jaar. De uitvoering kan in de praktijk ook samenvallen met een meer extreme situatie. Het is aan te bevelen de bandbreedte van het seizoenseffect op de effecten van de ingreep te onderzoeken.

Nader onderzoek ten behoeve van uitvoering en monitoring
Voorliggende modelstudie is bedoeld om ten behoeve van het MER de effecten voor het VKA-tracé als geheel in beeld te brengen. Deze studie kan niet 1op1 worden ingezet ten behoeve van de uitvoering. Voor de uitvoering zijn nadere (meer gedetailleerde) berekeningen nodig om bemalingshoeveelheden en effecten te bepalen.

Daarnaast is het aan te bevelen deze effecten te monitoren. Voor een goede monitoring van de effecten is een goede 'nul-meting' van belang die de huidige situatie beschrijft en idealiter ook de natuurlijke fluctuaties van de huidige situatie omvat. Deze 'nul-meting' dient als referentiekader voor de monitoring gedurende en na de ingreep.

7 Referentielijst

Alterra. (2016, Februari). *Buisdrainagekaart 2015; Update landelijke buisdrainagekaart*. Opgehaald van Wageningen University & Research: https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343935353937

Deltares. (2018, Juni 29). *FRESHEM*. Opgehaald van Publicwiki Deltares Zoetzout: https://publicwiki.deltares.nl/display/ZOETZOUT/FRESHEM

Deltares. (2020, November 25). *iMOD Open Source Community*. Opgehaald van https://oss.deltares.nl/nl/web/imod/home

Gunnink, J., & Stafleu, J. (2016). *Hydraulische paramaterisering van GeoTOP Zeeland.* Utrecht: TNO.

KNMI. (2020, November 12). *Neerslag - geinterpoleerde dagelijkse neerslagsom in nederland*. Opgehaald van KNMI Data Platform: https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html

KNMI. (2020, November 3). *Neerslag - langjarig gemiddelde 1981-2010 - gemiddelde hoeveelheid neerslag per maand*. Opgehaald van KNMI Data Platform: https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html

KNMI. (2020, November 12). *Verdamping - geinterpoleerde dagelijkse makkink verdamping in nederland*. Opgehaald van KNMI Data Platform: https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html

NHI. (2020, Oktober 31). *Huidige 3D chlorideverdeling grondwater* . Opgehaald van NHI Data Portaal: https://data.nhi.nu/

NHI. (2020, Oktober 31). *Stijghoogte LHM versie 4.0*. Opgehaald van NHI Data Portaal: https://data.nhi.nu/

PDOK. (2020, Oktober 22). *PDOK*. Opgehaald van Actueel Hoogtebestand Nederland: https://www.pdok.nl/introductie/-/article/actueel-hoogtebestand-nederland-ahn3-

TNO. (2020, Oktober 22). *Detaillering van de bovenste lagen met GeoTOP*. Opgehaald van DINOloket: https://www.dinoloket.nl/detaillering-van-de-bovenste-lagen-met-geotop

TNO. (2020, Oktober 22). *REGIS II: het hydrogeologische model*. Opgehaald van DINOloket: https://www.dinoloket.nl/regis-ii-het-hydrogeologische-model

USGS. (2020, November 25). *SEAWAT: A Computer Program for Simulation of Three-DimensionalVariable-Density Ground-Water Flow*. Opgehaald van USGS Groundwater Information: https://water.usgs.gov/ogw/seawat/seawatv2.html

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
12-11-2021

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

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VII-A Passende Beoordeling planMER en Inpassingsplan



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 8
1.1 Aanleiding 8
1.2 Duurzame energie 8
1.2.1 Redenen 8
1.2.2 Routekaart 2023 9
1.2.3 Routekaart 2030 9
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 11
1.4 Doelstelling 11
1.5 Leeswijzer 13
2 Wet Natuurbescherming 14
2.1 Inhoud van de wet 14
2.2 Algemene bepalingen 14
2.3 Beschermde gebieden 14
2.4 Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden 15
2.5 Plan of project 15
2.6 Beoordeling van projecten 15
3 Voorgenomen activiteit 17
3.1 Overzicht 17
3.2 Platform op zee 19
3.2.1 Locatie platform 19
3.2.2 Ontwerp 20
3.2.3 Voorbereiding 21
3.2.4 Aanleg 22
3.2.5 Gebruik en onderhoud 26
3.2.6 Faciliteiten 27
3.2.7 Afwatering en toiletsystemen 27
3.2.8 Verlichtingsplan 28
3.2.9 Veiligheidsplan 29
3.2.10 Verwijdering 29
3.3 Kabels op zee 30

3.3.1 Route kabels 30
3.3.2 Ontwerp kabels op zee 30
3.3.3 Corridor 30
3.3.4 Kabeldiepgang 32
3.3.5 Aanleg kabels 33
3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen 37
3.3.7 Gebruik en onderhoud 38
3.3.8 Verwijdering 38
3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer 38
3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam 38
3.4.2 Corridor 41
3.4.3 Installatie van de kabels 42
3.4.4 Verwijdering 42
3.5 Kabels op land 42
3.5.1 Route kabel 42
3.5.2 Aanleg 43
3.5.3 Gebruik en onderhoud 46
3.5.4 Verwijdering 46
3.6 Kabelverbindingen 46
3.6.1 Moflocaties (op zee) 46
3.6.2 Mofput Veerse Gatdam 47
3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer) 47
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land) 47
3.6.5 Mofput (op land) 47
3.6.6 Aardputten (op land) 48
3.7 Converterstation 49
3.7.1 Locatie en afmetingen 49
3.7.2 Ontwerp 49
3.7.3 Aanleg 50
3.7.4 Gebruik en onderhoud 50
3.7.5 Verwijdering 51
3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation 51
3.8.1 Locatie 51

3.8.2 Aanleg 52
3.8.3 Gebruik en onderhoud 52
3.8.4 Verwijdering 52
3.9 Planning 53
3.9.1 Op zee 53
3.9.2 Op land 54
4 Afbakening 55
4.1 Inleiding 55
4.2 Vertroebeling 55
4.2.1 Op zee 56
4.2.2 Veerse Meer 57
4.3 Sedimentatie 62
4.3.1 Op zee 62
4.3.2 Veerse Meer 63
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onder water 65
4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onder water 66
4.6 Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer 68
4.6.1 Door geluid en visuele verstoring 68
4.6.2 Verstoring door licht 70
4.7 Verstoring op land 71
4.7.1 Geluid 71
4.7.2 Licht 75
4.7.3 Visuele of optische verstoring 77
4.8 Habitataantasting 77
4.8.1 Op zee 77
4.8.2 Veerse Meer 78
4.8.3 Op land (mechanische effecten) 79
4.9 Elektromagnetische velden 80
4.9.1 Elektromagnetische velden op zee 80
4.9.2 Elektromagnetische velden op land 85
4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer 86
4.11 Warmteontwikkeling 87
4.12 Verdroging op land 87

4.13 Verzuring en vermesting 90
4.14 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 92
5 Betrokken Natura 2000-gebieden 95
5.1 Het studiegebied 95
5.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen 98
5.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied 99
5.3.1 Bruine Bank 99
5.3.2 Voordelta 100
5.3.3 Veerse Meer 103
6 Systeem- en gebiedsbeschrijving 105
6.1 Natura 2000-gebieden 105
6.1.1 Natura 2000-gebied Bruine Bank 105
6.1.2 Natura 2000-gebied Voordelta 105
6.1.3 Natura 2000-gebied Veerse Meer 107
6.2 Habitattypen 107
6.2.1 Inleiding 107
6.2.2 Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B) 108
6.2.3 Slik en zandplaten (Noordzeekustzone) (H1140B) 109
6.3 Habitatrichtlijnsoorten 109
6.3.1 Zeeprik (H1095) 109
6.3.2 Rivierprik (H1099) 110
6.3.3 Elft (H1102) 111
6.3.4 Fint (H1103) 112
6.3.5 Bruinvis (H1351) 113
6.3.6 Gewone zeehond (H1364) 114
6.3.7 Grijze zeehond (H1365) 116
6.4 Broedvogels 118
6.4.1 Aalscholver (A017) 118
6.4.2 Lepelaar (A034) 119
6.4.3 Kleine mantelmeeuw (A183) 119
6.5 Niet-broedvogels 120
6.5.1 Eenden, ganzen en zwanen 120
6.5.2 Zichtjagers 136

6.5.3 Steltlopers 157
6.6 Conclusie systeem- en gebiedsbeschrijving 166
6.6.1 Bruine Bank 167
6.6.2 Voordelta 167
6.6.3 Veerse Meer 169
7 Effectbepaling 171
7.1 Vertroebeling 171
7.1.1 Op zee 171
7.1.2 Veerse Meer 184
7.2 Sedimentatie 193
7.2.1 Op zee 193
7.2.2 Veerse Meer 197
7.3 Verstoring door continu onderwatergeluid 205
7.4 Verstoring door impuls-onderwatergeluid 207
7.4.1 Leeswijzer 207
7.4.2 Modelstudie en drempelwaarden 207
7.4.3 Geluidsnormen 207
7.4.4 Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden 208
7.4.5 Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen 209
7.4.6 Effecten van impuls-onderwatergeluid op trekvissen 212
7.5 Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring 213
7.5.1 Op zee, buiten de kustzone (o.a. Bruine Bank) 213
7.5.2 Op zee, binnen de kustzone (o.a. Voordelta) 217
7.5.3 Op en rond het Veerse Meer 221
7.6 Habitataantasting 222
7.6.1 Op zee 222
7.6.2 Boorlocatie op het strand 225
7.6.3 Veerse Meer 225
7.7 Elektromagnetische velden op zee 226
7.7.1 Bruinvis 227
7.7.2 Leemtes in kennis rondom effecten EMV op mariene ecologie 229
7.8 Verzuring en vermesting 229
7.8.1 Ecologische beoordeling 229

7.8.2 Betekenis van zeer lage deposities 230
8 Cumulatie 232
8.1 Toelichting 232
8.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets 233
8.3 Impuls-onderwatergeluid 233
8.4 Vertroebeling 234
8.4.1 Vergunde projecten 234
8.4.2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta 237
8.5 Elektromagnetische velden 241
9 Toetsing 245
9.1 Inleiding en leeswijzer 245
9.2 Bruine Bank 245
9.3 Voordelta 247
9.4 Veerse Meer 255
9.5 Overige Natura 2000-gebieden 259
10 Conclusie 260
10.1 Gebiedsbescherming 260
10.2 Mitigerende maatregelen 260
11 Referenties 262
Colofon 270
Bijlage A: Ecologische beoordeling stikstofdepositie 271

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

Na afronding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta is in totaal 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Borssele. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier wordt aangesloten op nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte.

In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming in het kader van de Wet natuurbescherming (voorheen Flora- en faunawet) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is een aparte passende beoordeling opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rutte et al., 2017).

1.2.2 Routekaart 2023

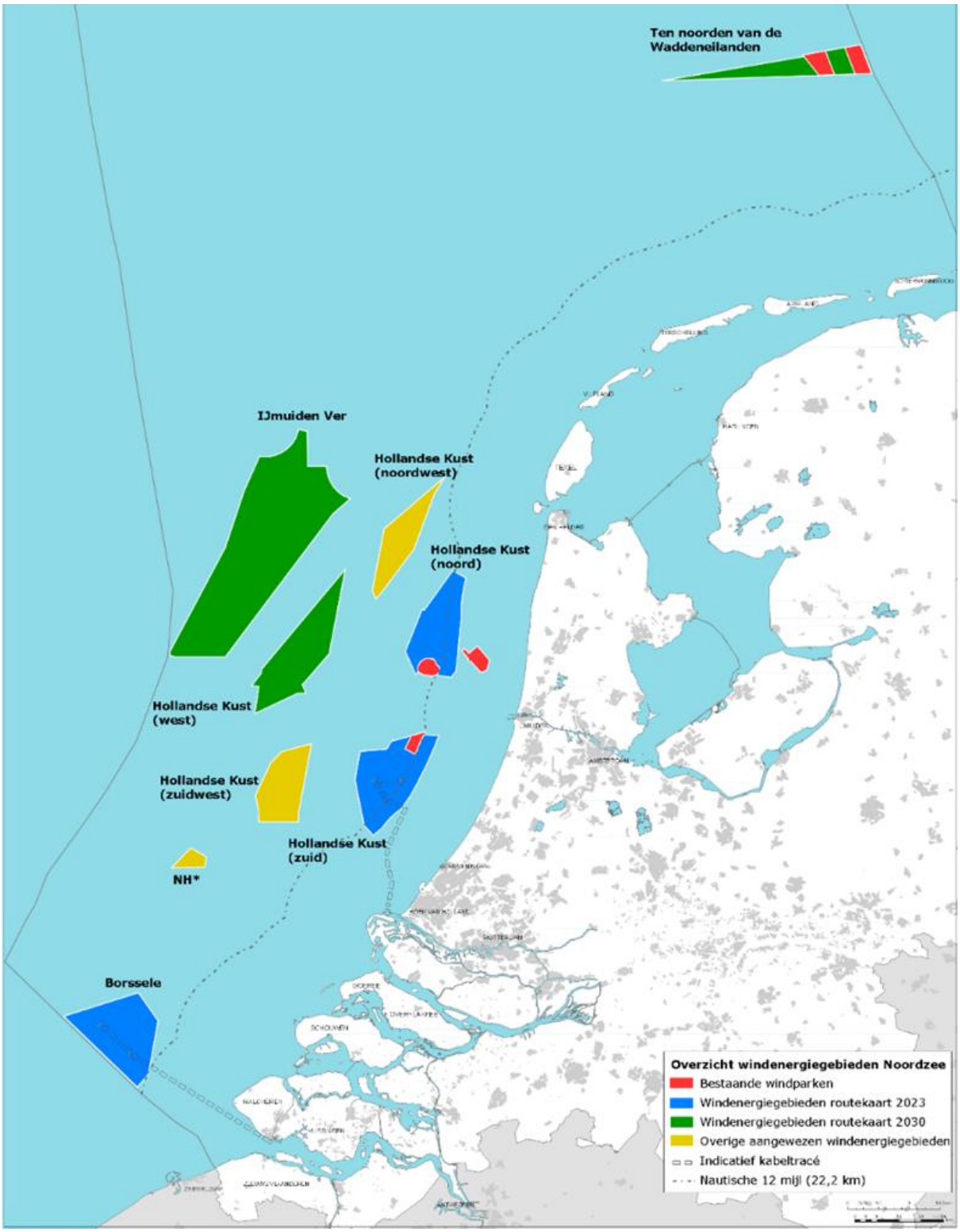
In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord van 2017 bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en winenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 weergegeven.



*Figuur 1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergie-gebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder* (ministerie van EZK, 2018)

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.
TenneT is voornemens om twee netaansluiting te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is één van deze twee verbindingen.

Een overzicht van het VKA is weergegeven in Figuur 2 (op de volgende pagina).

1.4 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van een platform op zee en kabels op zee, in het Veerse Meer en op land een (negatief) effect heeft op de in de Wet natuurbescherming beschermde gebieden en soorten is deze Passende Beoordeling opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet 1998).

Behalve toetsing aan de gebiedsbescherming van de Wet natuurbescherming is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet Natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets) (MER-bijlage VII-B);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN) (MER-bijlage VIII-B);
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Water/Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (MER-bijlage VII-C);
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MER-bijlage VII-C).

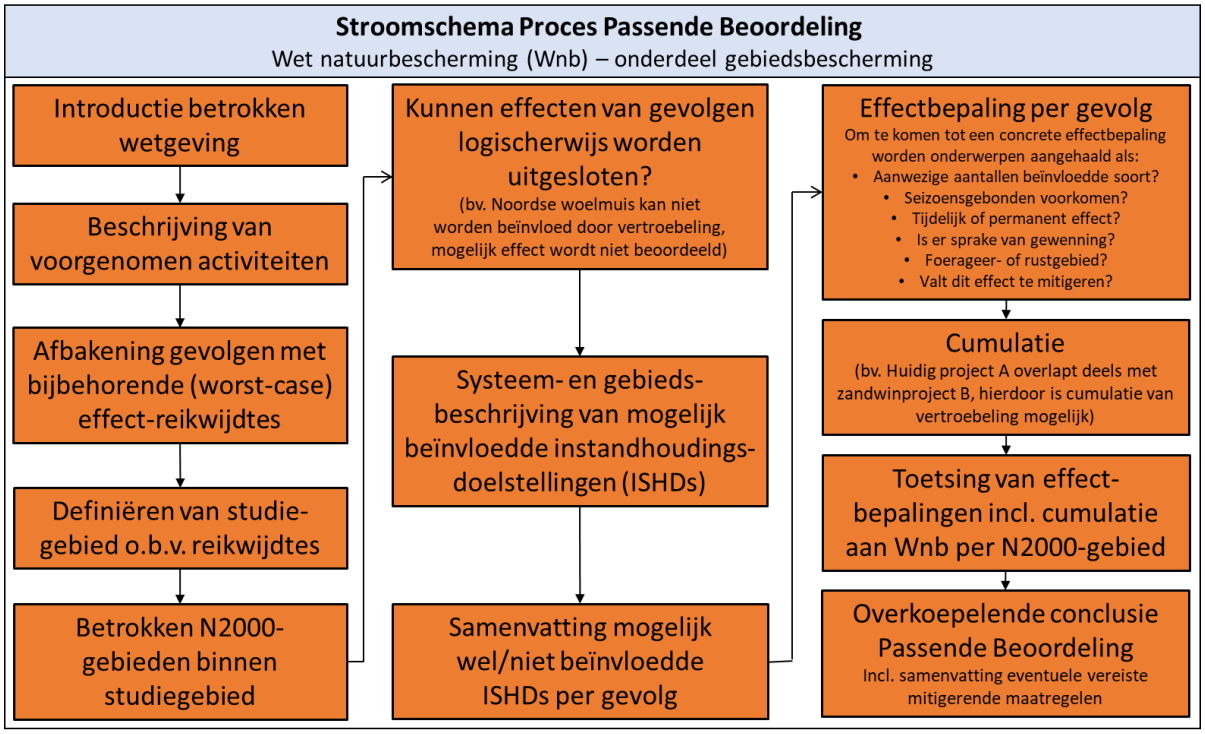


Figuur 2 Boven: overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform. Onder: ingezoomde kaart van het VKA-tracé inclusief werkterrein, in/uittredepunten en het converterstation

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is toelichting gegeven op het Nederlandse wettelijke kader: de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de Natura 2000-gebieden binnen de reikwijdte van de optredende effecten. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 7 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven. In hoofdstuk 8 worden de effecten getoetst in het licht van mogelijk cumulerende projecten. In hoofdstuk 9 worden de effecten getoetst aan de wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. Er wordt getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen van betrokken Natura 2000-gebieden. In hoofdstuk 10 is de conclusie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen, waarmee significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 11 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze passende beoordeling is visueel weergeven in de vorm van een stroomschema in Figuur 3.



Figuur 3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze passende beoordeling.

2 Wet Natuurbescherming

2.1 Inhoud van de wet

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3) en houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4) en verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de relevante delen van de wet gegeven.

2.2 Algemene bepalingen

De Wnb schrijft het opstellen een nationale en provinciale natuurvisie voor. De nationale natuurvisie bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid op het gebied van natuur en natuurbescherming (artikel 1.5). De provinciale natuurvisies beschrijven het provinciale beleid op dit gebied (artikel 1.7).
De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten (ook soorten die niet beschermd zijn!) (artikel 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).
In het eerste hoofdstuk van de wet wordt ook ingegaan op de beschermingsmaatregelen waarvoor gedeputeerde staten van de provincies zorg moeten dragen (artikel 1.12, lid 1). Het gaat daarbij om:

- De biotopen en leefgebieden van alle in Nederland voorkomende soorten vogels (onderdeel a).
- Behoud en herstel van soorten, habitats en habitats van soorten van bijlage I, II, IV en V van de Habitatrichtlijn (onderdeel b).
- Behoud en herstel van soorten die opgenomen zijn op de bij de natuurvisie horende rode lijst (onderdeel c).

2.3 Beschermde gebieden

De Wet Natuurbescherming (Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden:

- De provincies (gedeputeerde staten) dragen zorg voor de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (artikel 1.12, lid 2).
- Buiten het NNN kunnen gedeputeerde staten gebieden aanwijzen met bijzondere natuurwaarden of landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Deze gebieden worden “bijzondere provinciale natuurgebieden” en “bijzondere provinciale landschappen” genoemd (artikel 1.12, lid 3).

- De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst gebieden aan ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze gebieden zijn de Natura 2000-gebieden (artikel 2.1, lid 1).
- De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit kan - buiten bestaande Natura 2000-gebieden - een gebied aanwijzen als “bijzonder nationaal natuurgebied” (artikel 2.11, lid 1).

De Wnb kent alleen voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor (bestemmingsplannen of inpassingsplannen). Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen.

2.4 Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoel(stelling)en voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn. Op de aanwijzing of wijziging van de aanwijzing van gebieden is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing (deze besluiten staan dus open voor bezwaar en beroep), tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is (artikel 2.1).

Gedeputeerde staten - en in bepaalde gevallen het ministerie van LNV - zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen (artikel 2.2). Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld (artikel 2.3).

2.5 Plan of project

De Wnb maakt onderscheid in plannen en projecten. Een plan gaat over het voornemen tot het verrichten van een handeling of om het scheppen van een (planologisch) kader voor een toekomstige handeling. Een project gaat altijd om een daadwerkelijk uit te voeren handeling.

2.6 Beoordeling van projecten

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Voor deze projecten wordt de vergunning alleen verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (artikel 2.7 lid 2 en lid 3 en 2.8 lid 1-8).

3 Voorgenomen activiteit

3.1 Overzicht

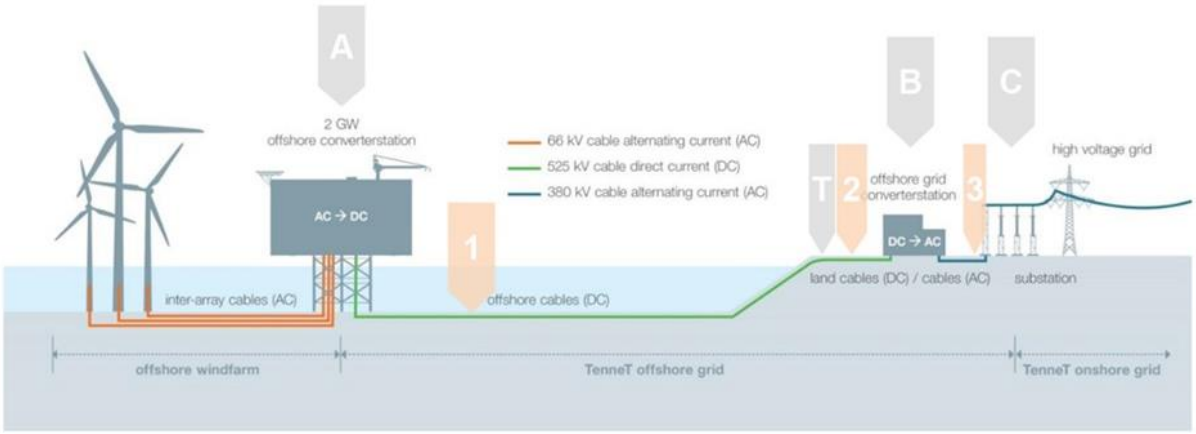
In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario. Het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver via een converterstation aan de Belgiëweg Oost tot aan het 380kV-hoogspanningsstation Borssele. Het platform op zee, de kabels op zee, in het Veerse Meer en op land, het converterstation en de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation zijn onderdeel van het project. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee, in het Veerse meer en op land, het converterstation en het 380 kV-hoogspanningsstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te zien in Figuur 2 in hoofdstuk 1.

In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstorend (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (of over het VKA), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 4:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom (1).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation (2).
- Een converterstation op land ter plaatse van Belgiëweg Oost voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom (B).
- Twee ondergrondse 380kV-kabelsystemen op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380kV-hoogspanningsstation voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet (3).
- Uitbreiding van het bestaande 380kV-station bij Borssele met twee nieuwe schakelvelden binnen de hekken van het bestaande 380kV-station (C).

Onder Figuur 4 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.



Figuur 4 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform op zee (A)
Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2GW.

Converterstation (B)
Het converterstation op land vormt de interface tussen de 525kV-gelijkstroomkabels en de 380kV-wisselstroomkabels. De belangrijkste functies van het converterstation op land zijn het omzetten van de gelijkstroom naar wisselstroom en het omzetten van de spanning van 525 kV naar 380 kV.

380kV-Hoogspanningsstation Borssele (C)
Het 380kV-hoogspanningsstation op land vormt de interface tussen de 380kV-wisselstroomkabels en het bestaande hoogspanningsnet. De activiteit voor dit project betreft een uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation met twee schakelvelden.

Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525kV-gelijkstroom)
Het kabelsysteem op zee verbindt het platform op zee met het convertorstation op land. Het kabelsysteem van de kabels kan worden opgedeeld in twee hoofddelen:
1. Op zee: 525kV-kabelsysteem van het platform tot de verbindingsmof (1).
2. Op land: 525kV-kabelsysteem van de verbindingsmof tot het converterstation (2).

Verbindingsmof, moflocaties en mofputten
De verbindingsmof is de plek waar de zeekabels en de landkabels aan elkaar worden gekoppeld. Deze komt aan de zuidzijde van het Veerse Meer, waar de kabels net op land zijn gekomen. Op het VKA-tracé op land zijn ook meerdere mofputten. Ook op het VKA-tracé op zee zijn meerdere moflocaties. De exacte locaties van de moflocaties op zee zijn nog niet bekend ten tijde van het opstellen van voorliggend stuk. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer, in de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Een moflocatie of -put omvat een relatief kleine

ingreep en wordt altijd aangelegd in lijn van het tracé binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige werkterreinen.

380kV-wisselstroomkabel op land
Het converterstation op land en het 380kV-hoogspanningsstation zullen verbonden zijn met twee 380kV-circuits (die ieder uit drie enkelkernige kabels en een glasvezelkabel bestaan).

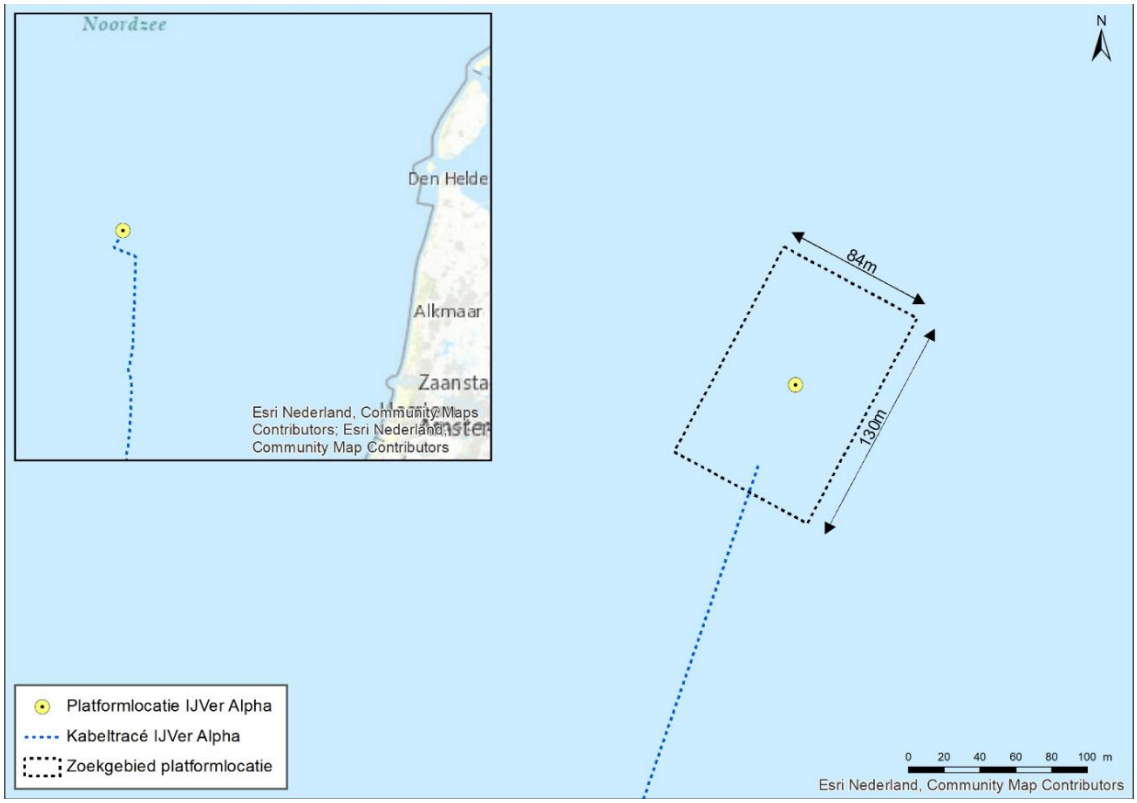
3.2 Platform op zee

Het platform op zee vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en het VKA-tracé op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

3.2.1 Locatie platform

De locatie van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is te zien in Figuur 5.



Figuur 5 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

3.2.2 Ontwerp

Het platform bestaat uit twee verschillende onderdelen. De twee onderdelen zijn:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).

Rondom de jacket wordt ook erosiebescherming geplaatst (steenbestorting).

In Figuur 6 is een artist impression van het ontwerp van een 2 GW platform op zee te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



Figuur 6 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windenergiegebied is verbonden met het platform via 66kV-wisselstroomkabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.

Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:

- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide varianten worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is circa 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor beide type fundaties) is circa 15.000 m^2. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort ‘voorgeschreven’ vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

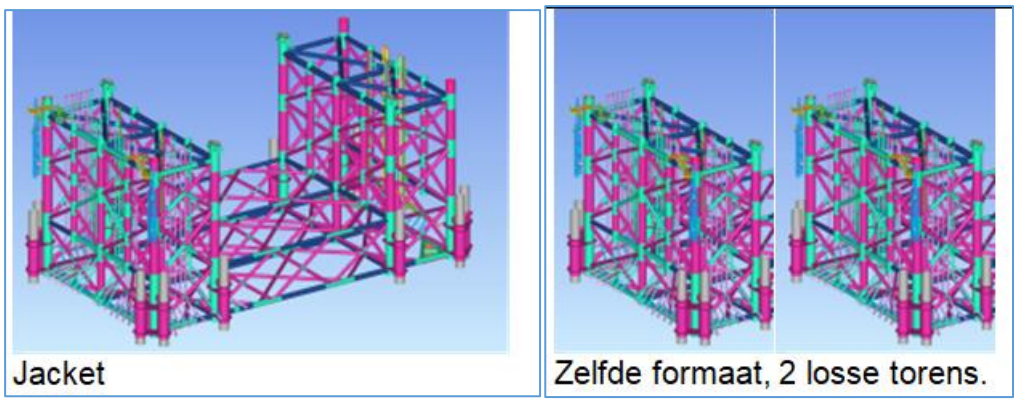
3.2.3 Voorbereiding

Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatieonderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

3.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

Jacket met heipalen
Voor het ontwerp van de jacket zijn is er de mogelijkheid van een “één jacket” of een “split-jacket” design (Figuur 7).



Figuur 7 De verschillende mogelijkheden voor de jacket - links "één jacket", en rechts "split-jacket".

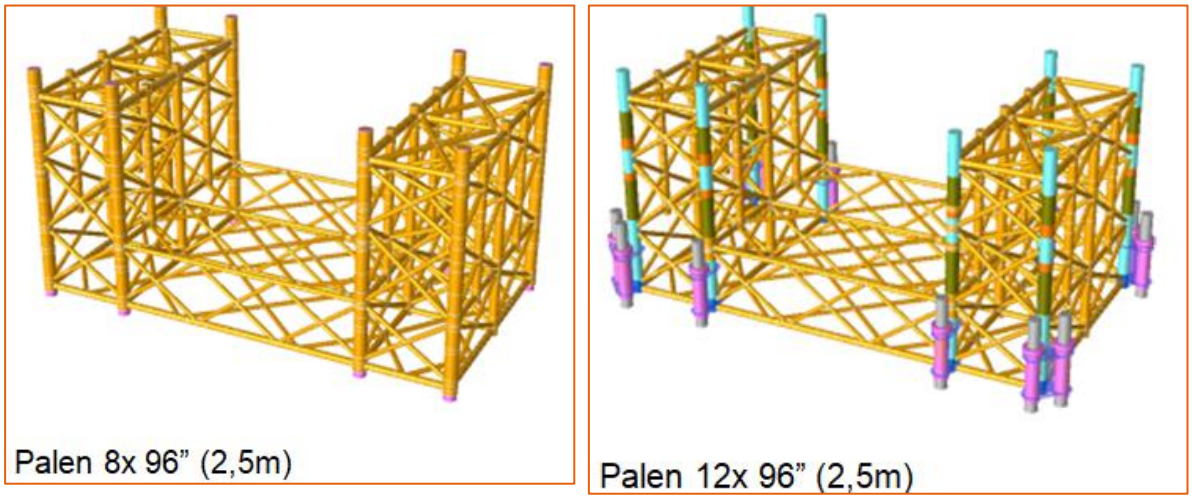
Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger (“*dredging plough*” or “*suction hopper dredger*”). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak (“*barge*”) naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale hei-energie is

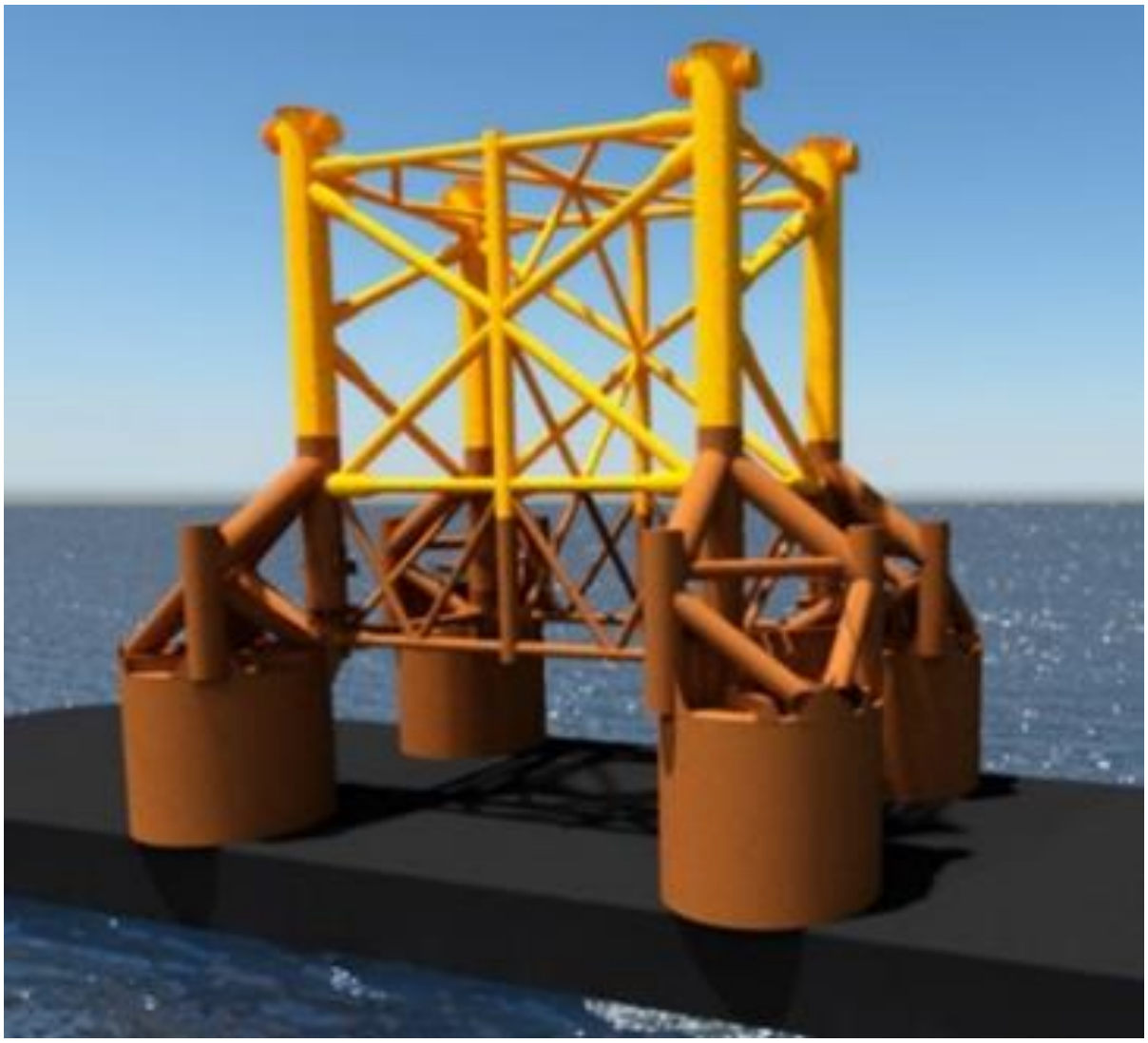
hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 8. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



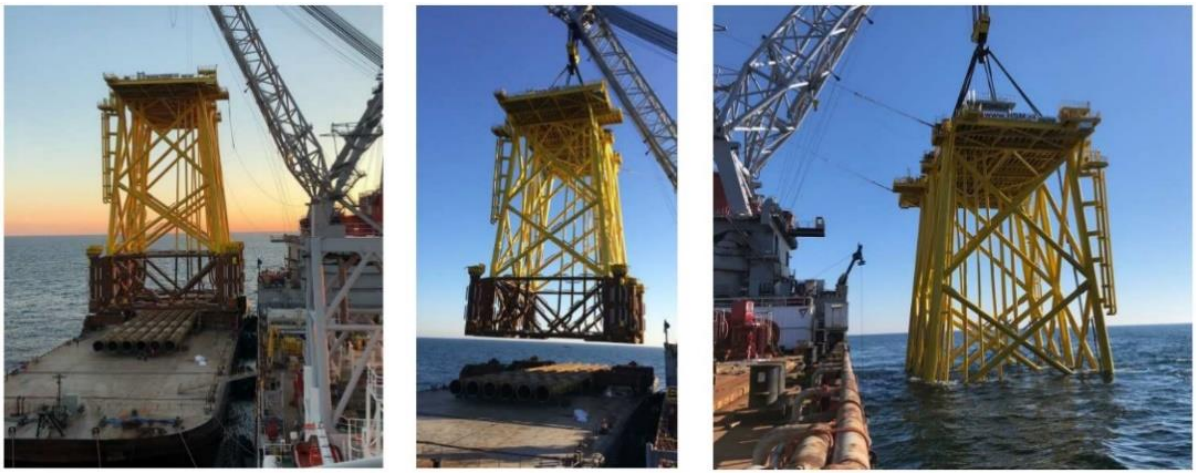
Figuur 8 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links toont de optie met 8 palen, 60 meter diep, rechts de optie met 12 palen

Jacket met suction buckets

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van circa 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 9. Het totaal oppervlak van de fundering is circa 400 m^2. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In Figuur 10 is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



Figuur 9 Impressie van een jacket met suction buckets.



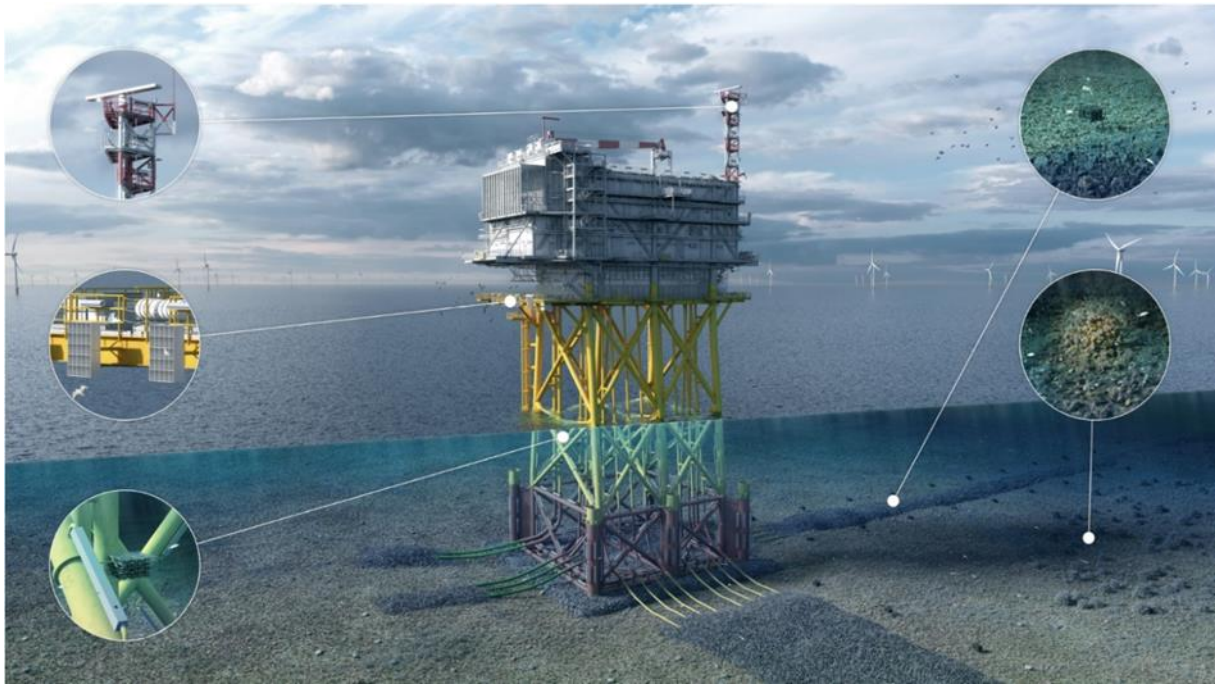
Figuur 10 Impressie van het plaatsen van de jacket.

Elementen op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen geplaatst worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee

Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform op zee wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket plaatsen, zie Figuur 12. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vastgelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat de jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform (“*jack-up barge*”) naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 12 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over de jacket te varen (foto rechts)

Vaarbewegingen

Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Vaarbewegingen voor de aanleg van het platform op zee.

Activiteit	Type schip	Vaarbeweging
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	2x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren	Jack-up barge	1x retour vanuit Haven Rotterdam

3.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt ongeveer drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd. Hiervoor zijn ca. 33 helikopter vluchten vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast 4 vaarten met een (bevoorradings-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform wordt gebracht wordt het aantal helikopter vluchten verlaagt naar 3 tot 8. Het aantal vaarten met een (bevoorradings- of crewtransfer-) schip wordt verhoogd naar ca. 29. De inzet van een schip voor het personeel leidt echter tot een groot verlies in tijd en flexibiliteit, hierdoor is de keuze voor deze optie in praktijk niet aannemelijk.

Ongepland onderhoud is worst-case vier keer per jaar nodig, de inschatting is dat elk ongepland onderhoud twee dagen in beslag neemt. Voor het verhelpen van storingen en defecten is snelheid van belang, om deze reden wordt een helikopter ingezet om enkele personeelsleden naar het platform te transporteren. Er zijn twee vluchten vereist per ongepland onderhoud. Er is geen inzet van schepen tijdens ongepland onderhoud.

Gedurende de levensduur wordt de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

3.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)

3.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m^3 aan water worden gebruikt.

Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:

- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.

In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een zuiveringsinstallatie. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. De zuiveringsinstallatie zal ongeveer 10m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m^3/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de 'sludge tank' belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore support schip. De verbrandingstoiletten 'verbranden' de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m^3 toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

3.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

3.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (circa 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

3.2.10 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.3 Kabels op zee

3.3.1 Route kabels

Het tracé op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel, zie Figuur 2 in hoofdstuk 1. Dit deel van het VKA-tracé loopt op zee, kruist vervolgens de Veerse Gatdam (zie paragraaf 3.4.1), en vervolgt door het Veerse Meer naar de verbindingsmof met de landkabels ter hoogte van Haven De Piet aan de zuidzijde van het Veerse Meer. Het gehele VKA-tracé op zee en in het Veerse Meer bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

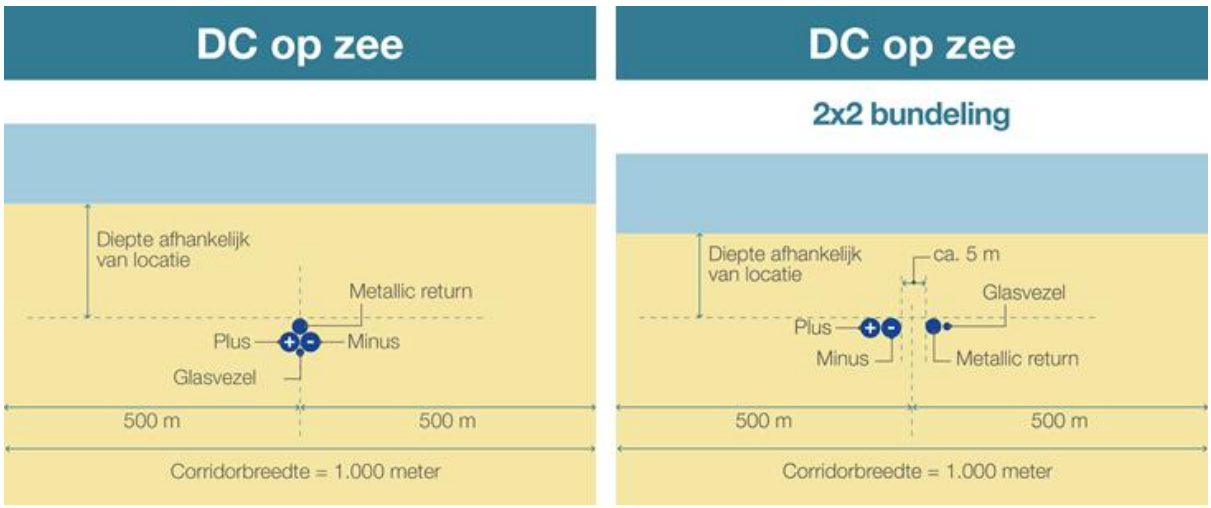
3.3.2 Ontwerp kabels op zee

De 525kV-gelijkstroomkabelsop zee bestaan uit vier kabels. De kabels hebben een buitenste diameter van 150 tot 190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120 – 140 mm (metallic return kabel) en 50 – 70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid.

Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 14):

- (1x4)- kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;
- (2x2)- kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.

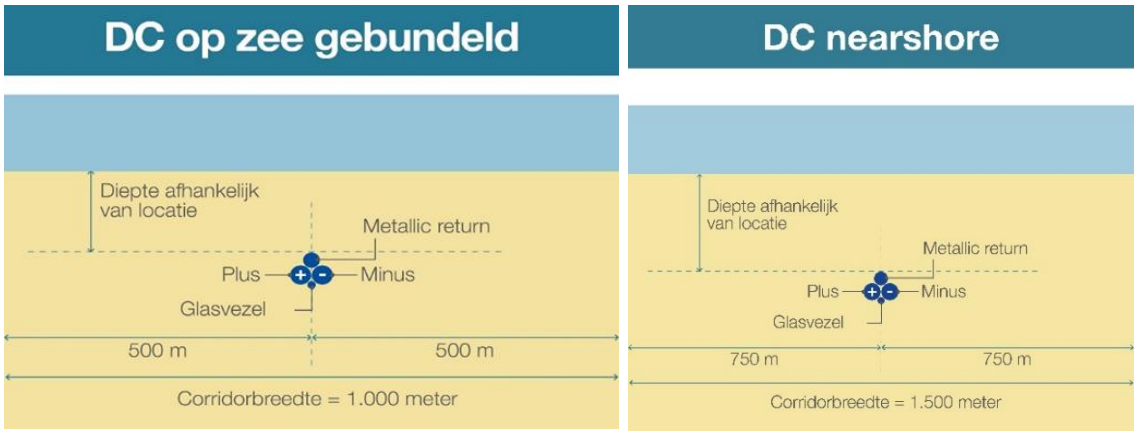


Figuur 14 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

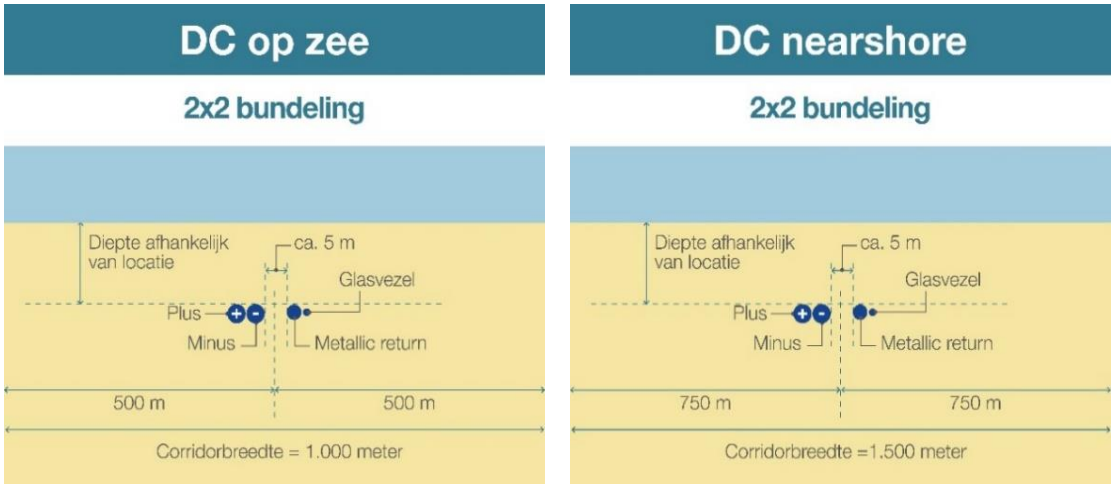
3.3.3 Corridor

Het VKA-tracé heeft een post-constructie exclusie zone ("*post construction exclusion zone*") buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (linker figuur in Figuur 15 en Figuur 16). Het VKA-tracé zal vanaf circa 25 kilometer ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam een bredere

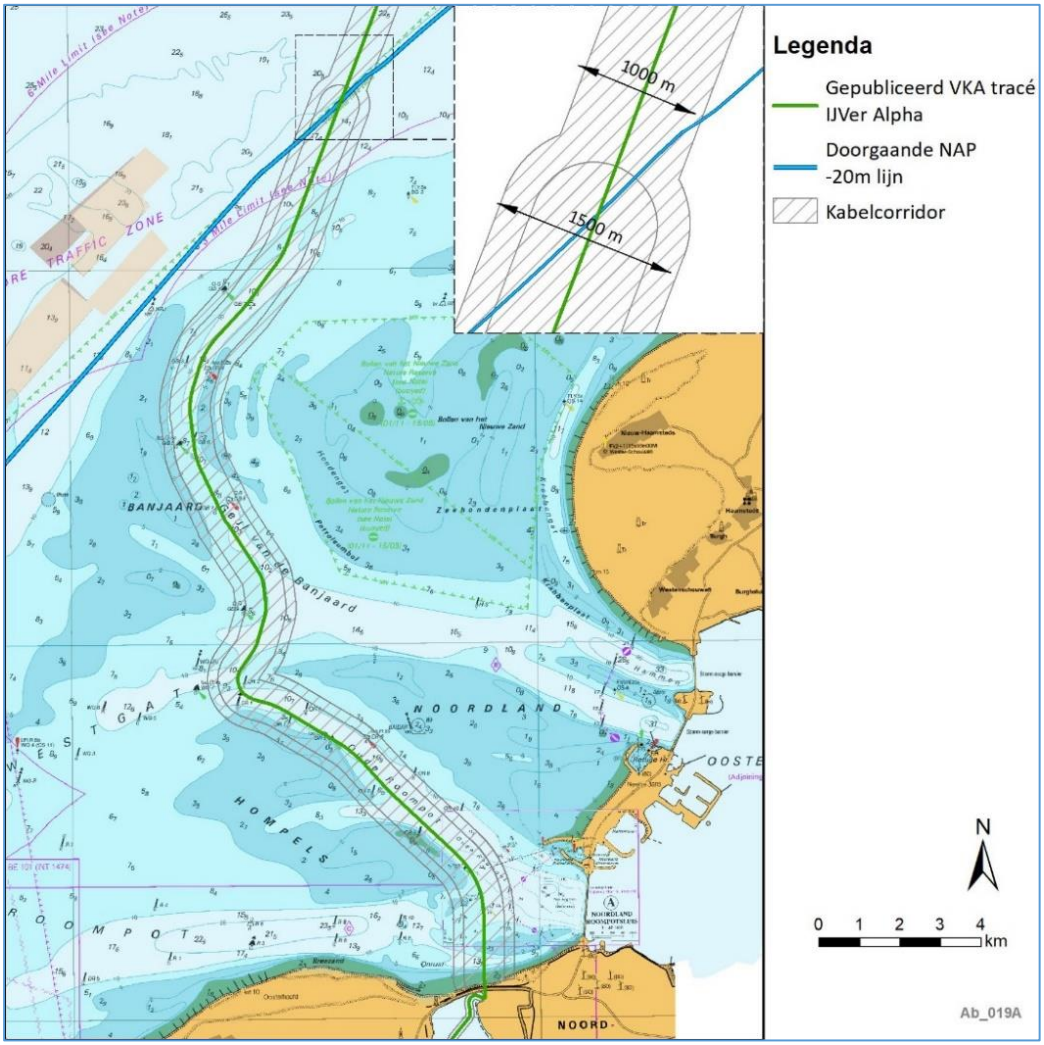
corridor aanhouden, zie rechter figuur in Figuur 15 en Figuur 16. De corridor is hier 1.500 meter breed in plaats van de 1.000 meter (Figuur 17). De reden hiervoor is dat de kabels moeten worden aangelegd in het diepste punt van de geul ter plaatse. De geul is echter dynamisch en zal de komende jaren nog migreren. Hier wordt dus rekening mee gehouden door in de corridor speling op te nemen. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.



Figuur 15 Corridorbreedte (1x4) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 16 Corridorbreedte (2x2) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 17 Deel van het VKA-tracé waarvoor een bredere corridor wordt aangevraagd

3.3.4 Kabeldiepgang

Om het VKA-tracé op zee te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen (Waterwet), welke gebruikt worden als maatstaaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij een ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen. Uitgangspunt voor het VKA-tracé naar Borssele via het Veerse Meer is dat de kabel op minimaal 3 meter diep ligt, de maximale diepte betreft 8 meter.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig worden voorspeld op lange termijn. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten.

Er zijn ook snel bewegende ‘zandgolven’ van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

3.3.5 Aanleg kabels

Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 18.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 18 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Let op: op deze lijst ontbreekt de toekomstige kabel Scylla, die ook gekruist wordt

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs het VKA-tracé, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan het VKA-tracé geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, debris etc.) te vermijden.

Voorbereidingen kabelaanleg (zowel (1x4)- als (2x2)-kabelconfiguratie)

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

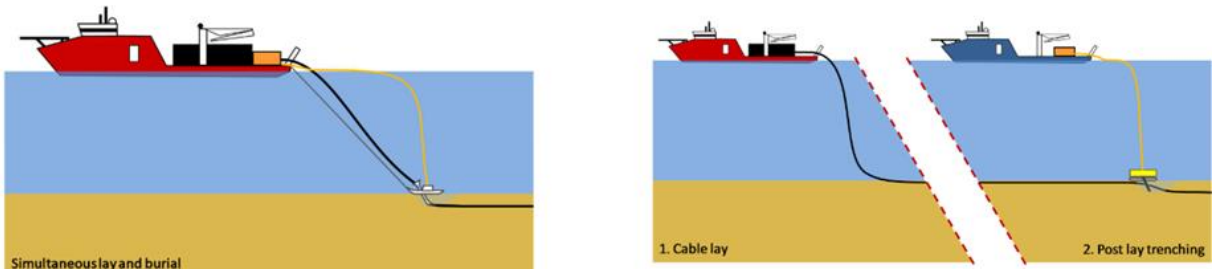
- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem worden verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept. Het afval wordt aan land gebracht en verwerkt conform regelgeving die daarop van toepassing is.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels van dit project wordt verwijderd. De uiteindes van de telecom kabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of tijdens aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.

- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven worden, waar nodig, secties gebaggerd. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.
- Pre-trenching run: als er een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties als bij trenching worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie van kabels

Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties (*'offshore joints')* langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van de 525kV-gelijkstroomkabels zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen bij de (1x4)-configuratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 19) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

- *'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)*
  In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het VKA-tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.
- *'Post Lay Burial' (PLB)*
  In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel van deze methode is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 19 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts)

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weers-betrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers daarom een '*burial assessment*' studie op. Gebaseerd op de bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 2).

Tabel 2 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
ROV-jet trenchers	Op afstand bestuurbare jet trencher, een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Let op: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Mass flow excavation	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met

Kabel begraven op zee	
	Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 3). Deze vereisen een transportbak (‘*barge’*) die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 3 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (geen complete lijst)

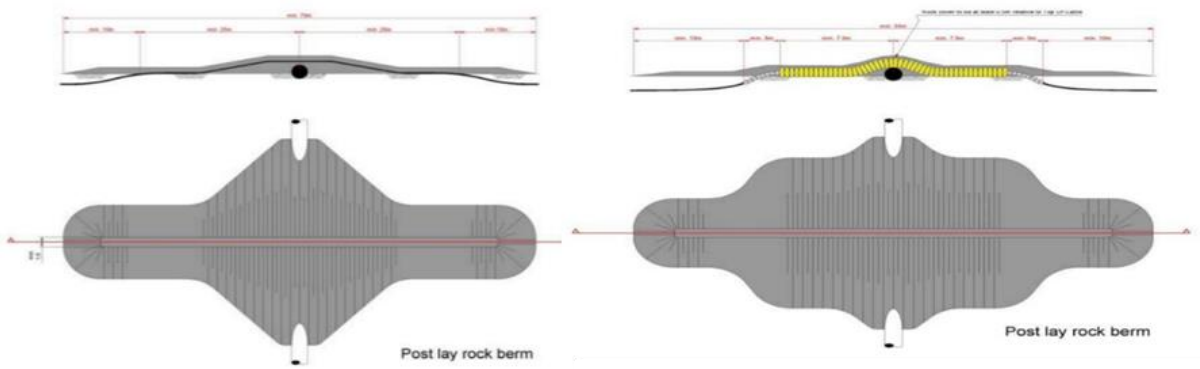
Kabel begraven op zee	
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode).

3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 3.3.5 (onder initial route survey) worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen. De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (zie Figuur 20). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een ‘mattress’ van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de ‘mattresses’ instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 20 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een '*as built*' survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

3.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het VKA-tracé. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

3.3.8 Verwijdering

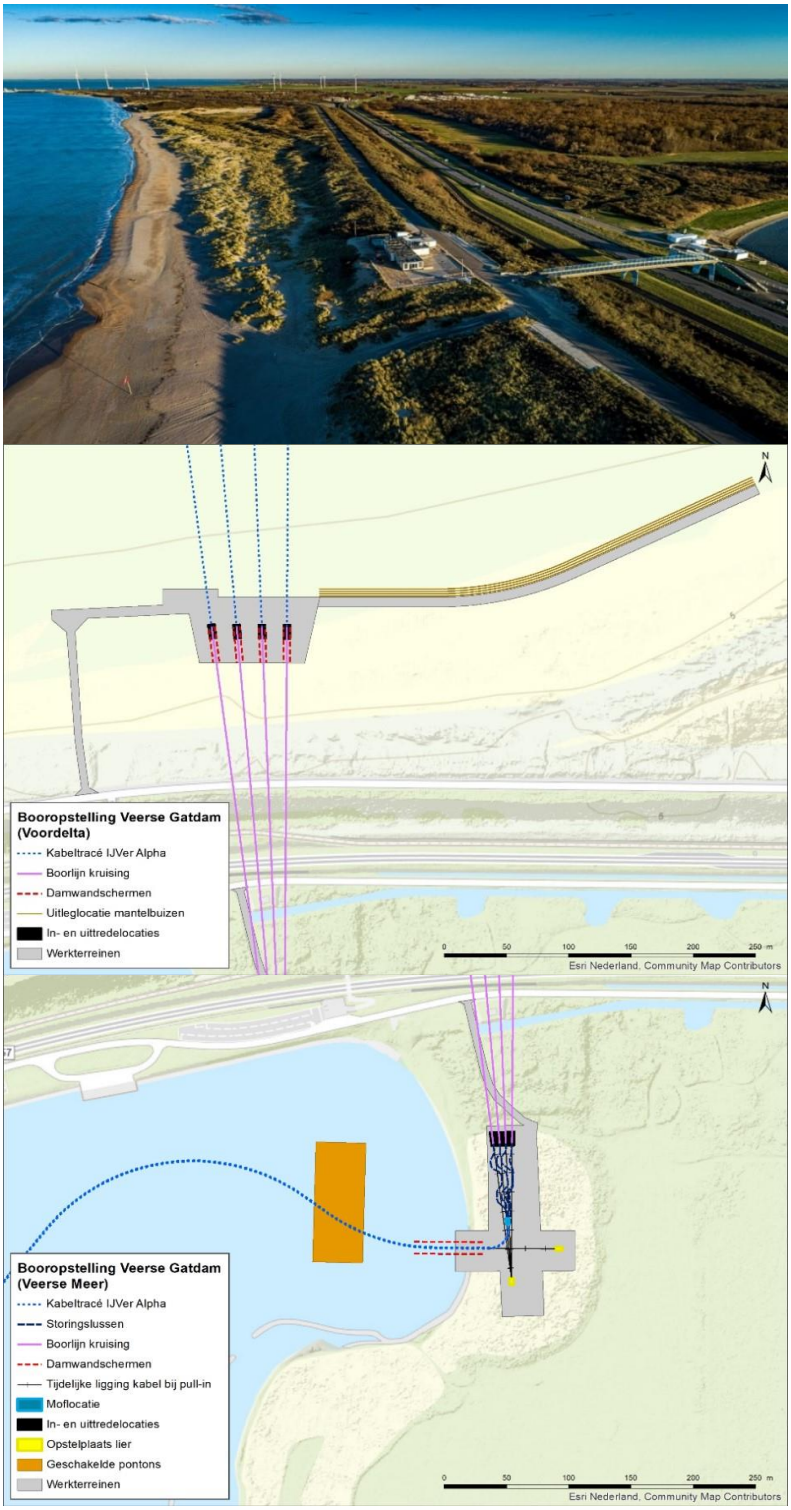
De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer

3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (Figuur 21). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen.

Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. Het uitvoeren van de boring duurt enkele dagen (circa 3 dagen).

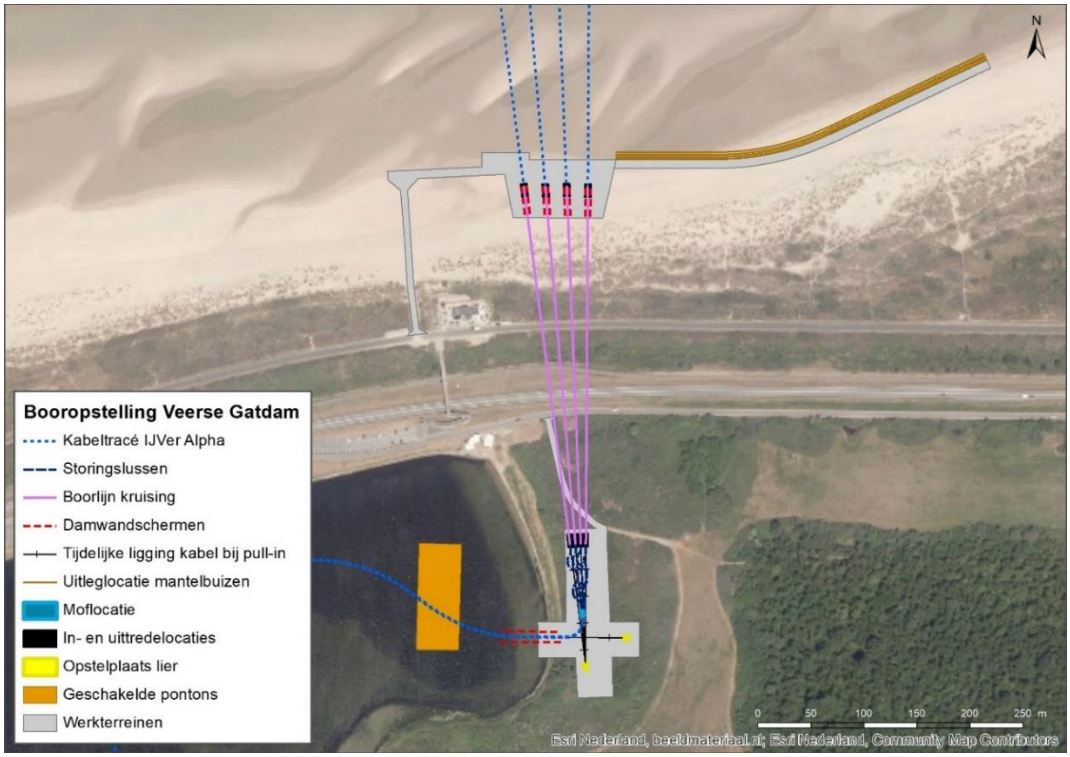


Figuur 21 Dronebeeld van locatie bij de Veerse Gatdam (boven) en overzichtskaart van de booropstelling en werkterreinen (onder)

Bij het uitwerken van de ligging van het VKA-tracé en de boringen die daarbij horen, is rekening gehouden met het vermijden van het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het aanwezige bosschage. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde) (zie Figuur 21 en Figuur 22). Tijdens de realisatie van de boring en het aanleggen van de kabels op deze locatie is er een aantal zaken dat (los van elkaar) uitgevoerd moet worden:

- Aanleg van het werkterrein (20x50 meter groot; circa 1.000 tot 1.500 m²).
- Graven gat t.b.v. boring - boorput (circa 30x30 meter).
- Plaatsen van de booropstelling.
- Plaatsen van containers met gereedschappen.
- Uitlegruimte nodig voor de buizen.
- Rijden van voertuigen van en naar het werkterrein.
- Opstellen van de lier met contragewicht.
- Verbinden van de kabels in een mof.

De grijze vlakken op de afbeelding worden geheel als werkterrein ingericht. Daardoor wordt alle aanwezige bosschage daar verwijderd. Ditzelfde geldt voor de strook ter breedte van 10 meter die in het verlengde van de boorput ligt en doorloopt tot aan het contragewicht achter de lier. Deze strook waar de bosschage verwijderd moet worden is in een worst-case scenario 10 meter breed. Ter plaatse van de moflocatie (de verbinding tussen de zeekabel en de kabel uit het Veerse Meer) moet er ook nog een kleine strook bosschage verwijderd worden t.b.v. de toegankelijkheid.



Figuur 22 Werkterreinen aan de zee/noordzijde van het Veerse meer (boven) en aan de land/zuidzijde van het Veerse Meer (onder)

De werkweg naar de terreinen toe moet minimaal 5 meter breed zijn. De werkweg aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam is dit niet. Hier moet over een strook van circa 1,5 meter breed het bosschage verwijderd worden om de juiste breedte qua werkweg te realiseren. Aan de noordzijde van de Veerse Gatdam hoeft er geen beplanting of bosschage verwijderd te worden.

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam komt ook een werkterrein (zie Figuur 22). Hier moet droog gewerkt worden en moeten dus maatregelen worden getroffen zodat hier droog gewerkt kan worden. Om droog te kunnen werken aan de noordzijde van de Veerse Gatdam wordt een constructie gebouwd bestaande uit een zandophoging, een damwandconstructie rondom de ophoging met daarachter contragewicht en geotubes (worstvormige, textiele zakken die gevuld worden met zand om zo de juiste tegendruk aan de damwand te geven en uitspoeling te voorkomen). De geotubes worden niet in de bodem bevestigd. De damwandconstructie zal wel enkele tientallen meters de bodem in worden gebracht middels trillen. Het werkterrein is vanwege deze werkzaamheden vergroot naar 5000 m² (50 x 100m). De ontvangstput op het terrein aan de zeezijde is 10x20 meter.

De volgende zaken zullen aan de zeezijde van de Veerse Gatdam uitgevoerd moeten worden:

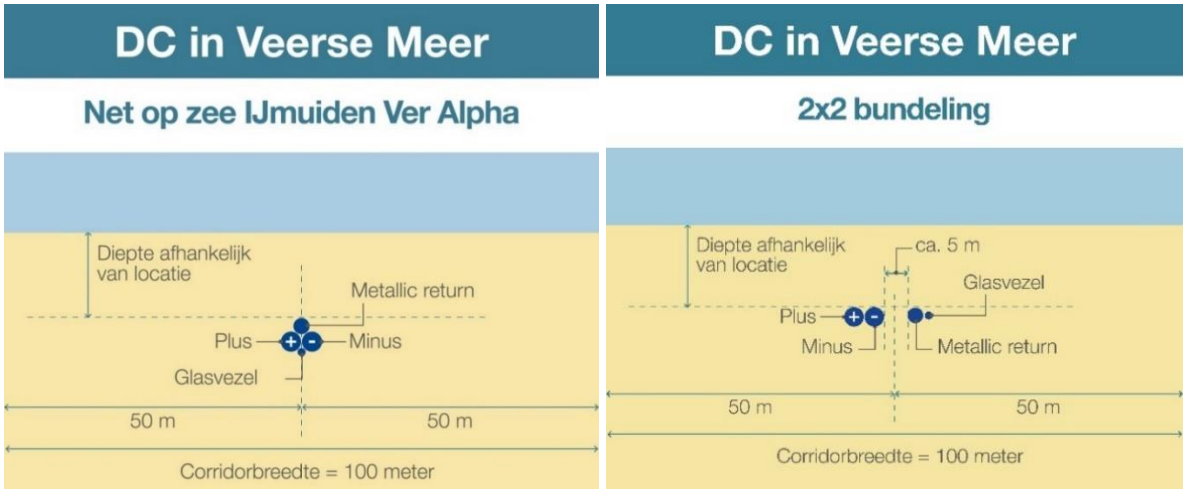
- Inrichten werkterrein (circa 5.000 m²).
- Aanleggen ontvangstput (circa 10x20 meter) – hierbij dient opgemerkt te worden dat als de buizen erin zijn getrokken dat de ontvangstput dan tijdelijk dicht gemaakt wordt tot het moment van het intrekken van de kabels. In een later stadium positioneert het kabellegschip zich dan op zee, wordt de ontvangstput weer open gegraven en worden de kabels er één voor één ingetrokken.
- Aanleggen tijdelijke toegangsweg.

Er komt geen verbindingsmof op het strand aan de zeezijde van de Veerse Gatdam. Tijdens de boorwerkzaamheden ligt de buis op het maaiveld. Bij de afwerking van de kabels, na het intrekken van de kabels door het kabellegschip, wil TenneT de kabels onder het mobiele deel van strand/zand leggen. De kabels worden diep weggelegd, deze worden waterdicht afgemonteerd en het zand ter plaatse wordt er weer overheen teruggebracht. Op zee, net voor het strand, wordt gebaggerd. Het ingeschatte baggervolume voor deze sectie is circa 100.000 m^3. Dit om ervoor te kunnen zorgen dat een kabellegschip voldoende dicht bij het strand kan komen om de kabels af te rollen, door de boring heen te laten trekken en vervolgens verder richting zee te varen en ondertussen vanaf daar meteen de kabels aan te leggen onder de zeebodem. Een jetting tool spuit de kabel op zee naar beneden. Het laatste stukje van de kabel wordt over het strand getrokken. Er moet dan een sleuf gegraven worden op het strand.

3.4.2 Corridor

Het VKA-tracé loopt na de kruising van de Veerse Gatdam door het Veerse Meer. Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan op zee en is smaller dan de Noordzee. Daardoor is de gehanteerde kabelcorridor in een gebundelde variant van 1.000 meter (500 meter aan weerszijde) niet hanteerbaar op het Veerse Meer. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt daarom vanaf het Veerse Meer een kabelcorridor van 100 meter aangehouden (50m aan weerszijden van de gebundelde kabel) (zie Figuur 23). Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie. Bij onderzoeken naar mogelijke effecten op het Veerse Meer wordt echter een corridor van 2x100m

toegepast zodat eventuele re-routing vanwege obstakels toegepast kan worden binnen deze zone van 2x100m van het tracé zonder dat daarvan de effecten niet zijn onderzocht. Het VKA-tracé loopt door het diepste stuk van het Veerse Meer. In totaal zal er circa 81.000 m^3 gebaggerd worden in het Veerse Meer. Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie.



Figuur 23 Corridorbreedte zeekabelsysteem in Veerse Meer voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.4.3 Installatie van de kabels

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren. Waar de route loopt door ondiepe delen zal gebaggerd worden met een cutterzuiger.

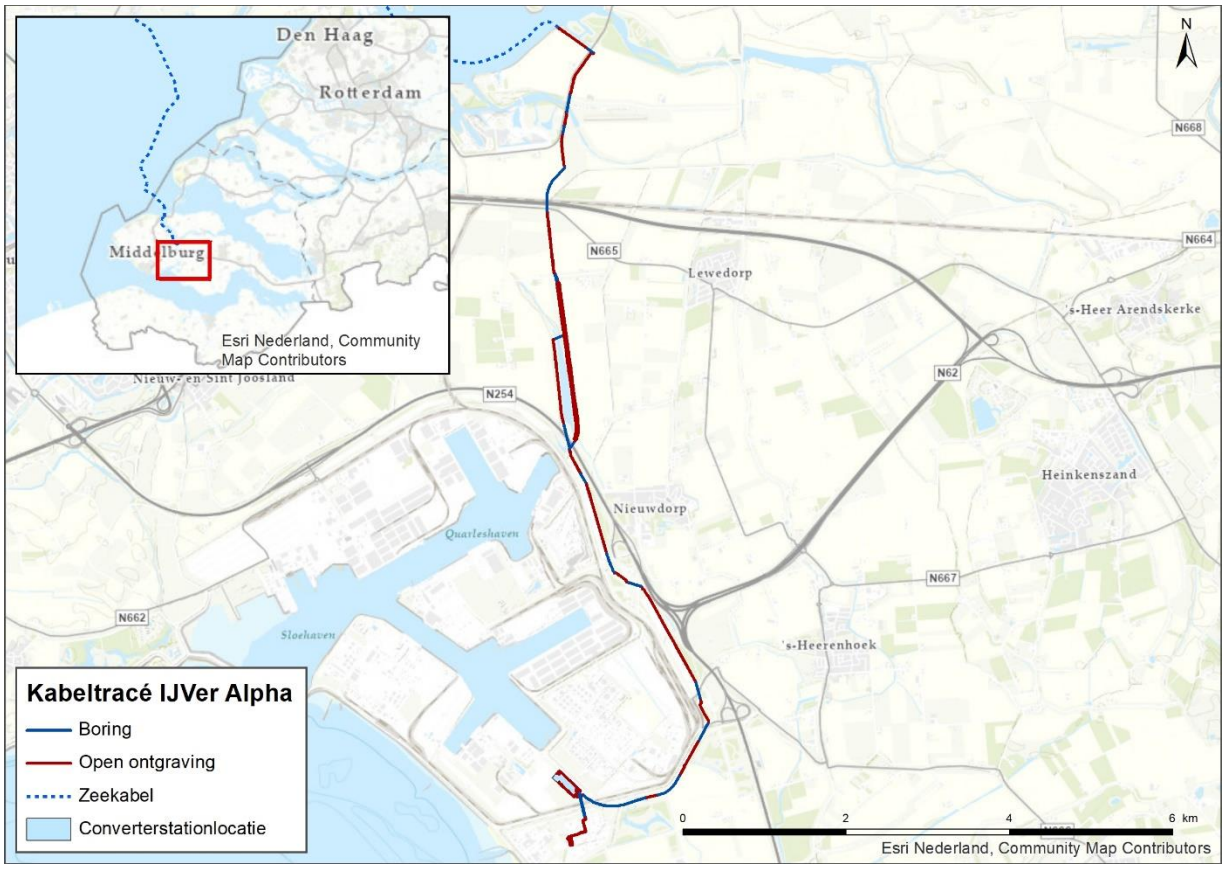
3.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.5 Kabels op land

3.5.1 Route kabel

Het VKA-tracé op land is weergegeven in Figuur 24. Vanaf het oostelijke uittredepunt vanuit het Veerse Meer wordt gestart met een open ontgraving. De rest van het VKA-tracé wordt afwisselend door middel van open ontgravingen of boringen aangelegd. Van het Veerse Meer tot aan het converterstation is sprake van 525kV-gelijkstroomkabels, vanaf het converterstation tot het einde 380kV-hoogspanningsstation is sprake van 380kV-wisselstroomkabels.

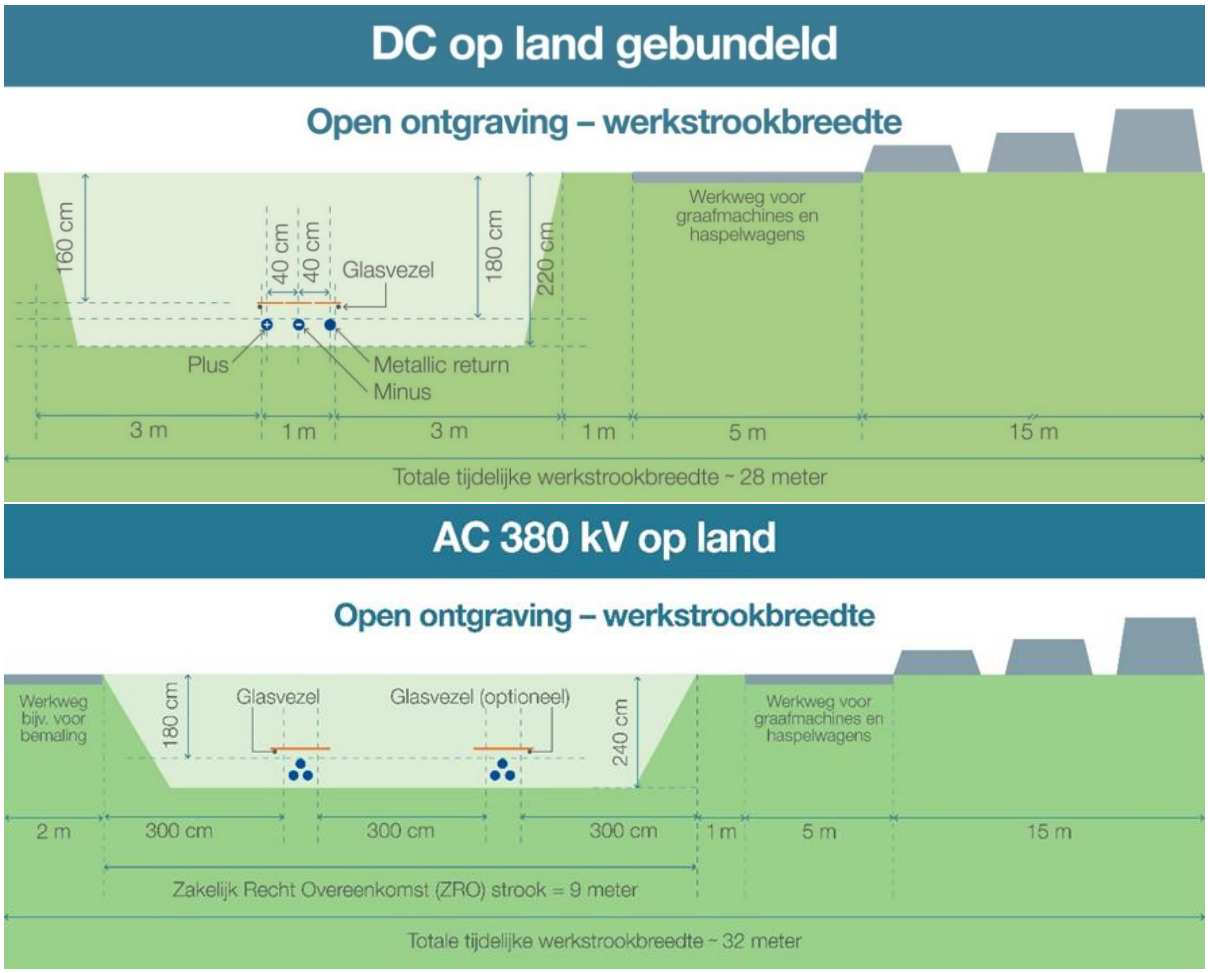


Figuur 24 Het VKA-tracé op land en de locatie van het converterstation

3.5.2 Aanleg

Open ontgraving

In Figuur 25 is de kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving weergegeven. Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke aardlagen weer in de correcte volgorde worden teruggeplaatst. De diepte van de ontgraving is circa 1,5 meter in gebied waar geen landbouw is en 2,2 meter in landbouwgebied. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met de vergunningsvereisten. Naast de trench wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 28 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32meter voor de 380kV-kabel.

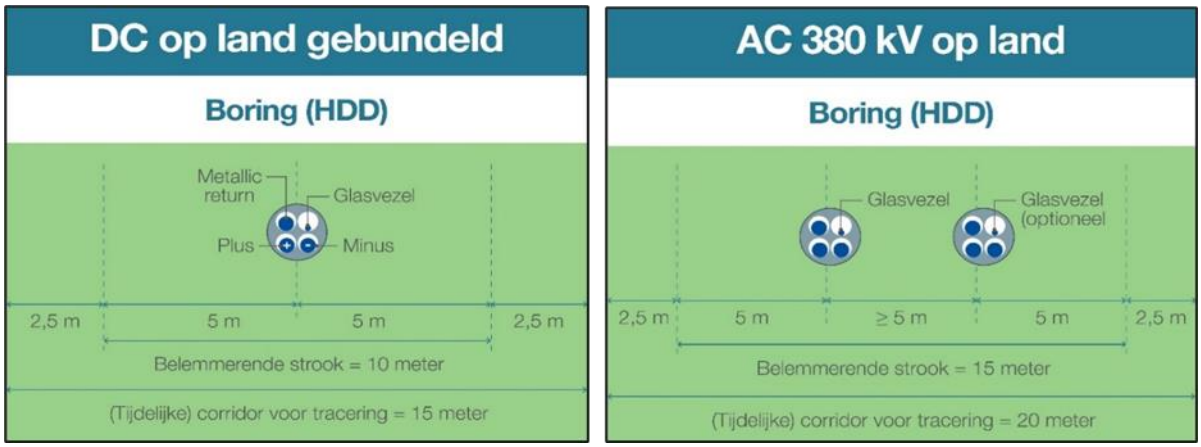


Figuur 25 De kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De afbeelding boven betreft de 525kV-gelijkstroomkabel. De afbeelding onder betreft de 380kV-wisselstroomkabel

De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren, en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van circa 200 mm van hetzelfde zand en een laag beschermingstegels (vaak rood met waarschuwingstekst). De trench wordt direct na het leggen van de kabels afgesloten met de originele grond. Eventuele overtollige grond wordt gelijkmatig over het werkgebied verspreid, waardoor de grond in de toekomst enigszins kan worden verdicht. De verdichting zorgt voor een stabiele bodem en voorkomt bodemdaling op maaiveld. De installatie duurt ongeveer zes tot tien weken per kilometer DC-kabel en per AC-circuit.

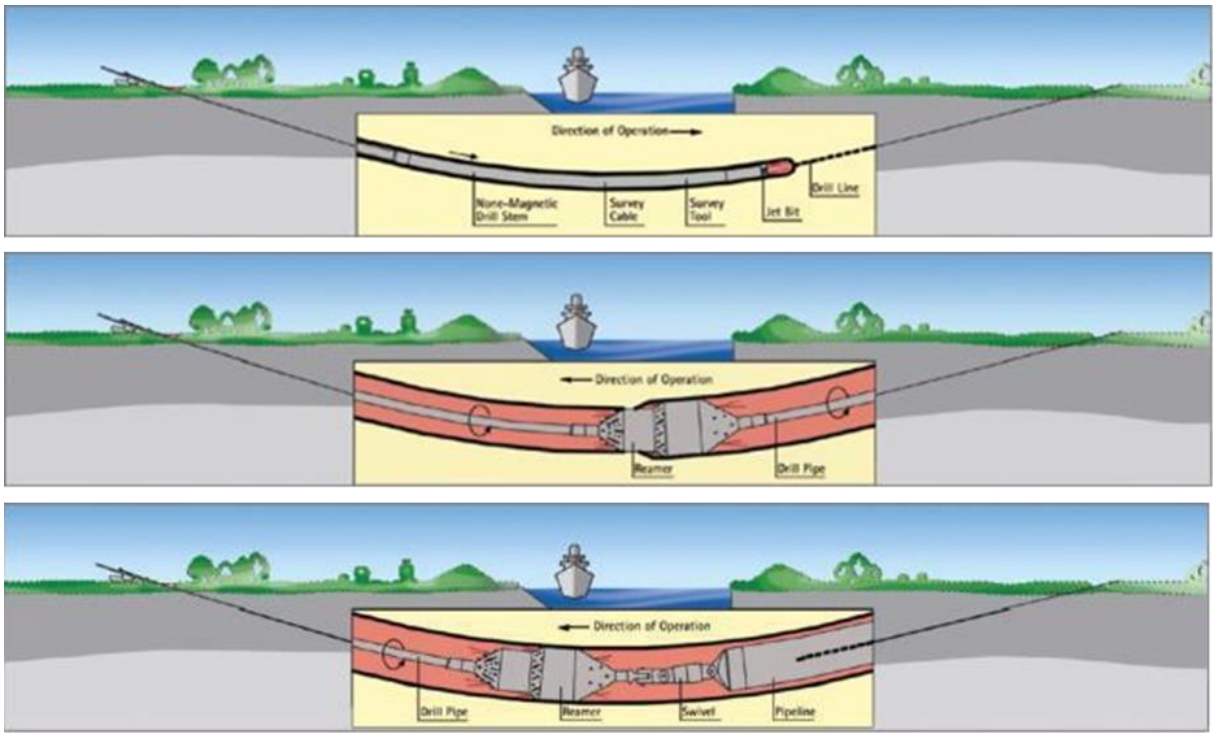
Boringen

Horizontal directional drilling" (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de voorkeursmethode voor boren die gebruikt zal worden. De verschillende kabelconfiguraties in het geval van een boring zijn weergegeven in Figuur 26. De vereiste breedte van de corridor voor tracering varieert van 15 meter voor de 525kV-kabel, tot 20 meter voor de 380kV-kabel. Er wordt een Zakelijk Recht Overeenkomsten (ZRO) afgesloten. De vereiste ZRO-strook varieert van 10 meter voor de 525kV-kabel, tot 15 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 26 HDD-configuratie voor 525kV-gelijkstroomkabels (l) en 380kV-wisselstroomkabels (r)

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 27). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van 1 boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 27 De drie stappen van een horizontale boring

De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorende materieel. Het tijdelijke werkgebied bij het in- en uittredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen zijn aangegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Specificatie van benodigde ruimte en materieel voor verschillende HDD-lengtes

HDD-lengte	Ruimte HDD-materieel	Materieel
<500 meter	25 x 30 m = 750 m^2	100 T
500-1.000 meter	30 x 50 m = 1500m^2	100 – 150 T
>1.000 meter	50 x 50 m = 2500 m^2	250 T

Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 2 hectare benodigd. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.

3.5.3 Gebruik en onderhoud

In principe vindt er geen onderhoud plaats aan de kabels, behalve als er calamiteiten zijn. In dat geval wordt indien nodig de kabel opgegraven, hersteld en daarna wordt de opgraving weer afgedicht.

3.5.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen. De methode voor het verwijderen van de kabels op land zal vergelijkbaar zijn met de methode die wordt gebruikt tijdens de aanlegfase. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.6 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van 4 typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen twee zeekabels).
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel).
- Mofput (jointlocatie tussen twee landkabels).
- Aardput (jointlocatie tussen twee landkabels in een aardput).

3.6.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometers. In het kustgebied worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,3 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie. De precieze lengte van de kabeldelen en

daarmee de ligging van de moflocaties kunnen op dit moment nog niet worden bepaald. Er wordt geen separate voorziening in de waterbodem aangebracht. De kabels worden op het schip met elkaar verbonden en vervolgens vindt het begraven van de verbinding op dezelfde manier plaats als voor de overige kabel delen.

3.6.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 3.4.1). Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer)

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer een mof welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

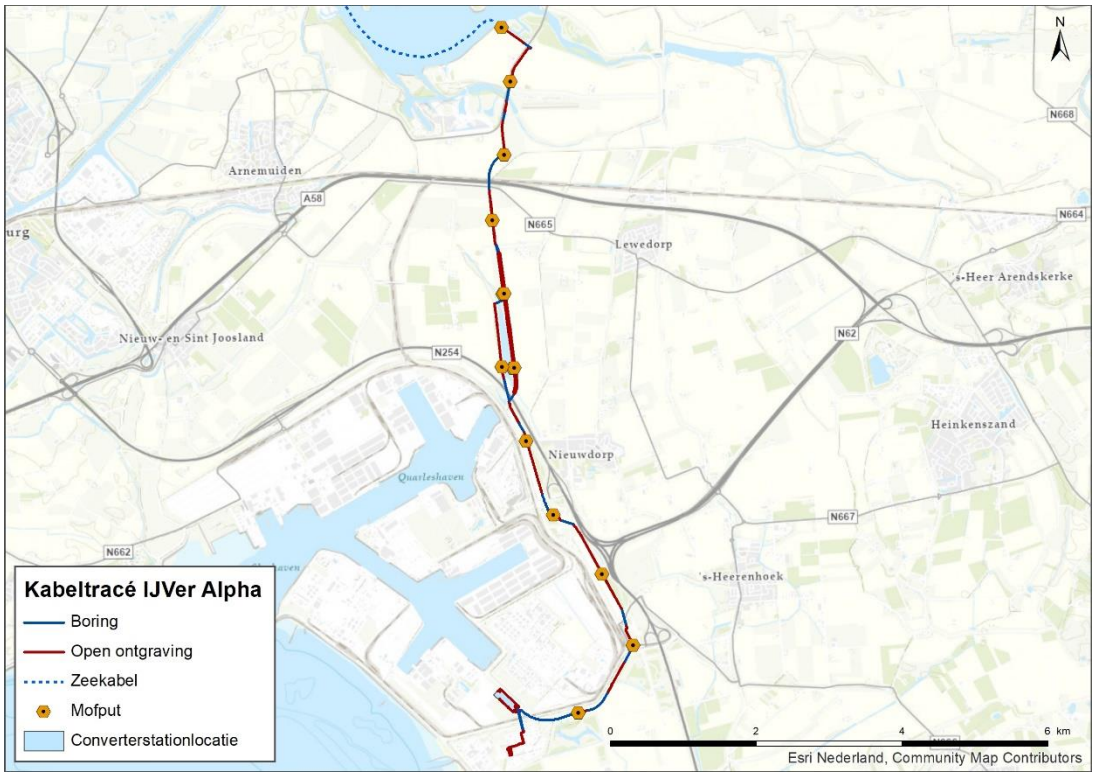
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof / '*transition joint*' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m^2 waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.5 Mofput (op land)

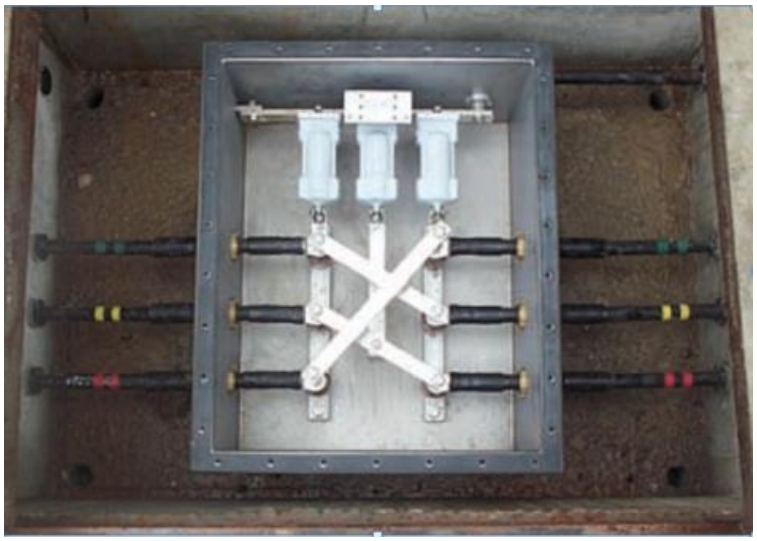
Op land is om de 800 tot 1.200 meter aan verbindingsmof nodig om de landkabels te verbinden. Er zijn 12 mofputten nodig op land, zoals te zien in Figuur 28. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 5 bij 10 meter en zijn 2 meter diep. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het tracé), de mofputten zijn ondergronds en worden afgedekt met een betonplaat onder het maaiveld, welke na realisatie niet meer zichtbaar zijn. Er komen geen andere structuren t.b.v. het tracé (zoals bouwwerken voor kleine converterlocaties o.i.d.) op een mofput te staan. Het benodigde drooglegginsniveau gedurende de realisatiefase bedraagt 2,2 meter en de duur van de bemaling vier weken. Na aanleg is bemaling niet noodzakelijk.



Figuur 28 VKA-tracé IJmuiden Ver met de locaties van de mofputten (bij benadering)

3.6.6 Aardputten (op land)

Naast de joints is op land om de drie tot vijf kilometer een aardput nodig. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel van circa 1 bij 1 meter. Dit is vergelijkbaar met een putdeksel in de straat die is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing-box zit in de aardput verwerkt. In Figuur 29 is een voorbeeldafbeelding van een earthing box weergegeven.

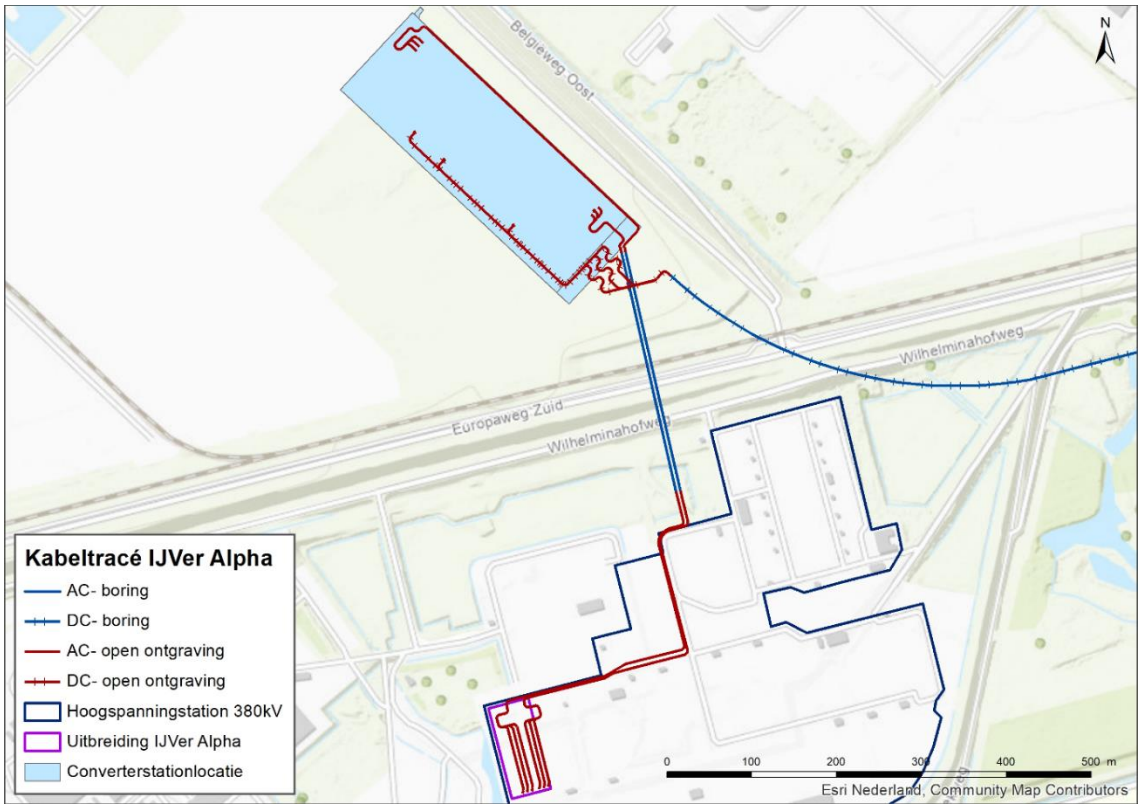


Figuur 29 Foto van een aardput

3.7 Converterstation

3.7.1 Locatie en afmetingen

Het converterstation wordt aangelegd nabij het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele, aan de Belgiëweg Oost, noordelijk gelegen van de Europaweg Zuid. In het converterstation wordt 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom zodat aangesloten wordt op het bestaande hoogspanningsnet van TenneT. Dit is weergegeven in Figuur 30.

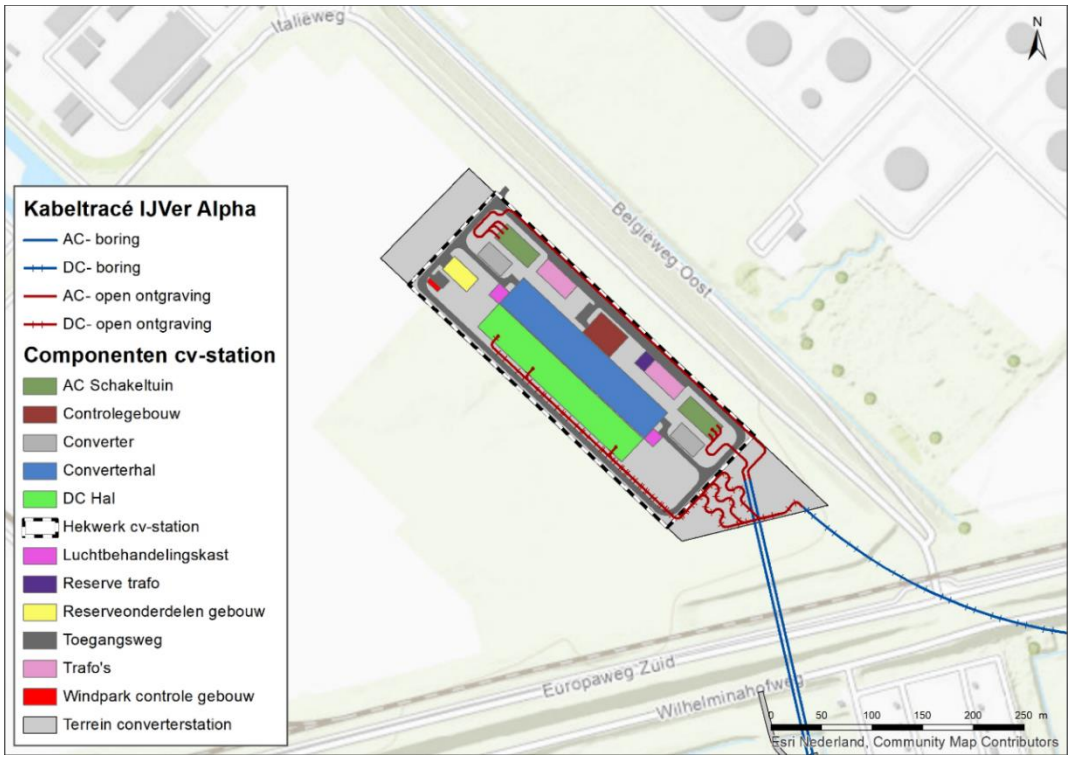


Figuur 30 Weergave van locatie en afmetingen van het converterstation met gelijkstroom (DC) en wisselstroom (AC) verbindingen

De verwachting is op het moment van schrijven (februari 2021) dat het converterstation circa 4,5 hectare zal beslaan. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal circa 125 meter bij 370 meter en met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het maaiveld).

3.7.2 Ontwerp

Het converterstation krijgt een gespiegelde opstelling: het servicegebouw staat in het midden van het terrein met aan weerszijden een converterhal met transformatoren aan de buitenkant. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 31. Onder de control building wordt ook een kelder aangelegd van 2,10 tot 2,5 meter diep en een oppervlakte van circa 920 m² (46 meter bij 20 meter). Naast de noodzakelijke componenten van het converterstation worden volgens het 'Standaard Programma van eisen Bouwkunde' (d.d. 19 juni 2020) van TenneT op het terrein vlinderstruiken geplant, bloemenmengsels ingezaaid en wordt een bijenhotel geplaatst. Dit zal binnen én buiten het hekwerk gebeuren, waarschijnlijk met name op en rond grasvlakken en de schakeltuinen.



Figuur 31 Lay-out van het converterstation

3.7.3 Aanleg

Werkzaamheden

De aanleg van het converterstation bestaat uit twee delen:

- Het civiele deel: alle grondwerk, het heien en de aanleg van de funderingen, en de constructie van alle gebouwen.
- Het elektrische deel: het installeren en aansluiten van alle elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen.

Vóórafgaand aan de aanleg moet het terrein worden opgehoogd om eventuele overstromingen te voorkomen. Het terrein moet 0,9 tot 1,3 meter verhoogd worden. Bij het aanbrengen van de grond dient rekening gehouden te worden met het inklinken hiervan. De verwachting is dat de grond circa 0,5m inklinkt nadat het is aangebracht. Daardoor wordt er meer kuub grond aangebracht dan alleen het oppervlakte vermenigvuldigt met de hoogte voor de ophoging. Hiervoor worden kipper vrachtwagens gebruikt. Na het ophogen wordt het perceel geëgaliseerd en het terrein klaar gemaakt voor de bouw. Voor de bouw wordt groot materieel zoals hijskranen en rupsmachines ingezet.

Er worden bij de bouw van het converterstation 3000 heipalen tot maximaal 25m diep de bodem in gebracht en de heipalen hebben in de worst case situatie een oppervlakte per heipaal van 0,25 m² per stuk. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Het heien zal 250 dagen duren.

3.7.4 Gebruik en onderhoud

Het converterstation is onbemand wanneer het DC-systeem in werking is. Dit systeem wordt op afstand bediend. De transformatoren worden binnen geplaatst. Vloeistoffen zoals olie en neerslagwater worden op de bodem van deze gebouwen verzameld en via een olie- en

waterscheider afgevoerd naar open water of een infiltratiesysteem om olielekkage in het milieu te voorkomen. Jaarlijks worden drie visuele inspecties uitgevoerd, één inspectie valt samen met het jaarlijkse regulier klein onderhoud. Elke drie jaar vindt groot onderhoud plaats. Bij groot onderhoud worden onder meer de oliën en vetten ververst van schakelinstallaties en mechanische delen, ook worden er monsters genomen van de transformatorolie. Daarnaast worden o.a. de oliefilters van de noodstroomaggregaat vervangen en wordt software onderhouden. Materieel dat hiervoor wordt gebruikt zijn (personen)busjes voor de aanvoer van onderhoudsmedewerkers en een aantal kleine elektrische hoogwerkers.

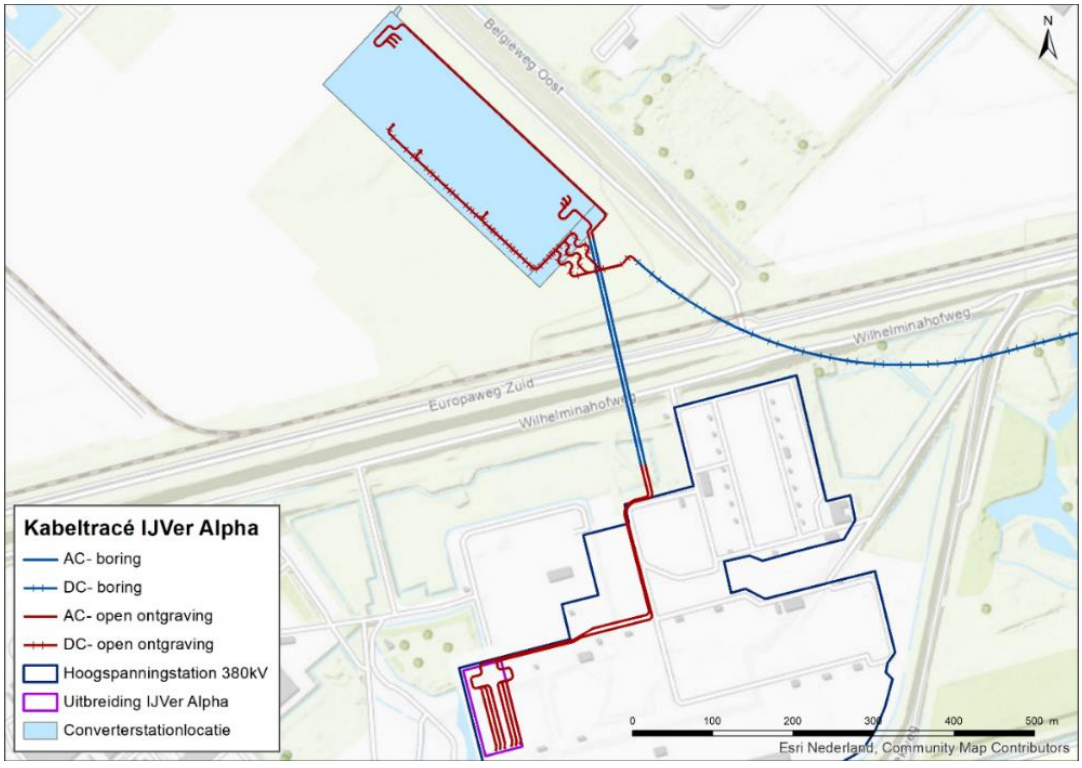
3.7.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. Gezien methodes als heien niet worden toegepast voor de verwijdering wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van het converterstation. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation

3.8.1 Locatie

Aan de overzijde van de Europaweg Zuid ten opzichte van het converterstation is het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele gelegen. Hier zal uiteindelijk het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op aan sluiten (zie Figuur 32).



Figuur 32 Kabeltracé t.o.v. het bestaande station (donkerblauw) en het converterstation

Op het terrein is nog ruimte voor de aansluiting van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De twee meest westelijke velden zijn hiervoor gereserveerd. Deze *zijn aangegeven met een paars vlak in Figuur 32. De rails zijn al aangelegd maar de velden moeten nog gerealiseerd worden.

3.8.2 Aanleg

De aanleg van de twee schakelvelden op het bestaande 380kV-station Borssele te realiseren, omvat de volgende activiteiten:

1. Inrichten van het bouwterrein, plaatsen tijdelijke hekken en bouwketen.
2. Vrijmaken van de bouwlocatie van het reeds aangebrachte gebroken grind.
3. Aanbrengen heipalen door inzet van een schroefstellage (naar verwachting komen de heipalen tot circa 10 - 25 meter onder het maaiveld).
4. Daarna graafwerk tot aan de onderkant van de aan te brengen fundaties. Dit is circa 1 meter onder het maaiveld.
5. Aanbrengen bekisting en wapening en daarna storten beton, door inzet van betonmixers.
6. Zodra de fundaties zijn aangebracht wordt e.e.a. weer aangevuld met de eerder uitgegraven grond.
7. Zodra de fundaties zijn uitgehard begint met het plaatsen van de staalconstructies en de hoogspanningscomponenten.
8. Ook worden de veldhuisjes geplaatst waar uiteindelijk de apparatuur voor besturing en beveiliging van de velden in wordt ondergebracht (de exacte locatie van deze veldhuisjes op het bestaande 380kV-station is nu nog niet bekend, dit wordt ten behoeve van de vergunningaanvraag nog verder uitgewerkt door TenneT).
9. Daarna wordt de secundaire bekabeling aangelegd van de huisjes naar de hoogspanningscomponenten.
10. Zodra de fundaties en staalconstructies zijn aangelegd worden ook de 380kV-kabels, afkomstig van het converterstation, naar binnen toe ingevoerd en afgemonteerd op de staalconstructies.
11. Als alles op zijn plek staat en is aangesloten, begint het testen en in bedrijf nemen van de schakelvelden.
12. Afwerken van het terrein door het aanvullen met het eerder vrijgekomen gebroken grind.

3.8.3 Gebruik en onderhoud

In de gebruiksfase produceren de schakelvelden geluid wanneer er geschakeld wordt. Naast het piekgeluid tijdens het schakelen vindt er geen continu geluid plaats door de schakelvelden. Als uitgangspunt van het piekgeluid wordt per schakelveld uitgegaan van 127 dB(A). Dit komt overeen met andere bestaande schakelvelden op dit station. Naar verwachting bevindt het werkelijke geluid van het schakelveld zich onder deze waarde. Omdat er slechts bij hoge uitzondering geschakeld wordt op de schakelvelden is cumulatie van piekgeluid van de schakelvelden met andere schakelvelden op dit station zeer onwaarschijnlijk. Het uitgangspunt blijft een piekgeluid van 127 dB(A).

3.8.4 Verwijdering

Na afloop van de levensduur zal het hoogspanningsstation worden verwijderd. Deze verwijderfase wordt niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg hiervan. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.9 Planning

3.9.1 Op zee

Uitvoeringsperiode
De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha vindt worst case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid. Tussen 1 november en 1 mei wordt buiten de begrenzingen van de Bollen van het Nieuwe Zand gewerkt. Dit gebied is dan gesloten omdat het een rustplaats is.

De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Alpha is als volgt:

- Draagconstructie in 2025-2026;
- Bovenbouw in 2026-2027.

Uitvoeringsduur
In Tabel 5 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

*Tabel 5 Uitvoeringsduur per onderdeel, *dit geldt voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.*

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels*	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Erosiebescherming (steenbestorting)	4 tot 6 dagen
	Jacket Suction buckets	5 tot 10 dagen 2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Circa 3 maanden
Aanleg landkabels	Aanleg landkabels open ontgraving	6-10 weken per kilometer DC-kabel en per circuit AC
	HDD-boring	2 weken per HDD-boring
Converterstation	Ophogen locatie converterstation	11 maanden
	Aanleg	3 jaar
	Commissioning	6 maanden
	Totaal	**4.5 jaar**
Uitbreiding 380-kV hoogspanningsstation	Aanleg	Nog onduidelijk, binnen de aanleg van de rest van het project.

Werktijden stormseizoen
Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In hoofdstuk 4 Afbakening en hoofdstuk 7 effectbepaling is hiervan uitgegaan. Per effect is gekozen voor een beoordeling in het seizoen dat voor dat effect worst-case is. Dat is doorgaans niet het stormseizoen maar bijvoorbeeld het broed- of primaire productieseizoen.

3.9.2 Op land

Landtracé
Voor de aanleg van het VKA-tracé op land geldt dat dit in dezelfde periode van vier jaar zal plaatsvinden. Deze werkzaamheden hebben een doorlooptijd van één jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

Werktijden stormseizoen
Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt, met uitzondering van het doortrekken van de kabels op land. Dit valt mogelijk binnen het stormseizoen. In hoofdstuk 4 Afbakening en hoofdstuk 7 effectbepaling is voor de worst-case beoordeling ook van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan, o.a. omdat er dan meer voor verstoring gevoelige dieren actief zijn.

Converterstation
Eerst wordt de grond opgehoogd over een periode van circa 11 maanden. Daarna bedraagt de aanlegperiode voor het civiele én het elektrische deel van het converterstation worst-case 3 jaar. Na de aanleg van zowel het civiele als het elektrische deel vindt de commissioning (onder spanning zetten van het station) gedurende ongeveer een half jaar plaats. De totale duur is daarmee dus maximaal 4.5 jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

De aanleg van de DC-apparatuur duurt circa 1 jaar en kan mogelijk deels gelijktijdig plaatsvinden met de civiele werkzaamheden, waardoor de 4.5 jaar mogelijk ingekort kan worden.

Een onderdeel van de civiele werkzaamheden is het heien van 3000 palen. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Dat betekent dat er 250 dagen heiwerkzaamheden plaatsvinden.

De aanleg vindt plaats in de volgende periodes:
- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Hoogspanning station
De aanleg vindt naar verwachting plaats in de volgende periodes:
- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

4 Afbakening

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats, voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal wat in de waterkolom terecht komt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
    - ten gevolge van continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - ten gevolge van impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Verzuring en vermesting als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door het werkverkeer.
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee.
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

4.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee en in het Veerse Meer wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) of getrencht waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie Tabel 2 in paragraaf 3.3.5). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot het vrijkomen van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. 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. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.2.2.

Vertroebeling 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.

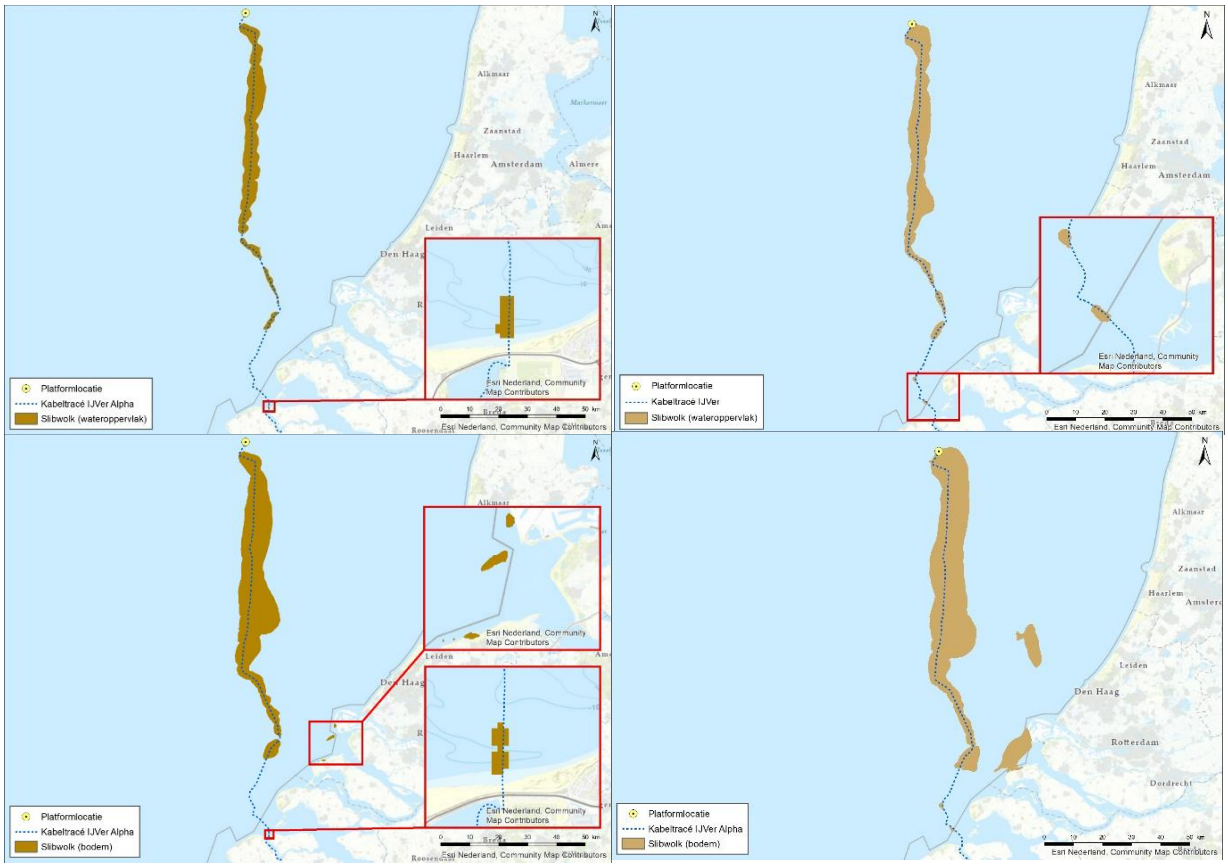
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

4.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden op zee optreedt is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-F is de slibmodelleerstudie voor werkzaamheden op zee opgenomen. De slibstudie op zee is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding aan de zuidkant van het Veerse Meer. Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). De waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. Figuur 33 laat voor de (1x4)-kabelconfiguratie en de (2x2)-kabelconfiguratie het maximale gebied zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak wordt voorspeld. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L. Dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F) en de ondergrens van een meetbaar verschil.

In Figuur 33 is te zien dat bij beide kabelconfiguraties de vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden voor de (1x4)-kabelconfiguratie geen verhogingen boven de 2 mg/L voorspeld, met uitzondering van drie gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp (Goeree-Overflakkee, zie uitvergrotingen in Figuur 33). De slibconcentratieverhoging op deze laatstgenoemde locatie staat los van het VKA-tracé, klaarblijkelijk zijn de stromingscondities hier ongunstig waardoor slib accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie zijn er rond de kustzone een aantal gebieden waar er een verhoging boven de 2 mg/l is. Rondom de tweede Maasvlakte neemt de slibwolk op de bodem een grootte van enkele tientallen kilometers aan. Een deel van deze slibwolk ligt echter buiten de kustzone.



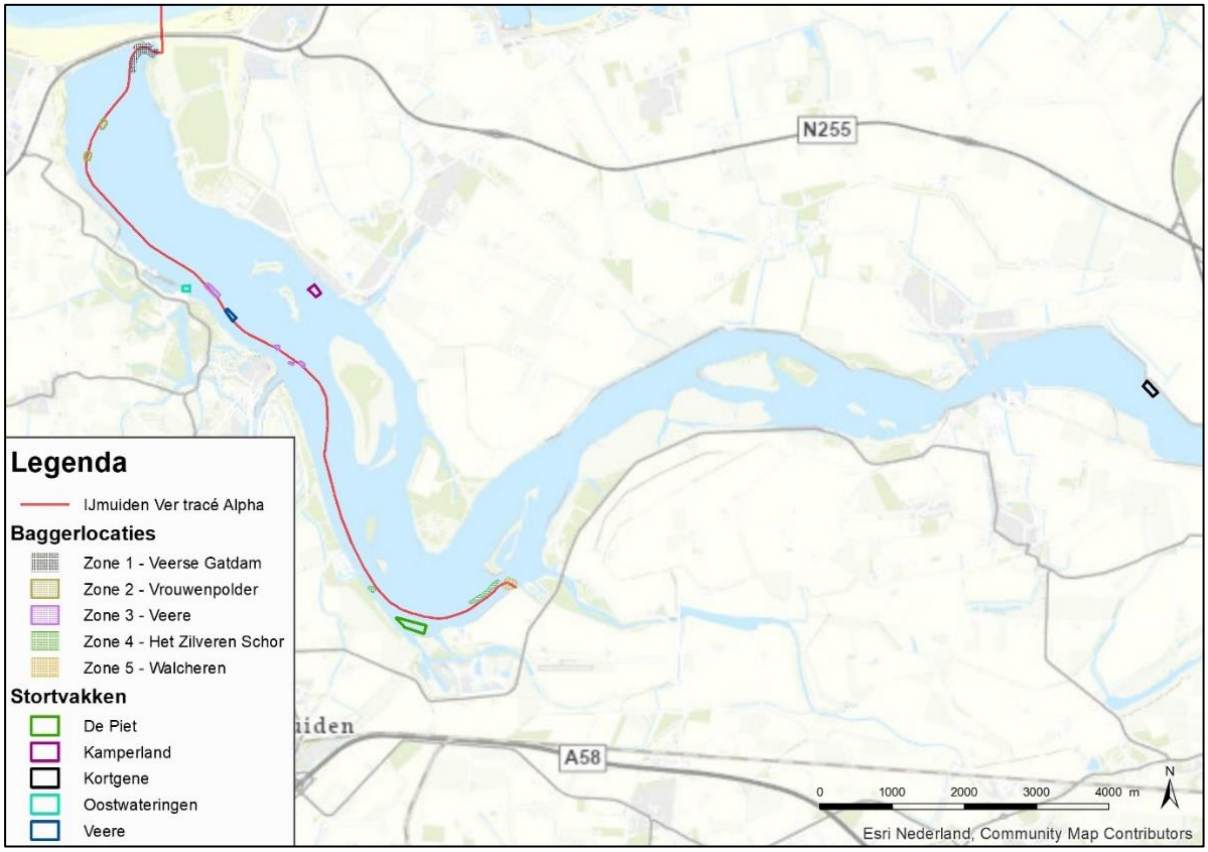
Figuur 33 Het gebied tot waar de slibwolken aan het wateroppervlak (boven) en op de bodem (onder) (> 2 mg/L) maximaal reiken ten gevolge van de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

4.2.2 Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de bagger- en stortwerkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is de volledige rapportage van deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden beschreven (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen). In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht. In paragraaf 7.1.2 wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case vertroebeling reikwijdte.

Verschillende scenario's

Anders dan voor baggerwerkzaamheden op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerde materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In de slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In het Veerse Meer zijn in totaal vijf stortvakken beschikbaar, zie Figuur 34. In dit Figuur 34 zijn tevens de locaties waar (mogelijk) gebaggerd moet worden opgedeeld in vijf zones. Op het moment van schrijven is er nog geen duidelijkheid over welke stortvakken gebruikt gaan worden. Wel zijn de baggervolumes berekend voor de verschillende zones in het Veerse Meer.



Figuur 34 Overzicht baggerlocaties en mogelijke stortlocaties.

Op de aanlandingslocaties nabij Veerse Gatdam en De Piet wordt veruit het meeste materiaal gebaggerd (85% van het totaal, verdere toelichting in volgende alinea). Het storten van het baggervolume in de verschillende stortvakken kan in verschillende combinaties. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van vertroebeling, dat ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, zijn verschillende reële scenario's gemodelleerd. De scenario's zijn o.a. gebaseerd op de verwachte beschikbare ruimte in ieder stortvak en de afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken. Stortvak Oostwateringen is zodoende niet gebruikt in de modellering aangezien de verwachtte beschikbare ruimte hier zeer beperkt is.

Er zijn twee ecologische worst-case scenario's tot stand gekomen (V1, V2) waarbij op realistische wijze in een verschillende combinatie gebruik wordt gemaakt van de beschikbare stortvakken. Ter indicatie is scenario V1 nogmaals gemodelleerd, dit keer onder invloed van stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden. Ook is er één niet worst-case scenario gemodelleerd, hierbij wordt een deel van het gebaggerde materiaal afgevoerd op land (en dus niet gestort). Het betreft de volgende scenario's:

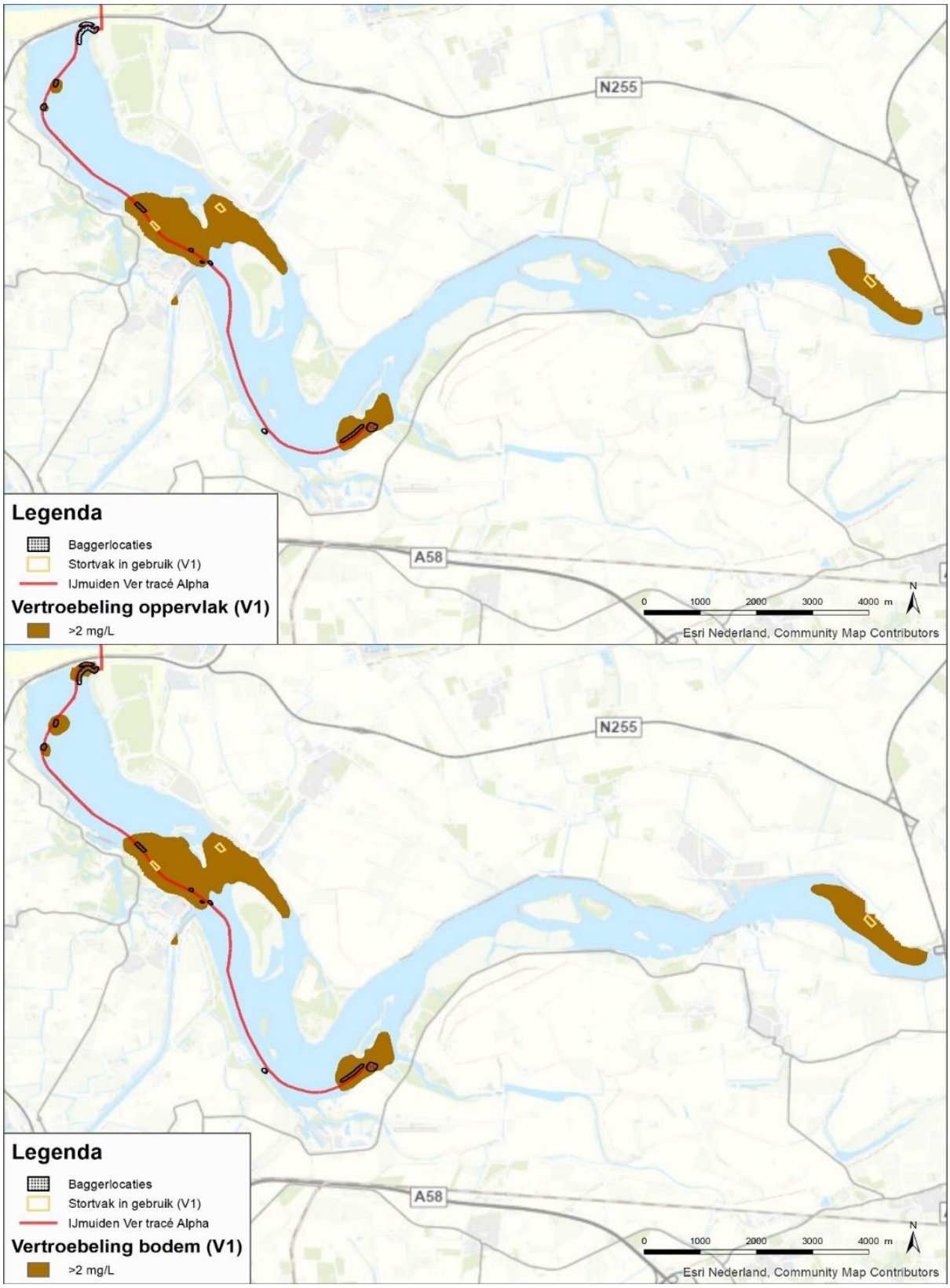
- V1: Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m^3) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren (33.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden.

- V2: Anders dan scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren, gestort in de dichtbij zijnde stortlocatie de Piet.
- V3: Anders dan scenario V2 wordt gebaggerd materiaal uit zone 1 en 2 (samen bijna 50% van het totale baggervolume) afgevoerd via landtransport. Het wordt dus niet gestort in de desbetreffende stortvakken (Kamperland en Veere).
- V1 met storm: De uitgangspunten van scenario V1 zijn ook gemodelleerd voor constant aanhoudende (december)stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden.

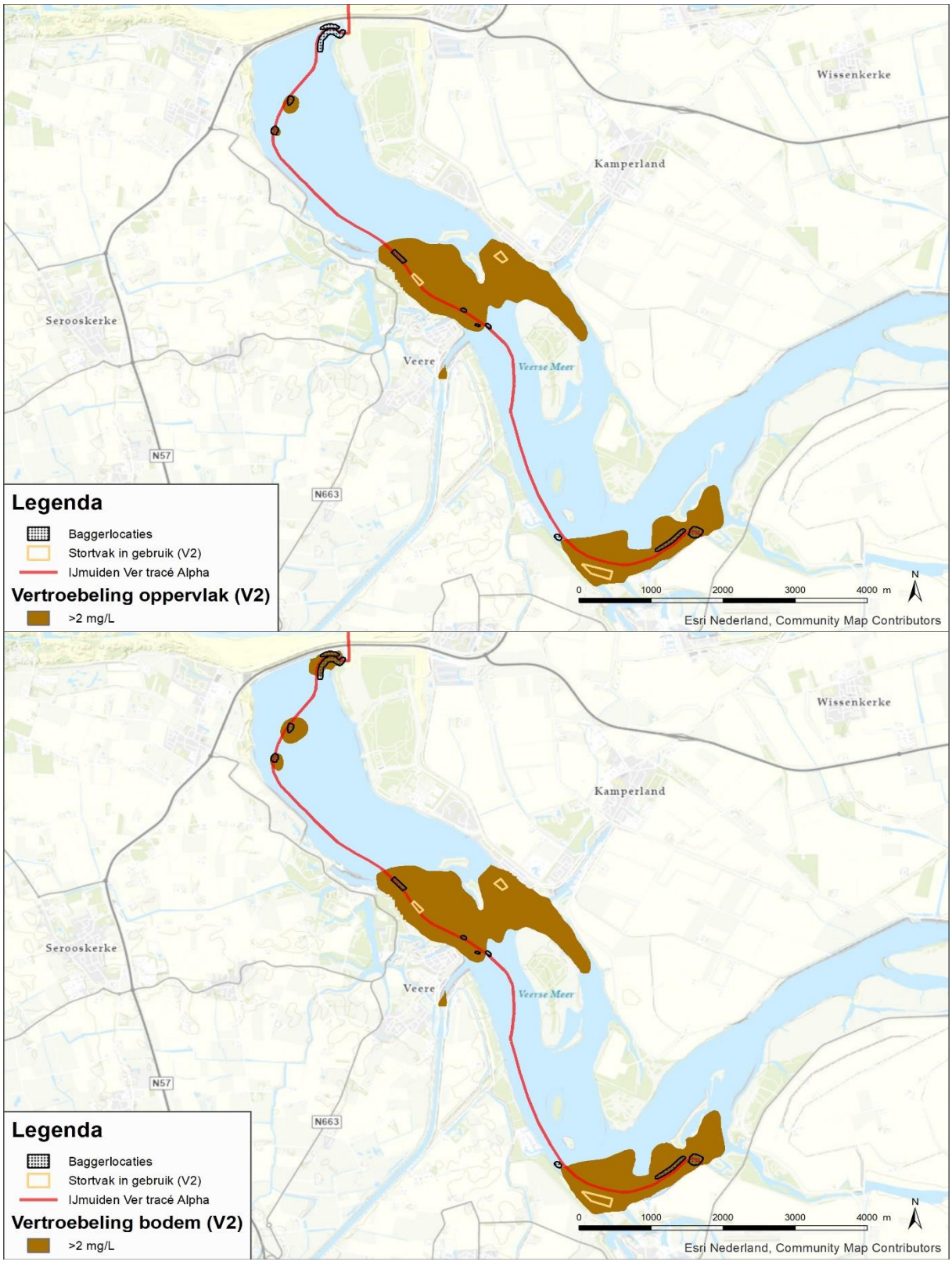
In dit rapport worden aan de hand van de worst-case scenario's de gevolgen van de werkzaamheden geschetst. Zodoende wordt vertroebelingsscenario V3 –waarin bijna 50% minder gebaggerd materiaal in het Veerse Meer wordt teruggestort dan scenario V1 en V2, met logischerwijs minder vertroebeling tot gevolg– initieel niet behandeld. Alleen wanneer blijkt dat de (negatieve) impact op de ecologie van de twee worst-case scenario's significant is, zal scenario V3 later worden behandeld. Het onrealistische scenario waarbij hevige (december) stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden aanhouden wordt behandeld in paragraaf 7.1.2.

Worst-case reikwijdte

In Figuur 35 en Figuur 36 zijn de ruimtelijke beelden van de vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden en respectievelijk stortscenario V1 en V2 weergegeven. In het Figuur 35 worden de maximaal behaalde daggemiddelde slibconcentraties aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. Voor beide scenario's is zowel de vertroebeling aan het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. Hierbij valt op dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is. De omvang van het maximaal vertroebelde areaal is daarmee voor V1 en V2 respectievelijk ca. 342 ha en ca. 338 ha. Dit is respectievelijk 16,8% en 16,7% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In de figuren is verder duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken. Alleen bij aanlandingslocatie De Piet ontstaat door het baggeren een relatief grote slibwolk met een maximale omvang van ca. 55 ha, bij de andere baggerlocaties ontstaan slibwolken van hooguit enkele hectaren in omvang. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk vergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere.



Figuur 35 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.



Figuur 36 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V2. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

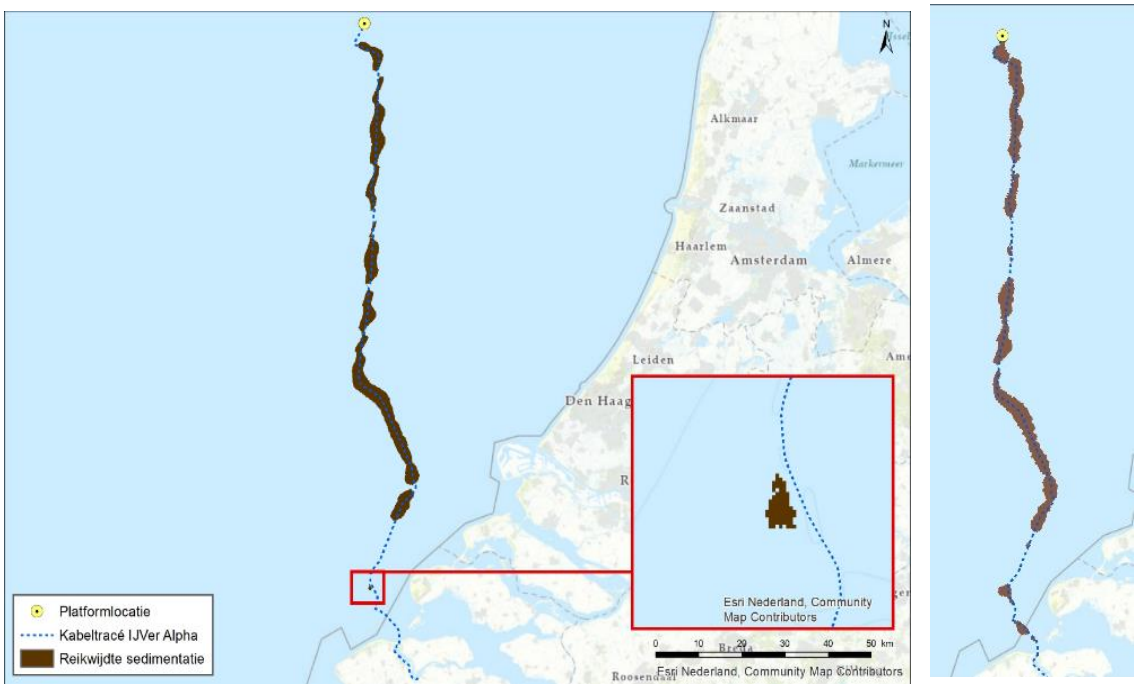
4.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels (op zee en het Veerse Meer) bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur 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. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, Capitella, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya, Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (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.

4.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op zee is modelmatig berekend (Bijlage VII-F). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.1.

Figuur 37 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatiesnelheid die de gevoeligste soort (Mya arenaria) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 0,33 mm/dag rondom het tracé met name vanaf ca. 15 km uit de kust worden bereikt. Alleen in een relatief klein gebied (80 ha) binnen 15 km van de kust treedt een sedimentatiesnelheid van boven de 0,33 mm/dag op. In het overige deel van de kustzone ligt sedimentatiesnelheid rondom het VKA-tracé op zo'n 0,1-0,2 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Langs het gehele VKA-tracé (met uitzondering van het Veerse Meer) komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.

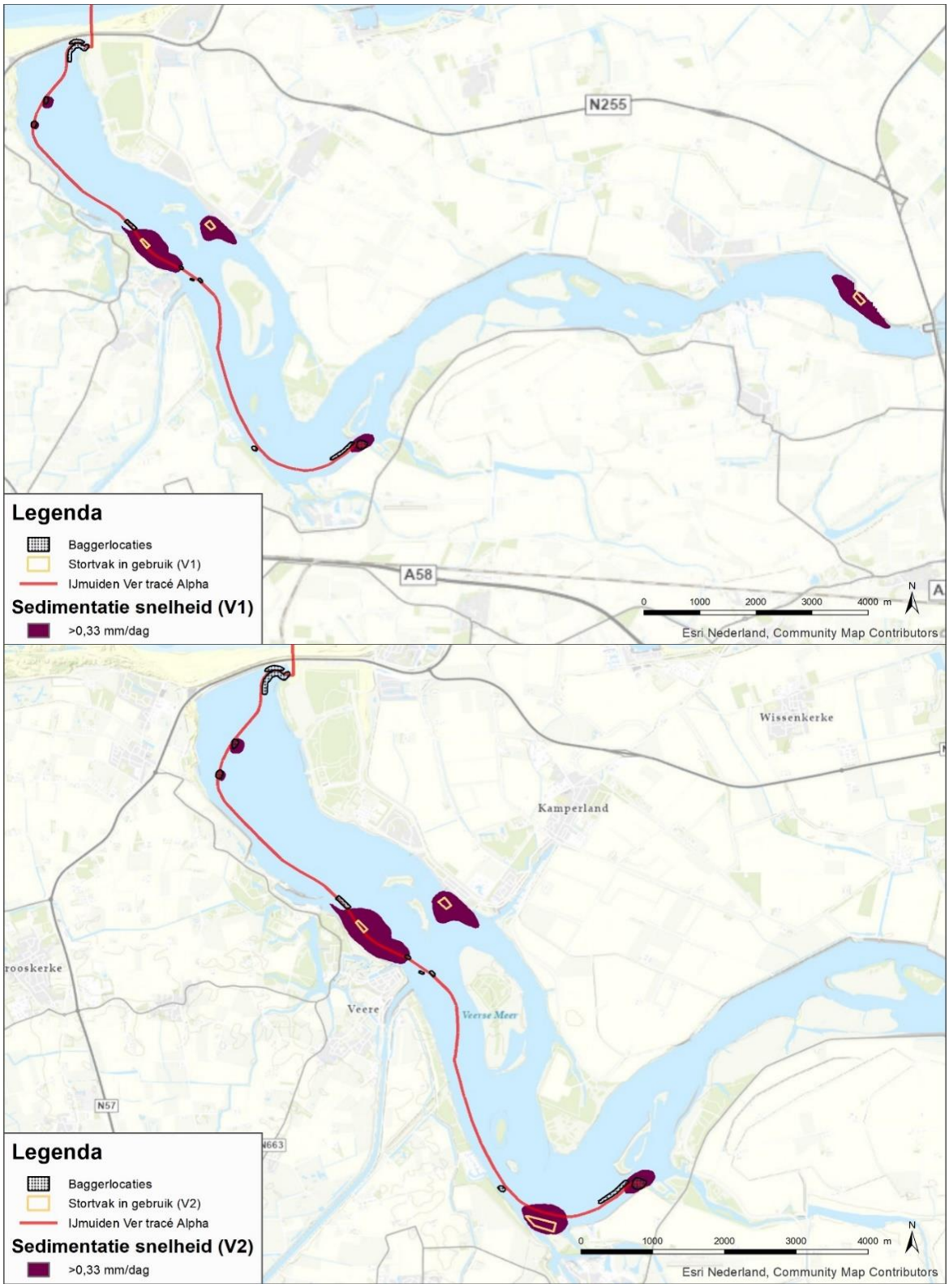


Figuur 37 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand (0,33mm/dag) uitkomt voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)

4.3.2 Veerse Meer

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en scenario's gehanteerd voor het model als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.2. Veel van dezelfde (bodem)diersoorten die in zee voorkomen, komen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende wordt de tolerantiewaarde voor sedimentatiesnelheid van het gevoeligste bodemdier (*Mya arenaria*, à 0,33 mm/dag, zie paragraaf 4.3) ook aangehouden voor de worst-case sedimentatie afbakening in het Veerse Meer. In paragraaf 7.2.2 wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case sedimentatie reikwijdte.

De maximale reikwijdte van het gebied waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden als gevolg van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 en V2 (zie paragraaf 4.2.2) zijn weergegeven in Figuur 38. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde sedimentatiesnelheden aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. De gebieden waar een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag optreedt komen voornamelijk voor in en rondom de gebruikte stortlocaties. Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen voor. Het totale areaal waarin de maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor stortscenario V1 en 101 ha voor V2. Dit is respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 4.2.2).



Figuur 38 De maximale reikwijdte van het areaal in het Veerse Meer waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 (boven) en V2 (onder). Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onder water

Bij het varen 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 aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar 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.

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 Beoordelingen 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 voor beide kabelconfiguraties.

Bij de (2x2)-kabelconfiguratie varen de extra boten dezelfde routes. Hierdoor is het verstoorde areaal hetzelfde, maar wordt het areaal wel tijdelijk intensiever verstoord.

In Figuur 39 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen de schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 39 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onder water

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring door impuls-onderwatergeluid is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

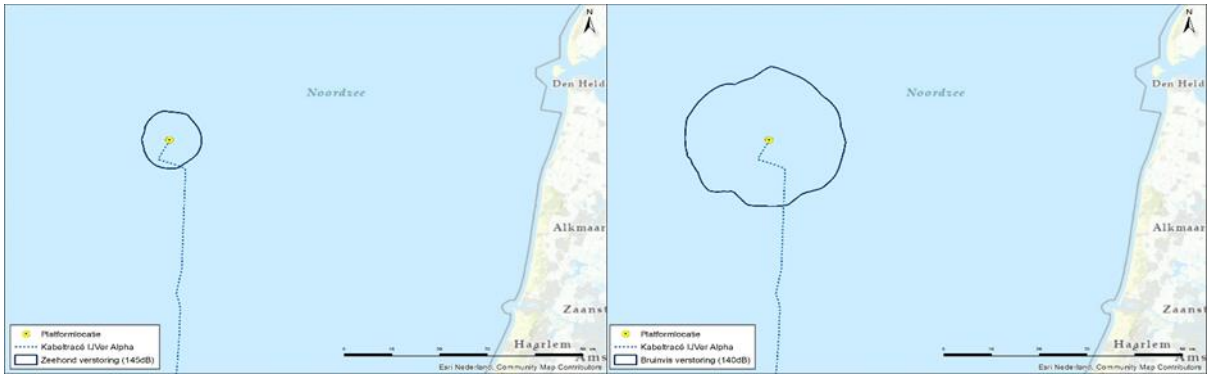
- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt ervan uitgegaan dat stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is vooralsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaarden kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 140 dB re 1 µPa2s en PTS op 155 dB re 1 µPa2s.
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII-E) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 173 km^2 en voor bruinvissen 1022 km^2 (zie Figuur 40). Op basis van dit oppervlak van 1022 km^2 is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 18 km.



Figuur 40 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden (in het geval van een stalen jacket), voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impulsgeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling. In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Voor deze surveys wordt op dit moment als worst-case aanname de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

4.6 Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer

4.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie door baggerschepen en de aanwezigheid van een helikopter 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. Aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (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. Licht wordt in paragraaf 4.6.2 toegelicht. 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 soort specifiek 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. Roodkeelduikers, parelduikers en brilduiker en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn 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 verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. 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 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.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal, et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichter naar het wateroppervlak gaan dan op het platform, zijn aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op populatieniveau op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit literatuur bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. 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 van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder is 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 het VKA-tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 41. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 41 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd- en locatie- waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Extra verlichting ’s nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat van instandhouding en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de myotisgroep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan uitgegaan van een maximale verlichtingssterkte van 0,1 lux vanaf 150 meter van de verlichtingsbron, waarmee negatieve effecten buiten 150 meter kunnen worden uitgesloten.

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring door de baggerschepen en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase is licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform kan ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige

lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor scheepsvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport).

In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en eventuele werkverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Dit geldt ook voor de platformverlichting. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Borssele) blijkt dat de buitenverlichting bij werkzaamheden op een platform 200 lux is, naar beneden afgeschermd. 200 lux is na 45 meter al uitgedoofd naar 0,1 lux. Aangezien alle verlichting volgens het verlichtingsplan wordt opgesteld, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. De reikwijdte van lichtverstoring valt binnen de reikwijdte van geluid, deze aspecten worden in hoofdstuk 7 samen behandeld.

4.7 Verstoring op land

Geluid, licht en visuele verstoring kunnen diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Er kan ook gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Geluid-, licht- en visuele verstoring treden gelijktijdig op en het is niet altijd goed te duiden welke maatgevend is voor een effect.

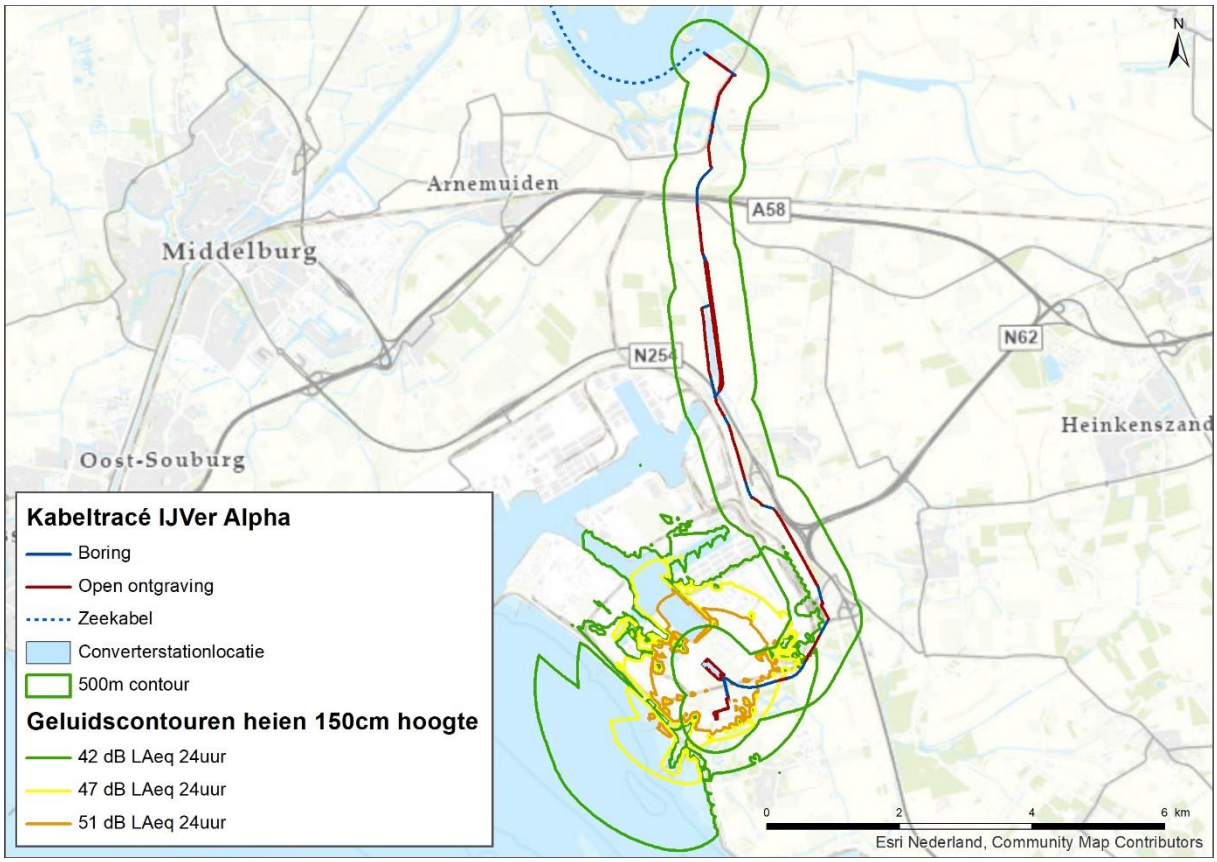
4.7.1 Geluid

Verstoring door geluid treedt voor wat betreft de kabels op land alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Ook de uitbreiding van het 380kV converterstation zal leiden tot geluidsverstoring. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door geluidproductie.

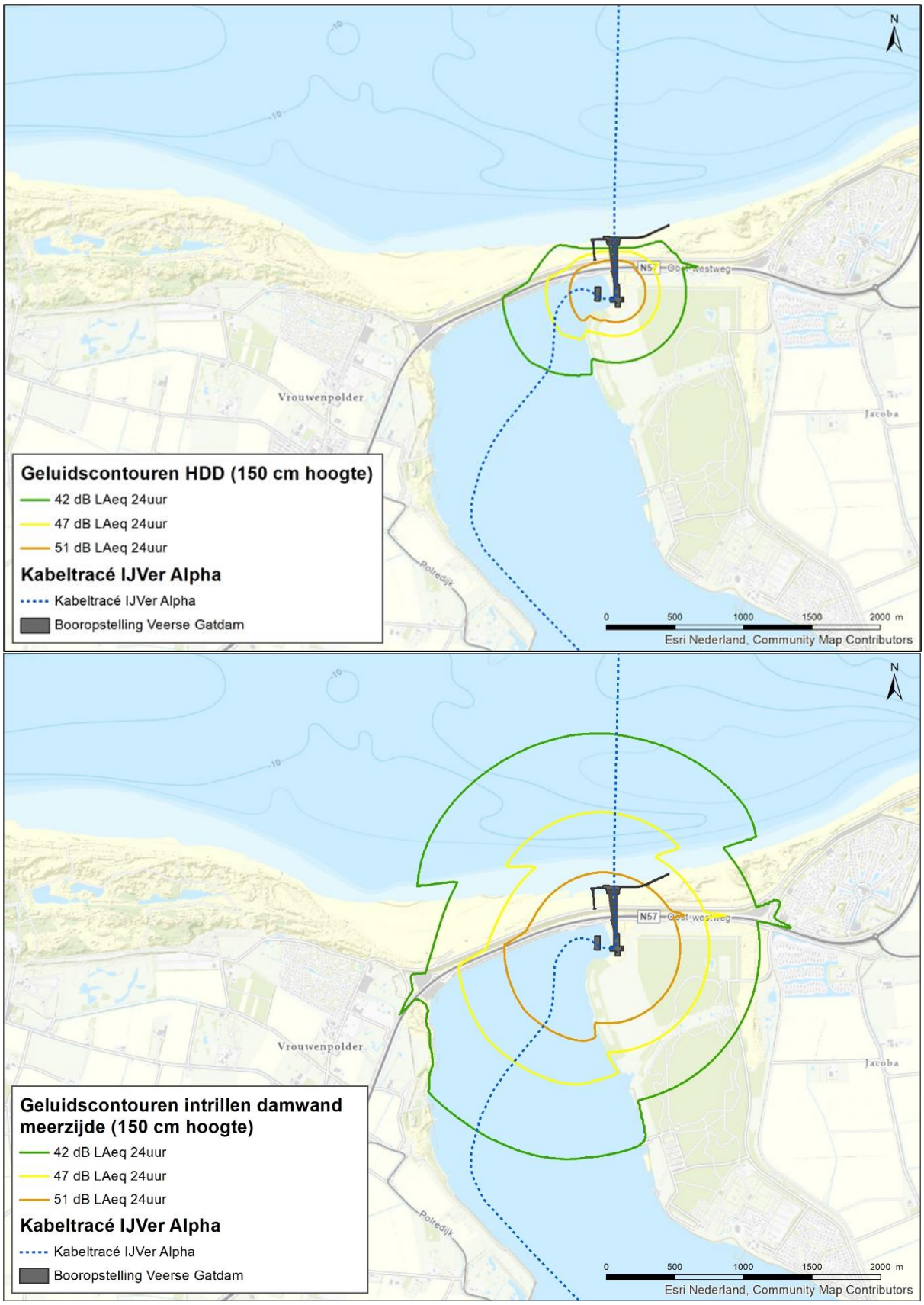
Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines, boorinstallaties bij het boren van de kabel en de werkzaamheden voor de realisatie van het converterstation en het uitbreiden van het 380kV-station, waaronder heien. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het converterstation en het (uitgebreide) 380kV-station. Geluidgolven verspreiden zich via de lucht, wat tot op een bepaalde afstand kan leiden tot (verhoging van de) geluidbelasting, die tot verstoring van daar aanwezige dieren kan leiden. Van de effecten van verstoring op vogels is relatief veel kennis beschikbaar, onder andere welke soort(groep)en wanneer verstoring ondervinden. Over de dosis-effect relatie van verstoring door geluid op andere soort(groep)en is echter weinig bekend. Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat een toename van het geluid echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel bekend. Hierbij is het aannemelijk dat soorten die meer afhankelijk zijn van geluid (en gehoor) voor communicatie en foerageren, waaronder vleermuizen en amfibieën, eerder een negatief effect ondervinden dan soorten die dat niet zijn.

Naast verstoring door continue bronnen kan ook verstoring optreden door impulsgeluid. Voor verstoring door impulsgeluid, zoals heiwerkzaamheden voor het transformatorstation, gelden andere drempelwaarden vergeleken met continue bronnen. Dit als gevolg van de aard van de geluidbelasting (hoge, maar korte pieken). Over de gevoeligheid van dieren voor impuls-onderwatergeluid is eveneens weinig literatuur beschikbaar. In twee wat oudere studies zijn de effecten van knalgeluiden onderzocht (Apeldoorn & Smit, 2006; Smit et al., 2007). In beide rapporten wordt een inschatting gegeven van de effecten van knalgeluid (schietoefeningen respectievelijk vuurwerk). Daarbij wordt een vrij breed overzicht gegeven van de op dit punt beschikbare literatuur. De meeste studies geven afstanden vanaf de bron aan tot waarop effecten (uitgedrukt in opvliegen, over de grond verplaatsen, onrust) merkbaar zijn. Zelden worden daarbij bronniveaus of geluidniveaus genoemd op de locatie waar het effect wordt waargenomen. In beide rapporten wordt geen bindende uitspraak gedaan over de effecten van de impuls-onderwatergeluid.

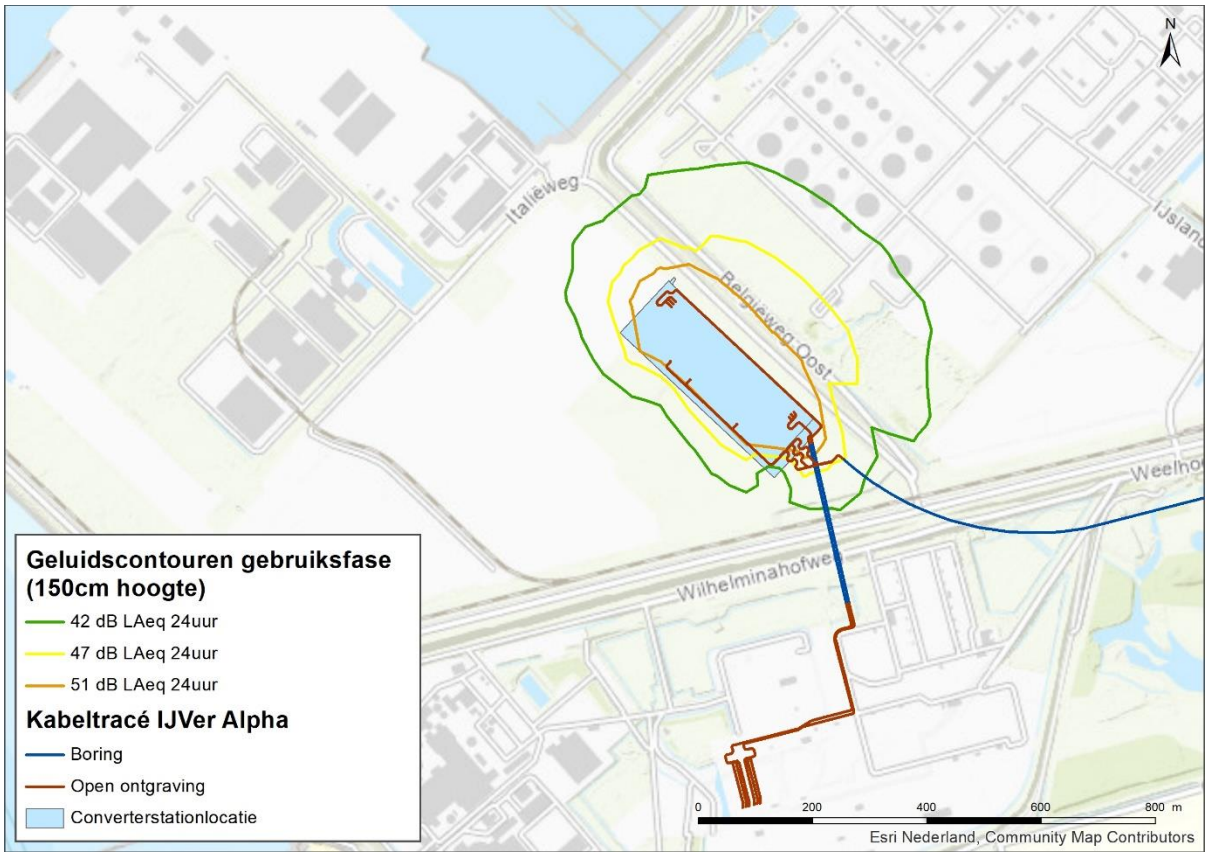
Voor de geluidemissies en -reikwijdte zijn voor natuur specifieke berekeningen uitgevoerd. Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Deze grenswaarden lopen uiteen van 42 dB(A) tot 59 dB(A) afhankelijk van de vogelsoorten (Garniel et al., 2007; Reijnen et al., 1997; Sierdsema & Foppen, 2014). Er wordt hier uitgegaan van de laagste grenswaarde van 42 dB(A) als grenswaarde. De 42 dB(A)$_{24eq}$ contour van werkzaamheden bij Veerse Gatdam (o.a. voor het intrillen van de damwanden) ligt op maximaal 1.600 meter (zie Figuur 43) en voor heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation op maximaal 3.000 meter (zie Figuur 42). Op basis van onderzoeken naar impulsgeluid op watervogels wordt aangenomen dat impulsen van meer dan 60 dB(A) leiden tot een reactie bij foeragerende, rustende en broedende vogels (Cutts et al., 2009; Smit et al., 2007). Bij herhaald terugkerende drempel overschrijdende impulsen kan langdurige of min of meer permanente mijding van het verstoorde gebied optreden. Bij welke frequentie dit optreedt, valt niet met zekerheid te zeggen. Wel kan gesteld worden dat bij langdurig optredende drempeloverschrijdingen mijding door een deel van de foeragerende, rustende of broedende vogels op zal treden (Apeldoorn & Smit, 2006; Cutts et al., 2009; Smit et al., 2007). Voor de werkzaamheden met betrekking tot de kabel wordt een verstoringsafstand van 500 meter aangehouden (zie Figuur 44). Deze afstanden worden als maatgevend beschouwd voor het gebied waarbinnen effecten mogelijk op kunnen treden.



Figuur 42 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond het VKA-tracé van het Veerse Meer naar Borssele



Figuur 43 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond Veerse Gatdam



Figuur 44 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land rond het converterstation

De tijdelijke geluidsverstoring in de Westerschelde vindt plaats in een gebied met hoge recreatiedruk (kitesurf locatie) en standaard omgevingsgeluid van de kerncentrale Borssele en verkeer van de Zeedijk. Aanwezige soorten in dit gebied zijn daarom al gewend aan verstoring. De tijdelijke extra verstoring van dit project valt geheel weg tegen de achtergrond, en wordt daarom op deze locatie niet nader onderzocht.

4.7.2 Licht

Net als bij geluid geldt voor licht dat dit kan leiden tot verstoring van (met name) diersoorten. Over het algemeen wordt gesteld dat een toename van licht belast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit van het gebied als leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het 380kV-station wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen door de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de myotisgroep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan uitgegaan van een maximale verlichtingssterkte van 0,1 lux vanaf 150 meter van de verlichtingsbron, waarmee negatieve effecten buiten 150 meter kunnen worden uitgesloten.

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting (alle werkzaamheden) niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring vallen en daarmee minder relevant is als op zichzelf staande verstoringsbron (de verstoringsbronnen treden vaak alle drie gelijktijdig op). Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn.

Nachtelijke verlichting voor beveiliging van de bouwplaats kan in het zomerhalfjaar wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en geen sprake is van geluid of visuele verstoring. De maximale afstand waarop sprake is van een toename boven de 0,1 lux van verlichting is 150 meter vanaf de grens van de bouwlocaties.

Ook voor het gedeelte van het project op land wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen en vormt samen met het gedeelte op zee één geheel. Het verlichtingsplan dient om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft en dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het volledige verlichtingsplan wordt later in detail uitgewerkt waarna deze separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO).

Gezien in het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft en verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. Tijdens de werkzaamheden valt verstoring van licht binnen de contouren van verstoring door geluid en optiek.

4.7.3 Visuele of optische verstoring

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat er vervolgens toe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt. Vaak treedt verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door licht en geluid. Bij een veld met open zicht kan optische verstoring optreden tot honderd meter.

Visuele verstoring is alleen relevant in de aanlegfase van de kabel (de boringen), door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels. Omdat het converterstation en het transformatorstation op circa 600 meter van de Westerschelde ligt, met hiertussen bestaande industrie en een zeewering, is visuele verstoring door zowel realisatie en gebruik hierbij niet aan de orde.

4.8 Habitataantasting

4.8.1 Op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden. Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. In deze toets wordt bij de (1x4)-kabelconfiguratie uitgegaan van een worst-case uitgangspunt van habitataantasting over een strook van 60 meter breed. Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt aan de zijde van het kustgebied een tijdelijk werkterrein van 5.000 m^2 ingericht.

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) varieert langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Buiten (>10km) de kustzone zal de kabel worden aangelegd door middel van trenchen, al dan niet voorafgegaan door pre-sweepen om aanwezige zandgolven af te vlakken. In het kustgebied (<10km) wordt hoofdzakelijk getrencht, behalve ten Noorden van de Bollen van het Nieuwe Zand waar over een deel van het VKA-tracé vooraf gebaggerd wordt. Bij de aanlanding wordt gebaggerd tot aan het strand, maar op het strand zelf wordt niet gebaggerd. Het laatste stuk van de kabel wordt over het strand getrokken, waarvoor een sleuf gegraven wordt. De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie en kabelconfiguratie. In de praktijk heeft trenchen een reikwijdte van circa 10 meter aan weerszijde van de kabel. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie betekent dit dat bij trenchen er een strook van 20 meter is waar habitataantasting optreedt. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie is het gehanteerde uitgangspunt van 60 meter een absolute worst-case aanname. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen

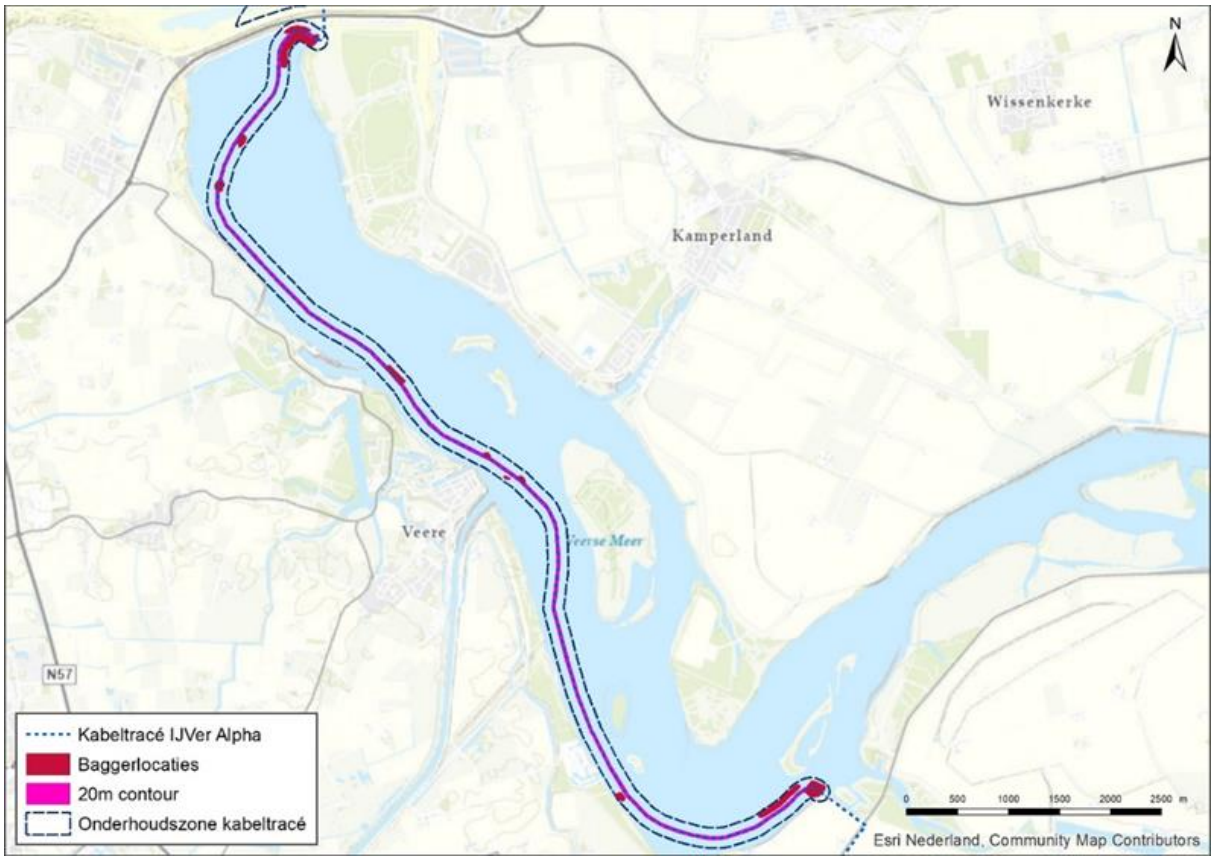
dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het tracé. Vanaf circa 25 km ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam wordt een bredere corridor aangehouden van 1.500 meter. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.

4.8.2 Veerse Meer

In het Veerse Meer wordt een corridorbreedte van 200 meter aangehouden (zie paragraaf 3.4.1). Aanleg in het Veerse Meer zal hoofdzakelijk worden uitgevoerd met een trencher. Waar het VKA-tracé over ondieptes gaat zal gebaggerd worden. De locaties waar gebaggerd dient te worden is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 meter, zie Figuur 45. De kabels wordt neergelegd binnen de corridor, maar de precieze ligging ligt nog niet vast. Mogelijk worden enkele weergegeven ondieptes niet gekruist. In de toetsing wordt uitgegaan van het worst-case uitgangspunt dat het VKA-tracé loopt door alle ondieptes waar gebaggerd zou moeten worden.

Voor baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, zal zowel baggeren als trenchen breder worden met 5 meter voor de ruimte tussen de kabels. Voor baggeren wordt dit dus in totaal 65 meter en voor trenchen wordt het een totale breedte van 25 meter. Dit heeft geen effect op de uiteindelijke beoordeling.



Figuur 45 Baggerlocaties in het Veerse Meer, op de ondiepe delen van het VKA-tracé

4.8.3 Op land (mechanische effecten)

Onder mechanische effecten vallen verstoring als gevolg van betreding, vergraving en insporing van de bodem door zwaar verkeer et cetera, die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. Het gaat in alle gevallen om een fysieke aantasting van de bodem of vegetaties en dergelijke. Dit kan leiden tot directe aantasting of het verdwijnen van groeiplaatsen of leefgebied, wat er weer toe kan leiden dat planten verdwijnen of dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Mechanische aantasting heeft een relatie met oppervlakteverlies. Het verschil is dat oppervlakteverlies een ruimtelijke afname betreft en bij mechanische effecten gaat om een fysieke aantasting, zonder een ruimtelijke component. Het uitgangspunt is dat de boring tijdelijk is en dat na afronding de lokale situatie herstelt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteaantasting. Ook is het uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie door andere activiteiten (betreding, berijden etc.). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is.

Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden. Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn. Strandvlaktes zijn zeer dynamisch en kennen eveneens nauwelijks een bodemopbouw en de hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het graven in dergelijke strandvlaktes is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig.

4.9 Elektromagnetische velden

4.9.1 Elektromagnetische velden op zee

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.

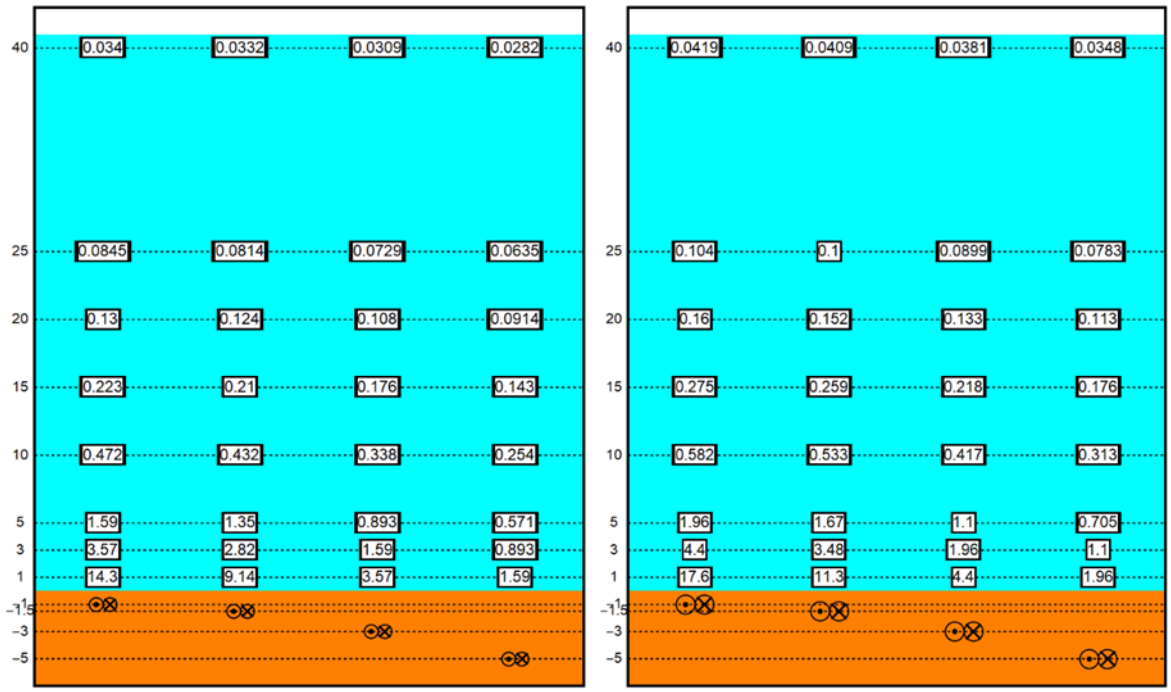
Door het bewegen van een organisme door het elektromagnetisch veld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld). Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al. (2012) en Snoek et al. (2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D.
In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

Magneetveld op zee
In Figuur 46 is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven voor de (1x4)-kabelconfiguratie. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 47. Het elektromagnetisch veld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom (van Essen, 2020). De waardes van de (2x2)-kabelconfiguratie liggen in de gebruiksfase licht hoger, maar blijven rond dezelfde waardes, waardoor er geen verschil is in de gebruiksfase tussen de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.

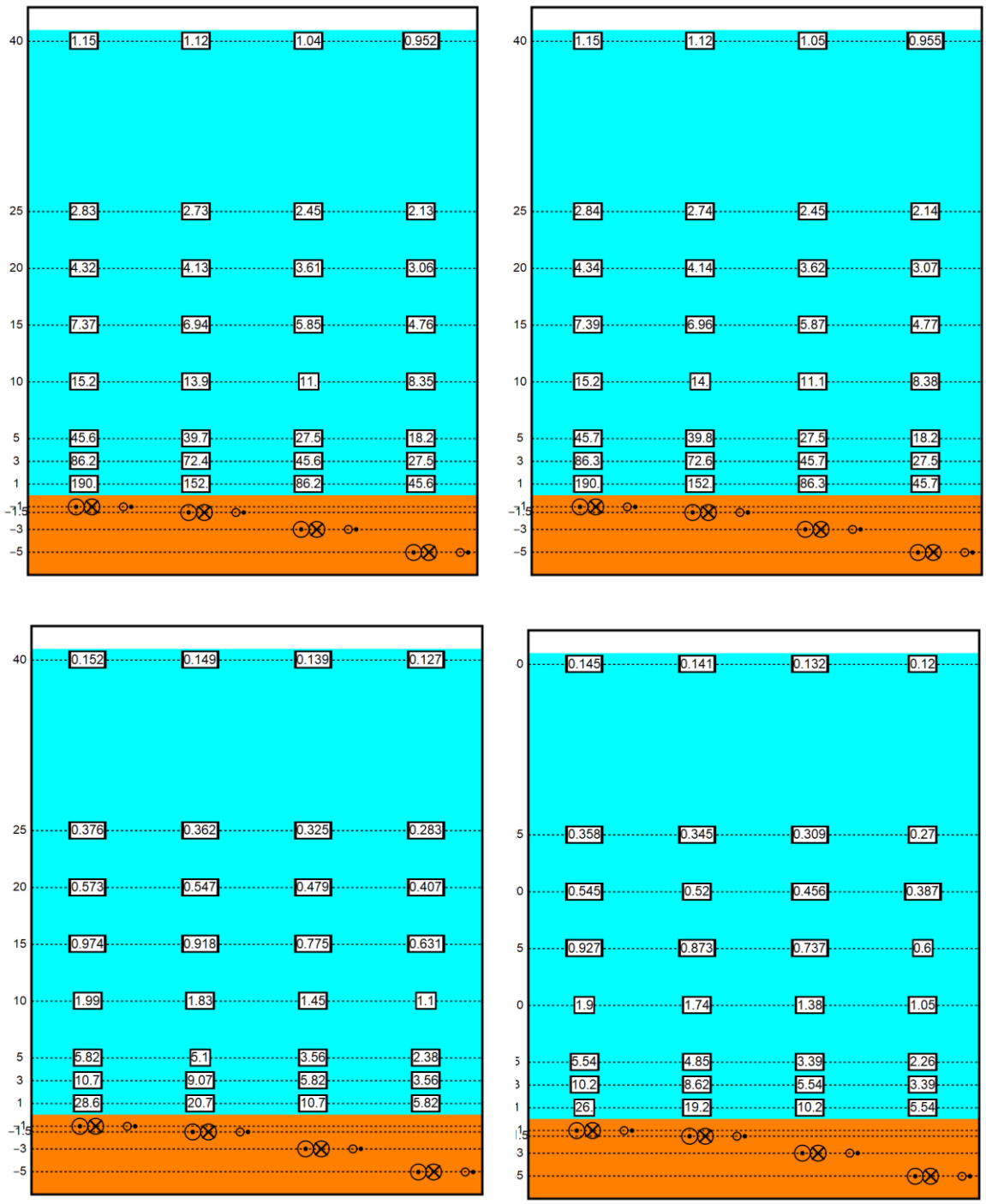
In Figuur 47 is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes

tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Omdat deze in de (2x2)-kabelconfiguratie los ligt op enkele meters van de + en – pool geeft deze hogere waardes . Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 1,15 µT (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen 0,034 µT en 185 mm; voorheen 0,0419 µT). Deze waardes betreffen piekwaardes die bij storing en onderhoud optreden. Storing komt waarschijnlijkheid niet vaak voor. Naar verwachting in totaal zes maanden (drie keer over twee maanden) verspreid voor in een periode van 40 jaar.

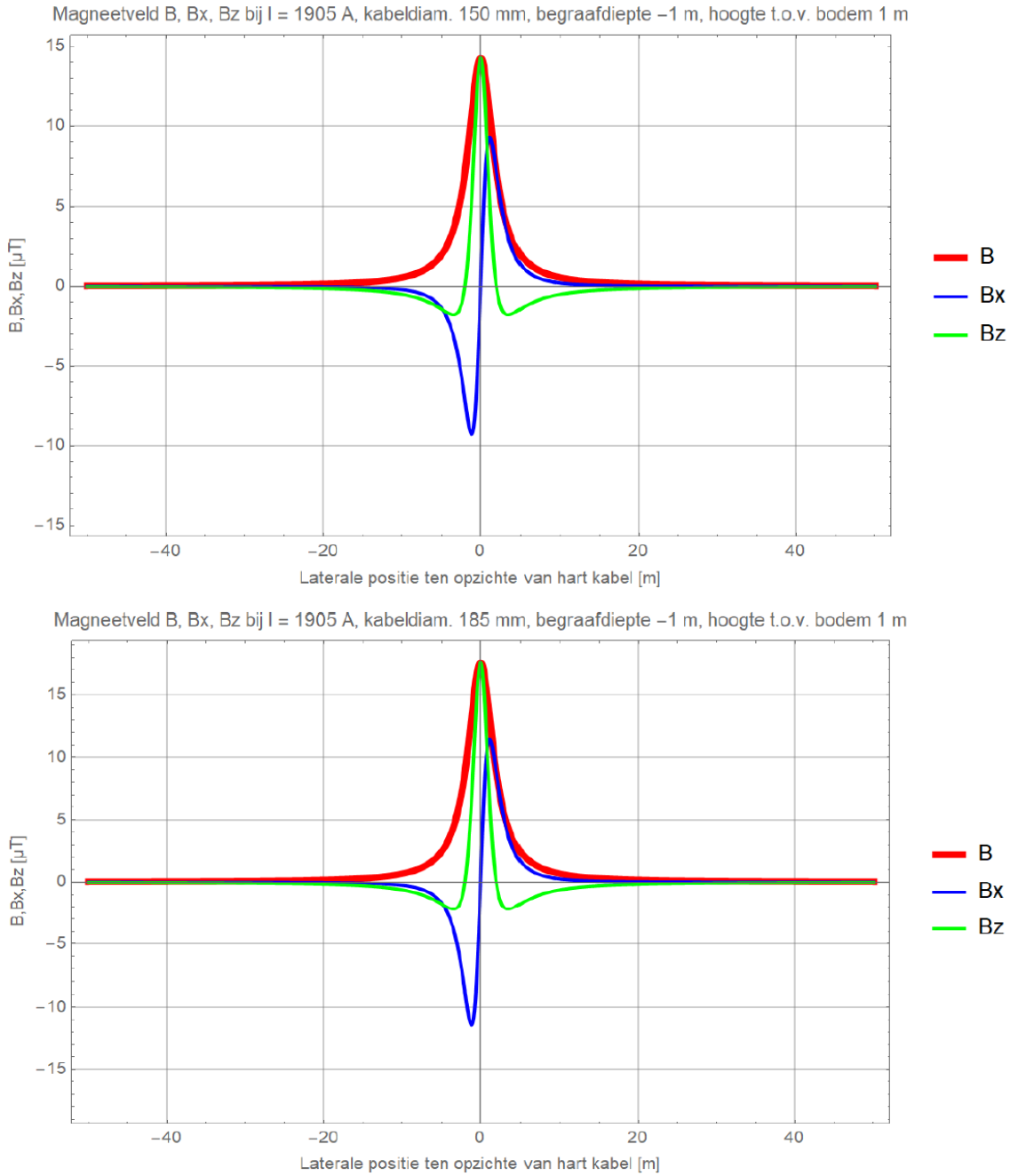
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel (ook een HVDC kabel). De Norned kabel is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken 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.



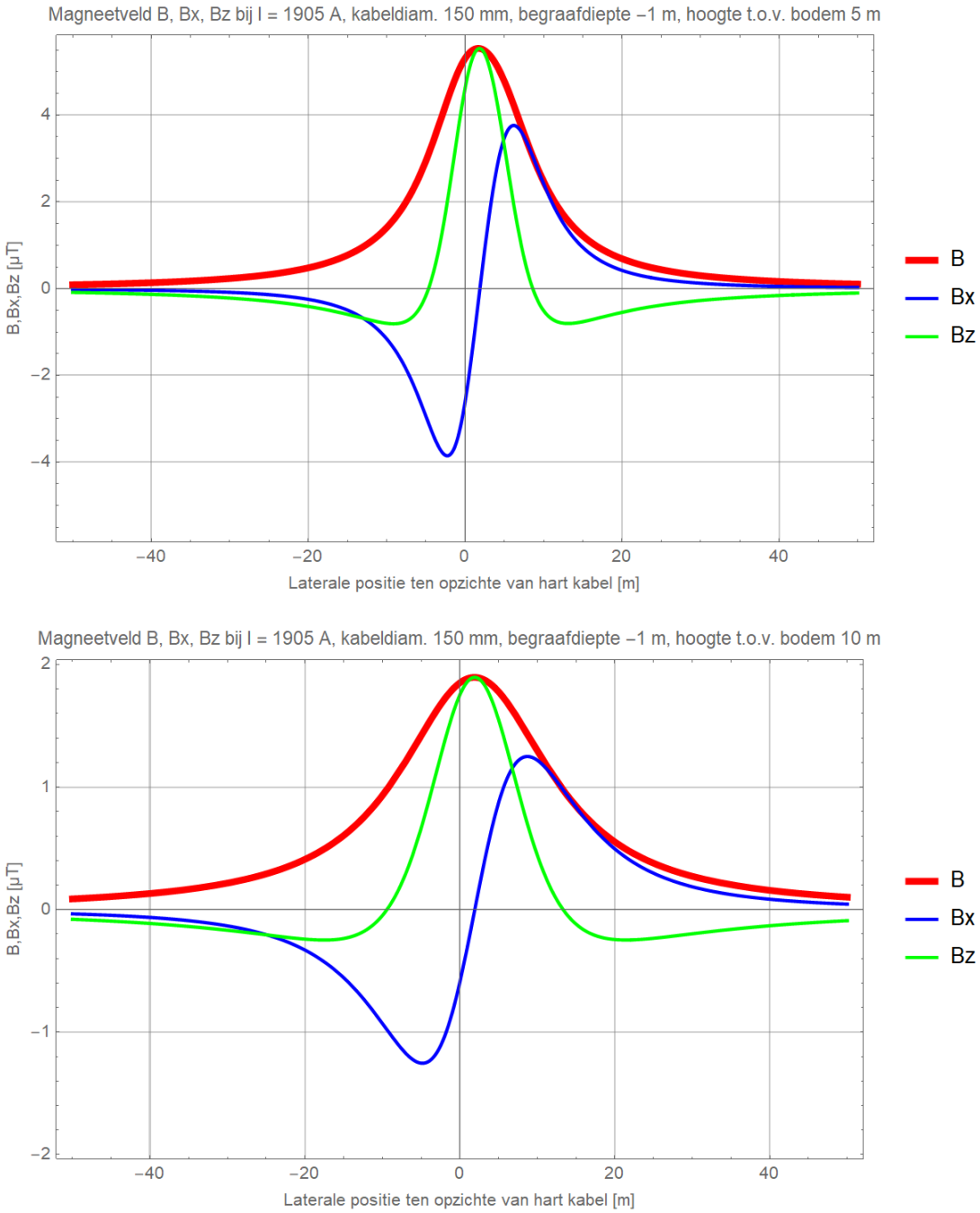
Figuur 46 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm voor de (1x4)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b.



Figuur 47 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing (onder)/onderhoud (boven) bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b.



Figuur 48 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (Van Essen, 2020).



Figuur 49 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b).

4.9.2 Elektromagnetische velden op land

De kabels op land leiden tot een waarneembaar elektromagnetisch veld boven de grond. Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan het elektromagnetisch veld. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van de verschillen in blootstellingsduur en sterkte onder laboratoriumcondities en in veldsituaties er geen relevante effecten zullen optreden in de veldsituatie (zie Bijlage VIII-C).

Uit de EMV-studie blijkt het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld te hebben. In Figuur 50 is de elektromagnetisch veldzone rondom het converterstation weergegeven. In het niet parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel strekt het 0,4 µT magneetveld zich uit tot ongeveer 19 m vanaf het midden van het kabelcircuit. In het deel waar de 380kV-wisselstroomkabel van de westelijke en oostelijke AC-schakeltuin parallel zijn gelegd, strekt het magneetveld zich uit tot ongeveer 27 m vanaf het midden of 24,5 m vanaf het buitenste deel van elk circuit. Het magneetveld van converterstation Alpha reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer 45 m buiten het hekwerk van converterstation Alpha.



Figuur 50 Magneetveld op converterstation Alpha en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Alpha-380kV-station Borssele. De rode lijnen geven de 0,4 µT contouren weer. Paarse en groenen lijnen de 380kV-wisselstroomverbinding die converterstation Alpha verbindt met 380kV-station Borssele, en de zwarte lijn geeft het hekwerk.

De maximale reikwijdte van het elektromagnetisch veld van het converterstation is dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op het vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken trekvogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter dan dat van de kabels en het converterstation. Elektromagnetische velden op land worden niet verder beoordeeld.

4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

Bij de werkzaamheden kunnen in het sediment aanwezige verontreinigende stoffen in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Alpha MER fase 1 deel B, is in het kader van de wet- en regelgeving rondom bodem een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat er geen risico's zijn vanuit puntbronnen of PFAS bronnen. Bekende bronnen liggen dermate ver van het tracé dat er geen risico is. Omdat bij de werkzaamheden geen verontreiniging vrijkomt, wordt dit niet verder meegenomen in de beoordeling.

Er is een indicatief waterbodemonderzoek uitgevoerd voor het tracé door het Veerse Meer om een beeld te krijgen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem. Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment. Dit moet nog worden opgesteld. De rapportage en resultaten van dit onderzoek staan in Bijlage VII-J (Indicatief Waterbodemonderzoek Veerse Meer).

In het onderzoek is gekeken naar het slib en de vaste waterbodem. Op enkele meetpunten zijn overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer. Niet toepasbare baggerspecie wordt afgevoerd naar speciale depots. Zoals beschreven in de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-I) komt door de gebruikte werkmethode, tijdens het baggeren en het verwerken van de baggerspecie, een deel van de specie terecht in de waterkolom. Dit is een zeer lokale situatie waarbij er sprake is van een tijdelijke piek in de concentratie van vervuilende stoffen. Er worden naar verwachting geen pieknormen overschreden voor de zoutwaterkwaliteit. Langdurige effecten op soorten/instandhoudingsdoelen/KRW parameters worden niet verwacht.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden, afvalwater van toiletten zal niet direct op zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

4.11 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak echter gering zijn waardoor benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor niet beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Er is ook geen sprake van cumulatie van effecten met eventuele nabijgelegen actieve kabels omdat de opwarming ter plaatse al nauwelijks meetbaar is, en zich beslist niet zal uitstrekken voorbij de veiligheidszone (ordegrootte tientallen tot honderden meters) tot aan de volgende kabel. Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

4.12 Verdroging op land

Verdroging kan in de aanlegfase optreden wanneer voor de boringen en mofputten bronbemaling toegepast wordt en wanneer bij open ontgravingen gegraven grond aan de lucht wordt blootgesteld. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging ook tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

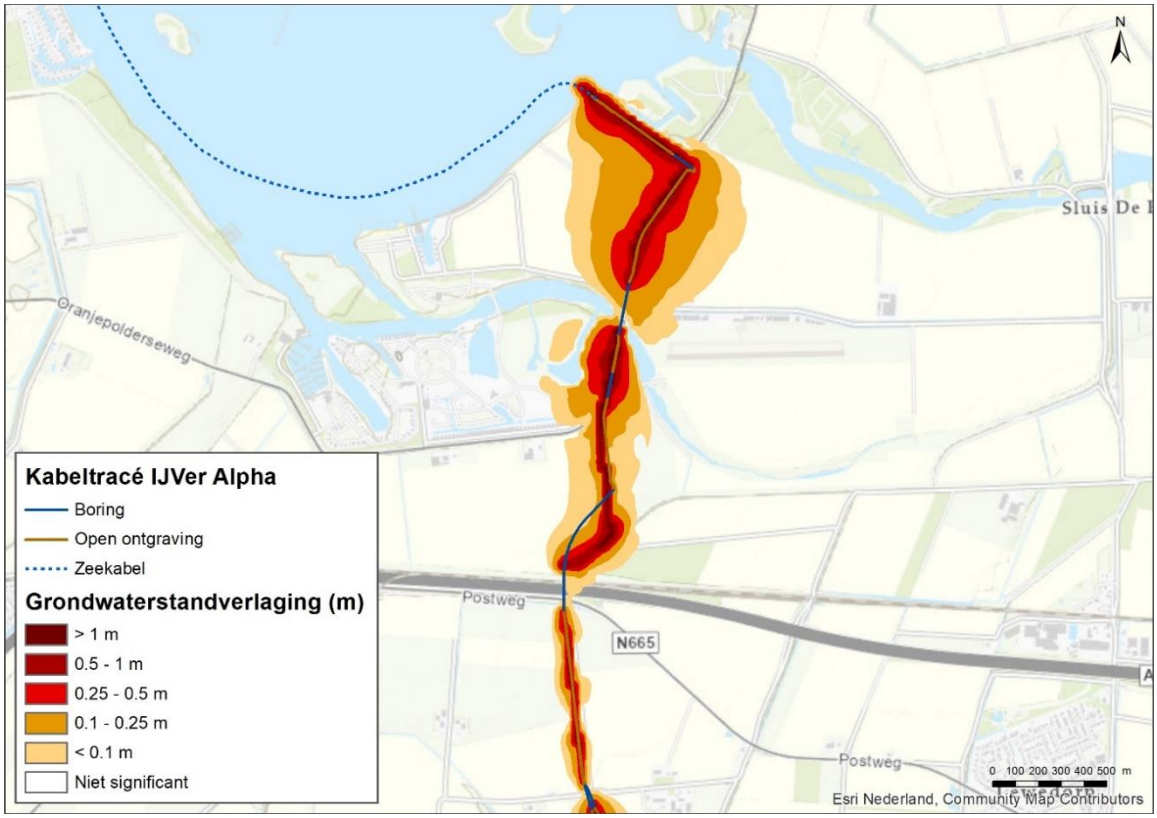
Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (bijlage VI-A en VI-B). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de

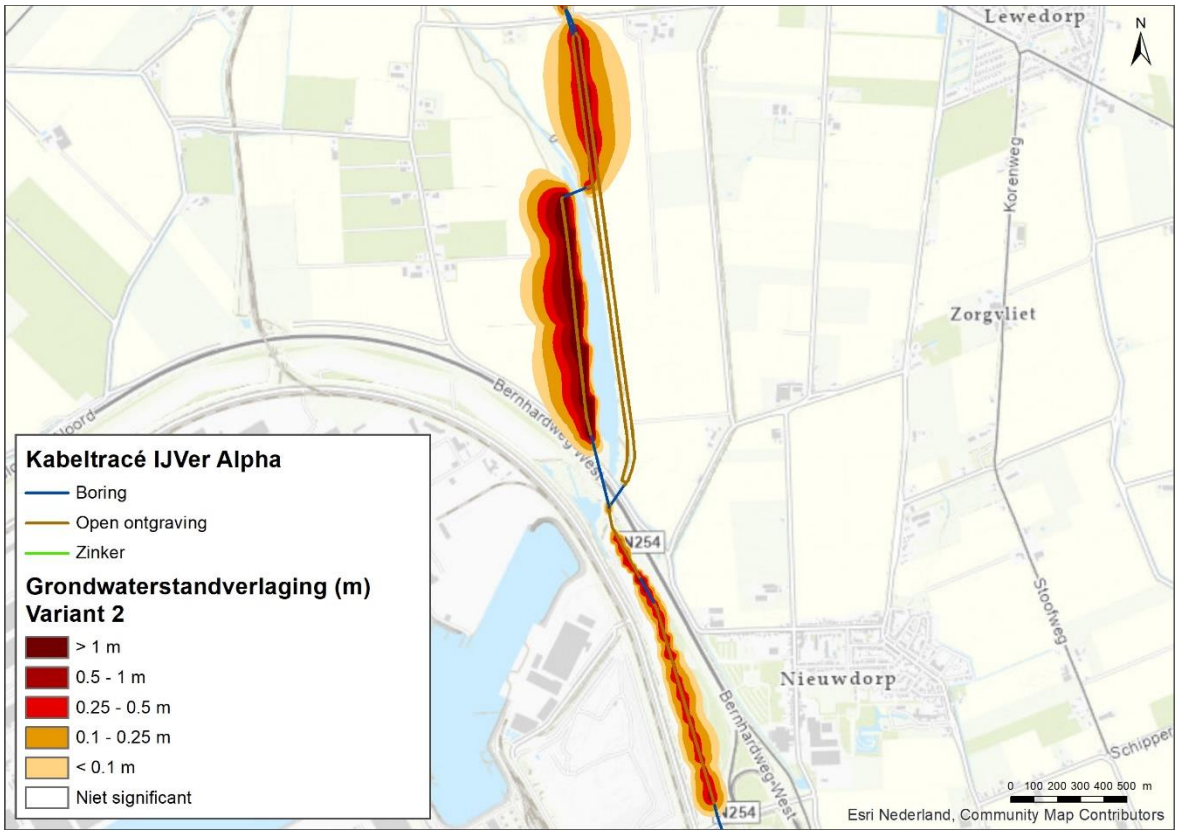
boorlocaties is uitgegaan een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken), wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 188 meter van de bemalingslocatie.

De relevante natuurwaarden binnen de verlagingscontouren bij de kruising van de Veerse Gatdam, de aanlanding van het Veerse Meer zijn echter niet gevoelig voor verdroging. Op een groot deel van de locaties is geen of pioniersvegetatie aanwezig. Deze herstelt van nature snel. Door de aanwezigheid van grote open wateren in de directe omgeving zal de grondwaterstand zich ook direct na de werkzaamheden herstellen door de beperkte omvang.

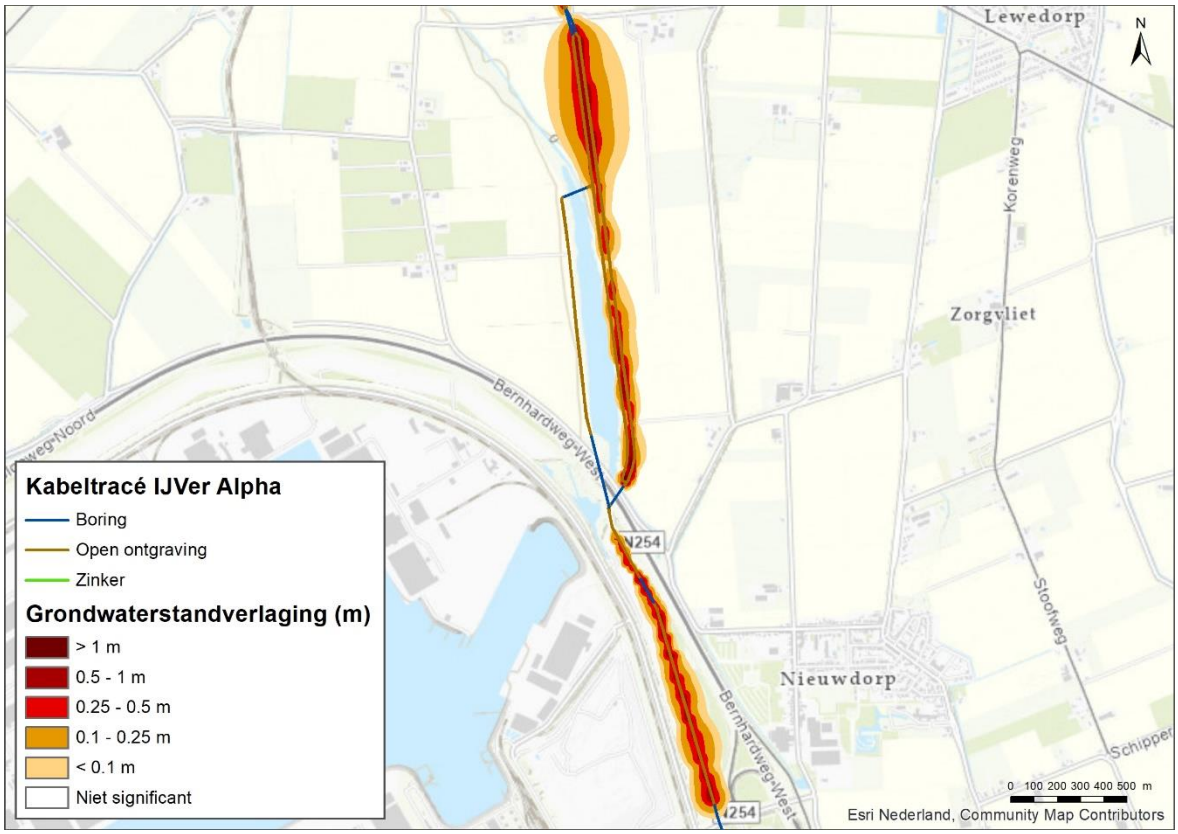
Bemaling langs de rest van het VKA-tracé inlands, of van het converterstation of transformatorstation leidt tot tijdelijke verdroging. In het noordelijk gebied tussen waar de kabels aan land komen ten zuiden van Veerse Meer en de A58 vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst (Figuur 51). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het tracé). In het middendeel vinden minder grote effecten van grondwaterstand plaats t.o.v. de rest van het VKA-tracé (Figuur 52 & Figuur 53). De Reikwijdte van de grondwaterstandverlaging verschilt afhankelijk van de gekozen tracé optie ter hoogte van de Sloekreek. De optie Sloekreek West (Figuur 52) heeft de grootste reikwijdte, Sloekreek Oost – Polder minder (Figuur 53) en bij de optie Sloekreek Oost – Dijk treedt geen grondwaterstandverlaging op. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied groter en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het tracé (Figuur 54).



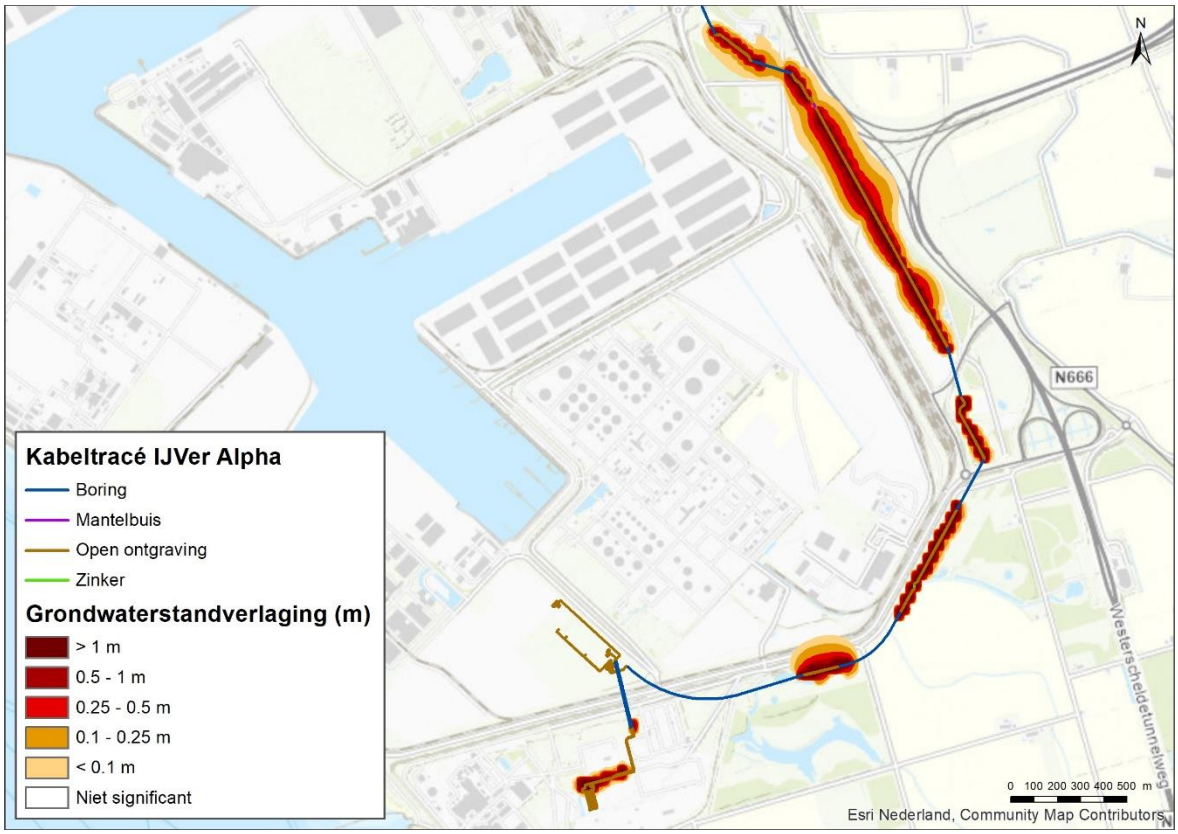
Figuur 51 Grondwaterstandverandering noordelijk deel van het VKA-tracé op land. NB de boring waarmee de A58 wordt gepasseerd is verlengd in noordelijke richting (blauwe gebogen lijn). Dit vervangt plaatselijk de open ontgraving, waardoor de getoonde grondwaterstandverlaging direct ten noorden van de A58 (ter hoogte van de blauwe gebogen lijn) niet optreedt.



Figuur 52 Grondwaterstandverandering VKA-tracé Sloekreek West



Figuur 53 Grondwaterstandverandering VKA-tracé Sloekreek Oost - Polder



Figuur 54 Grondwaterstandverandering zuidelijk deel van het VKA-tracé

4.13 Verzuring en vermesting

Toelichting

Stikstofdepositie leidt tot vermesting (verrijking) van ecosystemen via de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden). De groei in veel natuurlijke landecosystemen zoals bossen, vennen, duinen en heidevelden wordt gelimiteerd door de beschikbaarheid van stikstof. Het gevolg van stikstofdepositie is dat deze extra stikstof extra groei geeft. Daarbij is de beschikbaarheid van stikstof bepalend voor de concurrentieverhoudingen tussen de plantensoorten. Als de stikstofdepositie boven een bepaald kritisch niveau komt, neemt een beperkt aantal plantensoorten sterk toe ten koste van meerdere andere. Hierdoor neemt de biodiversiteit af. Vooral (veelal soortenrijke) kruidenvegetaties met plantensoorten die langzaam groeien, klein en laag blijven en die zijn aangepast aan een situatie van permanente lage hoeveelheden voedingstoffen, zijn gevoelig voor vermesting. Stikstofdepositie kan leiden tot verrijking van de voedselsituatie, waardoor grotere, sneller groeiende en meer concurrentiekrachtige planten de soortenrijke vegetaties kunnen overwoekeren (verruiging).

Stikstofdepositie kan ook verzurend werken, waarbij bodem en grondwater chemisch van karakter veranderen en waardoor soorten en habitattypen van basische, neutrale en zwak zure omstandigheden kunnen verdwijnen. De oorspronkelijk aanwezige planten worden daarbij vrijwel geheel verdrongen en/of verdwijnen en er ontstaat dus een ander vegetatietype. In hoeverre en in

welke mate effecten door stikstofdepositie optreden, is afhankelijk van lokale factoren als hydrologische conditie, fosforgehalten, zuurgraad en het gevoerde beheer.

Relevant voor de veranderende depositie van stikstof zijn stikstofgevoelige natuurwaarden (zowel habitattypen als leefgebieden van kwalificerende soorten) in een overbelaste situatie. Gevoelige natuurwaarden zijn die natuurwaarden die:

- Gevoelig of zeer gevoelig zijn voor de depositie van stikstof volgens (Van Dobben et al., 2012).
- De achtergronddepositie (de aanwezige stikstofdepositie in de huidige situatie waarin de bijdrage van verkeer, industrie, verkeer, landbouw, etc.) is meegenomen de kritische depositiewaarde (het niveau van de stikstofdepositie waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast (Van Dobben et al., 2012) van het gevoelige habitattype overschrijdt.
- Als gevolg van de werkzaamheden een toename van de stikstofdepositie ontvangt.

Voor het onderdeel vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de voorgenomen activiteiten onderzocht door de stikstofemissies en -deposities te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model (de Aerius-calculator). De uitkomsten van de berekening zijn te vinden Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof. De effecten van stikstof worden beoordeeld voor de stikstofgevoelige natuurwaarden (habitattypen en leefgebieden van soorten) binnen Natura 2000-gebieden.

Met behulp van het emissieverspreidingsmodel Aerius is berekend welke depositie van stikstof optreedt op stikstofgevoelige habitattypen. Voor deze berekeningen is uitgegaan van een behaalde emissiereductie van 80%. Relevante deposities zijn alleen aan de orde gedurende de aanlegfase, tijdens het gebruik is geen sprake van relevante deposities hoger dan 0,00 mol N/ha. De hoogste depositie voor de 1x4 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen en bedraagt in zijn totaliteit 1,14 mol N/ha. De hoogste depositie voor de 2x2 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren en bedraagt 1,50 mol N/ha gedurende de aanlegfase van drie tot vier jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is de depositie lager.

Onderscheid voor Passende Beoordeling MER fase 2 en inpassingsplan en de Passende Beoordeling voor Wnb vergunning

In de op 1 juli 2021 in werking getreden Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende besluit stikstofreductie en natuurverbetering (Staatsblad 2021, 287 en Staatsblad 2021, 288) wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. De vrijstelling is ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha dat daarmee partieel namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

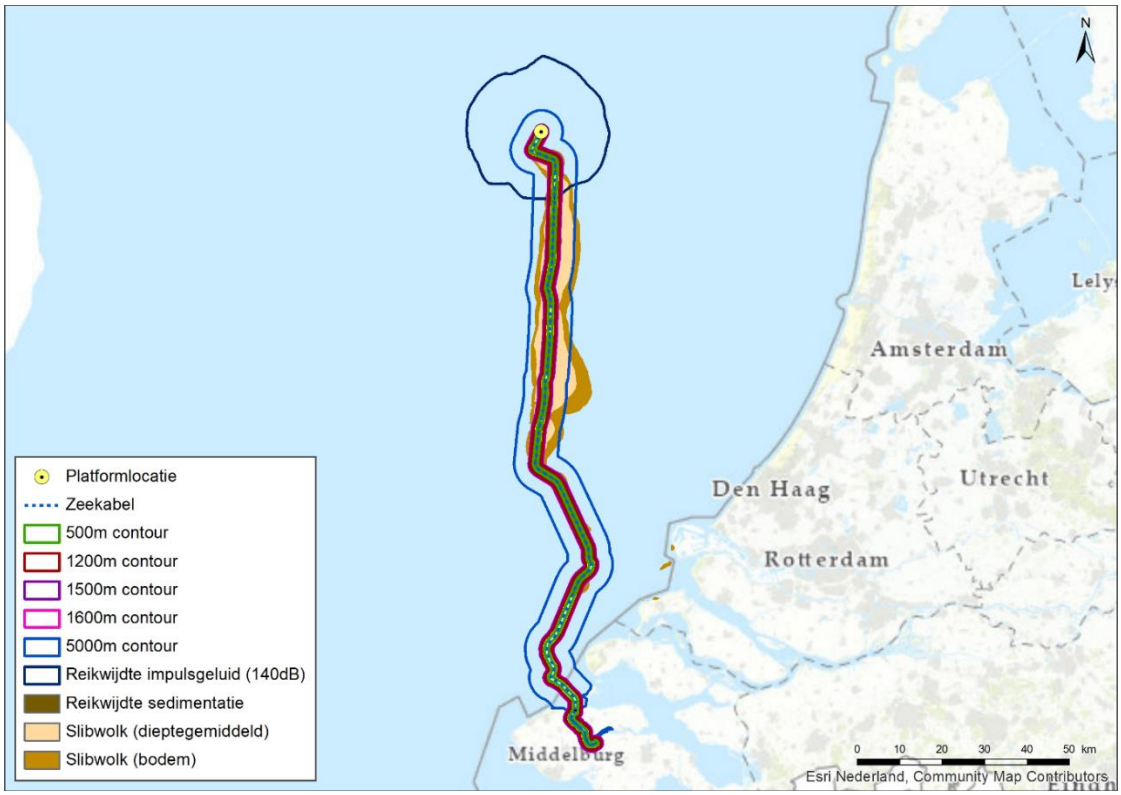
Voor MER fase 2 en het inpassingsplan is een Passende Beoordeling opgesteld met daarin een ecologische beoordeling stikstof. Voor de Wnb vergunning is ook een Passende Beoordeling opgesteld waarin deze ecologische beoordeling om de hiervoor genoemde reden niet is opgenomen. De twee passende beoordelingen zijn, op het aspect stikstofdepositie na, voor de overige ecologische aspecten hetzelfde.

4.14 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

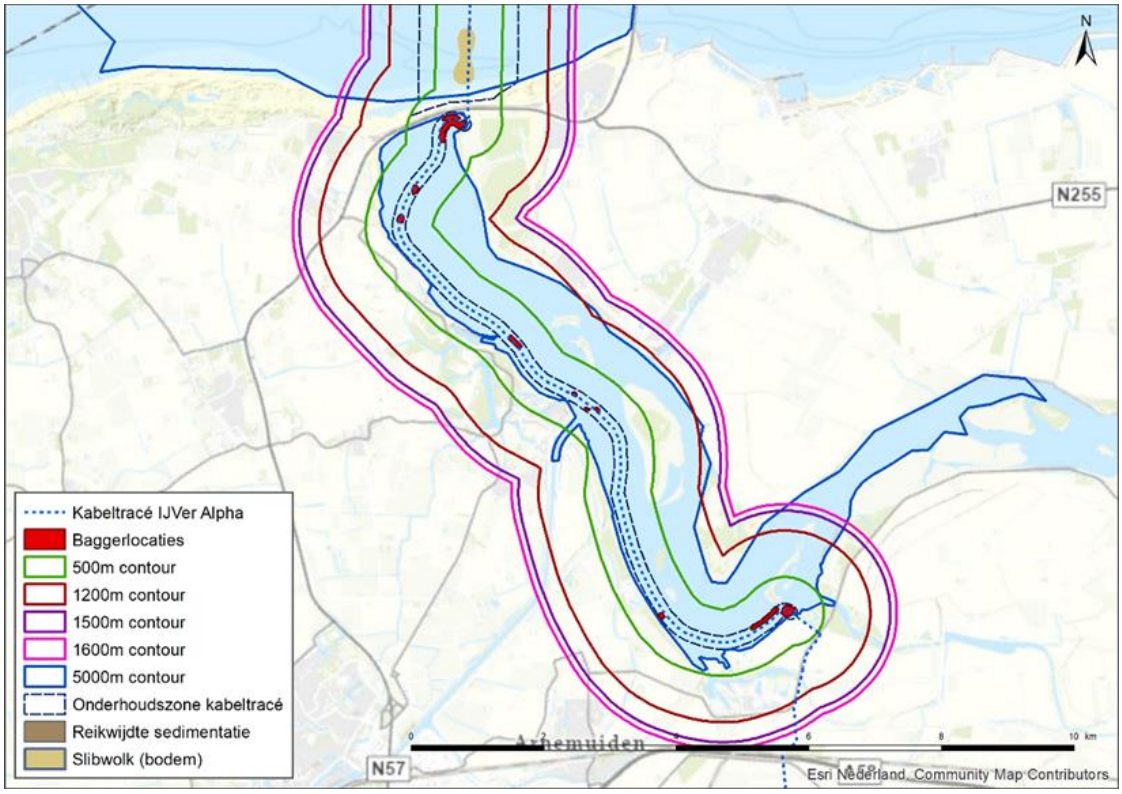
In Tabel 6 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 55, Figuur 56, en Figuur 57 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

*Tabel 6 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit voor zowel de (1x4-) als de (2x2)-kabelconfiguratie. *'Zee' is inclusief het Veerse Meer, behalve wanneer anders vermeld.*

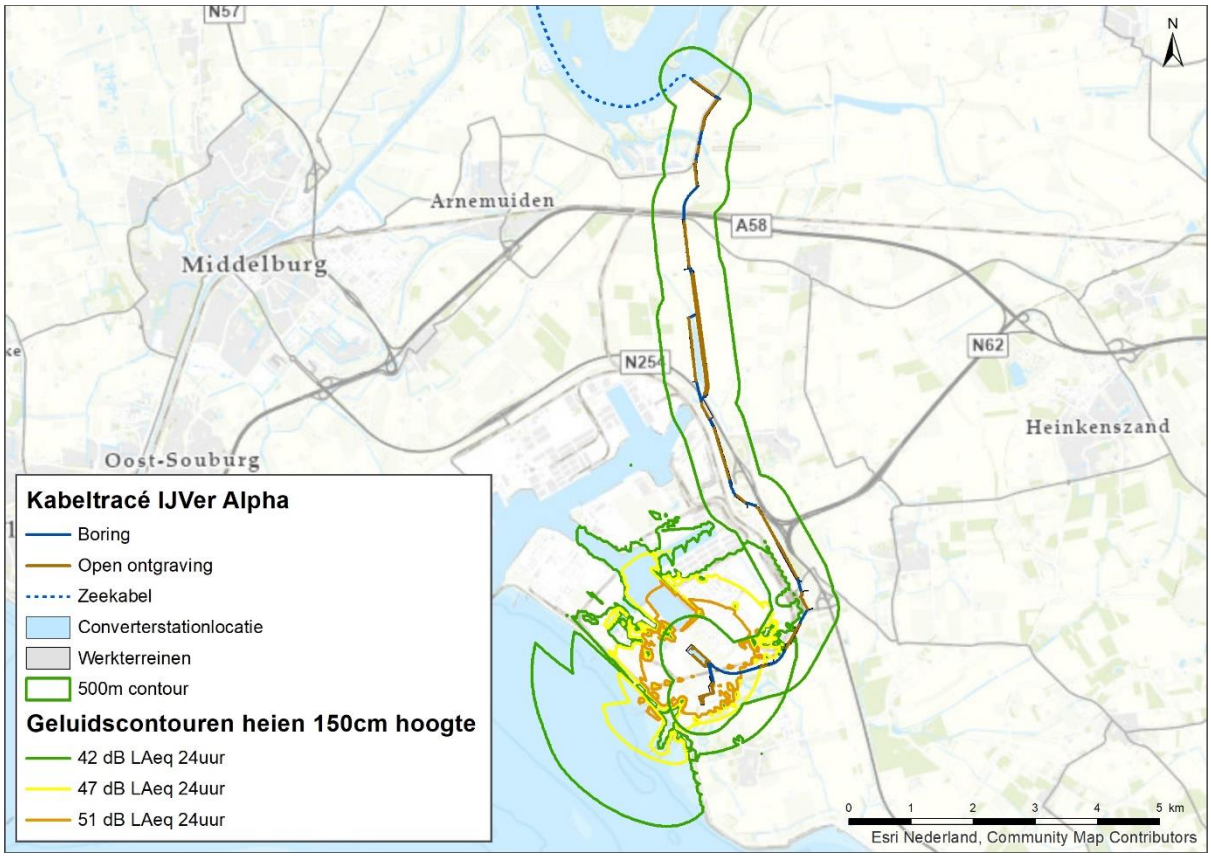
Gevolg		**Op zee*/ op land**	**Maximale reikwijdte**
Vertroebeling		Zee	Slibwolk treedt hoofdzakelijk op rondom het tracé en bevindt zich hoofdzakelijk rond het gedeelte van het tracé vanaf circa 15 km uit de kust en kleinere gebieden in de Voordelta. De maximale breedte van de wolk is ongeveer 10 km.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 342 ha.
Sedimentatie		Zee	Hoofdzakelijk rondom het tracé in het gedeelte buiten (>15km) de kustzone (maximaal 2 km breed). Ook treedt sedimentatie op in een gebied (1.594 ha) binnen de kustzone.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 113 ha.
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 18 kilometer
Verstoring bovenwater	**Geluid en visueel**	Zee	500 meter voor foeragerende vogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg
Verstoring op land	**Geluid**	Land	Boorwerkzaamheden circa 500 meter Bouwwerkzaamheden converterstation contouren van specifieke berekening
	Licht	Land	Max. 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	65 meter rond de kabel Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Veerse Meer	65 meter voor pre-sweepen en baggeren
		Land	Bij boorlocatie zeezijde Veerse Gatdam 5000 m² werkterrein Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m²
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Geen effect
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect
Verdroging		Land	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 188 meter.
Verzuring en vermesting		Zee/land	Depositie op alle Natura 2000-gebieden in Nederland en mogelijk enkele Natura 2000-gebieden over de grens van België en Duitsland



Figuur 55 Project- en studiegebied werkzaamheden op zee. Ligging ten opzichte van betrokken Natura 2000-gebieden wordt in hoofdstuk 5 getoond.



Figuur 56 Project- en studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer

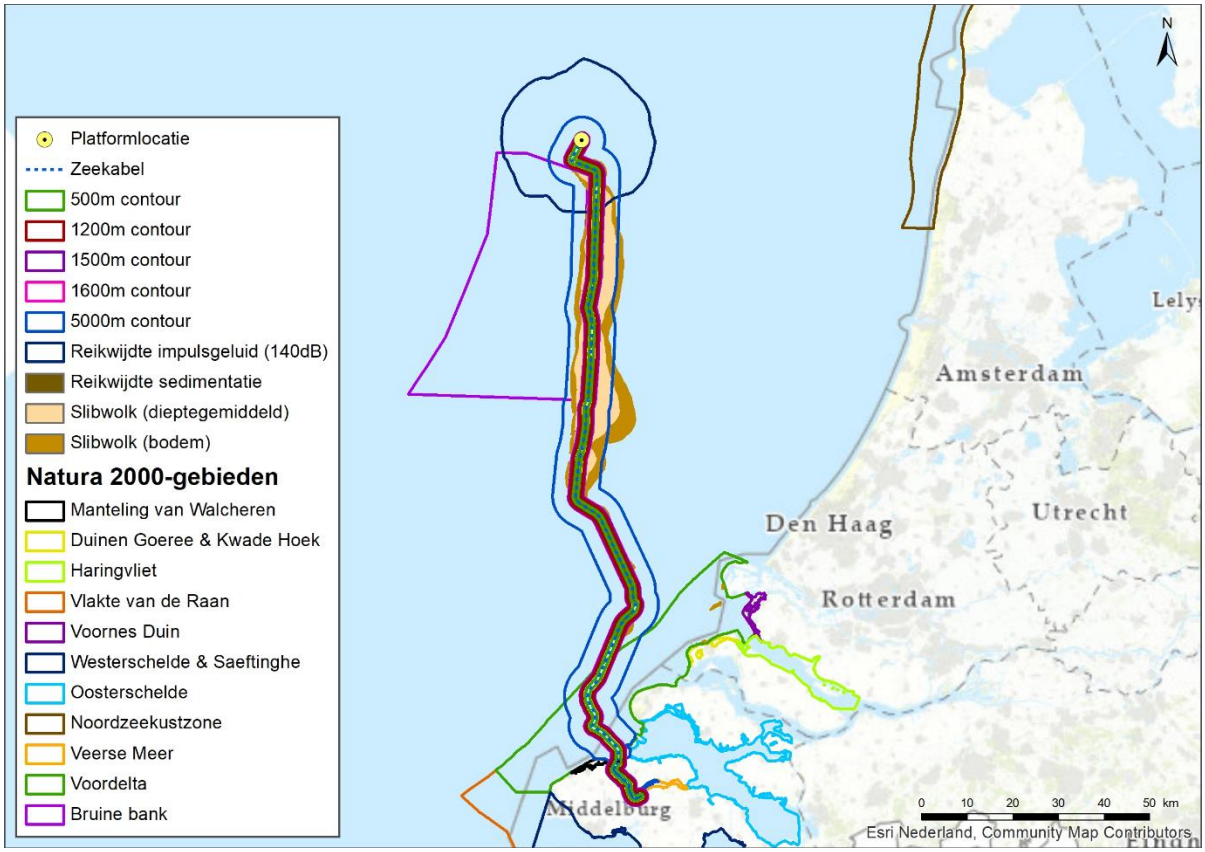


Figuur 57 Project- en studiegebied werkzaamheden op land

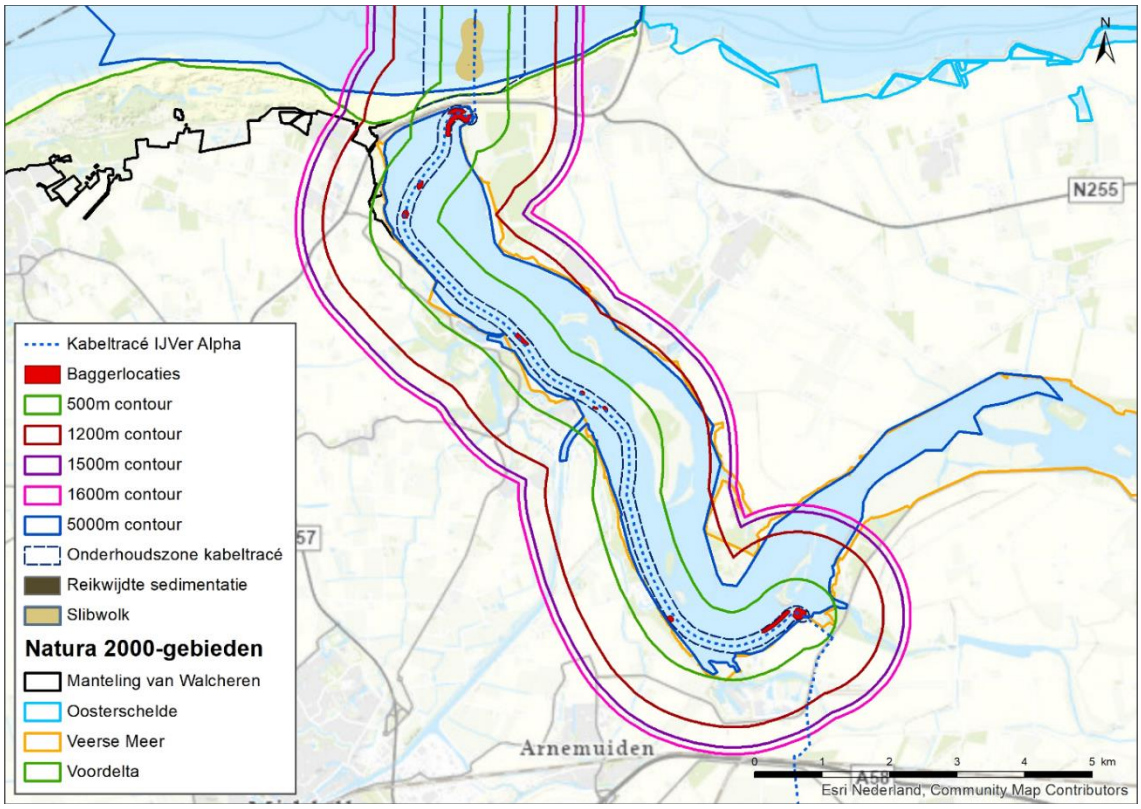
5 Betrokken Natura 2000-gebieden

5.1 Het studiegebied

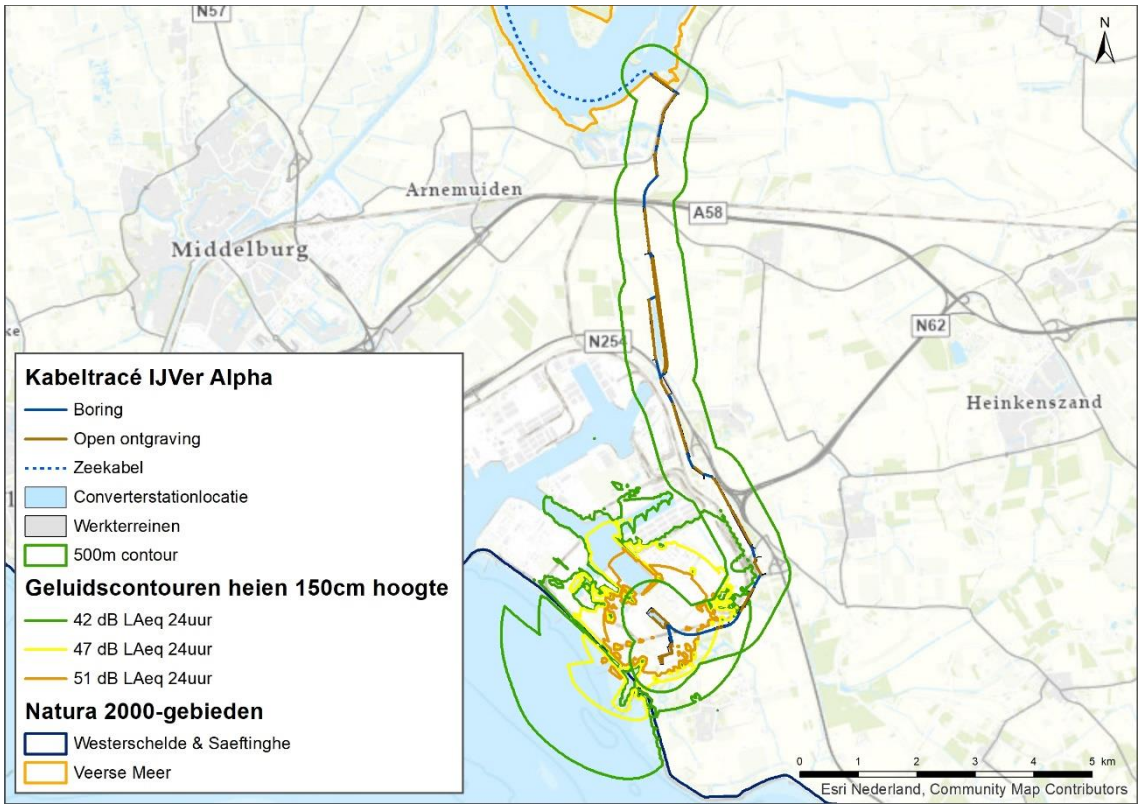
In het voorgaande hoofdstuk is per gevolg de reikwijdte en het daaruit af te leiden studiegebied gepresenteerd. Figuur 58 geeft het studiegebied in relatie tot de ligging van de rondom het studiegebied liggende mariene Natura 2000-gebieden weer. Figuur 59 geeft het studiegebied rond het Veerse Meer in relatie tot de relevante Natura 2000-gebieden weer. In Figuur 60 is dit gedaan voor de Natura 2000-gebieden op land. Aan de hand van de reikwijdtes in relatie tot Natura 2000-gebieden wordt per gevolg bekeken of een effectbepaling en -beoordeling nodig is.



Figuur 58 Samenvatting reikwijdte gevolgen op zee ten opzichte van Natura 2000-gebieden



Figuur 59 Samenvatting reikwijdte gevolgen op het Veerse Meer ten opzichte van Natura 2000-gebieden



Figuur 60 Samenvatting reikwijdte gevolgen op land op Natura 2000-gebieden

De figuren laten zien dat er overlap is van het studiegebied met de Natura 2000-gebieden Voordelta, Veerse Meer, Westerschelde & Saeftinghe, Manteling van Walcheren en de Bruine Bank. De Bruine Bank is op dit moment nog niet aangewezen als Natura 2000-gebied maar er is al wel een ontwerp aanwijzingsbesluit voor (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Daarom is gekozen om de Bruine Bank voor dit rapport als aangewezen te beschouwen. Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en Manteling van Walcheren worden niet nader onderzocht. Voor Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe geldt dat de verstoring vanaf land deels wordt tegengehouden door een zeedijk, en dat het overige geluid samenvalt met de bestaande geluidscontour. De manteling van Walcheren wordt alleen verstoord door geluid, licht en optische verstoring. Er zijn echter geen soorten aangewezen in dit Natura 2000-gebied die hier gevoelig voor zijn. Deze Natura 2000-gebieden worden daarom niet verder behandeld.

Per gevolg kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vertroebeling: De effecten van vertroebeling worden nader onderzocht in het Veerse Meer, de Voordelta en de Bruine Bank.
- Sedimentatie: Mogelijke effecten van sedimentatie reiken tot in Natura 2000-gebieden de Voordelta, Veerse Meer en Bruine Bank. De effecten worden nader onderzocht.
- Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebieden Voordelta, Veerse Meer en Bruine Bank. Er is geen sprake van externe effecten op zeezoogdieren of trekvissen die zich buiten deze Natura 2000-gebieden bevinden. Verstoring door continu onderwatergeluid wordt nader onderzocht.
- Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebied Bruine Bank. Ook is er mogelijk sprake van externe effecten doordat zeezoogdieren of trekvissen uit andere Natura 2000-gebieden zoals de Voordelta hier effecten van kunnen ondervinden. De effecten worden nader onderzocht.
- Bovenwaterverstoring door geluid, beweging en licht van de aanleg: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebieden Voordelta, Veerse Meer en de Bruine Bank. Dit wordt gezamenlijk met verstoring op land door geluid, licht en beweging meegenomen als “verstoring door geluid, licht en beweging”. De effecten worden nader onderzocht.
- Verstoring op land door geluid, licht en beweging: De effectcontouren van de aanlegactiviteiten op land reiken tot in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. Effecten worden gezamenlijk met bovenwaterverstoring onderzocht als verstoring door geluid, licht en beweging.
- Habitataantasting op zee: Het VKA-tracé loopt door Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. De effecten worden nader onderzocht.
- Habitataantasting op land (mechanische verstoring): Er vinden fysieke activiteiten plaats bij de Veerse Gatdam in het Natura 2000-gebied Voordelta. De effecten worden nader onderzocht.
- Elektromagnetische velden op zee: De verstoringscontour van het elektromagnetisch veld (en geïnduceerde elektrische veld) overlapt met Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. Effecten worden nader onderzocht.
- Elektromagnetische velden op land: Het elektromagnetisch veld van de kabel heeft geen effecten op Natura 2000-gebied. Er is geen sprake van externe effecten. Effecten van elektromagnetische velden op land worden daarom niet verder onderzocht.
- Verdroging: De bronbemalingen bij de Veerse Gatdam leidt tot een grondwaterstanddaling in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. De habitattypen en/of leefgebieden van de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer, die binnen de verlagingscontouren liggen van de bronbemaling, zijn echter niet gevoelig voor verdroging op deze locatie. Het betreft alleen

habitattypen en/of leefgebieden van grote open wateren die door de omvang niet beïnvloed worden door de bemaling. Verdroging wordt niet verder onderzocht.

In de onderstaande tabel is samengevat welke gevolgen beoordeeld worden in relatie tot welk Natura 2000-gebied.

Tabel 7 Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied. E = externe werking

Natura 2000-gebied	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring door impuls-onderwatergeluid		Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Bruine Bank	X	X	X	X	X	X		
Voordelta	X	X	X	E		X	X	X
Veerse Meer	X	X	X			X	X	X

5.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen

In Tabel 8 is samengevat welke soortgroepen en habitattypen waar instandhoudingsdoelen voor zijn, een effect kunnen ondervinden van de vastgestelde gevolgen. In de volgende paragrafen is per Natura 2000-gebied aangegeven welke instandhoudingsdoelen een effect ondervinden.

Tabel 8 Mogelijk beïnvloedde soorten en habitattypen bij de vastgestelde gevolgen en effecten

Gevolg	Effect	Mogelijk beïnvloedde groepen
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, verminderd vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	Primaire productie (H1110, H1140) Filterfeeders (H1110, H1140) Zichtjagende vogels Trekvissen
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren, habitattypen, indirecte effecten op vogels via voedselbeschikbaarheid	Bodemdieren (H1110, H1140) Habitattypen Benthosetende vogelsoorten
Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring tijdens rusten, migreren of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderd conditie, sterfte	Vissen Zeezoogdieren
Verstoring door impuls-onderwatergeluid	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	Zeezoogdieren Trekvissen
Verstoring door geluid, beweging, licht	Verstoring tijdens rusten, broeden, ruien of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	Vogels Vleermuizen Reptielen Zoogdieren
Habitat aantasting op zee	Beschadiging bodemleven, verlies habitat, verandering bodemdynamiek	Bodemdieren (H1110, H1140) Bodemsamenstelling (H1110, H1140)
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	Trekvissen Zeezoogdieren

5.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied

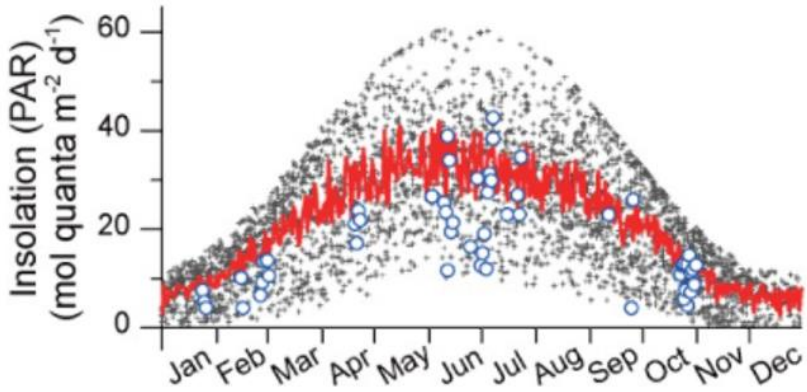
5.3.1 Bruine Bank

Zoals in Tabel 7 is aangegeven reiken effecten van bovenwaterverstoring voor gevoelige vogels, continu onderwatergeluid en impuls-onderwatergeluid, vertroebeling en sedimentatie tot in de Bruine Bank. De Bruine Bank is aangewezen voor dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021).

Vogels ondervinden in principe geen hinder van impuls-onderwatergeluid. Theoretisch kunnen deze vogels tijdens het duiken het geluid wel horen. In de praktijk is een groot deel van het geluid al uitgedoofd tegen de tijd dat dit de Bruine Bank bereikt. Bovendien wordt het gebied tijdelijk onaantrekkelijker om te foerageren omdat de vissen weggejaagd worden door de ADD (Acoustic Deterrent Device, door geluidssignalen uit te zenden worden organismen voor aanvang van het heien verjaagd) en slow start (zie paragraaf 7.4.4 voor een toelichting). Ook de ADD is afgezwakt eer het bij de Bruine Bank aan komt. De kans dat deze vogels daarmee hinder van onderwatergeluid ervaren is dermate klein dat dit niet nader wordt onderzocht.

In de Bruine Bank kan vertroebeling optreden. Dit kan directe effecten hebben op zichtjagende vogels (betreft alle in de Bruine Bank aangewezen vogelsoorten) door de beïnvloeding van het vangstsucces. Ook kunnen er effecten van vertroebeling op bodemdieren ontstaan, welke kunnen doorwerken in de voedselketen en kan leiden tot voedseltekorten voor vogels (maar ook voor o.a. benthos-etende vissen en daarmee indirect voor visetende vogels en zeezoogdieren).
Ook de primaire productie door fytoplankton is afhankelijk van de beschikbaarheid van zonlicht (direct gevolg van de troebelheid van het water) en daarnaast van nutriënten (voornamelijk stikstof (N) en fosfor (P)). De primaire productie op het noordelijk halfrond fluctueert sterk (met ca. een factor 10) over de seizoenen, met een zeer lage activiteit in de wintermaanden gevolgd door hoge activiteit in de zomermaanden (Matsumoto et al., 2014), zie Figuur 61. Verder bestaan er de Noordzee duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. Dit resulteert in een nutriëntenlimitatie gedurende de zomermaanden in de gehele Noordzee (door stikstof op de Bruine Bank en overige open zee) (Harezlak et al., 2013). In de wintermaanden is er echter sprake van een limitatie door zonlicht, m.u.v. kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta (Harezlak et al., 2013).

Aangezien de primaire productie op de Noordzee in de zomer gelimiteerd is door nutriënten, niet licht, zal de verminderde lichtinval als gevolg van tijdelijke vertroebeling door werkzaamheden geen remmende werking hebben op primaire productie in de zomer. In het uitzonderlijke geval dat de werkzaamheden in de winter worden uitgevoerd, ligt de activiteit van primaire productie in de winter überhaupt op een zeer laag niveau (Figuur 61). Daarom is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé langs de Bruine Bank in de wintermaanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Om deze reden wordt het effect van vertroebeling op primaire productie in de Bruine Bank niet verder beoordeeld in deze toets.



Figuur 61 Fotosynthetisch actieve straling (een maat voor primaire productie activiteit) van fytoplankton over de maanden heen. Zwarte stippen geven metingen (dagelijks tussen 2002-2012) middels satelliet weer waarvan de rode lijn het gemiddelde is. De blauwe punten geven fysieke (in situ) metingen weer. Aangepast van (Matsumoto et al., 2014)

Naast vertroebeling treedt er ook sedimentatie op in en nabij de Bruine Bank. Sedimentatie kan indirecte effecten hebben, via voedselbeschikbaarheid, op vogelsoorten die (ook) foerageren op bodemdieren (zeekoet en alk). In de onderstaande tabel (Tabel 9) zijn de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen in de Bruine Bank weergegeven.

Tabel 9 Natuurwaarden van de Bruine Bank waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X)

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	X				X
	A175	Grote Jager	X				X
	A177	Dwergmeeuw	X				X
	A187	Grote mantelmeeuw	X				X
	A199	Zeekoet	X	X			X
	A200	Alk	X	X			X

5.3.2 Voordelta

In de Voordelta kunnen effecten van sedimentatie, onderwater- en bovenwatergeluid, habitataantasting en elektromagnetische velden optreden. Sedimentatie kan een effect hebben op habitattypen, bodemdieren die bij deze habitattypen horen en op vogelsoorten die op droogvallende platen en bodemdieren foerageren. Continu onderwatergeluid kan een effect hebben op zeezoogdieren en vissen. Broedvogels en niet-broedvogels zijn niet gevoelig voor deze verstoring. Geluid, licht en optiek kan broedvogels, niet-broedvogels en rustende zeehonden verstoren.

Habitataantasting kan een effect hebben op habitattypen, broedvogels en niet-broedvogels. Elektromagnetische velden kunnen een effect hebben op de hiervoor gevoelige zeezoogdieren en trekvissen. In Tabel 10 zijn de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen in de Voordelta weergegeven.

Zoals ook in 5.3.1 is besproken, is primaire productie afhankelijk van de beschikbaarheid van zonlicht (direct gevolg van de troebelheid van het water) en nutriënten. In de een brede strook langs de Nederlandse kust, waaronder de Voordelta, is de primaire productie gelimiteerd door nutriënten (fosfor (P)) gedurende de zomermaanden. In de wintermaanden is de gehele Noordzee, m.u.v. kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta, juist gelimiteerd door zonlicht. Aangezien in de Voordelta nauwelijks vertroebeling aan het wateroppervlak optreedt (behalve zeer gelimiteerd voor de Veerse gatdam) en gezien de activiteit van primaire productie in de winter überhaupt op een zeer laag niveau zit (Figuur 61), is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé in de Voordelta in de winter maanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Om deze reden wordt het effect van vertroebeling op primaire productie in de Voordelta niet verder beoordeeld in deze toets.

Aan de hand van Figuur 33 kunnen effecten op zichtjagende nestgebonden broedvogels worden uitgesloten. Deze vogels, zoals sterns en visdief, hebben een kleine uitvliegradius. Deze soorten worden beïnvloed door vertroebeling aan het oppervlak. Aangezien deze vertroebeling nauwelijks tot aan de kustzone komt worden deze niet meegenomen in de beoordeling. Ook effecten door blokkades van riviermondingen op trekvissen zijn uitgesloten en worden niet verder behandeld.
In de Voordelta is wel sprake van slib in de waterkolom ter hoogte van de bodem. Hierdoor kunnen effecten optreden op kwaliteitskenmerken van daar aanwezige habitattypen.

Tabel 10 Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Voordelta waar mogelijk effecten optreden. E = externe werking

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	X	X				X	
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	X	X				X	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	X	X				X	
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	X	X				X	
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)						X	
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)						X	
	H1320	Slijkgrasvelden						X	
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)						X	
	H2110	Embryonale duinen						X	

	H2120	Witte duinen						X	
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik			X	E			X
	H1099	Rivierprik			X	E			X
	H1102	Elft			X	E			X
	H1103	Fint			X	E			X
	H1351	Bruinvis			X	E			X
	H1364	Grijze zeehond			X	E	X		X
	H1365	Gewone zeehond			X	E	X		X
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker					X		
	A005	Fuut					X		
	A007	Kuifduiker					X		
	A017	Aalscholver					X		
	A034	Lepelaar					X		
	A043	Grauwe gans					X		
	A048	Bergeend		X			X	X	
	A050	Smient					X		
	A051	Krakeend					X		
	A052	Wintertaling					X		
	A054	Pijlstaart					X		
	A056	Slobeend					X		
	A062	Toppereend		X			X	X	
	A063	Eidereend		X			X	X	
	A065	Zwarte zee-eend		X			X	X	
	A067	Brilduiker		X			X	X	
	A069	Middelste zaagbek					X		
	A130	Scholekster		X			X	X	
	A132	Kluut		X			X	X	
	A137	Bontbekplevier		X			X	X	
	A141	Zilverplevier		X			X	X	
	A144	Drieteenstrandloper		X			X	X	
	A149	Bonte strandloper		X			X	X	
	A157	Rosse grutto		X			X	X	
	A160	Wulp		X			X	X	
	A162	Tureluur		X			X	X	
	A169	Steenloper		X			X	X	
	A177	Dwergmeeuw					X		
	A191	Grote Stern					X		
	A193	Visdief					X		

5.3.3 Veerse Meer

Het Veerse Meer is een vogelrichtlijngebied, er zijn voor het Veerse Meer geen specifieke habitattypes of -soorten aangewezen. Wel zijn er meerdere (niet-) broedvogels aangewezen met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer. Zodoende zijn er geen effecten van continu onderwatergeluid en elektromagnetische velden in het Veerse Meer op aangewezen instandhoudingsdoelen. Effecten (al dan niet indirect) van vertroebeling, sedimentatie en habitataantasting via de voedselketen op verschillende aangewezen vogelsoorten zijn wel mogelijk. Daarnaast kan bovenwaterverstoring door geluid, licht en optiek (niet-)broedvogels verstoren. In Tabel 10 zijn de verschillende soorten (niet-) broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer weergegeven met daarbij de gevolgen waar een effect kan optreden.

Voor het Veerse Meer wordt primaire productie nader beoordeeld. Dit met als reden dat er geen eenduidige bron is gevonden die aangeeft dat primaire productie in het Veerse Meer gelimiteerd is door nutriënten dan wel licht. Als worst-case wordt er daarom vanuit gegaan dat primaire productie in het Veerse Meer licht gelimiteerd is. Ook wordt als uitgangspunt aangehouden dat primaire productie in de winter relatief inactief is t.o.v. de warmere zomermaanden (zie paragraaf 5.3.1).

Tabel 11 Natuurwaarden voor Natura 2000-gebied Veerse Meer waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X)

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Broedvogelsoorten	A017	Aalscholver	X			X		
	A034	Lepelaar				X		
	A183	Kleine Mantelmeeuw	X			X		
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	X			X		
	A005	Fuut	X			X		
	A017	Aalscholver	X			X		
	A026	Kleine zilverreiger	X			X		
	A034	Lepelaar				X		
	A037	Kleine zwaan		X		X	X	
	A041	Kolgans				X		
	A045	Brandgans				X		
	A046	Rotgans				X		

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	A050	Smient				X		
	A051	Krakeend				X		
	A053	Wilde eend				X		
	A054	Pijlstaart		X		X	X	
	A056	Slobeend		X		X	X	
	A061	Kuifeend	X	X		X	X	
	A067	Brilduiker		X		X	X	
	A069	Middelste zaagbek	X			X		
	A125	Meerkoet	X			X	X	
	A132	Kluut				X	X	
	A140	Goudplevier				X	X	

6 Systeem- en gebiedsbeschrijving

6.1 Natura 2000-gebieden

6.1.1 Natura 2000-gebied Bruine Bank

De Bruine Bank is een hoge permanent overstroomde zandbank die is omgeven door een diepere zeebodem. Het gebied is een belangrijk paaigebied voor vissen, zoals bot en schol. Er zitten in (de nabijheid van) het gebied zandkokerwormriffen (*Sabellaria spinulosa).* Deze riffen zorgen voor een hogere benthische biodiversiteit. Onder deze benthische soorten vallen naast de bovengenoemde platvissen ook verscheidende kabeljauwachtigen, zeenaalden en grondels (Van der Reijden et al., 2019).

Daarnaast herbergt het gebied hogere vogelwaarden dan de rest van de Noordzee (Van Bemmelen et al., 2012). Deze hogere waardes aan vogels komt onder andere door de aanwezigheid van de zandkokerwormriffen en de hogere biodiversiteit van voedselbronnen (Fijn & de Jong, 2019; van der Reijden et al., 2019). Het gebied wordt vooral in de winter intensief gebruikt door overwinterende vogels, waaronder alken, zeekoeten, jan-van-genten, grote jagers en verscheidende meeuwen (Fijn & de Jong, 2019). Voor deze vogelsoorten is het gebied ook aangewezen als Natura 2000-gebied. Daarnaast komen er op de Bruine Bank grote aantallen bruinvissen voor, en blijken dit vooral moeder/kalf paren (Van Bemmelen et al., 2012).

6.1.2 Natura 2000-gebied Voordelta

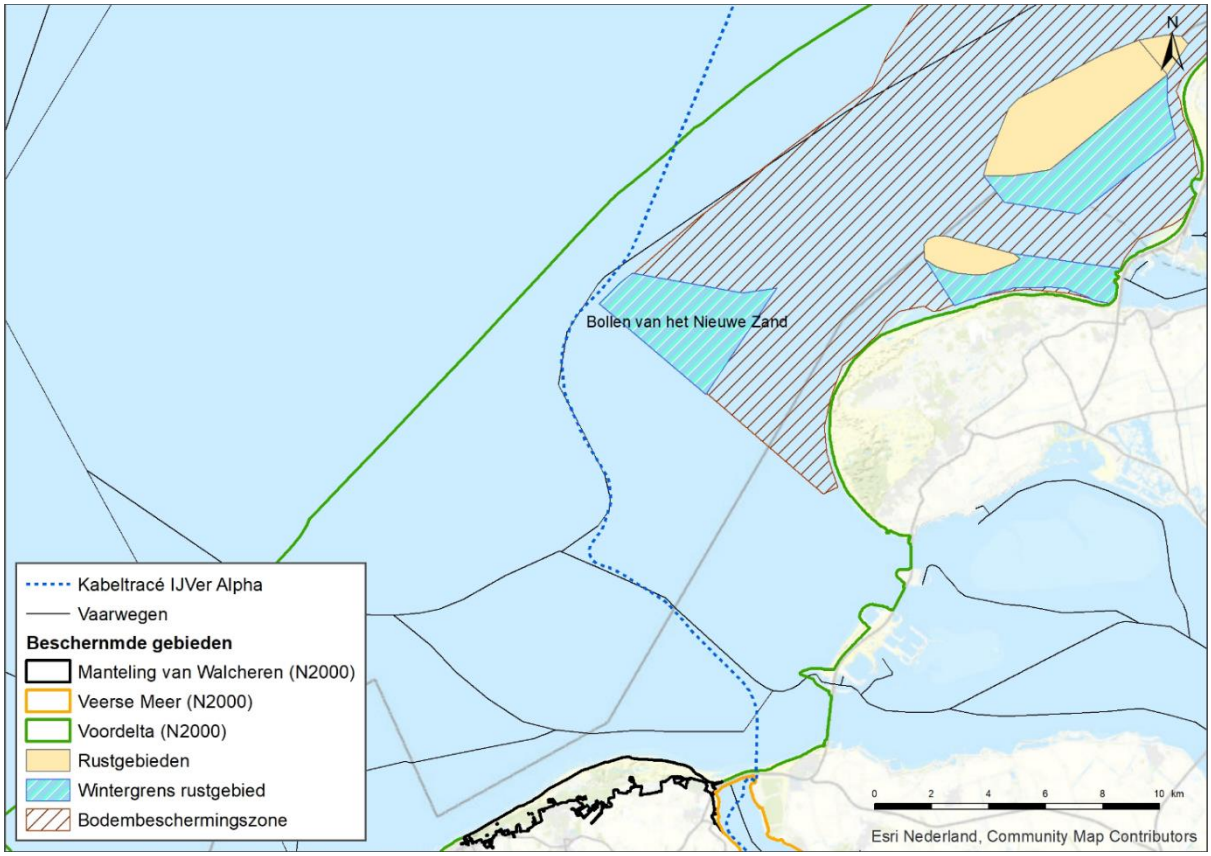
Natura 2000-gebied Voordelta ligt voor de Zuid-Hollandse en Zeeuwse kust, beginnend bij de Maasvlakte tot aan Walcheren. Het is onderdeel van het Nederlandse Deltagebied. Het gebied beslaat zo'n 900 km^2 (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016). Het gebied is een afwisseling tussen zoet, zout, diep en ondiep water en hierdoor is het een belangrijk leef- en foerageergebied voor zeehonden, vissen en vogels (Noordzeeloket, 2019). Het open water in de Voordelta is van belang voor visetende trekvogels zoals de roodkeelduiker, maar ook voor schelpdiereters zoals de zwarte zee-eend en eider. Het intergetijdengebied wordt gebruikt door steltlopers en eenden zoals de scholekster, drieteenstrandloper en bergeend. Het belangrijkste intergetijdengebied in de Voordelta is de Slikken van Voorne. Dit intergetijdengebied is van bijzondere betekenis voor trekvogels die hier een belangrijke tussenstop hebben om te foerageren tijdens hun trektocht (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).

In de Voordelta zijn een bodembeschermingsgebied en vijf rustgebieden ingesteld. De aanleg van Maasvlakte 2 resulteerde in een verlies van 2,8% van het habitattype H1110B ("met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken van de Noordzeekustzone") in de Voordelta, met als gevolg dat ook de foerageerfuncties voor de grote stern, de visdief en de zwarte zee-eend achteruit zouden gaan. Hiervoor moesten compensatiemaatregelen genomen worden om de totale natuurwaarde in de Voordelta in stand te houden.

Voor de zwarte zee-eend, grote stern en visdief zijn verschillende rustgebieden ingesteld. In de Voordelta zijn vijf rustgebieden ingesteld. In de buurt van het VKA-tracé ligt rustgebied de Bollen van het Nieuwe Zand (zie Figuur 62). De bollen van het Nieuwe Zand zijn aangewezen als winter rust- en

foerageergebied voor zwarte zee-eenden. In dit gebied is het verboden in de periode van 1 november tot 1 mei enige activiteit van welke aard dan ook te verrichten met uitzondering van gemotoriseerde en ongemotoriseerde luchtvaart, (Artikel 3 in Toegangsbeperkend besluit Hinderplaat, Bollen van de Ooster en Bollen van het Nieuwe Zand (herleefd). Tevens geldt de toegangsbeperking niet voor: 'Uitvoering noodzakelijke overheidstaken' en 'onderhoud van kabels en leidingen', Artikel 4. Dit laatste betreft onderhoudswerkzaamheden aan kabels en leidingen tussen 1 september en 1 mei. Toegang buiten deze periode is alleen toegestaan bij dringende noodzaak, dit ter beoordeling vooraf door het bevoegd gezag en onder eventuele nader voorgeschreven bepaling (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).

Er is ook bodembeschermingsgebied (BBG) ingesteld als compensatiemaatregel voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte om het verlies van het habitattype 'permanent overstroomde zandbanken' en aan voedselareaal door de aanleg van Maasvlakte 2 te compenseren. Binnen het BBG mogen bepaalde vormen van bodemberoerende visserij (zware boomkorvisserij >260 pk) niet plaatsvinden (Rijkswaterstaat, 2016).



Figuur 62 De ligging van het VKA-tracé ten opzichte van rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand en het bodembeschermingsgebied

6.1.3 Natura 2000-gebied Veerse Meer

Het Veerse Meer is in 1961 ontstaan door de aanleg van de Veerse Gatdam. Het gebied behoorde daarvoor tot het Oosterschelde estuarium. Sinds de afsluiting is het een brakwatermeer van 2.539 hectare (Ministerie van LNV, 2016). In 2004 is de waterdoorlaat Katse Heule in gebruik genomen, waardoor er weer wateruitwisseling plaatsvindt tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016c), en het meer zout is geworden. Hierdoor komen mariene soorten weer langzaam terug in het gebied (Ministerie van LNV, 2016).

Het Veerse Meer is een belangrijk leefgebied voor kustbroedvogels, moerasbroedvogels en (doortrekkende en overwinterende) watervogels. Het Veerse Meer is van betekenis voor broedvogels die broeden en rusten op schorren, stranden, zandplaten en andere kale en schaars begroeide gronden of in ruigtes. In het Veerse Meer bevinden zich broedkolonies van kleine mantelmeeuwen, aalscholvers en lepelaars. Ook is het gebied een hoogwatervluchtplaats voor overtijende vogels van de Oosterschelde en Westerschelde (Rijkswaterstaat, 2016). Er zijn geen bekende ligplaatsen van zeehonden binnen het Veerse Meer. Ook gevoelige vogels zoals de roodkeelduiker en parelduiker komen nauwelijks in het Veerse Meer voor (Hoekstein et al., 2020).

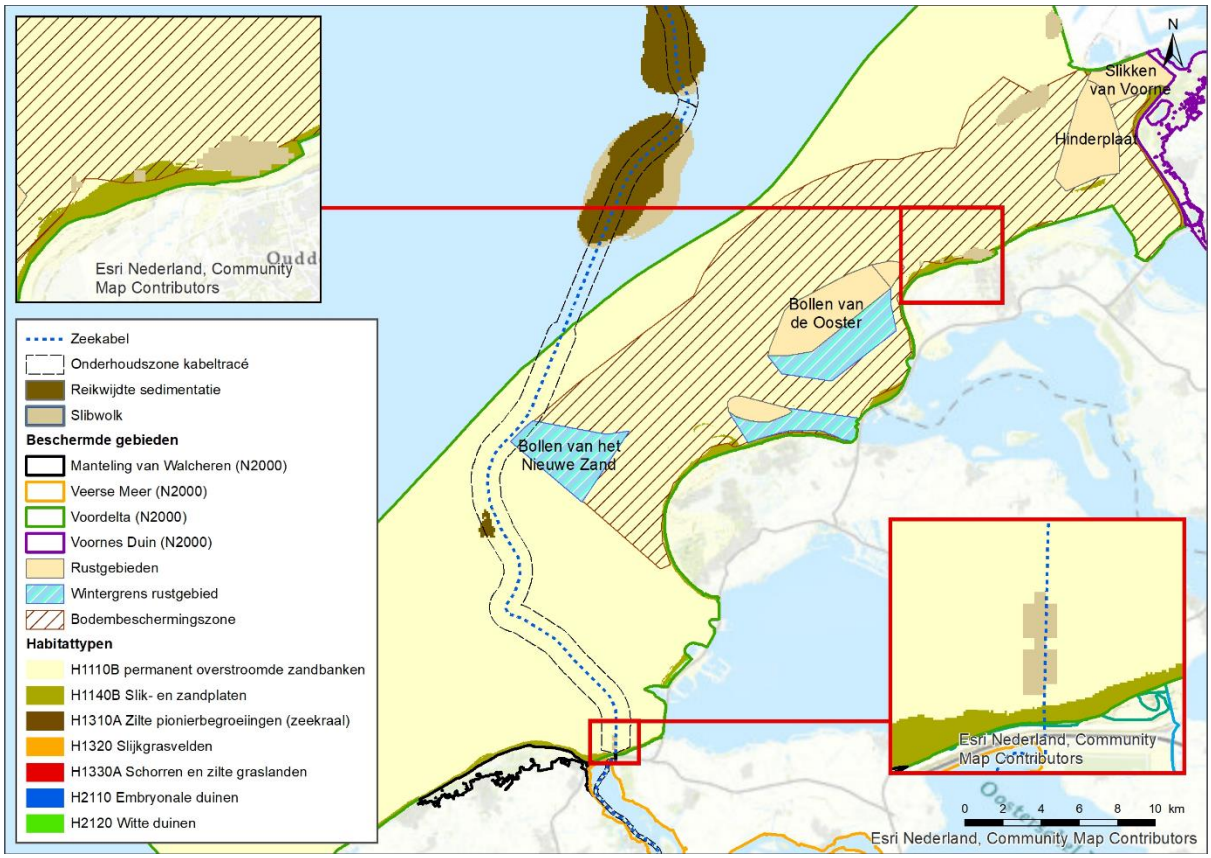
Het Veerse Meer is als overwinteringsgebied van belang voor viseters, steltlopers, eenden, ganzen en zwanen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016c). De platen vormen rust- en foerageergebied voor met name steltlopers en eenden. De ondiepe zones van het water zijn onderdeel van het foerageergebied van de zilverreiger en lepelaar (Rijkswaterstaat, 2016). De oevers van het vasteland zijn over het algemene matig geschikt tot ongeschikt als rust- of foerageergebied door het ontbreken van ondiepe zones en slikplaten.

De Deltawateren, waar het Veerse Meer onderdeel van is, zijn van nationaal en internationaal belang voor niet-broedvogels. Diverse trekvogels zijn afhankelijk van de Delta als overwinteringsgebied, als ruigebied of als tussenstop. De vogels gebruiken de Deltawateren om op krachten te komen voor het vervolg van hun reis (‘opvetten’). De Deltawateren hebben een relatief groot en gevarieerd voedselaanbod, met visrijke open én ondiepe (doorwaadbare) wateren, waterplanten en zeeslavelden, voedselrijke binnendijkse graslanden, slikken, platen en schorren, zilte en zoete moerasbegroeiingen. Hiervan profiteren vis-, bodemfauna- en plantenetende (trek)vogels. Het Veerse Meer is als overwinteringsgebied van belang voor viseters, steltlopers, eenden, ganzen en zwanen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016c).

6.2 Habitattypen

6.2.1 Inleiding

De aanwezigheid van habitattypen in de Voordelta rond het VKA-tracé is te vinden in Figuur 63. De reikwijdte van habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie is toegelicht in Hoofdstuk 4. Zoals te zien in Figuur 63 vindt habitataantasting en vertroebeling (ter hoogte van de bodem) alleen plaats in habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken en habitattype H1140B Slik- en Zandplaten. Sedimentatie vindt alleen plaats op habitattype H1110B.



Figuur 63 De verschillende habitattypen in de Voordelta i.r.t. tot het studiegebied

6.2.2 Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B)

Er kan beïnvloeding optreden in het habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) door vertroebeling, sedimentatie en habitataantasting. Permanente overstroomde zandbanken is het habitattype dat de zandbanken in ondiepe delen van de zee definieert. Ze staan permanent onder water en het water is hier zelden meer dan 20 meter diep. Biogene structuren zoals veen, keileem, stenen of schelpenbanken kunnen plaatselijk voorkomen. Dit habitattype ligt vaak grenzend aan het habitattype H1140 (Slik- en zandplaten). De grens tussen deze twee typen is de Lowest Astronomical Tide (L.A.T.) (Ministerie van LNV, 2014a). Soorten die veel voorkomen in dit habitattype zijn de parelduiker, roodkeelduiker, zwarte zee-eend, spiraalruppia en groot zeegras (European Environmental Agency, 2019).

Het habitatsubtype Noordzeekustzone komt voor in de monding van de Westerschelde, de Noord- en Zuid-Hollandse kustzone, Voordelta en de zeegaten van de Waddenzee (CBS et al., 2014). Dit subtype beslaat een oppervlakte van 7.400 km^2 van de Nederlandse kustzone, waarvan 813 km^2 in de Voordelta (Goudswaard & van Bemmelen, 2010). Het habitattype omvat ondiepe delen van zeeën met zandbanken die permanent onder water staan (onder LAT: Lowest Astronomical Tide). Dit habitatsubtype is van groot belang voor bodemfauna zoals wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen weer een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (Ministerie van LNV, 2014a; Ramaker, 2015). Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) is dit habitatsubtype vrij soortenarm (Ministerie van LNV, 2014a). Onderdeel zijn ook geulen, die fungeren als trekroute voor volwassen vissen en hun larven,

waaronder paling, schol, bot, rivierprik, zeeprik en fint. Dit habitatsubtype dient ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

6.2.3 Slik en zandplaten (Noordzeekustzone) (H1140B)

Er kan beïnvloeding optreden van habitatsubtype H1140B Slik en zandplaten (Noordzeekustzone) door vertroebeling en algemene habitataantasting. Binnen het habitattype slik- en zandplaten is een hoge dynamiek aanwezig. Stroming en golfwerking zorgen voor een continue beweging van zand en slib. Hierdoor verplaatsen de zandplaten zich geleidelijk, echter betreft dit maar een klein deel van het habitattype (Bijlsma et al., 2014). Dit habitattype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die dagelijks bij hoogwater overspoelen en bij laagwater droogvallen. In Nederland zijn deze platen niet of nauwelijks begroeid (Ministerie van LNV, 2008a).

Dit habitattype komt voor in de Noordzeekustzone, met name in de Voordelta en de buitendelta's van de zeegaten van de Waddenzee. Binnen dit gebied zijn drie typische soorten te onderscheiden: gemshoornworm (*Scolelepis squamata*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en zandvlokreeft (*Hausorius arenarius*) (Ministerie van LNV, 2008a). De zandplaten onder dit subtype zijn dynamisch en jaarlijks kan de omvang en locatie wisselen. Daarnaast zijn deze zandplaten van groot belang voor rustende zeehonden binnen de Noordzeekustzone (R. Jak & Tamis, 2011).

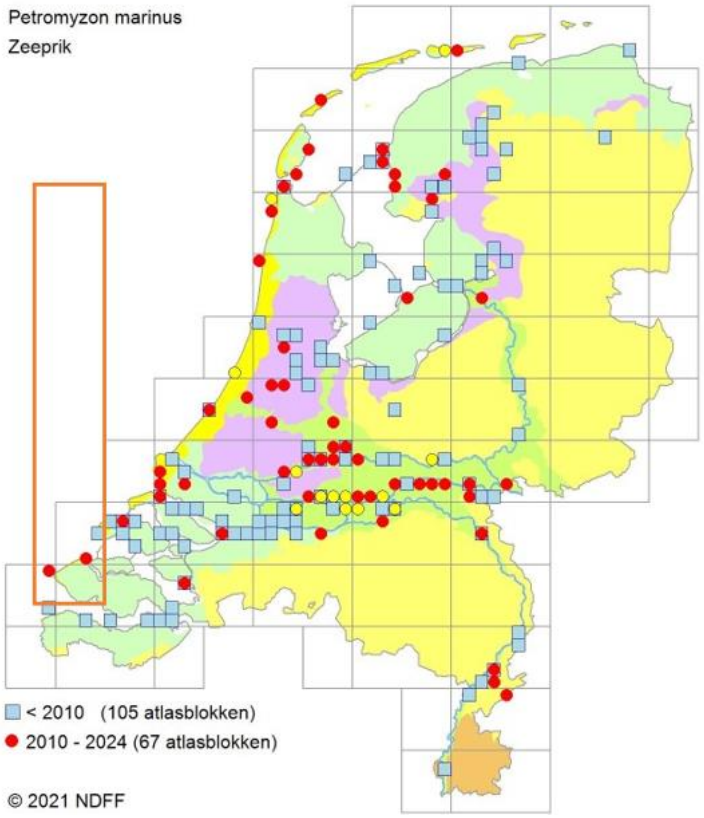
6.3 Habitatrichtlijnsoorten

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de ecologie van de aangewezen habitatrichtlijnsoorten voor de behandelde Natura 2000-gebieden. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

6.3.1 Zeeprik (H1095)

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer (februari-juni) de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen tot voorbij onze landsgrenzen. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Nadat de eitjes zijn afgezet en bevrucht sterven de volwassen dieren (RAVON, 2021d). Wanneer de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke rifbodems. Hier graven ze zich in en leven ze van detritus en kleine organismen. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoseren ze tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c).

De zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor menselijke ingrepen in rivieren, zoals het aanleggen van (migratie)barrières en het aantasten van paaiplaatsen. De soort wordt sporadisch waargenomen in het Deltagebied en de Noordzeekustzone, zie Figuur 64. Zeeprik komt daarmee ook in het studiegebied voor.



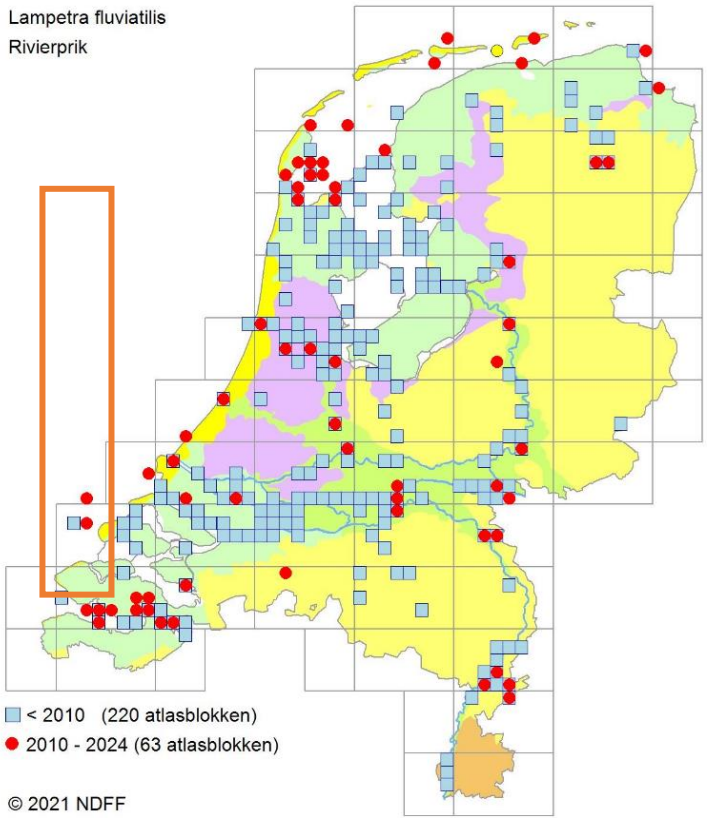
Figuur 64 Waarnemingenoverzicht zeeprik (RAVON, 2021d). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.

6.3.2 Rivierprik (H1099)

De rivierprik (*Lampetra fluviatili*) behoort net als de zeeprik tot de rondbekken. Qua morfologie en ecologie is de soort vrijwel identiek aan de zeeprik, de rivierprik blijft echter kleiner en kent een andere levenscyclus. Adulte rivierprik trekt voor de paai naar zoet water van begin herfst tot en met het voorjaar (december-april), de grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute. De paai vindt daarna plaats in de periode maart tot mei waarna adulte dieren sterven. De uitgekomen larven verblijven circa 4 jaar in de bodem rond hun geboortelocatie, dit betreft veelal de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). Hier verblijven ze tot ze een lengte van zo'n 10-13 centimeter bereiken (Sportvisserij Nederland, 2006). Op deze lengte vindt metamorfose plaats naar adult stadium en migreren ze naar zee. Anders dan de zeeprik verblijven ze voornamelijk in riviermondingen en kustwateren. Vanaf een leeftijd van 7 à 8 jaar is de rivierprik paairijp en begint de cyclus weer opnieuw (RAVON, 2021c).

De rivierprik is een redelijk zeldzame soort in Nederland en wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De rivierprik is de afgelopen jaren echter bezig met een opmars. De soort is gevoelig voor het menselijke ingrepen in rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik komt sporadisch voor in het

Deltagebied en Noordzeekustzone, zie Figuur 65. De rivierprik komt daarmee ook in het studiegebied voor.



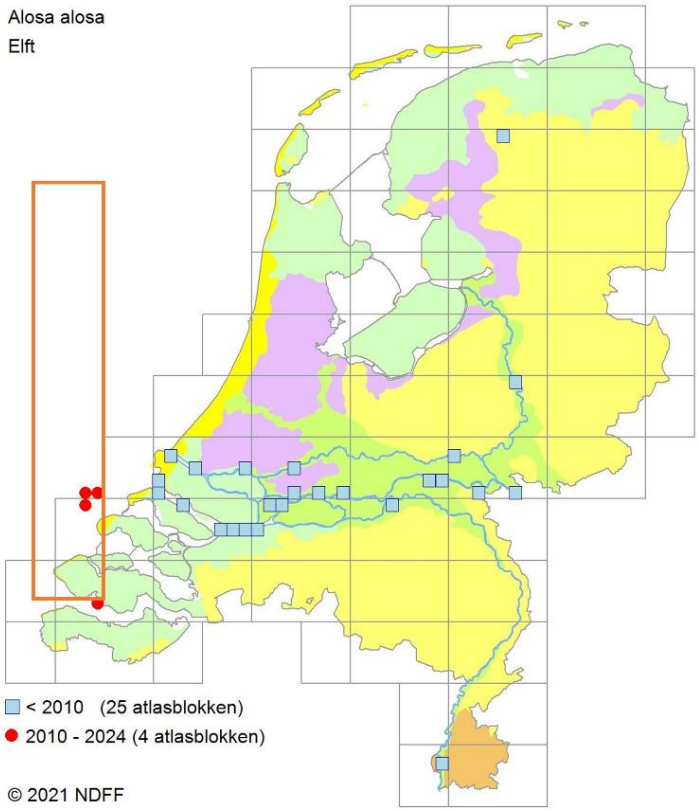
Figuur 65 Waarnemingenoverzicht rivierprik (RAVON, 2021c). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.

6.3.3 Elft (H1102)

Elft (*Alosa alosa*) behoort tot de haringachtigen (*Clupeidae).* In het voorjaar leeft de elft in scholen in kustwateren en brakke wateren, waar hij voornamelijk dierlijk plankton eet. Na de winter, als het water circa 11 graden Celsius bereikt heeft, verzamelen de volwassen vissen zich in estuariumgebieden. Vanaf half maart tot juni zwemmen paairijpe elften in scholen de rivieren op waar ze in mei-juni op grindbanken paaien. Gedurende deze paaitrek kunnen ze ver stroomopwaarts zwemmen. De larven van de elft groeien op in de rivieren waar zij foerageren op fijn dierlijk plankton. Vanaf begin voorjaar tot zomer trekken de jonge elften, ook wel plassen genoemd, stroomafwaarts richting de estuaria. In de herfstperiode trekken ze door naar open zee, waar ze in 2 tot 3 jaar opgroeien tot volwassen dieren (Calle et al., 2020). Hierna begint de cyclus weer opnieuw.

De elft is na begin 20e eeuw uitgestorven in de Rijn, onder andere door verstuwing, het rechttrekken van de rivierbochten en het verwijderen van geschikt (paai)habitat. Sindsdien wordt de soort weer (zeer) incidenteel aangetroffen in Nederland, waaronder in de Voordelta (Figuur 66). De soort komt hiermee ook voor in het studiegebied. Waarschijnlijk gaat het hier om dwaalgasten uit andere

riviersystemen of zijn het individuen afkomstig van een herintroductieprogramma in het Duitse deel van de Rijn (RAVON, 2021a). Nederland neemt ook deel aan dit herintroductieprogramma, als onderdeel hiervan zijn recentelijk, in juni 2021, 80.000 jonge elften uitgezet in de Waal bij Nijmegen (Waarlo, 2021).



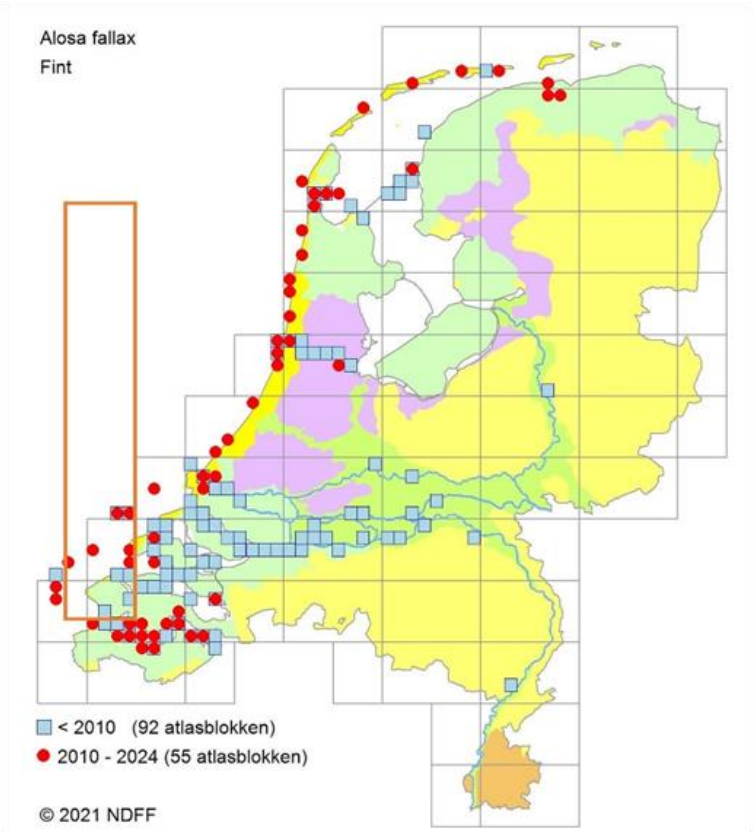
Figuur 66 Verspreiding van elft in Nederland (RAVON, 2021a). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.

6.3.4 Fint (H1103)

De fint (*Alosa fallax*) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) en brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria. Voor de paai gebruikt de fint zoetwatergetijdengebied en gebruikt getij, het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur en valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten voornamelijk dierlijkplankton, volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven.

Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een

voortplantingspopulatie in Nederland. Vanaf de jaren ‘90 lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren echter weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a). De fint komt sporadisch voor in het Deltagebied en Noordzeekustzone, zie Figuur 67. De fint komt daarmee ook in het studiegebied voor.



Figuur 67 Waarnemingenoverzicht fint (RAVON, 2021b). *Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.*

6.3.5 Bruinvis (H1351)

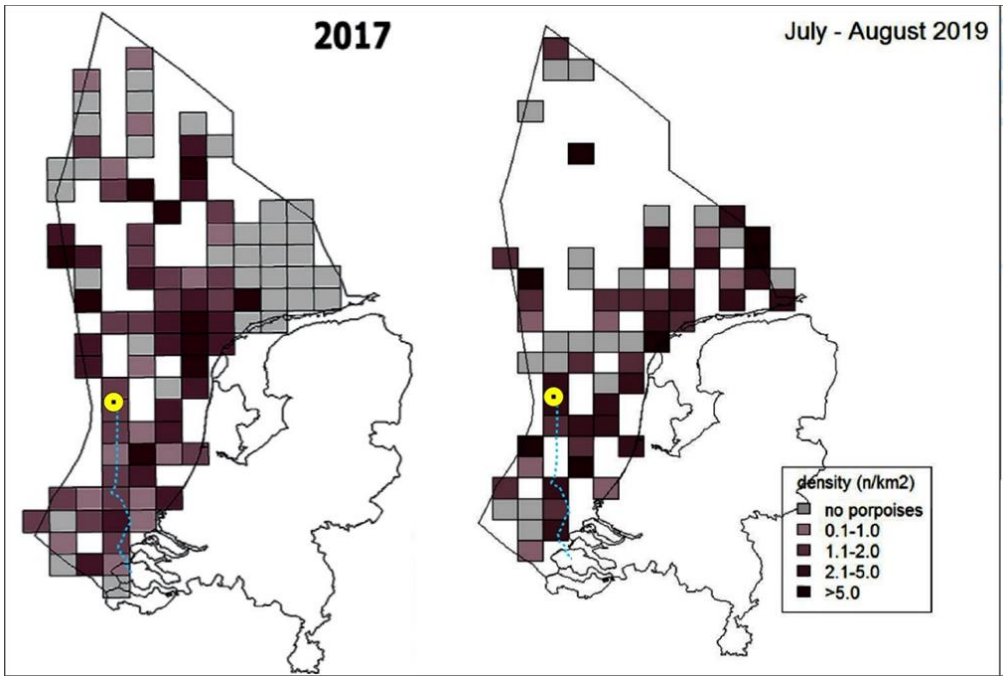
De bruinvis *(Phocoena phocoena)* is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 68). De soort komt daarmee ook in het studiegebied voor. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes tot enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als

ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 68. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018).

De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied, zie Figuur 68. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.



Figuur 68 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km2) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer, 2017 en 2019. Blokken waar geen of te weinig observatie-inspanning is verricht zijn niet opgenomen en zijn in wit weergegeven. Ligging van platform en VKA-tracé is hierin aangegeven (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018)

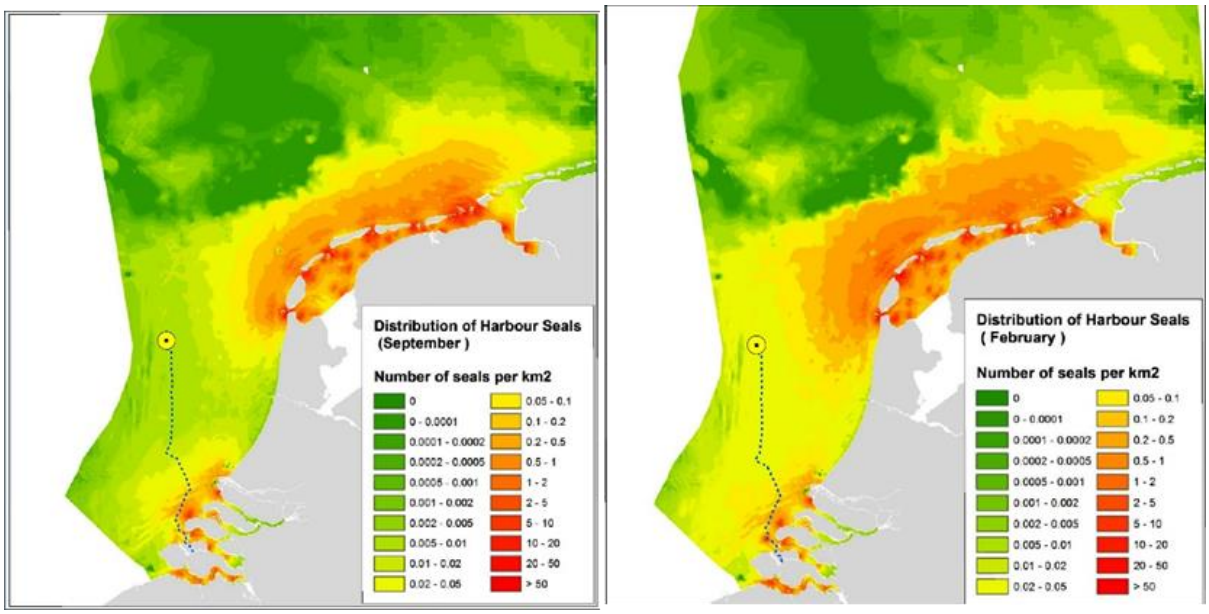
6.3.6 Gewone zeehond (H1364)

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). Ze zoeken hun voedsel in de kustwateren en verder op zee waarbij ze in de winter soms tot wel 100 km de zee op trekken om te foerageren. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren. Deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd. Deze zoogperiode is kritiek en zeer verstoringsgevoelig (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). In de zomer (augustus) vindt de verharingsperiode plaats, tijdens deze periode zijn de zeehonden eveneens verstoringsgevoelig.

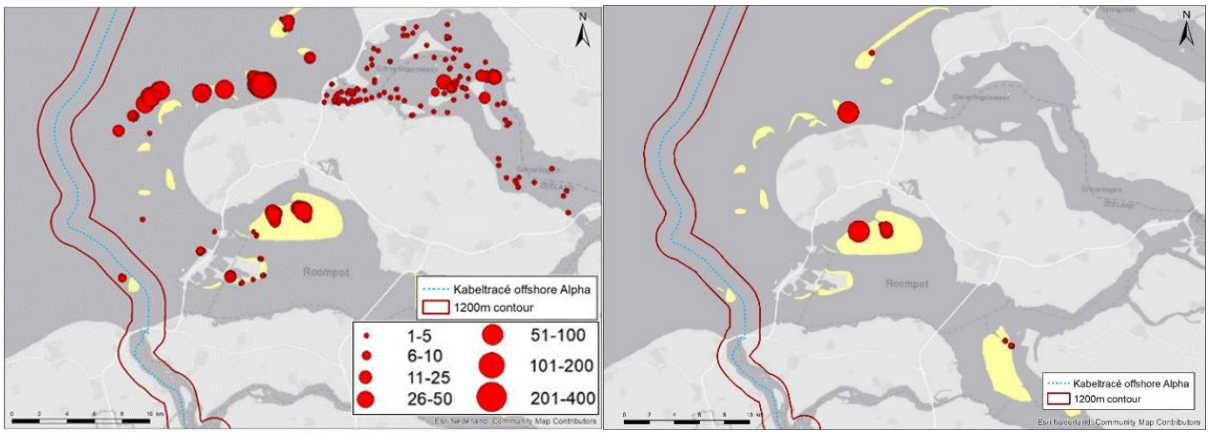
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen zich voor langere periodes in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee.

Hoewel de populatieomvang van de gewone zeehond een zeer positieve trend vertoont is de landelijke staat van instandhouding van de gewone zeehond (uit voorzorg) als matig ongunstig beoordeeld. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten in de Waddenzee, Noordzee en Delta. Het is nog onvoldoende duidelijk wat het effect is van deze activiteiten (zand- en schelpwinning, visserij, toerisme, windmolens) op de populatie ontwikkelingen.

Gewone zeehonden komen met name voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en Delta om te rusten, verharen en zogen. De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven Figuur 69 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De gewone zeehond komt daarmee algemeen voor in het studiegebied. Liggebieden van de gewone zeehond in de buurt van het deltagebied zijn te zien in Figuur 70. De gewone zeehond wordt slechts zeer sporadisch in het Veerse Meer gezien



Figuur 69 De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Weergegeven zijn de verspreiding in september (links) en februari (rechts)(Aarts et al., 2016)



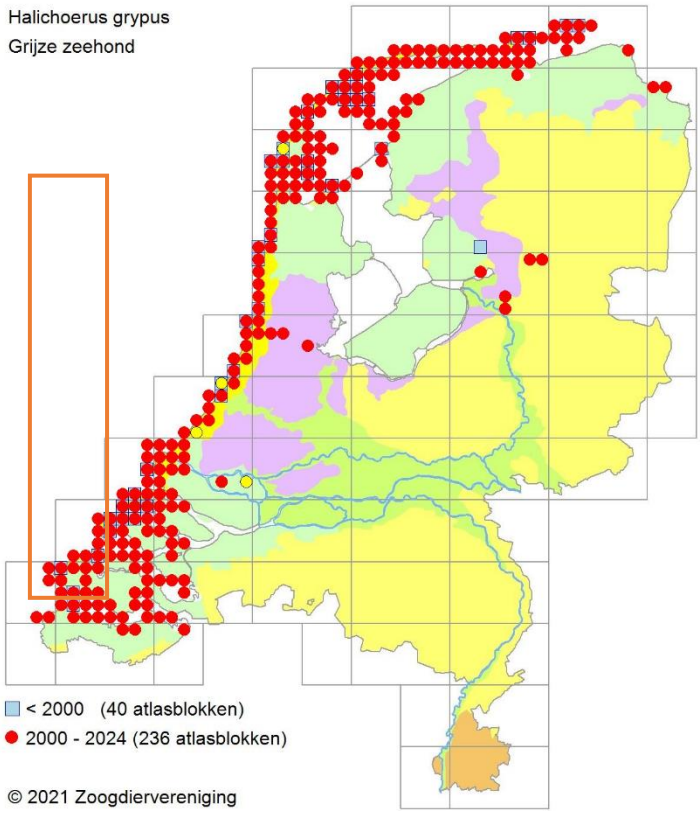
Figuur 70 Ligplaatsen van gewone zeehond (links) en jonge gewone zeehond (rechts) t.a.v. het VKA-tracé, gebaseerd op alle tellingen in het seizoen 2018/2019 (Hoekstein et al., 2020)

6.3.7 Grijze zeehond (H1365)

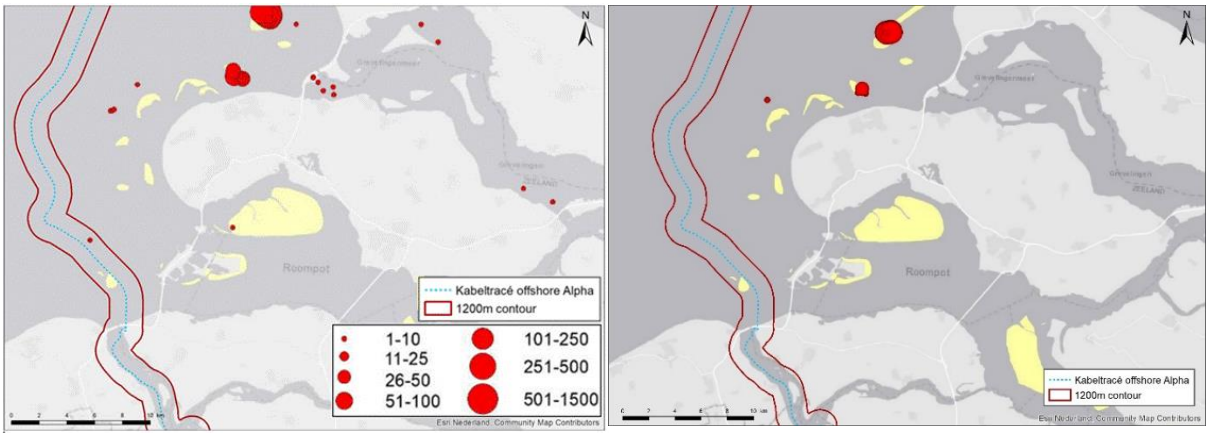
De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft de gehele Noordzee (waaronder de kustzone), de Waddenzee en het Deltagebied als leefgebied. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in dit gebied, zoals is weergegeven voor de gewone zeehond, is niet beschikbaar voor de grijze zeehond. Wel is een verspreidingskaart beschikbaar exclusief waarnemingen op het NCP, zie Figuur 71. Grijze zeehonden worden in alle zoute deltawateren waargenomen, in de Grevelingen en in het Veerse Meer zijn waarnemingen echter slechts zeer sporadisch.

De grijze zeehond foerageert voornamelijk op de Noordzee. Rusten, verharen en zogen vindt voornamelijk plaats op droogvallende platen in de Waddenzee en het Deltagebied. De bekende liggebieden van de grijze zeehond in het Deltagebied zijn te zien in Figuur 72. Binnen de verstoringscontouren van het gehele VKA-tracé is er maar op één plaats een waarneming gedaan van een grijze zeehonden ligplaats. Er zijn geen jonge grijze zeehonden waargenomen rond het tracé.

Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust, vanwege de aanwezigheid van ligplaatsen die permanent droog liggen. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk voor een efficiënte verharingsperiode en omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Gedurende deze periode is verstoring nadelig. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).



Figuur 71 Verspreiding van de grijze zeehond (via verspreidingsatlas.nl, 2020). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020



Figuur 72- Ligplaatsen van de grijze zeehond (links) en de jonge grijze zeehond (rechts) t.a.v. de VKA-tracé (Hoekstein et al., 2020)

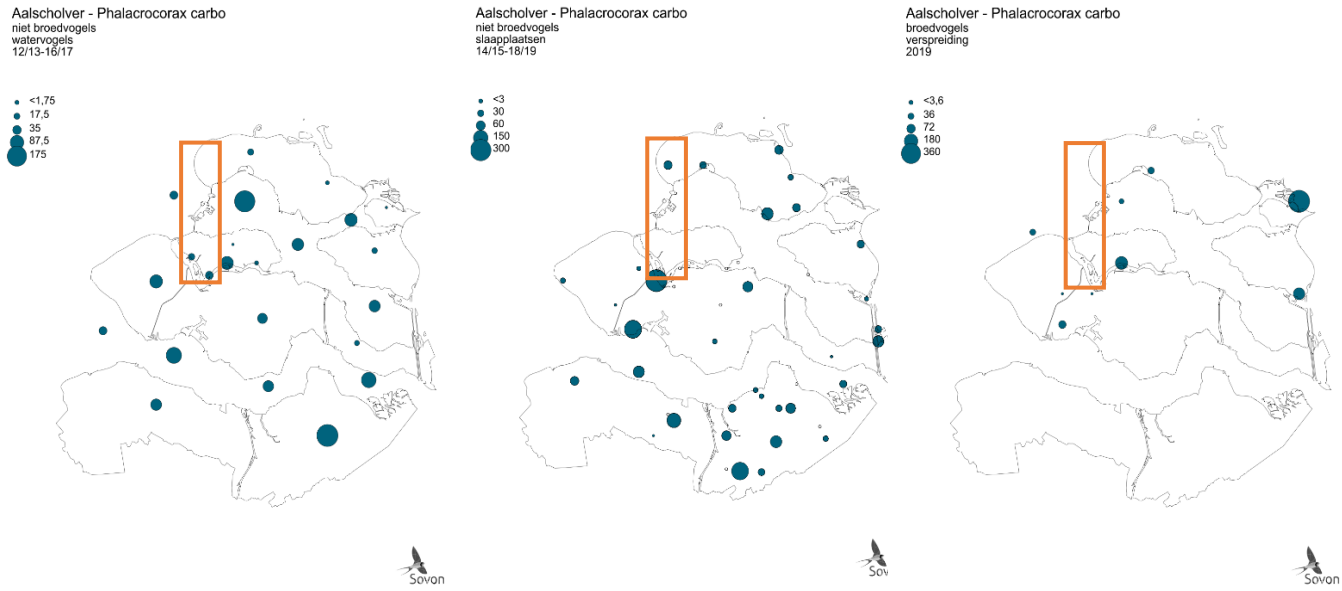
6.4 Broedvogels

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de ecologie van de aangewezen broedvogels voor de behandelde Natura-2000 gebieden. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

6.4.1 Aalscholver (A017)

De aalscholver (*Phalacrocorax carbo*) is in Nederland het gehele jaar aanwezig, als zowel broedvogel, doortrekker als overwinteraar. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op circa 21.450 broedparen, waarvan een deel wegtrekt in de winter. Daarnaast is Nederland ook het overwinteringsgebied van grote aantallen aalscholvers uit het buitenland (Fijn et al, 2018). De meeste van de in Nederland broedende aalscholvers trekken in het najaar naar het zuiden, tot aan Noord-Afrika. Maximum aantallen bereikt de soort in Nederland tijdens de najaarstrek in september.

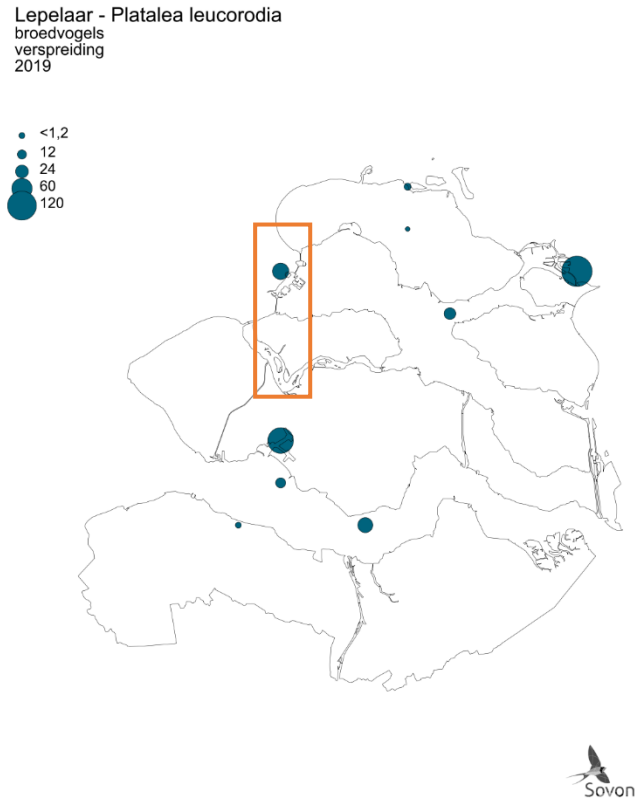
De aalscholver houdt zich voornamelijk op in (zowel zoete als zoute) wateren met goede vispopulaties. De soort is opportunistisch wat betreft zijn prooikeuze en de selectie van de visgrootte, hij past zich aan het lokale voedselaanbod aan voor zo ver zijn keel dat toelaat. Omdat het verenkleed van de aalscholver beperkt waterdicht is, is de soort gebonden aan de kust voor droge rustplaatsen en wordt hij op het NCP buiten de 12-mijlszone vrijwel niet aangetroffen (Fijn et al., 2019). De aalscholver gebruikt van verschillend habitat als foerageer-, slaap en broedgebied, deze kunnen relatief ver van elkaar af liggen, zie Figuur 73. Het Veerse Meer is aangewezen als broedgebied voor de aalscholver, ze broeden echter niet in het studiegebied maar foerageren hier wel Figuur 73. Er is overlap met het studiegebied, de effecten op de foerageerfunctie moeten verder worden beoordeeld.



Figuur 73 Verspreidingsgebied voor Zeeland van aalscholver als watervogel (links), slaapplaatsen (midden), broedvogel (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied weer in de Voordelta en het Veerse Meer (Sovon, 2021a)

6.4.2 Lepelaar (A034)

De lepelaar (*Platalea leucorodia*) is vernoemd naar zijn karakteristieke snavel, die eindigt in een lepelvorm. Ze waden door ondiep water en vangen met hun snavel zowel zoetwaterprooien als kleine visjes, amfibieën en insecten maar ook zoutwaterprooien als garnaal en jonge platvis. Lepelaars leven in kolonies en broeden in Nederland van eind maart tot eind juli. Een van de belangrijkste broedgebieden in Nederland is de Zoute Delta. Ze broeden onder andere op voormalige slikken en aangelegde eilanden bij de Philipdam (Krammer-Volkerak), het Sloegebied (Westerschelde). In september/oktober trekt de lepelaar naar Banc d'Arguin, ten zuiden van de Sahara, om vanaf februari/maart weer terug te keren. De verspreiding van de lepelaar als broedvogel in Zeeland is aangegeven in Figuur 74. De verspreiding overlapt het studiegebied. Er zijn echter geen (broedlocaties van) lepelaars binnen de verstoringscontouren van het VKA-tracé bekend, daarom wordt deze soort niet verder meegenomen in deze toets.

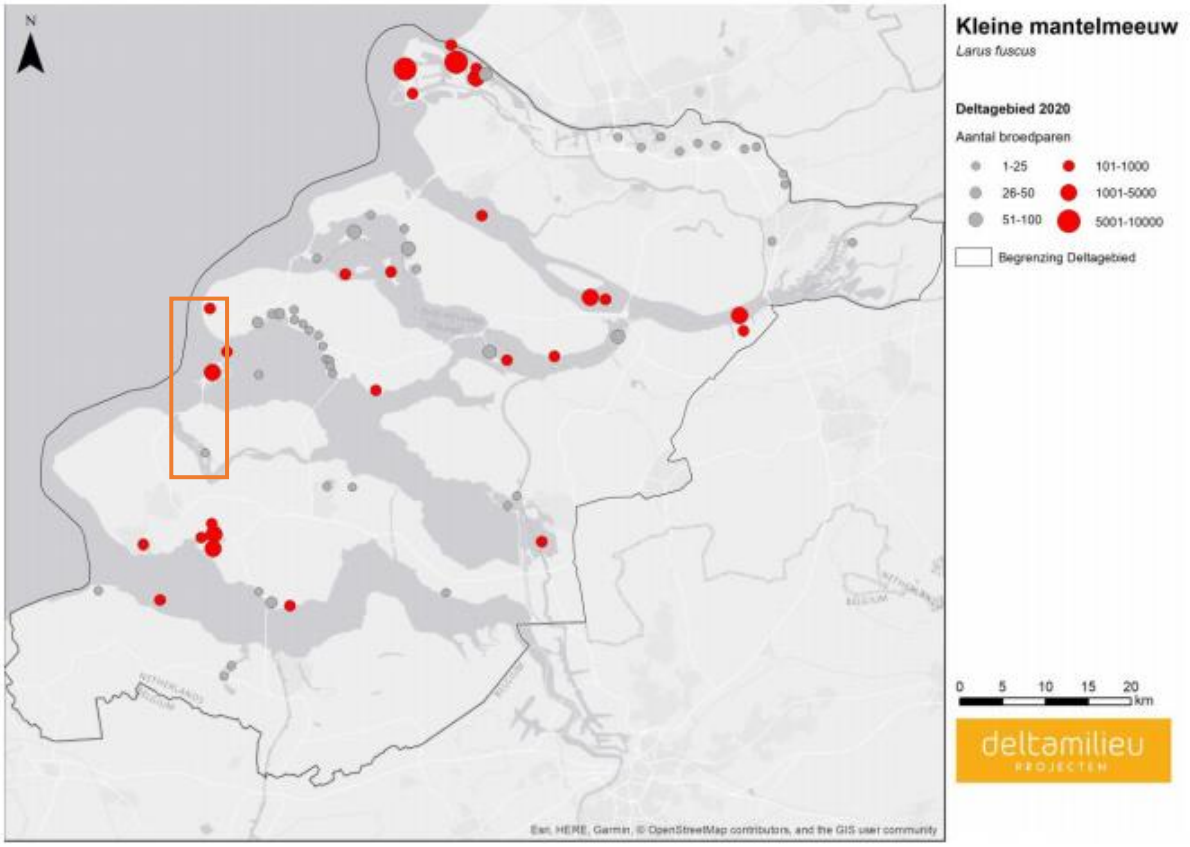


Figuur 74 Verspreiding van lepelaars in Zeeland (Sovon, 2021t). *Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer*

6.4.3 Kleine mantelmeeuw (A183)

Het aantal broedparen van kleine mantelmeeuw (*Larus graellsii*) in Nederland wordt geschat op 95.000-110.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. Kleine mantelmeeuw broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren/kwelders (Ministerie van LNV, 2008f). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn, Arts, de Jong, Beuker, Bravo Rebolledo, et al.,

2018). Figuur 75 laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw in het Deltagebied 2018-2019, ze komen voor in het studiegebied. Op het eiland de Haringvreter zijn in 2019 105 broedparen waargenomen (Lilipaly et al., 2020). Deze mantelmeeuwen broeden in relatief open gebieden en kunnen hierdoor tijdelijk verstoord worden tijdens de aanlegwerkzaamheden van het VKA-tracé. De effecten op de broedfunctie moeten worden beoordeeld.



Figuur 75 Verspreiding kleine mantelmeeuw als broedvogel 2020. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Lilipaly & Sluijter, 2021).

6.5 Niet-broedvogels

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de ecologie van de aangewezen niet-broedvogels voor de behandelde Natura-2000 gebieden. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

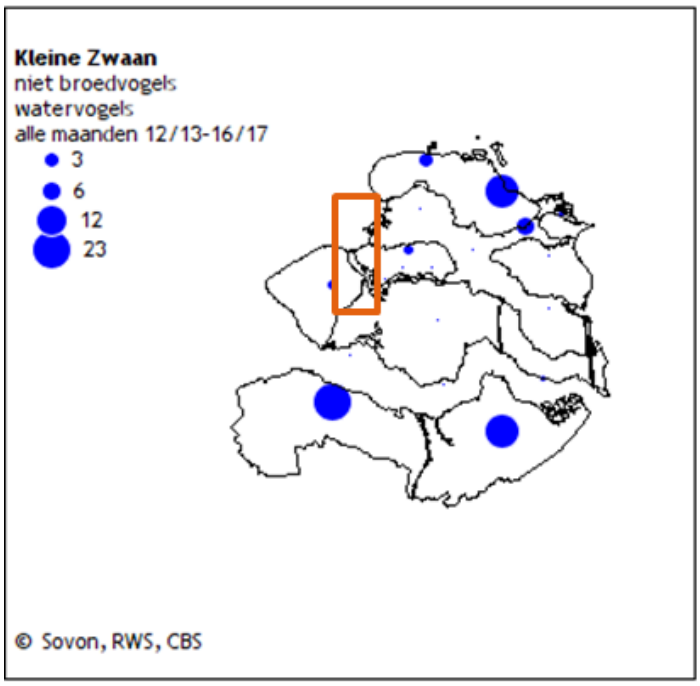
6.5.1 Eenden, ganzen en zwanen

De Voordelta en het Veerse Meer zijn van belang voor meerdere soorten eenden en ganzen. Dit zijn voor de Voordelta de bergeend, brilduiker, eidereend, grauwe gans, krakeend, pijlstaart, slobeend, smient, toppereend, wintertaling en zwarte zee-eend. Deze soorten komen met grote getallen voor in dit deel van de Delta, waarbij sommige soorten ook naar andere gebieden in de Delta trekken. Het Veerse Meer is belangrijk voor de kleine zwaan, kolgans, brandgans, rotgans, smient, krakeend, wilde eend, pijlstaart, slobeend, kuifeend en brilduiker. Deze soorten gebruiken open water, oevers,

platen, slikken, stranden, dijken, graslanden en schorren als foerageergebied en rustplaatsen. Deze soorten leven allen van waterplanten, wieren, bodemdieren of vegetatie van schorren en graslanden. De trends in populatie van zowel benthivore eenden als herbivore eenden is in de Voordelta in de laatste jaren zeer positief (Arts et al., 2019). Voor het Veerse Meer geldt dat de genoemde zwanen en ganzen er vooral in de winterperiode (september – maart) voorkomen. In de zomermaanden zijn de aantallen stukken lager (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016a).
De brandgans is de enige soort in het Veerse Meer die een positieve trend heeft. Voor de andere soorten is er een negatieve of onduidelijke trend (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016b). Voor de herbivore eenden, ganzen en zwanen zijn de afnames vooral te wijten aan externe knelpunten.

In tegenstelling tot de herbivore soorten zijn de benthivore soorten sterk afhankelijk van het Veerse Meer voor hun voedsel. De afname van de benthische soorten valt samen met de toename van zoutwater en een verandering in waterkwaliteit.

Kleine zwaan (A037)
De kleine zwaan (*Cygnus columbianus*) is een overwinteraar in Nederland. In de periode oktober – maart is de soort in grote getallen aanwezig (Sovon, 2021n). De soort komt voor in gebieden met water, zoals polders en uiterwaarden, wat ze gebruiken als slaapplaatsen en foerageergebied. De slaapplaatsen moeten vrij zijn van verstoring, de soort is namelijk verstoringsgevoelig bij een afstand vanaf 60-250m (Ministerie van LNV, 2008g). De verspreiding van de kleine zwaan is te zien in Figuur 76. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied in het figuur niet en de soort is tijdens recente tellingen ook niet waargenomen in het Veerse meer (Sovon Vogelonderzoek Nederland & Vergeer, 2018), de kleine zwaan wordt niet nader beoordeeld.

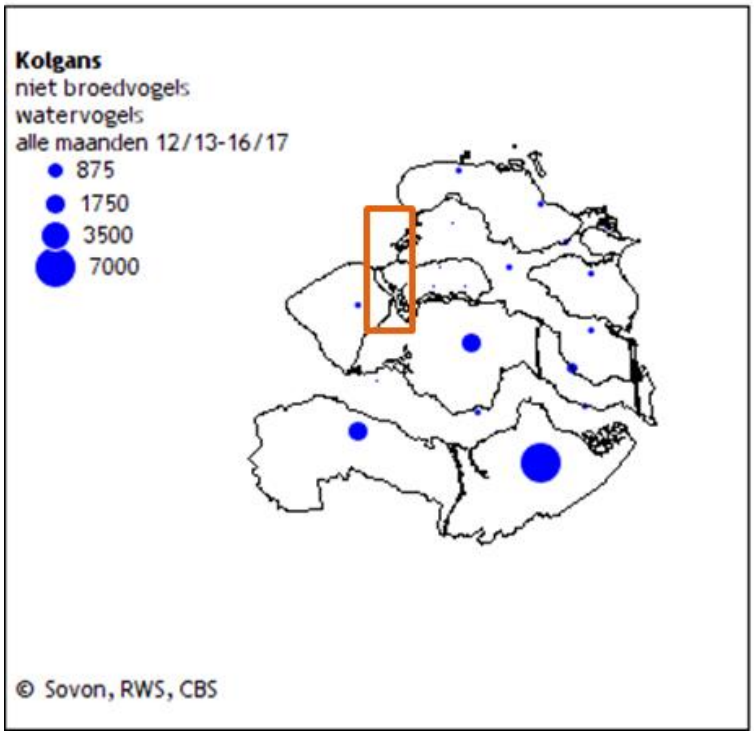


Figuur 76 Verspreiding van de kleine zwaan in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021n)

Kolgans (A041)

De kolgans (*Anser albifrons*) broedt sinds 1980 in Nederland en neemt in populatie toe. In de Friese meren, de Zaanstreek, oostelijk Zuid-Holland en het rivierengebied zijn de meeste aantallen te vinden. Tussen oktober en maart is de kolgans aanwezig in Nederland en is het een van de meest algemeen in Nederland overwinterende ganzen, waaronder rondom het Veerse Meer. Het wintermaximum werd tussen 2013 en 2015 geschat op tussen de 880.000 en 970.000 individuen. Het doortrekmaximum ligt tussen de 730.000 en 870.000 (november) (Sovon, 2021p).

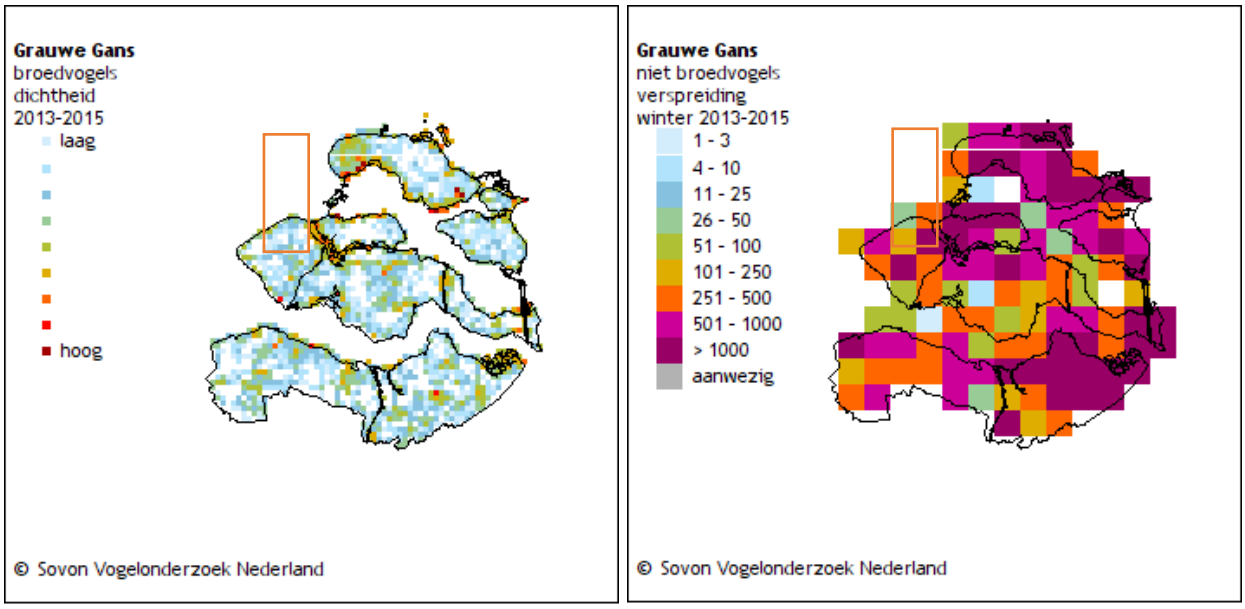
De kolgans is een planteneter en leeft van verscheidene planten, zaden en wortels. In de overwinteringsgebieden eet de kolgans ook grassen en tijdens de vorst incidenteel wintergraan (Ministerie van LNV, 2008i). De kolgans is gevoelig voor landschapsverdichting en verstoringseffecten van windmolens zijn merkbaar op 400-600m, van wegen ligt dit op 80-600m en bebouwing op 100-600m (Ministerie van LNV, 2008i). De verspreiding van de kolgans is te zien in Figuur 77. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied niet, de kolgans wordt niet nader beoordeeld.



Figuur 77 Verspreiding van de kolgans in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021p)

Grauwe gans (A043)

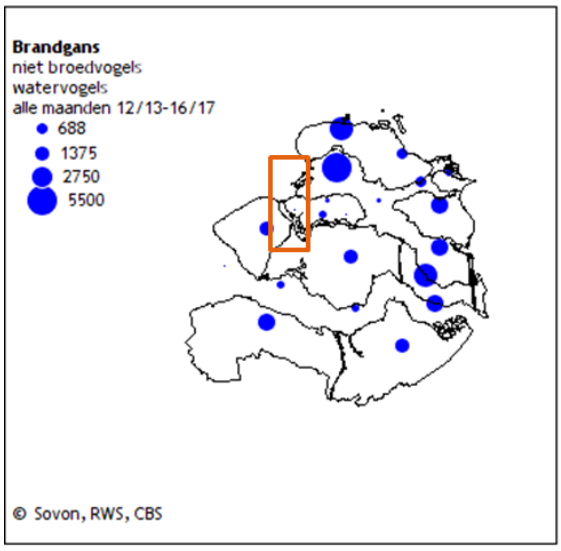
De grauwe gans (*Anser anser*) is een inheemse soort die nagenoeg is uitgestorven als gevolg van biotoopvernietiging. Aan het begin van de 20e eeuw. In het begin van de jaren 60 is de soort opnieuw uitgezet in Nederland en gezamenlijk met spontane hervestiging in dezelfde periode is er een gemixte populatie ontstaan (Voslamber, 2010). Geschatte wintermaxima zijn tussen de 510.000 en 580.000 en de doortrekmaxima tussen de 490.000 en 570.000 (november) (Sovon, 2021l). De verspreiding van de Grauwe gans is te vinden in Figuur 78. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de grauwe gans wordt nader beoordeeld.



Figuur 78 De verspreiding van de grauwe gans in Zeeland in de periode van 2013 - 2015 als broedvogel (links) en als niet-broedvogel (winter)(rechts). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021l)

Brandgans (A045)

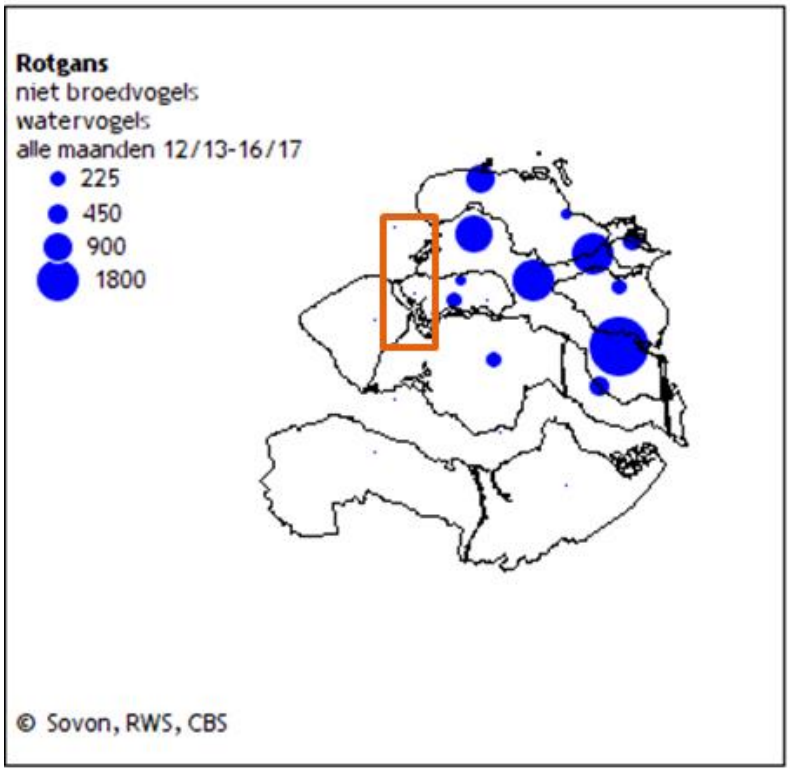
Brandganzen (*Branta leucopsis*) komen rond december vanuit broedgebieden in o.a. noordelijk Scandinavië in grote aantallen (780.000-820.000) naar Nederland om te overwinteren. De ganzen verlaten Nederland weer rond maart. In deze tijd verblijven ze in verscheidene habitattypen, waaronder de intergetijdenzone en kust. Ze voeden zich voornamelijk met gras en andere zachte vegetatie. De verspreiding van de brandgans binnen Zeeland is weergegeven in Figuur 79. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied niet, de brandgans wordt niet nader beoordeeld.



Figuur 79 De verspreiding van de brandgans in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021e)

Rotgans (A046)

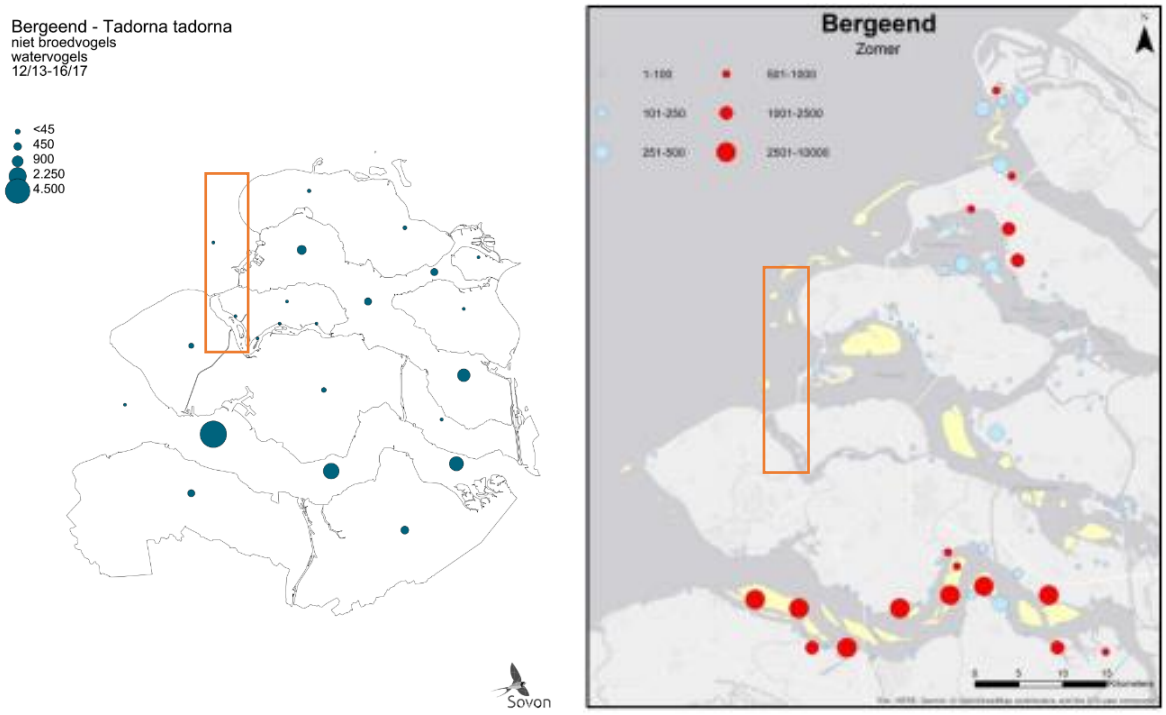
Rotganzen (*Branta bernicla*) komen rond oktober vanuit broedgebieden in Siberië naar Nederland om te overwinteren. De ganzen verlaten Nederland weer rond mei/juni. In deze tijd verblijven ze vooral in het waddengebied maar ook in de Zeeuwse Delta. Ze voeden zich voornamelijk met gras en andere zachte vegetatie. De verspreiding van de rotgans binnen Zeeland is weergegeven Figuur 80. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied niet, de rotgans wordt niet nader beoordeeld.



*Figuur 80 De verspreiding van d*e rotgans in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021z)

Bergeend (A048)

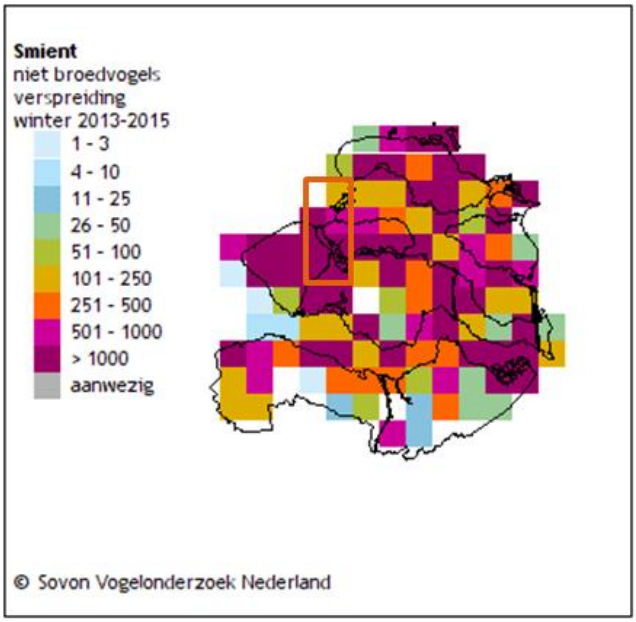
De bergeend (*Tadorna tadorna*) is een kustbewoner. Hij broedt in holen en voedt zich met (week)diertjes uit zachte slikbodems. De bergeend vertoont zich als broedvogel steeds vaker in het binnenland, langs de grote rivieren en andere slibrijke gebieden. De aantallen zijn het hoogst in het ruiseizoen van juli tot en met september. Tijdens de ruiperiode kunnen de volwassen exemplaren niet vliegen gedurende drie tot vier weken, omdat ze in één keer al hun slagpennen verliezen (Geelhoed & Swaan, 2002). Tijdens deze periode zijn ze erg gevoelig voor verstoring. Ruiplaatsen moeten dus een hoge mate van rust hebben. Hiervoor zoeken bergeenden veilige open zoute wateren op of verblijven ze op, bij laagwater, droogvallende platen. Bij hoogwater zwemmen ze in de omgeving van deze platen (Geelhoed & Swaan, 2002). De verspreiding van de bergeend is te vinden in *Figuur 81*. Rondom het Veerse Meer komt deze soort in zeer lage aantallen voor. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 81 Links Verspreiding van de bergeend als niet broedvogel (links in Zeeland (Sovon, 2021b). Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied (Hoekstein et al., 2020). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Smient (A050)

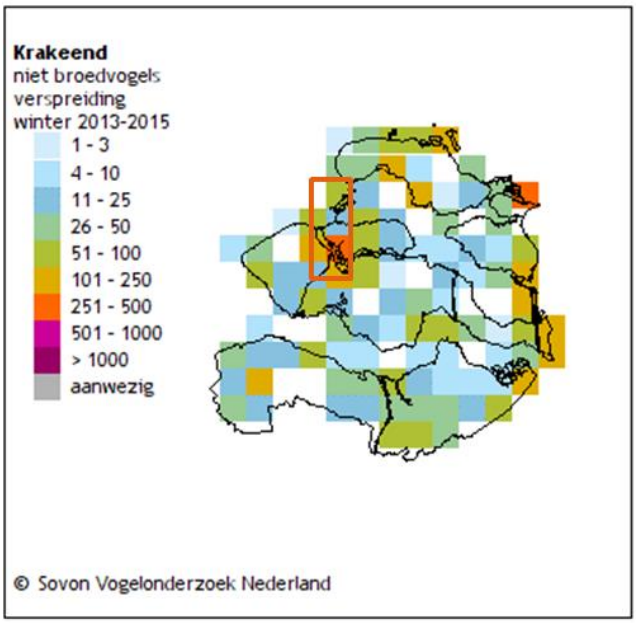
De smient (*Mareca penelope*) is een vogel uit de familie van de eenden. De geschatte wintermaxima bevonden zich in de periode 2013 – 2015 tussen de 860.000 en 940.000 individuen. Geschatte doortrekmaxima liggen tussen de 700.00 en 910.000 (november). De recente daling is mogelijk het gevolg van de verschuiving van de winterspreiding van de smient (Sovon, 2021ac). De smient leeft in estuaria zoals de Voordelta, 'wetlands' en graslanden nabij plassen en meren. Vooral in het najaar/winter is de smient hier veel te zien, daarna verplaatsen zij zich richting open agrarische gebieden in het binnenland. Smienten eten voornamelijk planten, zaden, wortels, groenwieren en zeegras (indien beschikbaar). 's Nachts foerageren de smienten en overdag rusten ze (Ministerie van LNV, 2008k). De verspreiding van de smient is te vinden in Figuur 82. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 82 De verspreiding van de smient als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 – 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ac)

Krakeend (A051)

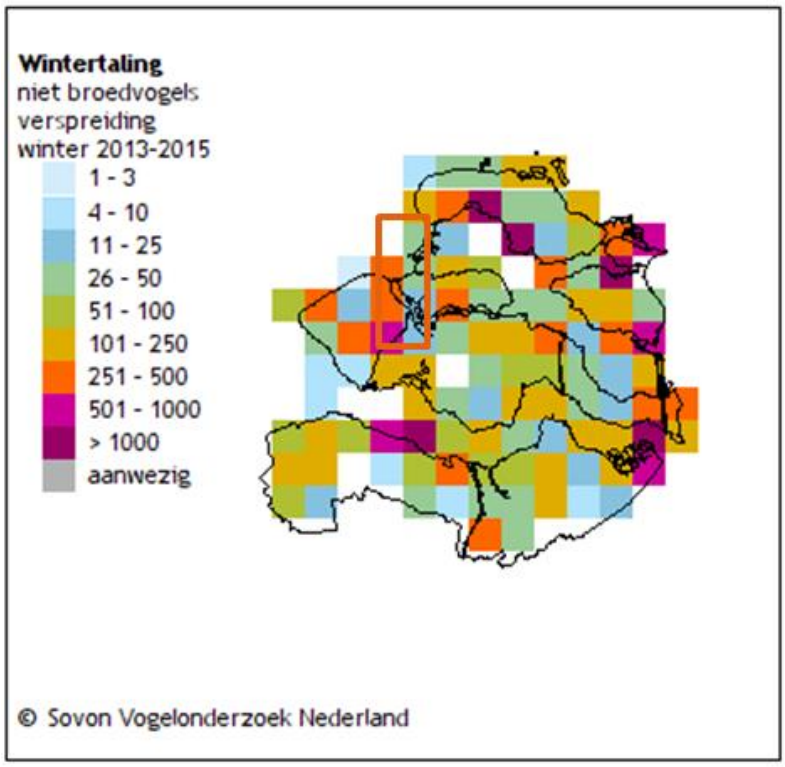
De krakeend (*Mareca strepera*) is een zeer algemene eend in Nederland. De soort komt voor in waterrijke omgevingen, waaronder de Voordelta. De krakeend is vooral een planteneter maar vooral in de wintermaanden vormen insecten en weekdieren een aanvulling op het dieet. De verspreiding van de soort is te vinden in Figuur 83.



Figuur 83 De verspreiding van de krakeend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021q)

Wintertaling (A052)

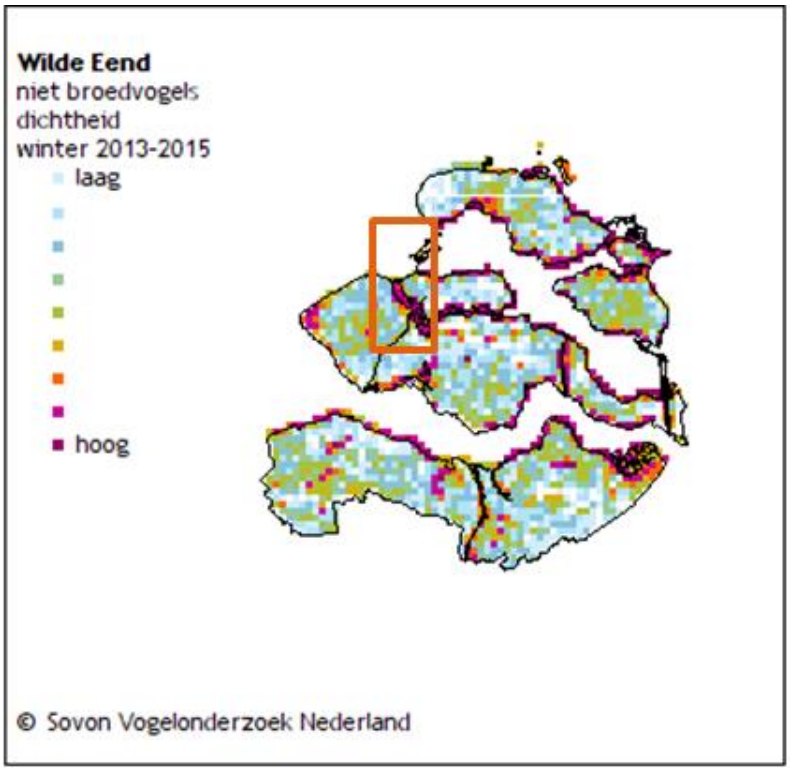
De wintertaling (*Anas crecca*) is een eend uit de familie van de eenden. In de winter overwinteren grote groepen wintertalingen in Nederland, waaronder in de Voordelta. Ze zijn omnivoor, maar in de zomer leven ze vooral van insecten en kreeftachtigen en 's winters vooral van zaden en grassen. In de winter ligt het maximum tussen de 70.000 en 120.000 individuen. In geschatte doortrekmaximum lag in de periode 2012 – 2017 tussen de 99.200 en 120.000 individuen (Sovon, 2021ah). De verspreiding van de wintertaling is te zien in Figuur 84. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 84 De verspreiding van de wintertaling als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ah)

Wilde eend (A053)

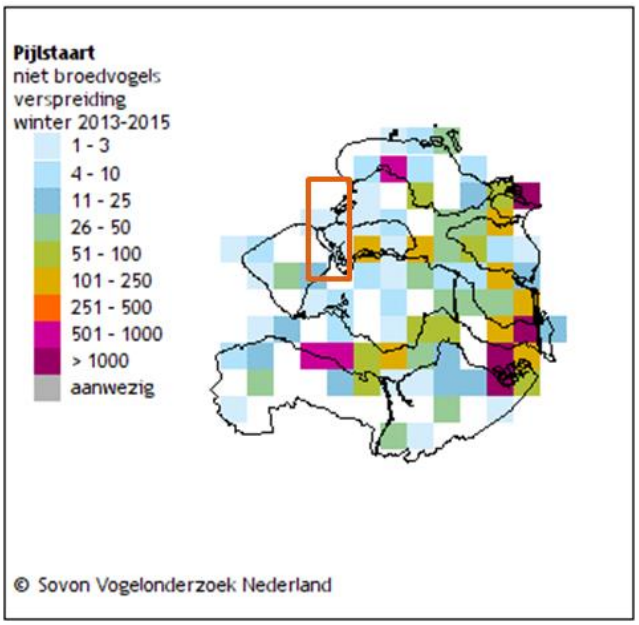
De wilde eend (*Anas platyrhynchos*) is een algemeen voorkomende eend in Nederland. De aantallen van de wilde eend zijn het hoogst in de wintermaanden als de eenden zowel in open water als in het binnenland, zoals het Veerse Meer, verblijven(Sovon, 2021ag). Het geschat wintermaximum is tussen 600.000 en 800.000 individuen. De verspreiding van de wilde eend is te vinden in Figuur 85. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 85 De verspreiding van de wilde eend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ag)

Pijlstaart (A054)

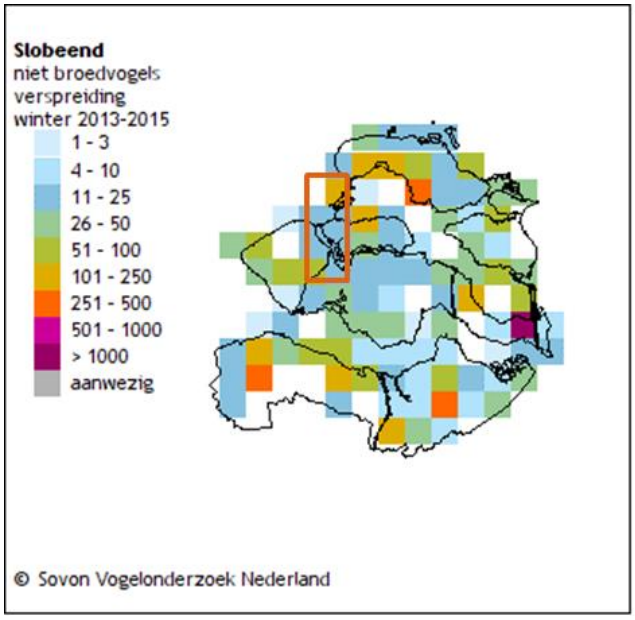
De pijlstaart (*Anas acuta*) is een vogel uit de familie van de eenden. In Nederland is de pijlstaart voornamelijk aanwezig in milde winters, waaronder in de Voordelta. In de winter zijn de aantallen een stuk hoger (33.000 – 38.000). Het geschatte doortrekmaximum wordt tussen de 23.400 en 36.000 geschat (oktober, maart) (Sovon, 2021w). De verspreiding van de pijlstaart is weergegeven in Figuur 86. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 86 De verspreiding van de pijlstaart als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015 Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021w)

Slobeend (A056)

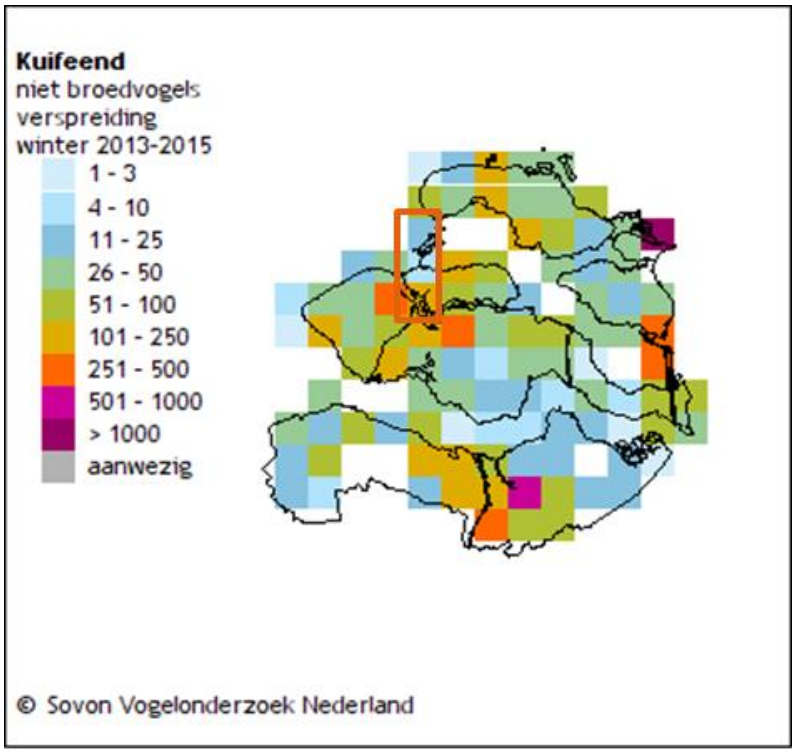
De slobeend (*Spatula clypeata*) is een vogel uit de eenden familie. De slobeend is jaarrond aanwezig maar van augustus tot november en in maart-april zijn de aantallen veel groter. De slobeend komt onder andere voor in de Voordelta (Sovon, 2021ab). De verspreiding van de slobeend is te zien in Figuur 87. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 87 De verspreiding van de slobeend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ab)

Kuifeend (A061)

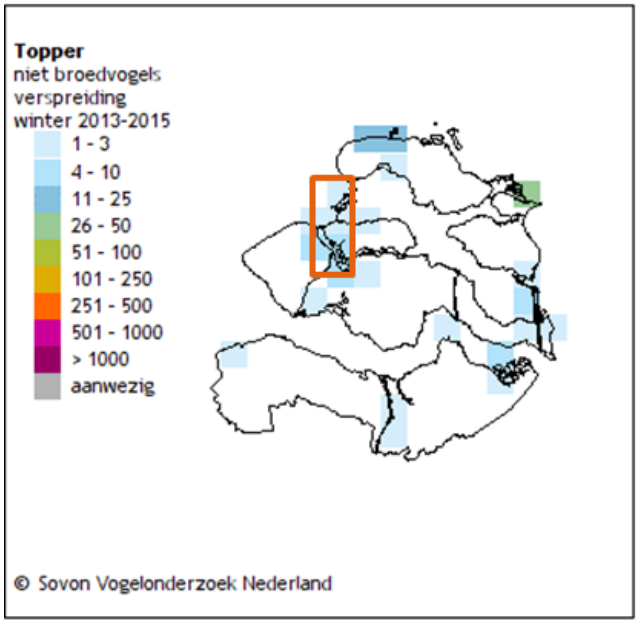
De kuifeend is een vrij kleine duikeend, lengte 40- 47 cm. In Nederland is de kuifeend een vrij talrijke broedvogel, doortrekker en wintervogel in groot aantal. Het leefgebied van de kuifeend buiten de broedtijd bestaat voornamelijk uit zoete wateren. De grootste concentraties verblijven op grote meren en plassen. Afgezien van de brakke (voormalige) zeearmen in het Deltagebied, zoals het Veerse Meer, verblijft de soort nauwelijks op zoute wateren (Sovon, 2021s). De verspreiding is te zien in Figuur 88. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 88 De verspreiding van de kuifeend als niet-broedvogel in de Voordelta in de periode van 2013-2015 (Sovon, 2021s). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer

Toppereend (A062)

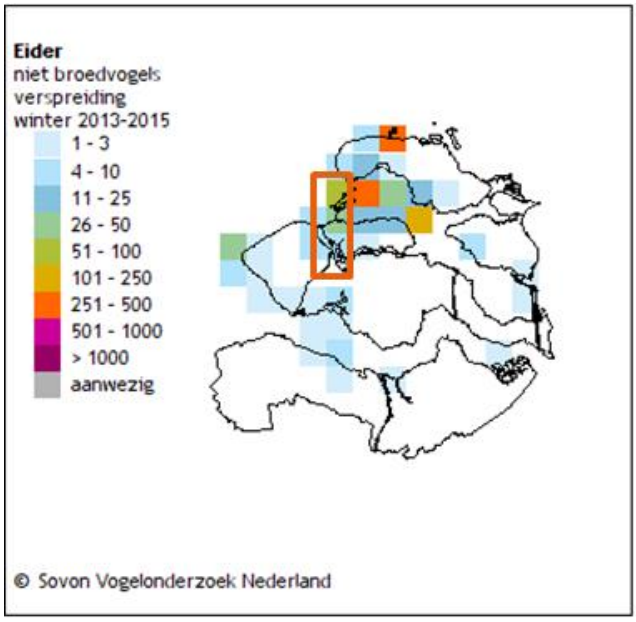
De topper (*Aythya marila*) is een kleine duikeend. Het leefgebied van de topper bestaat uit grote zoete wateren en zoute kustwateren. Hij zoekt de minder dan 15 m diepe wateren op die rijk zijn aan schelpdieren. In Nederland komt de soort beperkt voor in het IJsselmeergebied en in de westelijke Waddenzee. Ze rusten overdag in compacte groepen en vliegen 's nachts naar voedselgebieden tot op 5-10 km afstand van de rustplaats. Rustende groepen van de topper verblijven doorgaans verder van de oever dan de groepen van de kuif- en tafeleend (Ministerie van LNV, 2008l; Sovon, 2021ae). De verspreiding is te zien in Figuur 89. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 89 De verspreiding van de toppereend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ae)

Eidereend (A063)

De eidereend (*Somateria mollissima*) is een forse, aan zout watergebonden eend. Het is een broedvogel van kwelders en duinen in de nabijheid van uitgestrekte intergetijdengebieden, zoals de Voordelta (Sovon, 2021i). De verspreiding is te zien in Figuur 90. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



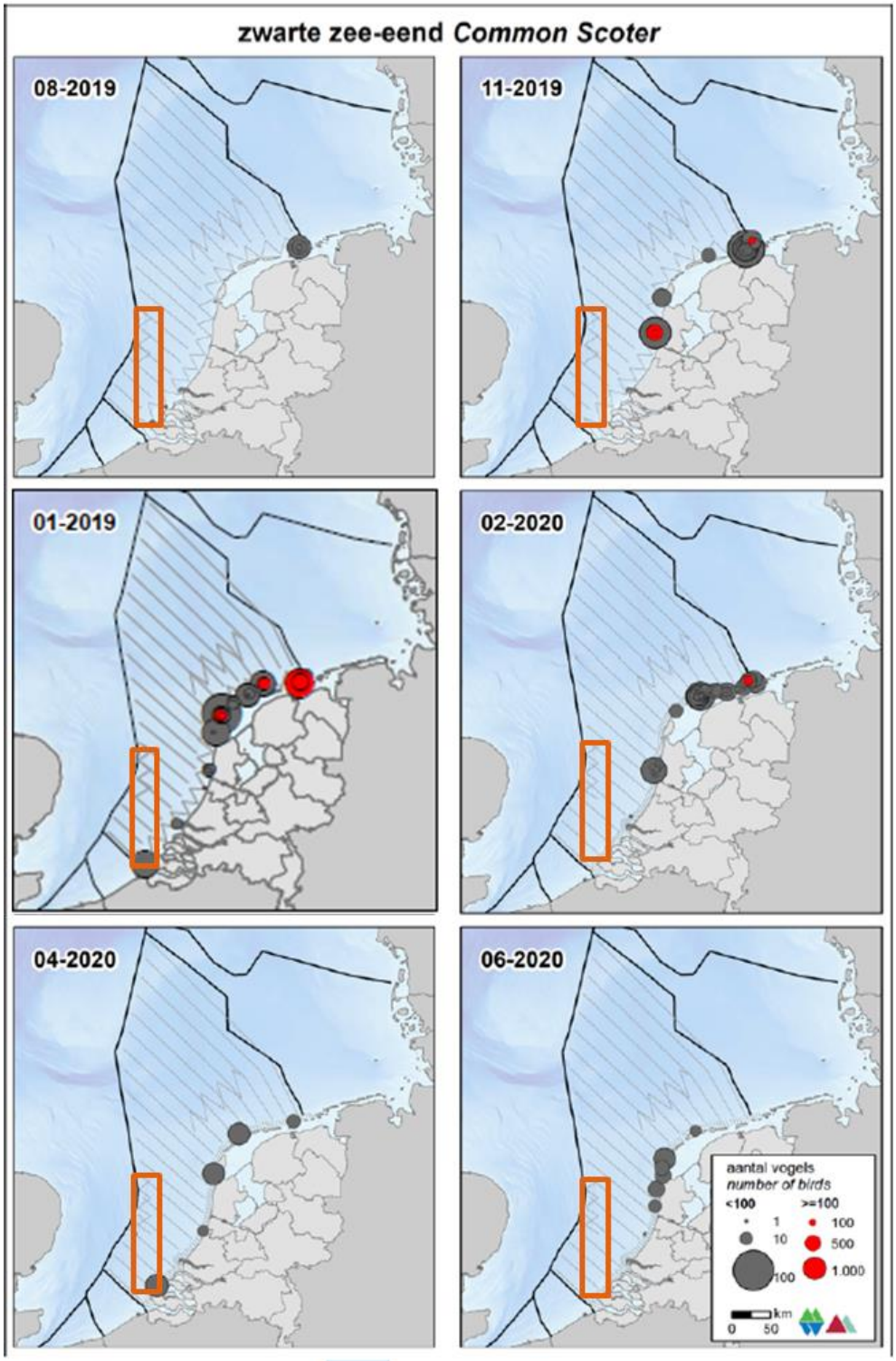
Figuur 90 De verspreiding van de eidereend in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021i)

Zwarte zee-eend (A065)

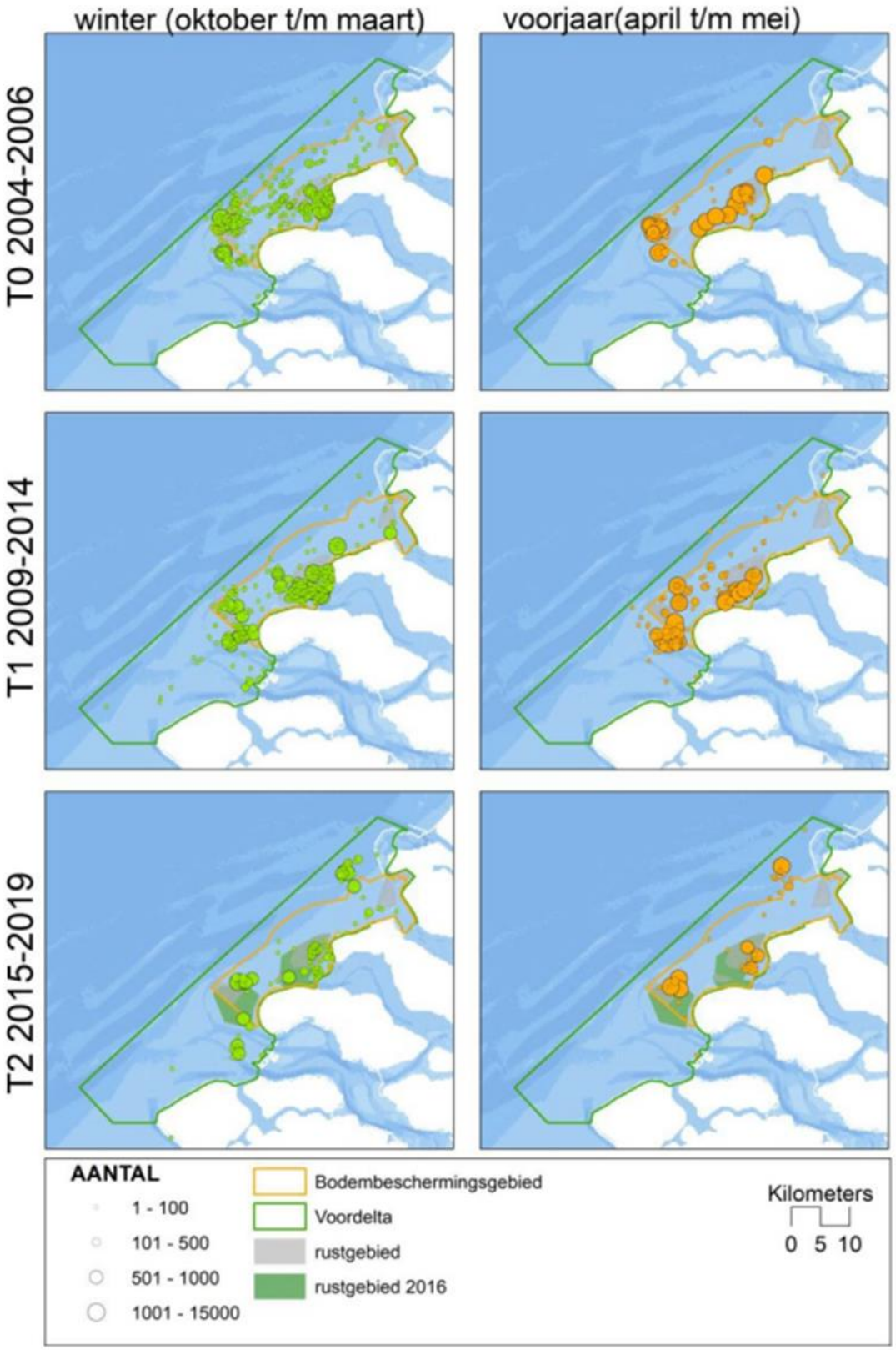
De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). Echter in maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts et al., 2016). Zoals te zien kunnen zwarte zee-eenden in lage aantallen in de omgeving van het VKA-tracé voorkomen, maar over het algemeen niet op de Bruine Bank (Figuur 91). In Nederland is het een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. In sommige jaren blijven groepen van enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden in de zomer (Ministerie van LNV, 2008n).

De ruiperiode valt van augustus t/m oktober. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen (Smit & de Jong, 2011). Buiten de broedtijd is de zwarte zee-eend een kustminnende zeevogel die in het studiegebied vooral in de Voordelta te vinden is (Ministerie van LNV, 2008n).

Ter compensatie van de aanleg van de Maasvlakte 2 zijn in de Voordelta voor de zwarte zee-eend verschillende rustgebieden ingesteld (zie paragraaf 6.1.2), waaronder ook de Bollen van het Nieuwe Zand (zie Figuur 62). Ook is bodembeschermingsgebied (BBG) om mogelijk verlies aan voedselareaal te compenseren. Verwacht werd dat door de instelling van het Bodembeschermingsgebied de hoeveelheid voedsel voor de zwarte zee-eend in de Voordelta tenminste gelijk zou blijven. Het doel van het instellen van het rustgebied voor de zwarte zee-eend is dat “door het beperken van de verstoring door recreatie en scheepvaartbewegingen in de concentratiegebieden van de soort (...) het voor de zwarte zee-eend mogelijk is om optimaal van het voedselaanbod te profiteren”. De beoogde draagkracht van het gebied en tevens instandhoudingsdoel zou op deze wijze niet in gevaar komen (Prins et al., 2020). De verspreiding van zwarte zee-eend in het Voordelta-gebied is te zien in Figuur 92. De soort komt voor in het studiegebied (Figuur 91) en zal worden meegenomen in de verdere effectbeoordeling.



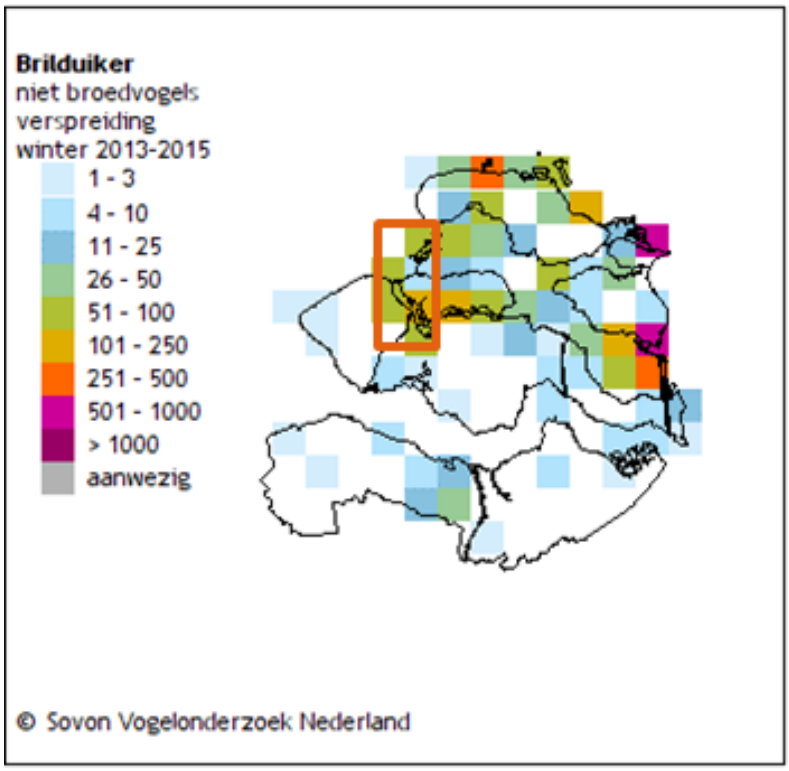
Figuur 91 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer



Figuur 92 Verspreiding van de zwarte zee-eend in verschillende seizoenen over verschillende jaren in de Voordelta (Prins et al., 2020)

Brilduiker (A067)

De Brilduiker (*Bucephala clangula*) is voornamelijk een overwinteraar. Tussen november en maart zijn er grote aantallen te vinden in het IJsselmeergebied en het Deltagebied. De voorkeur gaat uit naar zoete of brakke wateren(Sovon, 2021f). De brilduiker eet voornamelijk schelpdieren, garnalen en insectenlarven en duiken hiervoor tot een diepte van ongeveer 4m (Soortenbank.nl, 2019). De brilduiker is in tegenstelling tot veel andere duikeenden overdag actief. Hierdoor is de brilduiker gevoelig voor verstoring tijdens het voedsel zoeken. Hij reageert bij afstanden van 300 – 500m door verstoring van scheepvaart en watersporters. 's Nachts concentreren de brilduikers zich op slaapplaatsen in rustige, beschutte wateren (Ministerie van LNV, 2008c). De verspreiding is te vinden in Figuur 93. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 93 De verspreiding van de brilduiker als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021f)

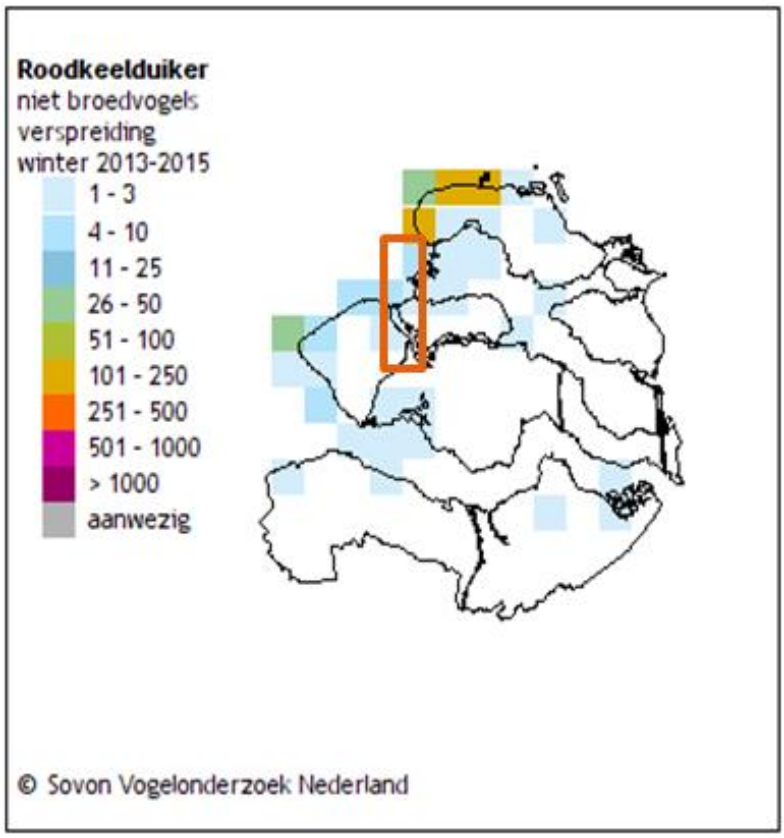
6.5.2 Zichtjagers

Roodkeelduiker (A001)

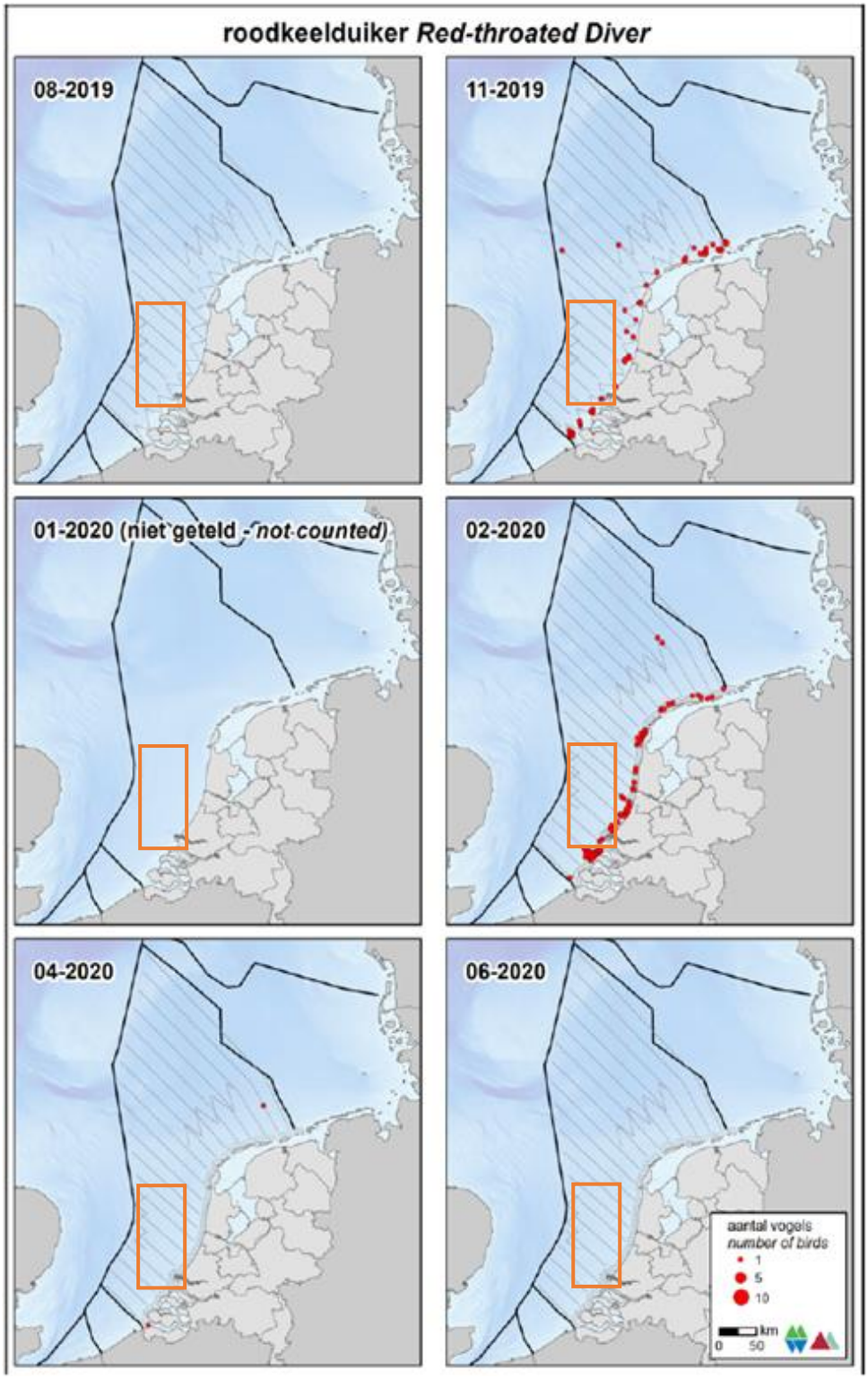
De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) is in Nederland een doortrekker en wintergast in vrij kleine tot vrij grote aantallen in de kustwateren van de Noordzee. Voornamelijk tussen oktober en mei is de soort in de Noordzeekust te vinden (Sovon, 2021x). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2019). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Fijn, Arts, de Jong, Beuker, Bravo Rebolledo, et al., 2018). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2018 en januari, februari, april en juni 2019 zijn weergegeven in Figuur 95.

Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied (Figuur 94), de soort wordt nader beoordeeld. Zoals te zien ligt het zwaartepunt van de aanwezigheid van de roodkeelduiker tussen november en februari. De hoeveelheid waarnemingen nam in april al flink af, tot geen enkele waarneming in juni en augustus. In november werden er veel roodkeelduikers waargenomen ten noorden van de Waddeneilanden, in januari zijn de grootste concentraties waargenomen langs de Hollandse kust.

De roodkeelduiker foerageert en rust in de kustzone van de Noordzee, voornamelijk in losse groepsverbanden. In de Voordelta zijn voor de roodkeelduiker Brouwersdam en het Brouwershavensche Gat van groot belang als foerageergebied (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).



Figuur 94 De verspreiding van de roodkeelduiker in Zeeland (Sovon, 2021x). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

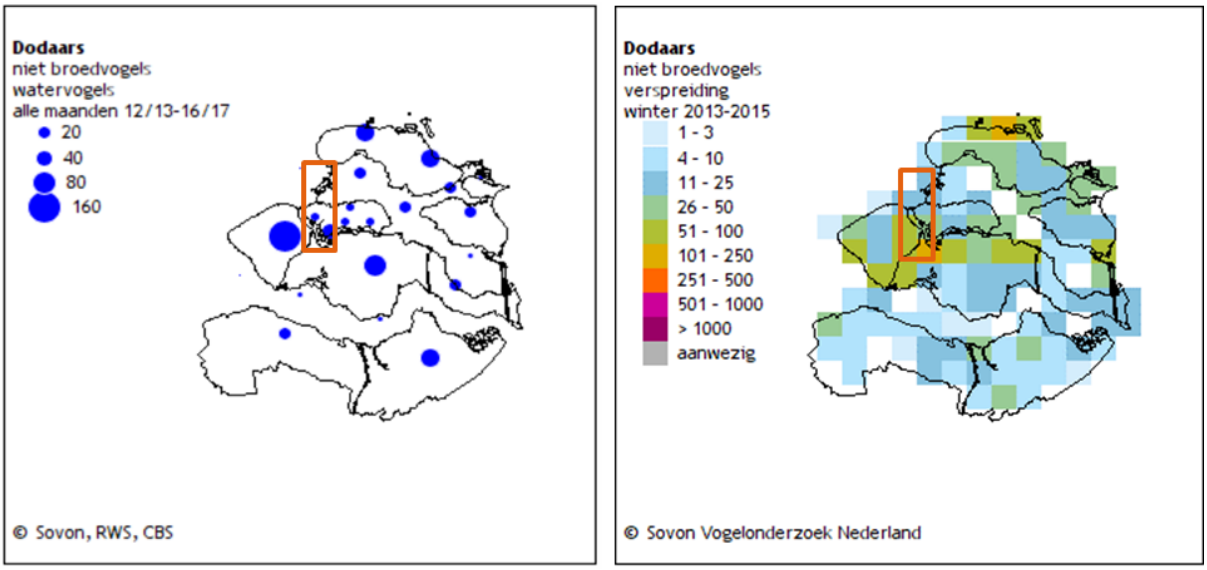


Figuur 95 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer

Dodaars (A004)

De dodaars (*Tachybaptus ruficollis*) is de kleinste voorkomende futensoort en watervogel in Nederland (Sovon, 2021g). De dodaars is een zichtjager, waardoor waterkwaliteit belangrijk is voor de vogel.

In de winter worden de aantallen geschat op 5.200 – 6.500 en de broedpopulatie wordt geschat op 2.100 – 2.900. De soort komt in geheel Nederland voor tijdens het broedseizoen op zoetwaterplassen met veel oeverbegroeiing, op kleine vijvers en vennetjes (Sovon, 2021g). Als niet broedvogel is de soort in zeer hoge aantallen aanwezig in de Delta, met name op het Veerse Meer en de Grevelingen (Ministerie van LNV, 2008d). De verspreiding van de dodaars kan gevonden worden in Figuur 96. Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



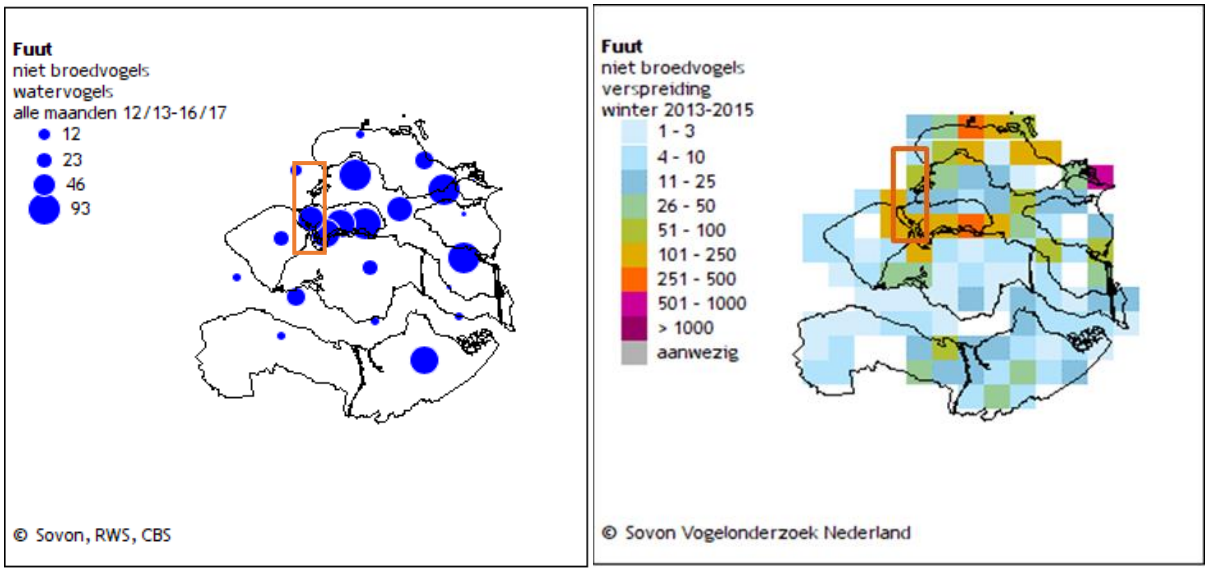
Figuur 96 Verspreiding van de dodaars als niet broedvogel (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland (Sovon, 2021g). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Fuut (A005)

De fuut (*Podiceps cristatus*) is in Nederland de grootste soort van zijn geslacht. Het is een middelgrote duikende watervogel met in de broedtijd een opvallende kuif. In Nederland is de soort het gehele jaar aanwezig. Futen foerageren in het algemeen duikend, meestal laten ze korte duikbewegingen zien van minder dan 30 seconden. De fuut achtervolgt zijn prooi onder water.

Buiten de broedtijd is het leefgebied van de fuut vooral geconcentreerd op grote, onbeschutte open wateren. De fuut komt in Zuid-Holland voor, zie Figuur 97. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld. De geschatte broedpopulatie is 13.000-16.000 (Sovon, 2021j). Ze zijn daarnaast ook te zien in zoete natte gebieden ('wetlands') en in enigszins beschutte delen van zoute of brakke kustwateren en estuaria. In de nazomer bevindt de soort zich op speciale ruiplaatsen, onder andere op het IJsselmeer. In de ruitijd (nazomer) verliezen futen voor enkele weken hun vliegvermogen zodat voldoende rust belangrijk is. Vanwege verlies van het vliegvermogen in deze periode is de soort dan extra kwetsbaar en gevoeliger voor verstoringen.

Overdag en 's nachts rusten futen meestal groepsgewijs bij oevers, terwijl 's ochtends en in de namiddag op open water wordt gefoerageerd. De fuut foerageert overdag, in relatief groot, open water, zowel zoet als zout. Er wordt bij voorkeur gedoken in water met weinig planten. Het hoeft niet zo heel helder te zijn maar het water mag niet te troebel zijn omdat de fuut dan minder goed vis kan vangen.

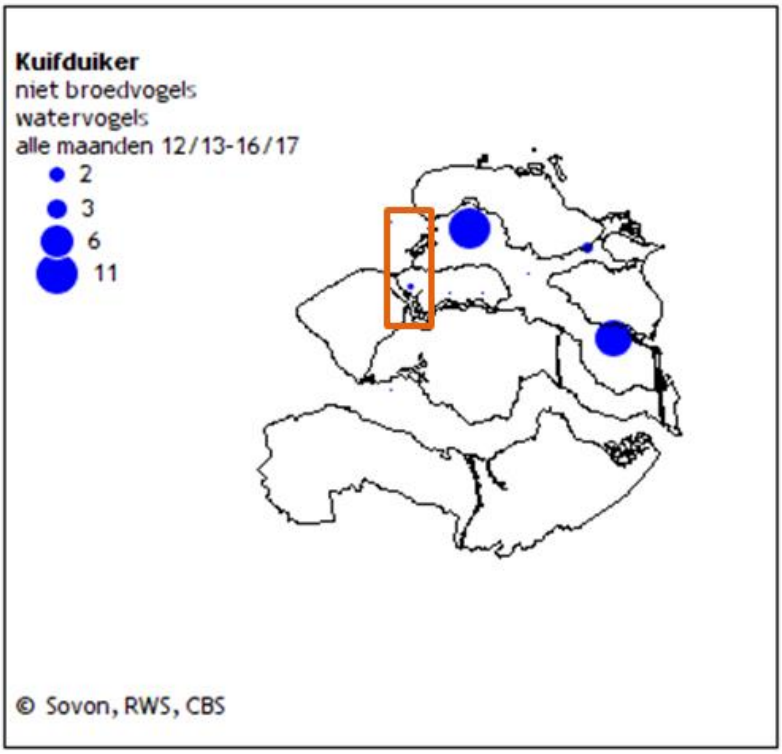


Figuur 97 Verspreiding van futen als watervogels (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland (Sovon, 2021j). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Kuifduiker (A007)

De kuifduiker (*Podiceps auritus*) is een kleine futensoort. Tijdens de broedtijd is de vogel schuw en goed verborgen, maar in de winter is de soort te vinden op open water. De kuifduiker overwintert in Nederland in mariene kustwateren en kustmeren (Ministerie van LNV, 2008j).

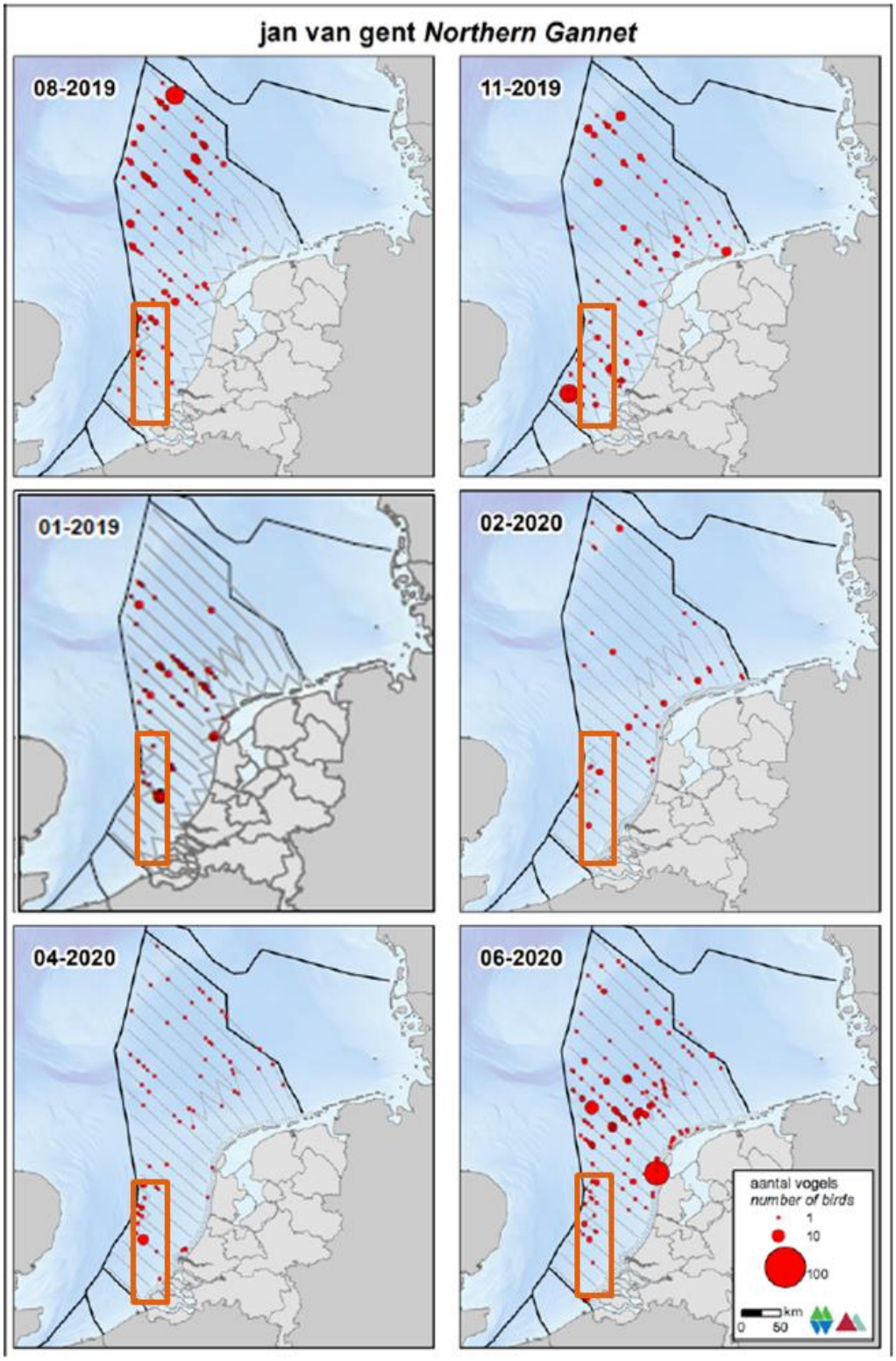
De kuifduiker eet voornamelijk vis, aquatische insecten, kleine kreeftachtigen en waterplanten (Ministerie van LNV, 2008j). In de periode 2013-2015 werd het aantal overwinterende kuifduikers geschat op 150-200 en de doortrek op 120-150 (Sovon, 2021r). De verspreiding van de kuifduiker rond het studiegebied is te zien in Figuur 98. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, echter niet in de buurt van het VKA-tracé, de soort wordt niet nader beoordeeld.



Figuur 98 Verspreiding van de kuifduiker in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021r)

Jan-van-Gent (A016)

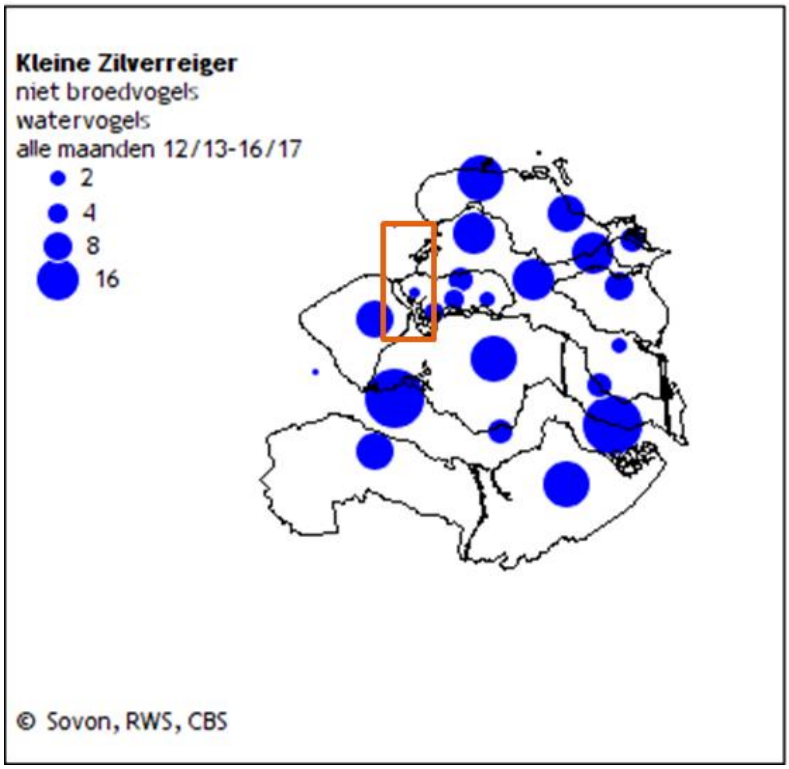
De Jan-van-Gent (*Morus bassanus*) is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig op het NCP, waarbij het zwaartepunt ligt tussen september en half november. Deze soort komt in het studiegebied vooral voor bij de Bruine Bank. In de Bruine Bank is de Jan-van-gent geschat tijdens het hoogseizoen (augustus- september) tussen de 300 en 500 individuen (Fijn et al., 2020). De verspreiding van de Jan-van-gent is te zien in Figuur 99. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 99 Verspreiding van de Jan-van-gent op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer

Aalscholver (A017)
De aalscholver is reeds als broedvogel omschreven in de paragraaf hierboven. De soort wordt nader beoordeeld als zowel broed- als niet-broedvogel.

Kleine zilverreiger (A026)
De kleine zilverreiger (*Egretta garzetta*) jaagt in ondiep zoet of zout water op kleine vissen, amfibieën, waterinsecten of garnalen. In milde winters overwinteren tussen de 300 en 500 exemplaren in Nederland (Sovon, 2020). De verspreiding van de kleine zilverreiger is weergegeven in Figuur 100. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



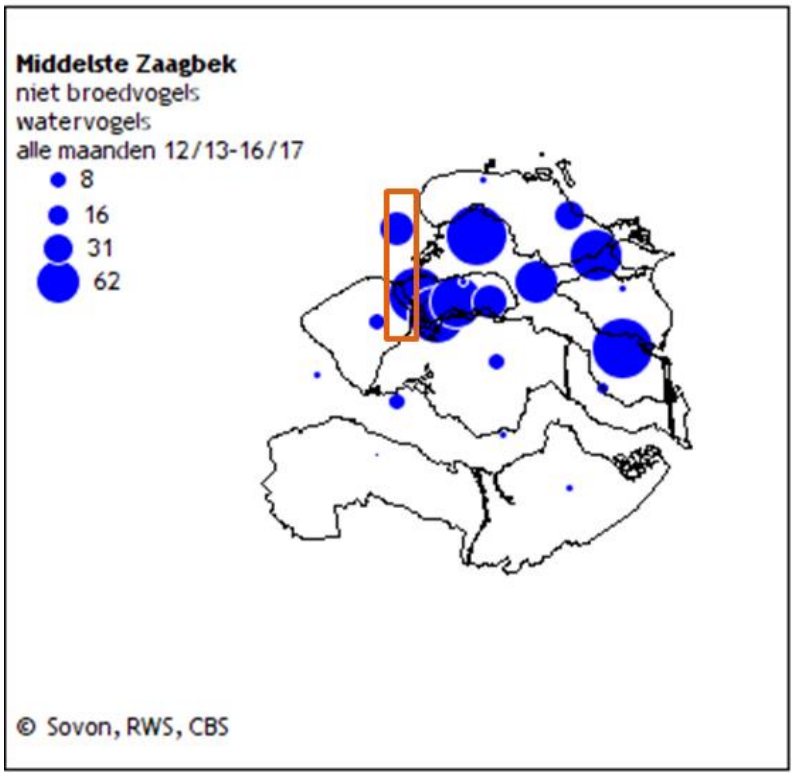
Figuur 100 Verspreiding van de kleine zilverreiger (Sovon, 2021m). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Lepelaar (A034)
De lepelaar is reeds als broedvogel omschreven in de paragraaf hierboven. Als niet broedvogel maakt de lepelaar gebruik van het Natura-2000 gebied Veerse Meer. Voor dit gebied wordt deze soort daarom nader beoordeeld.

Middelste zaagbek (A069)
De middelste zaagbek (*Mergus serrator*) is een grote duikeend. Het mannetje is te herkennen aan een bont verenkleed, een donkergroene kop met dubbele kuif en een relatief lange, rode, gezaagde snavel. Het vrouwtje is grijsachtig en heeft een bruine kop.
De middelste zaagbek verblijft vooral in estuaria, maar 's nachts ook op de aangrenzende binnenwateren. De soort foerageert voornamelijk in ondiepe wateren tot 7 meter diepte, en rust/slaapt in beschutte bochten of in de luwte van eilanden en dijken. Hij foerageert ook 's nachts.

De middelste zaagbek maakt tevens gebruik van grote gemeenschappelijke slaapplaatsen. Hij is een zichtjager en daarom is hij gesteld op helder water.

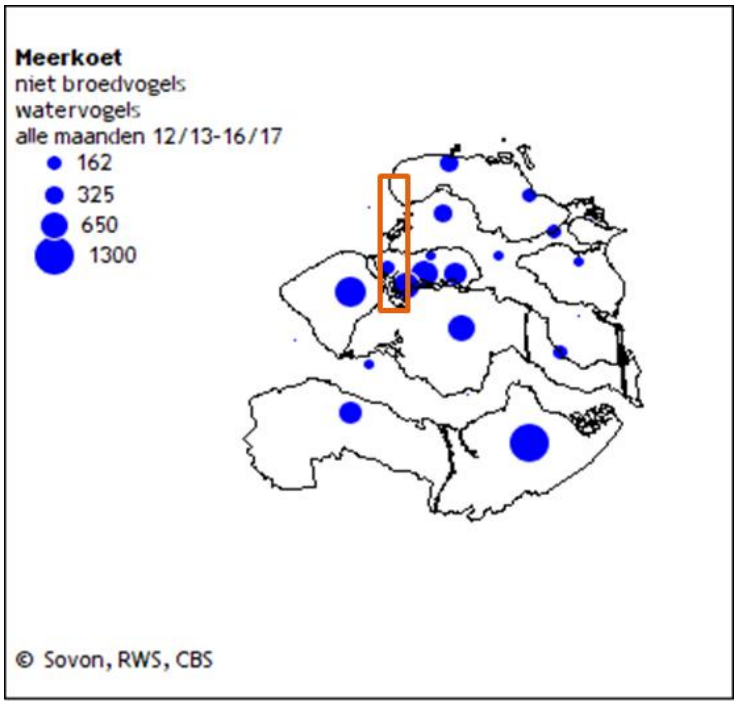
De middelste zaagbek is een trekvogel die overwintert in Nederland. Een deel van de dieren blijft ook jaarrond hier, maar de overwinteringspiek loopt ongeveer van oktober tot april. De broedpopulatie ’s zomers wordt op 60-80 geschat (Sovon, 2021v). De geschatte wintermaxima liggen tussen de 10.000 en 11.000 (periode 2013 – 2015). De geschatte maxima gedurende de doortrekperiode liggen tussen de 5.100 en 7.100 (november, maart). De verspreiding van de middelste zaagbek is te zien in Figuur 101. Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 101 Verspreiding van de middelste zaagbek in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021v)

Meerkoet (A125)

De meerkoet (*Fulica atra*) komt vrijwel uitsluitend voor in zoete wateren. Ze begeven zich graag rond drijvende- of oevervegetatie maar worden ook vaak op meer open wateren gezien. Meerkoeten gebruiken hun zicht tijdens het foerageren waarbij ze duiken naar voedsel. Ze eten voornamelijk waterplanten, maar foerageren sporadisch ook op verschillende weekdieren en visjes, vooral in het broedseizoen. In Figuur 102 is de verspreiding van de meerkoet binnen Zeeland weergegeven. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



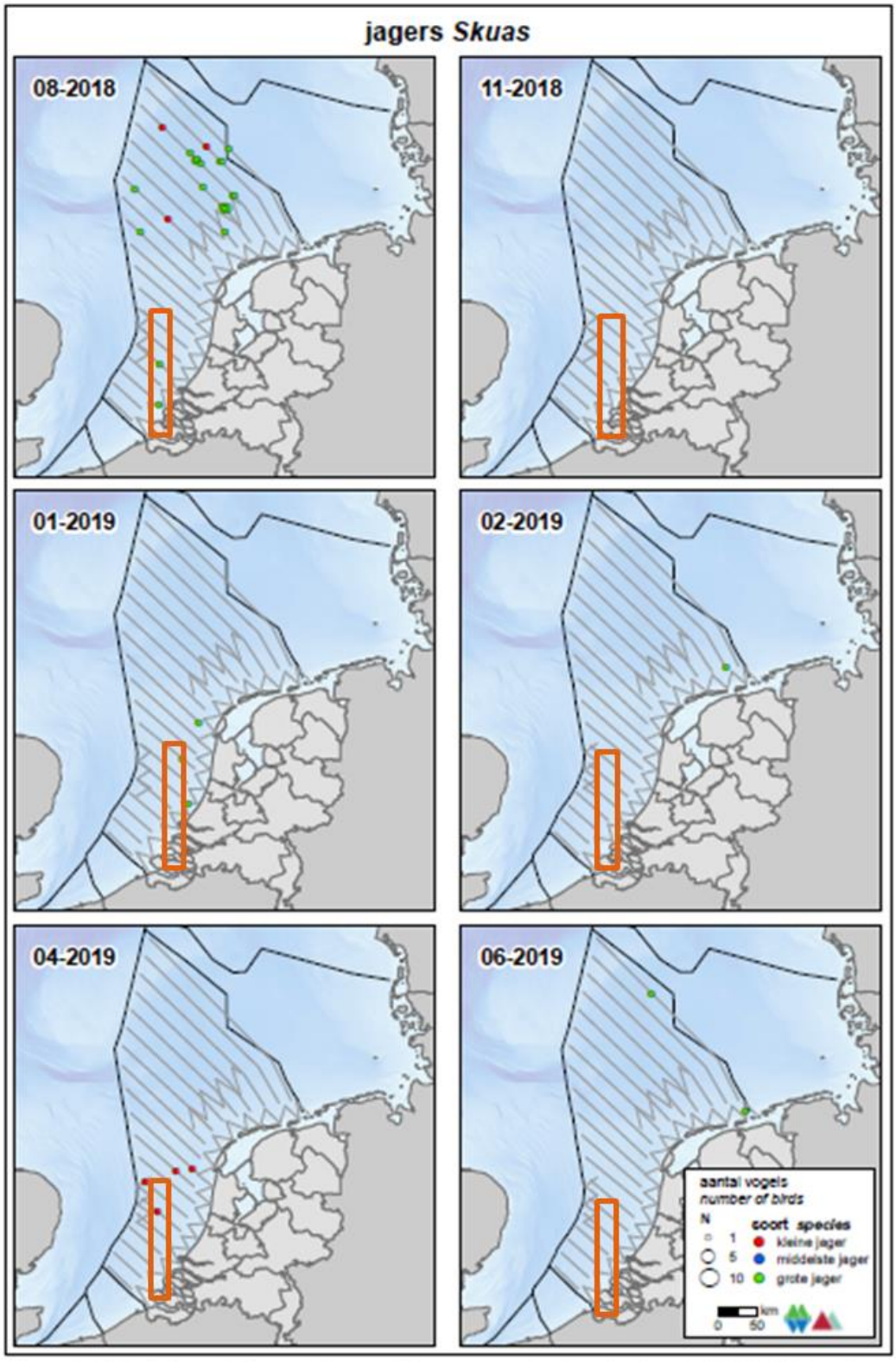
Figuur 102 Verspreiding van de meerkoet in Zeeland (Sovon, 2021u). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Grote Jager (A175)

De grote jager (*Stercorarius skua*) is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. Het is een opportunistische soort met een gevarieerd dieet. Vooral vis, zelf gevangen (onder meer spiering) of als visafval van trawlers (o.m. schelvis, wijting, kever). Ook steelt de grote jager vis van andere zeevogels (w.o. jan-van-gent, alken), daarbij achtervolgt hij andere vogels net zolang totdat ze hun prooien loslaten of uitbraken. De grote jager doodt ook vogels (vooral drieteenmeeuw, papegaaiduiker), verder eet het dier pijlinktvis en aas. De grote jager gebruikt het Nederlands Continentaal Plat (NCP) om te foerageren en migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak, et al., 2009).

Grote Jagers zijn voor hun voedselvoorziening afhankelijk van hun vliegvermogen. Grote Jagers kunnen het zich niet permitteren het vliegvermogen volledig te verliezen en ruien daarom niet alle handpennen tegelijk, wat vliegen onmogelijk zou maken, maar stapsgewijs. Deze rui gebeurt op volle zee en start na het verlaten van de broedgebieden omstreeks eind juli/begin augustus. Pas in de winter, in januari-februari, wordt de rui voltooid, nadat ze de Nederlandse Noordzee verlaten hebben (Van Bemmelen et al., 2012).

Grote jagers zijn trekvogels die in het najaar van de noordelijk gelegen broedkolonies door het Kanaal trekken. In die periode verblijven ze enige tijd in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, waarin de Bruine Bank ligt. Daarnaast blijft een klein aantal grote jagers een groot deel van de winter in de zuidelijke Noordzee. Pieken van grote jager komen jaarlijks voor, met name tussen augustus en oktober, met de nadruk op september. De grootste aantallen grote jagers worden waarschijnlijk niet goed gedekt door de jaarlijkse vliegtransecten (zie Figuur 103) (Fijn & de Jong, 2019). In september werden hogere aantallen grote jagers op de Bruine Bank waargenomen (Van Bemmelen et al., 2012). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 103 Grote jager tellingen in 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019). De soort is niet waargenomen in het studiegebied, maar tijdens de periode met grootste aanwezigheid (september) worden geen tellingen uitgevoerd. Het oranje kader geeft het studiegebied weer

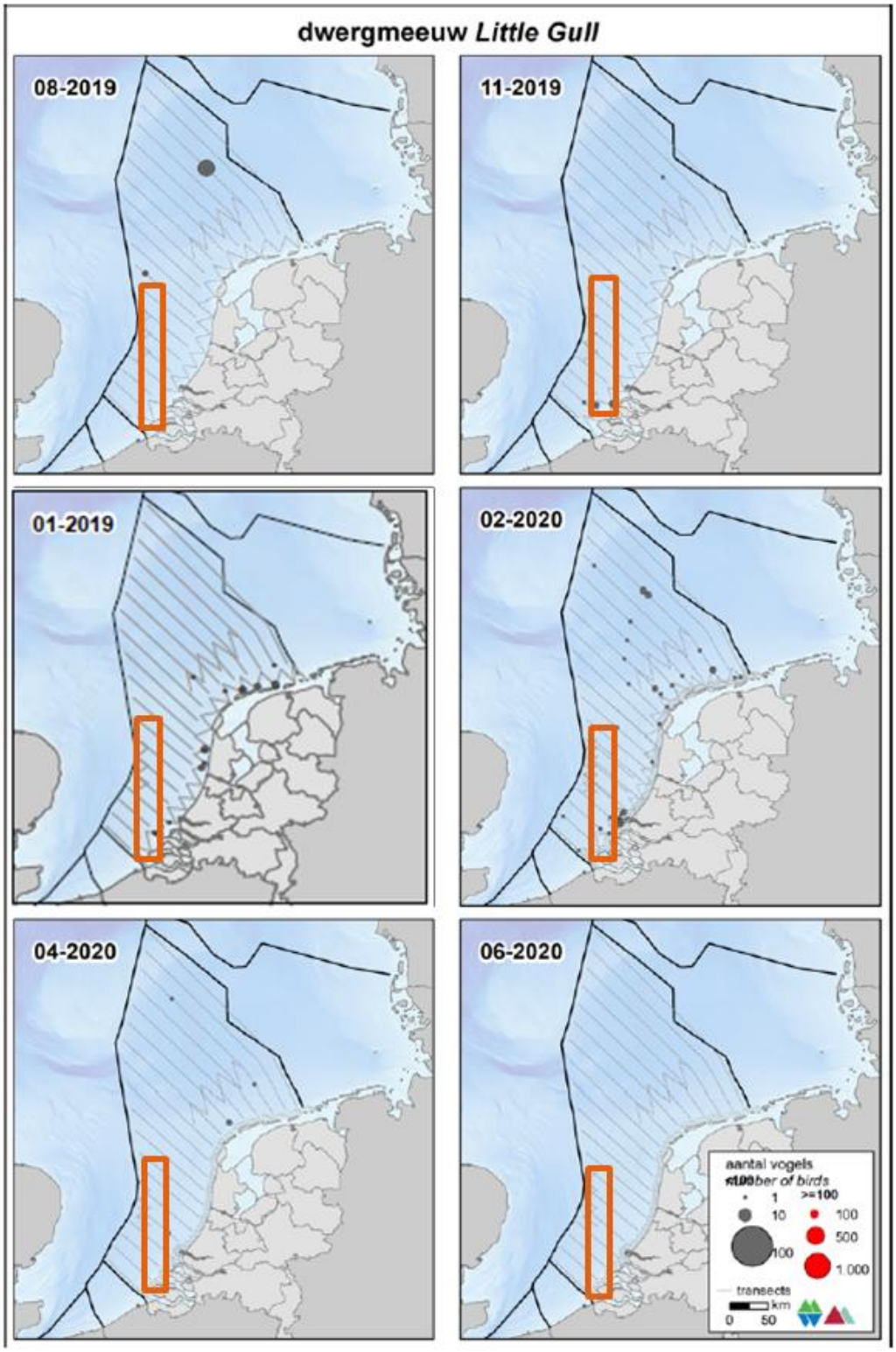
Dwergmeeuw (A177)
De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Hij jaagt op insecten, vissen en kreeftjes. Het broedgebied strekt zich uit van Finland tot ver in Siberië, met voorposten naar het westen tot in Nederland. Overwinteren doen dwergmeeuwen op grote zoetwatermeren zoals op het IJsselmeer en de Kaspische Zee, maar vooral op zee; van de Oostzee in het noorden en de Middellandse Zee in het zuiden tot in de omgeving van Newfoundland. Vooral in de maanden april-mei en oktober-november trekken dwergmeeuwen door over Nederland (Ministerie van LNV, 2008e). Hier is de dwergmeeuw is voornamelijk op open wateren, zoetwatermeren, moerassen en rivieren te vinden (Ministerie van LNV, 2008e).

Tijdens de trek van het voorjaar 2019 werd het aantal exemplaren op het NCP geschat op 34.100 (Fijn et al., 2019). Dit is een aanzienlijk deel van de totale Europese broedpopulatie (72.000-174.0000 exemplaren) dat tweemaal per jaar door de Noordzee trekt.

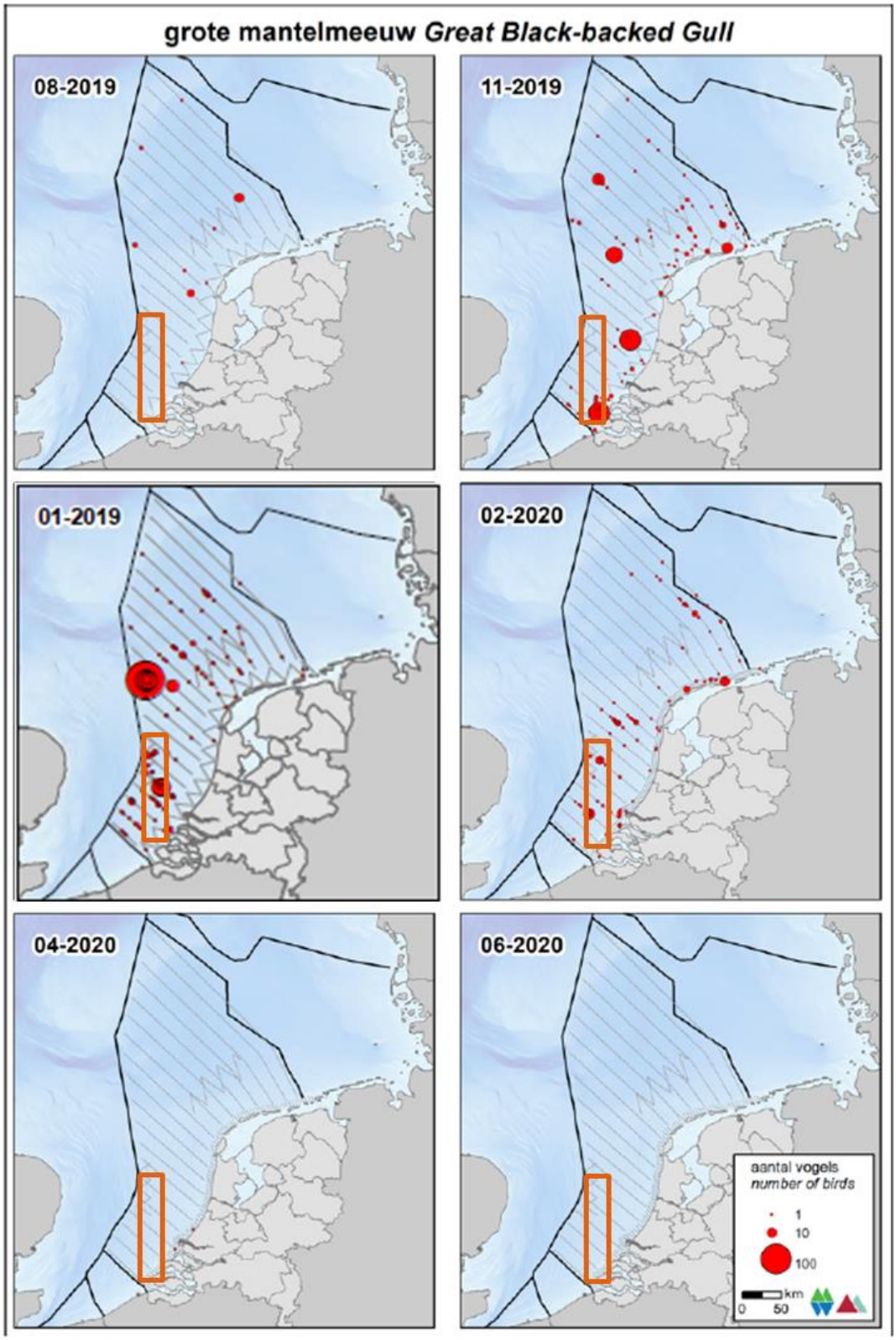
De dwergmeeuw komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust, Figuur 104 (Fijn et al., 2019). In augustus en juni zijn geen dwergmeeuwen waargenomen op het NCP. Op de Bruine Bank zijn alleen in november en april rond de honderd dwergmeeuwen aangetroffen. Uit trendanalyses van het CBS op basis van de MWTL-data blijkt dat de aflopen 12 jaar de trend in aantallen dwergmeeuwen op de Nederlandse Noordzee stabiel is. De verspreiding en tellingen van de dwergmeeuw zijn te zien in Figuur 104 op de volgende pagina. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

Grote mantelmeeuw (A187)
De grote mantelmeeuw (*Larus marinus*) is de grootste meeuwensoort van Nederland. Hij komt veelal voor in de kustgebieden en in de winter rondom de Bruine Bank. In februari 2020 zijn tussen de 600 en 1000 individuen waargenomen in de Bruine Bank. De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 105 (op de volgende pagina's). Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

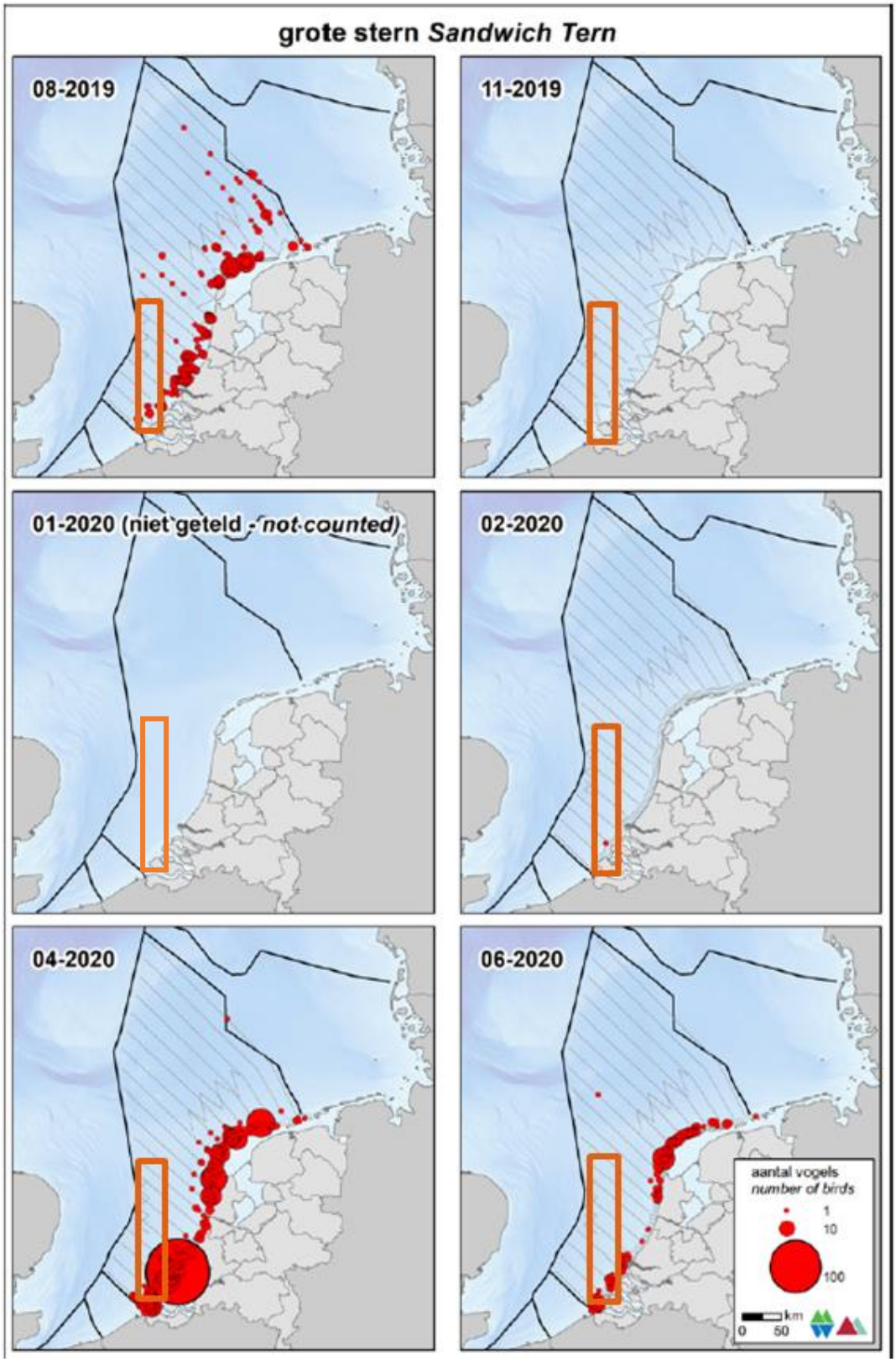
Grote stern (A191)
Sterns zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Grote sterns (*Sterna sandvicensis*) grofweg van half maart tot half november aanwezig in Nederland, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. In de winter vertrekken de sterns naar Afrika. Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2019), zie Figuur 106 (op de volgende pagina's). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 104 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer



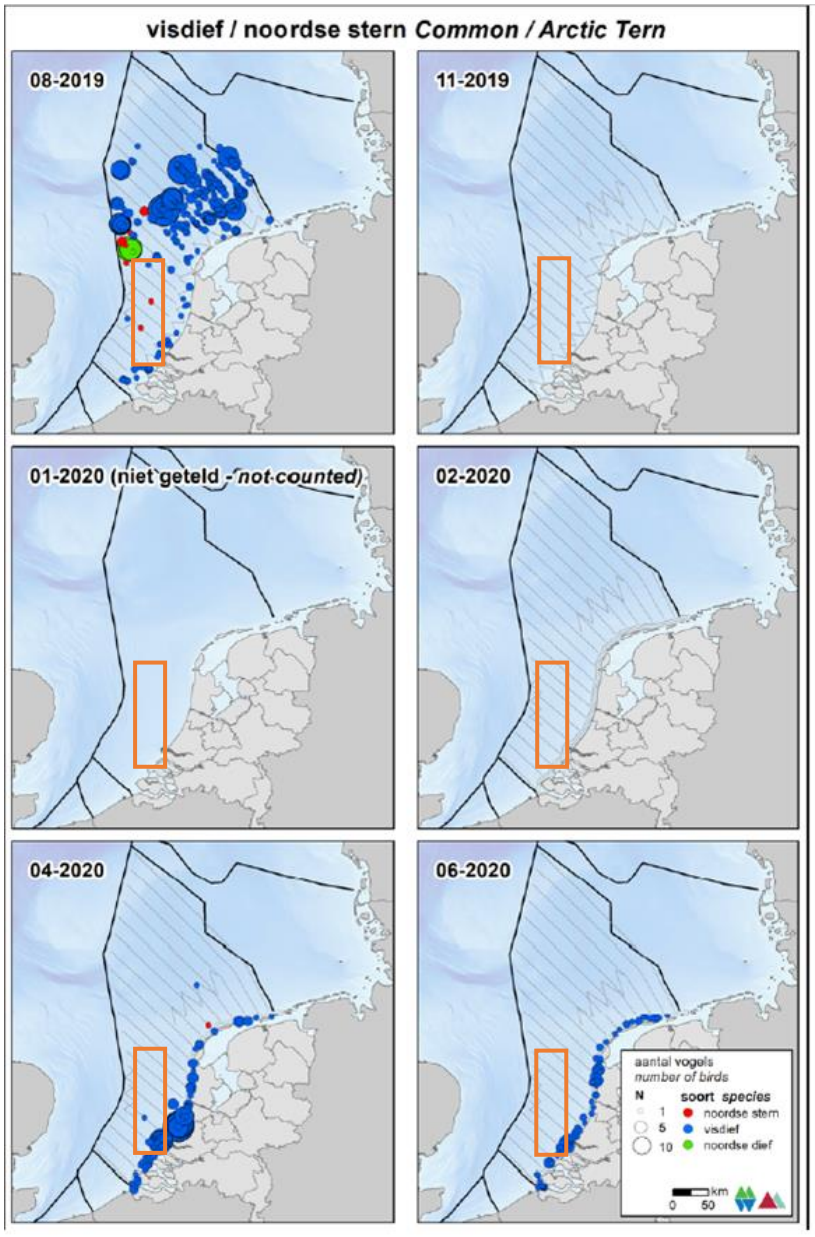
Figuur 105 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



Figuur 106 Verspreiding van de grote stern op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen sterns waargenomen in de maand januari

Visdief (A193)

Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober. Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor, waaronder ook langs de kust van Noord-Holland en Texel. De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). De verspreiding van de visdief is weergegeven in Figuur 107. Het studiegebied overlapt met het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 107 Verspreiding van de visdief op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen visdieven waargenomen in de maand januari

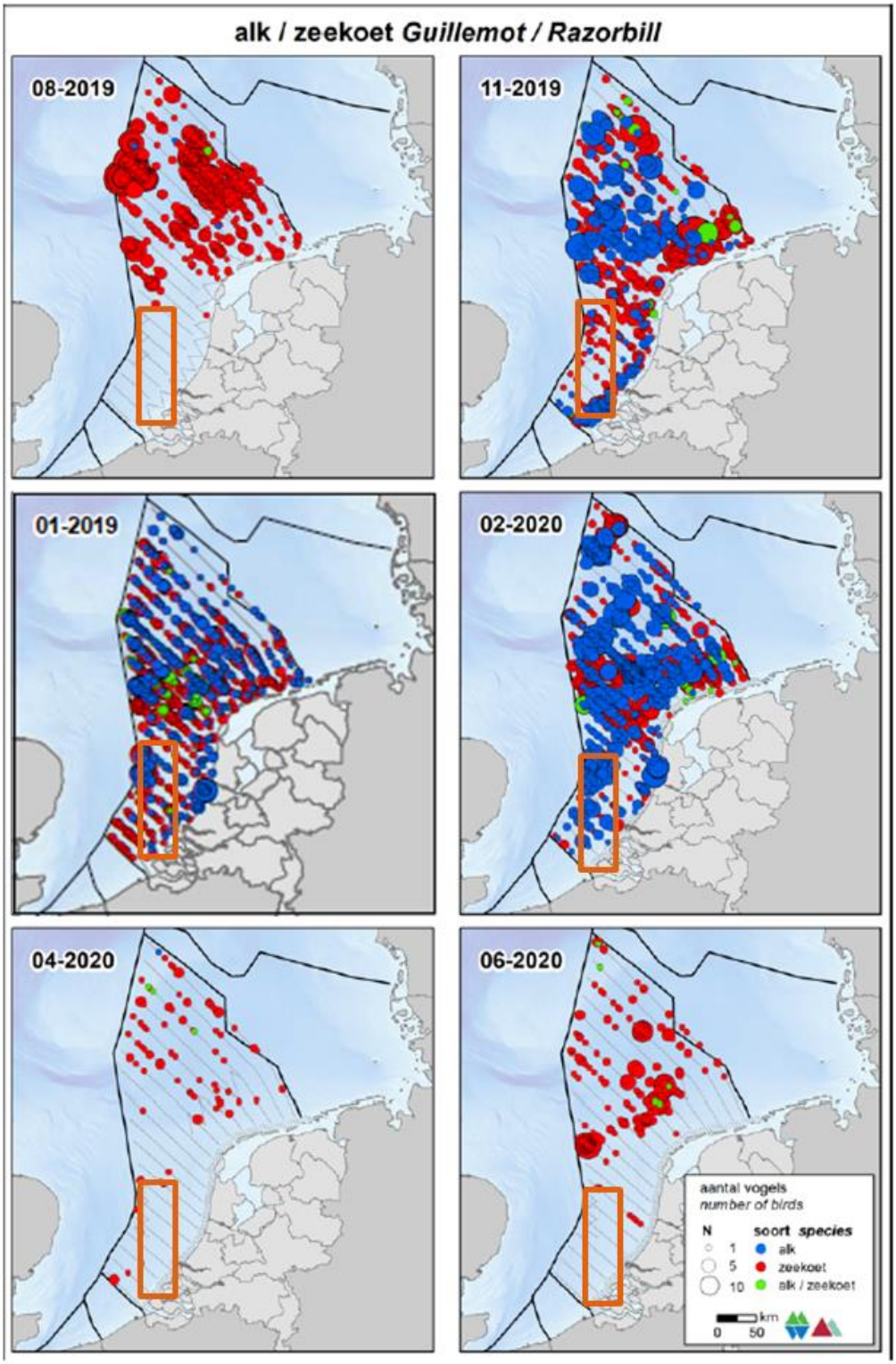
Zeekoet (A199)

De zeekoet (*Uria aalge*) is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). In augustus verschijnt de zeekoet op de centrale Noordzee, wanneer de alk nog grotendeels afwezig is. De zeekoet is vooral in het najaar in grote aantallen aanwezig op de Noordzee. Zeekoeten komen over het hele Nederlands Continentaal plat voor (zie Figuur 108). Op het NCP werden er in februari 2019 rond de 276.400 individuen geschat. Dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. In november 2018 werd de zeekoet geschat op ongeveer 31.000 individuen in de kustzone (Fijn et al., 2019). Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 109.

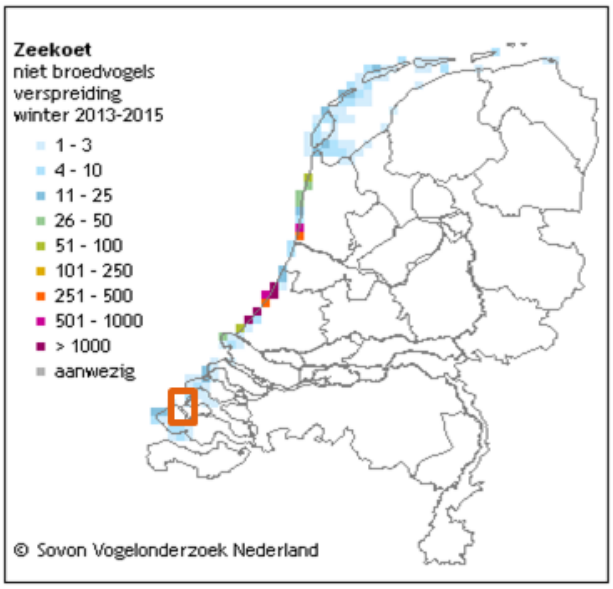
Zeekoeten ruien in juli, augustus en de eerste helft van september op de Bruine Bank. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed. Gedurende deze periode kunnen zeekoeten wel vliegen (Dunn et al., 2019; St. John Glew et al., 2018) (zie Tabel 12, Figuur 108 en Figuur 109). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

De populatie van Noord-Atlantische zeekoeten bestaat uit verschillende deelpopulaties die op verschillende locaties broeden en overwinteren. Daarom is het moeilijk aan te geven wat als één biogeografische populatie wordt gezien. De Noordzee-deelpopulatie wordt geschat op 1.562.000 individuen (Ministerie van LNV, 2014b).

Zeekoeten jagen onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Belangrijke prooisoorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheepsbewegingen verstoord. Vaak reageren ze op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laten ze andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (R. G. Jak et al., 2009).



Figuur 108 Verspreiding van de alk en zeekoet op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet een surveyvlucht gedaan is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soorten rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



Figuur 109 Verspreiding van de zeekoet als niet-broedvogel in de winters van 2013-2015. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021aj)

Alk (A200)

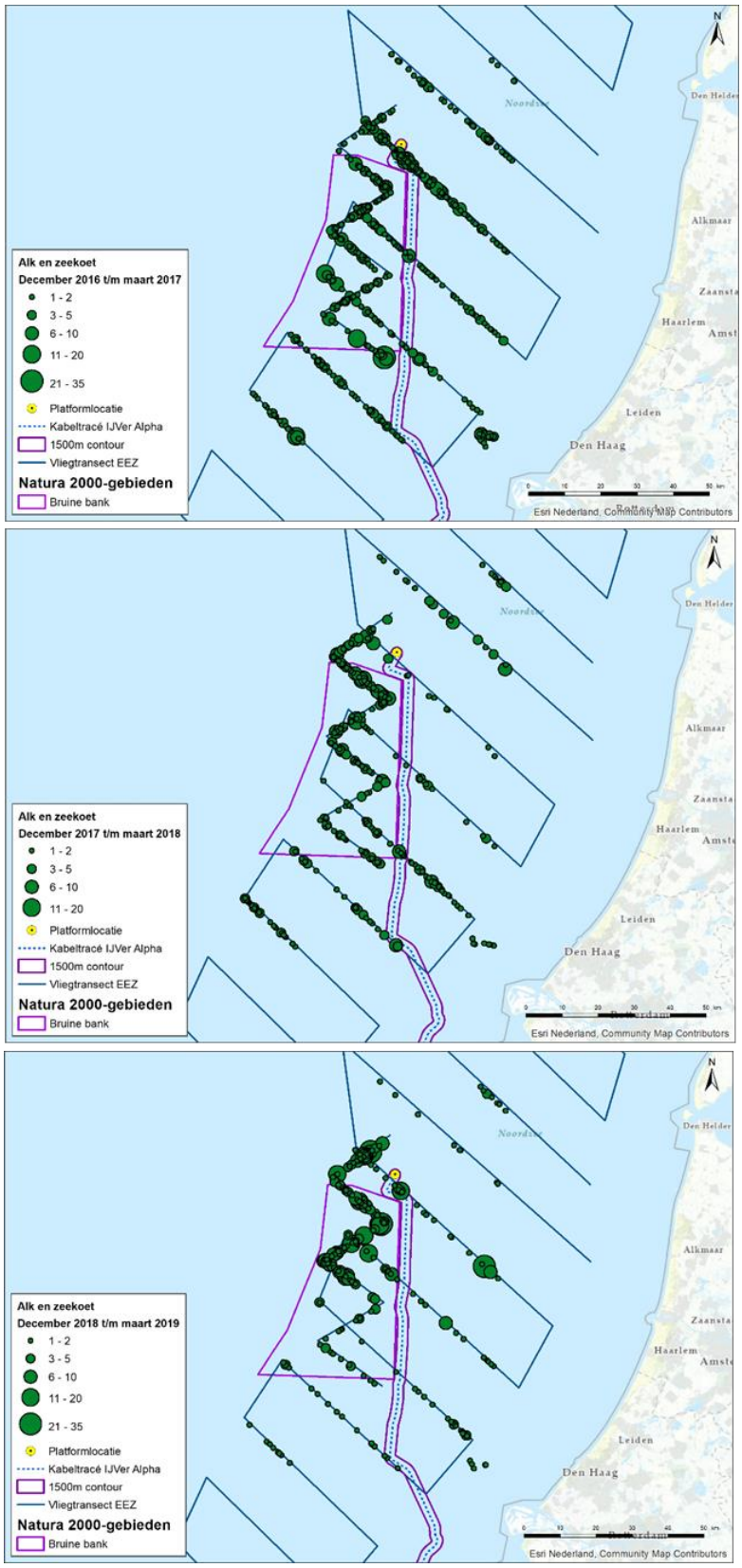
De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 108). Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en in de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn et al., 2019). In november zijn de grootste aantallen van de alk, in 2018 ongeveer 53.600 individuen op het NCP (Fijn et al., 2019).

Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari tot en met maart. Tijdens de rui hebben de dieren een beperkt vliegvermogen. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (zie Tabel 12, Figuur 110 en Figuur 111) (Bemmelen et al., 2012). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

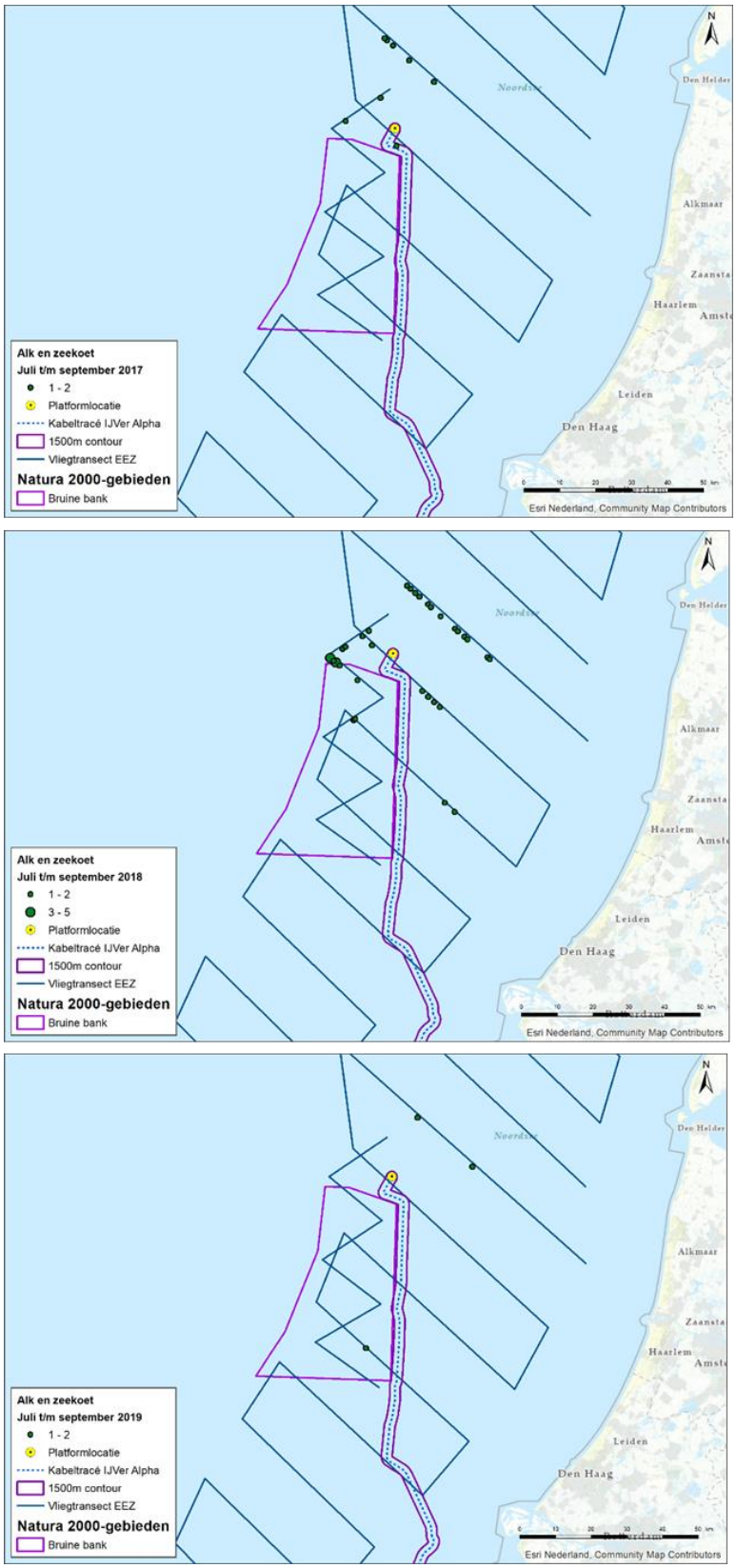
Tabel 12 Geschatte maximale dichtheid en maximale populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op de Bruine Bank (Fijn et al., 2019).

** Dit aantal is exceptioneel hoog, doorgaans ligt het seizoensmaximum van de zeekoet op de Bruine Bank een factor 10 tot 3 lager, namelijk tussen de 10.000 en 30.000 individuen (Fijn et al., 2020; Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Dit getal wordt als worst-case scenario aangehouden.*

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km²)	Populatie	Dichtheid (km²)	Populatie
Aug	0,765	988	0	0
Nov	0,982	1.268	0,891	1.152
Jan	10,858	14.029	2,854	3.687
Feb	78,982	102.042*	5,362	6.928
Apr	1,012	1.308	0	0
Jun	0,157	203	0	0



Figuur 110 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode december tot en met maart, voor de tellingen van 2016/2017, 2017/2018 en 2018/2019 (Fijn et al., 2019)



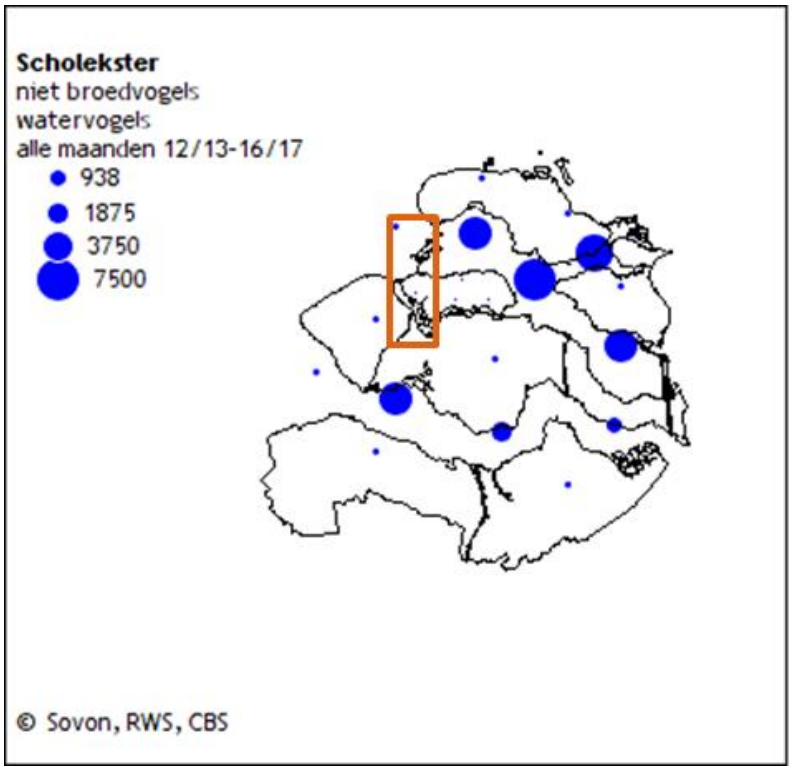
Figuur 111 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode juli tot en met september, voor de tellingen van 2017, 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019)

6.5.3 Steltlopers

De Voordelta en het Veerse Meer is van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn de bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp, goudplevier en zilverplevier. Deze vogels gebruiken deze gebieden als foerageergebied, rustgebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, schorren (het gehele droogvallende laagdynamische gebied is geschikt) en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzonderingen zijn de steenloper, die vooral op harde substraten zoals dijken voorkomt, en de drieteenstrandloper, die vooral op stranden voorkomt. De populatiegroottes van deze vogels is in de laatste jaren over het algemeen toegenomen (Arts et al., 2019). De meeste steltlopers in Nederland bevinden zich in de Waddenzee en de Zoute Delta.

Scholekster (A130)
Buiten de broedtijd is de scholekster (*Haematopus ostralegus*) gebonden aan waddengebieden en estuaria. In Nederland is de soort dan vrijwel uitsluitend in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het deltagebied aanwezig. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich dan in grote groepen op speciale hoogwatervluchtplaatsen. Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktaluds. Bij stormvloeden verblijven scholeksters ook binnendijks op kort grasland of vrijwel kale akkers. Scholeksters zoeken hun voedsel vooral op minder slikkige wadplaten. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken (Sovon, 2021aa).

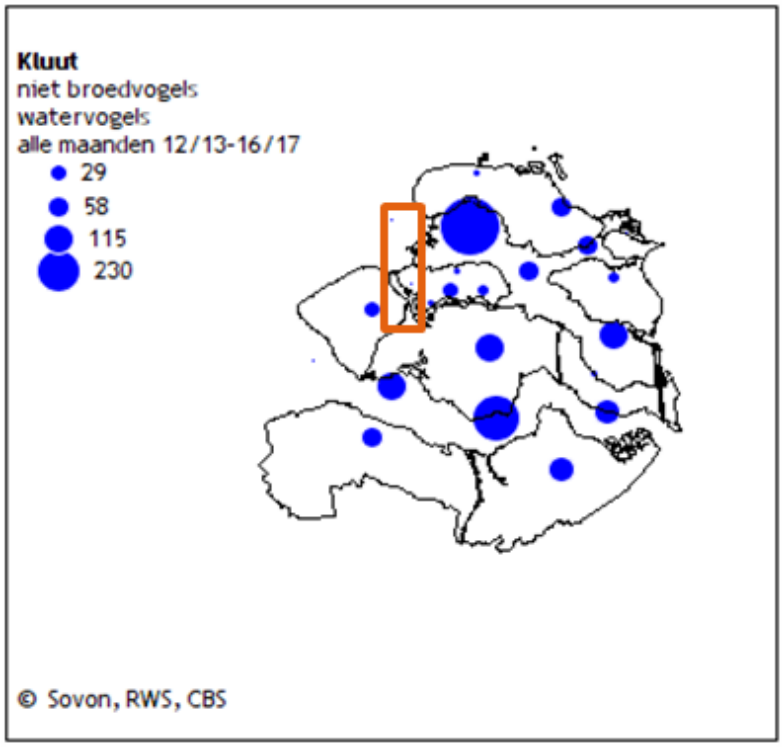
Individuele verschillen in keuzes van voedselgebieden ontstaan op grond van dominantie van de individuele vogels. Scholeksters zijn bovendien plaatstrouw ten aanzien van voedsel- en rustgebieden en individuele scholeksters leven in een relatief klein gebied. Scholeksters die hun voedselgebieden verlaten als gevolg van verstoring, een koude-inval of om andere redenen kunnen dus niet op voorhand terecht in gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd. De verspreiding van de scholekster binnen Zeeland is weergegeven in Figuur 112. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 112 Voorkomen van de scholekster als niet broedvogel in Zeeland in de periode 2013- 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021aa)

Kluut (A132)

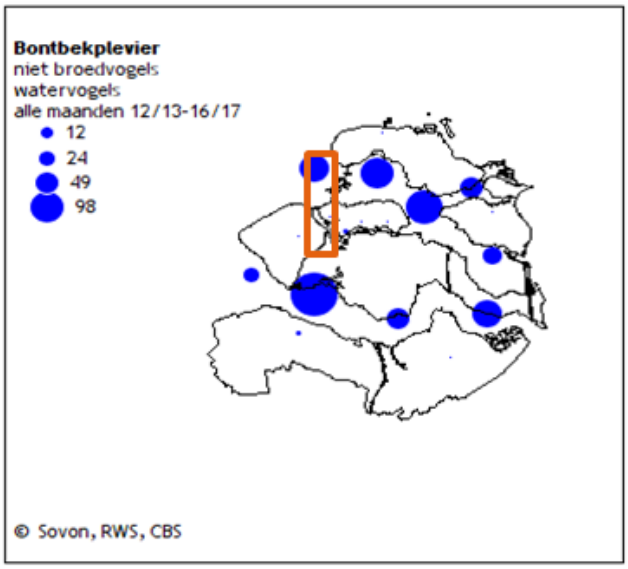
De kluut (*Recurvirosta avosetta*) komt in grote getallen voor in de periode juli – november in het Deltagebied. De kluut broedt in het Wadden- en Deltagebied en daarnaast in kleine aantallen in het IJsselmeergebied en West-Nederland (Sovon, 2021o). De kluut leeft echter in een gebied met een hoog verstoringsgevoeligheid, namelijk open kustgebieden en wateren (Ministerie van LNV, 2008h). De kluut komt met zeer lage aantallen in het studiegebied voor (Figuur 113), de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 113 De verspreiding van de kluut als niet broedvogel in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021o)

Bontbekplevier (A137)

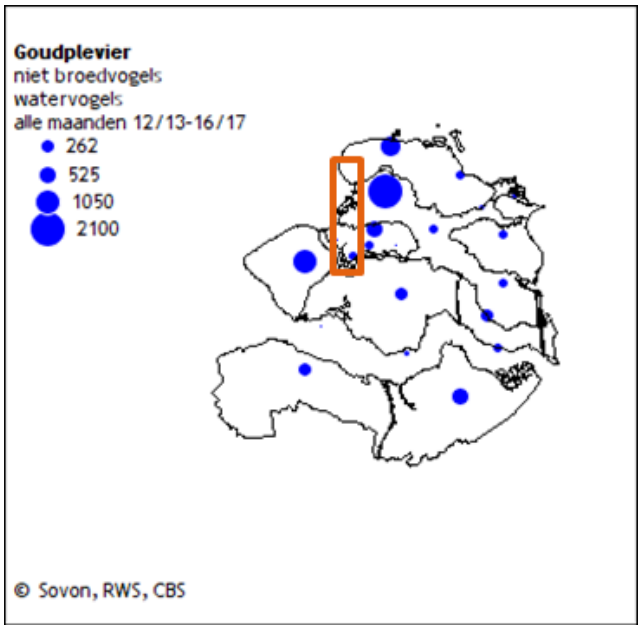
Bontbekplevieren (*Charadrius hiaticula*) kunnen het hele jaar worden waargenomen, maar zijn in de wintermaanden schaars. Buiten de broedtijd is de bontbekplevier sterk gebonden aan zout water en intergetijdengebieden, voornamelijk in het Wadden- en Deltagebied (Ministerie van LNV, 2008b). Vele duizenden doortrekkers pleisteren in Waddenzee en Deltagebied, waaronder in de Voordelta. De voorjaarstrek piekt hier in maart en vooral in mei, wanneer hoog noordelijk broedende vogels Nederland passeren. In augustus en september zijn opnieuw grote aantallen aanwezig (Sovon, 2021c). De bontbekplevier komt voor in het Veerse Meer en de Voordelta (Figuur 114), de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 114 Verspreiding van de bontbekplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021c). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Goudplevier (A140)

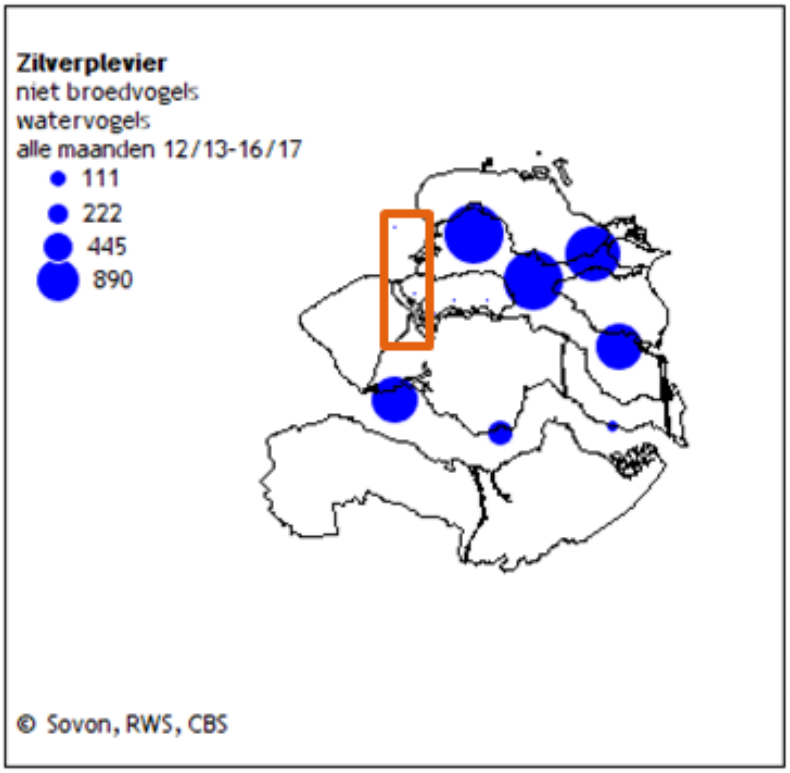
De goudplevier is van maart-april tot oktober/november in Nederland. In de winter hebben goudplevieren een voorkeur voor open gebieden zoals graslanden met kort gras, kale akkers en in toenemende mate het wad. ’s Zomers in het broedseizoen broeden goudplevieren op hoger gelegen heide- en hoogveengebieden met kale grond en lage vegetatie. Goudplevieren foerageren op wormen en allerlei ongewervelden. Figuur 115 geeft de verspreiding van de goudplevier in Zeeland weer. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 115 Verspreiding van de goudplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021k). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Zilverplevier (A141)

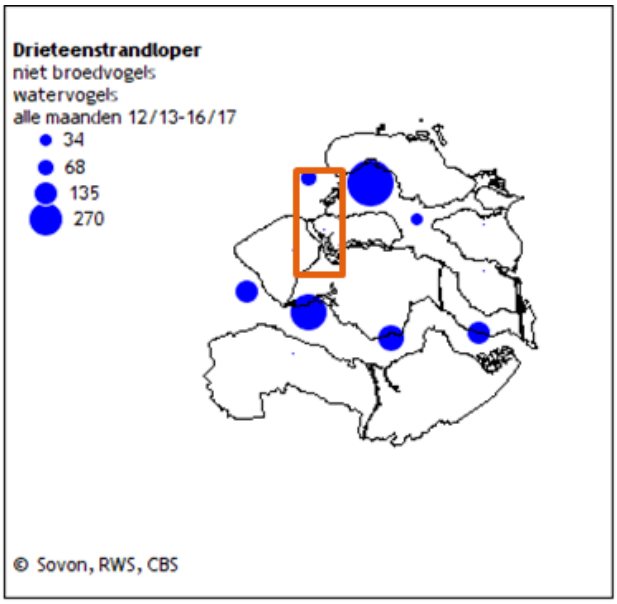
De zilverplevier (*Pluvialis squatarola*) komt voornamelijk voor in de intergetijdengebieden van de Waddenzee en Zeeuwse wateren (Sovon, 2021ak). Deze soort gebruikt Nederland voornamelijk als rui-, doortrek- en overwinteringsgebied (Ministerie van LNV, 2008m). De verspreiding van de zilverplevier is te vinden in Figuur 116. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 116 Verspreiding van de zilverplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021ak). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Drieteenstrandloper (A144)

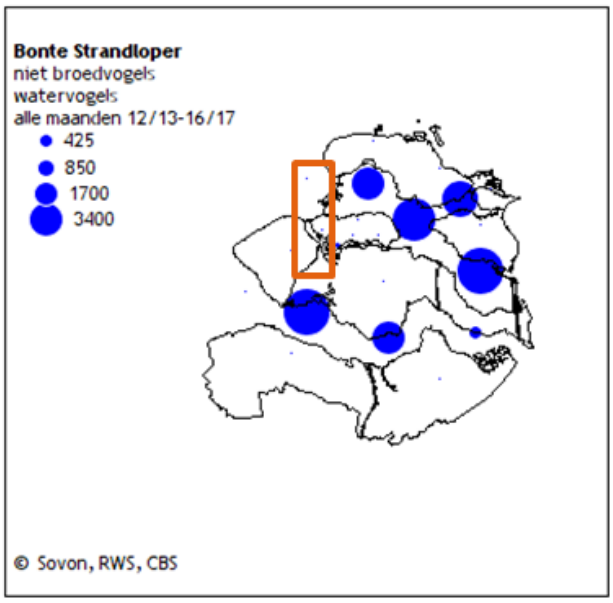
De drieteenstrandloper (*Calidris albai*) is een overwinteraar en doortrekker in Nederland. De soort is voornamelijk te vinden aan de Noordzeekust (Sovon, 2021h). De verspreiding van de soort is te vinden in Figuur 117. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 117 Verspreiding van de drieteenstrandloper als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021h). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Bonte strandloper (A149)

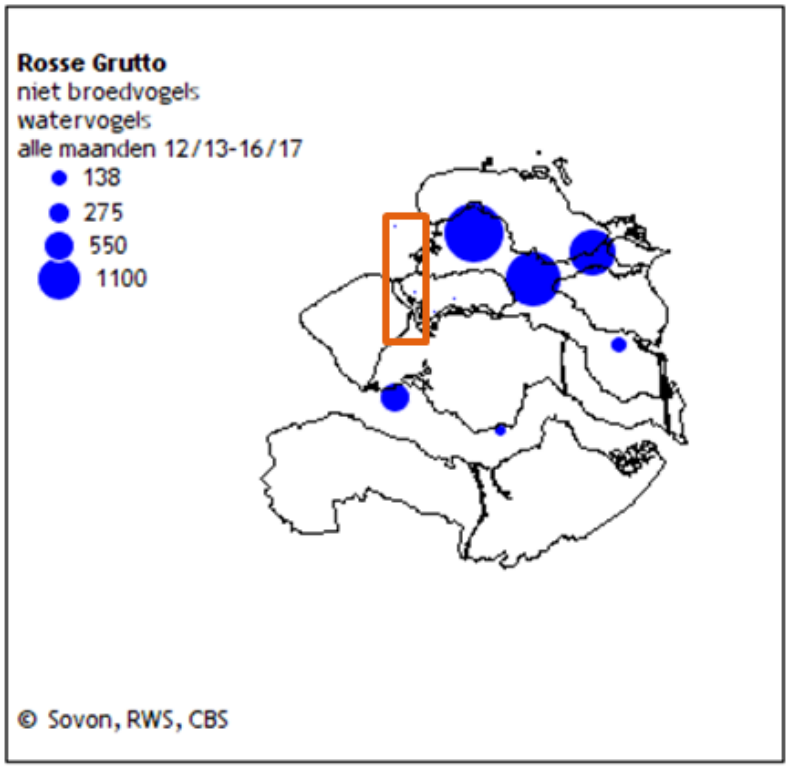
De bonte strandloper (*Calidris alpine*) is een overwinteraar in Nederland en een van de meest voorkomende vogelsoorten in de Waddenzee en de Delta (Sovon, 2021d). De verspreiding van de bonte strandloper is te vinden in Figuur 118. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied in het figuur niet, echter kan de soort voorkomen in Natura-2000 gebied Voordelta, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 118 Verspreiding van de bonte strandloper als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021d). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Rosse grutto (A157)

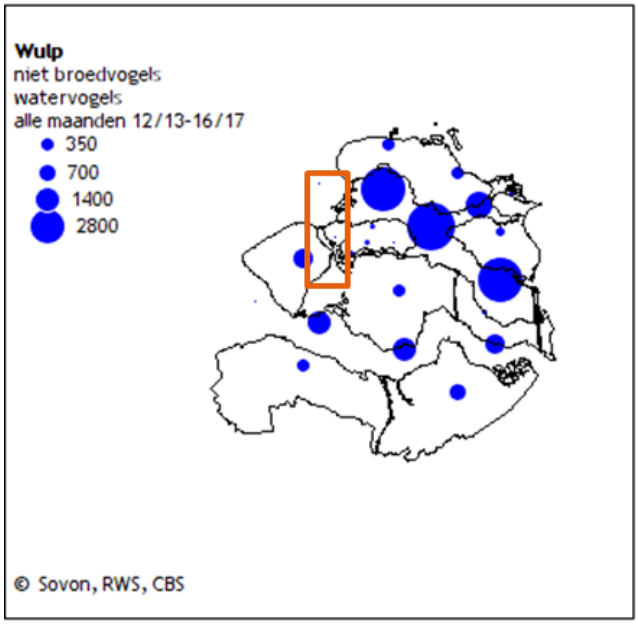
De rosse grutto (*Limosa lapponica*) komen voornamelijk in april en mei in grote getallen voor op de Wadden. De meeste overwinteren in West-Afrika, een deel blijft achter op de Waddenzee (Metawad, 2016). In de maanden juli – november trekt de soort langs de Nederlandse kust richting het zuiden (INBO & ANB, 2019). Rond de maand mei zijn er ongeveer 130.000 – 200.000 vogels te vinden in Nederland en in de winter nog zo'n 61.000 – 76.000(Sovon, 2021y). De rosse grutto is te vinden in getijdengebieden, op slikken en schorren en in weilanden in de buurt van de kust (INBO & ANB, 2019). De verspreiding van de rosse grutto is te vinden in Figuur 119. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 119 Verspreiding van de rosse grutto als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021y). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Wulp (A160)

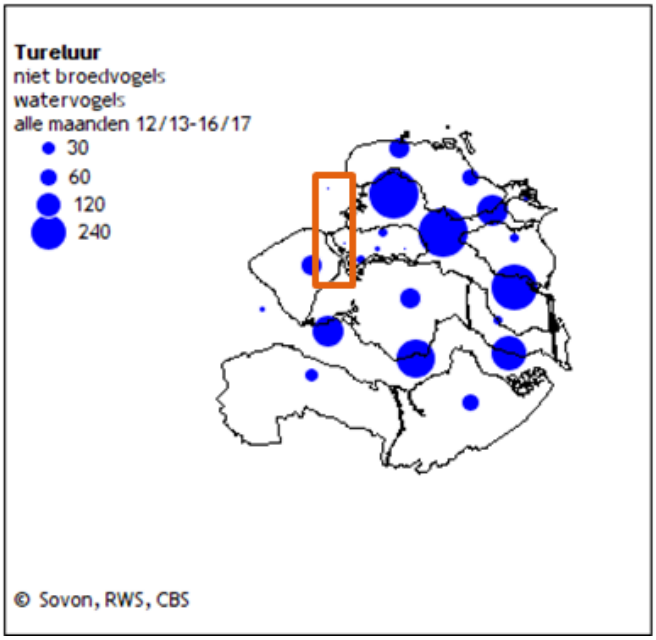
In augustus en september zijn er tot 200.000 in Nederland aanwezig, met de nadruk op het Waddengebied en in mindere mate de Delta, nabij de Voordelta. De aantallen in de winter zijn wat lager, maar een grote uittocht vindt alleen plaats bij langdurige strenge vorst. Vanaf januari of februari nemen de aantallen weer wat toe, deels door de aankomst van de eigen broedvogels (Sovon, 2021ai). De verspreiding van de wulp kan gevonden worden in Figuur 120. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 120 Verspreiding van de wulp als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021ai). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Tureluur (A162)

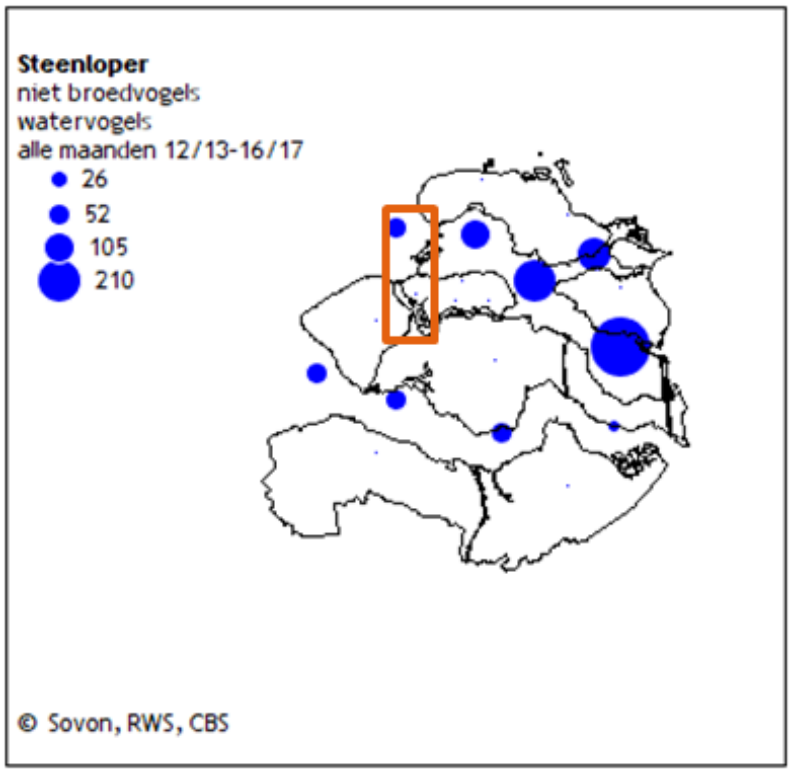
Tureluurs foerageren voornamelijk op het wad. Hier eten ze mollusken, kreeftachtigen en ook kleine visjes. Hoewel het hele jaar in Nederland aanwezig, is de Tureluur in juli en augustus minstens tweemaal zo talrijk als in de rest van het jaar(Sovon, 2021af). De verspreiding van de tureluur is te vinden Figuur 121. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 121 Verspreiding van de tureluur als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021af). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Steenloper (A169)

In Nederland is de steenloper (*Arenaria interpres*) een doortrekker en wintergast. De steenloper is in Nederland nagenoeg gebonden aan de getijdengebieden van de kust. Tijdens de trek ziet men kleine aantallen steenlopers ook op binnenlandse locaties, vooral op de oevers van grote rivieren. Zijn voedselbiotoop zijn de stranden en drooggevallen slikken en platen en in het bijzonder de vloedmerken, wiervelden, mosselbanken, stenige taluds van dijken en havens en pieren, vooral als deze begroeid zijn met wieren. De steenloper eet wormen, krabbetjes, schelpdieren, strandvlooien en aas(Sovon, 2021ad). De verspreiding van de steenloper is te zien in Figuur 122. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 122 Verspreiding van de steenloper als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021ad). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

6.6 Conclusie systeem- en gebiedsbeschrijving

In paragraaf 5.3 is per Natura 2000-gebied gekeken welke instandhoudingsdoelen mee moeten worden genomen in de effectbeoordeling per gevolg. In de voorgaande paragrafen is in de gebiedsbeschrijving onder andere de verspreiding van de verschillende soorten en habitattypen verkend. Om mogelijk effecten te ondervinden moet de verspreiding van de soorten overlappen met de effectcontouren van de betreffende gevolgen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. In deze paragraaf wordt beoordeeld welke soorten verder in de beoordeling meegenomen moeten worden. Instandhoudingsdoelen die in paragraaf 5.3 zijn gemarkeerd maar waarvan blijkt dat deze niet beïnvloed worden, zijn gemarkeerd in de tabel met een NB (Niet Beïnvloed).

6.6.1 Bruine Bank

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 4 en 5), moeten alle instandhoudingsdoelen die in paragraaf 5.3 per gevolg geselecteerd zijn, meegenomen worden in de toetsing (zie Tabel 13).

Tabel 13 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn gemarkeerd met een X. NB staat voor Niet Beinvloed; voor deze instandhoudingsdoelen zijn effecten uitgesloten vanwege de verspreiding van de instandhoudingsdoelen en de verstoringscontouren als gevolg van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	X				X
	A175	Grote Jager	X				X
	A177	Dwergmeeuw	X				X
	A187	Grote mantelmeeuw	X				X
	A199	Zeekoet	X	X			X
	A200	Alk	X	X			X

6.6.2 Voordelta

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen habitattypen, habitatsoorten en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 4 en 5), zijn effecten van gevolgen op sommige instandhoudingsdoelen uitgesloten (zie ook “NB” in Tabel 14). Dit geldt (deels) voor de habitattypen H1140A Permanent overstroomde zandbanken, H1310AB Zilte pionierbegroeiingen, H1320 Slijkgrasvelden, H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks), H2110 Embryonale duinen en H2120 Witte duinen. Voor de niet-broedvogels geldt dit voor A034 lepelaar en A048 bergeend.

Tabel 14 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn gemarkeerd met een X of E (extern effect). NB staat voor Niet Beinvloed; voor deze instandhoudingsdoelen zijn effecten uitgesloten vanwege de verspreiding van de instandhoudingsdoelen en de verstoringscontouren als gevolg van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	NB	NB				NB	
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	X	X				X	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	NB	NB				NB	
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	X	NB				X	
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)						NB	
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)						NB	
	H1320	Slijkgrasvelden						NB	
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)						NB	
	H2110	Embryonale duinen						NB	
	H2120	Witte duinen						NB	
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik			X	E			X
	H1099	Rivierprik			X	E			X
	H1102	Elft			X	E			X
	H1103	Fint			X	E			X
	H1351	Bruinvis			X	E			X
	H1364	Grijze zeehond			X	E	X		X
	H1365	Gewone zeehond			X	E	X		X
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker					X		
	A005	Fuut					X		
	A007	Kuifduiker					NB		
	A017	Aalscholver					X		
	A034	Lepelaar					NB		
	A043	Grauwe gans					X		
	A048	Bergeend		NB			NB		
	A050	Smient					X		
	A051	Krakeend					X		
	A052	Wintertaling					X		
	A054	Pijlstaart					X		
	A056	Slobeend					X		
	A062	Toppereend		X			X		
	A063	Eidereend		X			X		
	A065	Zwarte zee-eend		X			X		
	A067	Brilduiker					X		
	A069	Middelste zaagbek					X		
	A130	Scholekster		X			X	X	
	A132	Kluut		X			X	X	
	A137	Bontbekplevier		X			X	X	
	A141	Zilverplevier		X			NB	X	

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	A144	Drieteenstrandloper		X			X	X	
	A149	Bonte strandloper		X			NB	X	
	A157	Rosse grutto		X			NB	X	
	A160	Wulp		X			X	X	
	A162	Tureluur		X			X	X	
	A169	Steenloper		X			X	X	
	A177	Dwergmeeuw					X		
	A191	Grote Stern					X		
	A193	Visdief					X		

6.6.3 Veerse Meer

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen broedvogels en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 4 en 5), worden effecten van verstoring door geluid, beweging en licht op de broedvogelsoort A034 lepelaar uitgesloten (zie ook “NB” in Tabel 15).

Tabel 15 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn gemarkeerd met een X. NB staat voor Niet Beinvloed; voor deze instandhoudingsdoelen zijn effecten uitgesloten vanwege de verspreiding van de instandhoudingsdoelen en de verstoringscontouren als gevolg van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting
Broedvogelsoorten	A017	Aalscholver	X		X	
	A034	Lepelaar			NB	
	A183	Kleine Mantelmeeuw	X		X	
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	X		X	
	A005	Fuut	X		X	
	A017	Aalscholver	X		X	
	A026	Kleine zilverreiger	X		X	
	A034	Lepelaar			X	
	A037	Kleine zwaan		X	NB	X
	A041	Kolgans			NB	
	A045	Brandgans			NB	
	A046	Rotgans			NB	
	A050	Smient			X	
	A051	Krakeend			X	
	A053	Wilde eend			X	
	A054	Pijlstaart		X	X	X
	A056	Slobeend		X	X	X
	A061	Kuifeend	X	X	X	X
	A067	Brilduiker		X	X	X
	A069	Middelste zaagbek	X		X	
	A125	Meerkoet	X		X	X
	A132	Kluut		X	NB	X
	A140	Goudplevier		X	X	X

7 Effectbepaling

In dit hoofdstuk is per gevolg het effect op betrokken soorten of habitattypen bepaald. De toetsing van dit effect, aan de wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming, via de betreffende instandhoudingsdoelen volgt in hoofdstuk 9. In hoofdstuk 8 worden effecten in cumulatie met andere projecten meegenomen.

7.1 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling beschreven. Gezien er afzonderlijke slibstudies zijn uitgevoerd voor het gebied op zee (Bijlage VII-F) en het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden de effecten die eerder in de toetsing niet konden worden uitgesloten in aparte paragrafen toegelicht. In paragraaf 7.1.1 wordt zodoende de slibstudie op zee gedetailleerd uitgelicht, waarna de effecten op zichtjagende vogels en bodemdieren (op zee) worden beschreven. In paragraaf 7.1.2 wordt vervolgens de slibstudie in het Veerse Meer gedetailleerd uitgelicht, naast het effect op zichtjagende vogels en bodemdieren in het Veerse Meer wordt primaire productie ook behandeld.

7.1.1 Op zee

Modelstudie

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden voor de (1x4)- en (2x2)- kabelconfiguratie gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studies. In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is verondersteld dat vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) gebaggerd wordt en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone op de Noordzee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario waarbij de kabelaanleg wordt uitgevoerd aan de hand van de maximale productiesnelheid die de baggerschepen hebben. Deze snelst mogelijke theoretische werkwijze brengt worst-case vertroebeling (en sedimentatie) gevolgen met zich mee, waarbij slibconcentraties (en sedimentatiesnelheden) maximaal zijn. Dit ten behoeve van de worst-case beoordelingswijze in deze passende beoordeling. De aanleg van de kabels zou in werkelijkheid over een langere periode kunnen worden uitgevoerd, dit zal ten alle tijden leiden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebelingswaarden (en sedimentatiesnelheden) in het gebied. Hiermee kunnen vertroebelingseffecten (of sedimentatie-effecten) nooit groter uitvallen dan beoordeeld met deze worst-case benadering. Deze uitgangspunten voor de theoretisch snelst mogelijke werkwijze zijn niet van toepassing op de beoordeling van bijvoorbeeld verstoring.

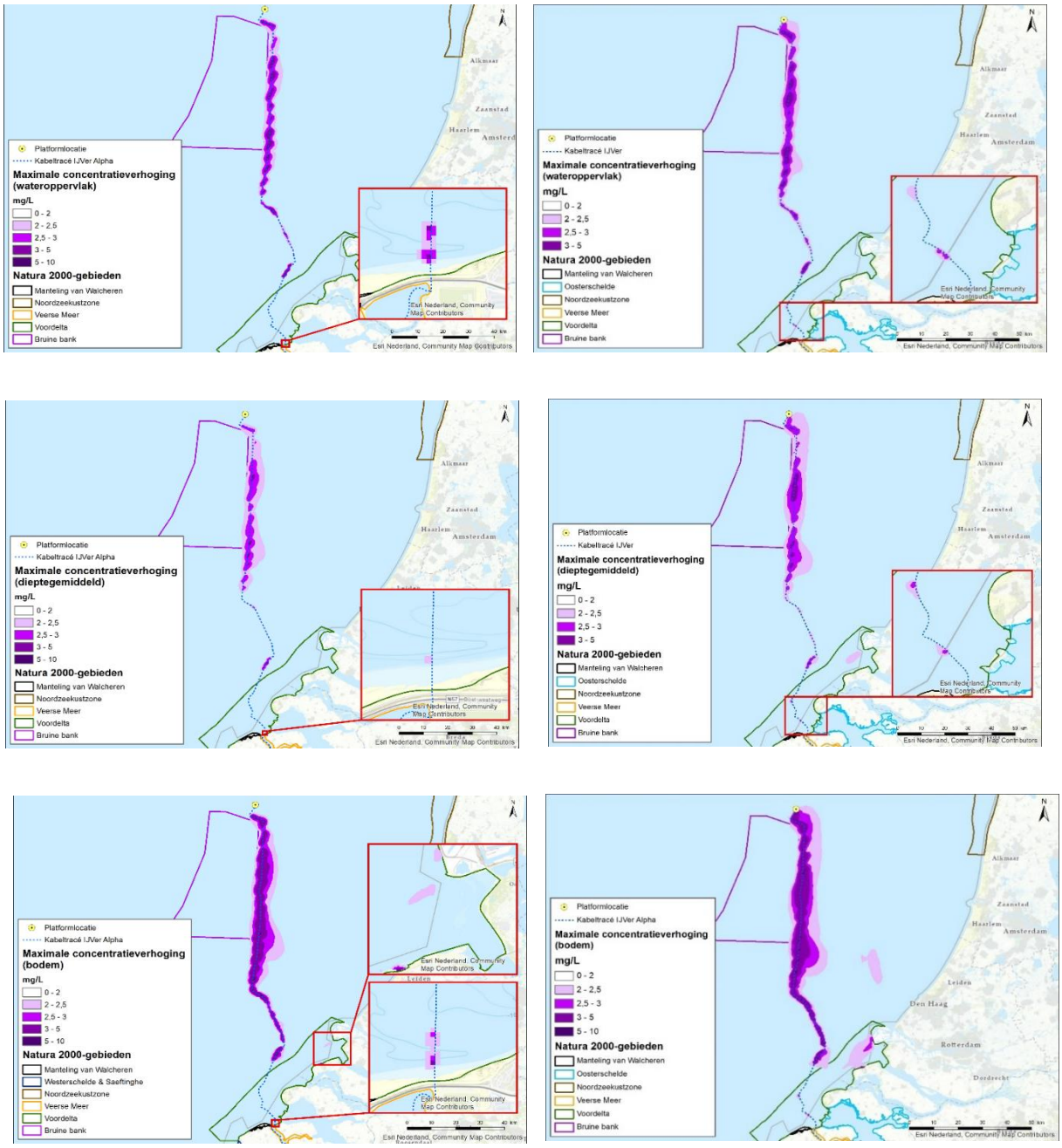
In deze effectbeoordeling wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 1-2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjager zoals meeuwen en sterns) en voor primaire productie. Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen. In het onderstaande figuur wordt het

ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.

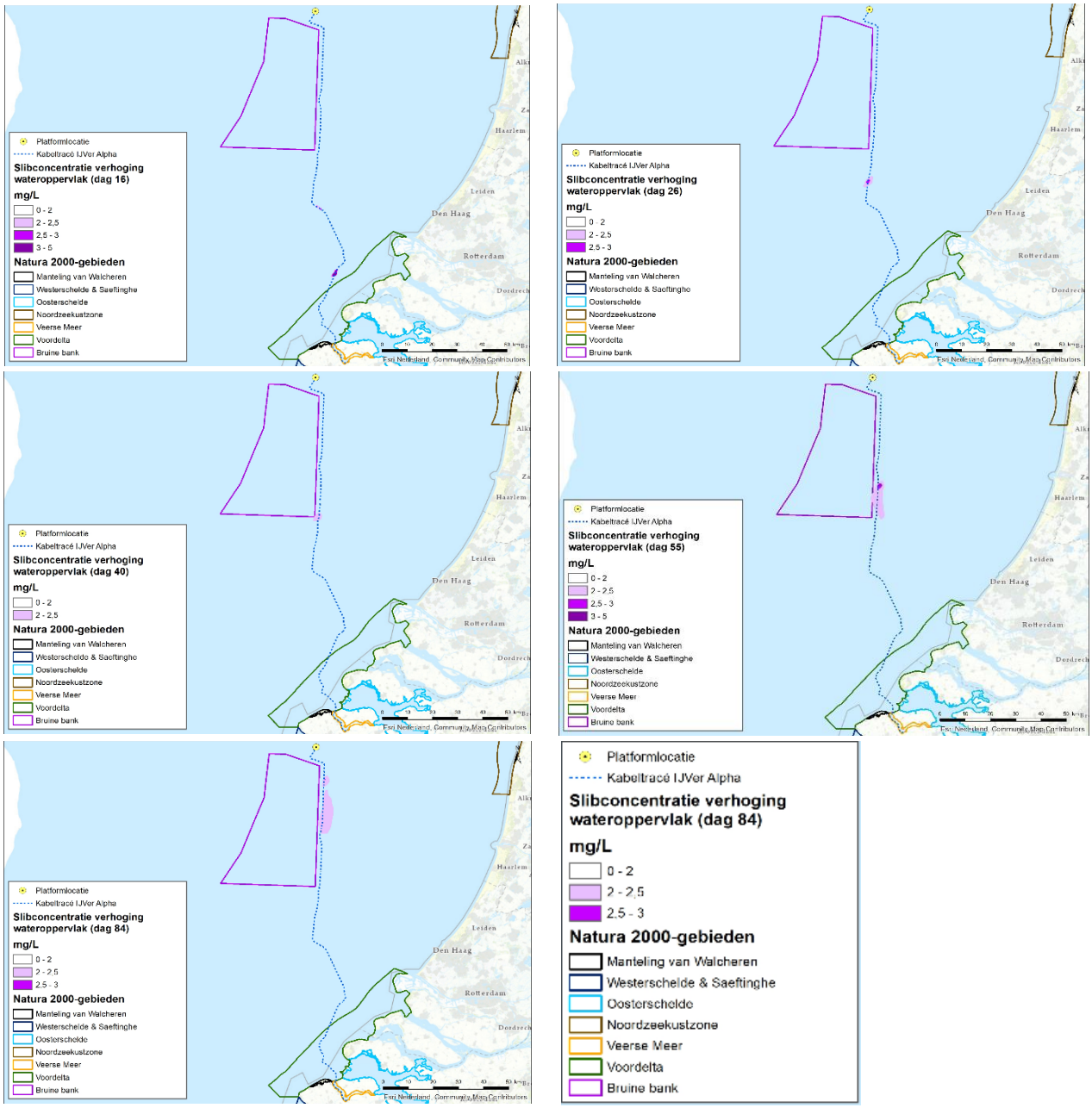
Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Dit leidt locatiespecifiek tot een verschil in het volume dat gebaggerd, ge-pre-sweept of getrencht moet worden waardoor er in een meer of mindere mate vertroebeling optreedt. Bijvoorbeeld voor een groot deel van het kustgebied (gebied 3 in Figuur 6 van Bijlage VII-F) volstaat alleen trenchen. Alleen bij aanlanding van de Veerse Gatdam en in de buurt van de Bollen van het Nieuwe Zand wordt in het kustgebied gebaggerd. Daarom komt in de kustzone (<10km vanaf de kust) zeer weinig sediment in de waterkolom, waardoor er nauwelijks vertroebeling ontstaat.

Vertroebeling in ruimte in het bovenste deel van de waterkolom
De slibwolken zoals weergegeven in Figuur 123 geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 124 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De slibwolken voor het dieptegemiddelde en de bodem volgen eenzelfde patroon. Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

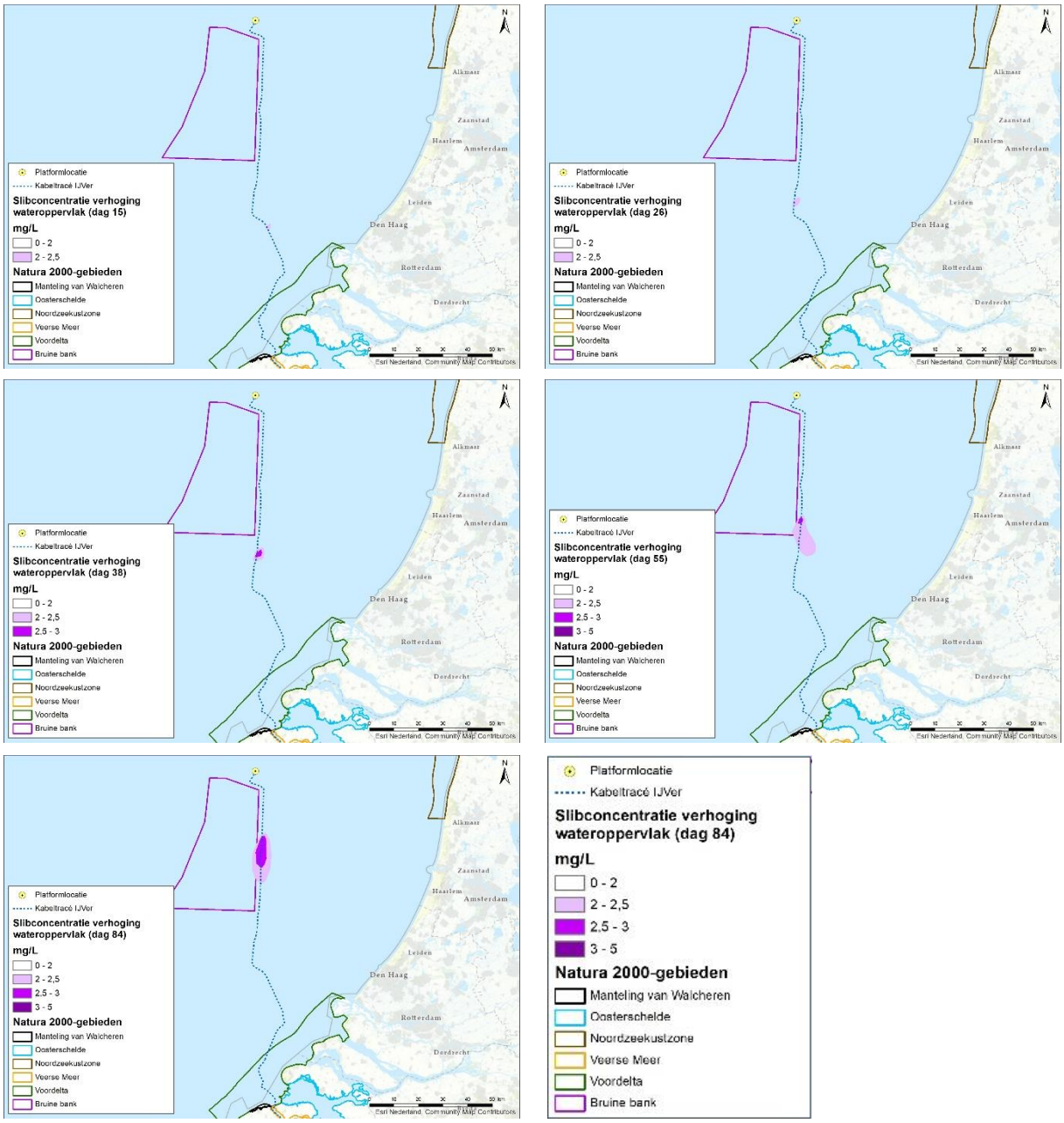
- De slibpluim blijft voornamelijk ter plaatse van het VKA-tracé en neemt snelt af.
- De slibwolk die meebeweegt is bij de (2x2)-kabelconfiguratie groter dan die voor de (1x4)-kabelconfiguratie.
- Bij beide kabelconfiguraties wordt de slibpluim met het grootste areaal veroorzaakt door de bagger- en voorploegwerkzaamheden rondom de Bruine Bank op dag 84, zie Figuur 124 en Figuur 125. Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts en van de Bruine Bank af. De slibconcentraties aan het wateroppervlak komen hierbij niet boven de 3 mg/L.
- Bij de (1x4)-kabelconfiguratie vindt op dag 55 de grootste overlap tussen de contouren van Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibpluim plaats. Op deze dag bevindt ook het grootste deel van de slibpluim zich buiten Bruine Bank en beweegt de pluim zich naar het oosten. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie heeft de slibwolk op dag 84 de grootste overlap met de Bruine Bank.
- Het maximale daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak is niet hoger 5 mg/L, waarbij slibconcentraties van 3 – 5 mg/L alleen lokaal direct langs het VKA-tracé voorkomen.
- In de Voordelta vindt vertroebeling aan het wateroppervlak plaats op 29 ha en dieptegemiddeld op 1 ha bij de aanlanding bij de (1x4)-kabelconfiguratie. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie heeft de slibwolk een omvang van 410 hectare aan het wateroppervlak.



Figuur 123 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor water-oppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/L).



Figuur 124 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte voor de (1x4)-kabelconfiguratie, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84



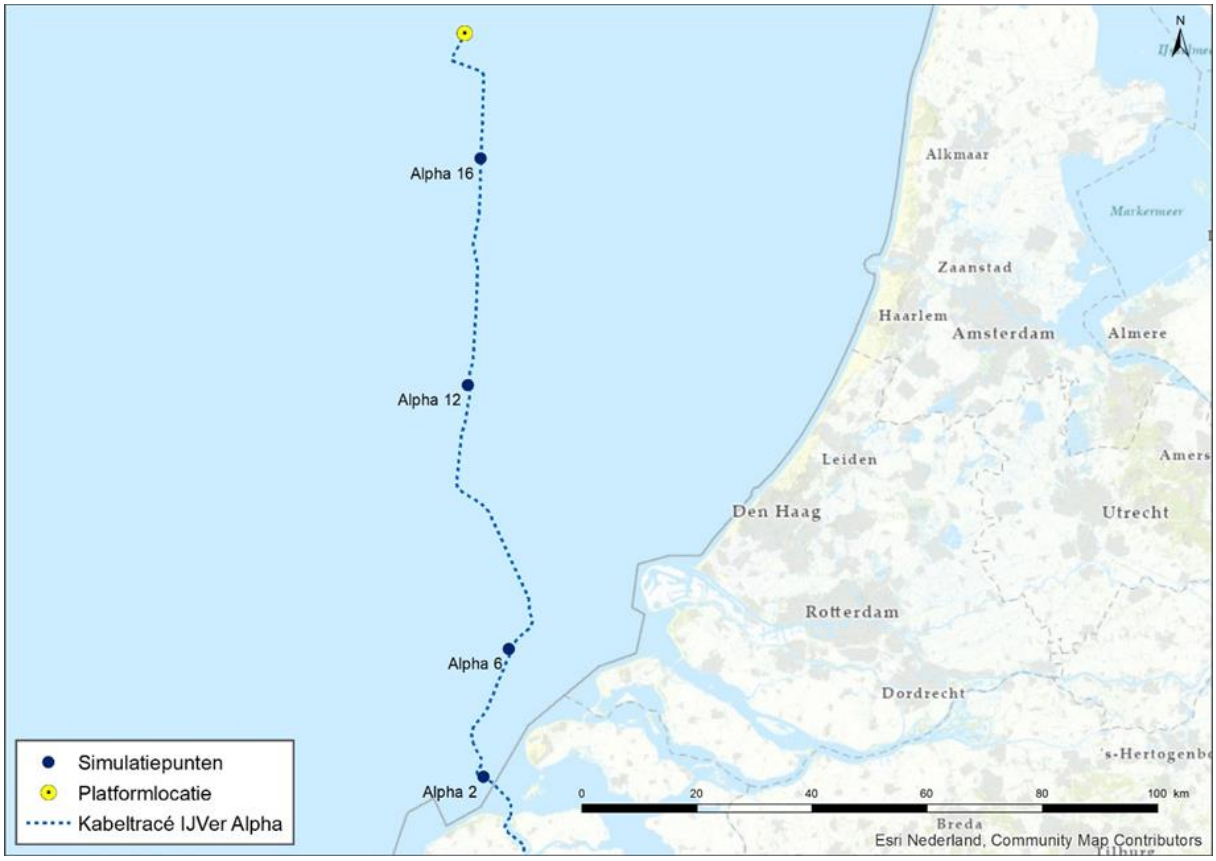
Figuur 125 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte voor de (2x2)-kabelconfiguratie, van links naar rechts dag 15, 26, 38, 55, en 84

Vertroebeling in tijd in het bovenste deel van de waterkolom

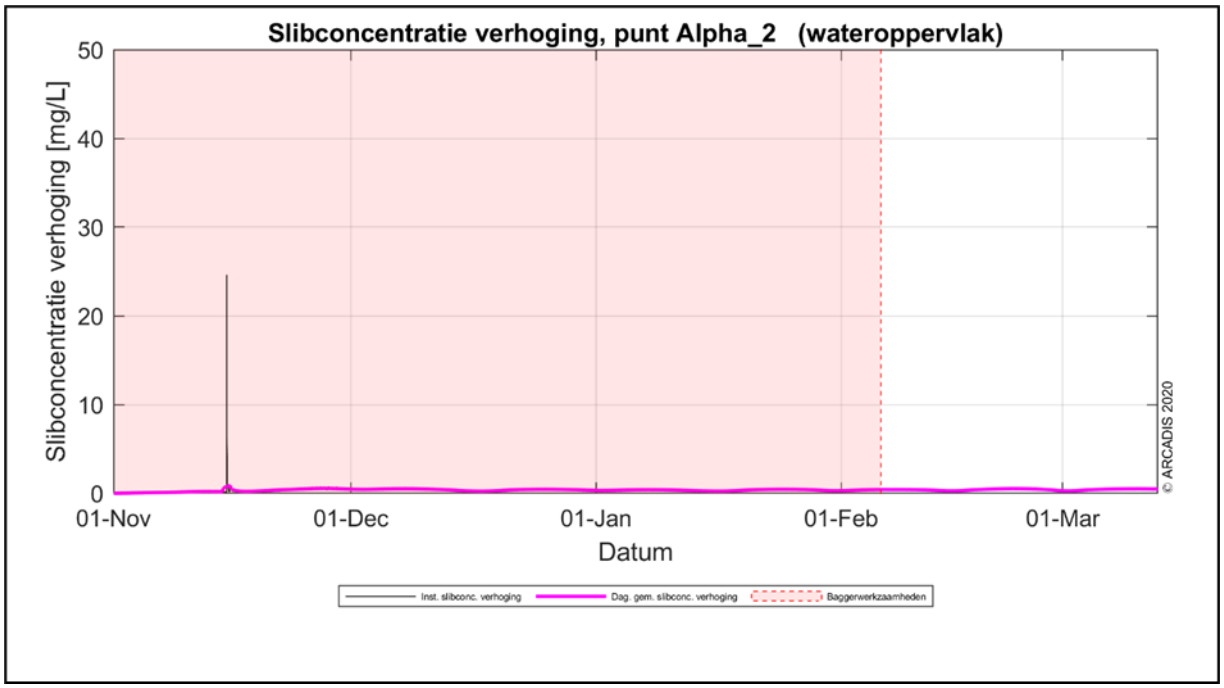
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locatie door de tijd heen zijn uitgewerkt. Figuur 126 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, voorploegen, baggeren) invloed heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn onderstaand alleen de punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 127 tot Figuur 130 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Alpha 2, Alpha 6, Alpha 12 en Alpha 16. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII-F en worden hieronder niet herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute concentratieverhoging (10 minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven.

De tekst en figuren in deze paragraaf zijn gebaseerd op de (1x4) configuratie. De (2x2) configuratie wijkt hier dermate weinig van af, en wijze waarop de concentratieverhoging werkt is dermate hetzelfde dat deze niet separaat weergegeven is.

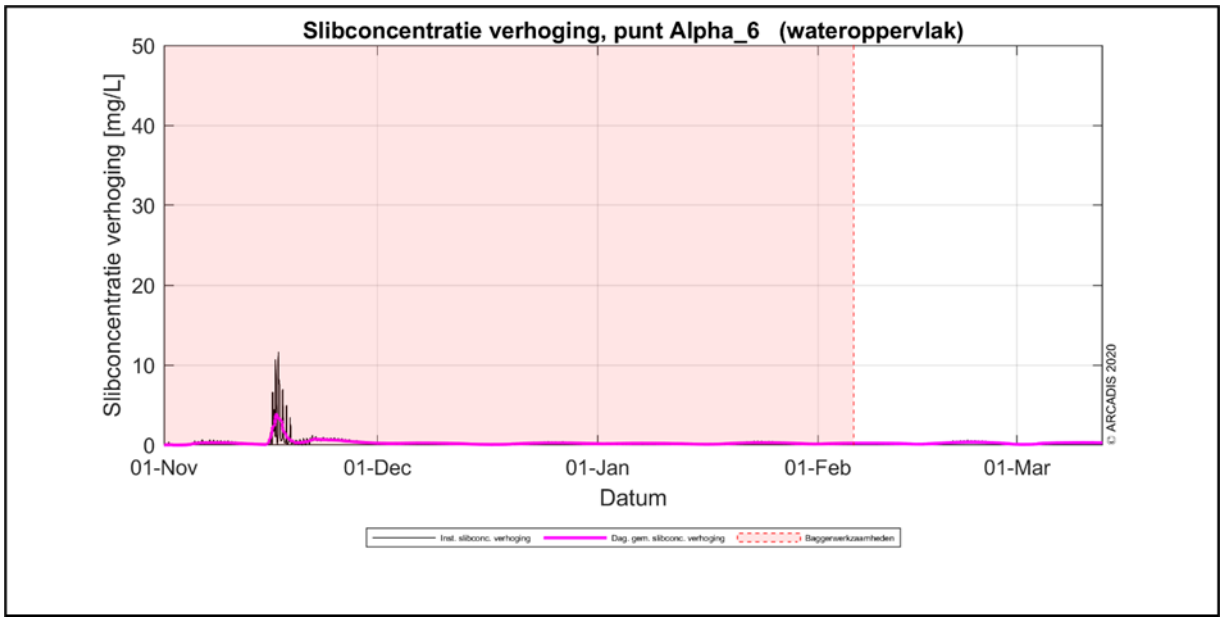


Figuur 126 Locaties punten met waarvan een tijdreeks is gepresenteerd



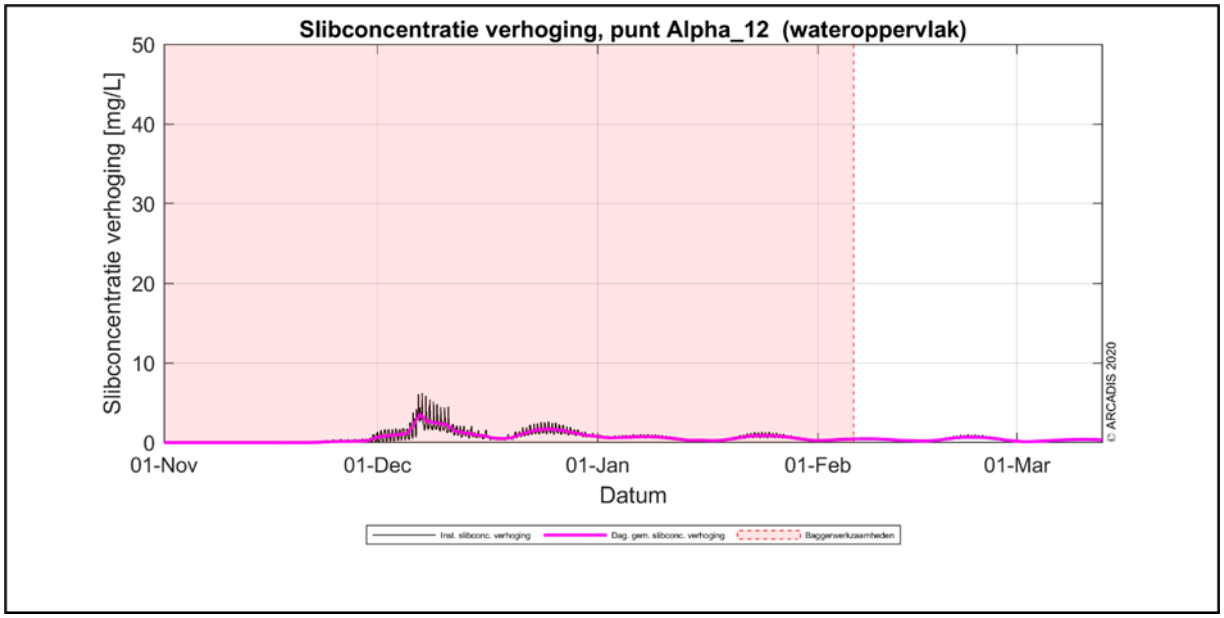
Figuur 127 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2

Simulatiepunt 2 ligt in een gebied bij de kustzone zonder zandgolven en in dit gebied volstaat trenchen. Hierdoor zijn de vrijkomende slibconcentratie verhogingen lager. In Figuur 127 is te zien dat, los van een hogere acute piek (10 minuten piek), het daggemiddelde niet boven de 1 mg/L uitkomt. De toename van de slibconcentratie is van zeer korte duur, binnen een dag ligt deze weer rond de 0 mg/L. Het proces van trenchen genereert hiermee geen substantiële verhoging van de concentratie.

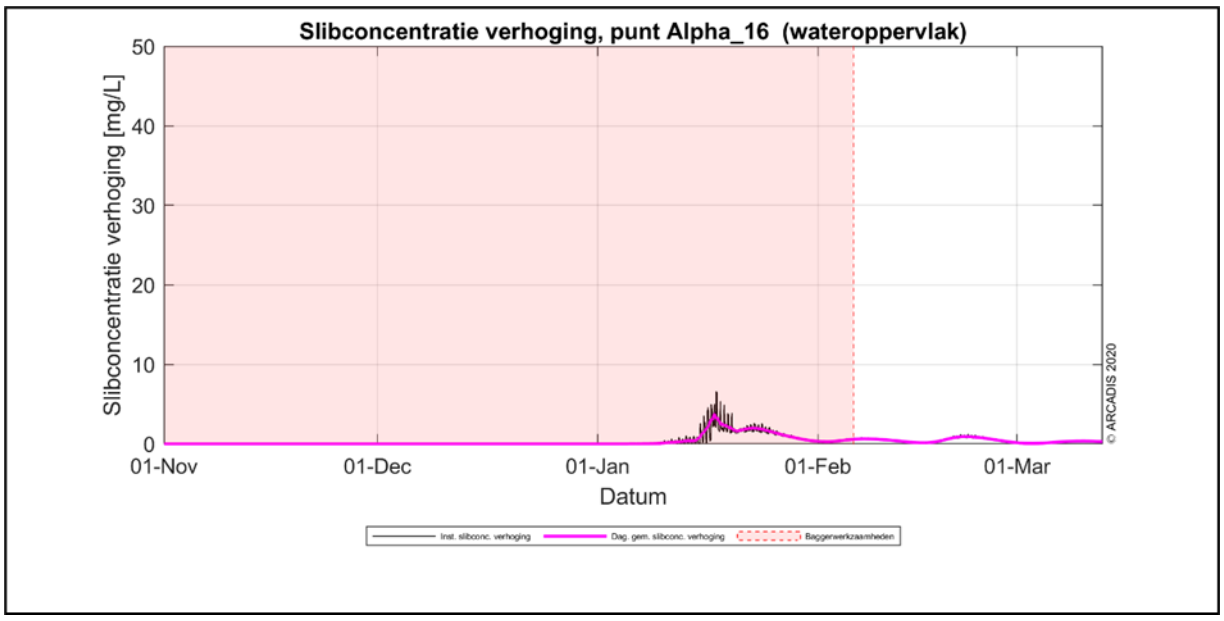


Figuur 128 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 15 km van de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/L. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging uit, binnen elke dagen is deze onder de grens van 2 mg/L, zie Figuur 128. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/L.



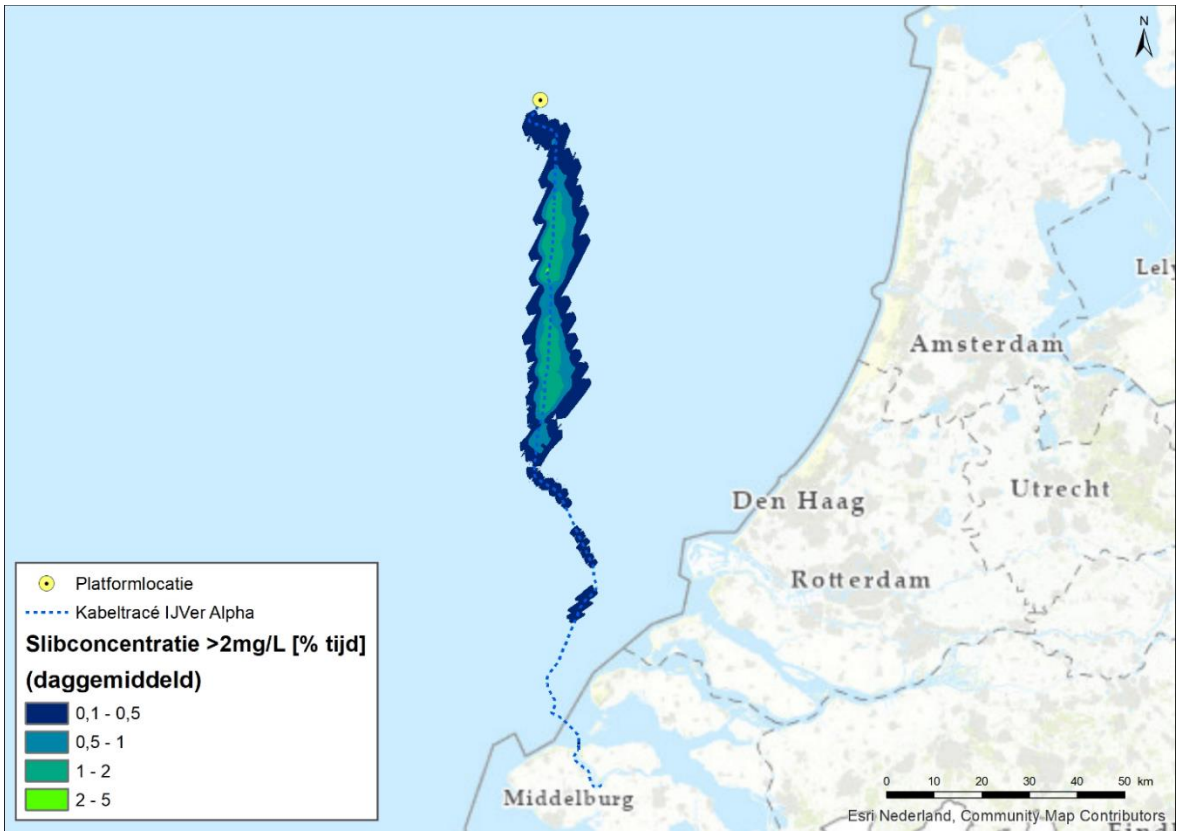
Figuur 129 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 12



Figuur 130 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 16

Simulatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 129. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het gladstrijken van de zandgolven neemt de slibconcentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/L. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/L. Verder op zee is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/L schiet (zie locatie Alpha 16, Figuur 130). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/L grens.

Vertroebeling in ruimte en tijd voor het dieptegemiddelde van de hele waterkolom
Naast de bovengenoemde slibconcentratieverhogingen in het oppervlaktewater zijn ook de slibconcentratie voor de gehele waterkolom gemodelleerd. In Figuur 131 wordt het gebied weergegeven waar de concentraties boven de 2 mg/L uitkomen. De verschillende kleuren geven in het figuur geven aan voor welk percentage van de simulatietijd de slibconcentraties boven de 2 mg/L uitkomen. De totale simulatietijd bedraagt 134 dagen, dus de maximale tijd dat in een gebied langs het VKA-tracé een slibconcentratieverhoging van boven de 2 mg/L plaatsvindt is 7 dagen (zie de kleine lichtgroene gebieden, categorie 2-5% in Figuur 131). De maximale daggemiddelde concentratieverhoging die bereikt wordt is 3,7 mg/L.



Figuur 131 Het percentage van de simulatietijd dat de slibconcentratieverhogingen in het gekleurde gebied boven de 2 mg/L uitkomen. De verschillende kleuren geven verschillende percentage categorieën weer, waarvan de hoogste categorie (lichtgroen) maximaal 5% (= 1 week) van de simulatietijd betreft. De totale simulatietijd betreft 134 dagen

Achtergrondconcentraties
Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld circa 20 mg/L. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/L en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/L ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16 Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007)

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/L), kuststrook
Jaarlijks gemiddeld	20-30
Winter gemiddeld	30-100
Zomer gemiddeld	10-20
Gedurende kalm weer	5-10
Na stormperiode	30-100

In de wintermaanden zijn er vrij consistente achtergrondconcentraties van 30 mg/L in de geulen tot 80-100 mg/L op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/L in de geulen en 30-50 mg/L op de platen.

Een verhoging van 2 mg/L door de baggerwerkzaamheden is een verhoging van ongeveer 10% van de jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust, waar afhankelijk van de tijd van het jaar een natuurlijke variatie van 10 – 100 mg/L kan optreden.

Effect op zichtjagende vogels (omgeving Bruine Bank)
Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het tracé bevinden, kunnen een effect van een verhoging van het slib ondervinden. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. De dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk die worden aangewezen voor de Bruine Bank zijn allen zichtjagende vogels en komen in het studiegebied voor (zie paragraaf 6.6.1). Door de recentelijke aanwijzing van Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn er ten tijde van schrijven geen kwantitatieve instandhoudingsdoelen voor de populaties van deze soorten in dit gebied. Wel zijn er instandhoudingsdoelen voor de omvang en kwaliteit van het gebied, voor deze twee categorieën geldt voor alle zes de soorten een behoudsdoelstelling.

Deze zes vogelsoorten foerageren voornamelijk op vis, kreeftachtigen en andere ongewervelden, waarbij de ene soort actiever duikt dan de ander. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen, en duikers, die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom (dieptegemiddelde vertroebeling) van belang is. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen vangstsucces van deze vogels en het doorzicht (Baptist & Leopold, 2010; Leopold & Baptist, 2007; Ortega et al., 2020). Deze studie geeft geen

duidelijk uitsluitsel over de exacte relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibpluim beweegt namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit. Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/L. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden. Voor oppervlakte jagende vogels geldt dat bij de (1x4)-kabelconfiguratie de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84 (zie Figuur 125) 9.550 hectare is. Ter indicatie, dit is ongeveer 7% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is 2,3 mg/L en de hoogste waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 3 mg/L (daggemiddelde). Bij de (2x2)-kabelconfiguratie bereikt de slibwolk aan het wateroppervlak een omvang van ongeveer 12.250 hectare (9% van het totaaloppervlak van de Bruine Bank) en komt de maximale concentratieverhoging niet boven de 3,0 mg/L.

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging niet boven de 3,6 mg/L (daggemiddelde). Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/L, Zie Figuur 131.

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/L is. Bovendien beweegt de slibpluim mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het VKA-tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het VKA-tracé af dunt de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief foerageergebied voor zichtjagende vogels. Door de tijdelijke aard van de effecten is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor de zes vogelsoorten binnen het Natura 2000-gebied.

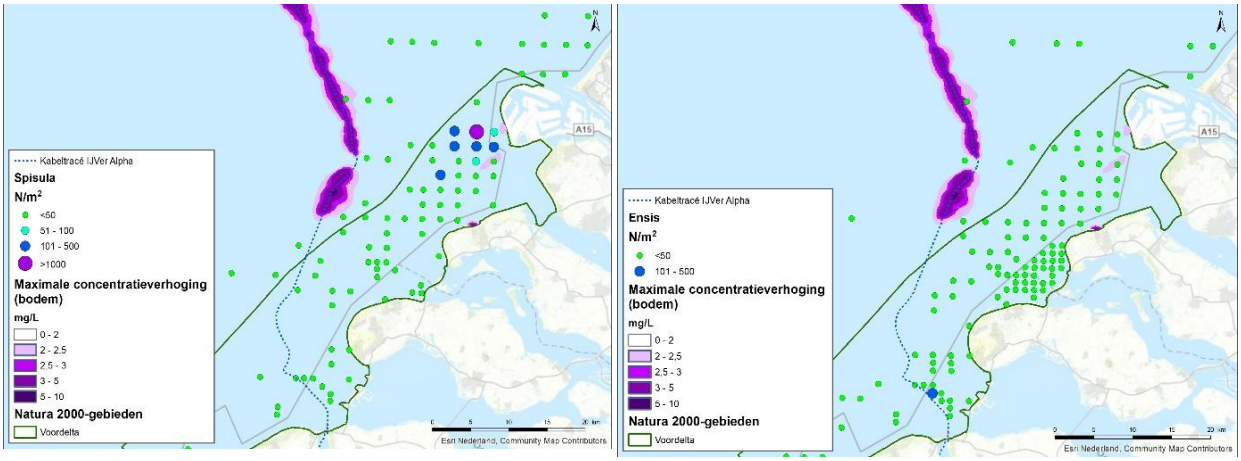
Effect op bodemdieren (filterfeeders)
Filterfeeders (zoals mosselen, kokkels, zwaardschedes, oesters en halfgeknotte strandschelpen) voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. Negatieve effecten van vertroebeling op deze soorten kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus. De filterfeeders worden blootgesteld aan een hogere variabiliteit van zwevende stofconcentraties doordat ze op de bodem leven. Bij een experiment op de zwaardschede bij de kust van Egmond werden op 30 cm hoogte boven de bodem meerdere keren in het jaar piekconcentraties van hoger dan 2.500 mg/L gemeten tijdens stormen (Witbaard et al., 2013). Minimum concentraties op de bodem varieerden van 20 mg/L tot 200 mg/L bij rustig tot ruiger weer. Ongeveer 20% van het jaar zijn concentraties gemeten die boven in de 200 mg/L uitkwamen. Dit zorgt ervoor dat ze, door de veelal sessiele levensstijl van deze soorten, in staat zijn om de nodige fysiologische en morfologische adaptaties te maken om in troebele omstandigheden van variabele aard te leven (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opnamesnelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al., 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/L hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993). Ook de zwaardschede *Ensis directus* liet een verminderd filtervermogen zien bij hoge slibconcentraties van 200 mg/L (Witbaard & Kamermans, 2010). Bij zeer ongunstige verhoudingen tussen verteerbare en onverteerbare fracties (bijvoorbeeld grote hoeveelheid slibdeeltjes door vertroebeling) kunnen schelpdieren tijdelijk stoppen met foerageren en hun schelp sluiten totdat een gunstigere situatie zich voordoet. Een overzicht van oorzaken van massasterfte onder kokkels wijst niet op een verhoogde slibconcentratie als belangrijke oorzaak (Burdon et al., 2014). De conclusie is dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkelpopulatie.

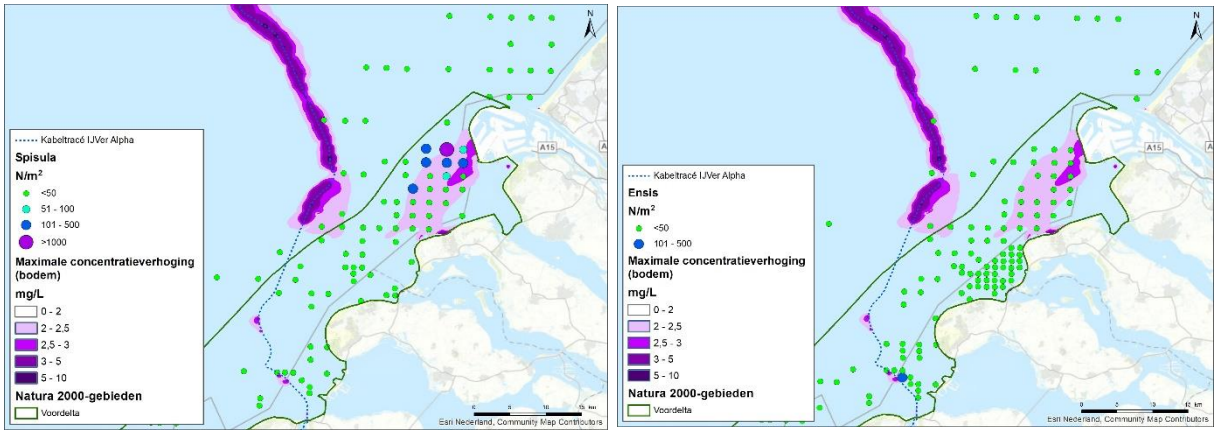
Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via 'deposit feeding', waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Het nonnetje en de platte slijkgaper kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten, zoals het nonnetje en de platte slijkgaper, minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

Schelpdieren worden in de Nederlandse kustwateren jaarlijks gemonitord. Er zijn langs de gehele kust 893 locaties bemonsterd in het voorjaar van 2019, van 1 april tot en met 17 juni, (Perdon et al., 2019). Figuur 132 en Figuur 133 laten zien dat het VKA-tracé door een gebied aan de kust gaat waar relatief grote aantallen mesheften (*Ensis sp.*) en in minder mate halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) worden gevonden en waar vertroebeling op de bodem optreedt voor respectievelijk de (1x4)-kabelconfiguratie en (2x2)-kabelconfiguratie. Ook andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*), otterschelpen (*Lutraria lutraria*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het VKA-tracé gevonden (Perdon et al., 2019). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen.

De slibconcentratie verhoging aan de bodem van boven de 2 mg/L treedt op bij 4 locaties in de Voordelta (Figuur 132), in totaal circa 485 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie en 9713 hectare voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Voor beide kabelconfiguraties blijft de slibconcentratie verhoging aan de bodem onder de 5 mg/L en zal na enkele dagen onder de grens van 2 mg/L zijn. Deze waardes vallen binnen de natuurlijke achtergrondconcentratie van het systeem, en filterfeeders zullen geen effect van ondervinden van deze tijdelijke concentratieverhoging.



Figuur 132 Spisulabanken (links) en Ensis banken (rechts) in het kust gebied en de maximale concentratieverhoging aan de bodem voor de (1x4)-kabelconfiguratie. Figuur aangepast uit Perdon et al (2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula



Figuur 133 Spisulabanken (links) en Ensis banken (rechts) in het kust gebied en de maximale concentratieverhoging aan de bodem voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Figuur aangepast uit Perdon et al (2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula

Uit de slibmodelleerstudie op zee blijkt dat er op zee direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvinden van boven de 10 mg/L en na een periode van dagen tot enkele weken weer afnemen tot het achtergrondniveau. Dit is een fractie (5%) van de waardes van 200 mg/L waarbij soorten als de kokkel of zwaardschede verminderd filtratie vermogen lieten zien.

Concluderend kan worden gesteld dat filterfeeders in verschillende mate het vermogen hebben zich aan te passen aan de tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. Zodoende treedt er voor de meeste soorten geen effect op. Voor de enkele soorten die dit niet kunnen gaat het slechts om een relatief beperkt areaal. Hiermee treedt er geen significant negatief effect op populatieniveau. Een doorwerkend effect via de voedselketen kan daarom tevens worden uitgesloten. Een mogelijke negatieve beïnvloeding van instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen benthos-eters wordt daarmee uitgesloten.

7.1.2 Veerse Meer

Modelstudie

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In onderstaande paragrafen worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht.

De slibstudie in het Veerse Meer is uitgevoerd voor het tracé vanaf de intrede in het Veerse Meer aan de oostzijde van de Veerse Gatdam tot aan de uittrede nabij De Piet. Anders dan op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerd materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het gebaggerd materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In deze slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In deze paragraaf (7.1.2) wordt met de term ‘werkzaamheden’ de bagger- en stortwerkzaamheden bedoelt. De waarde van vertroebeling is uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Deze waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. De achtergrondconcentraties worden hierna in een aparte paragraaf beschreven.

Bij de intrede van het tracé in het Veerse Meer, nabij de Veerse Gatdam, dienen een aantal damwanden geplaatst te worden voor de kabelaanleg in deze overgangszone. Deze damwanden worden in de bodem getrild. Gevolgen van het plaatsen van deze damwanden voor vertroebeling en sedimentatie zijn verwaarloosbaar. Dit komt mede doordat er in het Veerse Meer slechts een gering getij (±10 cm), en daarmee een zeer zwakke stroming, aanwezig is. Het plaatsen van de damwanden is daarom buiten beschouwing gelaten in de modellering. Dit geldt ook voor wanneer de methode trenchen wordt toegepast om de kabel aan te leggen. Hierbij blijft de daggemiddelde vertroebeling onder de 2 mg/L. Dit is een te verwaarlozen verhoging in de slibconcentratie en tevens de ondergrens van het vertroebelingsmodel.

Vertroebeling in ruimte en tijd

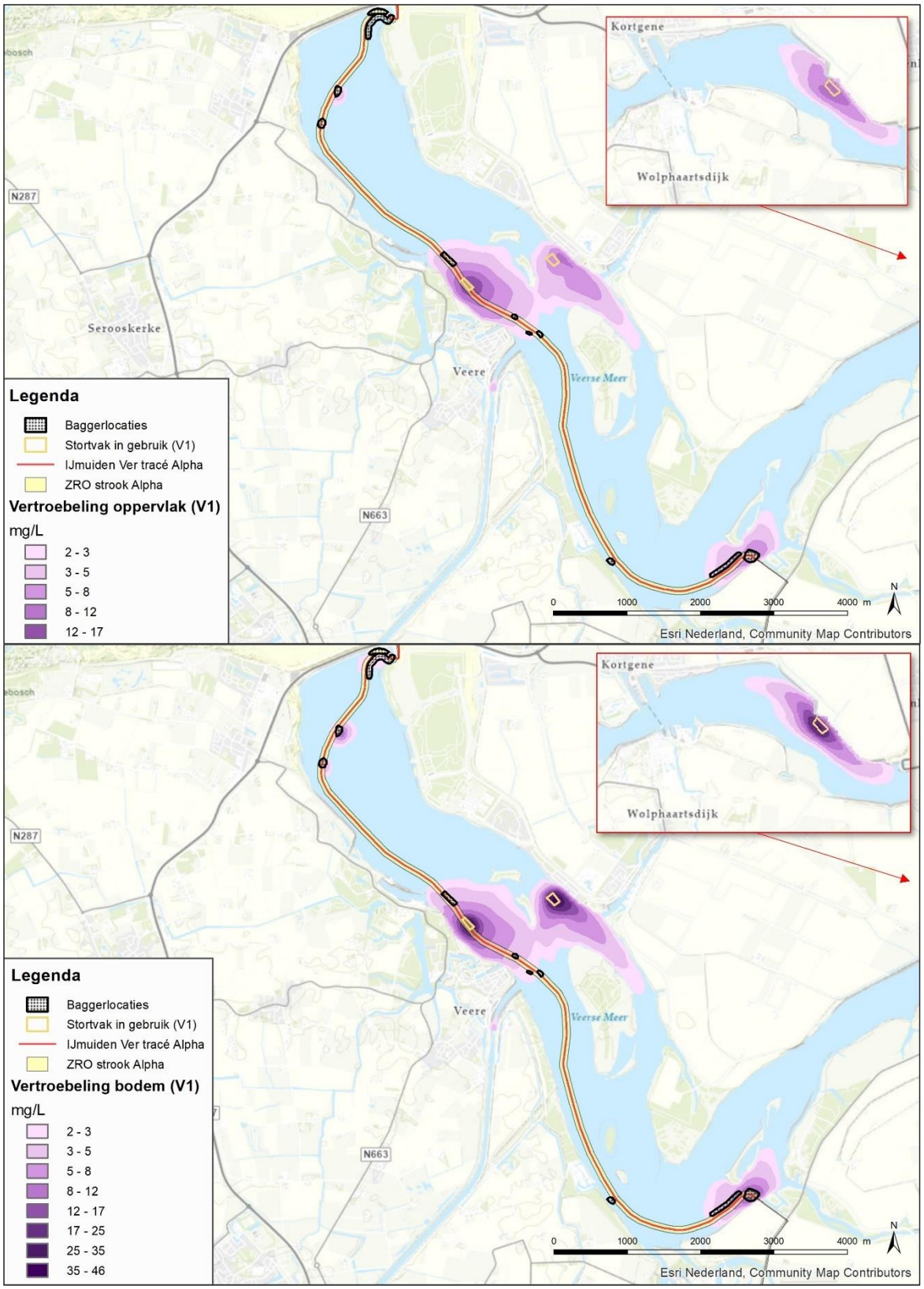
De ruimtelijke beelden van de verhoging van de slibconcentratie voor scenario V1 en V2 zijn weergegeven in Figuur 134 en Figuur 135, respectievelijk. De vertroebeling aan zowel het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. In de figuren is duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken, en niet zozeer bij de baggerlocaties. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk verdergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere (Figuur 135, Figuur 136). Daarnaast is te zien dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is.

Aan het wateroppervlak lopen slibconcentraties op tot maximaal 17 mg/L in het middelpunt van de wolk. De slibwolken van >2 mg/L bij stortvak Veere en Kamperland zijn hier respectievelijk ca. 123 en 86 ha. Dit is gelijk voor beide scenario’s. Op de bodem zijn de slibconcentraties van de slibwolken hoger dan aan het oppervlak. Hier loopt de concentratie op tot maximaal 46 mg/L op de locaties waar gestort wordt. Binnen een straal van enkele honderden meters dooft de vertroebeling echter

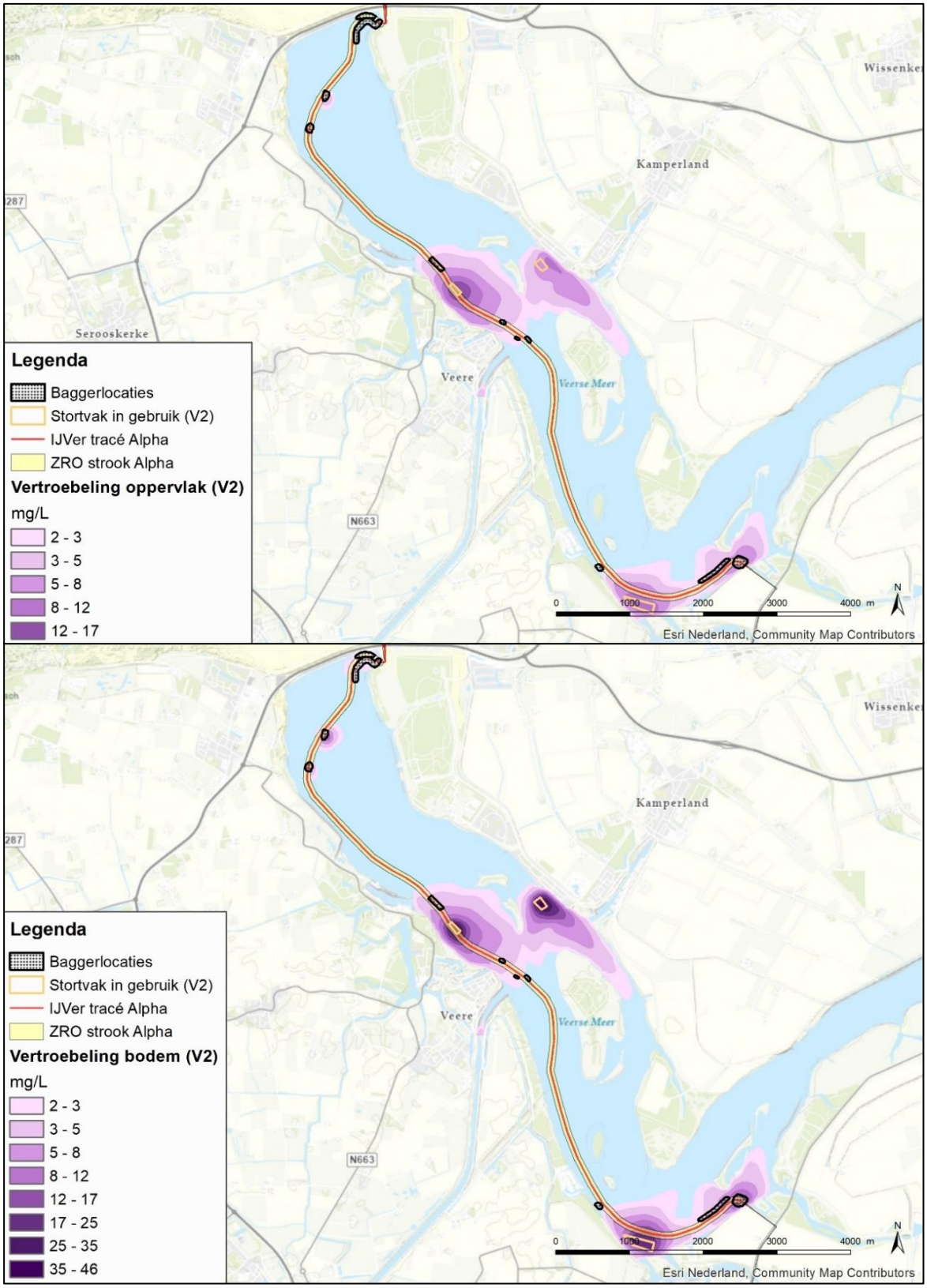
snel weer uit tot lagere waardes, om uiteindelijk een vergelijkbaar totaal areaal te vormen (met vertroebelingswaardes >2 mg/L).

In scenario V1 is het gebaggerde materiaal uit baggerlocatie Walcheren gestort in stortvak Kortgene, hier is zodoende een slibwolk aanwezig van ca. 73 ha. Het totaal areaal van alle slibwolken waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario, inclusief de kleinere wolken die ontstaan tijdens het baggeren zelf, is ca. 342 ha. Dit betreft 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In scenario V2 is deze slibwolk nabij Kortgene afwezig, materiaal uit baggerlocatie Walcheren wordt in dit scenario namelijk gestort in stortvak De Piet. De slibwolk die ontstaat in en rond stortvak De Piet is ca. 69 ha. Deze vertroebelingswolk is wel verbonden aan het vertroebelde areaal dat is ontstaan bij Walcheren als gevolg van het baggeren en vormt zodoende een groter, aaneengesloten geheel. De slibwolk bij stortvak De Piet is minder uitgestrekt dan bij Kortgene omdat de stroming in deze hoek van het Veerse Meer relatief lager is. Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario is ca. 338 ha. Dit is 16,7% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, vergelijkbaar met scenario V1.

Een opmerkelijke uitkomst van de slibstudie van het Veerse Meer is dat er niet tot nauwelijks een vertroebelingswolk ontstaat als gevolg van baggeren bij baggerlocatie Veerse Gatdam, waar 35.000 m^3 wordt gebaggerd. Dit terwijl bij baggerlocatie Walcheren een soortgelijk volume wordt gebaggerd (33.000 m^3) en hier wel degelijk een vertroebelingswolk optreedt (zie Figuur 137). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in abiotische omstandigheden en het gebaggerde oppervlak bij beide locaties. Bij baggerlocatie Walcheren ligt de stroomsnelheid zonder invloeden van wind namelijk vijf keer zo hoog als bij Veerse Gatdam (0,05 m/s dieptegemiddeld t.o.v. 0,01 m/s, dit zijn overigens beide zeer lage snelheden). Verder geldt dat, doordat baggerlocatie Walcheren midden in het Veerse Meer is gelegen, i.p.v. de aan het uiteinde gelegen baggerlocatie Veerse Gatdam, de wind bij baggerlocatie Walcheren een grotere invloed heeft op het ontstaan van hogere stroomsnelheden. Dit komt doordat de dominante windrichting voor Nederland (en daarmee ook in het model) zuidwest is. Dit veroorzaakt een stimulerend stromingseffect bij baggerlocatie Walcheren maar juist een reducerend effect op baggerlocatie Veerse Gatdam (de vertroebeling wordt hier door de wind als het ware in de noordoostelijke hoek opgesloten). Ten slotte is het te baggeren oppervlak bij baggerlocatie Walcheren 19.000 m^2, ten opzichte van 28.000 m^2 bij baggerlocatie Veerse Gatdam. Aangezien op beide locaties nagenoeg hetzelfde volume wordt gebaggerd betekent dit logischerwijs dat de relatieve hoeveelheid gesuspendeerd materiaal bij baggerlocatie Walcheren geconcentreerder is. Deze geconcentreerdere slibwolk verspreidt zich vervolgens gemakkelijker door de hogere lokale stroomsnelheden, die mede zijn ontstaan door de wind.

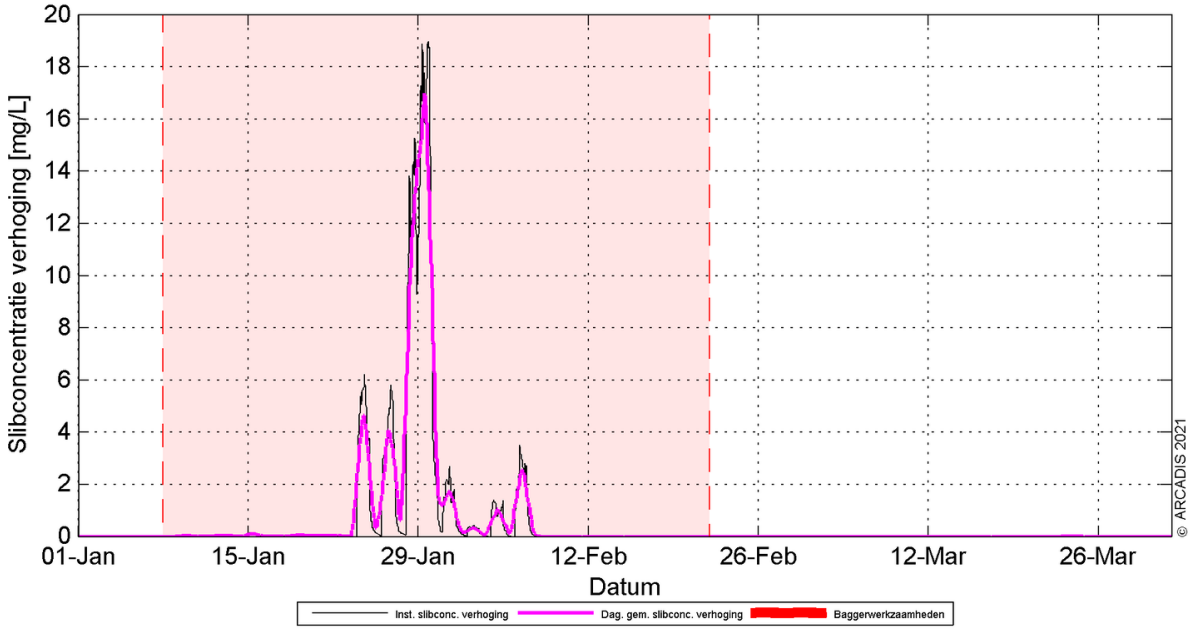


Figuur 134 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 135 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

De afgebeelde vertroebelingswaarden in Figuur 134 en Figuur 135 geven de maximale piekwaarden weer die gedurende de totale werkzaamheden (33 dagen in het model) optreden. Dit houdt in dat de afgebeelde slibwolken niet allemaal tegelijkertijd optreden en slechts voor een specifieke (korte) periode de afgebeelde piekconcentratie behalen. In Figuur 136 is te zien dat de daadwerkelijke piekconcentratie aan het wateroppervlak gedurende een enkele dag optreedt voor stortlocatie Veere. Rond het piekmoment zijn er gezamenlijk ±15 dagen waarin vertroebeling in lagere concentraties aan de orde is. Tijdreeksresultaten uit de slibstudie voor andere stortlocaties laten ook zien dat de vertroebelingswolken doorgaans ca. 15 dagen aanhouden. De vertroebelingswolk rond stortvak Kamperland treedt echter in de eerste periode van (bagger- en stort-) werkzaamheden op, voor stortvak Kortgene of De Piet (resp. V1, V2) is dit juist de laatste periode. Zodoende vinden piekmomenten van vertroebelingswolken niet tegelijkertijd plaats. Hooguit overlappen lage concentraties van enkele milligrammen per liter elkaar aan het eind en begin moment van twee vertroebelingswolken.

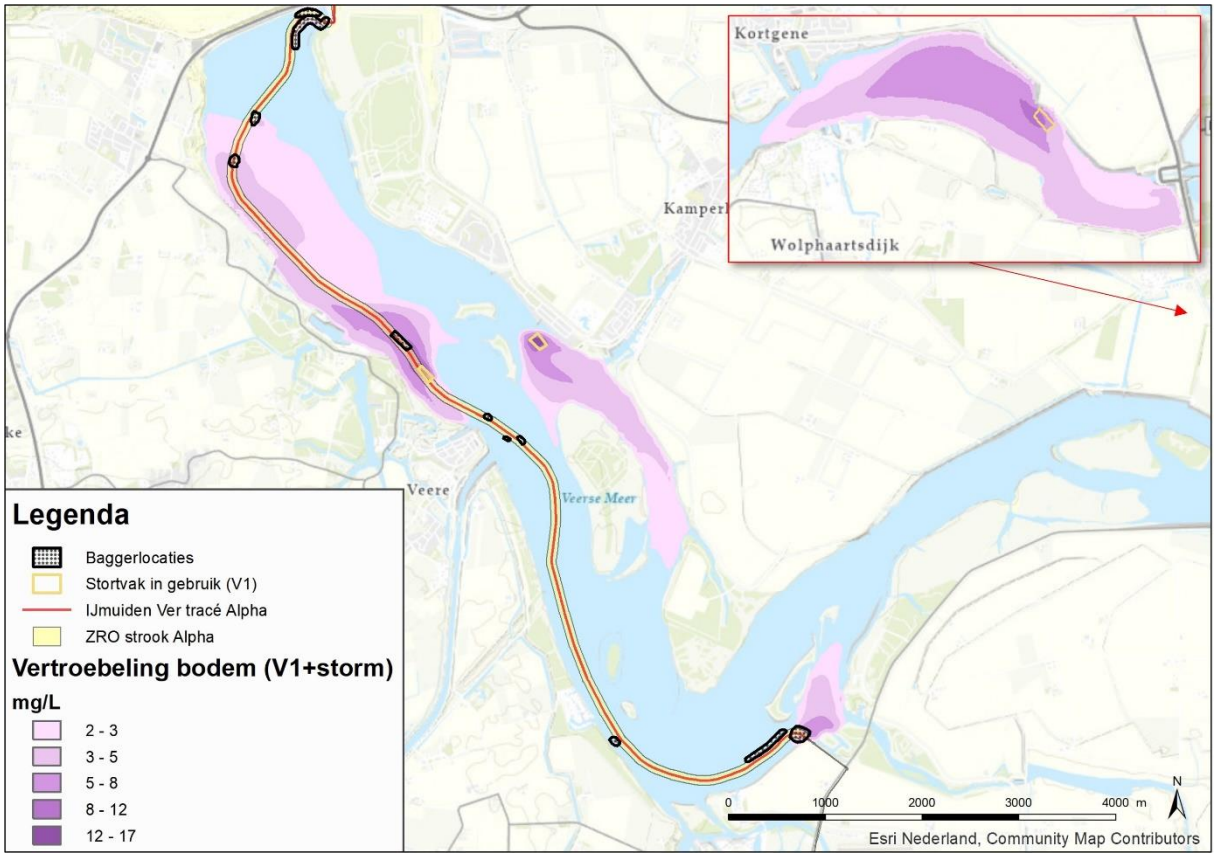


Figuur 136 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

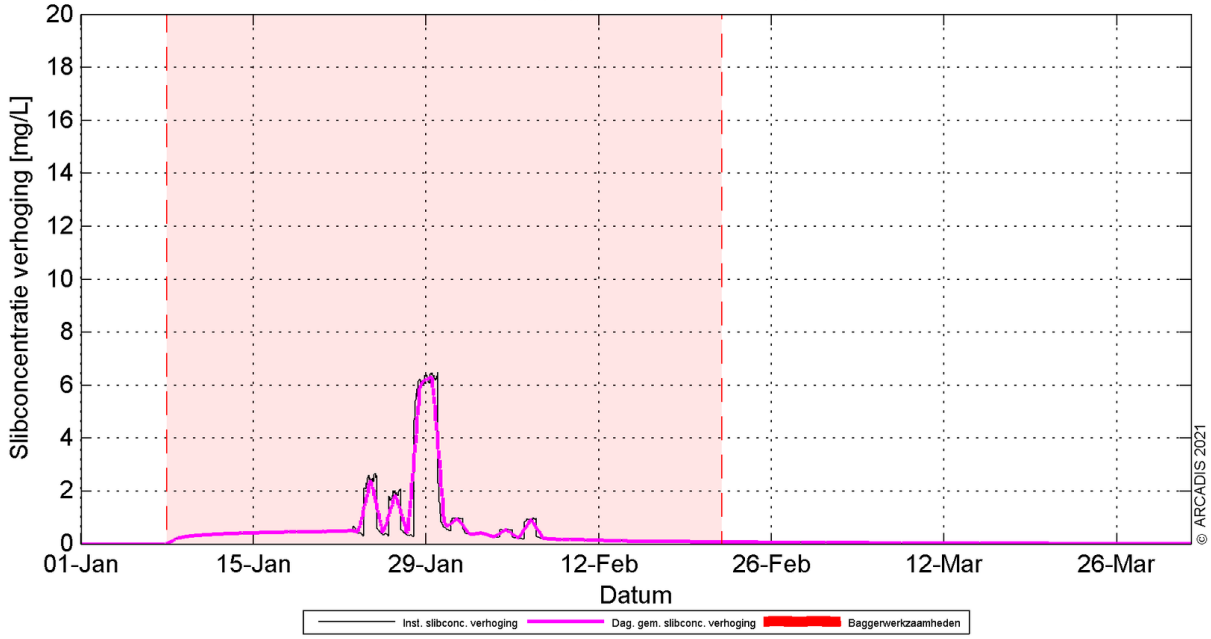
Stormcondities

In bovenstaande gemodelleerde scenario's is gebruik gemaakt van de daadwerkelijke lokale weersomstandigheden (neerslag, windcondities e.d.) uit 2013. Het jaar 2013 is gekozen gezien uit eerdere projecten is gebleken dat het weer in 2013 'normaal' was (geen opmerkelijke, langdurige extremen), en daarmee representatief is voor modelleringdoeleinden. Scenario V1 is daarnaast extra doorgerekend voor (december) stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden, zie Figuur 137. De stormcondities veroorzaken een stroming door het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties echter

aanzienlijk af. Nabij de bodem is de piekconcentratie bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L (Figuur 136, Figuur 138). Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt onder deze stormcondities is ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, dit is meer dan een verdubbeling van wanneer werkzaamheden gedurende reguliere weersomstandigheden worden uitgevoerd. Uit de tijdseries blijkt dat de duur dat een vertroebelingswolk aanwezig is op een specifieke locatie niet verandert ten opzichte van een scenario met reguliere weersomstandigheden (Figuur 137). De slibwolk verplaatst zich dus met de tijd in de richting van de stroming (veroorzaakt door de wind). Hiermee kan gesteld worden dat slibwolken als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden tijdens aanhoudende stormcondities van grotere totale omvang zijn en meer uniforme, relatief lage slibconcentraties aannemen.



Figuur 137 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan nabij de bodem tijdens scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 138 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere tijdens stormcondities voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

Achtergrondconcentraties

Op basis van de meest recente, beschikbare data varieerde de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer van 2,5 tot 9,5 mg/L tussen 1980 en 2005. De meest recente gemiddelde achtergrondconcentratie tussen 2002 en 2005 bedroeg 6,4 mg/L (Baptist et al., 2006). Aan het eind van de meetperiode, in 2004, is echter de Oosterschelde verbinding met het Veerse Meer (Katse Heule) geopend. Hierdoor kan worden aangenomen dat de situatie in het Veerse Meer sindsdien is veranderd, o.a. door nieuwe externe invloeden en een verhoogde dynamiek. Deze verandering zal naar waarschijnlijkheid een hogere achtergrondvertroebeling met zich meebrengen. In het kader van een worst-case beoordeling wordt de eerder beschreven waarde van 6,4 mg/L aangehouden.

Effect op zichtjagende vogels

Vertroebeling aan het oppervlak leidt tot minder doorzicht waardoor potentieel het vangstsucces van zichtjagende vogels, zoals de aalscholver, dodaars, fuut, zilverreiger, kuifeend, middelste zaagbek en meerkoet, kan worden beïnvloed. Dit geldt in het bijzonder voor zichtjagende nestgebonden broedvogels die slechts een kleine uitvliegradius hebben, zoals verschillende sternsoorten. Sternsoorten zijn echter niet aangewezen voor Natura 2000-gebied het Veerse Meer. Voor alle aangewezen niet-broedvogelsoorten voor het Veerse Meer geldt een behoudsdoelstelling voor de omvang en kwaliteit van het leefgebied. Wanneer behoudsdoelstellingen voor het leefgebied van een soort niet negatief worden beïnvloed, kan worden gesteld dat ook de (kwantitatieve) instandhoudingsdoelstelling voor de populatie in het gebied geen negatief effect ondervindt.

De worst-case reikwijdte voor het totale vertroebelde oppervlak >2 mg/L ca. 342 ha onder reguliere weersomstandigheden. Dit betreft zo'n 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). De slibconcentraties in de vertroebelingswolken aan het wateroppervlak nemen geleidelijk toe richting het middelpunt van de stortvakken tot maximaal 17 mg/L in. Wanneer werkzaamheden worden uitgevoerd tijdens het (zeer onrealistische) scenario van een constant voortdurende (december)storm is het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer. Slibconcentraties worden in dit scenario meer verspreid door de waterkolom waardoor het afneemt tot maximaal 12 mg/L aan het oppervlak.

Het bovenstaande realistische worst-case vertroebelingscenario houdt in dat een cumulatief gebied van 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak in het Veerse Meer (2.030 ha) minder geschikt foerageergebied is tijdens de periode waarin bagger- en stortwerkzaamheden plaatsvinden. De bagger- en stortwerkzaamheden vinden echter niet overal tegelijkertijd plaats. In de slibstudie van het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden baggerwerkzaamheden (incl. storten) uitgevoerd van aanlandingslocatie Veerse Gatdam tot aan aanlandingslocatie De Piet, dit neemt bij elkaar 33 dagen in beslag. Zoals in de bovenstaande paragraaf 'modelstudie' toegelicht houden vertroebelingswolken ongeveer 15 dagen stand vanaf het moment van ontstaan tot uitdoven. De piekmomenten overlappen daarnaast niet in tijd en ruimte, er vindt alleen overlap in tijd plaats van begin- of eindmomenten van slibwolken, waarin de vertroebelingwaarde nog relatief laag is. Er zijn grofweg vier slibwolken te onderscheiden, de slibwolk met de grootste omvang (rond stortlocatie Veere) is 120 ha groot. Zodoende is er tijdens de baggerwerkzaamheden een gebied ter grootte van maximaal 5,9% van het wateroppervlak van het Veerse Meer gelijktijdig minder geschikt als foerageergebied voor zichtjagende vogels. Dit is worst-case, de vertroebelingswolk (à 120 ha) treedt namelijk niet daadwerkelijk in zijn geheel op hetzelfde moment op.

De slibwolken die ontstaan bestaan bovendien voor een groot deel (doorgaans meer dan de helft van het geheel) uit relatief lage slibconcentraties <5 mg/L. Ten opzichte van de aanwezige achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer (à 6,4 mg/L, zie onderstaande paragraaf 'achtergrondconcentraties') bevindt er zich een cumulatieve slibconcentratie <11,4 mg/L in deze gebieden. Dergelijke verhoogde slibconcentraties treden ook op als gevolg van natuurlijk optredende ruigere weersomstandigheden door de dynamiek van golfslag. Eenzelfde effect treedt op in de kuststrook tijdens verschillende weersomstandigheden, zie Tabel 16. Zichtjagende vogels zullen daarom in enige mate al gewend zijn aan soortgelijke lichte vertroebeling. Er worden daarom minimale gevolgen voor de vangstsuccessen van zichtjagers verwacht in de gebieden waar een slibconcentratie verhoging optreedt van dergelijke relatief lage proporties.

Concluderend houdt dit in dat er op elk willekeurig moment tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer in ieder geval 94,1% van het beschikbare wateroppervlak geen sprake is van een verhoogde vertroebelingswaarde. Daarnaast volstaat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal, waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts laag is (<5 mg/L), nog als foerageergebied voor zichtjagers. Door de tijdelijke aard van de effecten is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor de zichtjagende vogelsoorten binnen het Natura 2000-gebied. Hiermee ondervinden de instandhoudingsdoelstellingen voor de populaties van de verschillende soorten in het gebied geen negatief effect.

Effect op bodemdieren (filterfeeders)
Negatieve effecten van vertroebeling op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer. Saliniteitwaardes in het Veerse Meer zijn soortgelijk aan de Noordzee. Om deze reden komen veel van dezelfde bodemdiersoorten die in zee voorkomen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende worden de uitgangspunten zoals aangehouden in paragraaf 7.1.1 (effecten van vertroebeling op bodemdieren op zee) ook aangehouden in voorliggende paragraaf.

Zoals in paragraaf 7.1.1 beschreven zijn bodemdieren doorgaans in staat om (tijdelijk) hoge piekconcentraties te doorstaan middels morfologische en fysiologische aanpassingen. Dit is noodzakelijk gezien piekconcentraties van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. De slibconcentratieverhoging aan de bodem van >2 mg/L treedt op binnen grofweg vier aparte slibwolken. Het totale oppervlak nabij de bodem is nagenoeg gelijk aan die aan het wateroppervlak en bedraagt hiermee ca. 342 ha. Dit is 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. De slibconcentratieverhoging aan de bodem is maximaal 46 mg/L, hoge concentraties (>30 mg/L) komen echter alleen in en rond het desbetreffende stortvak voor met een areaal van slechts ±1 ha. Tevens zijn piekconcentraties slechts van korte duur, hooguit enkele dagen, zie Figuur 136. Verder is de verwachting dat de bodem in een gebied rond de stortvakken -waar het overgrote deel van de slibwolken optreedt- suboptimaal leefgebied vormt voor bodemleven. Dit komt doordat er met enige regelmaat zuurstofloosheid optreedt in de diepere delen (<10 meter) van het Veerse Meer (van der Pool et al., 2020). Veel bodemdieren zullen daarom dit gebied al vermijden en zich ophouden in de ondiepere delen van het Veerse Meer. Dit blijkt ook uit monitoring (Kruijt et al., 2020; Troost et al., 2021), zie ook Figuur 143. Samen kan hiermee worden gesteld dat bodemdieren geen wezenlijke negatieve effecten ondervinden van de tijdelijke, lokale slibconcentratieverhoging als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, inclusief het verspreiden van gebaggerd materiaal. Hiermee kunnen mogelijk doorwerkende negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen van de vogelsoorten worden uitgesloten.

Bovenstaande geldt ook voor het scenario met stormcondities. Tijdens deze (onrealistische) voortdurende stormcondities is slibconcentratie aan de bodem verhoogd (>2 mg/L) in een gebied van 698 ha (34,4%) van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. Alhoewel het cumulatieve oppervlak van de slibwolken aanzienlijk groter is zijn de slibconcentraties die optreden een stuk lager, namelijk tot 17 mg/L nabij de bodem. Dergelijke verhoogde waarden vallen ruim binnen piekconcentraties die van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. Hiermee vormt het geen probleem voor aanwezige schelpdieren binnen het vertroebelde oppervlak.

Effect op primaire productie
Primaire productie is de basis van de voedselketen en kan dus, wanneer beïnvloed, indirecte effecten hebben op het gehele ecosysteem (waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer). Voor effecten op primaire productie is de vertroebeling aan het wateroppervlak van belang, er dient immers zonlicht beschikbaar te zijn waardoor fotosynthese kan plaatsvinden. Als worst-case wordt ervan uitgegaan dat primaire productie in het Veerse Meer licht gelimiteerd is.

Zoals in voorgaande paragraaf ‘Effecten op zichtjagende vogels’ omschreven, is er aan het wateroppervlak een gebied ter grootte van maximaal 5,9% van totale wateroppervlak van het Veerse

Meer waar vertroebeling >2 mg/L (tot max. 17 mg/L) optreedt gedurende de werkzaamheden. Een vertroebelingswolk houdt zo'n 15 dagen aan en overlapt niet tot nauwelijks met andere vertroebelingswolken. Wanneer primaire productie hypothetisch gezien volledig zou stoppen als gevolg van de oppervlakte vertroebeling zal zodoende op elk willekeurig moment tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden in ieder geval 94,1% van de primaire productie in het Veerse Meer ongehinderd zijn. Hierbij komt dat licht gelimiteerde primaire productie bij vertroebeling van dit soort, relatief lage slibconcentratieverhogingen, slechts gedeeltelijk wordt geremd i.p.v. volledig wordt gestopt. De daadwerkelijke beïnvloeding van de primaire productiecapaciteit ligt dus lager de hierboven beschreven worst-case. De potentiële tijdelijke remming van de primaire productie wordt daarmee als verwaarloosbaar beschouwd. Hiermee worden doorwerkende negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen van de vogelsoorten uitgesloten.

7.2 Sedimentatie

In deze paragraaf wordt het effect van sedimentatie beschreven. Sedimentatie kan bij een te snelle bedekking leiden tot verstikking van bodemdieren. Negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder benthos-etende soorten zoals verschillende (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebied Bruine Bank, Voordelta en Veerse Meer. Omdat er afzonderlijke slibstudies zijn uitgevoerd voor het gebied op zee (Bijlage VII-F) en het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden effecten van sedimentatie, die eerder niet konden worden uitgesloten, in aparte paragrafen toegelicht. In paragraaf 7.2.1 worden zodoende de effecten op bodemdieren op zee beschreven, in paragraaf 7.2.2 wordt dit onderwerp voor het Veerse Meer behandeld.

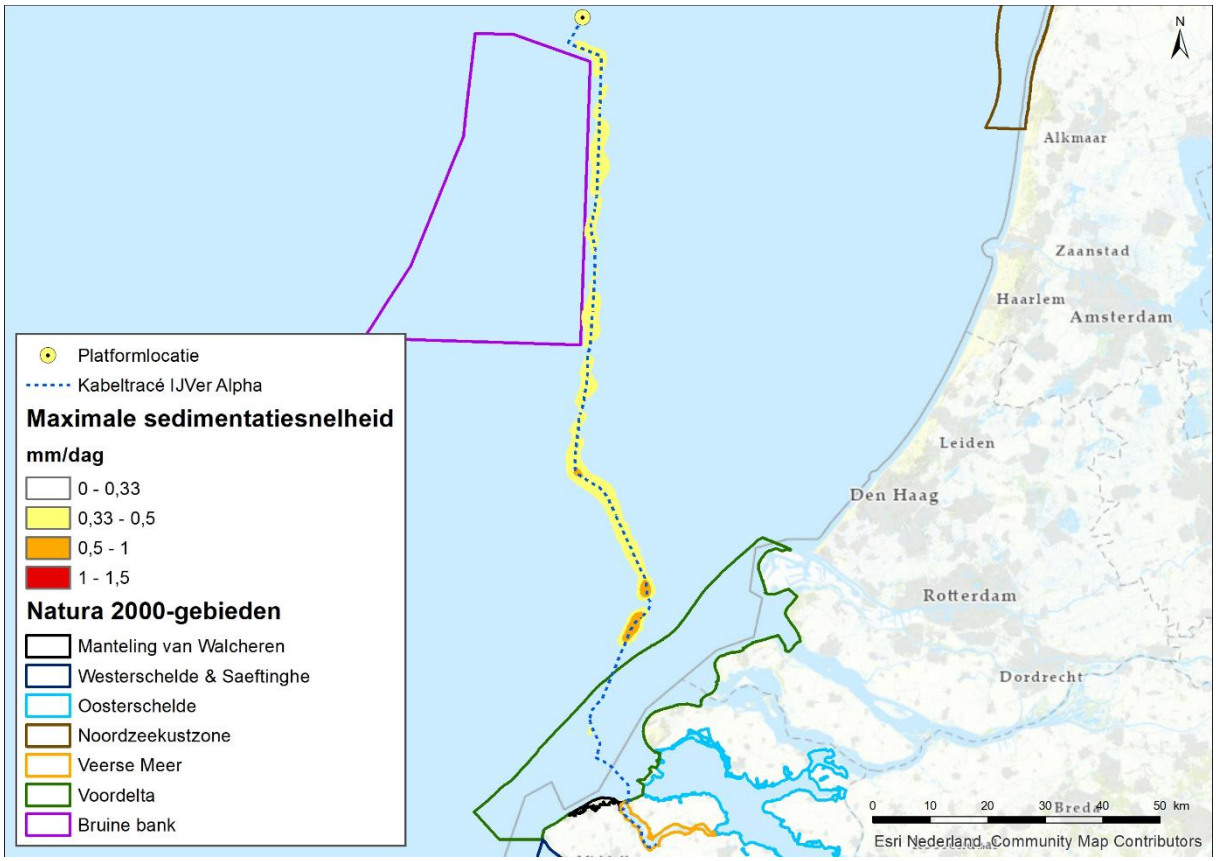
7.2.1 Op zee

Modelstudie

Om de effecten van sedimentatie te toetsen wordt een sedimentatiesnelheid van 1 cm per maand (0,33 mm/dag) aangehouden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* tolereert (Bijkerk, 1988). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppigen als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden van sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort. Figuur 139 (op de volgende pagina) geeft het gebied weer waar per dag sedimentatiesnelheden van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreden tijdens de werkzaamheden. Dit is vooral rondom de aan te leggen zeekabels zelf.

Bruine Bank

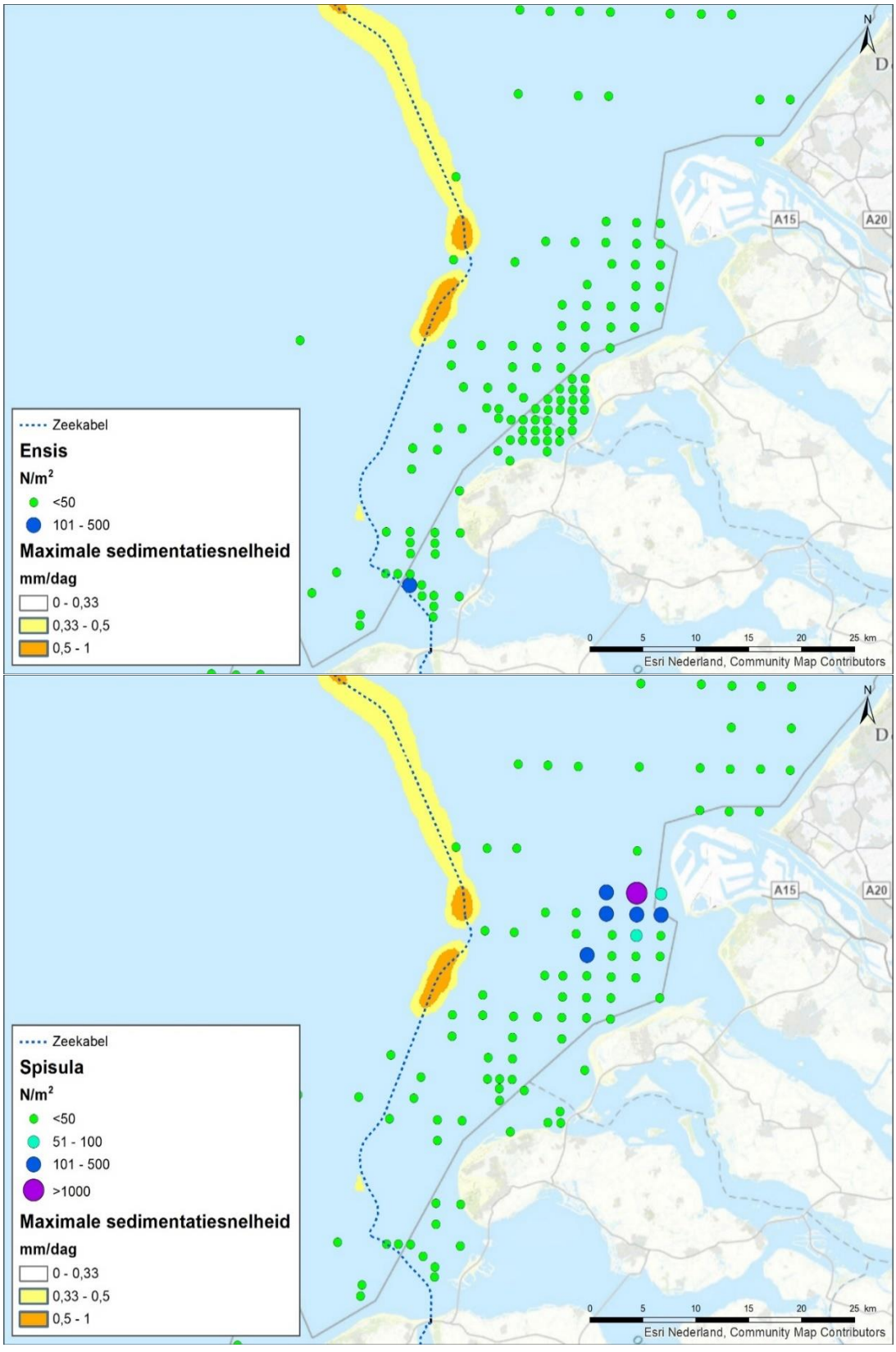
In de Bruine Bank is niet tot nauwelijks sprake van sedimentatie, zie Figuur 139. Negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen van de benthos-etende vogelsoorten worden hiermee uitgesloten.



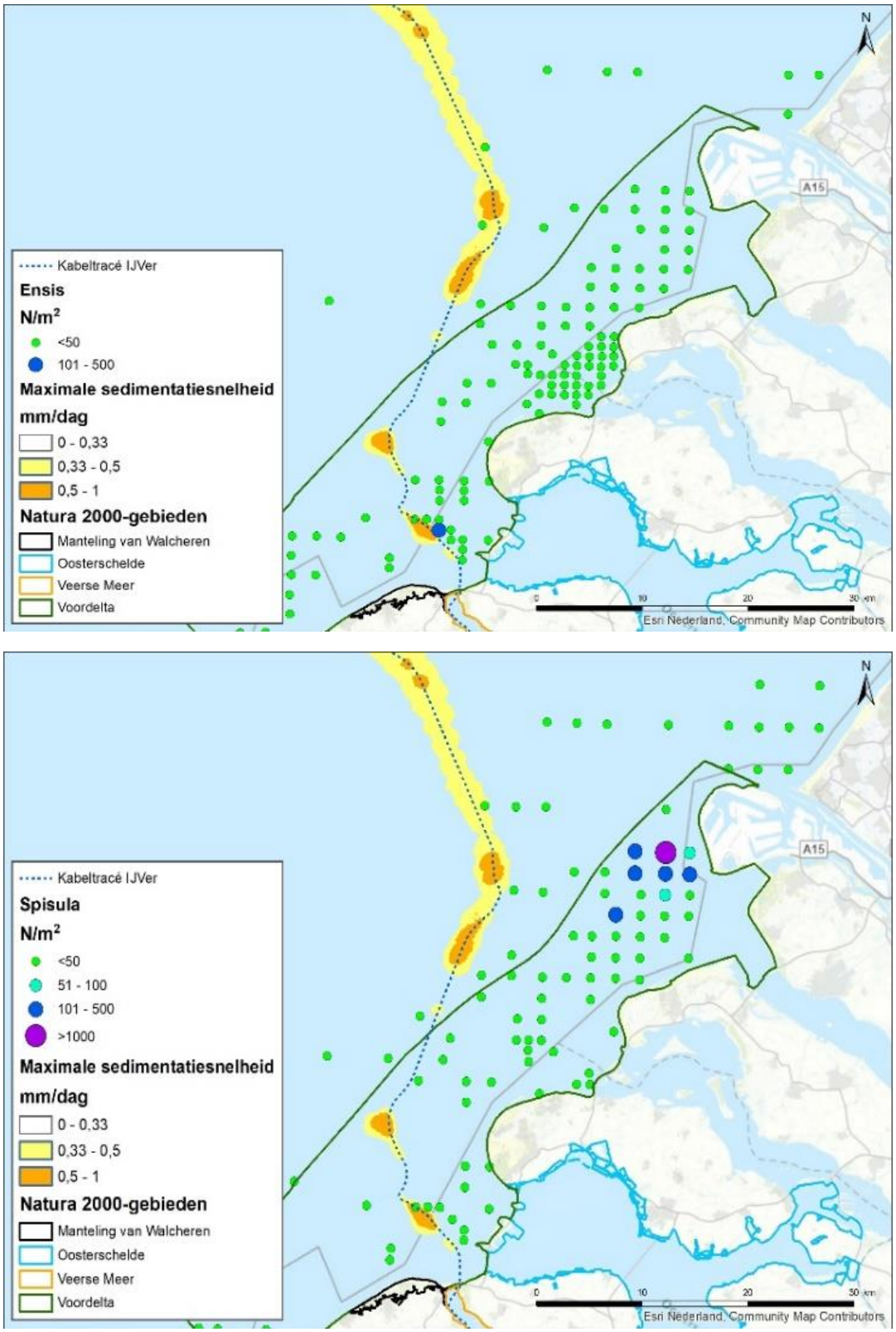
Figuur 139 Maximale sedimentatie snelheden (in mm/dag) die optreden door de werkzaamheden ten opzichte van de Natura 2000-gebieden

Voordelta

In de Voordelta treedt sedimentatie met een snelheid van boven de 0,33 mm/dag op in een gebied van 80 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie en 1.594 hectare bij de (2x2)-kabelconfiguratie dat is aangewezen als habitattype H1110B (zie Figuur 63 en paragraaf 6.2.2). Voor dit habitattype binnen Natura 2000-gebied Voordelta geldt een behoudsdoelstelling voor de oppervlakte en kwaliteit. Veel schelpdieren hebben een hogere tolerantie voor sedimentatie (Bijkerk, 1988; Rozemeijer & Smith, 2017). Op dit oppervlak zullen dus mogelijk enkele, maar zeker niet alle schelpdiersoorten negatieve effecten ondervinden. Het aangetaste oppervlak bij de (1x4)-kabelconfiguratie is <0,1% van het totaaloppervlak (81.343 ha) dat van dit habitattype in de Voordelta aanwezig is en 1,9% van het totaaloppervlak bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Ook overlapt een deel van dit areaal met het door habitataantasting beïnvloedde areaal, habitataantasting in de voordelta wordt verder beschreven in 7.6.1. Negatieve effecten van sedimentatie vallen grotendeels weg bij die van habitataantasting en zullen niet merkbaar zijn op systeemniveau. Op termijn zal het relatief beperkte oppervlak herstellen van zowel habitataantasting als sedimentatie. Doordat het een tijdelijk effect betreft over een beperkt areaal ondervinden de behoudsdoelstellingen voor de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype geen negatieve effecten.



Figuur 140 Maximale sedimentatiesnelheden rondom waarnemingen van Ensis en Spisula bij de (1x4)-kabelconfiguratie



Figuur 141 Maximale sedimentatiesnelheden rondom waarnemingen van Ensis en Spisula bij de (2x2)-kabelconfiguratie

7.2.2 Veerse Meer

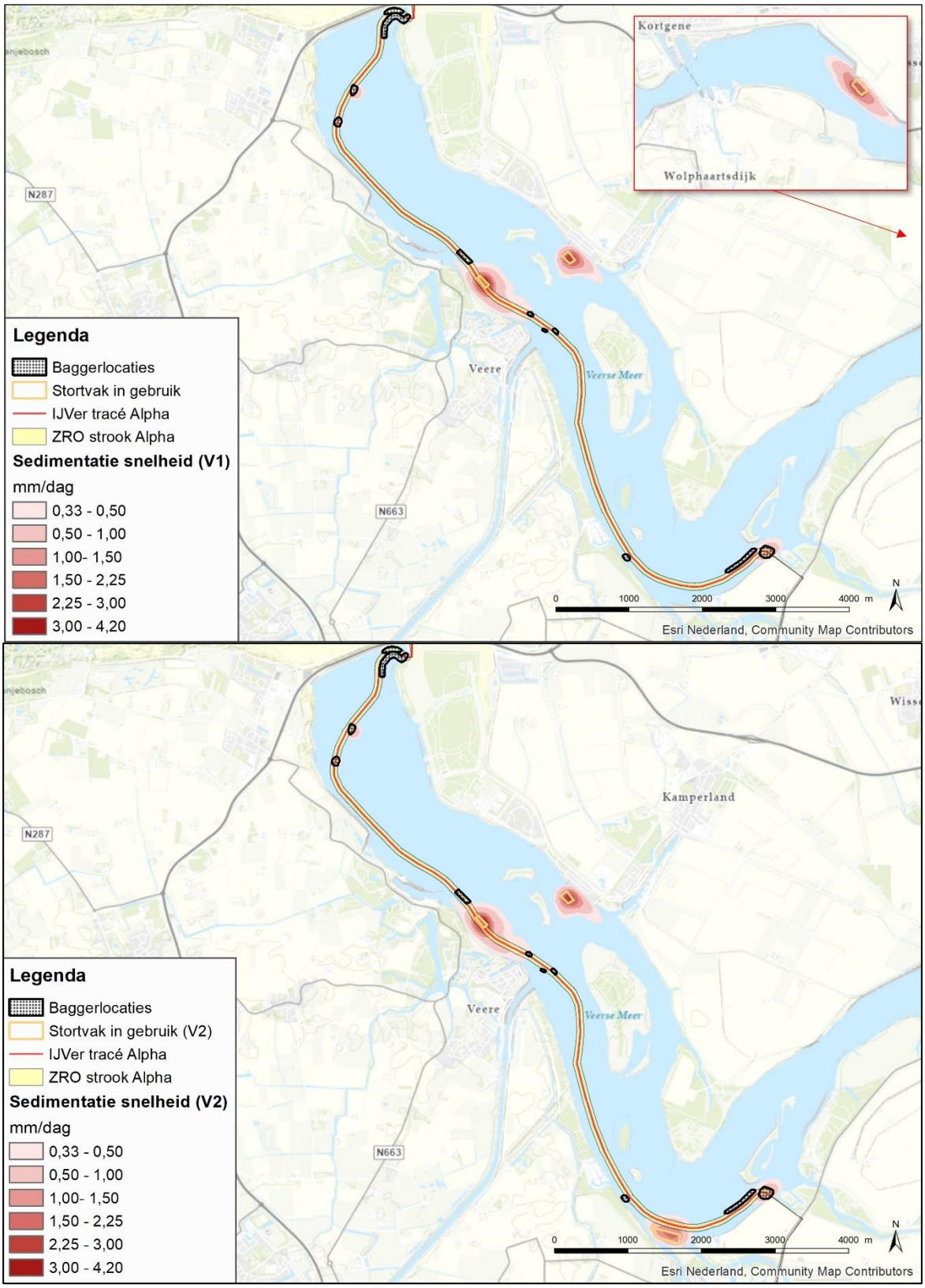
Modelstudie

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Hierbij zijn dezelfde randvoorwaarden (o.a. sedimenteigenschappen) gehanteerd en scenario's behandeld als bij het eerder besproken hoofdstuk vertroebeling in het Veerse Meer, zie paragraaf 7.1.2. In deze paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie m.b.t. sedimentatie in het Veerse Meer nader toegelicht.

In Figuur 142 zijn de maximale sedimentatiesnelheden weergegeven die optreden tijdens de twee verschillende scenario's (V1, V2) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Hierbij wordt bij scenario V1 gebaggerd materiaal uit baggerlocatie Walcheren (Figuur 133) gestort in stortlocatie Kortgene en in scenario V2 in stortlocatie De Piet. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (à max. 4,2 mm/dag). Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen met sedimentatiesnelheden van maximaal 1,00 mm/dag voor. Het totale areaal waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor V1 en 101 ha voor V2. Dit betreft respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 7.1.2).

Stormcondities

Anders dan bij vertroebeling is de sedimentatiesnelheid tijdens werkzaamheden gedurende stormcondities in het Veerse Meer niet gemodelleerd. Er kan echter wel worden afgeleid wat de reikwijdte van sedimentatie in dit geval globaal zal zijn. Tijdens stormcondities kan in ieder geval worden aangenomen dat sediment langer in suspensie is, met een grotere omvang van de vertroebelingswolken tot gevolg (Figuur 137). Een hogere suspensiegraad brengt logischerwijs lagere sedimentatiesnelheden met zich mee. Wanneer de figuren van sedimentatiesnelheid worden vergeleken met de figuren van vertroebeling kan worden waargenomen dat sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag doorgaans bereikt worden in gebieden waar slibconcentraties nabij de bodem in ieder geval 5-8 mg/L zijn (Figuur 134, Figuur 140). Met het areaal waar slibconcentraties nabij de bodem >5-8 mg/L bedragen kan zodoende een inschatting worden gemaakt van het oppervlak waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag. Uit Figuur 139 wordt duidelijk dat het overgrote deel van de slibwolken bestaat uit slibconcentraties <5mg/L, alleen relatief dicht in de kernen van de wolken komen concentraties >5-8 mg/L voor. Dit betreft een gezamenlijk oppervlak van ca. 85 ha, hier kunnen sedimentatiesnelheden groter dan 0,33 mm/dag verwacht worden. Stormcondities zorgen daarmee voor een reductie in het areaal waarin sedimentatiesnelheden relatief hoog zijn ten opzichte van reguliere weersomstandigheden.



Figuur 142 De sedimentatiesnelheden die optreden tijdens scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale werkzaamheden optreden.

Effecten op bodemdieren

Negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen (behoud) voor Natura 2000-gebied Veerse Meer, zoals de brilduiker en pijlstaart. Om de effecten van sedimentatie te toetsen wordt de maximale sedimentatie snelheid aangehouden die de meest gevoelige soort (*Mya arenaria*) tolereert, dit is 0,33 mm/dag.

Sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag treedt gedurende de werkzaamheden op in een gebied van maximaal ca. 113 ha, gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha), zie bovenstaande paragraaf 'modelstudie'. Bij ruigere weersomstandigheden wordt dit oppervlak gereduceerd doordat sediment langer in suspensie blijft. Voor de gesimuleerde constante stormomstandigheden komt dit neer op een kleiner oppervlak van ca. 85 ha. Met het worst-case scenario (113 ha) zal zodoende nog altijd ca. 94,4% van het totale areaal van het Veerse Meer geen effecten ondervinden van sedimentatie. Vogels hebben daarmee voldoende alternatief foerageergebied tot hun beschikking. Bovendien tolereert het gros van de bodemdieren (veel) hogere sedimentatiesnelheden, waardoor een groot deel van dit aangetaste oppervlak (max. 113 ha) kan blijven dienen als geschikt foerageergebied voor vogelsoorten (met een instandhoudingsdoel).

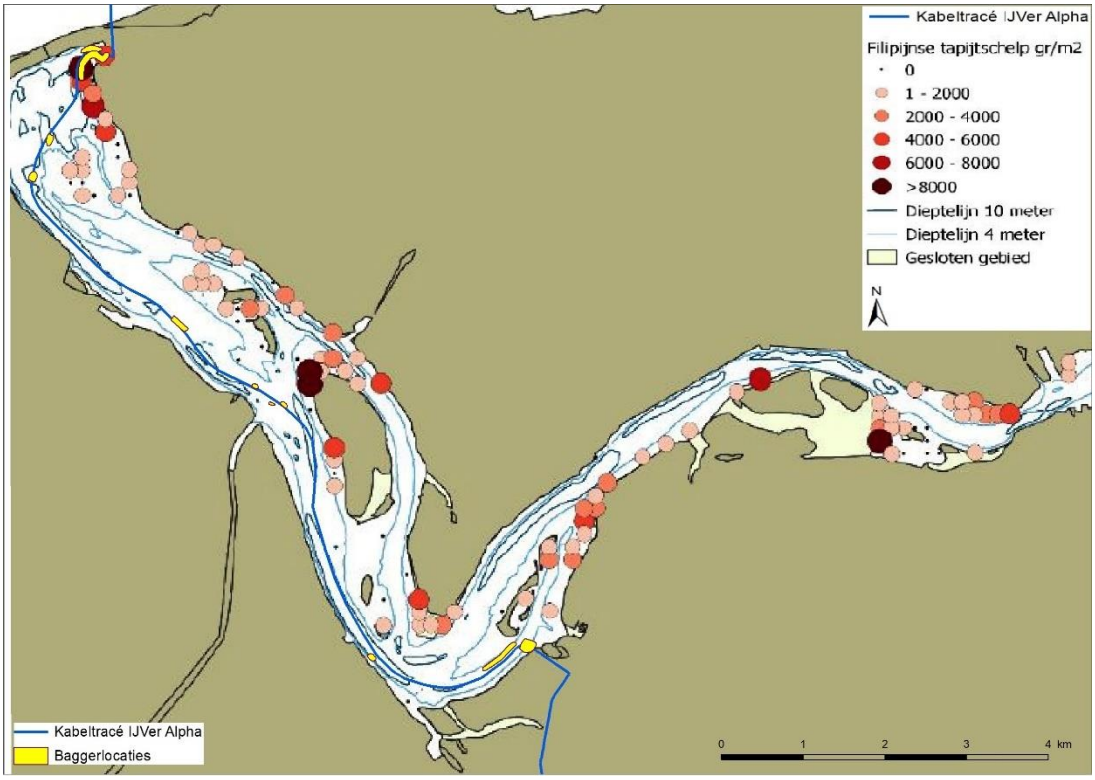
Figuur 143 (verspreid over de volgende pagina's) laat zien dat schelpdieren (Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel) een voorkeur hebben voor de relatief ondiep gelegen delen van het Veerse Meer. Hier zijn de waargenomen aantallen en biomassa's het hoogst. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn in het onderzoek behorend bij de afgebeelde data (Troost, 2021). Er wordt overigens ook niet verwacht dat locaties dieper dan 10 meter belangrijk leefgebied vormen voor schelpdieren in het Veerse Meer. In de zones van het Veerse Meer dieper dan 10 meter treedt namelijk regelmatig zuurstofloosheid op (van der Pool et al., 2020). In 2019 zijn in het Veerse Meer naast schelpdieren ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) bemonsterd (Kruijt et al., 2020). Uit deze bemonstering is gebleken dat ook de dichtheden en -biomassa's van andere bodemdieren in de zones van het Veerse Meer dieper dan 8 meter aanzienlijk lager zijn dan in de zones van 0 tot 2 en 2 tot 8 meter diep. De dichtheid van alle soortgroepen in de diepe zone was bijvoorbeeld ca. 1200 stuks per m^2 tegenover ca. 5200-6000 stuks per m^2 in de ondiepere zones.

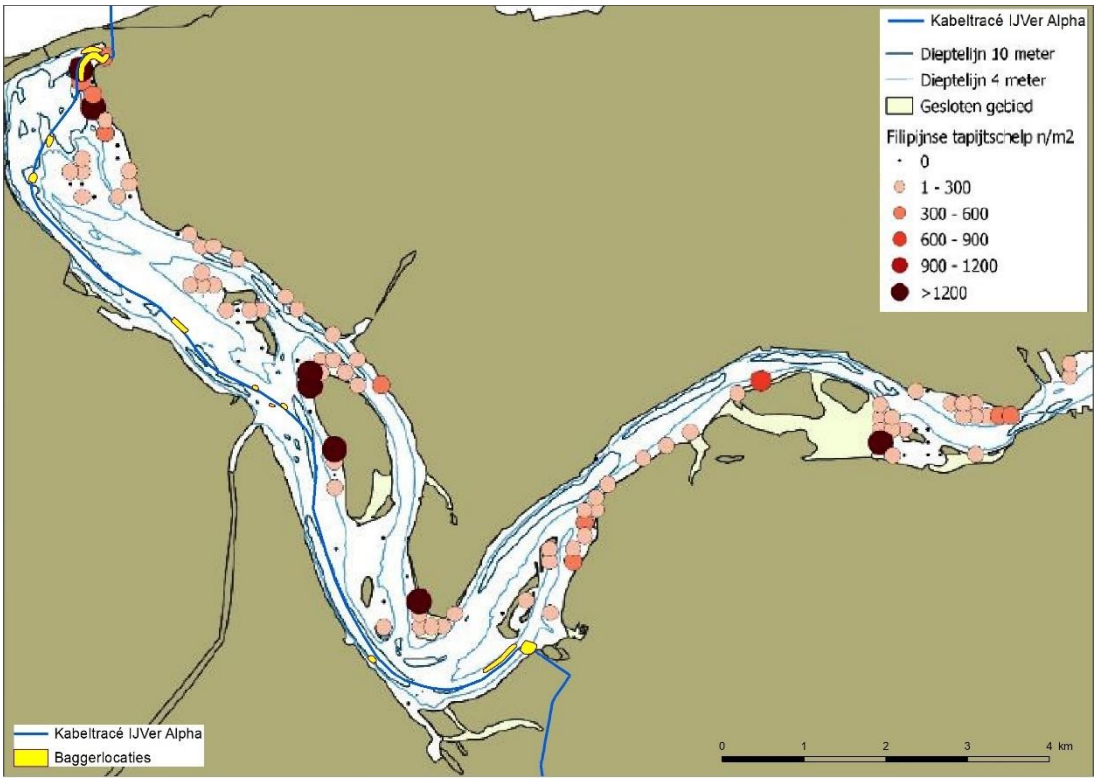
Het tracé is voor ruim 80% gelegen in delen van het Veerse Meer dieper dan 8 meter. Er kan daarmee worden gesteld dat het aangetaste oppervlak dat optimaal is voor bodemdieren aanzienlijk kleiner is dan het eerdergenoemde potentieel aangetaste oppervlak à 113 ha. Immers, dit aangetaste areaal begeeft zich grotendeels rond de stortvakken. Deze zijn gelegen in diepe zones, waar gelijktijdig een relatief klein aandeel van de aanwezige bodemdieren voorkomt. Het gebied ondieper dan 8 meter waar een sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt is slechts ca. 30 ha. Het gaat hier tevens om de buitenkringen van de aangetaste gebieden met lagere sedimentatiesnelheden, maximaal 1 mm/dag tegenover de 4,2 mm/dag in het centrum van het stortvak.

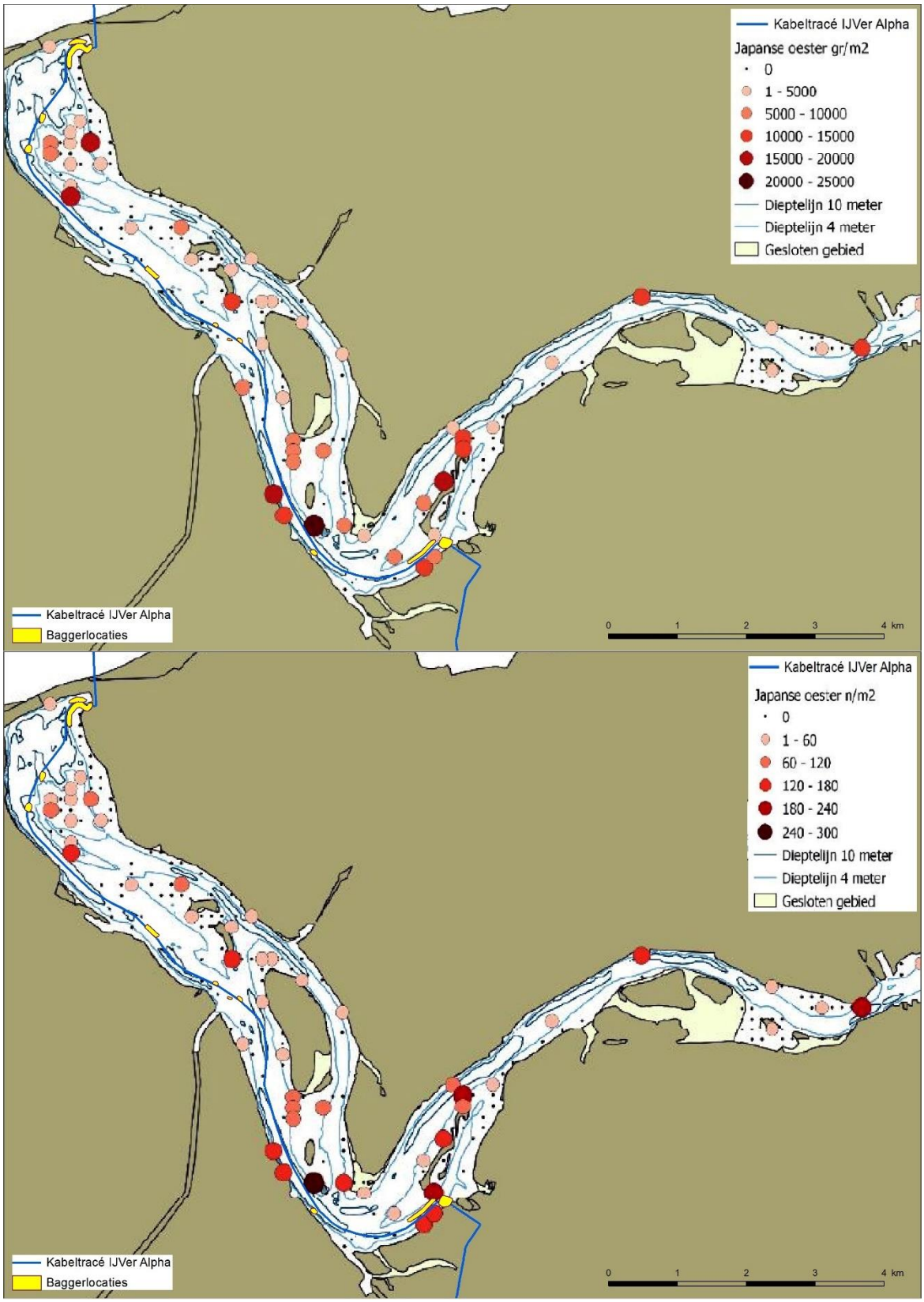
Ten slotte zijn de eventuele effecten tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015;

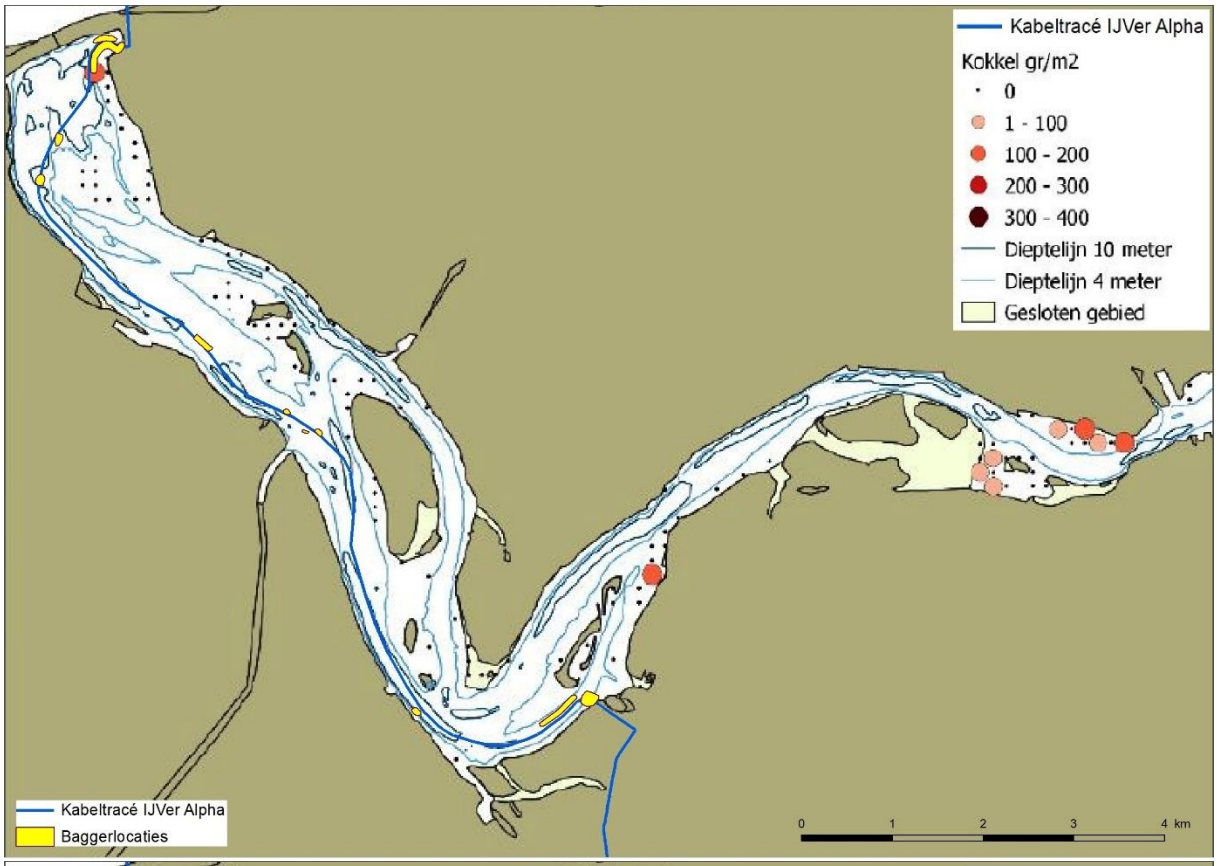
Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

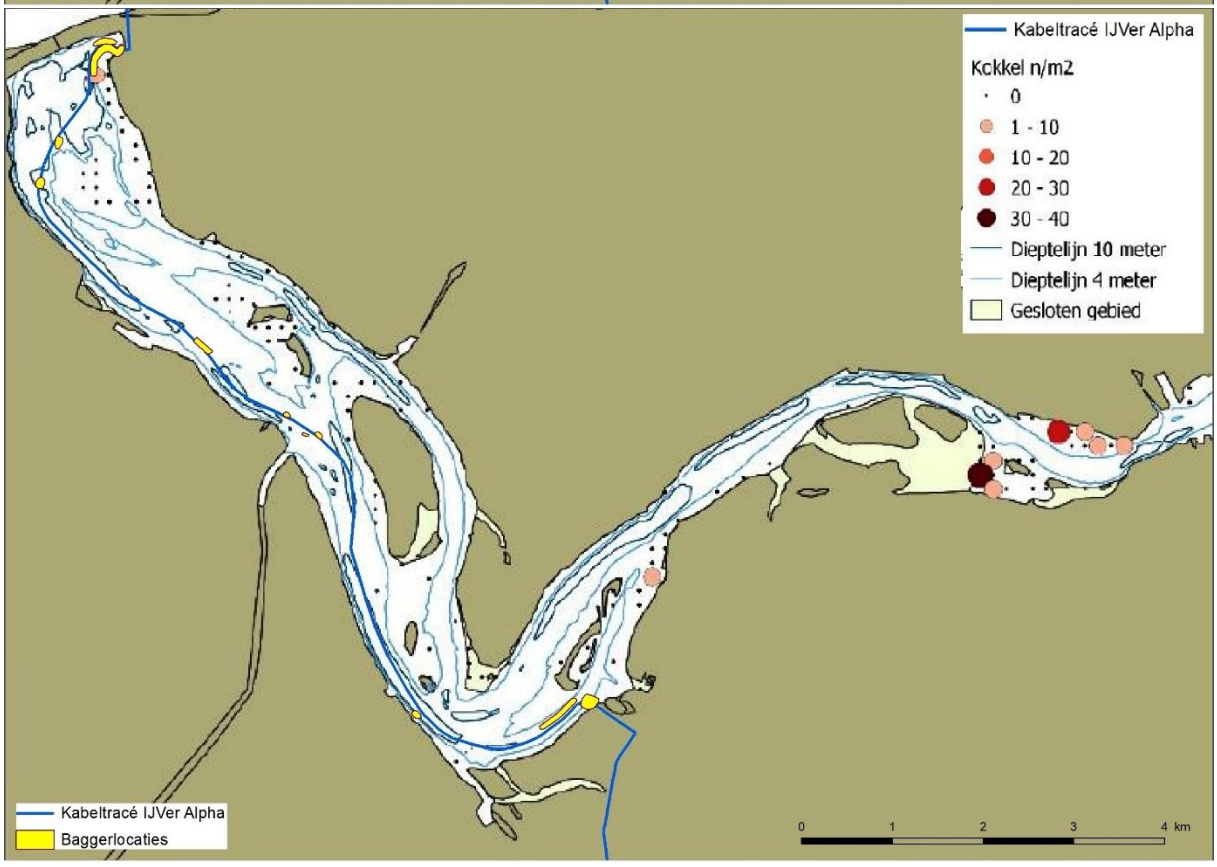
Het gebied dat daadwerkelijk goed geschikt is voor benthos binnen de sedimentatiecontour is van beperkte omvang, effecten zijn tevens tijdelijk van aard. De behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor benthos-etende vogels in Natura 2000-gebied Veerse Meer worden zodoende niet negatief beïnvloedt.

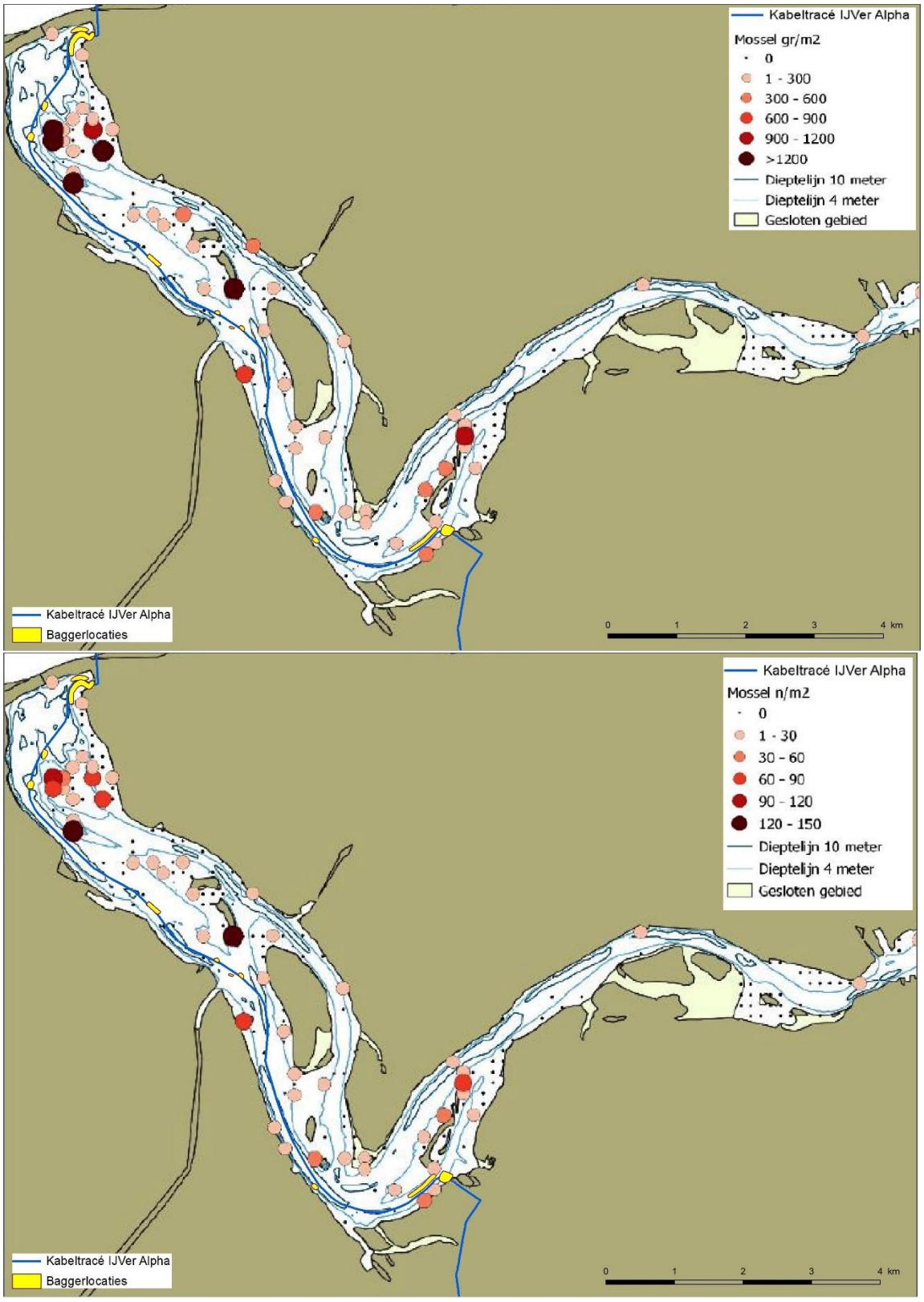

Kabeltracé IJVer Alpha
Filipijnse tapijtschelp gr/m2
0
1 - 2000
2000 - 4000
4000 - 6000
6000 - 8000
>8000
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
N
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Filipijnse tapijtschelp n/m2
0
1 - 300
300 - 600
600 - 900
900 - 1200
>1200
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Japanse oester gr/m2
0
1 - 5000
5000 - 10000
10000 - 15000
15000 - 20000
20000 - 25000
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km
Kabeltracé IJVer Alpha
Japanse oester n/m2
0
1 - 60
60 - 120
120 - 180
180 - 240
240 - 300
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Kokkel gr/m2
0
1 - 100
100 - 200
200 - 300
300 - 400
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Kokkel n/m2
0
1 - 10
10 - 20
20 - 30
30 - 40
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km

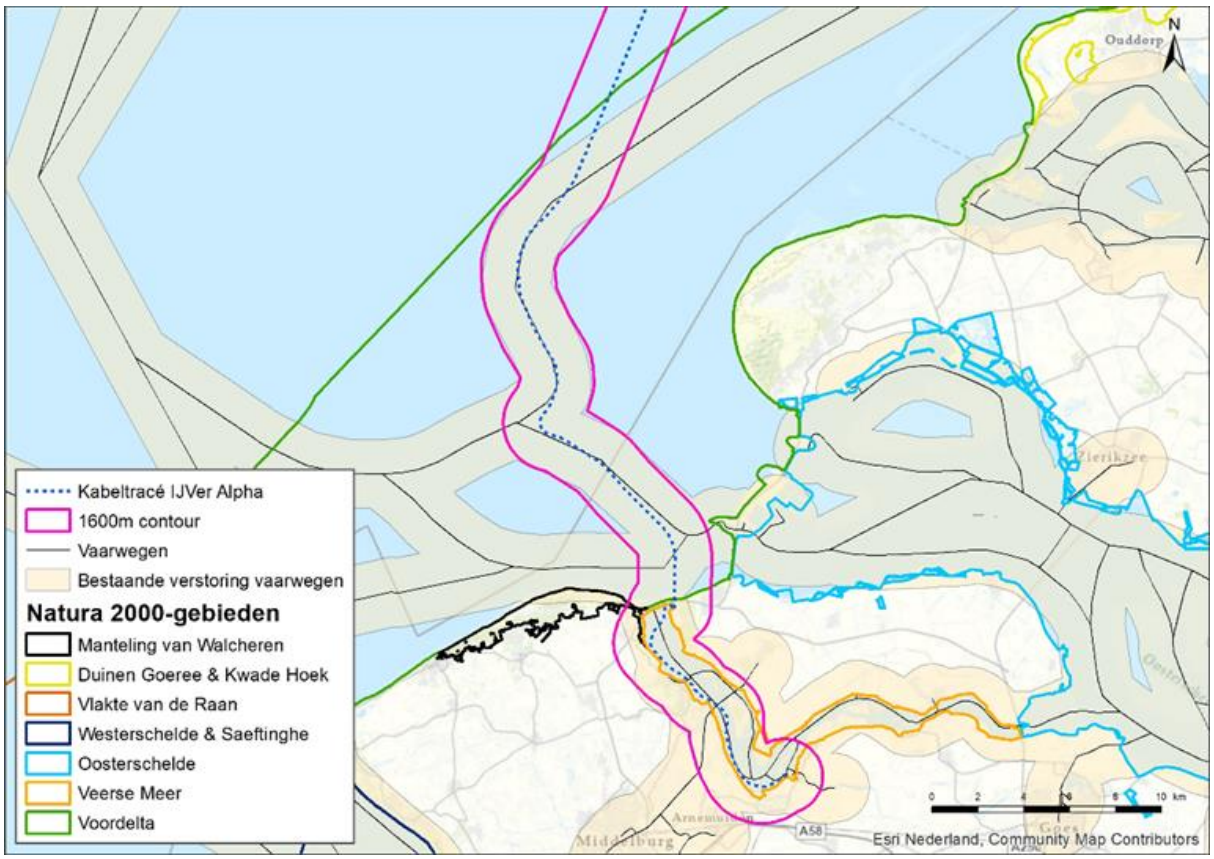


Figuur 143 Verspreiding van (van boven naar beneden) Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel in het westelijk deel van het Veerse Meer. De linker afbeelding geeft de biomassa weer en rechts de aantallen, een donkerdere kleur indiceert een hogere biomassa/aantal (Troost, 2021).

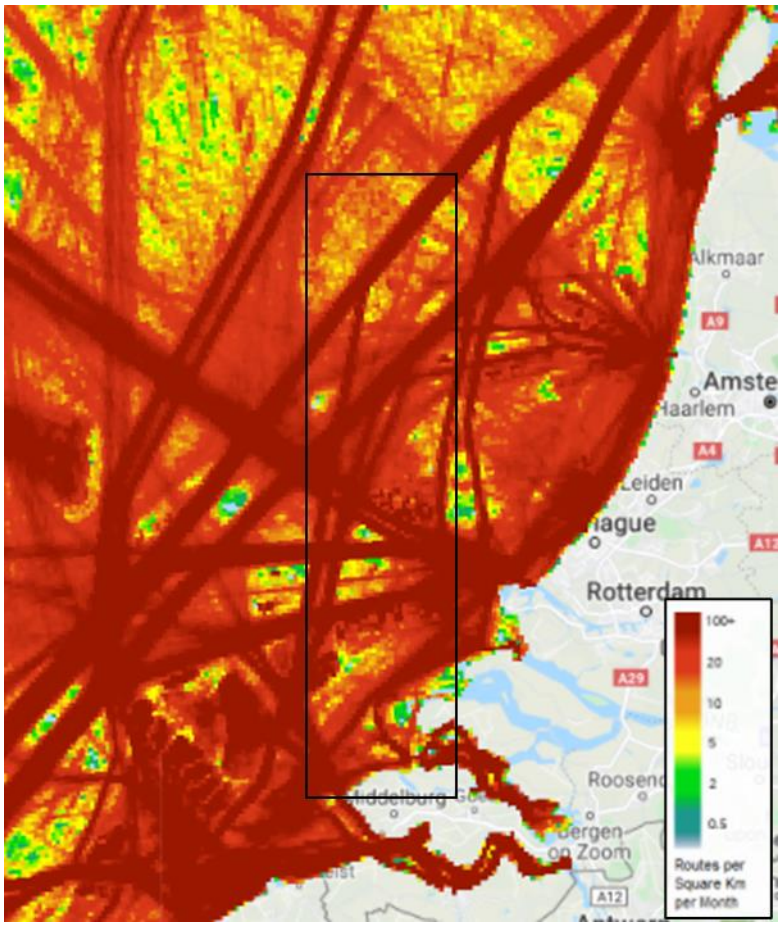
7.3 Verstoring door continu onderwatergeluid

Er is sprake van verstoring door continu onderwatergeluid in Natura 2000-gebied de Voordelta. Deze verstoring is tijdelijk van aard en treedt niet over het hele VKA-tracé tegelijk op, maar alleen ter plaatse van de werkzaamheden. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie zal er een extra boot meevaren, maar het verstoorde areaal blijft hetzelfde als bij de (1x4)-kabelconfiguratie. In onderstaande paragrafen geldt het effect van verstoring door continu onderwatergeluid voor beide kabelconfiguraties.

Het VKA-tracé loopt nagenoeg volledig door een bestaande vaarweg (zie Figuur 144). In Figuur 145 is de scheepsvaartintensiteit weergegeven, hieruit blijkt dat er in dit gebied op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Daarbij komt dat er vrijwel geheel binnen de bestaande vaarweg wordt gebleven, waar de scheepsvaart intensiteit het hoogst is. Zodoende wordt het oppervlakte verstoord gebied, en de intensiteit van de verstoring hierbinnen, in de Voordelta slechts marginaal vergroot. Omdat de verstoring tijdelijk van aard is, is de aanwezige geluidsbarrière onderbroken. Hierdoor zullen door de Voordelta migrerende zeezoogdieren of trekvissen geen barrière ondervinden van het continue onderwatergeluid.



Figuur 144 Verstoringscontour van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes



Figuur 145 Aanwezige scheepsvaartintensiteit op het NCP in 2020 (via https://www.emodnet-humanactivities.eu). Het zwarte kader geeft het globale studiegebied weer. Een donkerrode kleur geeft aan dat er >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per maand op de desbetreffende km^2 worden gevaren.

In de Voordelta is het gebied dat verstoord wordt door continu onderwatergeluid in theorie ca. 23.000 ha (circa 28% van het totaaloppervlak). Doordat dit nagenoeg volledig in bestaande vaarwegen plaatsvindt, met eenzelfde verstoringscontour, is het daadwerkelijk additioneel verstoorde oppervlak minimaal. Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvissen een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden. Hierbij hebben zij voldoende mogelijkheid om weg te zwemmen en elders te foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt is hierdoor zeer klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent threshold shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar.

Het onderwatergeluid van continue aard dat vrijkomt tijdens de tijdelijke werkzaamheden zorgt niet voor een wezenlijk verlies in omvang en/of kwaliteit van het leefgebied binnen de Voordelta ten opzichte van de huidige situatie. Er worden immers maar enkele schepen toegevoegd aan de bestaande vaarwegen waar reeds verstoring door continu geluid plaatsvindt. De instandhoudingsdoelen voor de habitatrichtlijnsoorten rivier- en zeeprik, fint, grijze- en gewone

zeehond en bruinvis voor Natura 2000-gebied Voordelta met betrekking tot het leefgebied worden zodoende niet wezenlijk negatief beïnvloed. Hiermee kan het ontstaan van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen voor de populaties in het gebied voor beide kabelconfiguraties ook worden uitgesloten.

7.4 Verstoring door impuls-onderwatergeluid

7.4.1 Leeswijzer

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.4 wordt voor het platform de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen en de tweede ronde aan geofysische surveys beoordeeld. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden (paragraaf 7.4.4), bruinvissen (paragraaf 7.4.5) en trekvissen (paragraaf 7.4.6) behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie (paragraaf 7.4.2). De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen worden besproken in paragraaf 4.5. In paragraaf 7.4.5 is ook een detailberekening voor de surveydagen gemaakt. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt behandeld in paragraaf 7.4.3.

7.4.2 Modelstudie en drempelwaarden

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls-onderwatergeluid is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (Bijlage VII-E). Voor de berekening is uitgegaan van een worst-case maximale hei-energie van 2.000 kJ en een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019).

7.4.3 Geluidsnormen

De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 μPa^2s (op 750 m) voor de platforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 μPa^2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ. Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten.

Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding moet gemitigeerd worden. Dit is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is.

7.4.4 Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden

Effectbeoordeling

Bij het heien dienen een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan een platform worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 173 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef- en foerageergebied. Het platform bestaat uit maximaal 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen, kan dit areaal nog kleiner worden. Daarnaast worden nog surveys uitgevoerd. Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys. In de berekening is uitgegaan van een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag. Mogelijke mitigerende maatregelen, zoals een slow start en een ADD, kunnen ook deze verstoringsoppervlakte verminderen.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de Zoute Delta. Er komen geen hoge dichtheden zeehonden voor in de omgeving van het platform (zie Figuur 69). De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade.

Conclusie

Met toepassing van mitigerende maatregelen (zoals hierboven beschreven) kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau. Zodoende zal er geen populatiereductie optreden. Negatieve effecten als gevolg van externe werking op

instandhoudingsdoelstellingen voor de grijze- en/of gewone zeehond van omliggende Natura 2000-gebieden, zoals de Voordelta, kunnen daarmee worden uitgesloten.

7.4.5 Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen

Impuls-onderwatergeluid door heiactiviteiten
Bij het heien dienen een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (de Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en ze zwemmen langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest, kan het zich toch in het verstoorde gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Alpha staan in Tabel 17. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC-aanpassingen gedaan. Deze zijn gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

Tabel 17 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform IJmuiden Ver Alpha in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019).

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Toegewezen bruinvis-verstoringsdagen
54	IJV Alpha Platform	2026	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen[1] voor de surveys op te vangen (Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver

[1] Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar

Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen[2] van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft, zijn de benodigde bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC (te zien in bovenstaande tabel). Zodoende wordt in deze berekeningen uitgegaan van 16 in plaats van 18 palen.

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 1022 km^2. Volgens het meest recente KEC, is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het studiegebied maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal zestien palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal zestien heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.790 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,721)
- 11.414 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 * 1022 * 0,698)
- 7.261 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,444)

Dit is geen overschrijding van het in het KEC toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor het heien van platform IJmuiden Ver Alpha (16.002 bruinvisverstoringsdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.790 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys

Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys wordt beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde (“globale”) surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 18) blijft, zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 18). De toegewezen bruinvisverstoringsdagen moeten voor deze drie kabeltracés gezamenlijk beoordeeld worden.

[2] 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) -1.311 (voor surveys beschikbare dagen) = 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

Tabel 18 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van de globale en gedetailleerde geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr.	Naam	Toegewezen bruinvisverstoringsdagen
106	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311
109	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311

De bruinvisverstoringsdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringsdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde (“gedetailleerde”) surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,721)
- 2.342 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,698)
- 1.490 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,444)

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de tweede ronde surveys te worden uitgevoerd. Er is nu aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze passende beoordeling opgenomen effecten een onderschatting zijn, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Conclusie

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls-onderwatergeluid op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC en de effecten op bruinvissen via het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor het heien van het platform en het uitvoeren van geofysische surveys uit het KEC. Op basis van de uitgevoerde berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidnorm niet uit te sluiten (zie paragraaf 7.4.3). Het aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden.

De mogelijke geluidsnormoverschrijding moet gemitigeerd worden. Dit is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringsdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter niet relevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig. Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringsdagen per platform[3] nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Alpha zijn nog 4.103 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt[4]. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen anders (waarschijnlijk lager) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de twee ronde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys.

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden en de tweede ronde surveys wordt voldaan aan de gestelde eisen vanuit het KEC. Wezenlijke effecten op de gehele bruinvispopulatie op het NCP worden daarmee uitgesloten. Mogelijke externe effecten hebben daarmee geen negatief effect op de behoudsdoelstelling voor de populatie van bruinvissen in de Voordelta.

7.4.6 Effecten van impuls-onderwatergeluid op trekvissen

Effectbeoordeling

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van den Akker & van den Veen, 2013; Van

[3] 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey) - 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)
1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform
[4] 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha) – 11.790 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Alpha) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.103

Duin, et al., 2015). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen. Zeker gezien de ligging van het platform op grote afstand ten opzichte van de kust zal impuls-onderwatergeluid geen barrièrewerking voor trekvissen veroorzaken.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% van het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP).

Conclusie
Door de tijdelijke aard van de effecten en het zeer beperkte areaal waar deze opspelen kan een negatieve beïnvloeding op populatieniveau worden uitgesloten. Externe effecten op instandhoudingsdoelen voor de populaties van trekvissen aangewezen voor omliggende Natura 2000-gebieden, waaronder de Voordelta, kunnen daarmee worden uitgesloten. Dit geld ook voor de instandhoudingsdoelen voor leefgebied binnen de Natura 2000-gebieden.

7.5 Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring

Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt (zie paragraaf 4.6.2 en 4.7.2), deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring. Zoals vermeld in paragraaf 4.6, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

7.5.1 Op zee, buiten de kustzone (o.a. Bruine Bank)

Het VKA-tracé loopt langs de Bruine Bank, wat een aangewezen Natura 2000-gebied is voor jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw, alk en zeekoet. Zoals toegelicht in paragraaf 4.6.1 zijn vogelsoorten tijdens de rui (verstoringscontour 1.500 meter) verstoringsgevoeliger dan buiten de rui (500 meter). Van de aangewezen soorten maken grote jagers, zeekoeten en alken tijdens de rui gebruik van de Bruine Bank (zie 6.5.2). Door de recentelijke aanwijzing van Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn er ten tijde van schrijven geen kwantitatieve instandhoudingsdoelen voor de populaties van deze soorten in dit gebied. Wel zijn er instandhoudingsdoelen voor de omvang en kwaliteit van het gebied, voor deze twee categorieën geldt voor alle zes de soorten een behoudsdoelstelling.

De verstoringscontour van 500 meter voor minder gevoelige vogels (jan-van-gent, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw) raakt niet aan de Bruine Bank. Minder gevoelige vogels op de Bruine Bank worden daarom niet verstoord. Als deze vogels zich buiten de Bruine Bank bevinden en verstoord worden door de werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld zeekoeten buiten de ruiperiode, kunnen zij uitwijken. Er is ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. De verstoring is tijdelijk en lokaal. Gezien de aan te leggen werkzaamheden zich ten (noord-)oosten van de Bruine Bank bevinden is er geen sprake van hinder van de migratie van en naar het (noord-)westen.

Grote jagers ruien tijdens hun trek en behouden tijdens de rui hun vliegvermogen (zie paragraaf 6.5.2). Eventueel verstoorde ruiende grote jagers kunnen zodoende bij verstoring uitwijken naar onverstoord areaal. De optredende verstoring als gevolg van de werkzaamheden is tijdelijk en lokaal, en zodoende is er ruim onverstoord areaal beschikbaar. Door de tijdelijke aard van de effecten en het beperkte areaal is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor deze soort binnen het Natura 2000-gebied.

Ruiende alken en zeekoeten zijn in de ruiperiode van zomer- naar winterkleed kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren (Dunn et al., 2019; van Bemmelen et al., 2013). Tijdens de aanleg overlapt de verstoringscontour voor ruiende vogels (1.500 meter) voor een beperkt deel van het VKA-tracé met de Bruine Bank, over een lengte van circa 3,5 kilometer. Voor ruiende vogels betreft het een tijdelijke verstoring van circa 0,05% (circa 64 ha) van het totale areaal van de Bruine Bank (136.767 ha). Door de tijdelijke aard hiervan is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor deze soorten binnen het Natura 2000-gebied. Alken en zeekoeten komen ook in wisselende aantallen voor buiten de begrenzingen van de Bruine Bank.

Naast het gegeven dat het additioneel verstoord oppervlak op en in de buurt van de Bruine Bank klein is, is de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen op de Bruine Bank en langs het tracé op zee relatief hoog, zoals te zien in Figuur 144 (paragraaf 7.3) en Figuur 145. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.



Figuur 146 VKA-tracé en reguliere vaarwegen met verstoringscontouren voor ruiende vogels

Zoals toegelicht in paragraaf 6.5.2 zijn de gevoelige periodes in de Nederlandse wateren voor alken en zeekoeten van juli tot en met de eerste helft van september. De ruiperiode van winterkleed naar zomerkleed (voor de zeekoet van december tot februari en voor de alk van januari tot en met maart) zijn ze minder gevoelig (van Bemmelen et al., 2013).

In de zomerperiode waarin zeekoeten ruien op de Bruine Bank, van juli tot en met de eerste helft van september, zijn de aantallen ruiende vogels relatief laag (zie Tabel 12 en Figuur 118). De maximale dichtheid van zeekoeten lag in augustus 2018 rond de 0,8 individuen per km^2, in augustus 2019 waren ze zelfs geheel afwezig (zie Tabel 12, Fijn et al., 2019, 2020). Een groot deel van de zeekoeten houdt zich in deze periode noordelijker op (zie Figuur 111). Alken ruien in deze periode helemaal niet in Nederlandse wateren (Tabel 12). In de ruiperiodes in de winter komen veel hogere aantallen ruiende zeekoeten en alken voor op de Bruine Bank (zie Tabel 12). Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in het winterseizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het VKA-tracé. Het meest recente seizoensmaximum voor zeekoeten op de Bruine Bank was 102.042, dit was in februari 2019 (Fijn et al., 2019). Dit aantal is exceptioneel hoog, doorgaans liggen de seizoensmaxima van de zeekoet op de Bruine Bank een factor 10 tot 3 lager, namelijk tussen de 10.000 en 30.000 individuen (Fijn et al., 2020; Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Het seizoensmaximum voor de alk in februari was 6.928 (zie Tabel 12).

Voor de (worst-case) beoordeling maakt het feit dat de meest recente data voor zeekoet exceptioneel hoog is geen verschil, dit maakt het scenario voor een enkel aspect juist extra worst-

case. Dit komt doordat de beoordeling hoofdzakelijk berust op het oppervlak van de totale verstoringscontour dat wordt afgezet tegen het oppervlak van het Natura 2000-gebied. Hieruit volgt een percentage van areaal dat wordt verstoord, dit staat geheel los van de specifieke aantallen vogels. Dit percentage wordt vervolgens wel geprojecteerd op de meest recente aantallen vogels, wat leidt tot het aantal hypothetisch verstoorde individuen ten opzichte van het totale aantal op de Bruine Bank (eerder gebruikt getal) en op het NCP. Maar het percentage verstoorde vogels op de Bruine Bank blijft hierdoor altijd precies gelijk aan het percentage verstoord areaal, door het gebruik van de hoge aantallen wordt het resultaat voor de populatie op het NCP juist meer worst-case.

Zoals beschreven in hoofdstuk 4.6 wordt er voor verstoring langs Natura 2000-gebied de Bruine bank 1.500 meter aangehouden. Langs de bruine bank leiden de werkzaamheden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km2. Dit oppervlak valt nagenoeg geheel buiten Natura 2000-gebied Bruine Bank (Figuur 146), hiermee kunnen negatieve effecten op de kwaliteit en het oppervlak van het leefgebied in de Bruine Bank worden uitgesloten. Op basis van de telgegevens in Tabel 12 uit 2018, worden er door de werkzaamheden in augustus ca 160 ruiende zeekoeten en geen alken verstoord (deze zijn dan niet aanwezig op de Bruine bank). Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en een Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van respectievelijk circa 0,15% en 0,01% van de populatie.

Wanneer werkzaamheden in de ruiperiode van februari 2019 zouden hebben plaatsgevonden had dit geleid tot de verstoring van ca. 16.600 zeekoeten en 1.126 alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en 6.928 alken is dit een verstoring van ca. 16.3% van beide populaties. Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en 0,33% van de populatie.

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden relatief grote aantallen vogels verstoord. Vogels aangewezen voor de bruine bank (paragraaf 5.3.1) verliezen in deze periode het vliegvermogen niet en kunnen zodoende uitwijken. Aangezien ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord zijn negatieve effecten op de populatie in deze periode niet aan de orde.

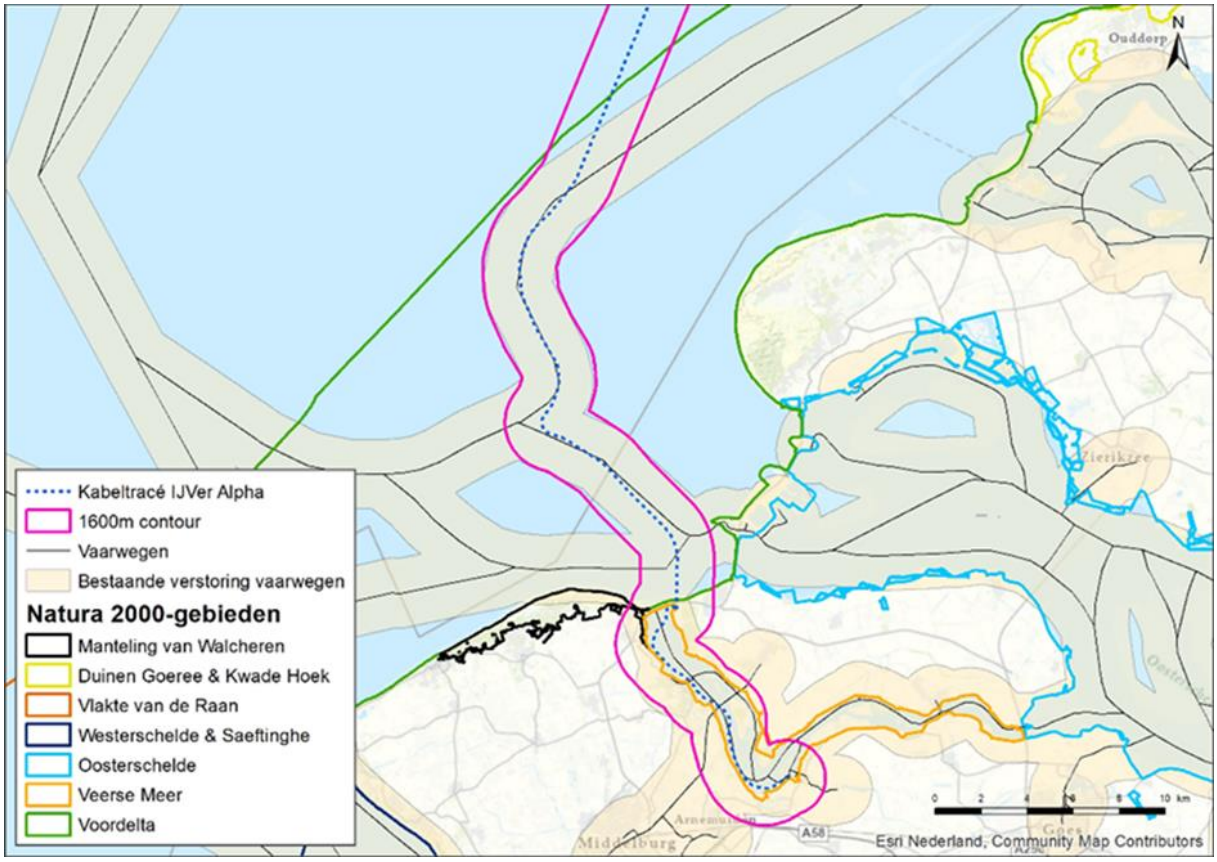
Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het relatief zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is en alken geheel afwezig zijn, zijn negatieve effecten op de populatie ook uit te sluiten.

Instandhoudingsdoelstellingen voor de populatie van alk en zeekoet in Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn ten tijde van schrijven niet gekwantificeerd. Het bovenstaande laat zien dat negatieve effecten op populatieniveau zijn uit te sluiten, waarmee een mogelijk toekomstige specificatie van deze instandhoudingsdoelstelling niet in het geding komt. Daarnaast is ook aangetoond dat de behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied niet negatief worden beïnvloed.

7.5.2 Op zee, binnen de kustzone (o.a. Voordelta)

Niet-broedvogels

Het VKA-tracé loopt door Natura 2000-gebied Voordelta. Voor minder gevoelige vogels (500 m verstoringscontour) resulteert dit in een tijdelijke verstoring van circa 3,3% (2.645 ha) van het totale areaal van het open water van de Voordelta (79.445 ha). Het VKA-tracé volgt nagenoeg volledig het verloop van een bestaande scheepvaartroute (zie Figuur 147). Hierdoor is het oppervlak dat daadwerkelijk additioneel verstoord wordt door de werkzaamheden minimaal. De verstoring treedt bovendien niet over het gehele VKA-tracé tegelijk op, er is alleen sprake van verstoring ter plaatse van de werkzaamheden, dit beweegt langzaam en voorspelbaar langs het tracé. De tijdelijke aard van de werkzaamheden en het beperkte additioneel verstoorde areaal (ten opzichte van de huidige situatie in het gebied) zorgen ervoor dat instandhoudingsdoelen voor minder gevoelige vogelsoorten niet negatief worden beïnvloed. Eventueel verstoorde individuen hebben tevens voldoende uitwijkmogelijkheden binnen de Voordelta.



Figuur 147 Verstoringscontour van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes

In de omgeving van het VKA-tracé komen, afhankelijk van het jaargetij, lage aantallen roodkeelduiker en zwarte zee-eend voor (zie paragrafen 6.5.1 en 6.5.2). Deze soorten zijn gevoeliger voor verstoring, met verstoringscontouren van respectievelijk 1.500 en 1.600 meter. Verstoring vindt plaats in een cirkel met een diameter van 1.500 of 1.600 meter rond de werkzaamheden en is daarmee lokaal. De werkzaamheden (en de verstoring) verplaatsen zich geleidelijk langs het tracé, voor de werkzaamheden wordt nieuw areaal binnen de cirkel verstoord terwijl achter de werkzaamheden

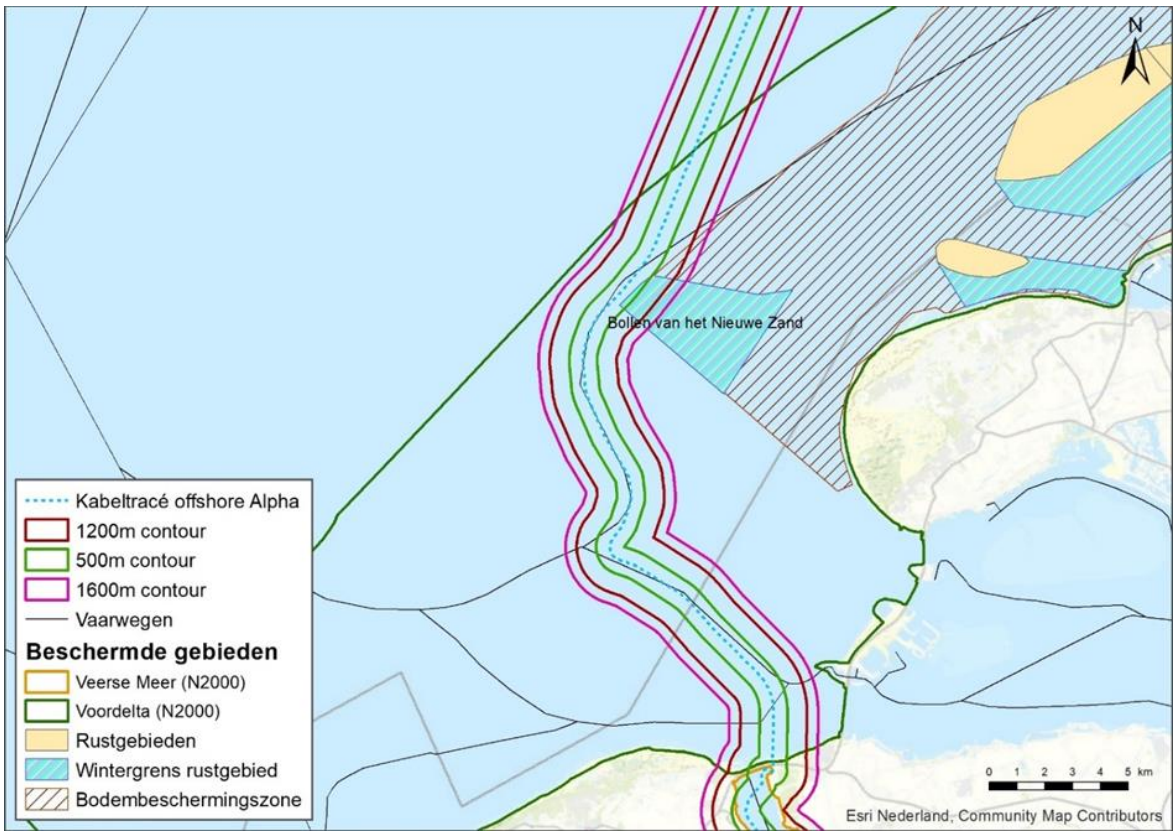
eerder verstoord areaal weer beschikbaar komt. Zodoende gaat het tijdens de werkzaamheden maar om een klein areaal wat tegelijkertijd wordt verstoord. Eventueel verstoorde individuen hebben daarom ten alle tijden voldoende uitwijkmogelijkheden.

De aanleg zou resulteren in een cumulatieve verstoring van circa 10% (7.890 ha) voor roodkeelduiker en 11% (8.393 ha) voor zwarte zee-eend van het totale areaal aan open water in Natura 2000-gebied Voordelta. Het daadwerkelijke additioneel verstoorde oppervlak is in werkelijkheid vele malen kleiner gezien er vrijwel geheel binnen de standaard vaarwegen gewerkt wordt, zie Figuur 147. De regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in dit gebied is al relatief hoog, zoals te zien in (paragraaf 7.3). Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

Het VKA-tracé loopt langs rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand. Dit is een winter rust- en foerageergebied voor de zwarte zee-eend (zie paragraaf 6.5.1 en 6.5.3). Het rustgebied is ingesteld om, door het beperken van de verstoring door recreatie en scheepvaartbewegingen, het voor de zwarte zee-eend mogelijk te maken om optimaal van het voedselaanbod in de Voordelta te profiteren in de winter. Activiteiten zijn binnen dit gebied tussen 1 november en 1 mei niet toegestaan. De activiteiten vinden niet in het gebied plaats, maar wel naast het gebied. De verstoringscontour voor de zwarte zee-eend (1.600 meter) overlapt hierdoor met een deel van dit winterrustgebied, aan de westelijke buitenrand (zie Figuur 148). Precies dit deel wordt al verstoord in de huidige situatie door de scheepsvaart over de bestaande vaarwegen waaraan de kabel parallel wordt gelegd. Ten opzichte van de huidige situatie is er dus geen sprake van additioneel verstoord areaal.

Doordat in de Voordelta een bredere corridor van 1.500 meter (overig 1.000 meter) wordt gehanteerd waarbinnen de aanleg van de kabel kan plaatsvinden, is het mogelijk dat het daadwerkelijke VKA-tracé oostelijk in de corridor ligt, ten oosten van de bestaande vaarweg. Hiermee kan toch een deel van de verstoringscontour voor zwarte zee-eenden het deel van het winterrustgebied overlappen dat door de reguliere scheepvaart niet verstoord wordt. Het is niet uit te sluiten dat zwarte zee-eenden in de perioden van oktober tot maart en april tot mei in dit gebied voorkomen (zie paragraaf 6.5.1). De hoogste dichtheden van de zwarte zee-eenden bevinden zich echter de afgelopen jaren buiten de verstoringscontour, meer in het noordoosten van het rustgebied (Horssen et al., 2020). In het ongunstige scenario dat de kabel in het uiterste oostelijke deel van de corridor wordt gelegd, vindt er zeer tijdelijk (het gaat om slechts enkele kilometers aan te leggen tracé) verstoring plaats in het zuidwestelijke deel van Bollen van het Nieuwe Zand waar relatief lage dichtheden zwarte zee-eenden zich ophouden. Het grootste deel van de verstoringscontour zal overlappen met reeds verstoord areaal door reguliere scheepsvaart. Door de zeer tijdelijke aard en het beperkte additioneel verstoorde areaal hebben verstoorde individuen de mogelijkheid om uit te wijken naar voldoende onverstoord areaal. Hierdoor kunnen, door de korte duur waarvoor dit eventueel nodig is, geen wezenlijke effecten ontstaan door een tijdelijke reductie in foerageerkansen. Effecten op populatieniveau van de verstoring van de zwarte zee-eend kunnen daarmee worden uitgesloten.

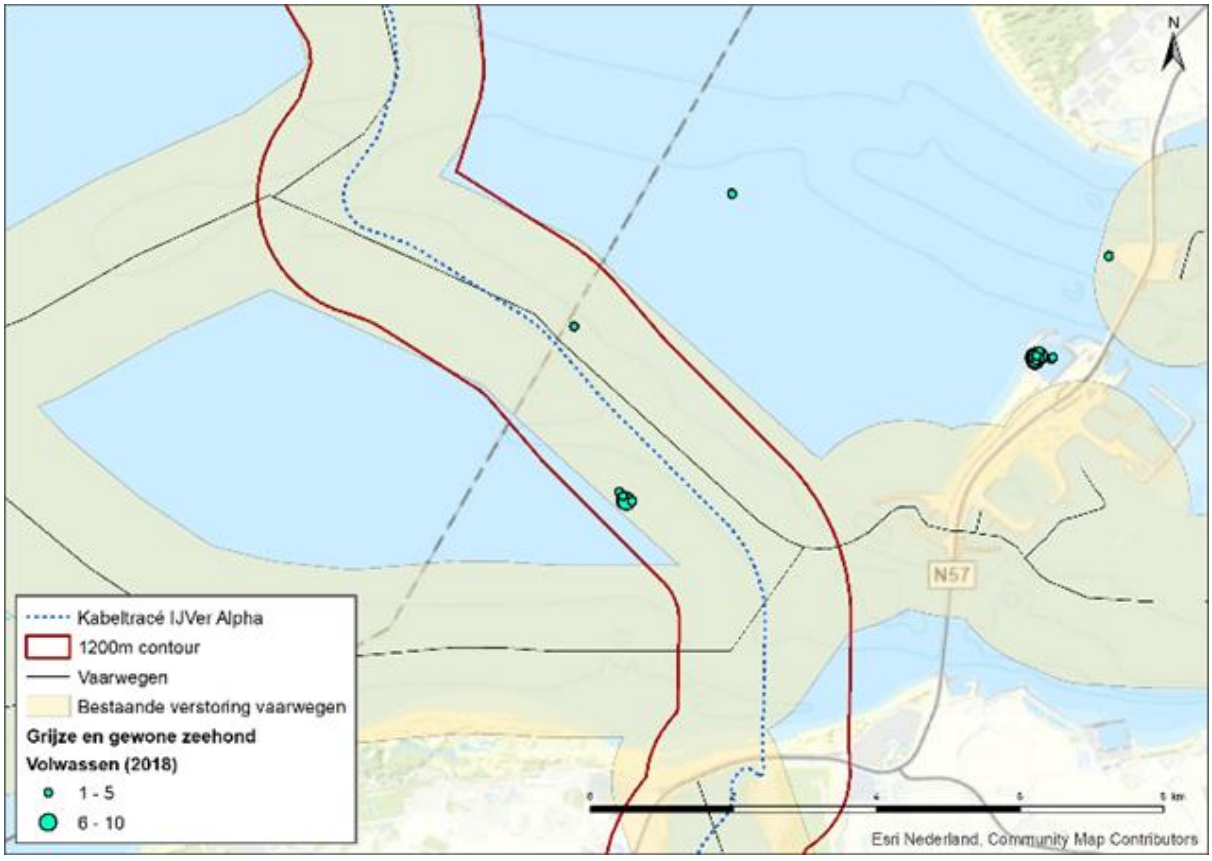
De tijdelijke aard van de werkzaamheden en het beperkte additioneel verstoorde areaal (ten opzichte van de huidige situatie in het gebied) zorgen ervoor dat de behoudsdoelstellingen voor de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor de roodkeelduiker en zwarte zee-eend en hun populaties binnen Natura 2000-gebied Voordelta geen negatieve effecten ondervinden.



Figuur 148 De ligging van het VKA-tracé en de verstoringscontouren voor geluid, licht en optiek ten opzichte van rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand en het bodembeschermingsgebied

Zeehonden

Binnen de verstoringscontour voor zeehonden bevindt zich langs het VKA-tracé een bekende ligplaats van gewone zeehond en een van de grijze zeehond (zie Figuur 70 en Figuur 72). In het verleden lagen hier geen jonge zeehonden waardoor de kans op zogende zeehonden ook zeer laag is (zie Figuur 70 en Figuur 72). De ligplaatsen bevinden zich nabij de reguliere vaarroute, die het VKA-tracé in de Voordelta grotendeels volgt (zie Figuur 149). Het gaat hier slechts om enkele individuen (zie Figuur 149). Deze ligplaatsen worden in de huidige situatie reeds verstoord door reguliere scheepvaart. De aanwezige achtergrond-scheepvaartintensiteit is beschreven in voorgaande paragraaf. Het beperkte aantal schepen dat wordt gebruikt tijdens de werkzaamheden voegt daarmee een relatief verwaarloosbare fractie toe aan de aanwezige scheepvaart intensiteit. Voor dit scheepvaartverkeer gelden dezelfde verstoringsafstanden. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden voor het VKA-tracé zal het oppervlakte verstoord gebied daarom niet vergroten bij de rustplaatsen van de zeehonden. Mochten hier rustende zeehonden toch verstoord raken, zijn er in de buurt voldoende onverstoorde uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Een negatief effect door bovenwaterverstoring op de instandhoudingsdoelstellingen van de grijze en gewone zeehond in Natura 2000-gebied Voordelta is hiermee uitgesloten.



Figuur 149 Rustplaatsen van volwassen grijze en gewone zeehond in seizoen 2018. Verstoringscontouren van de werkzaamheden (rode contour) en bestaande vaarroutes (geel vlak)

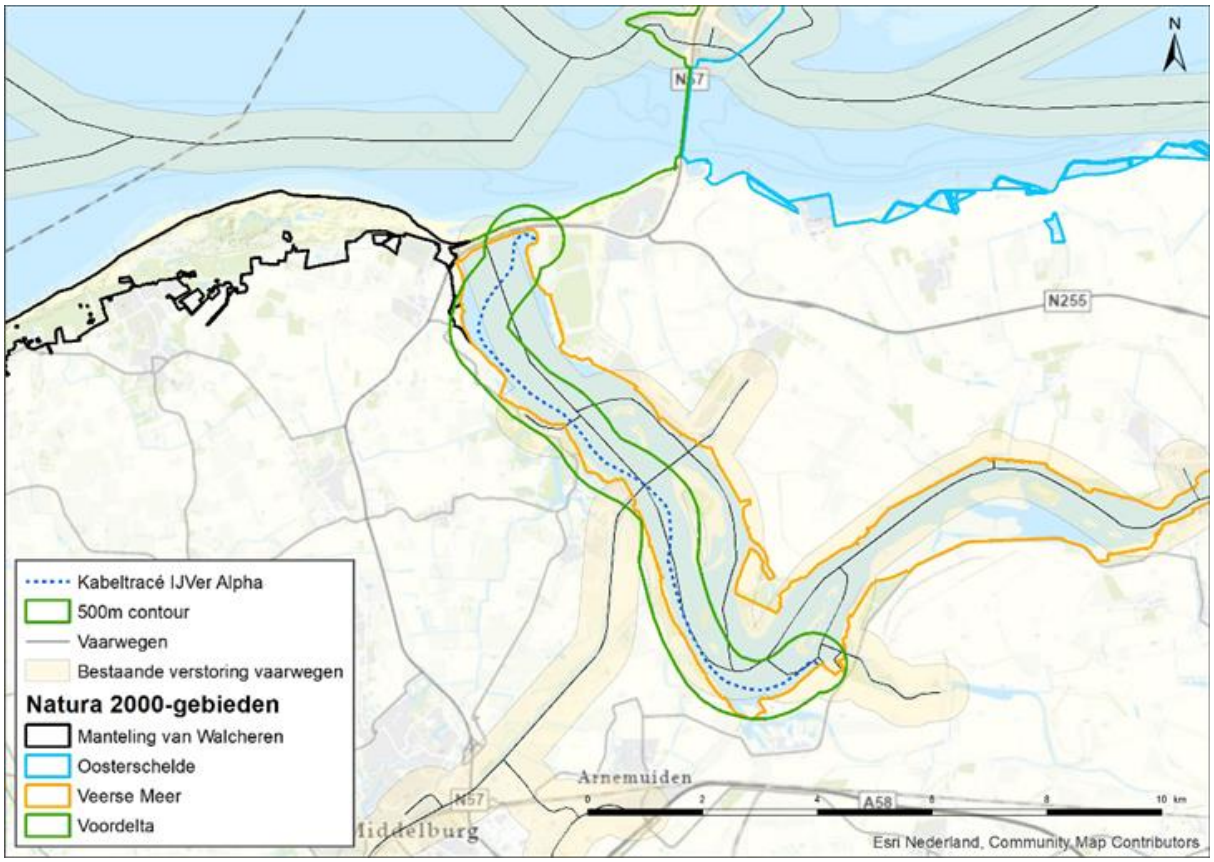
7.5.3 Op en rond het Veerse Meer

Kleine mantelmeeuw broedt op het eiland de Haringvreter in de buurt van het VKA-tracé (zie paragraaf 6.4.3). Langs de Haringvreter lopen aan weerszijden reguliere vaarroutes (zie Figuur 147). Deze scheepvaart bestaat ook uit kleinere recreatievaart. Over het geheel genomen veroorzaken dit soort snel bewegende vormen van waterrecreatie de meeste verstoring, vooral indien ze veel lawaai maken, dan wel wanneer ze buiten de vaste vaarroutes varen (Krijgsveld et al., 2008). Er zijn op het eiland ook twee voor het publiek toegankelijke steigers en in het gebied zijn enkele wandelpaden aangelegd (VVVzeeland.nl, 2020). Kleine mantelmeeuwen die in dit gebied tot broeden komen zijn zodoende gewend aan een zekere mate van verstoring door scheepsbewegingen en recreatie. Voor de werkzaamheden in het Veerse Meer worden meerdere aan elkaar gekoppelde pontons gebruikt. De pontons bewegen zich langzaam en voorspelbaar. Extra verstoring als gevolg van de werkzaamheden, met schepen die langzaam voorbijvaren, zal niet tot nauwelijks optreden. Een negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen van de kleine mantelmeeuw (behoud) zijn daarmee uitgesloten.

Vooral in de winterperiode vervult het Veerse Meer een belangrijke functie als foerageer- en rustgebied voor veel vogels (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016b). In de zomermaanden neemt deze functie van het Veerse Meer af en zijn de aantallen vogels lager.

De verstoringscontour van de werkzaamheden spreidt zich uit tot ongeveer de westelijke helft van het Veerse Meer (Figuur 150). Dit overlapt voor een groot deel met de bestaande verstoring van de aanwezige vaarwegen en zal dus nauwelijks resulteren in extra verstoord oppervlak. Ook liggen in het noorden van het Veerse Meer recreatiefaciliteiten. Zo liggen ter hoogte van de Vrouwenpolder enkele steigers en in het noordoosten een surfschool. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden vindt tevens niet over de hele verstoringscontour tegelijk plaats, maar is lokaal en verplaatst zich met de werkzaamheden. Ter indicatie voor de aanwezige achtergrond-scheepvaartintensiteit in het Veerse Meer is alleen relatief oude data beschikbaar, hieruit blijkt dat er zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen sluizencomplex Veere zijn gepasseerd (Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2009). Deze sluis is centraal gelegen op de zuidoever van het westelijke deel van het Veerse Meer, ongeveer ter hoogte van het eiland Haringvreter. Ervan uitgaande dat niet alle schepen in het projectgebied in het Veerse Meer deze sluis passeren ligt de daadwerkelijke scheepvaartintensiteit hoger. Over het geheel genomen veroorzaken snel bewegende vormen van waterrecreatie de meeste verstoring, vooral wanneer ze veel lawaai maken, dan wel wanneer ze buiten de vaste vaarroutes varen (Krijgsveld et al., 2008). Het kleine aantal schepen dat wordt gebruikt tijdens de werkzaamheden voegt daarmee relatief een verwaarloosbare fractie toe aan de al aanwezige scheepvaartintensiteit.

Verstoorde individuen van soorten zoals de bergeend, grauwe gans, smient, wintertaling, wilde eend, toppereend, eidereend, brilduiker, slobeend, kuifeend en pijlstaart hebben door bovengenoemde redenen op ieder moment voldoende uitwijkmogelijkheden, of in ieder geval niet minder uitwijkmogelijkheden dan in de bestaande situatie. Deze soorten zullen op populatieniveau geen negatieve effecten ondervinden van een tijdelijke verstoring van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelstellingen worden daarmee niet negatief beïnvloed.



Figuur 150 Verstoringscontouren voor geluid, licht en optiek als gevolg van de werkzaamheden (groen) en de reguliere vaarwegen (geel vlak)

7.6 Habitataantasting

7.6.1 Op zee

Er is sprake van habitataantasting in Natura 2000-gebied Voordelta. De gehanteerde reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 4.8. Voor deze bepaling zijn de worst-case data gebruikt, i.e. de reikwijdtes van de (2x2)-kabelconfiguratie. De (1x4)-kabelconfiguratie valt binnen deze reikwijdtes. Binnen de Voordelta reikt de corridor voor het VKA-tracé voor een deel door het bodembeschermingsgebied (zie Figuur 63). Als de kabel in het oostelijke deel van de 1.500 meter brede corridor wordt geplaatst, wordt maximaal 0,05% (15 ha) van het totale bodembeschermingsgebied (29.937 ha) aangetast. In het bodembeschermingsgebied is zware bodem beroerende visserij (boomkor >260 pk) niet toegestaan. Habitataantasting door Net op zee IJmuiden Ver Alpha is minder intensief dan de boomkorvisserij, voornamelijk omdat het eenmalig is waarna de bodem zich kan herstellen.

Er kan in de Voordelta aantasting plaatsvinden van maximaal 0,2% (circa 170 ha) van habitattype permanent overstroomde zandbanken (H1110B) en maximaal < 0,05% (<1 ha) slik- en zandplaten (H1140B). Dit is een beperkt deel van het totale areaal van deze habitattypes in de Voordelta (respectievelijk circa 81.300 en 2.000 ha). Dit zijn absolute worst-case aannames waarbij in de hele Voordelta uit wordt gegaan van een reikwijdte van 65 meter. In de praktijk zal in de Voordelta

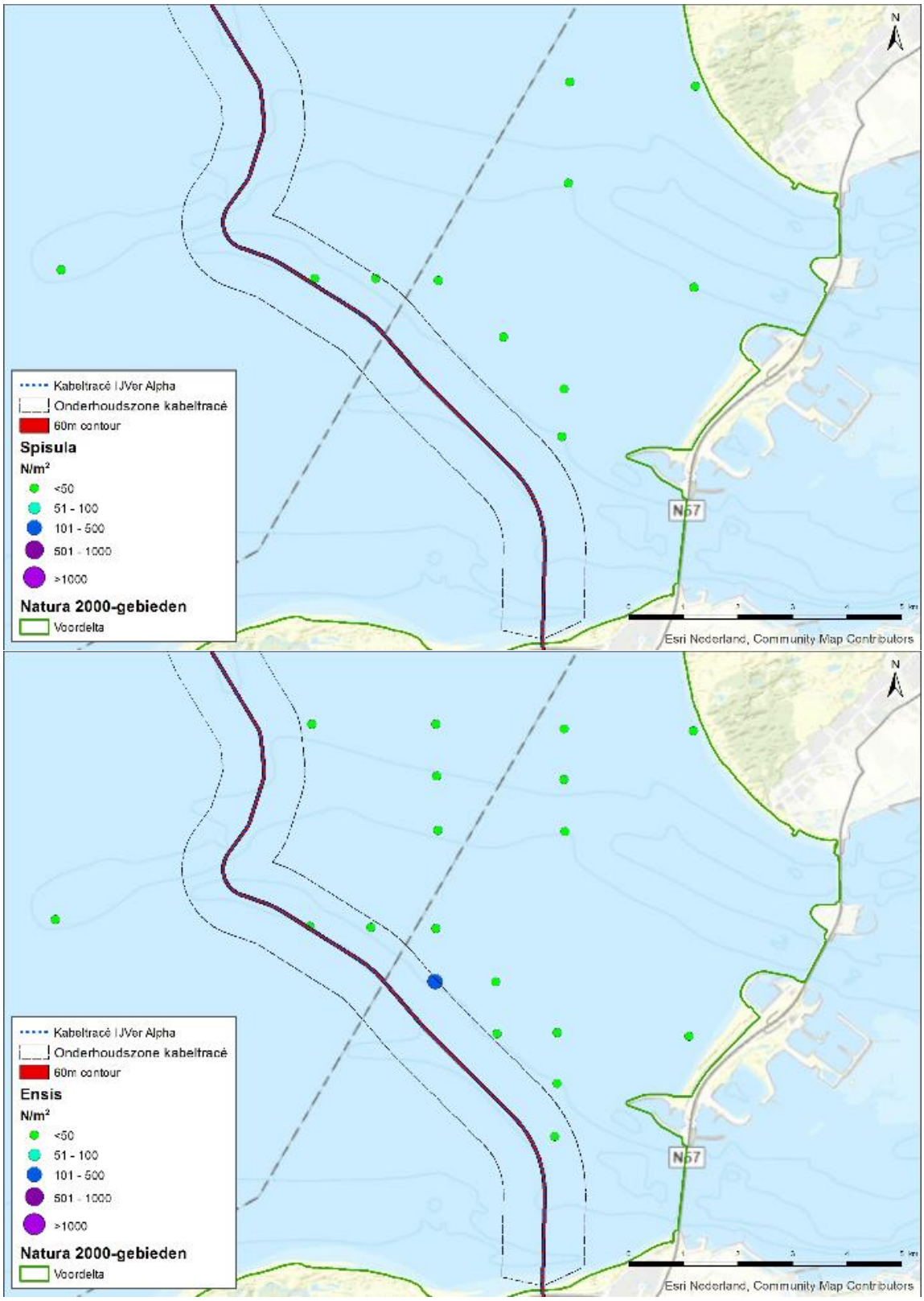
grotendeels gefreesd worden en wordt er op het strand niet gebaggerd. Deze andere aanlegtechnieken hebben een kleinere reikwijdte dan de gehanteerde worst-case. In de praktijk zal het verstoorde oppervlak daardoor minder zijn. Verder zal op het tijdelijke werkterrein voor de kruising van de Veerse Gatdam geen moflocatie komen. De kabels zullen uiteindelijk onder het mobiele gedeelte van het zand komen te liggen. Dit betekent dat nadat de kabels gelegd zijn de bovenste laag van het habitat in zijn geheel kan herstellen en er dus geen permanente habitataantasting zal plaatsvinden in het gebied.

In de Voordelta komen verschillende schelpdiersoorten voor. Jaarlijks wordt onderzoek gedaan naar de verspreiding van mesheften, halfgeknotte strandschelpen, en overige veel voorkomende soorten met een potentieel belang voor visserij langs de kust. Hiervoor worden punten bemonsterd over een grid. Figuur 151 laat zien dat in het gebied rond het VKA-tracé mesheften (*Ensis sp.*) en in minder mate halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) voorkomen. Ook andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*), otterschelpen (*Lutraria lutraria*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het VKA-tracé gevonden (Perdon et al., 2019). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen.

De mestheft komt verspreid over de hele Voordelta voor (zie ook Figuur 141). Op één bemonsteringspunt rond het VKA-tracé, op de rand van de onderhoudscorridor, is de mesheft met een hoger dan in de Voordelta gemiddelde dichtheid aangetroffen (zie Figuur 151). De soort komt echter breed verspreid over de Voordelta voor. Veel van de andere schelpdiersoorten komen ook verspreid in de Voordelta voor en hiervan lijken zich geen hotspots rond het VKA-tracé te bevinden.

Ten slotte is habitataantasting van de zeebodem een tijdelijk effect. Uit onderzoek is gebleken dat de morfologie van een aangetaste zeebodem zich binnen korte tijd weer kan herstellen door de natuurlijke dynamiek, vaak is dit al binnen een jaar (Baptist, et al., 2009). De tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken bedraagt doorgaans ook slechts één jaar, dit neemt toe tot 2-5 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 worst-case periode van vijf jaar zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

Door het beperkte areaal van de effecten en de tijdelijke aard hiervan is een negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen van habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en niet-broedvogels niet aan de orde voor beide kabelconfiguraties.



Figuur 151 Spisulabanken (boven) en Ensis banken (onder) in het kustgebied. Figuur aangepast uit (Perdon et al., 2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula

7.6.2 Boorlocatie op het strand

Aan de Noordzee kant van de Veerse Gatdam wordt een boring geplaatst in het habitattype H1140B Slik- en Zandplaten (Noordzeekustzone) en nabij H1110B Permanent overstroomde zeebanken. De reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 4.8.3. Omdat het habitattype geen kenmerkende vegetatietypen en bodemopbouw heeft en op de bodem door getijdewerking aan een hoge dynamiek onderhevig is, worden geen permanente negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het habitattype verwacht (LNV, Profieldocument H1140, 2008).

Voor de boring aan de Noordzee kant van de Veerse Gatdam wordt een tijdelijk werkterrein ingezet met een omvang van circa 5.000 m^2. Het tijdelijk werkterrein valt binnen geschikt foerageer- en rustgebied van diverse steltlopers (zie paragraaf 6.5.3). Wel is in de directe nabijheid van het werkterrein een strandpaviljoen en fietsenstalling aanwezig. De verstoring door recreanten in de huidige situatie zal de waarde van dit habitat als foerageergebied al enigszins lager zijn dan omliggend vergelijkbaar habitat. Het omliggende vergelijkbare habitat strekt zich uit over een groot gedeelte van de Noordzeekust van Walcheren (meerdere tientallen kilometers), dit staat in direct contact met het beïnvloede gebied. Daarnaast zijn er nog eens tientallen kilometers aan geschikt vergelijkbaar Noordzeekustgebied op Schouwen Beveland en Goeree-Overflakkee binnen Natura 2000-gebied Voordelta. De beperkte omvang van het werkterrein langs de kuststrook zorgt ervoor dat er hier tijdelijk een zeer beperkt deel van de kuststrook ongeschikt is als foerageer- en rustgebied voor steltlopers. Het beperkte areaal, de tijdelijke aard en het feit dat er ruim voldoende uitwijkmogelijkheden naar omliggende vergelijkbare (foerageer en rust) gebieden beschikbaar zijn, die tevens minder onderhevig zijn aan verstoring door recreatie, maakt dat er geen negatief effect op het leefgebied van diverse steltlopers in het Natura 2000-gebied Voordelta ontstaat. Instandhoudingsdoelen van steltlopers die zijn aangewezen voor dit Natura 2000-gebied met betrekking tot de omvang en kwaliteit van het leefgebied worden zodoende niet negatief beïnvloed. Hiermee zijn negatieve effecten op instandhoudingsdoelen voor de populatieomvang ook uit te sluiten.

Een negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen van habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en niet-broedvogels is door bovengenoemde redenen niet aan de orde.

7.6.3 Veerse Meer

Zoals gesteld in paragraaf 5.3.3 zijn er geen instandhoudingsdoelen voor habitattypen aangewezen voor het Veerse Meer. Effecten van aantasting van leefgebieden (bodemaantasting) kunnen echter wel doorwerken via de voedselketen en daarmee hogere trofische niveaus beïnvloeden, zoals vissen en vogels. Zodoende wordt het effect van dit gevolg nader bepaald.

De reikwijdtes zijn toegelicht in paragraaf 4.8. Bij trenchen is dit worst-case 10 meter aan weerszijde van de kabel, bij baggeren 30 meter aan weerszijde. In het geval van de (2x2) zal er nog een extra 5 meter tussen de kabels aangehouden worden (respectievelijk 25 m en 65 m). Er wordt hoofdzakelijk getrencht en gebaggerd bij een doorvaardiepte van minder dan drie meter. Figuur 143 toont de verspreiding van schelpdierbestanden in het Veerse Meer rond het tracé. De blauwe lijn toont de corridor waarbinnen de kabel wordt aangelegd – de gele gebieden tonen aan waar gebaggerd zou worden indien de kabel daardoor gaat. De worst-case habitataantasting is een gebied van circa 64

hectare, waarvan worst-case 16 ha gebaggerd. Dit is circa 3,2% van het totale areaal in het Veerse Meer (2.030 hectare), de eilanden niet meegenomen.

De kabel wordt in het Veerse Meer hoofdzakelijk in het dieper gelegen deel aangelegd, grotendeels door de vaargeul. In Figuur 143 is te zien dat op de bemonsteringspunten op de dieper gelegen delen van het tracé minder biomassa en aantallen schelpdieren worden aangetroffen dan op de ondiep gelegen delen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn voor schelpdieren. Ook in de diepere delen zouden zich schelpdieren kunnen bevinden, hoewel niet wordt verwacht dat dit een groot deel van het bestand uit zal maken. In de zones dieper dan 10 meter treedt regelmatig zuurstofloosheid op waardoor er in deze zones minder leven wordt verwacht (Mulder et al., 2019; van der Pool et al., 2020). Uit monitoring door Kruijt et al. (2020) blijkt dat ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) zich voornamelijk ophouden in de ondiepere delen (>8 meter) van het Veerse Meer. Daarnaast zijn deze dieptes minder goed bereikbaar voor zichtjagende vogels. Bij de ondiepere delen waar gebaggerd wordt zijn met name bij de aanlanding en intredepunt waarnemingen van schelpdieren. Het gaat om een beperkt areaal (in totaal worst-case 16 ha).

Ten slotte zijn de eventuele effecten tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 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). Hierbij is het wel belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig, met een grote overlap in bodemdiersamenstelling tot gevolg. Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

Door het beperkte areaal van de effecten en de tijdelijke aard hiervan is een negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen van de populatieomvang van aangewezen niet-broedvogels en de omvang en kwaliteit van hun leefgebied niet aan de orde.

7.7 Elektromagnetische velden op zee

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen (bijv. haaien en roggen), ongewervelden (bijv. krabben) en bepaalde zeezoogdieren (bijv. bepaalde dolfijnsoorten) (zie de Bijlage VII-D).

Voor verschillende soorten vissen en ongewervelden die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden gedragsveranderingen teweegbrengen. Dit geldt bijvoorbeeld voor paling (Westerberg & Lagenfelt, 2008), Amerikaanse kreeften en roggen (Hutchison et al., 2018) en garnalen (Gill et al., 2014). Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veld-waardes. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium (Gill, 2015). Ook heeft onderzoek uitgewezen dat magnetische velden invloed hebben op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT

(Otremba et al., 2019). Voor een uitgebreide behandeling van de effecten op vissen en ongewervelden wordt verwezen naar bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

Veel van bovenstaande onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT (boven het aardmagnetisch veld, wat zich rond de 48 µT bevindt). Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter onder de grond). Deze waarden nemen snel af over afstand, zodat het magnetisch veld deze sterkte niet zal bereiken op de hoogte waarop de meeste vissen zwemmen, zoals berekend door Van Essen (2020) in Figuur 152. Een uitgebreide literatuurstudie over bovenstaande factoren is te vinden in Bijlage VII-D. In het studiegebied zijn vissen en zeezoogdieren alleen voor de Voordelta aangewezen. Aangezien er geen aanwijzing is dat de beschermde vissoorten effecten zullen ondervinden, worden deze niet verder meegenomen in deze studie.

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden elektromagnetische velden opmerken (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er zijn wel aanwijzingen dat bruinvissen elektromagnetische velden opmerken, en deze mogelijk gebruiken voor navigatie. Hiernaar is dan ook meer onderzoek gedaan. In de volgende paragraaf wordt verder gekeken naar de effecten op bruinvissen.

7.7.1 Bruinvis

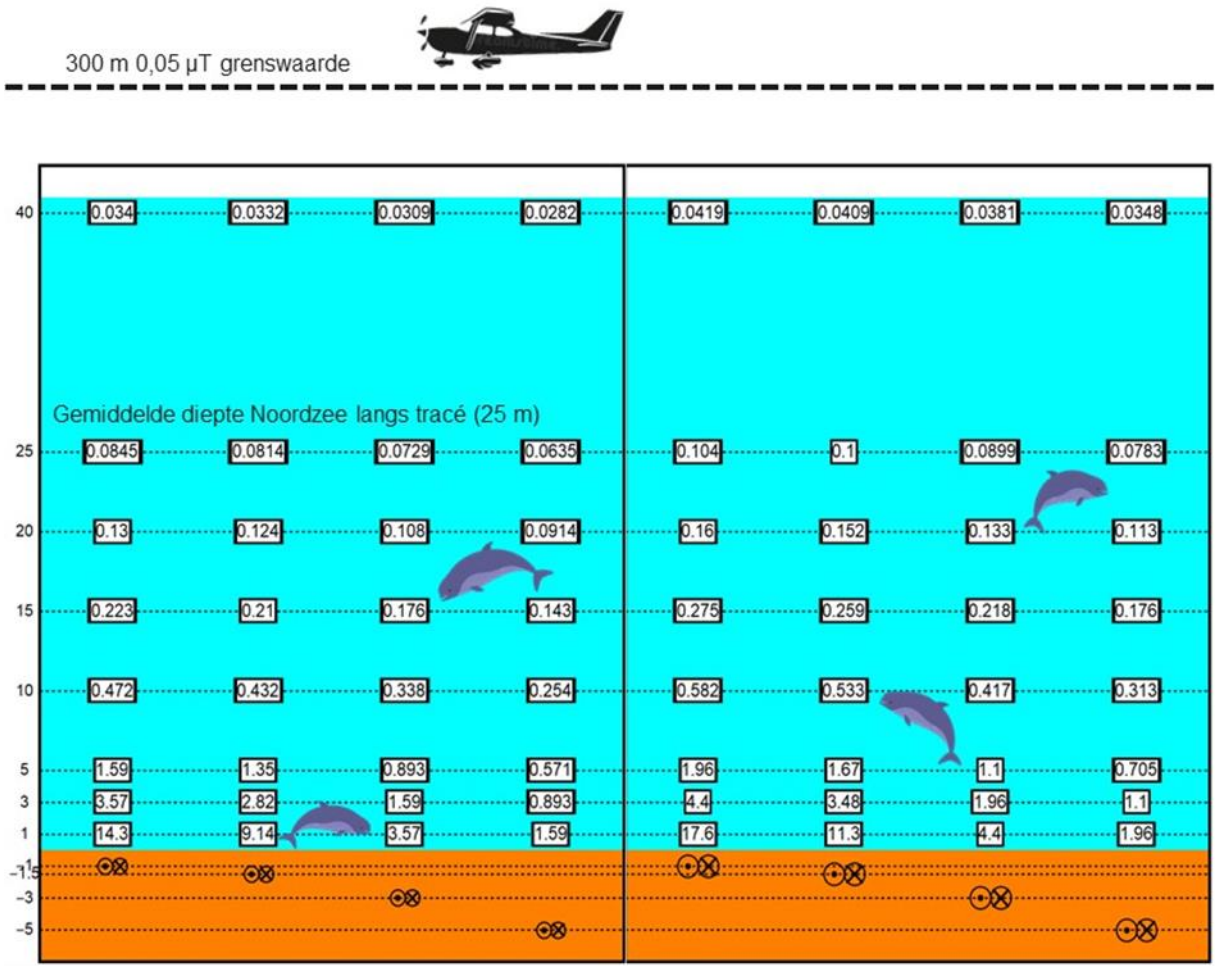
Onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) toont aan dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit toont aan dat er geen sprake is van volledige barrièrewerking door elektromagnetische velden. De velden in een windpark worden doorgaans gegenereerd door 66kV-wisselstroomkabels, de kabels voor IJmuiden Ver Alpha hebben een groter voltage, namelijk 525 kV-gelijkstroom. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren. De spanning op de kabel kan variëren aangezien de hoeveelheid stroom die afgevoerd wordt ook fluctueert per dag. Dit komt omdat op bijvoorbeeld stormachtige dagen de turbines aanzienlijk meer energie zullen opwekken als met kalm weer.

Het enige onderzoek naar de effecten van elektromagnetische velden op bruinvissen dat concrete data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1990). Kirschvink heeft twee onderzoeken gedaan naar de effecten van het aardmagnetisch veld op strandingen van zeezoogdieren voor de oostkust van de Verenigde Staten (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986). In deze onderzoeken zijn strandingsdata gekoppeld aan gemeten afwijkingen in het aardmagnetisch veld. Het onderzoek besloeg een groot studiegebied en daarom is de data over elektromagnetische velden verzameld per vliegtuig. In het onderzoek werd het aardmagnetisch veld gemeten op 300 tot 400 meter hoogte. De gevonden waardes werden vervolgens gekoppeld aan geregistreerde strandingen aan de oostkust van de Verenigde Staten. Uit het onderzoek bleek dat bij afwijkingen van meer dan 0,05 µT aan het gemeten aardmagnetische veld er een grotere kans was op stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990).

Deze waarde van 0,05 µT wordt daarom vaak gehanteerd als grenswaarde om de kans op een mogelijk effect van elektromagnetische velden op bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) te bepalen. Hierbij is het wel belangrijk om de goede context te hanteren. Aangezien het aardmagnetisch veld, net als elk ander veld, afneemt met afstand tot de bron (in dit geval de aarde,

zie o.a. Van Essen, 2020), zullen fluctuaties van het aardmagnetisch veld ook lastiger te meten zijn. Dit resulteert erin dat de fluctuaties gemeten door Kirschvink (1990) zeer klein zijn. Dit komt met name door de (vlieg)hoogte waarop deze waardes gemeten zijn en waarop dus de grenswaarde geldt (300 á 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05 µT op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal een magnetisch veld ontstaan. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie is dit veld gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 152.



Figuur 152 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020). De bovenste stippellijn geeft de uiterste grenswaarde aan tot waar de waarde van het elektromagnetisch veld 0,05 µT kan zijn voordat bruinvissen verstoord raken. Als de waarden van het elektromagnetisch veld eerder al onder de 0,05 µT komen, zal dit kritieke punt niet bereikt worden voor de bruinvis. In het geval van de 525kV-zeekabels zal het elektromagnetisch veld tussen de 25 en 40 meter lager dan 0,05 µT zijn en dus onder het kritieke punt.

Het elektromagnetisch veld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 0,034 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) tot 0,0419 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm). Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)- kabelconfiguratie ligt dus lager dan dit. Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. In het geval van een storing in de (2x2)-configuratie zal het elektromagnetisch veld een waarde van 1,15 µT hebben op 40 meter hoogte. Alhoewel dit vele malen hoger ligt dan de standaardwaarden, zal het niet de randwaarde bereiken op 300 meter hoog van 0,05 µT. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, zal het niet tot een effect leiden. Ter verduidelijking is er ook een berekening gedaan hoe groot het elektromagnetisch veld rond de kabel zou moeten zijn om op 300 meter de 0,05 µT te behalen en dus bruinvissen te verstoren in de waterkolom (Van Essen, pers.com. 2021). Om dit elektromagnetisch veld van deze grootte op 300 meter hoog te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA (kilo Ampère, eenheid voor stroomsterkte). Een kabel zoals die van Net op zee IJmuiden Ver Alpha heeft normaliter een stroom tussen de 1 en 2 kA. Dit resulteert dan in een magnetisch veld van ongeveer 7 µT in de waterkolom op 25 meter (bij een kabel van 185 mm en 3 meter onder de grond). Dit zou dus resulteren in een elektromagnetisch veld dat 100 keer groter is dan het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525 kV-kabels verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen optreden in zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguraties. Er is daarmee geen reden om aan te nemen dat een negatief effect op instandhoudingsdoelstellingen van de bruinvis voor Natura 2000-gebied Voordelta plaatsvindt, externe effecten meegenomen.

7.7.2 Leemtes in kennis rondom effecten EMV op mariene ecologie

Er zijn nog kennisleemtes over de effecten van elektromagnetische velden op zeezoogdieren. Bestaande studies zijn gebaseerd op observaties uit de lucht of in windparken. Er zijn géén studies gedaan met gerichte praktijk experimenten waarin bijvoorbeeld gezenderde dieren over kabels zwemmen. Vanuit TenneT wordt er gewerkt aan een aanpak om deze leemtes in te vullen. Deze aanpak is te vinden in Net op zee IJmuiden Ver Alpha Bijlage VII-H kennisleemtes elektromagnetische velden.

7.8 Verzuring en vermesting

7.8.1 Ecologische beoordeling

De effectbeoordeling stikstofdepositie is beschreven in een aparte rapportage, die los bijgevoegd is bij deze Passende beoordeling in Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof.

De aanlegwerkzaamheden voor het project veroorzaken een emissie van ruim 604 ton NOx, wat leidt tot een tijdelijke depositie van stikstof. De hoogste, door Aerius berekende stikstofdepositie op een stikstofgevoelig habitattype bedraagt 1,50 mol N/ha[5] gedurende de aanlegfase, hetgeen overeenkomt met ongeveer 21 gram stikstof per hectare. Per vierkante meter betreft het 0,0021

[5] Input berekening op basis van het VKA-tracé en berekend met Aerius-versie 2020_20210525_2040287d5b.

gram stikstof. Voor de 1x4 kabelconfiguratie zijn deze waarden lager namelijk maximaal 1.14 mol N/ha, hetgeen overeenkomt met ongeveer 15 gram stikstof per hectare. In de beoordeling worden de waarden gebruikt van het gehele projecteffect en zijn de waarden overeenkomstig met de Aerius-berekening. Hiervoor zijn alle werkzaamheden in één jaar gevoegd, waardoor in de Aerius-uitdraai gesproken wordt van de hoeveelheid mol N/hectare/jaar. In werkelijkheid is de depositie per jaar lager, omdat de werkzaamheden over verschillende jaren uitgespreid worden. In de teksten wordt in principe het gehele projecteffect in één keer beoordeeld en wordt gesproken over depositie N/hectare.

De ecologische effecten van de depositie zijn niet meetbaar op zowel habitattype als op individueel plantniveau. De aanleg van de hoogspanningsverbinding veroorzaakt een tijdelijk, zeer kleine hoeveelheid stikstofdepositie. Deze eenmalige toename heeft in alle situaties een verwaarloosbaar effect op de kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden die in deze gebieden voorkomen. Hieronder wordt kort ingegaan op enkele voorbeelden van mechanisme en effecten. De volledige beoordeling is opgenomen in Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof.

7.8.2 Betekenis van zeer lage deposities

Hoogte van stikstofdepositie
Als gevolg van de depositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof, dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen ten opzichte van minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Een afname van deze soorten zou kunnen leiden tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een eenmalige depositietoename van maximaal 1,50 mol/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 1,50 mol N/ha komt overeen met een eenmalige toevoeging van 21 g N/ha of 0,0021 gram per vierkante meter.
- De jaarlijkse biomassaproductie van natuurlijke habitattypen loopt doorgaans uiteen tussen 1.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006). Schrale graslanden en heiden op de droge zandgronden in uit deze passende beoordeling zijn voorbeelden van vegetaties, waarbij ook een lagere productiviteit voor kan komen.
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (https://www.nutrinorm.nl);
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is gemiddeld 15 - 90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met circa 1.065 – 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).

Een depositie van 1,50 mol/ha (hele projecteffect) komt overeen met 0,01 - 0,05% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Wanneer uitgegaan wordt van een doorlooptijd van drie jaar voor de realisatie van de hoogspanningsverbinding, betekent dat maximale jaarlijkse depositie ongeveer een derde is van het berekende projecteffect. Ook wanneer

deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een eenmalige toename van de stikstofdepositie van maximaal 1,50 mol/ha leidt daarom niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de berekende depositietoenames de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden niet meetbaar kunnen aantasten. Deze conclusie geldt ook als een habitattype of leefgebied zich nog niet in een gunstige staat van instandhouding bevindt. Het maakt daarom geen verschil of voor dit habitattype/leefgebied een behoud- of verbeterdoelstelling geldt.

Natuurlijke fluctuaties in depositie

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden. In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 10% ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM.nl, 2013). De achtergronddeposities in Natura 2000-gebieden variëren tussen circa 700 en circa 3.500 mol/ha/jaar. Dit zijn dus fluctuaties in de orde van grootte van 70 - 350 mol/ha/jaar meer of minder ten opzichte van de achtergronddepositie. Een eenmalige lage depositiebijdrage (1,50 – 0,01 mol N/ha) valt volledig weg tegen de natuurlijke fluctuaties in de feitelijke depositie en is daarmee geen relevant risico voor het optreden van ongewenste effecten. Daarmee staat vast dat bij een depositie van maximaal 1,50 mol significante effecten zijn uitgesloten.

Bovenstaande overwegingen geven een onderbouwing dat de aanleg van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha niet zal (kunnen) leiden tot significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen in de betrokken Natura 2000-gebieden.

8 Cumulatie

8.1 Toelichting

Bij de effectbepaling van de gevolgen is voor ieder gevolg uitgegaan van het worst-case seizoen, voor zover van toepassing. Er zijn, behalve van impuls-onderwatergeluid, geen effecten vastgesteld op land of zee. Cumulatie van effecten treedt daarom bij de meeste gevolgen van de activiteit niet op. Er zijn drie gevolgen die geen significant effect hebben op zichzelf, maar mogelijk wel in combinatie met andere projecten:

- **Impuls-onderwatergeluid.** Geconcludeerd wordt dat, met mitigerende maatregelen, onacceptabele effecten van impuls-onderwatergeluid kunnen worden uitgesloten (zie paragraaf 7.4). Impuls-onderwatergeluid wordt wel meegenomen in de cumulatietoets, omdat de voorgestelde mitigerende maatregelen alleen werken als er voldoende alternatief leefgebied beschikbaar is. Daarom wordt er ook naar andere projecten met impuls-geluid gekeken.
- **Elektromagnetische velden**. Voor EMV-velden is geconcludeerd dat effecten niet aannemelijk zijn. EMV-velden kunnen echter worden beïnvloed door andere kabels in de nabijheid. Daarom wordt dit gevolg in deze cumulatietoets meegenomen.
- **Vertroebeling.** Geconcludeerd wordt dat significant negatieve effecten van vertroebeling kunnen worden uitgesloten. Als echter bij andere projecten ook vertroebeling ontstaat, zou dit kunnen resulteren in hogere vertroebeling. Daarom wordt vertroebeling meegenomen in de cumulatietoets. Hierbij wordt gekeken naar reeds vergunde projecten, en cumulatie tussen Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Door de parallelle ligging en mogelijke gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta kan op hetzelfde moment vertroebeling ontstaan door deze projecten. Vertroebeling wordt in cumulatie beoordeeld.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten in de cumulatietoets horen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wet natuurbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet) is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.
- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die al geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.
- Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplicht hebben, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

8.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets

Projecten worden meegenomen in de cumulatietoets wanneer er sprake is van overlap in tijd of locatie. Er is gekeken naar projecten in de vergunningenbank en aanvullend ook naar Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juni 2021) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2023 en Routekaart windenergie op zee 2030 staan (zie paragraaf 1.2.1).

In de vergunningenbank zijn op dit moment (juni 2021) drie mogelijk relevante projecten gevonden voor vertroebeling. Er zijn geen projecten gevonden waarbij EMV's of impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd. In de cumulatietoets wordt daarom voor impuls-onderwatergeluid en EMV's gekeken naar cumulatie met Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juni 2021) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2023 en Routekaart windenergie op zee 2030 staan.

Voor vertroebeling zijn de volgende projecten gevonden: Er is één zandwinvergunning (referentie DBMNV/OL/NL/CON/2019-044/TJA/mac) voor de Noordzee. Dit is een verlenging van de vergunning voor DEME Building Materials N.V. tot en met maart 2023. Vanaf 2016 wordt de Nieuwe Waterweg verdiept en vindt er baggeronderhoud plaats van de Nieuwe Waterweg, het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek (referentie DGAN-NB/16097406). Deze vergunning loopt tot en met januari 2026. Daarnaast is er een vergunning voor baggeronderhoud van de havens bij de Oosterscheldekering en verspreiding van vrijgekomen baggerspecie (referentie DGNVLG / 21150069). Deze vergunning loopt van juni 2021 tot en met maart 2025.

8.3 Impuls-onderwatergeluid

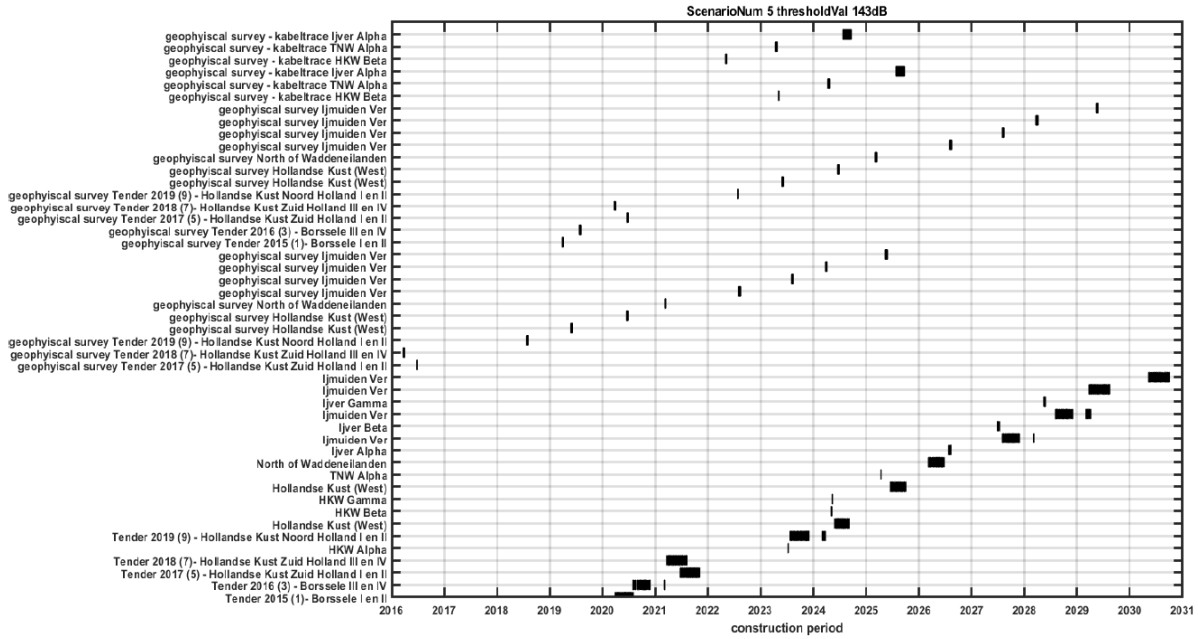
In de effectbepaling van impuls-onderwatergeluid voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha (zie paragraaf 7.4) is deze activiteit in cumulatie beoordeeld met andere activiteiten voor het realiseren van de andere windparken zoals afgesproken volgens de Routekaart windenergie op zee 2030. Deze beoordeling is namelijk gedaan op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0), waar de impact van Wind op zee projecten in samenhang wordt beschouwd.

Cumulatie van impuls-onderwatergeluid als gevolg van de aanleg van het platform en het uitvoeren van geofysische surveys voor het VKA-tracé wordt beschouwd op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0). In het KEC is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee volgens de Routekaart windenergie op zee 2030. Doel van het KEC is om te bepalen of de (bouw van) alle windmolenparken, samen met enkele andere activiteiten op zee, tot 'significante negatieve effecten' op de ecologie kan leiden. In verschillende beleidskaders en het KEC is afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is in het KEC bepaald hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit, zoals bijvoorbeeld de bouw van platform IJmuiden Ver Alpha, toegestaan zijn.

Er is binnen de huidige passende beoordeling voor impuls-onderwatergeluid getoetst aan het voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha gereserveerde aantal bruinvisverstoringsdagen en de nieuwe geluidsnorm die binnen het KEC is gesteld voor de routekaart na 2023 (maximaal 168 dB). Met het

nemen van de correcte mitigerende maatregelen (bijv. een bellenscherm of heien met een lagere energie) en het uitwerken en narekenen hiervan valt de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha binnen de in het KEC hiervoor gereserveerde ruimte. Daarmee is cumulatie van impuls-onderwatergeluid met andere Wind op zee projecten niet uitgesloten.

De aanleg van het windpark IJmuiden Ver zou vanwege de ruimtelijke overlap mogelijk kunnen cumuleren met de aanleg van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Hierdoor kunnen er bij gelijktijdige aanleg versterkende effecten ontstaan voor onderwater- en bovenwaterverstoring. In het Kader Ecologie en Cumulatie wordt hier echter al rekening mee gehouden. Zo is er geformuleerd dat gebruikte benaderingsformules voor het inschatten van de populatiereductie alleen van toepassing zijn op de onderzochte scenario's (de 'kalender'). Deze kalender laat zien dat er in geen van de scenario's overlap in tijd plaatsvindt tussen de bouw van de platformen en de bouw van de windparken, zie Figuur 153 voor scenario 5. Bij handhaving van de voorwaarden die het KEC schetst zijn cumulerende effecten als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta en het windpark IJmuiden Ver hierdoor uitgesloten.



Figuur 153 Uit Heinis et al., (2019): Bijlagefiguur 3-1 Kalender van impulsdagen in de periode 2016 – 2030 volgens scenario 5 (NL-windparken, platforms en surveys).

8.4 Vertroebeling

8.4.1 Vergunde projecten

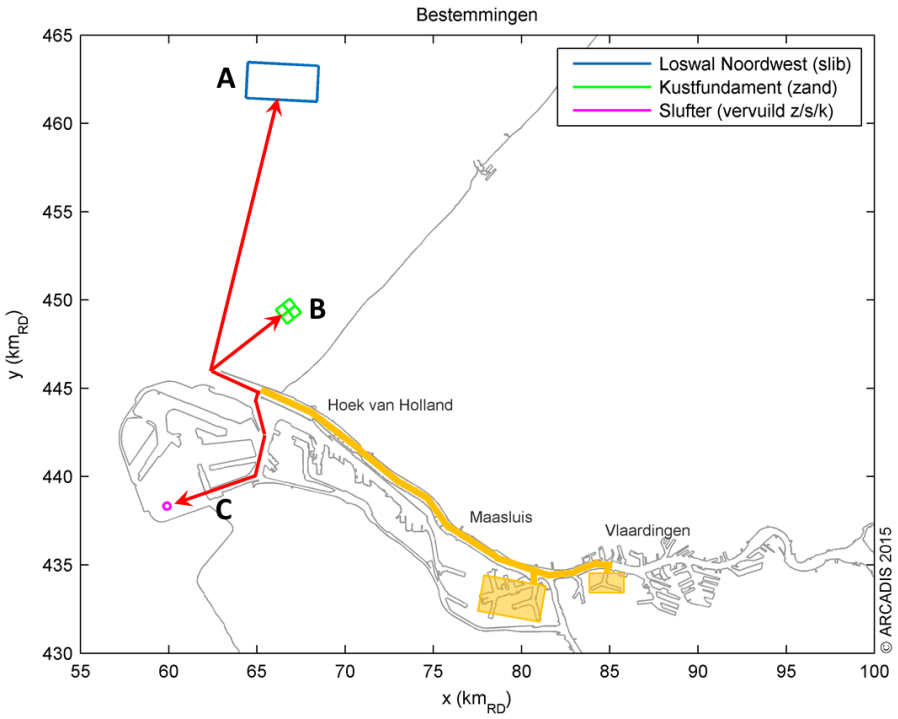
Zandwinvergunning Noordzee

Er is één zandwinvergunning (referentie DBMNV/OL/NL/CON/2019-044/TJA/mac) voor de Noordzee. Dit is een verlenging van de vergunning voor DEME Building Materials N.V. tot en met maart 2023. Werkzaamheden voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha beginnen op zijn vroegst vanaf maart 2024 (zie paragraaf 3.9.1). Zodoende is er geen overlap in tijd en is cumulatie van effecten voor zover die nu beoordeeld kunnen worden uitgesloten.

Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven
De activiteit betreft de verdieping, met behulp van baggerschepen, van de Nieuwe Waterweg, de Botlek en 2e Petroleumhaven, inclusief verdiepingen bij ligplaatsen voor schepen langs kades en steigers, inclusief extra onderhoud dat in de toekomst noodzakelijk is als gevolg van de verdieping. De activiteit is vergund onder referentie DGAN-NB/16097406.

De verdiepingswerkzaamheden vinden gefaseerd plaats. In de periode 2016-2017 is de eerste fase, waarin de voornaamste baggerwerkzaamheden plaatsvinden en circa 4,7 m^3 miljoen bodemmateriaal afgegraven wordt. In de periode 2018-2025 is de tweede fase, en zijn verdere verdiepingswerkzaamheden gepland voor een betere bereikbaarheid van aangrenzende havenbekkens en ligplaatsen. De hoeveelheid af te graven bodemmateriaal is deze fase 2 miljoen m^3.

Aangezien de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zijn vroegst in maart 2024 start, is alleen de 2e fase relevant voor mogelijke cumulatie van vertroebeling. In fase 2 zal het sediment worden verspreid op Loswal Noordwest (zie Figuur 154). Voor de worst-case wordt aangenomen dat Fase 2 (2018-2025) in 1 jaar wordt uitgevoerd. In dat geval bedraagt de toename van Fase 2 ten opzichte van de huidige situatie in de orde van 0,5 mg/L verhoging in de kustnabije zone. Het is de vraag of deze verhoging meetbaar is en niet wegvalt in de ruis van het systeem. Verderop langs de kust zal de verhoging als gevolg van Fase 2 nog een stuk lager liggen. Daarnaast is het waarschijnlijk dat Fase 2 verspreid over de jaren 2019 – 2025 wordt uitgevoerd. Indien dit het geval is zal er zo'n kleine hoeveelheid per jaar verspreid worden dat dit als niet relevant kan worden beschouwd (Arcadis, 2015). De worst-case verhoging is dusdanig beperkt dat significant negatieve effecten als gevolg van cumulatie worden uitgesloten.



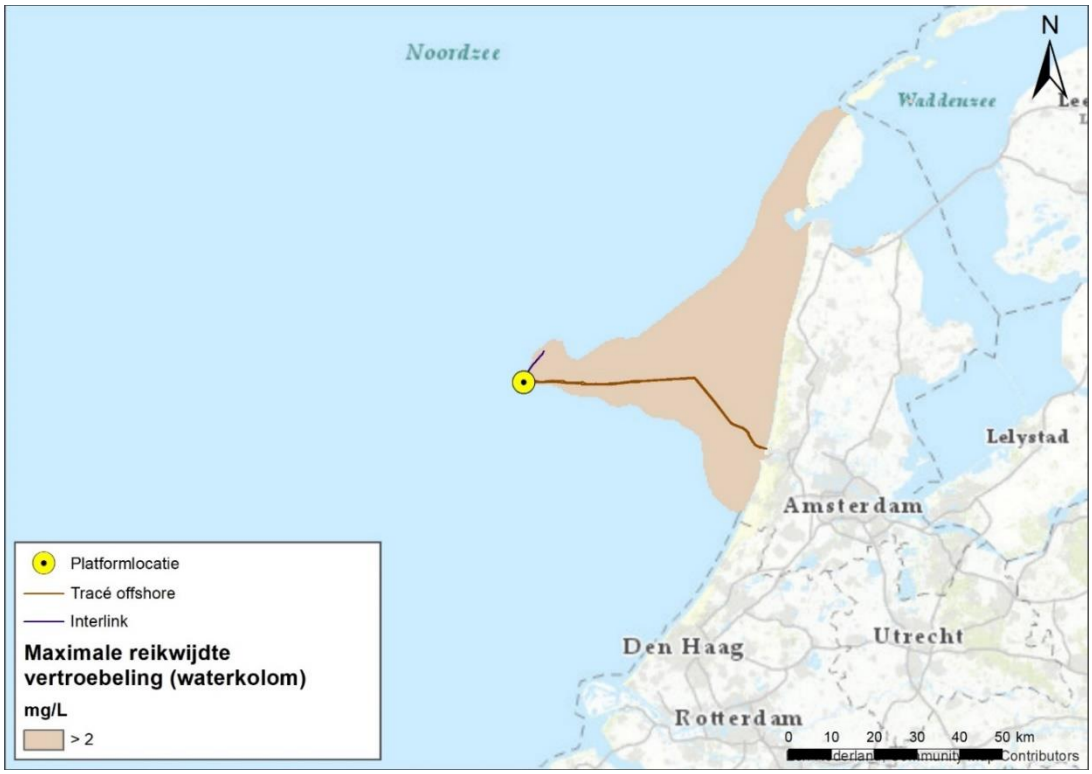
Figuur 154 Figuur met daarin aangegeven de ligging van verspreidingslocaties gebruikt bij project verdieping Nieuwe Waterweg. Relevant voor cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha is verspreidingsvak Loswal Noordwest, welke gebruikt wordt in fase 2 (Arcadis, 2015)

Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering
Omdat de havens niet voldoen aan de benodigde nautische diepte, worden zes (werk)havens aan de Oosterscheldekering gebaggerd. De activiteit is vergund onder referentie DGNVLG / 21150069. Vier van de havens liggen aan de binnenzijde (Oosterschelde) en twee havens liggen aan de zeezijde (Voordelta, Noordzee) van de Oosterscheldekering. De vrijkomende baggerspecie van de vier binnenhavens wordt in het gebied (de Oosterschelde) nuttig toegepast. De baggerspecie uit de havens aan de buitenzijde wordt geborgen in de Noordzee en op vijf locaties verspreid.

De bagger- en stortwerkzaamheden worden in drie winterperiodes (tussen 1 oktober en 31 maart) uitgevoerd, te beginnen met winter 2021/2022. De derde en laatste serie van werkzaamheden vindt plaats in de winter 2023/2024. Omdat de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zijn vroegst op 1 maart 2024 begint, is cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten uitgesloten.

Net op zee Hollandse kust West Beta
Voor de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het windpark Hollandse Kust (west) maakt hier deel uit.

Werkzaamheden van Net op zee Hollandse kust West Beta overlappen in tijd met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. In 2024-2025 worden de kabels aangelegd, waarbij ook gebaggerd wordt. Deze slibwolk verspreid zich niet verder dan de kust van Noord-Holland (zie Figuur 155) en zal zodoende niet in geografische locatie overlappen met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten is uitgesloten.



Figuur 155 Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden rijkt (Arcadis, 2018).

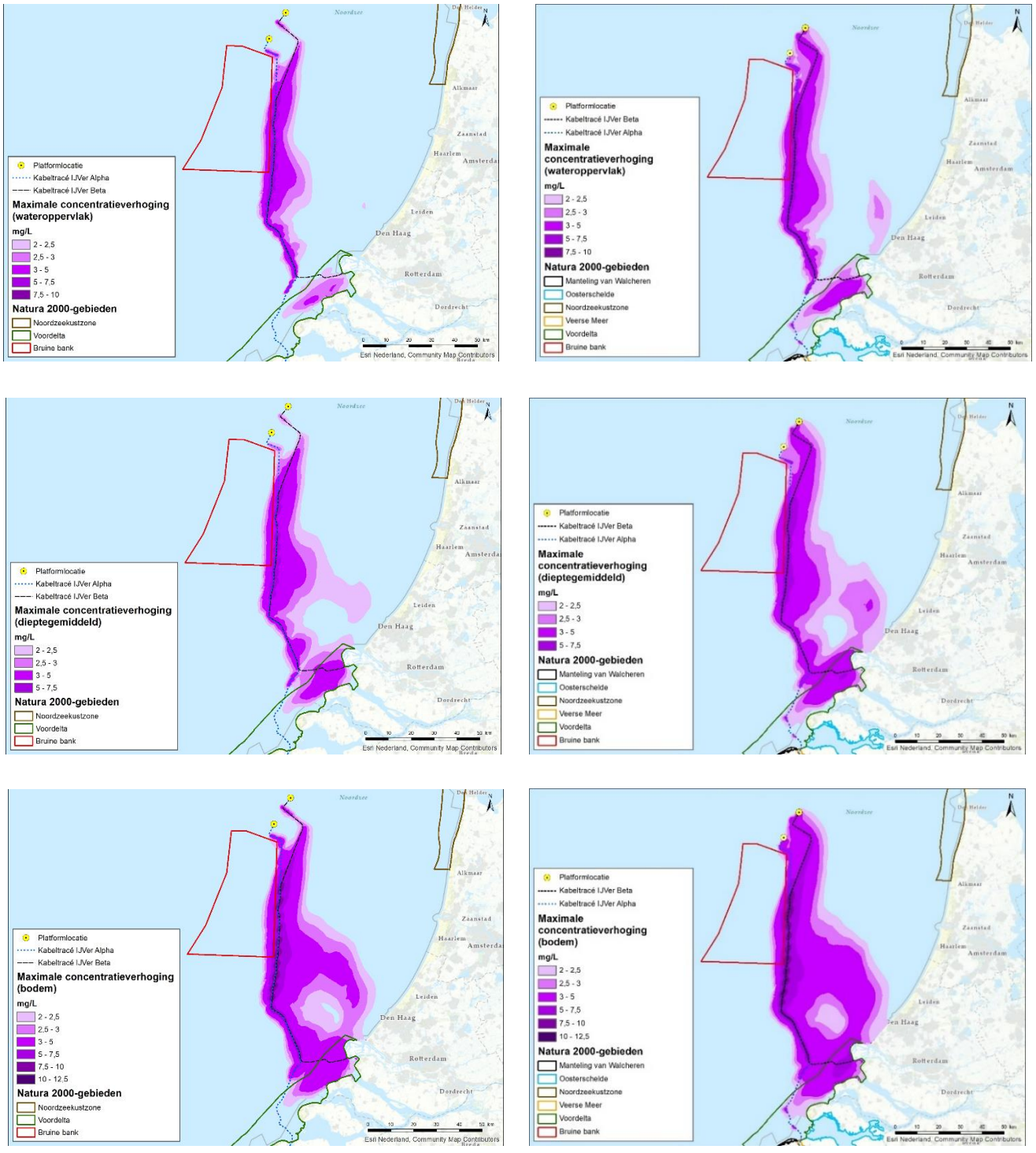
8.4.2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta

Toelichting
Uit de effectbepaling blijkt dat het ingraven van de kabels leidt tot een lokale, beperkte en tijdelijke toename van het slibgehalte, wat niet leidt tot effecten. Vertroebeling kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook vertroebeling optreedt door andere projecten. Vanwege de parallelle ligging van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta wordt vertroebeling in cumulatie beoordeeld.

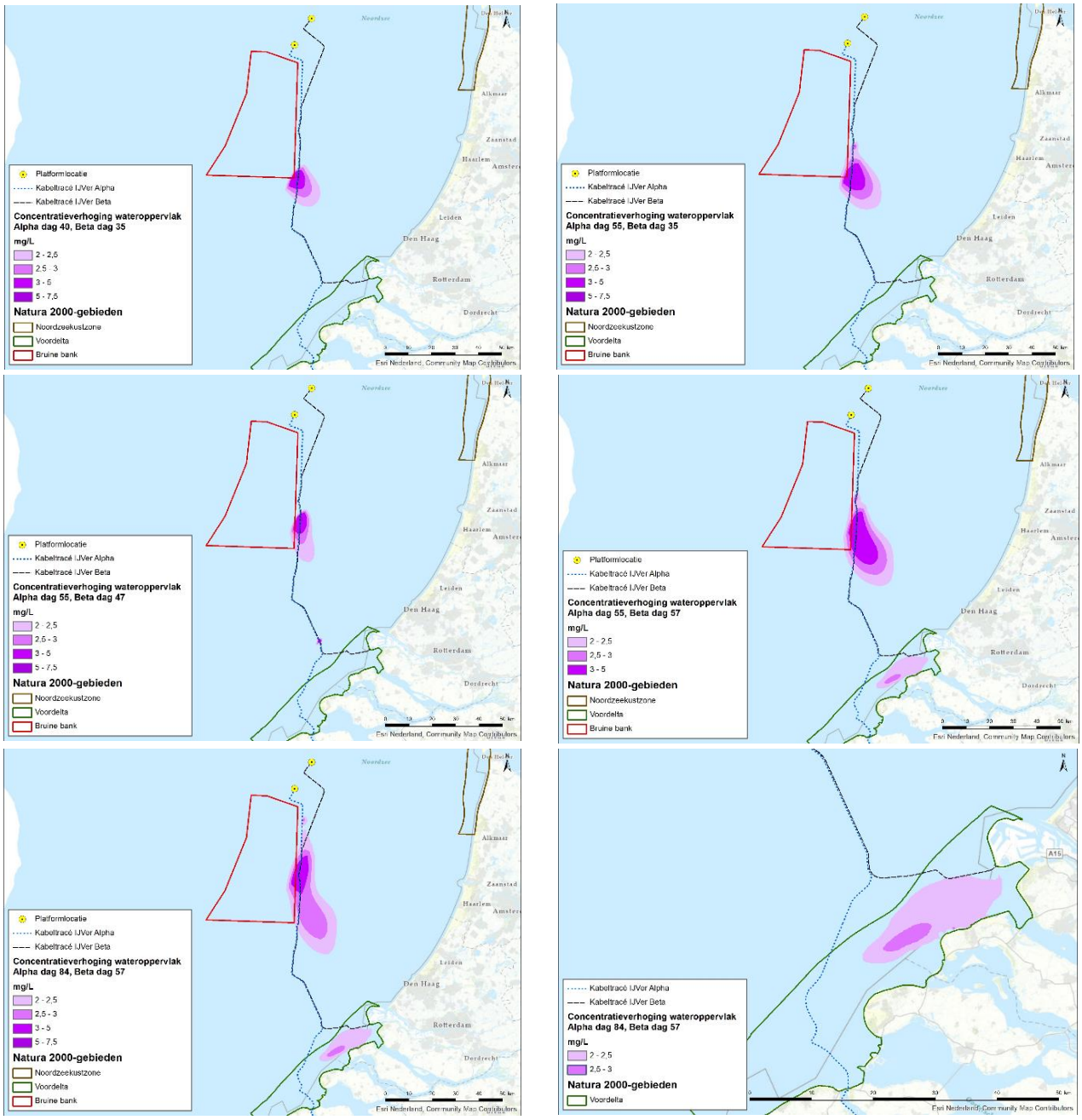
Figuur 156 geeft een beeld van de cumulatie van de maximale concentratieverhoging van het totale gebied, waar op enig moment gedurende de werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta slibconcentratieverhogingen plaatsvinden voor beide kabelconfiguraties. De gemodelleerde slibconcentratieverhogingen zijn worst-case omdat in de studie gewerkt wordt met een scenario waarbij de aanleg in een korte periode van enkele maanden wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot lagere vertroebeling dan gemodelleerd.

Figuur 156 toont voor elke locatie op de kaart de absolute mogelijke worst-case combinatie van mogelijke maximale vertroebeling van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner dan weergegeven in Figuur 156, omdat de slibwolk niet overal tegelijk optreedt, maar met de (bagger)werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta meebeweegt. Ter illustratie wordt in Figuur 157 het verloop van de vertroebeling voor de (1x4)-kabelconfiguratie in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven voor een combinatie van dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. Hier zijn verschillende combinaties gemaakt tussen gemodelleerde dagen van IJmuiden Ver Alpha en Beta die voor vertroebeling zorgen in hetzelfde gebied. Voor dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha is hiervoor onder andere gekozen voor dagen die zorgen voor de grootste vertroebeling rond de Bruine Bank (dag 84) en de grootste overlap met de Bruine Bank (dag 55) (zie paragraaf 7.1.1).

Uit de figuren valt af te leiden dat voor beide kabelconfiguraties de maximale gecumuleerde daggemiddelde slibconcentratie- verhoging aan het wateroppervlak en dieptegemiddeld niet hoger is dan 10 mg/L en aan de bodem niet hoger dan 15 mg/L. In de Voordelta is de maximale gecumuleerde concentratieverhoging aan het wateroppervlak en dieptegemiddeld voor de (1x4)-kabelconfiguratie niet hoger dan 5 mg/L. De maximale gecumuleerde daggemiddelde concentratieverhoging voor de (1x4)-kabelconfiguratie aan de bodem in de Voordelta is 8,7 mg/L, maar de concentratieverhoging blijft hoofdzakelijk onder de 5 mg/L, op circa 77 hectare na. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie komt de concentratieverhoging aan het oppervlak en dieptegemiddeld niet hoger dan 7,5 mg/L. Op de bodem in de Voordelta blijft de concentratieverhoging hoofdzakelijk onder de 7,5 mg/L. Er ontstaat echter een slibwolk met een grootte van circa 6527 hectare boven de 5,0 mg/L in de Voordelta.



Figuur 156 Cumulatie van de maximale omvang baggerpluimen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts) gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/L).



Figuur 157 Verspreiding van gecumuleerde daggemiddelde vertroebeling door de tijd aan de wateroppervlakte van verschillende combinaties van geografisch nabijgelegen gemodelleerde dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta voor de (1x4)-kabelconfiguratie.

Effecten op trekvissen
De worst-case gecumuleerde daggemiddelde concentratieverhoging in de waterkolom in de Voordelta blijft onder de 5 mg/L (zie Figuur 156). De achtergrondconcentratie in de kuststrook varieert sterk, met een jaarlijks gemiddelde van 20-30 mg/L, wat na een stormperiode op kan lopen tot 100 mg/L (zie 7.1.1). Tijdens storm wordt niet gewerkt, en de worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen zodoende binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie. Daarnaast is gebleken dat zicht geen bepalende factor is voor migratie van trekvissen (zie Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Beta, paragraaf 7.1.3) en zal de concentratieverhoging slechts tijdelijk zijn. Effecten van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta op trekvissen zijn zodoende uitgesloten.

Effecten op zichtjagende vogels (Bruine Bank)
In paragraaf 7.1.1 zijn de effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels op de Bruine Bank beschreven. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) waarvoor vertroebeling aan het oppervlak relevant is, en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zeekoet, alk) (die dieper duiken) waarvoor vertroebeling over de gehele waterkolom (dieptegemiddelde vertroebeling) relevant is. Effecteninschattingen worden op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele tracé tegelijkertijd op. Een eventueel gecumuleerde slibwolk beweegt zich namelijk met werkzaamheden mee en dunt daarna uit (zie Figuur 157). Rond de Bruine Bank is de maximale concentratieverhoging aan het oppervlak 10 mg/L, maar blijft op het grootste deel van de slibwolk onder de 10 mg/L, en dieptegemiddeld onder de 7,5 mg/L. De hoogste concentratieverhoging bevindt zich direct langs het tracé. De vertroebeling verspreid zich met name ten oosten van het tracé (buiten de Bruine Bank). De grootte van een eventueel gecumuleerde slibwolk varieert dagelijks en is afhankelijk van de locaties van de werkzaamheden van respectievelijk Net op zee Alpha en Beta.

De slibwolk zal tijdelijk zijn, waarna deze op een specifieke locatie onder de 2 mg/L is. Er zijn hierbij voldoende alternatieve foerageergebieden beschikbaar voor zichtjagende vogels (zie Figuur 157). Bovendien beweegt de slibwolk zich mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het VKA-tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het VKA-tracé af dunt de slibwolk uit. Effecten van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta op zichtjagende vogels van de Bruine Bank zijn, bij beide kabelconfiguraties, zodoende uitgesloten.

Effecten op zichtjagende vogels (Voordelta)
In cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta kan een concentratieverhoging van slib aan het wateroppervlak optreden (zie Figuur 156). De concentratieverhoging blijft onder de 5 mg/L. De achtergrondconcentratie in de kuststrook varieert sterk, met een jaarlijks gemiddelde van 20-30 mg/L, wat na een stormperiode op kan lopen tot 100 mg/L (zie 7.1.1). De worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen zodoende binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie. De verhoging van de slibconcentraties vindt verder niet plaats over het gehele tracé of over de gehele Voordelta, maar zal lokaal en tijdelijk zijn (zie Figuur 157). Cumulatie

tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zal bij de (1x4)-kabelconfiguratie zodoende geen significant negatieve effecten hebben op zichtjagende broedvogels in de Voordelta.

Bij de (2x2)-kabelconfiguratie reikt de slibwolk verder naar het noorden rondom de Maasvlakte. Hierdoor hebben zichtjagende vogels zoals de dwergstern en visdief op de Maasvlakte mogelijk niet genoeg uitwijkmogelijkheden. Effecten van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta bij de (2x2)-kabelconfiguratie op de instandhoudingsdoelstellingen van de dwergstern en visdief kunnen zonder een mitigerende maatregel niet worden uitgesloten. De mitigerende maatregel is het houden van een periode van tenminste 4 maanden tussen de aanleg van de kabels van Net op zee Alpha en Beta. Wanneer dit gebeurt zal er geen of nauwelijks cumulatie optreden, waardoor de aanleg ook voor de instandhoudingsdoelstellingen van de dwergstern en visdief geen gevolgen zal hebben.

Effecten op bodemdieren (filterfeeders)
In paragraaf 7.1.1 is de gevoeligheid van filterfeeders voor vertroebeling op zee toegelicht. Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 15 mg/L voor beide kabelconfiguraties. In de Voordelta is de maximale daggemiddelde slibconcentratieverhoging bij de bodem bij de (1x4)-kabelconfiguratie 8,7 mg/L. Het grootste deel van de worst-case slibwolk blijft onder de 5 mg/L, op circa 77 ha na. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie is het oppervlak van de worst-case slibwolk van boven de 5 mg/L circa 6.527 hectare. De maximale concentratieverhoging van deze slibwolk komt echter niet boven de 7,72 mg/L. Na een periode van dagen tot enkele weken neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau.

Deze concentratieverhogingen zijn een fractie (15 mg/L, 7,5%; 8,7 mg/L, 4,4%) van de waardes van 200 mg/L waarbij soorten als *Ensis* verminderd filtratie vermogen laten zien. De verhoging van de slibconcentraties zal lokaal en tijdelijk zijn. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Indirecte effecten op vogelsoorten door voedseltekort zijn hiermee uitgesloten.

8.5 Elektromagnetische velden

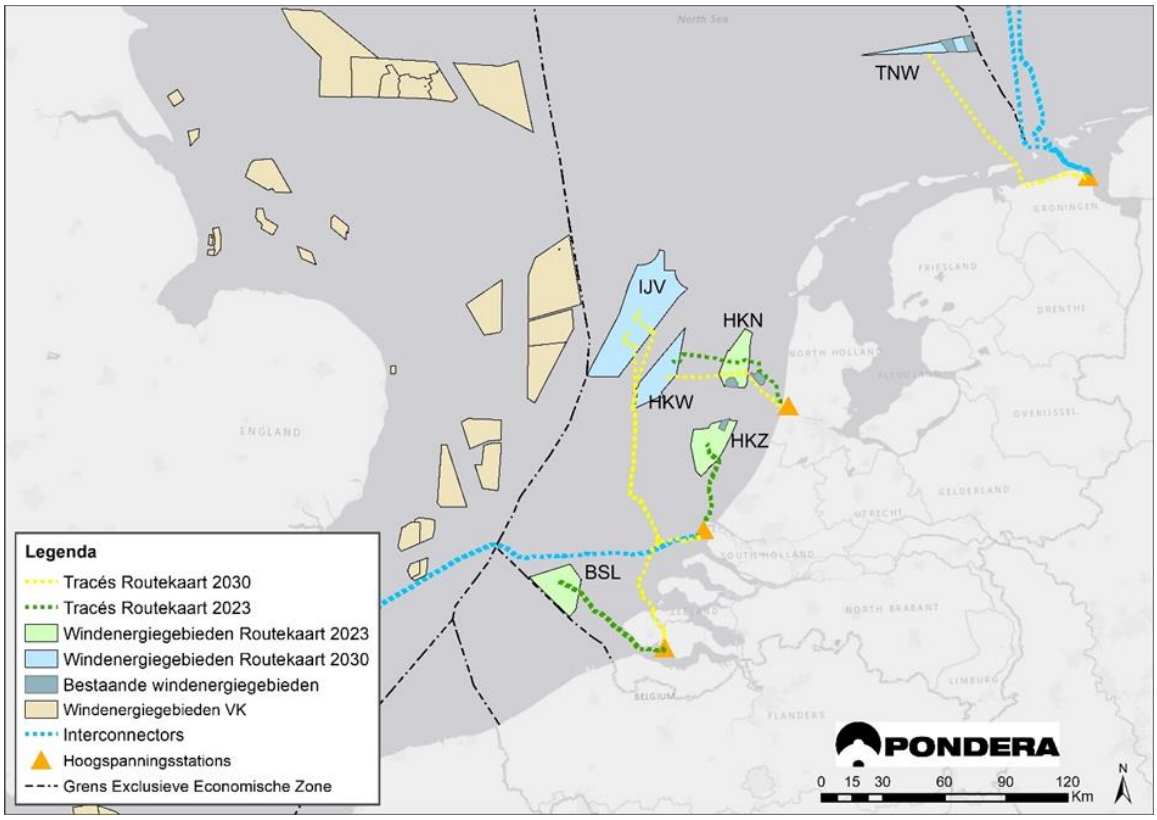
Uit de effectbeoordeling blijkt dat het op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden niet aannemelijk is dat soorten een effect ondervinden van elektromagnetische velden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zich (zie paragraaf 7.7). Op basis van de nu beschikbare kennis liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen van soorten. Wanneer elektromagnetische velden overlappen kunnen deze elkaar echter beïnvloeden.

Figuur 158 toont windenergiegebieden en daarin gelegen windparken van Routekaart 2023 en Routekaart 2030 en daarbij horende netten. Er wordt voor cumulatie van elektromagnetische velden gekeken naar de cumulatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met de Wind op zee projecten, waarbij Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt uitgelicht vanwege de zeer nabije ligging van delen van het VKA-tracé (zie Figuur 159), evenals Britned (zie Figuur 158, hierin aangegeven als ‘interconnector’).

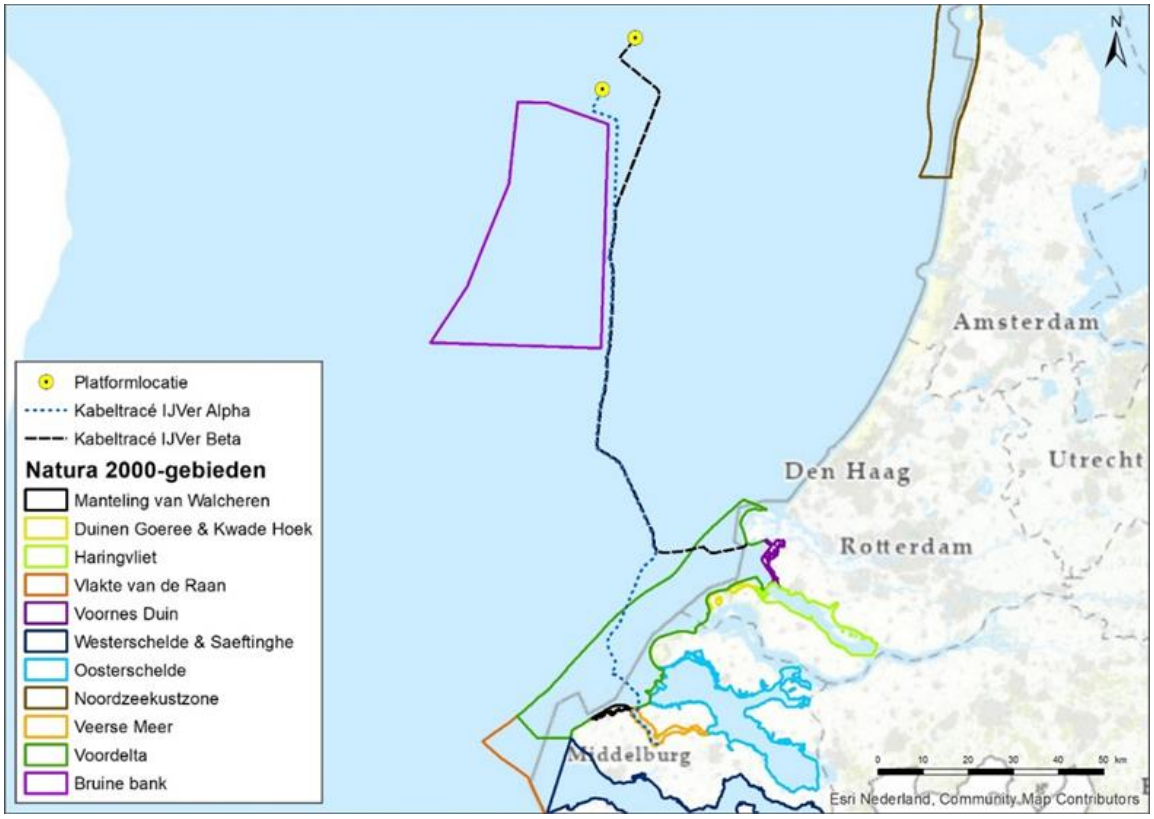
Net op zee IJmuiden Ver Beta omvat, net als Net op zee IJmuiden Ver Alpha, de realisatie van een platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver en bekabeling om deze aan te sluiten op het landnet. De VKA-tracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta lopen over een lengte van circa 79 kilometer parallel (zie Figuur 159). De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta liggen in het parallelgelegen deel van de VKA-tracés 200 meter uit elkaar. Op het moment van intrede in Natura 2000-gebied Voordelta liggen de VKA-tracés enkele kilometers uit elkaar.

Voor cumulatie van het elektromagnetisch veld moeten de respectievelijke elektromagnetische velden overlappen. Indien de magneetvelden van de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zouden overlappen, zal er geen cumulatie (versterking van het veld) optreden. Integendeel, het veld neemt af, zoals beschreven in Figuur 160. In het geval van de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zal er echter geen afname zijn, aangezien de velden niet overlappen. In Figuur 47 is te zien dat het magnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha niet verder reikt dan 20 meter horizontaal. De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta liggen in het parallelgelegen deel van de VKA-tracés 200 meter uit elkaar. Als de velden niet overlappen, zullen deze elkaar niet beïnvloeden en zal er geen effect zijn van cumulatie op het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De kabel van Britned kruist met Net op zee IJmuiden Ver Alpha (zie Figuur 158, hierin aangegeven als ‘interconnector’). Omdat dit slechts op één punt is, kan hier geen barrièrewerking door ontstaan.

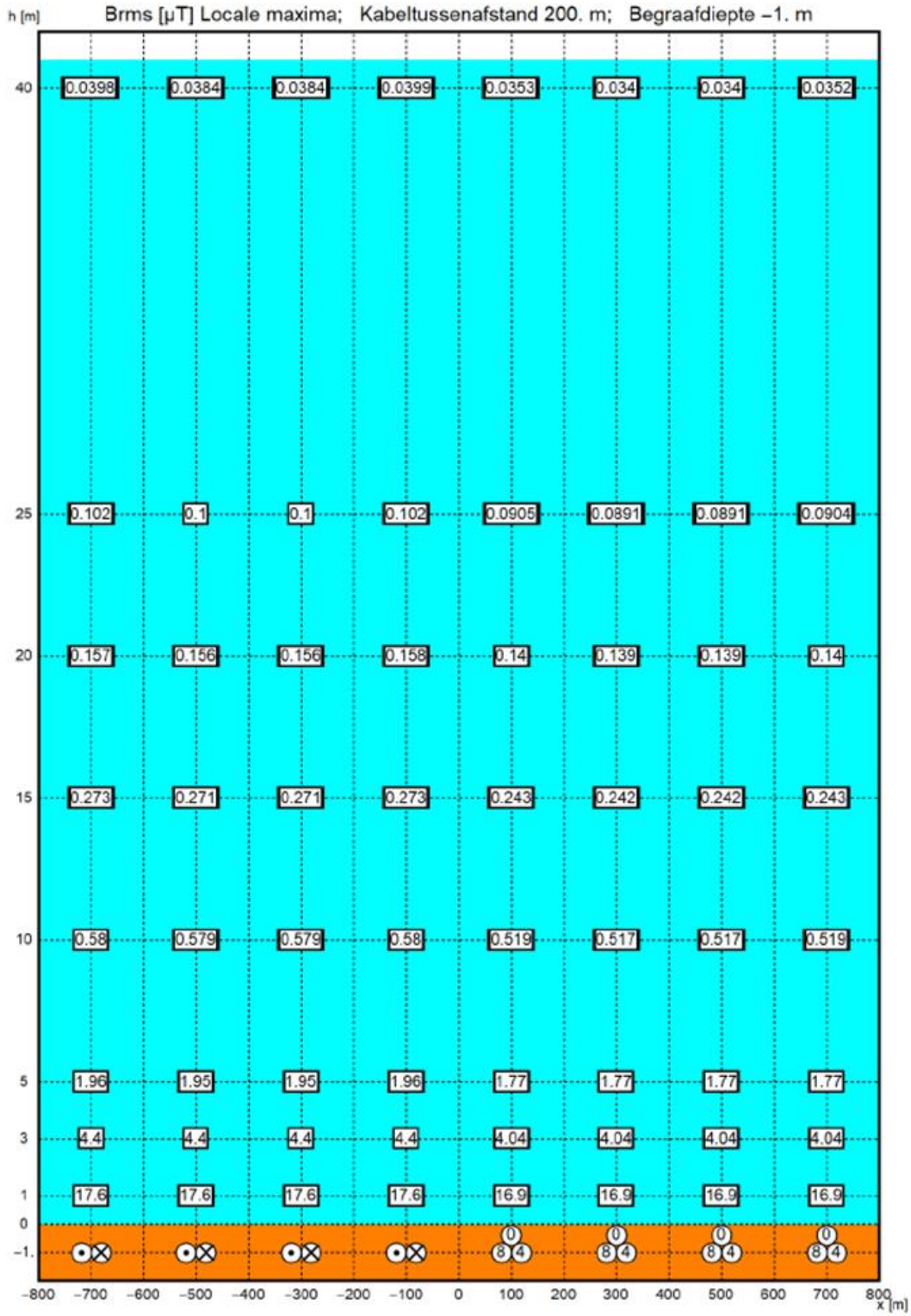
De exportkabels, en daarmee gepaard gaande elektromagnetische velden, van andere windparken op zee, zowel reeds bestaande alsnog geplande windparken, liggen op grotere afstand (zie Figuur 159) waardoor overlap en dus (ac)cumulatie van elektromagnetische velden tussen Netten op zee op basis van de huidige kennis is uitgesloten.



Figuur 158 Overzicht windparken Routekaart 2023 en 2030 en bijbehorende tracés.



Figuur 159 Ligging van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. De VKA-tracés lopen voor circa 79 kilometer parallel aan elkaar.



Figuur 160 Accumulatie van Elektromagnetische velden op de zeebodem met een afstand van 200 meter tussen kabels. De gelijkstroomkabels zijn aangegeven met twee cirkels naast elkaar, links met punt en rechts met x. Wisselstroomkabels zijn aangegeven met de driehoekige cirkels met 0,8,4 (van Essen, 2021a)

9 Toetsing

9.1 Inleiding en leeswijzer

In hoofdstuk 7 werden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven. In dit hoofdstuk wordt per gevolg het effect getoetst aan de wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. Er wordt per Natura 2000-gebied vastgesteld of er effecten optreden én of deze een significante impact hebben op instandhoudingsdoelen. De conclusies worden samengevat in de instandhoudingsdoeltabellen. In de leeswijzer hieronder is toegelicht hoe deze tot stand zijn gekomen en hoe deze te interpreteren.

In dit hoofdstuk wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie. De worst-case effecten van de totale activiteit op instandhoudingsdoelen worden hier samengevat.

Leeswijzer en achtergrond tabel
In de tabel zijn de beïnvloedde habitattypen en soorten, zoals die in hoofdstuk 5 geïdentificeerd zijn, weergegeven. Soorten en habitattypen waarvan in hoofdstuk 6 is vastgesteld dat er geen ruimtelijke overlap en dus geen effect is, zijn niet opgenomen. Aan de tabellen zijn de instandhoudingsdoelen toegevoegd. Per doel wordt aangegeven:

- Wat de landelijke staat van instandhouding is (SVI Landelijk):
  - \+ gunstig
  - matig ongunstig
  - zeer ongunstig
- Doelstelling oppervlakte en kwaliteit
  - \> verbeter of uitbreidingsdoelstelling
  - behoudsdoelstelling
- Doelstelling populatie
  - \> verbeter of uitbreidingsdoelstelling
  - behoudsdoelstelling
- Getal: doelstelling populatie aantal

In hoofdstuk 5 stond met een X aangegeven of er een effect was. In de onderstaande tabellen zijn deze aanduidingen vervangen door een tekstuele conclusie over de impact van het effect op het instandhoudingsdoel.

9.2 Bruine Bank

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat de doelsoorten van de Bruine Bank mogelijk effecten ervaren van vertroebeling (alle), sedimentatie (zeekoet en alk) en verstoring door geluid, beweging en licht (alle). In hoofdstuk 7 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 8 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat:

Vertroebeling
Vertroebeling treedt op in het gebied rondom de aanleg van het VKA-tracé, op de oostgrens of net buiten de oostgrens van de Bruine Bank. De vertroebeling is tijdelijk, met een gematigde concentratie. Het vertroebelde gebied wordt tijdens de aanleg ook verstoord door geluid, beweging en licht. Gedurende de aanleg is daarom voortdurend een zich met de werkzaamheden verplaatsend klein areaal tijdelijk minder geschikt als foerageergebied. Er is ruim voldoende alternatief foerageergebied waardoor significante effecten op zichtjagende vogelpopulaties uitgesloten zijn. Het project heeft geen effect op staat van instandhouding (behoud).

Sedimentatie
Voor schelpdier etende soorten op de Bruine Bank (alk en zeekoet) geldt een behoudsdoel. Er is onderzocht of sedimentatie op schelpdieren een effect kan hebben op de voedselvoorraad van deze vogelsoorten. Er treedt alleen sedimentatie op, 0,33 mm/dag – 0,5 mm/dag, net buiten de Bruine Bank, op kleine schaal én met een zodanig kleine hoeveelheid dat schelpdieren hier geen effect van ondervinden. Significante effecten via de voedselketen op de benthos etende doelsoorten (alk en zeekoet) zijn daarom uitgesloten.

Verstoring door geluid, beweging en licht
De verstoringscontour voor grote jager, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw reikt niet tot in de Bruine Bank. Voor deze dieren is tijdens de werkzaamheden ook voldoende alternatief leefgebied aanwezig. Jan-van-gent wordt mogelijk wel verstoord, maar kan tijdens de rui vliegen en uitwijken naar een alternatief leefgebied. Ook voor deze soort geldt dat er ruim voldoende alternatief leefgebied is. De verstoring is bovendien tijdelijk van aard waardoor er geen permanent verlies van leefgebied optreedt. Significante effecten op populaties jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw zijn daarom uitgesloten. Alk en zeekoet worden mogelijk, zowel in de zomer- als de winterrui, verstoord. Wanneer de verstoring plaatsvindt tijdens de vleugellamme zomerrui is de verstoring beperkt tot een zeer klein aantal zeekoeten en zijn effecten op de populatie uit te sluiten. Wanneer de verstoring plaatsvindt in de winterrui (waarin de vogels wel kunnen vliegen) is deze groter in omvang maar kunnen de vogels uitwijken. Zodoende zijn ook bij verstoring in de winterrui effecten niet aan de orde. Bovenwaterverstoring op zeevogels kan hooguit leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een ander leef- of foerageergebied, maar is geen sprake van significante effecten op populatieniveau. Significant negatieve effecten op de staat van instandhouding van zeevogels (behoud) zijn dan ook uit te sluiten.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 19:

Tabel 19 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van de Bruine Bank. GSE = geen significant effect, de staat van instandhouding wordt niet aangetast. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel

Groep	Instandhoudingsdoelen		SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring geluid, beweging, licht	Conclusie
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	=	=	=	=	Tijdelijk delen foerageer-gebied niet beschikbaar. Voldoende alternatief aanwezig		Kan tijdelijk uitwijken naar alternatief leefgebied	GSE
	A175	Grote jager	=	=	=	=			Tijdelijke verstoring alleen buiten de Bruine Bank. Kan uitwijken naar alternatief leefgebied	GSE
	A177	Dwergmeeuw	=	=	=	=				GSE
	A187	Grote mantelmeeuw	=	=	=	=				GSE
	A199	Zeekoet	=	=	=	=		Effecten via de voedselketen uitgesloten	Met toepassing van mitigerende maatregelen geen verstoring tijdens ruiseizoen. Op andere momenten in het jaar kunnen de dieren tijdelijk uitwijken naar alternatief leefgebied	GSE
	A200	Alk	=	=	=	=				GSE

9.3 Voordelta

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat in de Voordelta effecten kunnen optreden door sedimentatie, continu onderwatergeluid, impuls-onderwatergeluid, verstoring door geluid, beweging en licht, habitataantasting en elektromagnetische velden. In hoofdstuk 7 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 8 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat.

Sedimentatie
Er is sprake van sedimentatie boven de 0,33 mm/dag, op een klein oppervlak (80ha) van de Voordelta (<0,01 % van habitattype H1110B). De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is ongunstig. De locatie van de sedimentatie overlapt met habitataantasting. Na verloop van tijd zal het habitat zich herstellen van zowel de schade door sedimentatie als die door habitataantasting, uitgaande van dat er geen onderhoud plaatsvindt aan de kabels en de bodem onberoerd blijft. Het oppervlak wordt dus behouden, conform het instandhoudingsdoel (behoud). Het aangetaste oppervlak is bovendien zo klein dat er geen sprake is van een significant negatief effect op de kwaliteit van het habitattype (doelstelling behoud). Significant negatieve effecten op de landelijke en lokale staat van instandhouding van dit habitattype zijn uitgesloten.

Het aangetaste oppervlak is ook zo klein dat een tijdelijk verlies van benthos ter plaatse geen effect heeft op de voedselbeschikbaarheid voor foeragerende vogels. Bovendien ligt de locatie buiten het bereik van steltlopers en dieren die vanaf het strand foerageren. Significante negatieve effecten van

sedimentatie op de staat van instandhouding (behoud kwaliteit en oppervlak habitat) voor niet-broedvogels in de Voordelta zijn daarom uitgesloten.

Continu onderwatergeluid
Er is sprake van tijdelijke verstoring door onderwatergeluid in de Voordelta. Een deel van deze verstoring vindt plaats in al verstoord habitat waar sprake is van gewenning. Op deze locaties heeft de verstoring dus geen invloed op de kwaliteit van het habitat. Tijdelijke verstoring op andere locaties zal ook geen permanent effect hebben op de habitatskwaliteit. Het project heeft geen negatieve invloed op de instandhoudingsdoelen voor de kwaliteit van het habitat van trekvissen of zeezoogdieren, namelijk behoud of verbetering. Er zijn ruim voldoende uitwijkmogelijkheden voor trekvissen en zeezoogdieren. Doordat het geluid zich verplaatst, is er geen sprake van barrièrewerking. De kans dat individuele zeezoogdieren TTS of PTS oplopen door de werkzaamheden, is verwaarloosbaar. Negatieve effecten op de populatiedoelstelling (behoud of verbetering) zijn dus ook niet aan de orde. Significante effecten van continu onderwatergeluid op de staat van instandhouding zeezoogdieren of trekvissen (landelijk zeer ongunstig/ongunstig) zijn uitgesloten omdat de kwaliteit van het habitat behouden blijft en er geen effect op individuele dieren of populaties is.

Impuls-onderwatergeluid onderwater
Impuls-onderwatergeluid reikt niet tot in de Voordelta. Zeezoogdieren en trekvissen waar in (onder andere) de Voordelta een instandhoudingsdoel voor is, kunnen wel buiten de Voordelta met het impuls-onderwatergeluid van dit project in aanraking komen. In de Voordelta gelden instandhoudingsdoelen voor populatiebehoud en vergroting voor zeeprik, rivierprik, elft, fint, bruinvis, grijze zeehond, en gewone zeehond. Landelijk is de staat van instandhouding van deze soorten (zeer) ongunstig. Om effecten op individuen van deze en andere soorten te beperken zijn vier mitigerende maatregelen genomen: het gebruik van een Acoustic Deterrent Device (ADD) en een slow start, het gebruik van een bellenscherm of vergelijkbare geluidsreducerende maatregel en het nogmaals doorrekenen van het heigeluid als de definitieve hei-opstelling bekend is. Met toepassing van deze maatregelen blijkt uit hoofdstuk 7 dat individuele dieren mogelijk tijdelijk ander foerageergebied moeten zoeken, maar dat significante effecten op de bruinvis- en zeehonden populaties zijn uitgesloten. Voor trekvissen geldt dat de kans dat aanwezige beschermde soorten aangetast worden op een populatieniveau verwaarloosbaar klein is. Significant negatieve effecten op de staat van instandhouding van zeezoogdieren en trekvissen, zowel landelijk als in de Voordelta, zijn daarom uitgesloten.

Verstoring door geluid, beweging en licht
De route van het VKA-tracé in de Voordelta volgt grotendeels de reguliere vaarroute. Dit betekent dat aanwezige dieren langs het VKA-tracé gewend zijn aan verstoring. Binnen het verstoringsbereik van het VKA-tracé komt een bekende ligplaats van gewone zeehond en een van de grijze zeehond voor. Deze ligplaatsen worden gebruikt door enkele individuen en er komen geen zogende grijze of gewone zeehonden voor. Significante effecten van verstoring op de populatie gewone (doelstelling behoud) en grijze (verbeterdoelstelling) zeehonden in de Voordelta zijn daarmee uitgesloten.

In de Voordelta geld voor de kwaliteit van het habitat, en populaties van niet-broedvogels een behoudsdoelstelling. Doordat er al verstoring optreedt in een groot deel van het studiegebied, én de verstoring tijdelijk is blijft de kwaliteit van het habitat gelijk, conform de doelstelling. Binnen het

verstoringsbereik van de vaargeul en het VKA-tracé bevinden zich voor verstoringgevoelige vogels zoals de roodkeelduiker en de zwarte zee-eend. Er is voor deze dieren ruim voldoende uitwijkmogelijkheid naar alternatief verblijf en rustgebied, zeker aangezien de verstoring maar op één punt tegelijk optreedt. Significante effecten van verstoring op populaties van vogels vogelsoorten met een instandhoudingsdoel in de Voordelta zoals de zwarte zee-eend en de roodkeelduiker zijn daarmee uitgesloten.

Habitataantasting
In de Voordelta vindt aantasting plaats van habitattypen H1110B (0.2 % van het areaal) en H1140B (<0.05 %). Voor deze habitattypen geld een behoudsdoel voor kwaliteit en oppervlak in de Voordelta. Het verstoorde oppervlak is een beperkt oppervlak. Als de kabel oostelijk in de onderhoudscorridor wordt aangelegd kan aantasting plaatsvinden in het bodembeschermingsgebied (maximaal 15 ha, 0.05%). Habitataantasting van dit kleine areaal is tijdelijk en eenmalig en bodemfauna zal zich na 3 tot 5 jaar hersteld hebben. Er zijn daarom geen negatieve effecten op het behoud van de kwaliteit en het oppervlak op de lange termijn. Significante negatieve effecten van habitataantasting zijn daarom uitgesloten.

Elektromagnetische velden
Uit de effectbeoordeling blijkt dat op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden, dat het niet aannemelijk is dat zeehonden of trekvissen een effect ondervinden van elektromagnetische velden. Significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van populaties, of voor habitatkwaliteit voor deze soorten zijn daarmee uitgesloten.

Bruinvissen zijn mogelijk wel gevoelig voor elektromagnetische velden. De landelijke staat van instandhouding van de bruinvis is ongunstig. In de Voordelta geldt een verbeteringsdoel voor de kwaliteit van het habitat en voor de omgang van de populatie. Op basis van de nu beschikbare informatie liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij verstoring optreedt in het navigatievermogen. Het is daarom niet aannemelijk dat de populatie bruinvissen in de Voordelta of over het gehele NCP negatieve effecten ondervindt van elektromagnetische velden van de export kabel IJmuiden Ver Alpha. Uit berekeningen en kaarten bleek in paragraaf 8.4 dat cumulatie en accumulatie van velden ook is uitgesloten. De kwaliteit van het habitat voor bruinvis blijft daarom gelijk aan de huidige situatie. Dit project heeft daarom geen significant negatief effect op het instandhoudingsdoel voor habitatkwaliteit of populatieomvang van de bruinvis.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 20.

Tabel 20 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van de Voordelta. NB staat voor Niet Beinvloed. GSE = geen significant effect, de staat van instandhouding wordt niet aangetast. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
Habitat-typen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=		NB				NB		GSE
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	=		Klein oppervlak (<0,1% (1x4)-kabelconfiguratie en 1,9% (2x2)-kabelconfiguratie), overlap met habitat-aantasting. Habitat herstelt zich				Tijdelijke schade op kleine schaal. Habitat herstelt zich		GSE
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=		NB				NB		GSE
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=		NB				Tijdelijke schade op zeer kleine schaal. Habitat herstelt zich		GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=						NB		GSE
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=						NB		GSE
	H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=						NB		GSE
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=						NB		GSE
	H2110	Embryonale duinen	+	=	=						NB		GSE
	H2120	Witte duinen	-	=	=						NB		GSE
Habitat-soorten	H1095	Zeeprik	-	=	=	>		Tijdelijke verstoring in gebieden waar gewenning is opgetreden. Voldoende uitwijk-mogelijkheden, géén barrière vorming	Met toepassing mitigerende maatregelen geen effect op populatieniveau en daarmee geen extern effect			Geen effect	GSE
	H1099	Rivierprik	-	=	=	>						Geen effect	GSE
	H1102	Elft	--	=	=	>						Geen effect	GSE
	H1103	Fint	--	=	=	>						Geen effect	GSE
	H1351	Bruinvis	-	=	>	=						Geen verstoring navigatie-vermogen	GSE
	H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=						Geen effect	GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
				=	>								
	H1365	Gewone zeehond	-			>				Geen extra verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden		Geen effect	GSE
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	=	=	n.v.t.				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A005	Fuut	-	=	=	280							GSE
	A007	Kuifduiker	+	=	=	6				NB			GSE
	A017	Aalscholver	+	=	=	480				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	10				NB			GSE
	A043	Grauwe gans	+	=	=	70				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	A048	Bergeend	+	=	=	360	NB			NB			GSE
	A050	Smient	+	=	=	380							GSE
	A051	Krakeend	+	=	=	90							GSE
	A052	Wintertaling	-	=	=	210							GSE
	A054	Pijlstaart	-	=	=	250							GSE
	A056	Slobeend	+	=	=	90				Tijdelijke verstoring in reeds verstoord gebied, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A062	Toppereend	--	=	=	80	Geen impact op voedsel-beschik-baarheid						GSE
	A063	Eidereend	--	=	=	2500							GSE
	A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	9700							GSE
	A067	Brilduiker	+	=	=	330							GSE
	A069	Middelste zaagbek	+	=	=	120							GSE
	A130	Scholekster	--	=	=	2500	Geen impact op voedselbeschik-baarheid				Geen impact op voedsel-beschik-baarheid		GSE
	A132	Kluut	-	=	=	150							GSE
	A137	Bontbekplevier	+	=	=	70							GSE
	A141	Zilverplevier	+	=	=	210				NB			GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	350				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A149	Bonte strandloper	+	=	=	620				NB			GSE
	A157	Rosse grutto	+	=	=	190				NB			GSE
	A160	Wulp	+	=	=	980							GSE
	A162	Tureluur	-	=	=	460				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A169	Steenloper	--	=	=	70							GSE
	A177	Dwergmeeuw	-	=	=	=							GSE
	A191	Grote Stern	--	=	=	=							GSE
	A193	Visdief	-	=	=	=.							GSE

9.4 Veerse Meer

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat in het Veerse Meer effecten kunnen optreden door vertroebeling, sedimentatie, verstoring door geluid, beweging en licht en habitataantasting. In hoofdstuk 7 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 8 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat.

Vertroebeling
Voor zichtjagende vogels aangewezen voor het Veerse Meer geldt als instandhoudingsdoel een behoud van oppervlak en kwaliteit van het habitat. Populatiedoelstellingen verschillen per soort (zie Tabel 21). In de effectbepaling is geconcludeerd dat op elk willekeurig moment tijdens de werkzaamheden maximaal 94,1% van het Veerse Meer geen verhoogde vertroebeling ervaart (aan het oppervlak tot maximaal 17 mg/L). Bovendien is er een relatief groot gedeelte van het beïnvloede oppervlak waar de tijdelijke maximaal verhoogde slibconcentratie relatief laag is (<5 mg/L). Hierdoor is een (groot) deel van het beïnvloede areaal (maximaal 120 ha tegelijkertijd) nog geschikt als foerageergebied voor zichtjagers.

Bovenstaande informatie geeft aan dat er op ieder moment tijdens de werkzaamheden voldoende uitwijkmogelijkheden en alternatieve foerageergebieden beschikbaar zijn voor zichtjagende (niet-) broedvogelsoorten aangewezen voor het Veerse Meer. Er is zodoende geen invloed op de kwaliteit van het habitat en geen rechtstreeks effect op de voedselbeschikbaarheid van de populatie of individuen. Het effect van vertroebeling wordt daarmee als verwaarloosbaar beschouwd. Een negatief effect als gevolg van vertroebeling op de in het Veerse Meer geldende instandhoudingsdoelen is daarmee uitgesloten. Door het beperkte maximale areaal van vertroebeling dat optreedt aan het wateroppervlak, is de potentiële remming van primaire productie tevens verwaarloosbaar. Ook zijn in de effectbepaling negatieve effecten van vertroebeling op bodemdieren uitgesloten. Indirecte significant negatieve effecten via de voedselketen op instandhoudingsdoelen binnen het Veerse Meer zijn zodoende eveneens uitgesloten.

Sedimentatie
Negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebied Veerse Meer. In de effectbepaling is geconcludeerd dat sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt gedurende de werkzaamheden in een gebied van maximaal 113 ha, gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha). Een groot gedeelte van dit maximaal aangetaste oppervlak zal blijven dienen als geschikt foerageergebied voor vogelsoorten (met een instandhoudingsdoel). Dit gezien de hogere tolerantie voor sedimentatiesnelheden van de meeste bodemdiersoorten. Verder bevinden schelpdieren zich voornamelijk in de relatief ondiepe delen van het Veerse Meer. Dit komt onder andere door het regelmatig optreden van zuurstofloosheid in delen dieper dan 10 meter. Hiermee is het (ondiepe, <10m) geschikte areaal voor schelpdieren binnen het maximaal aangetaste oppervlak (113 ha) in werkelijkheid aanzienlijk kleiner, namelijk ca. 25 ha. Ten slotte zijn de effecten van sedimentatie tijdelijk. Uit de literatuur blijkt dat de hersteltijd van bodemfauna gemiddeld 3-5 jaar bedraagt.
Concluderend ondervindt slechts een gering gedeelte van het geschikte leefgebied voor bodemleven in het Veerse Meer een effect van sedimentatie als gevolg van de werkzaamheden. Effecten op het

algehele bodemleven in het Veerse Meer zijn zodoende verwaarloosbaar. Het beschikbare foerageergebied voor benthos etende vogelsoorten en de kwaliteit hiervan wordt daarom niet merkbaar aangetast. Indirecte effecten van sedimentatie via de voedselketen op (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer zijn zodoende uitgesloten.

Verstoring geluid, beweging, licht
De werkzaamheden worden uitgevoerd binnen het verstoringsbereik van reguliere vaarroutes en recreatiemogelijkheden. Hierdoor is geen sprake van extra verstoring van (niet-)broedvogels. De kwaliteit van het habitat blijft dan ook behouden, conform doelstelling. Voor individuen die onverhoopt toch verstoord worden, zijn voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Er zijn daarom geen significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen voor populaties (niet-)broedvogels in het Veerse Meer.

Habitataantasting
In het Veerse Meer vindt habitataantasting plaats op 64 ha (3,2% van het oppervlak van het Veerse Meer). De kabel wordt voor het overgrote deel aangelegd in diep gelegen delen van het Veerse Meer (de vaargeul). Deze diepe delen vormen suboptimaal leefgebied voor bodemdieren, onder andere doordat er hier regelmatig zuurstofloosheid optreedt. Door het relatief kleine areaal dat wordt beïnvloed, en tevens hoofdzakelijk uit suboptimaal bodemdierleefgebied bestaat, zijn significant negatieve effecten (via de voedselketen) op instandhoudingsdoelen van (niet-)broedvogelsoorten aangewezen voor het Veerse Meer uitgesloten.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 21.

Tabel 21 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van het Veerse Meer. NB staat voor Niet Beinvloed. GSE = geen significant effect, de staat van instandhouding wordt niet aangetast. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Conclusie
Broedvogel-soorten	A017	Aalscholver	+	=	=	300	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied		Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	12			NB		GSE
	A138	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	590	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied		Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	+	=	=	160					GSE
	A005	Fuut	-	=	=	290	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied				GSE
	A017	Aalscholver	+	=	=	170			Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE
	A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	7					GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	4					GSE
	A0437	Kleine Zwaan	-	=	=	=		Geen verminderd voedselaanbod	NB	Geen impact op voedselbeschik-baarheid	GSE
	A041	Kolgans	+	=	=	=			NB		GSE
	A045	Brandgans	+	=	=	600			NB		GSE
	A046	Rotgans	-	=	=	210			NB		GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Conclusie
	A050	Smient	+	=	=	4000					GSE
	A051	Krakeend	+	=	=	60					GSE
	A053	Wilde eend	+	=	=	3200					GSE
	A054	Pijlstaart	-	=	=	50		Geen verminderd voedselaanbod			GSE
	A056	Slobeend	+	=	=	40			Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie	Geen impact op voedselbeschik-baarheid	GSE
	A061	Kuifeend	-	=	=	760	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied				GSE
	A067	Brilduiker	+	=	=	420		Geen verminderd voedselaanbod			GSE
	A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	320	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied				GSE
	A125	Meerkoet	-	=	=	4200					GSE
	A132	Kluut	-	=	=	90			NB	Geen impact op voedselbeschik-baarheid	GSE
	A140	Goudplevier	--	=	=	820			Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE

9.5 Overige Natura 2000-gebieden

Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt tot een tijdelijke stikstofdepositie in een groot aantal Natura 2000-gebieden gedurende de aanlegfase van drie tot vier jaar. Na realisatie is geen sprake meer van meetbare stikstofdepositie. Daarbij reduceert het project gedurende de exploitatiefase een veelvoud hiervan aan stikstofdeposities als gevolg van het mogelijk maken van elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector en het vervangen van elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele energie, zoals kolen en gas, door duurzame elektriciteitsopwekking.

Uit de ecologische beoordeling stikstof volgt dat de geringe en eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen, waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt, leidt tot een significant negatief effecten op de kwaliteit. Dit geldt voor het Natura 2000-gebied met de hoogste eenmalige depositie van 1,50 mol N/ha, Manteling van Walcheren, alsook voor de overige Natura 2000-gebieden waarop een lagere eenmalige depositie neerkomt.

10 Conclusie

10.1 Gebiedsbescherming

In hoofdstuk 9 wordt er getoetst aan de effecten van zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie. Er wordt dus geen onderscheid gemaakt tussen de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie in deze conclusie.

Het uitvoeren van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha leidt niet tot aantasting van vogelrichtlijnsoorten door vertroebeling, sedimentatie en verstoring door geluid, beweging en licht in Natura 2000-gebieden Bruine Bank en Veerse Meer. In Natura 2000-gebied Veerse Meer zijn negatieve effecten door habitataantasting op vogelrichtlijnsoorten eveneens uitgesloten. Daarnaast is het uitgesloten dat aangewezen habitattypen en doelsoorten voor Natura 2000-gebied Voordelta negatieve effecten ondervinden als gevolg van sedimentatie, continu onderwatergeluid, verstoring door geluid, beweging en licht, habitataantasting en elektromagnetische velden. Met inachtneming van de mitigerende maatregelen (uitgelicht in 10.2) zijn significant negatieve effecten als gevolg van impuls-onderwatergeluid in Natura 2000-gebied Voordelta ook uitgesloten.

Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn, met inachtneming van de mitigerende maatregelen, eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet natuurbescherming.

10.2 Mitigerende maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen worden toegepast:
Ter beperking van onderwatergeluid:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm.
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie voor het beperken van onderwatergeluid bij heiwerkzaamheden het gewenste effect heeft worden ter controle project specifieke berekeningen uitgevoerd wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Hollandse Kust (zuid). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen. Hiermee zal de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de berekeningen van deze Passende Beoordeling (zie paragraaf 4.5) blijven worden voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen worden uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). Er is nu in deze Passende Beoordeling aan deze surveys

gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze PB opgenomen effecten, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Ter voorkoming van cumulerende effecten van vertroebeling:

- Om ervoor te zorgen dat er geen cumulatie van de slibwolken optreedt zal er tenminste een periode van 4 maanden zitten tussen de aanleg van de kabels van IJmuiden Ver Net op Zee Alpha en IJmuiden Ver Net op Zee Beta, waardoor de aanleg ook voor de dwergstern en visdief geen gevolgen zal hebben.

Ter algehele borging worden de volgende maatregelen genomen:

- In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft, dat verlichting naar binnen is gericht, en dat deze naar buiten toe wordt afgeschermd.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol. Hierin komt onder andere afstand houden van gevoelige gebieden, het aanhouden van kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten te staan. In het ecologisch werkprotocol komen de maatregelen vanuit Natura 2000-wetgeving (voorliggende PB) en de soortenbescherming (separate soortenbeschermingstoets) samen.

11 Referenties

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.

Apeldoorn, R. C. Van, & Smit, C. J. (2006). Vuurwerk en natuur. *Alterra Wageningen*, *Alterra-ra*(September).

Arcadis. (2015). *Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek achtergrondstudie vertroebeling door baggeren en slibverspreiding.* (Issue december).

Arcadis. (2018). *Passende Beoordeling Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en Hollandse Kust (West Alpha). 079806108 A.4*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2019). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018*.

Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015*.

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: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.*

Baptist, H., Tatman, S., Kessel, T. van, van Moorsel, G., Wang, Z. B., & Erftemeijer, P. L. A. (2006). Habitattoets: Effecten bagger-en stortactiviteiten tbv havenonderhoud in Zeeuwse wateren. *Z4112*.

Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, *152*(4), 815–825.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (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.

BIJ12. (2017). *Kennisdocument watervleermuis | Myotis daubentonii*.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bijlsma, R. J., Janssen, J. A. M., Weeda, E. J., & Schaminée, J. H. J. (2014). *Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland*.

Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.

Boele, A., van Bruggen, J., Hustings, F., Koffijberg, K., Vergeer, J.-W., van der Meij, T., de Boer, V., Deuzeman, S., van Diek, H., de Jong, A., Kampichler, C., van Kleunen, A., Marx, L., Schekkerman, H., Schoppers, J., van Turnhout, C., Zoetebier, D., & van der Jeugd, H. (2015). *Broedvogels in Nederland in 2013*.

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.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

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*.

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *150*(PB), 271–280.

Calle, P., Calle, L., Kranenbarg, J., van der Velder, J. A., Meijer, A. J. M., de Boois, I., Dubbeldam, M., & Jacobusse, C. (2020). Vissen in Zeeland. In *Fauna Zeelandica IX*.

Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*

CBS, PBL, RIVM, & WUR. (2014). *Typische soorten van de Noordzeekust, 1994-2012. (indicator 1562, versie 01 , 28 maart 2014)* .

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.

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.

Cutts, N., Phelps, A., & Burdon, D. (2009). *Construction and waterfowl: defining sensitivity, response, impacts and guidance*.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.

de Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., & Hartstra, I. (2019). *Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671*.

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*.

Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561*.

Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, *50*(7), 1–14. https://doi.org/10.1111/jav.02012

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.*

European Environmental Agency. (2019). *EUNIS -Factsheet for Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time*.

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018* .

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, D., Engels, B. W. R., Hoekstein, M. S. J., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Coninentaal Plat in 2017-2018*. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135.

Fijn, R. C., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingen.* https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/04/vogelwaarden-van-een-mogelijk-natura-2000-gebied-bruine-bank

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*. 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

Garniel, A. D., W.D., Mierwald, U., & Ojowski, U. (2007). *Vögel und Verkehrslärm*.

Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019. *Wageningen University & Research Report C016/20*, *February*, 23.

Geelhoed, S. C. V., & Swaan, A. H. (2002). *Ruiende Bergeenden in de Westerschelde*. 43.

Geelhoed, & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. *61*, 127–136.

Gill, A. B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.

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

Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6

Goudswaard, K., & van Bemmelen, R. S. A. (2010). *Een verkenning naar de natuurwaarden van de Zeeuwse Banken*.

Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2013). Winning suppletiezand Noordzee. *Scenariostudies Mbt Slibtransport, Nutriënttransport En Primaire Productie Voor de Periode*, *2017*, 2171–2185.

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.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.

Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, *74*(3), 635–651.

Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*

Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.

Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de*

Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013.

Horssen, P. W. van, Zee, E. van der, Poot, M., & Dirksen, S. (2020). PMR NCV monitoring zwarte zee-eenden Voordelta. *Feanwâlden, Altenburg & Wymenga, A&W-Rapport 2528*, 21.

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.

INBO, & ANB. (2019). *Rosse grutto | Ecopedia*.

Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j*.

Jak, R., & Tamis, J. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, 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*.

Energiedialoog, (2016).

Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. *Marine Biology and Ecology*, *61*, 283–286.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019*.

Leopold, M., & Baptist, M. J. (2007). *Wageningen IMARES Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies de Kustzee , Spisula en enkele beschermde soorten zeevogels Inhoudsopgave*. *C014/07*.

Lilipaly, S. J., Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2019. *Deltamilieu Projecten Rijkswaterstaat*.

Lilipaly, S. J., & Sluijter, M. S. J. (2021). *Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2020*.

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Matsumoto, K., Honda, M. C., Sasaoka, K., Wakita, M., Kawakami, H., & Watanabe, S. (2014). Seasonal variability of primary production and phytoplankton biomass in the western P acific subarctic gyre: Control by light availability within the mixed layer. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *119*(9), 6523–6534.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.

Metawad. (2016). *Rosse grutto - Metawad*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008a). *Profielschets Fint H1103 (Alosa fallax)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008b). *Profielschets Rivierprik H1099 (Lampetra fluviatilis)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008c). *Profielschets Zeeprik H1095 (Petromyzon marinus)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

ministerie van EZK. (2018). Routekaart windenergie op zee 2030. In *Kamerstuk 33561, nr. 42*.

Ministerie van Infrastructuur & Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan*.
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016a). *Natura 2000 Deltawateren*. 1–107.
Natura 2000 Deltawateren - Veerse Meer.
Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2021). *Ontwerpbesluit Natura 2000-gebied Bruine Bank*.
Ministerie van LNV. (2008a). *Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten* .
Ministerie van LNV. (2008b). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137*.
Ministerie van LNV. (2008c). *Brilduiker (Bucephala clangula) A067*.
Ministerie van LNV. (2008d). *Dodaars (Tachybaptus ruficollis) (A004)*.
Ministerie van LNV. (2008e). *Dwergmeeuw (Larus minutus) (A177)*.
Ministerie van LNV. (2008f). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183*.
Ministerie van LNV. (2008g). *Kleine zwaan (Cygnus bewickii) A037*.
Ministerie van LNV. (2008h). *Kluut (Recurvirostra avosetta) A132*.
Ministerie van LNV. (2008i). *Kolgans (Anser albifrons) A041*.
Ministerie van LNV. (2008j). *Kuifduiker (Podiceps auritus) A007*.
Ministerie van LNV. (2008k). *Smient (Anas penelope) A050*.
Ministerie van LNV. (2008l). *Topper (Aythya marila) A062*.
Ministerie van LNV. (2008m). *Zilverplevier (Pluvialis squatarola) A141*.
Ministerie van LNV. (2008n). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065*.
Ministerie van LNV. (2014a). *H1110 Permanent overstroomde zandbanken*.
Ministerie van LNV. (2014b). *profiel Zeekoet (Uria aalge) (A199)*.
Ministerie van LNV. (2016). *Beschermde natuur in Nederland - Veerse Meer*.
Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.
Molenaar, J. G., Jonkers, D. A., & Sanders, M. E. (2000). *Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie*.
Mulder, I., Escaravage, V., Tangelder, M., & Ysebaert, T. (2019). *Ontwikkeling van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer 1992-2016.*
Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105
Noordzeeloket. (2019). *Voordelta*.
Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*
Ortega, J. C. G., Figueiredo, B. R. S., da Graça, W. J., Agostinho, A. A., & Bini, L. M. (2020). Negative effect of turbidity on prey capture for both visual and non-visual aquatic predators. *Journal of Animal Ecology*, *89*(11), 2427–2439. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13329
Perdon, K. J., Troost, K., Van Zwol, J., Van Asch, M., & Van Der Pool, J. (2019). *Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2019* (Issue december).
Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).
Prins, T. C., van der Meer, J., & Herman, P. (2020). *Eindrapportage monitoring en onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta (PMR NCV)*.
Ramaker, R. (2015). *Bruinvis weer thuis in schonere Westerschelde*. Resource - Wageningen University.
RAVON. (2021a). *Elft*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/elft
RAVON. (2021b). *Fint*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/fint
RAVON. (2021c). *Rivierprik*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/rivierprik
RAVON. (2021d). *Zeeprik*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zeeprik

Reijnen, R., Foppen, R., & Veenbaas, G. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity & Conservation 1997 6:4*, *6*(4), 567–581. https://doi.org/10.1023/A:1018385312751
Reimerink, J., Van Hooff, A., & Lemmers, L. (2017). *Vliegveld Twente: Vleermuizen en festivals*.
Rijkswaterstaat. (2016). *Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015-2021*.
Rijkswaterstaat Dienst Zeeland. (2009). *Recreatievaart in het Veerse Meer - Verkenning kansen voor verbetering door werk met werk te maken*.
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* (Issue December).
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.
Rutte, M., van Haersma Buma, S., Pechtold, A., & Segers, G.-J. (2017). *Regeerakkoord 2017: Vertrouwen in de toekomst*.
Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringsdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08.*
Sierdsema, H., & Foppen, R. (2014). *Inschatting verstorende invloed werkparken ADT op vogels*.
Smit, C. J., Brasseur, S. M. J. M., & Ens, B. J. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel . Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek*. *november*, 1–49.
Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). *Aantallen en verspreiding van Elders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011.*
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.
Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
Soortenbank.nl. (2019). *SoortenBank.nl : Brilduiker - Bucephala clangula*.
Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, *45*(2), 125–232. https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125
Sovon. (2020). *Website SOVON (Stichting Vogelonderzoek Nederland)*.
Sovon. (2021a). *Aalscholver*. https://www.sovon.nl/nl/soort/720
Sovon. (2021b). *Bergeend*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1730
Sovon. (2021c). *Bontbekplevier*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4700
Sovon. (2021d). *Bonte strandloper*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/5120
Sovon. (2021e). *Brandgans*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1670
Sovon. (2021f). *Brilduiker*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=2180&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021g). *Dodaars*. https://www.sovon.nl/provincies#euring=70&prov=ZL&lang=nl
Sovon. (2021h). *Drieteenstrandloper*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/4970
Sovon. (2021i). *Eider*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=2060&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021j). *Fuut*. https://www.sovon.nl/nl/soort/90
Sovon. (2021k). *Goudplevier*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/4850
Sovon. (2021l). *Grauwe Gans*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1610
Sovon. (2021m). *Kleine Zilverreiger*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1190
Sovon. (2021n). *Kleine Zwaan | Sovon.nl*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1530
Sovon. (2021o). *Kluut | Sovon.nl*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4560
Sovon. (2021p). *Kolgans | Sovon.nl*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1590
Sovon. (2021q). *Krakeend*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1820
Sovon. (2021r). *Kuifduiker*. https://www.sovon.nl/nl/soort/110
Sovon. (2021s). *Kuifeend*. https://www.sovon.nl/nl/soort/2030

Sovon. (2021t). *Lepelaar*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1440
Sovon. (2021u). *Meerkoet*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/4290
Sovon. (2021v). *Middelste Zaagbek*. https://www.sovon.nl/nl/soort/2210
Sovon. (2021w). *Pijlstaart*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=1890&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021x). *Roodkeelduiker*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/20
Sovon. (2021y). *Rosse grutto*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=5340&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021z). *Rotgans*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1680
Sovon. (2021aa). *Scholekster*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4500
Sovon. (2021ab). *Slobeend*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1940
Sovon. (2021ac). *Smient*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1790
Sovon. (2021ad). *Steenloper*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5610
Sovon. (2021ae). *Topper*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=2040&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021af). *Tureluur*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5460
Sovon. (2021ag). *Wilde eend*.
Sovon. (2021ah). *Wintertaling*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1840
Sovon. (*Wulp*. https://www.sovon.nl/nl/soort/5410
Zilverplevier. https://stats.sovon.nl/stats/soort/4860
Sovon Vogelonderzoek Nederland, & Vergeer, J. (2018). *Midwintertelling januari 2018*.
Sportvisserij Nederland. (2006). *Soortprofiel rivierprik*.
St. John Glew, K., Wanless, S., Harris, M. P., Daunt, F., Erikstad, K. E., Strøm, H., & Trueman, C. N. (2018). Moult location and diet of auks in the north sea inferred from coupled light-based and isotope-based geolocation. *Marine Ecology Progress Series*, *599*, 239–251. https://doi.org/10.3354/meps12624
Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). *Staatsblad 2016*, *34*.
Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.
Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.
van Bemmelen, R. S. A., Arts, F., & Leopold, M. F. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*. www.imares.wur.nl
van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.
van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02.*
van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020). *Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.
van der Reijden, K. J., Koop, L., O'Flynn, S., Garcia, S., Bos, O., van Sluis, C., Maaholm, D. J., Herman, P. M. J., Simons, D. G., Olff, H., Ysebaert, T., Snellen, M., Govers, L. L., Rijnsdorp, A. D., & Aguilar, R. (2019). Discovery of Sabellaria spinulosa reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. *Journal of Sea Research*, *144*, 85–94. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.11.008
Van Dobben, H. F., Bobbink, R., Bal, D., & Van Hinsberg, A. (2012). *Overzicht van kritische depostiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000-gebieden*.
van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.
van Essen, M. (2021a). *IJMUIDEN VER A + B : Magneetvelden AC- en DC-zeekabels*.
van Essen, M. (2021b). *IJmuiden Ver Magneetvelden Zeekabel, 2*2-configuratie*. https://www.tennet.eu/nl/ons-hoogspanningsnet/net-op-zee-projecten-nl/net-op-zee-

ijmuiden-ver-alpha/
Voslamber, B. (2010). *Pilotstudie Grauwe Ganzen (Anser anser) De Deelen, 2007-2009. Onderzoek naar het uitrasteren van een broedpopulatie Grauwe Ganzen met als doel de populatie te beperken en landbouwschade te verminderen. SOVON-onderzoeksrapport 2010/02*.
Waarlo, N. (2021). *Bijna een eeuw was er amper een elft in Nederland, vandaag worden er tachtigduizend uitgezet in de Waal*. Volkskrant.
Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable. Measurement report.*
Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x
Witbaard, R., Duineveld, G., & Bergman, M. J. N. (2013). *The final report on the growth and dynamics of Enis directus in the near coastal zone off Egmond, in relation to environmental conditions in 2011-2012*. 79.
Witbaard, R., & Kamermans, P. (2010). *De bruikbaarheid van de klepstandmonitor op Ensis directus ten behoeve van de monitoring van aan zandwinning gerelateerde effecten*. 1–44.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
12-11-2021

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 A: ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

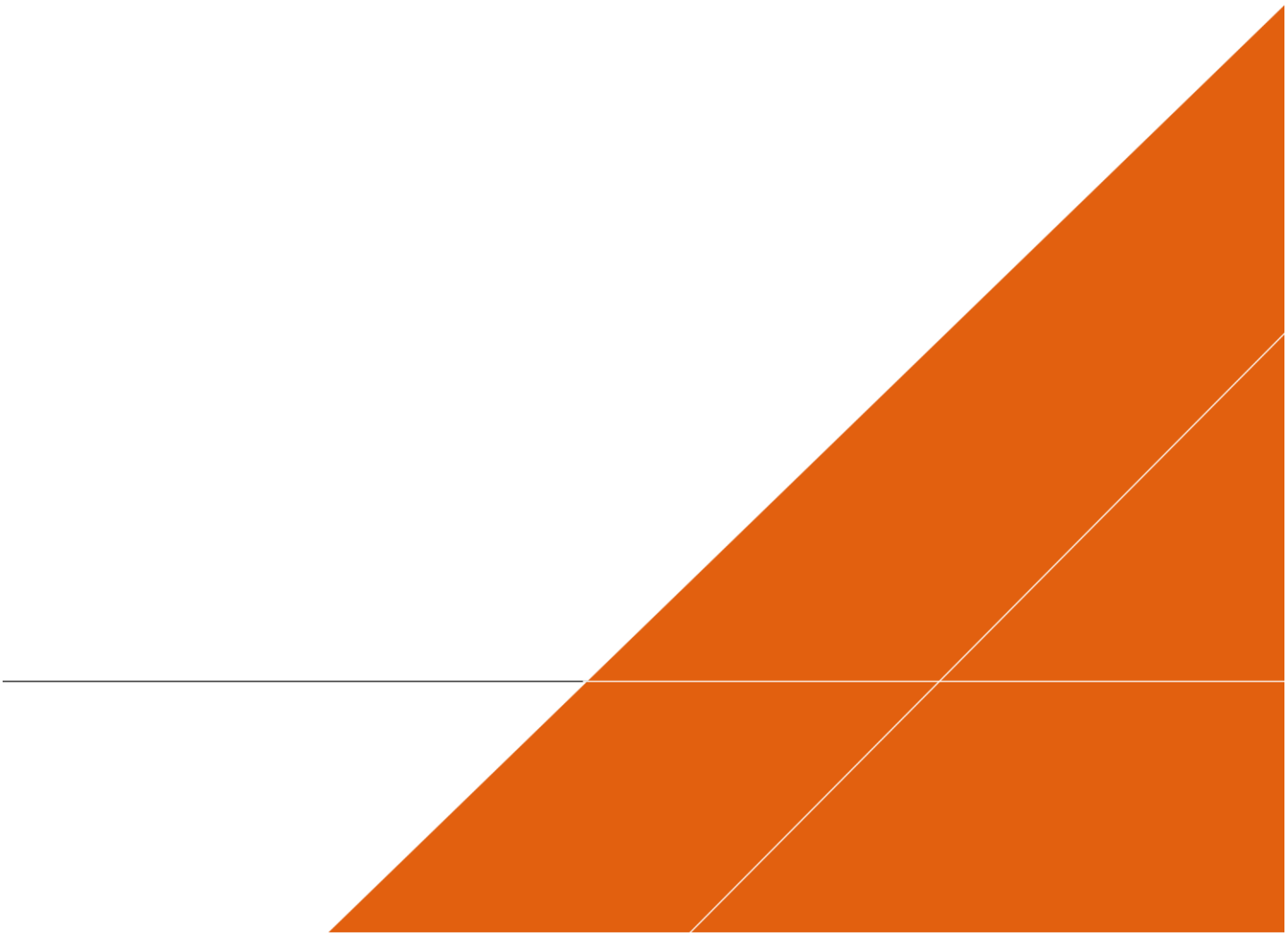
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

Bijlage A bij de Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden ver Alpha

TenneT TSO

12 NOVEMBER 2021



Contactpersoon

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 AANLEIDING, DOEL EN UITGANGSPUNTEN 5

1.1 Inleiding 5

1.2 Wet- en regelgeving stikstofdepositie 5

1.2.1 Wet natuurbescherming 5

1.2.2 Stikstofdepositie en het PAS 6

1.2.3 Cumulatie van effecten 7

1.3 Uitgangspunten 7

1.3.1 Uitgangspunten berekeningen stikstofdepositie 7

1.3.2 Potentieel negatief effect stikstofdepositie 8

2 REIKWIJDTE EFFECTEN EN REKENRESULTAAT 9

2.1 Depositie in Natura 2000-gebieden in Nederland 9

2.2 Depositie in buitenlandse Natura 2000-gebieden 9

2.2.1 Natura 2000 in Duitsland 9

2.2.2 Natura 2000 in Vlaanderen 10

2.2.3 Natura 2000 in Wallonië 11

3 DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF 12

3.1 Toelichting 12

3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof 12

3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie 13

3.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof 14

3.5 Kritische depositiewaarden 16

3.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland 17

4 METHODE ECOLOGISCHE BEOORDELING 18

4.1 Inleiding 18

4.2 Bijdrage project 19

4.2.1 Landelijk beeld 19

4.2.2 Stikstofemissies en -deposities van het project 20

4.2.3 Stikstofreductie door uitrol windenergie 21

4.3 Wijze van beoordelen 21

4.3.1 Hoogte van de depositie 21
4.3.2 Beoordelen effect stikstofdepositie 22
4.3.3 Leefgebieden versus habitattypen 23

5 EFFECTBEOORDELING HABITATTYPEN 24

5.1 Gebiedsspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen 24
5.1.1 Wijze van beoordeling 24
5.1.2 Korte gebiedskarakteristiek 27
5.1.3 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen 29
5.1.4 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen 68
5.2 Conclusie specifieke habitattypebeoordeling 69

6 ALGEMENE EFFECTBEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE 70

6.1 Inleiding 70
6.2 Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten 70
6.3 Hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt aan de vegetatie 71
6.4 Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling 72
6.5 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie 73
6.6 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen 75
6.7 Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen 77
6.8 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie 77
6.9 Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang 78
6.10 Conclusie effect tijdelijke, lage stikstofdepositie 78

7 BEOORDELING CUMULATIE 79

8 CONCLUSIE STIKSTOFDEPOSITIE REALISATIE NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA 80

9 BRONNEN 81

COLOFON 90

1 AANLEIDING, DOEL EN UITGANGSPUNTEN

1.1 Inleiding

Deze Ecologische beoordeling stikstof gaat in op het effect van stikstofuitstoot als gevolg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op de instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden en daarmee de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden. Deze rapportage is een bijlage bij de Passende Beoordeling (Bijlage VII-A bij het MER) voor MER en inpassingsplan en geeft een uitgebreide toelichting op de potentiële negatieve effecten van stikstofdepositie als gevolg van de tijdelijke activiteiten voor de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Hiervoor is een berekening gedaan met de meest recente versie van Aerius, waaruit blijkt dat sprake is van enige vorm van stikstofdepositie op hiervoor gevoelige habitattypen. Voor de berekeningen met de Aerius-calculator is uitgegaan van een emissiereductie van 80%. Als eerste wordt ingegaan op de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor het berekenen en de effectbeoordeling. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van wat stikstof is, hoe het werkt in ecosystemen (de functie en gevolgen van stikstof) en waarom stikstofdepositie een knelpunt is in veel Nederlandse Natura 2000-gebieden. Op basis van deze kennis is vervolgens een effectbeoordeling uitgevoerd of de projectdepositie kan leiden tot negatieve effecten op de natuurlijke kenmeren van de geraakte Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling bestaat uit twee delen: een specifiek deel, waarin de depositie gerelateerd wordt aan de kwaliteit van specifieke habitattypen die enige mate van extra stikstof ontvangen (hoofdstuk 5) en een meer algemeen deel waarin de hoeveelheid stikstofdepositie geanalyseerd wordt in relatie tot ecosystemen in het algemeen (hoofdstuk 6).

Op basis van de kennis, analyse en deelconclusies is vervolgens een eindoordeel gegeven of er een effect is als gevolg van de projectdepositie en zo ja, wat dit betekent in relatie tot de Wet natuurbescherming.

Kader 1. Rekenresultaat stikstofdepositie als gevolg van aanleg Net op zee IJmuiden Ver

Met behulp van het emissieverspreidingsmodel Aerius is berekend welke depositie van stikstof optreedt op stikstofgevoelige habitattypen. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in Bijlage D en Bijlage E. De hoogste depositie voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen en bedraagt in zijn totaliteit maximaal 1,14 mol N/ha voor de aanlegfase van drie tot vier jaar. De hoogste depositie voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren en bedraagt in zijn totaliteit 1,50 mol N/ha voor de aanlegfase van drie tot vier jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is de depositie lager.

1.2 Wet- en regelgeving stikstofdepositie

1.2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel, delen over Natura-2000 gebieden, een deel over soortenbescherming en een deel over houtopstanden, hout en houtproducten. Verder zijn er delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen, financiële bepalingen, handhaving, overige bepalingen en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht en een beschrijving van de wijziging van overige wetten.

Deze ecologische beoordeling stikstof is onderdeel van de Passende Beoordeling die opgesteld is als verplichting uit de Wet natuurbescherming, specifiek het onderdeel Natura 2000-gebieden. In het onderdeel Natura 2000-gebieden is onder andere het volgende opgenomen:

Het is verboden een plan vast te stellen dat niet vergunbaar is of zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend voordat uit een Passende Beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een Passende Beoordeling is gemaakt en een nieuwe Passende Beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren. Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke

kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.7 lid 2 en lid 3 onder a en 2.8 lid 1-8).

Dit betekent, kort gezegd, dat de effecten als gevolg van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha beoordeeld moeten worden om na te gaan of deze leiden tot negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van (relevante) Natura 2000-gebieden en wanneer dit het geval is een vergunning nodig is. Een van de mogelijke effecten is het gevolg van de tijdelijke verhoogde stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden als gevolg van de realisatiewerkzaamheden. Deze effectbeoordeling geeft invulling aan de bovenbeschreven verplichting uit de Wet natuurbescherming.

Voor een uitgebreide toelichting en beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar de hoofdrapportage van de Passende Beoordeling (Bijlage VII-A bij het MER).

1.2.2 Stikstofdepositie en het PAS

In de Wet natuurbescherming is opgenomen dat een programmatische aanpak van (mogelijk) negatieve effecten toegestaan is. Voor de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden was het Programma Aanpak Stikstof (PAS) in 2015 opgesteld. Het idee hierachter was dat generiek, op landelijk niveau, de negatieve effecten van overmatige stikstofdepositie op voorhand beoordeeld werden en maatregelen getroffen zouden worden om deze effecten teniet te doen. Op 29 mei 2019 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) een aantal uitspraken gedaan, op basis waarvan het PAS niet langer gebruikt kan worden als basis voor toestemmingsbesluiten voor activiteiten die stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden veroorzaken.

Met de PAS-uitspraken zijn de drempelwaarden die de Wet natuurbescherming (Wnb) in samenhang met het PAS bevatte voor vergunningplicht (1 mol N/ha/jaar) en meldingsplicht (0,05 mol N/ha/jaar) niet langer rechtsgeldig. Op grond hiervan geldt dat voor activiteiten die een depositie veroorzaken van meer dan 0,00 mol N/ha/jaar niet op voorhand een negatief effect op Natura 2000-gebieden kan worden uitgesloten en dat deze effecten moeten worden bepaald en beoordeeld.

De uitspraken van de ABRvS hebben ook gevolgen voor projecten en activiteiten met een tijdelijk karakter, die kleine en tijdelijke verhogingen van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tot gevolg hebben. De meeste van deze projecten konden binnen het PAS met een voortoets of een melding toegestaan worden, of er was via een reservering voor zogenaamde prioritaire projecten ontwikkelingsruimte (toegestane depositie) beschikbaar.

Het gevolg is dat de tijdelijke stikstofdepositie als gevolg van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha zelfstandig beoordeeld moet worden als onderdeel van de Passende Beoordeling. Deze effectbeoordeling geeft invulling aan de bovenbeschreven verplichting uit de Wet natuurbescherming.

Kader 2. Wet stikstofreductie en twee Passende Beoordelingen.

In de op 9 maart 2021 door het parlement aangenomen Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende Ontwerpbesluit stikstofreductie en natuurverbetering (Kamerstukken I, 2020/21, 35600 nrs. C en G) wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. Deze vrijstelling is ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha dat daarmee partieel -namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie- wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

Voor MER fase 2 en het inpassingsplan is een Passende Beoordeling opgesteld met daarin een ecologische beoordeling stikstof (onderliggend document). Voor de Wnb-vergunning is ook een Passende Beoordeling opgesteld waarin deze ecologische beoordeling om de hiervoor genoemde reden niet is opgenomen. De

twee passende beoordelingen zijn, op het aspect stikstofdepositie na, voor de overige ecologische aspecten hetzelfde.

1.2.3 Cumulatie van effecten

In artikel 2.7 van de Wet natuurbescherming is aangegeven dat het project niet alleen op zichzelf, maar ook in combinatie met andere projecten beschouwd moet worden. In dit rapport gaat het om de cumulatie van de stikstofdepositie. Overige mogelijke cumulatie is beschreven in de Passende Beoordeling zelf. Cumulatie is relevant voor die Natura 2000-gebieden en die habitattypen waar als gevolg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha stikstofdepositie optreedt en daarmee een potentieel negatief effect niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten.

1.3 Uitgangspunten

Deze paragraaf geeft inzicht in de methode die is gebruikt om effecten als gevolg van tijdelijke stikstofemissies en daarmee samenhangende stikstofdeposities te kunnen bepalen. Het betreft de uitgangspunten die zijn gebruikt voor de berekeningen van de stikstofdeposities met behulp van het programma Aerius en een beschrijving van het potentiële negatieve effect voor Natura 2000.

1.3.1 Uitgangspunten berekeningen stikstofdepositie

De depositie op stikstofgevoelige natuur wordt bepaald met het instrument Aerius. Dit model van het RIVM vertegenwoordigt de best beschikbare methode hiervoor. Om de depositie te bepalen zijn de emissiebronnen van het project geïnventariseerd.

Het project is in onderdelen gesplitst en per onderdeel is bepaald welk materieel, met welk vermogen, hoe lang en waar wordt ingezet. Deze uitwerking is gebaseerd op een conservatieve inschatting van de verschillende activiteiten. Op basis van de geplande uitvoering is het aantal uren inzet van materieel bepaald, de gemiddelde emissiekarakteristiek (meestal op basis van leeftijd van materieel) en de zwaarte van het materieel. De locaties van de werkzaamheden liggen hiermee vast.

Op basis van de uitwerking is met de Aerius-calculator berekend welke deposities optreden. De uitgangspunten van de berekeningen met Aerius zijn voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie opgenomen in Bijlage A en voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie Bijlage B. De aannames voor het wegverkeer staan in de Aerius-uitdraaien in Bijlage D en Bijlage E. Daarnaast zijn deposities berekend voor de gebruiksfase, waarbij onderscheid is gemaakt in twee mogelijke scenario's: onderhoud per helikopter met materiaal per boot (scenario 1) en onderhoud per boot in combinatie met een helikopter (scenario 2). Uitgangspunten voor beide scenario's staan in Bijlage C. De berekeningen voor het bepalen van de mate van stikstofdepositie zijn gemaakt met Aerius, versie 2020_20210525_2040287d5b.

Voor de berekeningen is uitgegaan van 80% emissiereductie op baggerschepen (Bijlage A en Bijlage B). De verwachting is dat de aanlegfase circa drie tot vier jaar zal duren. In de Aerius-berekening is uitgegaan van een totale depositie (alsof de depositie in één kalenderjaar plaatsvindt). Dit omdat het om een tijdelijke ingreep gaat (na realisatie is geen sprake meer van meetbare depositie) en op deze wijze inzicht verkregen wordt in het totale planeffect. Stikstof accumuleert in het ecosysteem, waardoor alleen inzicht in de (tijdelijke) jaarlijkse bijdragen geen goed beeld geeft van de daadwerkelijke depositie door de aanleg. Ook betekent het dat, als gevolg van de lage depositiewaarden, veel deposities niet meer herkend worden door het Aerius-model wanneer per jaar gerekend wordt. Daarmee vervalt het inzicht in het planeffect dat als gevolg van accumulatie wel zou optreden. De berekende planeffectwaarden worden gebruikt als toetswaarde ten opzichte van bijvoorbeeld de kritische depositiewaarde (die uitgaat van de mate van depositie per jaar), hiermee is de toetsing een worst-case benadering, omdat de depositie in werkelijkheid verspreid over de aanlegperiode neerkomt.

Voor de berekeningen is uitgegaan van de achtergronddepositie in het jaar 2021 (rekenjaar). Op basis van het ingezette beleid ten aanzien van duurzame energieopwekking en maatregelen om andere vormen van stikstofemissies te verminderen in onder ander de industrie, is de verwachting dat de komende jaren (ook gedurende de looptijd van de realisatie) de hoogte van de achtergronddepositie daalt. Het rekenjaar 2021 is hierdoor een worst-case uitgangspunt, namelijk het jaar met de verwachte hoogste achtergronddepositie.

1.3.2 Potentieel negatief effect stikstofdepositie

Potentiële negatieve effecten die ten gevolge van stikstofdepositie optreden, zijn alleen van toepassing voor de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van meetbare stikstofdepositie (volgens de modelberekeningen, zie Bijlage F en Bijlage G). Dit betekent dat alleen sprake is van een tijdelijke depositie. Na afronding van de werkzaamheden treedt geen meetbare stikstofdepositie op ten gevolge van het project.

Het project is bedoeld om elektriciteit van windturbines op zee naar land te transporteren en voorkomt daarmee in samenhang met de windparken dat deze zelfde elektriciteit wordt opgewekt door verbranding van fossiele brandstoffen met bijkomende stikstofemissies. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha draagt daarmee gedurende de gebruiksfase bij aan de gewenste daling van de landelijke stikstofdepositie.

Belangrijke negatieve effecten van stikstofdeposities zijn het gevolg van structurele overbelasting. Een overmaat[1] aan stikstof cumuleert in het systeem, omdat het niet verwerkt kan worden. Een overmaat aan stikstof kan leiden tot vermesting en verzuring. De soortensamenstelling kan wijzigen, doordat soorten die beter of meer stikstof kunnen opnemen of sneller gaan groeien, gaan domineren en de gewenste, veelal langzamer groeiende soorten (bestand tegen voedselarmere omstandigheden) uit het systeem verdwijnen. Over het algemeen zijn de gewenste soorten van het systeem soorten van meer schrale (voedselarme) omstandigheden. In een groot aantal Natura 2000-gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen gesteld voor habitattypen die gevoelig zijn voor het verzurende of vermestende effect van stikstof. Eventuele aanwezige soorten die afhankelijk zijn van deze habitattypen kunnen daarmee eveneens een negatief effect ondervinden.

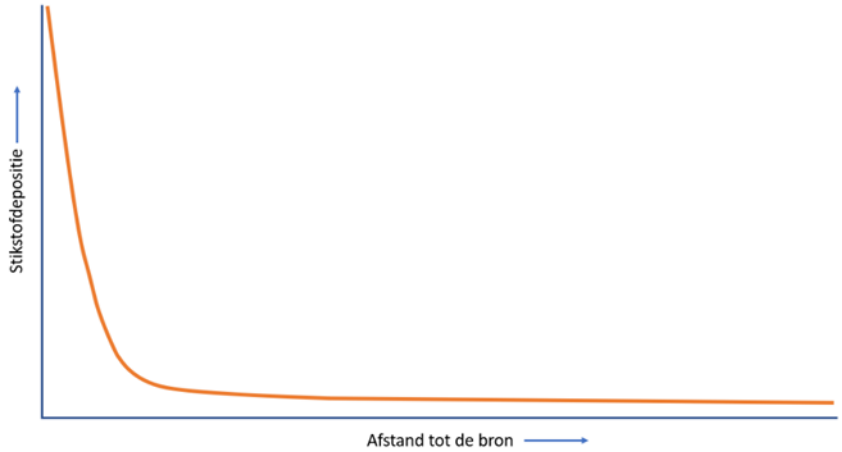
In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de functie van stikstof in het ecologisch systeem en de potentiële effecten van additionele stikstofdepositie, afhankelijk van de situatie die van toepassing is voor een habitattype.

[1] Een overmaat is meer dan het systeem kan verwerken door afvoer door bijvoorbeeld begrazing of buffering door neutraliserende stoffen.

2 REIKWIJDTE EFFECTEN EN REKENRESULTAAT

2.1 Depositie in Natura 2000-gebieden in Nederland

Over het algemeen kan worden gesteld dat de hoogste depositie van stikstof optreedt op kortere afstand van de emissiebronnen. Verder van de bron wordt de depositie steeds lager totdat er uiteindelijk geen sprake meer is van depositie als gevolg van de emissie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 1. Hierin is ook te zien dat de depositieafname op een bepaalde afstand stabiel wordt: terwijl de afstand tot de bron steeds groter wordt, neemt de depositie niet meer substantieel af.



Figuur 1 Schematische weergave van een curve waarin de stikstofdepositie is afgezet tegen de afstand tot de bron.

De uitkomst van de in Aerius gemaakte berekening is opgenomen in Bijlage B. Uit de Aerius-berekening blijkt dat als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor het project over alle voor stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland enige vorm van depositie wordt berekend. De hoogste berekende stikstofdepositie betreft 1,14 mol N/ha (totale projecteffect) en treedt op bij de habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Dit is het Natura 2000-gebied dat op de kortste afstand van het kabeltracé ligt. De depositie van stikstof neemt vervolgens af met de afstand tot aan het plangebied tot 0,05 mol N/hectare op het Natura 2000-gebied Maas bij Eijsden. De hoogste deposities (in Natura 2000-gebieden) vinden plaats in de directe nabijheid van het tracé en op een afstand van circa drie kilometer neemt de hoogte van de depositie niet (nauwelijks) meer af met een toenemende afstand tot de bron.

2.2 Depositie in buitenlandse Natura 2000-gebieden

Voor de toetsing van activiteiten die in Nederland plaatsvinden met gevolgen voor Natura 2000-gebieden in Duitsland of België worden de toetsingskaders gehanteerd die in respectievelijk Duitsland en België gelden. Hierna zijn de huidige toetsingskaders van Duitsland en België beschreven. Uitgangspunt bij onderstaande toetsingskaders is de verwachte stikstofdepositie die door het project veroorzaakt wordt ter hoogte van de meest nabij gelegen buitenlandse Natura 2000-gebieden.

2.2.1 Natura 2000 in Duitsland

In Duitsland wordt het onderzoeksgebied voor de ecologische beoordeling begrensd op basis van de door het project (zonder cumulatie) veroorzaakte stikstofdepositie. De depositiewaarde waarop het gebied wordt begrensd, wordt het ‘Abschneidekriterium’ genoemd:

- Op basis van een uitspraak van het Bundesverwaltungsgericht (BVerwG 9 A 5.08, 14 april 2010), de hoogste federale administratieve rechtbank in Duitsland, wordt daarvoor een grenswaarde van 100 gram stikstof (7,14 mol) per hectare per jaar aangehouden.
- In andere studies wordt in Duitsland ook wel een waarde van 300 gram (21,43 mol) aangehouden.

- Een uitspraak van een Duitse Rechtbank (Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen, 16.06.2016 – 8 D 99/13.AK) lijkt het Abschneidecriterium in Nordrhein-Westfalen op 50 gram stikstof (3,57 mol) te hebben gesteld.

Dat betekent dat in Duitsland verschillende grenswaarden gehanteerd worden voor het afgrenzen van het onderzoeksgebied. Worst-case wordt uitgegaan van een Abschneidecriterium[2] van 50 gram stikstof (3,57 mol) N/ha/jaar. Gezien de ligging (afstand) van het projectgebied (het kabeltracé) tot de Duitse grens en de hoogte van de stikstofdeposities op Natura 2000-gebieden nabij de Duitse grens van maximaal 0,16 mol N/hectare (totaal projecteffect en niet per jaar) en lager, wordt deze grenswaarde nergens overschreden voor de Duitse Natura 2000-gebieden. Significant negatieve effecten op Duitse Natura 2000-gebieden zijn daarmee volgens het toetsingskader uitgesloten en een vergunning Wet natuurbescherming is om die reden niet aan de orde.

2.2.2 Natura 2000 in Vlaanderen

De beoordeling van de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden bevindt zich in Vlaanderen in een transitiefase, die uiteindelijk moet leiden tot vaststelling van een Programmatische Aanpak Stikstof (PAS).

Onderdeel van deze transitiefase is de inwerkingtreding per 27 februari 2015 (en in juli 2017 aangepast) van een tijdelijk Vlaams toetsingskader voor de beoordeling van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden. Op basis van deze toetsingsmethode konden significante negatieve effecten in eerste aanleg uitgesloten worden geacht, indien in een Vlaams Natura 2000-gebied - met inbegrip van de bijdrage van een aangevraagd project op Nederlands grondgebied - geen sprake is van een overbelaste situatie dan wel wanneer als gevolg van een zodanig project binnen een Vlaams Natura 2000-gebied ter plaatse van een relevant (potentieel) habitattype of een voorlopige zoekzone de zogenaamde nul-contourlijn niet wordt overschreden. De nul-contourlijn bedroeg in Vlaamse Natura 2000-gebieden voor eutrofiëring via de lucht 0,30 kg N/ha/jaar (21,42 mol/ha/jaar). Voorzag een vergunningaanvraag voor een project op Nederlands grondgebied binnen één of meer Vlaamse Natura 2000-gebieden ter plaatse van een relevant (potentieel) habitattype of een voorlopige zoekzone in een toename van stikstofdepositie van meer dan 0,30 kg N/ha/jaar (21,42 mol N/ha/jaar), dan was in zoverre een nadere beoordeling noodzakelijk.

Na het arrest van 25 februari 2021 (RvVb-A-2021-0697, het ‘stikstofarrest’) van de Raad voor Vergunningenbetwistingen mag *geen* gebruik meer worden gemaakt van de Vlaamse drempelwaarde. Volgens dit arrest kan de beoordeling van een mogelijk betekenisvolle aantasting van stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur niet uitsluitend gebaseerd zijn op het beoordelingskader (‘significantiekader’), dat is opgenomen in de toenmalige praktische wegwijzers ‘Eutrofiëring via de lucht’ en 'Verzuring via de lucht'.

Inmiddels is er een tijdelijk toetsingskader voor de beoordeling van de gevolgen voor Belgische Natura 2000-gebieden[3]. Significante negatieve effecten als gevolg van stikstofdepositie vanwege het aangevraagde project (zowel ammoniak als NO_x) kunnen worden uitgesloten indien de activiteit waarop de aanvraag betrekking heeft ter plaatse van de relevante (potentiële) habitattypen of een daarvoor aangewezen voorlopige zoekzone leidt tot een stikstofdepositie van minder dan 1% van de geldende kritische depositiewaarde. Bij deze beoordeling dient te worden gekeken naar de gehele beoogde activiteit.

Voldoet het aangevraagde project op Nederlands gebied niet aan de hiervoor genoemde criteria, dan dient ervan uit te worden gegaan dat vergunningverlening uitsluitend mogelijk is, indien op grond van een in een Passende Beoordeling opgenomen ecologische onderbouwing de zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van de relevante Vlaamse Natura 2000-gebieden niet zullen worden aangetast.

---

[2] De stikstofdepositie binnen het onderzoeksgebied wordt getoetst aan een drempelwaarde (Irrelevanzschwelle). Deze waarde bedraagt 3% van de kritische depositiewaarde van het meest gevoelige habitattype in het betreffende Natura 2000-gebied. De laagste kritische depositie waarde, die van het habitattype hoogveen, bedraagt 400 mol N/ha/jaar: dit is dan ook de meest worst case-situatie. Dat betekent dat de laagst denkbare drempelwaarde 12 mol N/ha/jaar bedraagt.

[3] Voor NO_X wordt de drempelwaarde in de eerste beoordeling (voortoets) aangescherpt tot een relatieve grenswaarde van 1% (t.a.v. de meest kritische KDW van nabijgelegen habitats). De drempelwaarde vormt een richtlijn voor de beoordeling van geval tot geval. Op grond van concrete omstandigheden kan worden geconcludeerd dat een beoordeling volgens de drempelwaarde niet volstaat. Zie verder: https://www.natura2000.vlaanderen.be/stikstof.

De meest kritische depositiewaarde in Vlaanderen ligt op 6 kg/ha/jaar[2]. 1% daarvan komt neer op 0,06 kg/ha/jaar, wat overeenkomt met circa 4,2 mol/ha/jaar. Gezien de ligging (afstand) van het projectgebied tot de Belgische grens en de hoogte van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden in Nederland, wordt deze 1% nergens overschreden. Nader onderzoek naar effecten op Belgische gebieden of een vergunning Wet natuurbescherming zijn om die reden niet aan de orde.

2.2.3 Natura 2000 in Wallonië

Wallonië kent geen eigen toetsingskader voor het beoordelen van de effecten van stikstofdepositie op Waalse Natura 2000-gebieden, veroorzaakt door projecten. Dat veronderstelt dat voor een project op Nederlands grondgebied dat stikstofdepositie veroorzaakt op één of meer stikstofgevoelige Waalse Natura 2000-gebieden, bij voorkeur een Passende Beoordeling wordt opgesteld. Hierin moet worden bepaald of in zoverre de zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van de relevante Waalse Natura 2000-gebieden niet zullen worden aangetast.

Relevant is dat in 2015 voor een beoordeling voor ENCI (Arcadis, 2018) tegen de achtergrond van het bepaalde in artikel 4, derde lid, van het Verdrag van de Europese Unie in dat verband afstemmingsoverleg heeft plaatsgevonden met het Waalse gewest, Département de la Nature et des Forêts (DNF). Daarbij is namens DNF medegedeeld dat, bij gebreke van een Waals toetsingskader, de beoordeling van een vergunningaanvraag voor een project op Nederlands grondgebied dat (mede) voorziet in stikstofdepositie op één of meer Waalse Natura 2000-gebieden, het Vlaamse toetsingskader gehanteerd mag worden.

Hierbij geldt dat tijdig afstemmingsoverleg plaatsvindt met DNF waarbij informatie wordt verstrekt over (de gevolgen van) het betreffende project, de vergunningaanvraag (inclusief alle relevante bijbehorende stukken) en de (ontwerp)besluiten tot vergunningverlening aan de Waalse autoriteiten worden gezonden. Ook moet de gelegenheid worden geboden om kennis te nemen van alle relevante stukken, zienswijzen naar voren te brengen en beroep in te stellen.

De drempelwaarde van 21,42 mol N/ha/jaar van het Vlaamse toetsingskader wordt nergens overschreden en nader onderzoek naar effecten of een vergunning Wet natuurbescherming is niet aan de orde. Negatieve effecten volgens het toetsingskader uitgesloten ten gevolge van stikstofemissies in het project door depositie op Waalse gebieden zijn dan ook volgens het toetsingskader met zekerheid uit te sluiten. Ook is een vergunning Wet natuurbescherming om die reden niet aan de orde.

[2] https://natura2000.vlaanderen.be/stikstof#Voorlopige%20richtlijnen, Overzichtstabel kritische depositiewaarde voor vermestende stikstof voor Natura 2000 habitattypen, 3110 Mineraalarme oligotrofe wateren van de Atlantische zandvlakten, 6 kg N/ha.j.

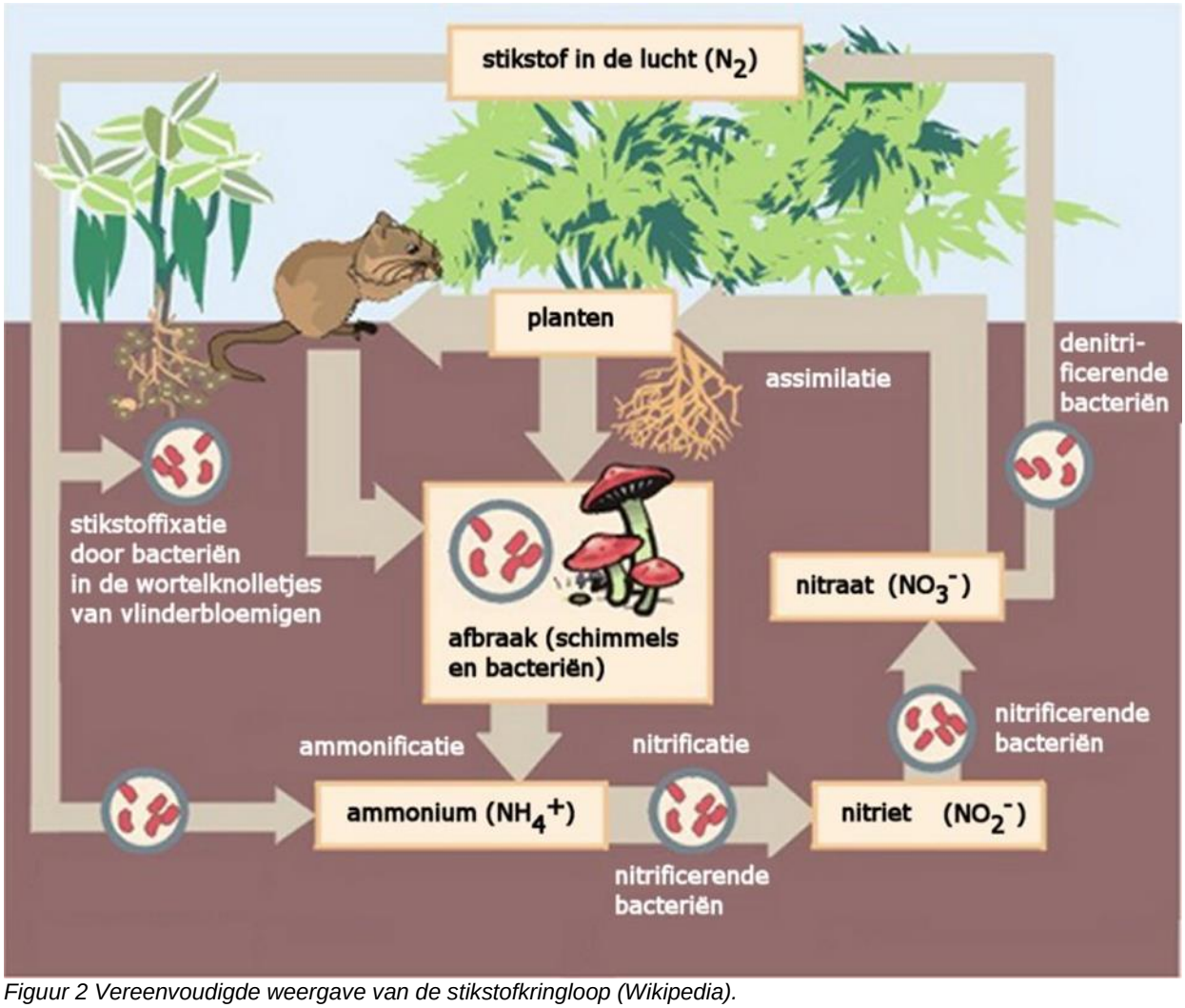
3 DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF

3.1 Toelichting

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe stikstof ingrijpt in natuurlijke systemen en welke potentiële negatieve effecten kunnen optreden. Belangrijke delen van deze paragraaf zijn overgenomen uit het rapport “Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)” van Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken (Smits & Bal, 2012). Waar relevant zijn verwijzingen naar onderliggende bronnen overgenomen.

3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof

Stikstof is één van de onmisbare bouwstenen voor het leven op aarde, en is daarmee in ecologisch opzicht van groot belang. Stikstof (N) komt in organisch materiaal onder andere voor in aminozuren en eiwitten. De problematiek rondom stikstofdepositie zit hem in de mate waarin dit element in reactieve vorm aan onze omgeving wordt toegevoegd als gevolg van menselijke activiteiten. De belangrijkste vormen van reactief stikstof zijn stikstofoxiden (NOx) en ammonium (NH4+). Gebonden stikstof (N2), dat 80% van de atmosfeer vormt, heeft geen directe invloed op het functioneren van ecosystemen.



Figuur 2 Vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop (Wikipedia).

Planten kunnen stikstof via de wortels opnemen in de vorm van nitraat (NO_3^-). Stikstof dat in de vorm van ammonium (NH_4^+) in de bodem aanwezig is, moet daarom eerst via denitrificatie omgezet worden in nitriet en nitraat (Figuur 2). Ammonium kan zowel door depositie als door mineralisatie van organisch materiaal in de bodem terecht komen.

Stikstofverbindingen zijn in veel half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage N-niveaus, omdat ze hier geen concurrentie ondervinden van snelgroeiende en stikstoftolerante soorten zoals grassen, bramen en brandnetels.

Stikstof kan op verschillende manieren in het leefmilieu van planten terechtkomen: door mineralisatie van organisch materiaal, aanvoer via water of de lucht en door natuurlijke of door mensen uitgevoerde bemesting (Figuur 2). Stikstof kan weer uit het leefmilieu worden verwijderd door denitrificatie door bacteriën, uitspoeling, opname in de voedselketen en oogst van gewas (waaronder ook cyclisch natuurbeheer valt).

3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie

De uitstoot (emissie) van luchtverontreinigende stoffen is in West-Europa in de loop van de twintigste eeuw sterk toegenomen. Tot eind jaren zeventig van de vorige eeuw was zwaveldioxide (SO_2) de hoofdcomponent van luchtverontreiniging, maar daarna zijn stikstofverbindingen relatief en absoluut steeds belangrijker geworden. Stikstofoxiden (NO_x: vooral NO_2 en NO) ontstaan hoofdzakelijk bij de verbranding van fossiele brandstoffen in de industrie, elektriciteitscentrales, verwarmingsinstallaties en verkeer. De grootste bron hiervan is op dit moment het (vracht)verkeer. Ammoniakgas (NH_3) komt vooral vrij door vervluchtiging uit mest en urine bij beweiding, in de stal of opslag, en vroeger als de mest uitgereden werd over het land. Andere bronnen zijn de industrie, waar ammoniak vrijkomt bij enkele productieprocessen, het autoverkeer en de opslag van afvalwater.

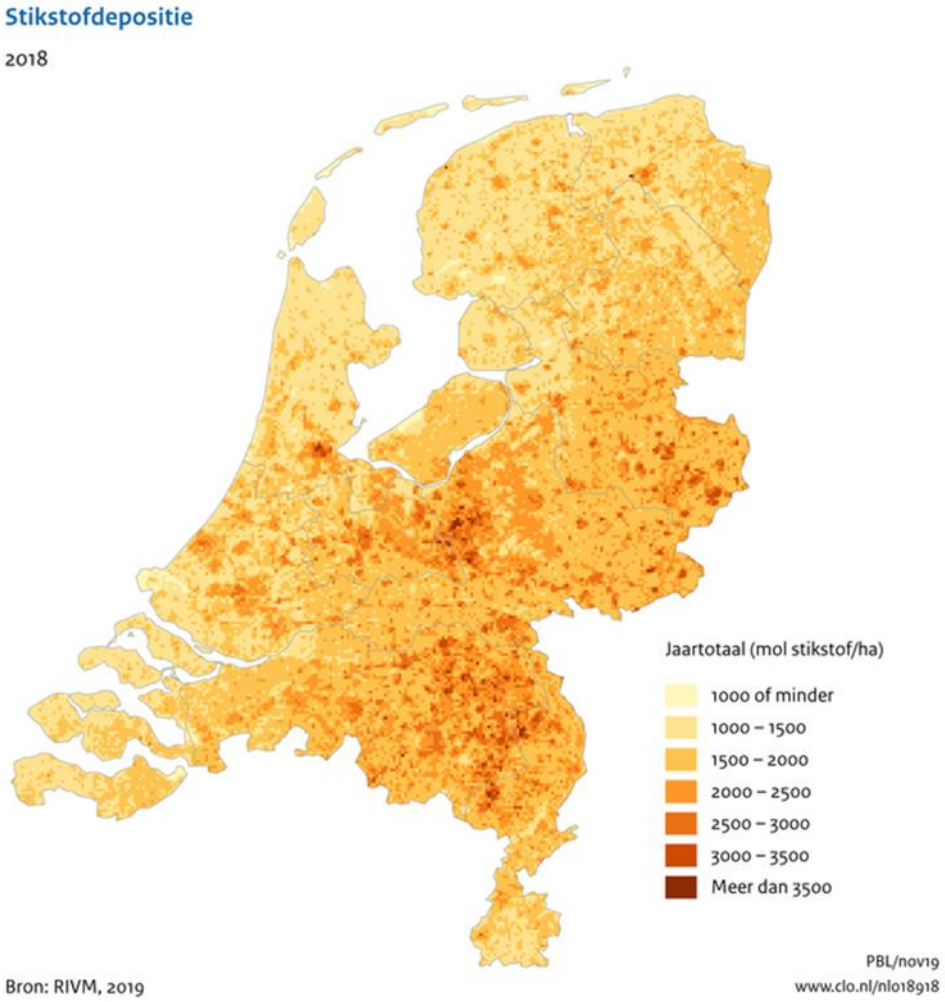
Stikstofoxiden en ammoniak komen na emissie in de atmosfeer terecht. Eenmaal in de lucht wordt het geëmitteerde gas meegevoerd door de wind, waardoor het wordt verspreid en verdunning van de concentraties aan stoffen optreedt. Ook ondergaan deze stoffen chemische reacties onder invloed van het zonlicht en de aanwezigheid van andere stoffen. Hierdoor veranderen zowel de chemische samenstelling als de vorm van de stikstofhoudende deeltjes. In de atmosfeer komen stikstofverbindingen daardoor zowel als gas, ion en aerosol (kleine vaste deeltjes) voor. Omzetting in aerosolen is onder meer van belang voor de afstand waarover de desbetreffende stoffen getransporteerd worden.

Hoe ver de verschillende componenten komen, wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroomsnelheid, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende verbinding en de aard en ruwheid van het aardoppervlak met zijn vegetatie van belang zijn. Uiteindelijk zullen al deze stoffen op het aardoppervlak terechtkomen. Dit proces wordt depositie genoemd en kan op verschillende manieren verlopen.

De directe afzetting of absorptie van gassen of aerosolen uit de atmosfeer aan het aardoppervlak (bodem, water of vegetatie) wordt droge depositie genoemd. Hoe hoger de snelheid van de depositie is, des te sneller wordt het gas of het deeltje uit de atmosfeer verwijderd. Zo is de transportafstand van NH_3 kort door de hoge depositiesnelheid van dit gas, terwijl die van het ammoniumaerosol door zijn lagere depositiesnelheid veel groter is. Een groot deel van de NO_2 wordt door het verkeer op lage hoogte uitgestoten. Echter, door de lage depositiesnelheid van NO_2 wordt deze stof toch veelal over grote afstanden getransporteerd.

Daarnaast treedt natte depositie op. Dit betreft het oplossen van emissies in wolken of regenwater en daaropvolgende neerslag van stikstofverbindingen. De natte depositie levert ongeveer 25-30% van de totale N-depositie. De rest is droge depositie.

Door de ruimtelijke verspreiding van de bronnen en de verschillende transport- en omzettingsprocessen in de atmosfeer, is de depositie van N-verbindingen niet overal gelijk (Figuur 3). Zelfs in een klein land als Nederland zijn de verschillen relatief groot: zo is de totale depositie van NO_x (de som van droge en natte depositie van NO + NO_2 + HNO_3) in de stedelijke gebieden (o.a. in het westen van ons land) duidelijk hoger. Terwijl de totale depositie van NH_x (de som van droge en natte depositie van NH_4^+ en NH_3) hoger is in het landelijk gebied, waarbij de hoogste waarden in het Peelgebied, de Gelderse Vallei, Twente en de Achterhoek worden gevonden.



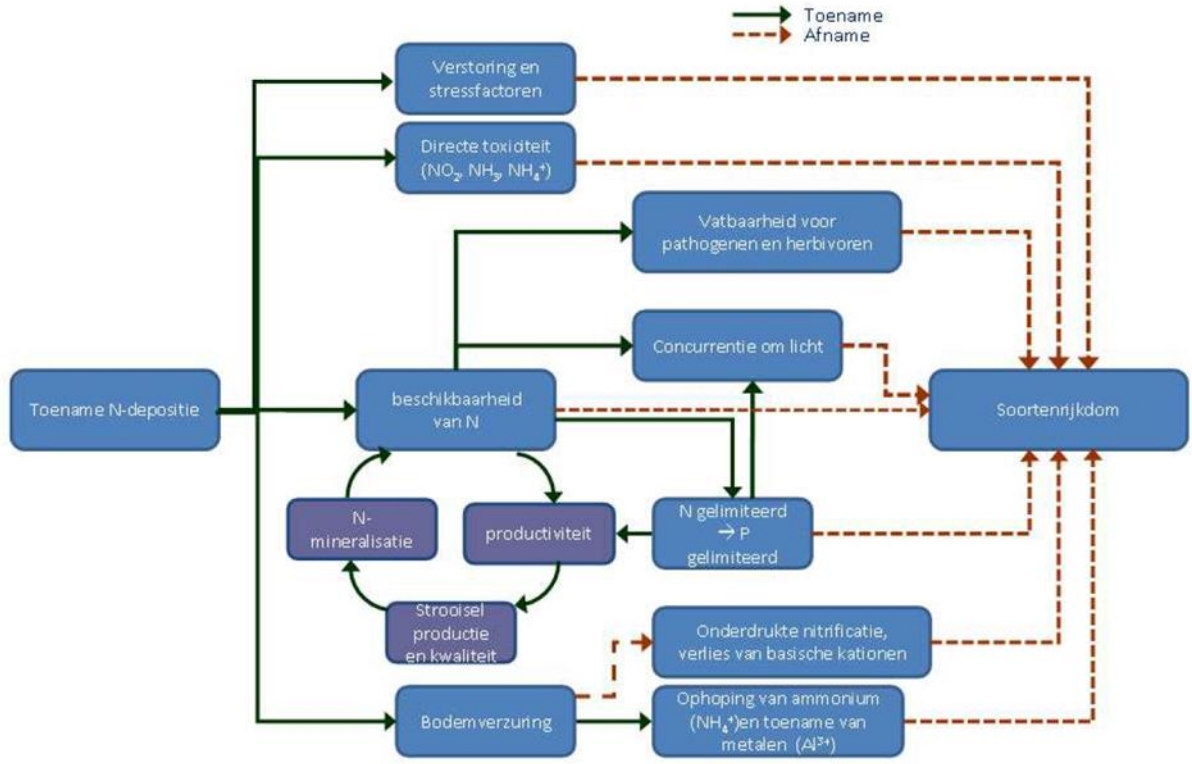
Figuur 3 Achtergronddepositie stikstof in 2018 (Compendium voor de Leefomgeving, 2019)

3.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

De theoretische potentiële gevolgen die als gevolg van een te hoge toevoer van reactieve stikstof voor planten kunnen optreden, zijn:

- Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH_3 en NOx zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt.
- Eutrofiëring door geleidelijke toename van de beschikbaarheid van stikstof. Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen. Als gevolg hiervan worden planten die in een stikstofarm milieu leven overheerst door (sneller) opkomende planten die gedijen bij veel stikstof, dit leidt bijvoorbeeld tot vergrassing.
- Verzuring van bodem en water. Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem (Clark & Tilman, 2008). In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel van de soorten die voorkomen in een milieu met een meer neutrale pH.

- Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium of opgelost ammoniak in (neerslag)water). In veel gebieden met hoge N-depositie heeft gereduceerd N een groot aandeel in de totale N-depositie. Dit kan tot gevolg hebben dat ammonium de overheersende N-vorm in de bodem is. Dit is vooral het geval in bodems met een van nature lage omzetting van nitraat naar ammonium (pH < 4,5) of wanneer de bodem is verzuurd door atmosferische depositie. De omzetting van nitraat naar ammonium is een microbieel proces dat nitrificatie wordt genoemd. Verhoogde concentraties ammonium in de bodem of in het water kunnen allerlei negatieve gevolgen voor de plantengroei hebben. Deze effecten zijn het grootst in gebieden met voorheen matig gebufferde bodemcondities (pH 4,5-6,8) (Stevens et al., 2011). Juist zulke omstandigheden zijn vaak rijk aan bedreigde plantensoorten, zodat het aantal daarvan al gauw zal afnemen (Kleijn et al., 2008).
- Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade. Luchtverontreiniging kan de vitaliteit van soorten verminderen, waardoor deze gevoeliger worden voor aantasting door schimmels, bacteriën, virussen of insecten. Ook de verhoging van het stikstofgehalte in de bladeren of wortels kan verhoogde aantasting door herbivore (plaag)insecten zoals de heidekever veroorzaken (Berdowski, 1987). Door veranderingen in de fysiologie of groei kan bovendien de tolerantie van plantensoorten voor droogte of vorst veranderen.
- Verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid.



Figuur 4 Schematisch overzicht van de effecten van stikstofdepositie (Bobbink & Hettelingh, 2011; Bobbink & Lamers, 1999; Kros et al., 2008).

Omdat soorten verschillend reageren op de invloed van stikstof, ontstaan veranderingen in groeisnelheid en daarmee in concurrentieverhouding tussen soorten. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof-minnende (nitrofiele) soorten, aangezien een groot deel van de soorten in half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. De samenstelling van vegetaties (en daarmee ook van habitattypen) kan daardoor veranderen. Over het algemeen leidt dit tot verlies van langzaam groeiende, en voor de habitattypen kenmerkende soorten. De kwaliteit van de habitattypen neemt daardoor af. Daardoor verandert ook de kwaliteit van de betreffende vegetatie, als voedsel voor herbivoren en leefgebied voor tal van diersoorten verbonden aan de betreffende habitattypen, met potentieel gevolgen voor diersoorten hoger in de voedselketen.

De situatie in Nederland is samen te vatten als een langdurige (decennia) hoge belasting van stikstof, hoger dan de kritische depositiewaardes (zie volgende paragraaf de toelichting hier op) van habitattypen. Als

gevolg van deze langdurige hoge belasting kunnen, met uitzondering van directe schade, de effecten optreden zoals in deze paragraaf opgesomd. Inzake de omvang waarbij effecten optreden concludeert Mouissie (2019) op basis van de onzekerheden in de berekening van de kritische depositiewaarde en experimentele studies over dosis-effect relaties, dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer dan 70 mol N/ha/jaar. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen, aangezien bij kleinere hoeveelheden geen verandering in de plantensamenstelling is waar te nemen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de kritische depositiewaarde het verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk overbelaste situaties treedt verder soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de kritische depositiewaarde ligt (Bobbink & Hettelingh, 2011; Caporn et al., 2016).

3.5 Kritische depositiewaarden

In deze beoordeling wordt het begrip kritische depositiewaarde (hierna KDW) gehanteerd. KDW's zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd in dit project. De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als "de grens, waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitattype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van de atmosferische stikstofdepositie" (van Dobben & van Hinsberg, 2008).

De kritische depositiewaarden die in de herstelstrategieën als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in van Dobben et al. (2012). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol (van Dobben et al., 2012). De kritische depositiewaarden konden worden vastgesteld met een nauwkeurigheid van 70 mol N/ha/jaar (= 1 kilogram N).

Van de 51 habitattypen die in Nederland voorkomen zijn 45 gevoelig voor een overmaat van stikstof. De kritische depositiewaarden van deze habitattypen variëren van 400 tot 2.400 mol N/ha/jaar.

Wanneer de achtergronddepositie ter plekke van een habitattype hoger is dan de KDW van dat habitattype, of wanneer door toevoeging de KDW wordt overschreden, kan niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie leidt tot (verdere) aantasting van dat habitattype. In Nederland wordt de KDW op dit moment in zeer veel stikstofgevoelige gebieden en habitattypen overschreden.

De KDW van een habitattype is geen harde grens waarboven nadelige effecten op de vegetatie met zekerheid zullen optreden: "Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit" (van Dobben et al., 2012). In de uitspraak van de ABRvS inzake het PAS is aangegeven (r.o. 14.5 ECLI:NL:RVS:2019:1603):

Anders dan de Werkgroep ziet de Afdeling in het arrest [red. van de uitspraak van het Europese Hof van Justitie inzake de prejudiciële vragen over het PAS) geen aanknopingspunt dat de kritische depositiewaarde als een absolute grenswaarde zou gelden voor het bepalen van de gunstige staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen. De mate en duur van de overschrijding van de kritische depositiewaarde zijn naar het oordeel van de Afdeling wel belangrijke indicatoren voor de beoordeling of de daling van de depositie door de PAS-bronmaatregelen en de effecten van de herstelmaatregelen in de gebieden al dan niet nodig zijn voor het behoud en het voorkomen van verslechtering van de stikstofgevoelige natuurwaarden. Zo zal voor een gebied waar sprake is van een ongunstige staat van instandhouding en een forse, nog jarenlang voortdurende overschrijding van de kritische depositiewaarde, eerder sprake zijn van maatregelen die nodig zijn voor het behoud of voorkomen van verslechtering, dan voor een gebied waar zeker is dat, bijvoorbeeld door de autonome ontwikkeling, de stikstofbelasting zodanig zal afnemen dat overschrijding binnen een afzienbare termijn de kritische depositiewaarde nadert.

In de kritische depositiewaarden is de invloed van andere bronnen (die leiden tot vermesting) dan depositie, zoals ammonificatie en denitrificatie en aanvoer via grond- en oppervlaktewater meegenomen. Ook is rekening gehouden met beheer van de habitattypen, als gevolg waarvan een aanzienlijk deel van de stikstof die opgeslagen is in het levende plantenmateriaal veelal weer uit het systeem wordt verwijderd.

3.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland

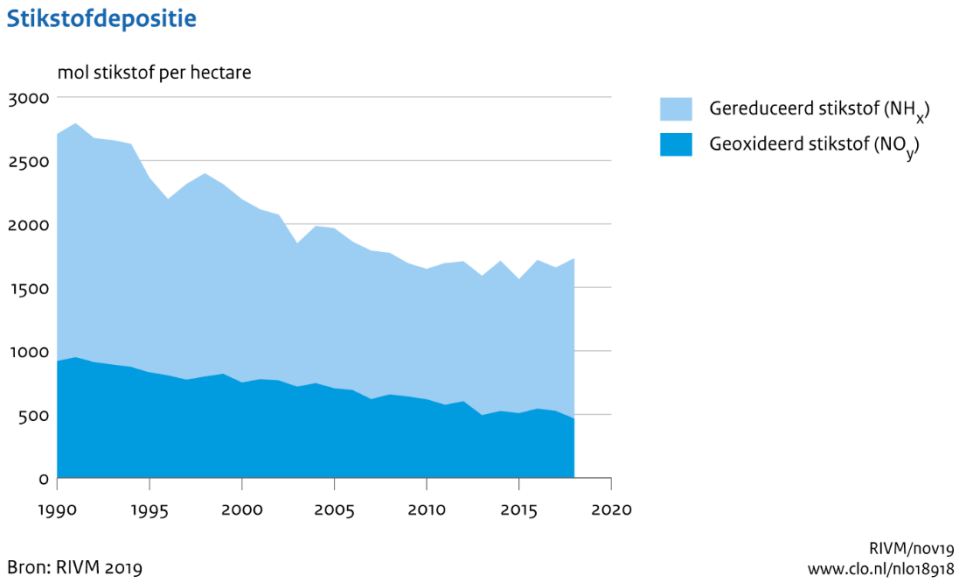
De totale stikstofdepositie is in Nederland na 1950 tot aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw sterk gestegen door de groei van de intensieve veehouderij en het gebruik van fossiele brandstoffen. De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg in 1990 ruim 2.700 mol stikstof per hectare en is sindsdien geleidelijk gedaald tot ruim 1.700 mol stikstof per hectare in 2016 (zie Figuur 5). De daling is de laatste jaren afgevlakt. Dit komt onder andere doordat de ammoniakuitstoot niet meer daalde. Al drie tot vier decennia is gereduceerd stikstof (N) de overheersende vorm (> 75 %) van stikstofdepositie in Nederlandse natuurterreinen (de Haan et al., 2008).

Volgens de 'Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland - rapportage-2017' van het Planbureau voor de Leefomgeving (Smeets et al., 2017) zal de totale uitstoot en daardoor ook de depositie van stikstof in de toekomst weer verder afnemen. De daling in stikstofdepositie op lange termijn (1990-2016) is het gevolg van lagere emissies van zowel stikstofoxiden als van ammoniak (NH_3). De emissie van stikstofoxiden in Nederland daalde sinds 1990 met circa 65%. Deze daling is het resultaat van maatregelen bij het verkeer (o.a. invoering katalysator), bij de industrie en in de energiesector.

De NH_3-emissie door agrarische bronnen in Nederland is sinds 1990 met naar schatting 70% gedaald. Deze emissiedaling is het gevolg van maatregelen zoals verbeterde voersamenstelling, het gebruik van emissiearme stallen, het afdekken van mestsilo's en het direct onderwerken van mest bij de aanwending.

In de periode 2005-2016 lijkt de totale stikstofdepositie (N-totaal) gedaald, echter deze daling is niet statistisch significant. Over deze periode is de schijnbare daling van gereduceerde stikstof niet statistisch significant maar de daling van geoxideerde stikstof wel (dat zijn stikstofoxiden en opgeloste stikstofoxiden in (neerslag) water).

Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10%. Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.



Figuur 5 Ontwikkeling van stikstofdepositie in Nederland (CLO & RIVM, 2019)

4 METHODE ECOLOGISCHE BEOORDELING

4.1 Inleiding

Aanpak

De rekenresultaten uit Aerius wijzen uit dat sprake is van enige depositie op alle voor stikstof gevoelige Nederlandse Natura 2000-gebieden. Aangezien voor een zeer groot aantal Natura 2000-gebieden geldt dat een belangrijk deel van de habitattypen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen sprake is van een overbelasting ten gevolge van de achtergronddepositie, kunnen negatieve effecten niet op voorhand uitgesloten worden.

In deze ecologische beoordeling wordt geanalyseerd of deze depositie van stikstof door de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha tot significant negatieve effecten kan leiden voor de instandhoudingsdoelstellingen en de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden.

Hierbij wordt de volgende aanpak gehanteerd:
- De beschrijving wordt beperkt tot habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen (IHD)[4] zijn vastgesteld.
- Indien een significant negatief effect op het behalen van IHD's voor habitattypen in een Natura 2000-gebied met zekerheid kan worden uitgesloten, dan zal de emissie ook geen effect hebben op het behalen van IHD's van soorten waarvoor het betreffende Natura 2000-gebied is aangewezen.
- Indien een significant negatief effect op het behalen van IHD's voor habitattypen in een Natura 2000-gebied niet met zekerheid kan worden uitgesloten, dan zullen eventuele effecten ook voor de soorten waarvoor het betreffende Natura 2000-gebied is aangewezen, beoordeeld moeten worden.

Instandhoudingsdoelen en KDW

Het vertrekpunt voor de beoordeling is de huidige staat van habitattypen waarvoor geldt dat in veel gevallen sprake is van een stikstofdepositie die autonoom (dus zonder het project) hoger ligt dan het niveau van de kritische depositiewaarde (KDW) voor de betreffende habitattypen. Voor veel van deze habitattypen geldt daarbij dat de gewenste omvang en kwaliteit van het habitattype in de huidige situatie niet voldoen aan het gestelde instandhoudingsdoel[5].

Het effect van de tijdelijke depositie op de instandhoudingsdoelstellingen wordt bepaald door te beoordelen welk negatief effect de tijdelijke toevoeging van depositie heeft. Er is reeds gedurende lange tijd (circa vier decennia) sprake van een hoge stikstofemissie in Nederland. Het effect van het project moet worden beoordeeld in het licht van de toevoeging die zij doet. Daarbij staat de vraag centraal of de tijdelijke depositie:
- Een direct effect kan hebben waardoor het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald en/of;
- Ertoe leidt dat het instandhoudingsdoel niet binnen redelijke termijn behaald kan worden.

Op zichzelf geldt geen termijn voor het behalen van een gesteld instandhoudingsdoel op grond van de Habitat- of Vogelrichtlijn. Sinds de jaren '80 is sprake van zeer hoge stikstofemissies en -deposities. Deze deposities zijn indertijd ook als knelpunt voor de natuur geïdentificeerd en er zijn beleidsdoelstellingen gesteld en maatregelen getroffen[6]. De vraag is relevant wat bij het beoordelen van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen een redelijke termijn is. Gezien de decennia met zeer hoge tot hoge belasting is duidelijk dat stikstof niet tot directe negatieve effecten leidt, maar tot abiotische condities die ontwikkeling of kwaliteit belemmeren en/of beïnvloeden van het habitattype of leiden tot concurrerende begroeiing. Door verschillen van 10-tallen mollen of meer tussen achtergronddeposities en kritische depositiewaardes en de bijdrage van bronnen in de achtergrond waarop nationaal zeer beperkt invloed is (als gevolg van emissies uit het buitenland, zeescheepvaart, Europese emissie-eisen voertuigen), is het niet realistisch uit te gaan van

[4] Hierna worden habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen in het kader van een Natura 2000-gebied zijn gesteld, aangeduid met 'habitattypen'.

[5] Compendium voor de Leefomgeving. In de periode 2013-2018 was 12% van de habitattypen in een gunstige staat van instandhouding (https://www.clo.nl/indicatoren/nl1617-duiding-provinciale-indicatoren?ond=20893)

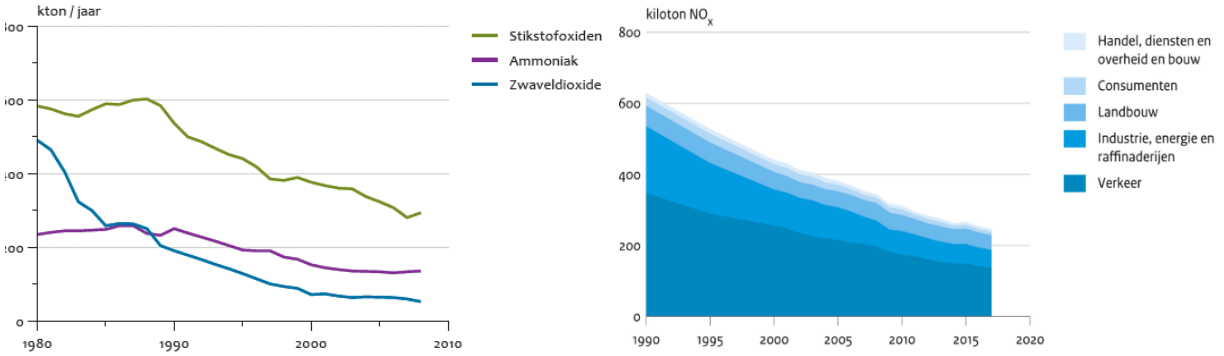
[6] Zure regen. Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland. (Velders et al, PBL, 2010).

een korte termijn voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen. Realistisch gezien kan niet anders worden aangenomen dan dat herstel een langere termijn behoeft van minimaal een decennium. Uiteraard geldt dit in combinatie met reguliere en periodieke beheermaatregelen die onderdeel zijn van de beheerplannen.

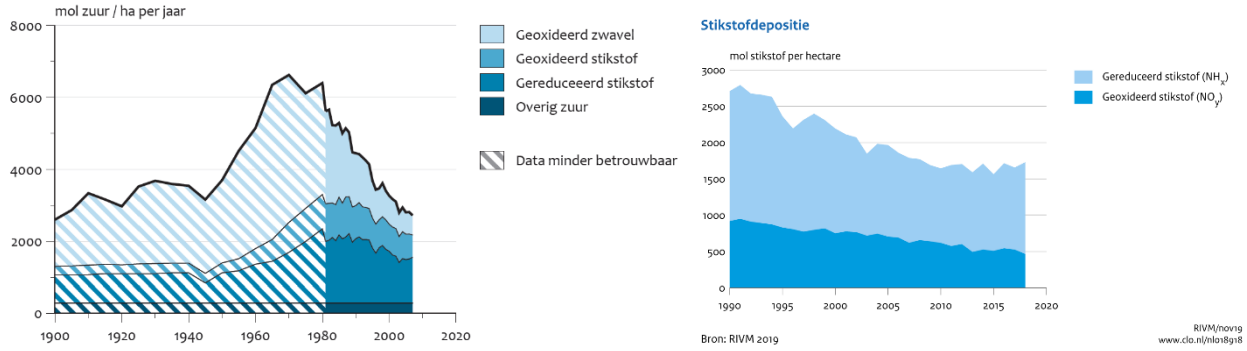
4.2 Bijdrage project

4.2.1 Landelijk beeld

De stikstofemissies naar de lucht en de deposities ten gevolge daarvan zijn historisch gezien reeds enkele decennia hoog. Zoals in paragraaf 3.3 van deze ecologische beoordeling is beschreven, zijn emissies naar de lucht vanuit verschillende beleidsterreinen een aandachtspunt. Beleid ten aanzien van de reductie is in de jaren ’80 in eerste instantie intensief opgepakt in het kader van het tegengaan van zure regen, waarin ook stikstofoxiden een rol spelen. Dit probleem is afdoende aangepakt, met name door de reductie van emissies van zwaveldioxide. De impact van stikstofoxiden is op dit moment, vanuit ecologisch perspectief, nog steeds relevant aangezien dit tot negatieve effecten leidt. De volgende figuren laten zien dat emissies van stikstof sinds de jaren ‘80 zeer hoog zijn geweest, maar sinds 1990 een dalende trend vertonen, zij het dat de trend van de daling afneemt. Dit is terug te zien in de deposities die, evenals de emissies, grofweg zijn gehalveerd tussen 1990 en 2010.



Figuur 6 Ontwikkeling stikstofemissies sinds 1980. (Buijsman et al., 2010)



Figuur 7 Ontwikkeling depositie mol N/ha/jaar. sinds 1980[7]*.* (Buijsman et al., 2010; CLO & RIVM, 2019)

De daling van emissies en deposities is het gevolg van maatregelen die getroffen zijn op verschillende terreinen. Dit betreft bijvoorbeeld emissie-eisen aan voertuigen en verbrandingsinstallaties en eisen aan de landbouw. Uit de afvlakking van deze emissies volgt dat bij strengere emissie-eisen een verdere reductie steeds moeilijker bereikt wordt aangezien dit veelal gepaard gaat met significant hogere kosten.

In dat kader is te zien dat, mede vanuit de beleidsvelden ten aanzien van andere emissies (broeikasgassen), beleid gericht is op de introductie van meer hernieuwbare energie om inzet van fossiele brandstoffen te vermijden in plaats van te verschonen. Hiervoor wordt overgegaan op elektrificatie van de industrie, de

[7] De PBL-rapportage (Velders et al, 2010) geeft aan dat de betrouwbaarheid van de data inzake stikstofdeposities onvoldoende wordt geacht voor de periode voor 1980.

gebouwde omgeving en de mobiliteitssector, terwijl parallel de elektriciteit door middel van hernieuwbare bronnen wordt opgewekt. Elektrificatie is een sector-overstijgende hoofdlijn in het in juni 2019 afgesloten Klimaatakkoord ter uitvoering van de nationale klimaatdoelstellingen. Vaststaat dat de productie van dit verbruik in 2050 nagenoeg vrij is van emissies, behoudens elektriciteit opgewekt uit biomassaverbranding, aangezien bij wet is vastgelegd dat in 2050 de elektriciteitsproductie volledig CO_2-neutraal is in 2050 (art. 2 lid 2 Klimaatwet).

De door de windparken op zee opgewekte elektriciteit vervangt energie opgewekt uit fossiele bronnen en voorkomt de stikstofemissies die daarbij vrijkomen. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha levert een belangrijke bijdrage aan de verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening en is voorwaardelijk voor (duurzame) elektrificatie. Het project levert daarmee een belangrijke bijdrage én is voorwaarde scheppend voor het verder reduceren van de stikstofdeposities in Nederland.

Dit is in de tijd gezien ook een belangrijke stap: de eerder afgesproken Europese doelstelling van reductie van CO_2-uitstoot van 40% in 2030 en voor Nederland een reductie van 49% wordt met de Green Deal verhoogd. Met de Green Deal wordt in Europa voor 2030 een CO_2-reductiedoelstelling van 55% nagestreefd, dit betekent voor Nederland waarschijnlijk een reductie van rond de 60% en daarmee een additionele reductie-opgave ten opzichte van het Klimaatakkoord.

4.2.2 Stikstofemissies en -deposities van het project

Er treden emissies op naar de lucht tijdens de aanleg van het project door de inzet van voer-, vaar- en werktuigen. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats op land en op zee. Op land wordt een transformatorstation gerealiseerd, dit is een uitbreiding van het transformatorstation dat reeds aanwezig is. Tevens wordt vanaf het station een kabel aangelegd op land en op zee naar een platform IJmuiden Ver Alpha op zee. Bij de aanleg zijn er diverse emissiebronnen te onderscheiden. In Bijlage A en Bijlage B is een overzicht gegeven van de emissiebronnen van het project voor respectievelijk aanleg met de kabelconfiguratie 1x4 en 2x2.

De emissies betreffen een conservatieve inschatting, om een zo reëel mogelijke effectbepaling te kunnen uitvoeren. In de werkelijkheid zijn de emissies, en daarom ook de deposities ten gevolge daarvan, lager. Emissies van stikstof zijn niet te vermijden gedurende de aanlegfase omdat de werktuigen en transportmiddelen die de grootste bijdrage leveren aan de stikstofemissie (kabellegschepen, baggerschepen, jack ups) niet emissieloos beschikbaar zijn. Het is niet ondenkbaar dat op (relatief lange) termijn emissies bij werkzaamheden aan soortgelijke projecten kunnen worden uitgesloten. Een alternatieve uitvoering van het project die vrij is van emissie is niet mogelijk met de huidige stand van de techniek. TenneT is zich sterk bewust van de mogelijkheden om emissies te beperken in de uitvoering door de selectie van materieel of werkmethoden die de inzet in tijd en daarmee emissie van werktuigen en transportmiddelen beperken. De aanscherping van emissie-eisen in de tijd vanuit IMO en de Europese Unie leveren hier een belangrijke bijdrage aan, echter dat gaat (zeer) langzaam aangezien dit doorwerkt via de vervanging van voer-, vaar- en werktuigen terwijl de levensduur van bijvoorbeeld schepen zeer lang is. In het onderhavige project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wil TenneT daarom het beperken van emissies stimuleren ten opzichte van ‘business as usual’. Dit doet zij door:

- In de uitgangspunten is door TenneT al het uitgangspunt genomen dat op baggerschepen, die een groot aandeel in de emissie hebben, een grote reductie wordt toegepast. Dit is ook de minimale eis die TenneT stelt aan de markt;
- Voor de overige werkzaamheden wil TenneT de aannemers stimuleren extra maatregelen te nemen door dit te belonen met een hoge fictieve korting op de inschrijfprijs.
- De aannemer te informeren over de mogelijkheden voor stikstofreductie. In werksessies in de tenderfase wordt inzicht geboden in mogelijkheden, zoals selectie van materieel, gedragsregels tijdens de bouw (stationair draaien), elektrificatie mogelijkheden of ombouw van apparatuur (bijvoorbeeld inbouw SCR).

De projecten van TenneT vinden plaats binnen het kader van openbare aanbestedingstrajecten waardoor voor een lopend project informatie concurrentiegevoelig is of niet dwingend mag worden voorgeschreven.

TenneT zal echter de meerkosten accepteren van reductieopties die redelijk, zinvol en (maatschappelijk) te verantwoorden zijn, waardoor emissies met zekerheid lager zullen zijn dan in een business as usual-scenario.

Rekening houdend met het bovenstaande is uitgegaan van een emissiereductie van 80% op het business as usual-scenario.

4.2.3 Stikstofreductie door uitrol windenergie

De emissies ten gevolge van het project leiden tot tijdelijke en geringe deposities van stikstof. De aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha maakt onderdeel uit van de totale uitrol van windenergie op zee: aanleg van windparken, inclusief de aansluiting via de netten op zee op het landelijke hoogspanningsnet.

Tabel 1 geeft de jaarlijkse elektriciteitsproductie weer van het windpark IJmuiden Ver. De opgewekte elektriciteit wordt door het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op het hoogspanningsnet op land gebracht. Deze productie van elektriciteit door windturbines is nagenoeg[8] vrij van emissies naar de lucht. De productie is significant, aangezien dit ten opzichte van het huidige jaarlijks elektriciteitsverbruik (111 miljard kWh, CBS 2021) een aandeel van circa 7,5% vertegenwoordigt.

Zoals Tabel 1 laat zien wordt door de productie van elektriciteit een significante reductie van stikstofemissies bereikt. Ter referentie is daarbij de emissie gegeven die optreedt bij een vergelijkbare hoeveelheid energie met fossiele energiebronnen. Emissiereductie vindt echter niet alleen plaats door vervanging van energieproductie bij bestaande energiecentrales, maar ook door de bijdrage aan de elektrificatie van genoemde sectoren, zoals in de vorm van elektrisch rijden.

Tabel 1 Energieproductie, stikstofuitstoot en vermeden emissies (Pondera Consult & Arcadis, 2021)

Energieproductie Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Vermeden emissie per jaar NOx a.g.v. energieproductie Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Vermeden emissie NOx levensduur (25 jr) energieproductie Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Totaal emissie aanlegfase in NOx
8.370 GWh/jr[9]	2.173 ton	54.318 ton	604 ton

Door vervanging van fossiele energieopwekking levert de realisatie van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha een significante bijdrage aan de verdere afname van de stikstofemissies en -deposities in Nederland ter plaatse van habitattypen in Natura 2000-gebieden. Door een tijdelijke emissie van 604 ton NOx gedurende de bouwfase, is een jaarlijkse reductie mogelijk van 2.173 ton NOx/jaar gedurende 25 jaar exploitatie. De totale reductie over 25 jaar is circa 54.318 ton NOx[10] en levert daarmee een significante bijdrage aan de gewenste daling van stikstofemissies, in een veelvoud van de emissies die tijdelijk optreden bij de aanleg. Daarnaast maakt het project, door de opwekking van hernieuwbare energie, een verdere reductie mogelijk door elektrificatie.

4.3 Wijze van beoordelen

4.3.1 Hoogte van de depositie

Uit de Aerius-berekening komt naar voren dat er een tijdelijke en beperkte depositie ten gevolge van het project optreedt in een groot aantal Natura 2000-gebieden en binnen deze gebieden op een groot aantal habitattypen. Deze depositie is tijdelijk van aard aangezien die voortkomen uit de aanlegwerkzaamheden

[8] Bij de productie, bouw, onderhoud en verwijdering van windturbines komen ook emissies naar de lucht voor. Deze emissies zijn echter in circa een jaar of minder 'terugverdiend', doordat de windturbines jaarlijks een hoeveelheid elektriciteit produceren die anders door verbranding van fossiele brandstoffen met bijbehorende emissies opgewekt zou worden. Bronnen: (Ghenai, 2012; Haapala & Preedanood, 2014)

[9] Blix, Pondera et al (2020). Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas, WOZ2180096. Enkel de totale energieopbrengst van IJmuiden Ver is gegeven. Aangenomen wordt IJmuiden Ver Alpha de helft van dit totaal betreft.

[10] De berekening van vermeden emissies is mede afhankelijk van de daadwerkelijke emissies door elektriciteitscentrales. Deze centrales zijn de afgelopen jaren schoner geworden. In de berekening is rekening gehouden met een emissiereductie van 0,03 kg NOx/GJ met 2019 als referentiejaar (CBS 2021, Emissies van luchtverontreinigende stoffen volgens NEC richtlijnen). Dit cijfer was in 2000 0,13 kg, in 2010 0,05 kg en in 2019 dus 0,03. De verwachting is dat dit cijfer mogelijk nog wat verder zal dalen, maar niet meer zo hard als de afgelopen jaren, waardoor de reductie van NOx in genoemde tabel mogelijk kleiner zal zijn. Daar staat tegenover dat er dan ook minder emissie van elektriciteitscentrales zijn, hetgeen per saldo voor stikstofgevoelige habitattypen een gunstig effect heeft.

binnen een periode van drie á vier jaar. Voor de berekening is worst-case aangenomen dat alle werkzaamheden in een periode van één jaar worden uitgevoerd.

Uit de berekening voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie volgt als hoogste belasting 1,14 mol N/ha in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen op habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand). Een tijdelijke stikstofdepositie treedt op in ruim 120 Natura 2000-gebieden en is voor alle andere habitattypen en Natura 2000-gebieden (ruim) lager dan 1,14 mol N/ha. In Bijlage D zijn de resultaten van de Aerius-berekening voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie opgenomen.

Uit de berekening voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie volgt als hoogste belasting 1,50 mol N/ha in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren op habitattype H2160 Duindoornstruwelen. Verder liggen de opvolgende hoogste waarden net als bij de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie op habitattypen in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Een tijdelijke stikstofdepositie treedt op in ruim 120 Natura 2000-gebieden en is voor alle andere habitattypen en Natura 2000-gebieden (ruim) lager dan 1,50 mol N/ha. In Bijlage E zijn de resultaten van de Aerius-berekening voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie opgenomen.

De Aerius-output geeft alleen de deposities weer van stikstofgevoelige habitattypen. Habitattypen die niet stikstofgevoelig zijn ondervinden geen negatieve effecten ten gevolge van de stikstofdepositie en een beoordeling is niet nodig. De samenvattende tabel van de Aerius-berekening, zoals opgenomen in Bijlage D en Bijlage E, geeft alleen het projecteffect weer en houdt geen rekening met een eventuele overschrijding van de kritische depositiewaardes (KDW). Voornoemde gegevens zijn wel beschikbaar in de Aerius-calculator en de achterliggende database. In de beoordeling is uitgegaan van de daadwerkelijke database en niet van de samenvattende pdf uit Bijlage D en Bijlage E. Dit heeft geen effect op de beoordeling.

4.3.2 Beoordelen effect stikstofdepositie

De ecologische effecten van depositie, ook van tijdelijke en beperkte deposities, zijn beoordeeld voor alle habitattypen in alle Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof en waar sprake is van een toename van stikstofdepositie als gevolg van het project. Daarmee is de beoordeling geldig voor alle gebieden die een stikstofbelasting ontvangen.

De beoordeling vindt plaats op basis van het bepalen en toepassen van de potentiële effectrelaties van stikstofdepositie en ecosystemen. Deze effectrelaties zijn geldig voor alle habitattypen. De effecten van de depositietoenames op de betrokken Natura 2000-gebieden is als volgt beoordeeld:

1. Gebiedsspecifieke habitattypen beoordeling Kop van Schouwen (zie hoofdstuk 5)
2. Algemene effectbeoordeling gevolgen van een tijdelijke depositie (zie hoofdstuk 6)

Gebiedsspecifieke habitattypen beoordeling en aanvullende selectie habitattypen
Voor het Natura 2000-gebied dat de hoogste stikstofdepositie ontvangt, is een gebiedsspecifieke effectbeoordeling uitgevoerd. Deze specifieke beoordeling is bedoeld om ook vanuit een inhoudelijke toetsing (een concreet Natura 2000-gebied en habitattype) het effect van de stikstofdepositie te beoordelen. Het geeft daarmee een concreet inzicht in wat de betekenis is van een tijdelijke, lage stikstofdepositie in het ecosysteem van habitattypen (al dan niet in een overbelaste situatie). De effectbeoordeling gaat in op de effecten op de habitattypen van het Natura 2000-gebied met de hoogste stikstofdepositie als gevolge van het project, in dit geval de Kop van Schouwen.

Algemene beoordeling
De algemene beoordeling betreft de analyse van de mogelijke effecten van zeer kleine en tijdelijke toenames van stikstofdepositie in ecosystemen en daarmee op habitattypen in Natura 2000-gebieden. Hierin wordt onderbouwd dat een eenmalige, kleine depositie in algemene zin niet kan leiden tot zichtbare veranderingen in habitattypen en dat daarmee de natuurlijke kenmerken van betrokken Natura 2000-gebieden niet worden aangetast. De beoordeling voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha is geldig voor alle habitattypen waar sprake is van een tijdelijke, kleine stikstofdepositie.

De beoordelingsaspecten, uitgewerkt in hoofdstuk 6, zijn gebaseerd op de uitgangssituatie dat de KDW is overschreden en het habitattype een ongunstige staat van instandhouding kent. Omdat niet alle KDW's worden overschreden en niet alle habitattypes een ongunstige staat van instandhouding kennen, is dit een

worstcase uitgangspunt. Andere omgevingsaspecten die een negatieve invloed hebben op een habitattype op een specifieke locatie kunnen een groter effect hebben, waardoor een eventueel effect van stikstof minder of niet relevant is.

4.3.3 Leefgebieden versus habitattypen

In Aerius wordt naast de habitattypen ook onderscheid gemaakt in zoekgebieden van habitattypen en leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten. Zoekgebieden zijn die gebiedsdelen waar men verwacht of beoogt habitattypen te kunnen ontwikkelen. Deze worden niet apart beoordeeld, maar worden als gelijk aan het daadwerkelijke habitattype beschouwd, mede ook omdat de depositie op de zoekgebieden lager is dan die van het habitattype zelf. Leefgebieden zijn opgesteld en vastgesteld door Sovon in 2016 (Sierdsema et al., 2016) en fungeren als hulpmiddel voor uit te voeren beheer en vergunningverlening. Daarnaast zijn de leefgebieden opgesteld voor de PAS om leefgebied van stikstofgevoelige soorten in kaart te brengen. Voor de leefgebieden zelf zijn geen instandhoudingsdoelen opgesteld per Natura 2000-gebied.

Een verslechtering van het leefgebied is in deze ecologische beoordeling gelijkgeschakeld met de beoordeling van de habitattypen waar deze leefgebieden door gevormd worden en zijn daarmee niet apart beoordeeld. Het effect op een habitattype is gelijk aan een effect op een leefgebied. De drempel van een merkbaar negatief effect ten gevolge van stikstof is voor soorten tevens een stuk hoger dan voor een habitattype. Bijvoorbeeld de verandering in samenstelling van vegetatie door een verhoogde voedselrijkdom hoeft voor een vogel niet te betekenen dat de kwaliteit van het leefgebied is afgenomen. Voor de kwaliteit van de habitat is echter de samenstelling van de vegetatie wel een belangrijke maatstaf.

Het effect van stikstofdepositie op leefgebieden heeft hierdoor minder directe impact dan het effect op habitattypen.

5 EFFECTBEOORDELING HABITATTYPEN

5.1 Gebiedsspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

5.1.1 Wijze van beoordeling

In dit hoofdstuk is een nadere uitwerking gemaakt van de effecten van de depositietoename op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen waar de depositietoename het hoogst is. Uitzondering is H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren: hier is de allerhoogste waarde berekend en dit is apart behandeld in het kader onderaan deze paragraaf. Voor het overige gaat dit hoofdstuk in op habitattypen van Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. In deze beoordeling is per habitattype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitattype zoals beoordeeld in beheerplannen en gebiedsanalyses. Dit is de situatie in het gebied zoals die was voordat eventuele aanvullende instandhoudingsmaatregelen waren genomen. Ook is beschreven wat de huidige situatie is ten aanzien van stikstofdepositie en of, en zo ja in welke, mate nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

In de beoordeling van het effect van de toename van de stikstofdepositie door de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha is uitgegaan van het reguliere beheer dat in de gebieden plaatsvindt. Dit beheer wordt al vele jaren tot decennia in natuurgebieden uitgevoerd door professionele instanties in opdracht van de overheid. De resultaten van het reguliere terreinbeheer, ten aanzien van de aard en kwaliteit van de aanwezige natuurwaarden is evident en staat wetenschappelijk niet ter discussie.

De maatregelen die in het kader van het PAS zijn geformuleerd in de gebiedsanalyses en zijn opgenomen in de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden worden onverkort doorgezet, ondanks het wegvallen van het PAS als instrument voor vergunningverlening. Rijk en provincies, als verantwoordelijke overheden voor Natura 2000, zien de realisatie van deze maatregelen als een belangrijke pijler voor het oplossen van de stikstofcrisis. In aanvulling op de al eerder gereserveerde middelen voor de uitvoering van de PAS-maatregelen (€ 500 miljoen), zijn aanzienlijke extra budgetten gereserveerd voor verdere versterking van de Natura 2000-gebieden (€ 300 miljoen per jaar gedurende 10 jaar).

Veel van de aanvullende maatregelen zijn nog niet of recent getroffen, waarbij het resultaat nog niet gemonitord of gedocumenteerd is. Bovendien zal een deel van de maatregelen pas op enige termijn tot meetbaar resultaat leiden, vanwege de ontwikkelingstijd van de betrokken ecosystemen. In deze effectbeoordeling zijn alleen de aanvullende instandhoudingsmaatregelen in beschouwing genomen die tot en met 2019 zijn uitgevoerd. Maatregelen die in 2020, 2021 of nog niet zijn uitgevoerd, zijn niet in de effectbeoordeling betrokken, omdat het effect van de maatregel of de uitvoering nog niet vaststaat (hoewel het zeer aannemelijk is dat deze maatregelen uitgevoerd worden gezien het omvangrijke beschikbaar gestelde budget, en het belang van de maatregelen als bijdrage aan de oplossing van de stikstofcrisis). Daar waar resultaten van maatregelen niet bekend zijn, is aangesloten op de wetenschappelijke beoordeling van de effectiviteit van beheermaatregelen ten aanzien van het voorkomen of beperken van effecten van stikstof. Deze wetenschappelijke inzichten zijn opgenomen in de PAS-herstelstrategieën, die voor alle habitattypen zijn opgesteld.

Maatregelen die zich richten op systeemherstel, zoals herstel van verstuivingsdynamiek in duinen, leiden tot een directe verbetering in de robuustheid van de betrokken systemen, ook ten aanzien van de effecten van nog optredende te hoge stikstofdeposities. Vormen van regulier beheer als begrazing, maaien, periodiek plaggen en chopperen en opslag verwijderen, leiden tot een permanente verwijdering van stikstof uit het systeem en hebben daarmee ook onmiddellijk resultaat ten aanzien van het voorkomen van effecten van te hoge stikstofdeposities.

Bij de ecologische beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- PAS-gebiedsanalyse van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen;
- Profielendocumenten van de betrokken habitattypen;
- Herstelstrategieën PAS voor de betrokken habitattypen;
- Actuele gegevens over uitvoering van generiek beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen, verzameld in opdracht van TenneT;

- Natuurkennis.nl.

Kader 3. Beoordeling stikstofdepositie op H2160 Duindoornstruwelen in Manteling van Walcheren.

Beschrijving habitattype
Het habitattype Duindoornstruwelen wordt gevormd door laag tot middelhoog struweel en behoort tot een van de beeldbepalende habitattypen van Manteling van Walcheren. In tegenstelling tot wat de naam suggereert behoren ook de door meidoorn en wegedoorn gedomineerde hogere struwelen tot dit habitattype. De schaal waarop dit type zich heeft ontwikkeld, is gekoppeld aan het vastleggen van de duinen en het landbouwkundig gebruik. Beide hebben ervoor gezorgd dat omstandigheden versneld geschikt zijn geraakt voor struweelontwikkeling. Dit habitat is hierdoor over de volle breedte van het duin te vinden. Het habitattype is zowel voor broed- als voor trekvogels van groot belang. Zowel jonge als oude duindoornstruwelen hebben hun eigen specifieke waarde.

Duindoornstruweel omvat een breed spectrum aan typisch duinstruweel, hiertoe behoren zowel de oude (100 jaar en ouder) als de jonge struwelen, struwelen met hoofdzakelijk duindoorn, sleedoorn, liguster, meidoorn of kardinaalsmuts. Dit maakt dat het beheer dus ook nuances kent. Hoewel in de meeste gevallen de eerste struweelvormer de duindoorn is, wil dit niet zeggen dat het verloop van de ontwikkeling altijd hetzelfde is.

Naast Duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder Gewone vlier (Sambucus nigra), Wilde liguster (Ligustrum vulgare) en Eenstijlige meidoorn (Crataegus monogyna). Duindoorn is voor kieming en vestiging gebonden aan humusarm, kalkrijk zand met een lage indringingsweerstand. Goed ontwikkelde jonge duindoornstruwelen komen dan ook vooral voor na een sterk stuivende fase met Helm (habitattype Witte duinen, H2120), waarbij de relatief kalkrijke bodem ontsloten is. Duindoorn vormt wortelknolletjes met stikstofbindende actinomyceten (Frankia) en heeft een goed verteerbaar bladstrooisel. Op de relatief kalkrijke bodems leidt dit tot trage humusvorming en een verhoogde beschikbaarheid van stikstof. In zeer kalkrijke duinen kunnen deze struwelen enkele eeuwen oud worden.

Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast Duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in. Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt Duindoorn door beschaduwing verdrongen. Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan Duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Niet alleen successie kan leiden tot soortenarme begroeiingen. Een groot deel van de huidige Duindoornstruwelen is soortenarm vanwege hun onnatuurlijke oorsprong: veel duindoorns zijn ontkiemd op geroerde, voedselrijke grond die vrijkwam na het verlaten van akkers, het verwijderen van militaire complexen (mijnenvelden, bunkers) en het inrichten van waterwingebieden.

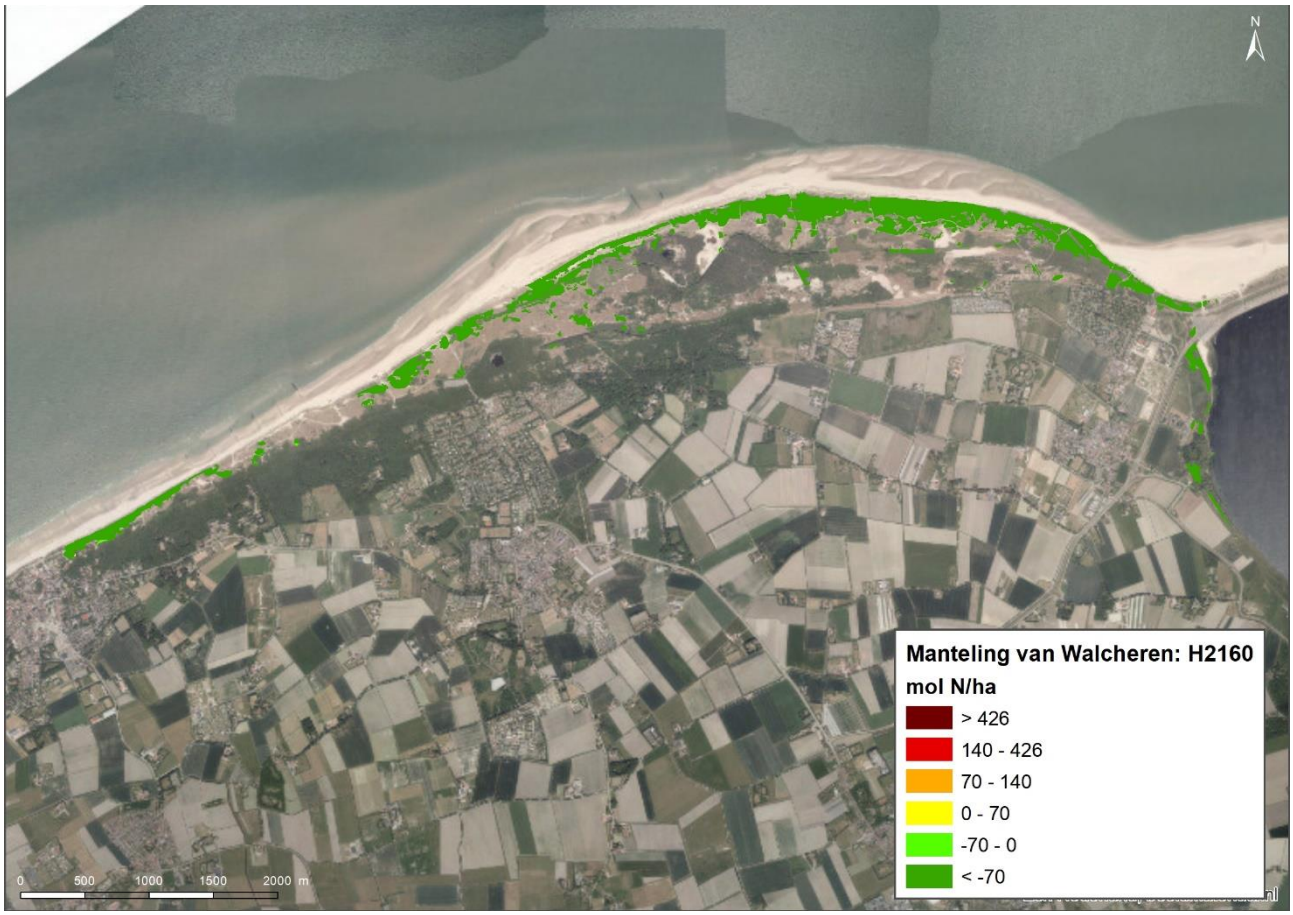
Landelijke staat van instandhouding
De landelijke Staat van Instandhouding voor dit habitattype is gunstig. Dit is gerapporteerd aan de Europese Commissie. In het profiel van het habitattype wordt echter aangegeven dat matig ongunstig inmiddels op zijn plaats is.

Instandhoudingsdoel
Gelijkblijvende kwaliteit en oppervlak. Enige achteruitgang van oppervlak ten gunste van andere (in aanwijzingsbesluit genoemde) habitattypen is toegestaan.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
In de gebiedsanalyse van het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren wordt genoemd dat voor het volledige oppervlak van het habitattype geen overschrijding van de KDW optreedt. De uitgevoerde stikstofanalyse (Figuur 8) laat zien dat voor een oppervlak van 176 m^2 een overschrijding van 8 mol/ha/jaar optreedt. Gezien het totaal oppervlak van 97,5 ha van het habitattype (975.000 m^2) kan worden gesteld dat

in de huidige situatie stikstofdepositie geen probleem vormt voor de staat van instandhouding van het habitattype.



Figuur 8 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2160 Duindoornstruwelen in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitattype duindoornstruwelen is over voldoende oppervlakte aanwezig en landelijk niet bedreigd. Het totaaloppervlak van het habitattype in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren bedraagt 97,5 ha. Het type komt lokaal in goede kwaliteit, met zeldzame braamsoorten, voor. Op dergelijke locaties is behoud van het habitattype van belang. Om de kwaliteit te behouden moeten alle successiestadia in het gebied voorkomen, ook de jonge stadia die als matig ontwikkeld worden beoordeeld.

Overige knelpunten
Voor het habitattype H2160 geldt dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor de kwaliteit en omvang van het habitattype.

Regulier beheer
Voor het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren is geen beheerplan vastgesteld. Voor het habitattype Duindoornstruwelen wordt geen gericht beheer uitgevoerd. Dit habitattype wordt zo veel mogelijk aan de natuurlijke ontwikkeling overgelaten. Wel wordt vogelkers in het duindoornstruweel bestreden. Hierbij worden soortenrijke struwelen en belangrijke leefgebieden voor de nauwe korfslak ontzien (Provincie Zeeland, 2019).

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 9 is de toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha weergegeven op delen van het habitattype H2160 Duindoornstruwelen waarvoor in de huidige situatie een overschrijding van de KDW plaatsvindt. Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de

aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,68 mol N/ha voor de 2x2 kabelconfiguratie. De berekende hoogste depositie betreft dus hexagonen met onderschrijding van de KDW.



Figuur 9 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2160 Duindoornstruwelen waar een overschrijding van de KDW optreedt.

De KDW wordt voor dit habitattype zo goed als niet overschreden. Voor het habitattype kan zodoende worden gesteld dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor de kwaliteit. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,68 mol N/ha op overbelaste hexagonen leidt tot ca 0,08 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. De effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,68 mol N/ha op dit habitattype kan als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.2 Korte gebiedskarakteristiek

Kop van Schouwen is een duingebied op het westelijke uiteinde van Schouwen-Duiveland. Het omvat een aantal deelgebieden die op verschillende wijze zijn ontstaan en daardoor zijn kalkrijke jonge duinen, kalkarme oude duinen, klifduinen en stuifduinen aanwezig, met een brede variatie aan duinhabitattypen. Het gebied is ongeveer 2.240 ha groot.

Aan de zeezijde van het gebied zijn de duinen sterk geaccidenteerd, met natuurlijke begroeiing, verstuivingsprocessen en natte valleien; de open binnenduinen zijn licht golvend. Daardoor komt een brede variatie aan duinhabitattypen voor. In de aangroeiende noordwestpunt (Verklikkerduinen) zijn jonge duinvalleien aanwezig. De iets zuidelijker gelegen Meeuwenduinen vormen een naar verhouding

grootschalig actief stuivend duin waarin in de laatste 50 jaar geen maatregelen zijn getroffen voor vastlegging van het duin. Er komen evenwel geen duinvalleien in voor. In de Zeepe duinen ten oosten daarvan zijn in het kader van natuurontwikkeling valleien opnieuw uitgegraven en zijn nieuwe uitblazingsvalleien ontstaan. In het zuidwesten van het gebied worden jonge duinen met struweel en bos aangetroffen. In de oostelijke binnenduinen liggen ontkalkte vroongronden met soortenrijke graslanden, afgewisseld met de zogenaamde elzenmeten, duinheide en landgoedbossen. Tussen Burgh-Haamstede en Renesse zijn de meeste natte duinvalleivegetaties te vinden.



Figuur 10 Begrenzing van Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

In het gebied is er naast depositie van stikstof sprake van verschillende knelpunten, waaronder een beperkte natuurlijke dynamiek:

- Ontbreken van grootschalige verstuiving;
- Ontbreken natuurlijke dynamiek;
- Toenemende verruiging en struweelvorming;
- Verdroging;
- Er is sprake van overbelasting door stikstofdepositie op de habitattypen H2130A Grijze duinen (kalkrijk), H2130B Grijze duinen (kalkarm), H2130C Grijze duinen (heischraal), H2150 Duinheide met struikheide, H2180A Duinbossen (droog, subtype Berken-Eikenbos), H2180C Duinbossen (binnenduinrand), H2190A Vochtige duinvalleien (open water), H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) en H6410 Blauwgraslanden;
- Voor de habitattypen H2110 Embryonale duinen, H2120 Witte duinen, H2160 Duindoornstruwelen, H2170 Kruipwilgstruwelen, H2180B Duinbossen (vochtig) en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is nauwelijks sprake van overbelasting en daarmee geen sprake van knelpunten door stikstofdepositie.

In de volgende paragraaf is per habitattype uitgewerkt wat de instandhoudingsdoelen zijn, of deze doelen gehaald worden en zo niet, waarom de doelen niet gehaald worden (welke knelpunten er zijn). Hieruit kan opgemaakt worden of de stikstofdepositie op dit moment een sturende factor is en zo ja, of aanvullende maatregelen nodig zijn. Op basis hiervan kan vervolgens ook bepaald worden wat de effecten zijn van de tijdelijke kleine toename van stikstof als gevolg van het project. Omdat nog geen beheerplan beschikbaar is voor het Natura 2000-gebied, is de informatie afkomstig:

- Provincie Zeeland, 2017. Gebiedsanalyse Kop van Schouwen. Document PAS-analyse Herstelmaatregelen voor Kop van Schouwen. D.d. 15-12-2017.
- Ministerie van Economische Zaken (EZ), 2013. Aanwijzingsbesluit Kop van Schouwen. Programmadirectie Natura 2000 | PDN/2013-116 | 116 Kop van Schouwen.

5.1.3 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

In Tabel 2 is aangegeven voor welke habitattypen in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Deze gegevens zijn gebaseerd op de habitattypenverspreiding en depositiegegevens uit de meest recente versie van Aerius (versie 2020_20210525_2040287d5b). Op de habitattypen waarop (vrijwel) geen overschrijding van de KDW plaatsvindt, kan een effect van een kleine tijdelijke toename van de depositie op de kwaliteit van het habitattype als onderdeel van het Natura 2000-gebied uitgesloten worden. Deze habitattypen worden niet beschreven en zijn in de tabel groen gemarkeerd.

Tabel 2 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie wordt overschreden. Getallen op basis van de achtergronddeposities en habitattypes uit AERIUS.

Habitattype		Oppervlak	>KDW		< KDW	
Nr.	Naam	Hectare	Hectare	%	Hectare	%
H2110	Embryonale duinen	9,00	0,00	0%	9,00	100%
H2120	Witte duinen	71,80	0,06	0%	71,75	100%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	50,87	42,89	84%	7,98	16%
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	283,30	283,14	100%	0,15	0%
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	85,02	85,02	100%	0,00	0%
H2150	Duinheiden met struikhei	2,92	2,92	100%	0,00	0%
H2160	Duindoornstruwelen	597,60	2,51	0%	595,09	100%
H2170	Kruipwilgstruwelen	8,13	0,00	0%	8,13	100%
H2180A	Duinbossen (droog)	91,34	83,57	91%	7,78	9%
H2180B	Duinbossen (vochtig)	79,85	3,35	4%	76,50	96%
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	71,47	30,97	43%	40,50	57%
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	6,29	4,97	79%	1,32	21%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	2,71	0,21	8%	2,49	92%
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	8,95	8,54	95%	0,41	5%
H6410	H6410 Blauwgraslanden	11,97	11,12	93%	0,86	7%
H9999:116	Habitattype onbekend	0,55	0,55	100%	0,00	0%

Habitattype		Oppervlak	>KDW		< KDW	
Nr.	Naam	Hectare	Hectare	%	Hectare	%
Lg12	Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	26,98	1,31	5%	25,66	95%

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen varieert globaal tussen 550 en 2.300 mol N/ha/jaar. De tijdelijke toename van de stikstofdepositie van maximaal 1,14 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en maximaal 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie over een periode van 3 tot 4 jaar, bedraagt tussen de 0,04 en 0,25% van de hoeveelheid stikstof die vanuit andere bronnen in het gebied terecht komt tijdens de uitvoering van het project. Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,05 en 0,15% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden ver Alpha vindt in dit Natura 2000-gebied een eenmalige verhoging van de stikstofdepositie van maximaal 1,14 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en maximaal 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW deels wordt overschreden: H2130A, H2130B, H2130C, H2150, H2160, H2180A, H2180B, H2180C, H2190A, H2190B, H2190C, H6410, en Lg12. Ook vindt depositie plaats op een aantal plekken waarvan het habitattype onbekend is (H9999:116) deze worden beoordeeld als het habitattype met de laagste KDW (H2130B/ H2130C). De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

Per habitattype is een kaart opgenomen van de overschrijding van de KDW voor het betreffende habitattype in het gebied Kop van Schouwen (bijvoorbeeld Figuur 11). De in Aerius opgenomen achtergronddeposities (situatie 2019) zijn hier gecombineerd met de in Aerius opgenomen vlakken waarin de habitattypen voorkomen.

5.1.3.1 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving habitattype

Grijze duinen zijn alle duingraslanden met een min of meer droge, gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Ze zijn aanwezig in alle kustduinen, van Schiermonnikoog tot aan het Zwin. Ontwikkeling van grijze duinen verloopt door successie via Embryonale duinen en Witte duinen.

Deze duinen liggen meer landinwaarts dan de met helm begroeide Witte duinen [H2120]. Op deze locaties is de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Mosduinen gaan dan verder evolueren naar duingraslanden. Eerst met een aantal pioniersoorten zoals het duinviooltje. Later in de successie volgt het duingrasland, een soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Duingraslanden komen dan vaak voor in complex met mosduinen, kruipwilg- of duinroosjesdwergstruwelen.

Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'AC-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend.

Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking).

De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).

Onaangetaste duingebieden zijn sterk dynamische milieus, met een intensieve wisselwerking tussen hydrologie, wind, moedermateriaal, bodemvorming, vegetatieontwikkeling en herbivoren. Een reden voor de grote vegetatievariatie van duinen is de aanwezigheid van zogenaamde ‘shifting mosaics’. Dit zijn in de tijd variabele ruimtelijke patronen van successiestadia, waarbij verschillende plekken zich in andere ontwikkelingsstadia bevinden. Hierdoor kunnen veel soorten, elk kenmerkend voor een bepaald stadium of een combinatie daarvan, vlak naast elkaar voorkomen.

De kalkrijke variant H2130A van het habitattype komt voor op kalkrijk duinzand dat oppervlakkig nog weinig of niet is ontkalkt. Door natuurlijke ontkalking van de bodem gaat het type over naar de kalkarme variant H2130B. De graslanden komen voor op droge gronden. Het aanwezige substraat is matig voedselarm tot licht voedselrijk.

Voor de instandhouding van een goede kwaliteit is het noodzakelijk dat de begroeiing kort en open is. Zonder afvoer van biomassa en (zo nu en dan) enige overstuiving groeien grove grassoorten hoog uit (vergrassing), ten koste van de kruiden en van andere soorten die afhankelijk zijn van een open structuur. Bovendien vindt opslag van struiken en/of bomen plaats (verstruweling).

Afvoer van biomassa kan plaatsvinden door konijnenbegrazing. Bij een lage konijnenstand en/of een verhoogde toevoer van atmosferische stikstofdepositie is aanvullend beheer noodzakelijk (begrazing met koeien, paarden, schapen of geiten, maaien, branden).

Habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in de gebiedsanalyse van Natura 2000-gebied Kop van Schouwen opgenomen als prioritair habitattype.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van oppervlak en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Tabel 2 blijkt dat voor meer dan de helft (42,89%) van het oppervlak van het habitattype H2130A in Natura 2000-gebied kop van Schouwen een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 11 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Huidige omvang en kwaliteit
Van het habitattype H2130A wordt in de gebiedsanalyse uitgegaan van een totaal oppervlak van 133,3 ha (ingetekend) en 50,9 ha (gekarteerd). 70% van het gekarteerde oppervlak van dit habitattype was in 2017 van goede kwaliteit. De typische faunasoorten: heivlinder, kleine parelmoervlinder, blauwvleugelsprinkhaan, duinsabelsprinkhaan, knopsprietje, tapuit en konijn komen hier voor (gegevens NM en SBB). Van de typische florasoorten komt gelobde maanvaren voor. Het voorkomen van deze soorten geeft aan dat de kwaliteit goed is.

In het verleden is door het vastleggen van de duinen en het dichtgroeien met duindoornstruwelen is het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype achteruitgegaan. De laatste jaren heeft dynamisch kustbeheer plaatsgevonden waardoor de duinen meer mogen stuiven. Hierdoor is het oppervlak recent toegenomen. Het dynamisch beheer in combinatie met begrazing, verwijderen van Amerikaanse vogelkers en het rooien van oude opslag heeft geleid tot een toename in kwaliteit. Op dit moment is de trend van dit habitattype licht positief.

Overige knelpunten
Een groot knelpunt in het gebied is het ontbreken van grootschalige verstuiving waardoor geen nieuwe grijze duinen worden gevormd. Om effecten op andere functies in (de omgeving van) het gebied te vorkomen zijn de duinen in delen van de Kop van Schouwen vastgelegd. Hierdoor ontbreekt vrijwel overal de natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind. Alleen aan het buitentalud van de zeereep is enige natuurlijke dynamiek aanwezig.

Het proces van het vastleggen van het zand wordt versterkt door het wegvallen van de konijnbegrazing. Hierdoor treedt vergrassing eerder op en groeien duinen eerder dicht met Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn.

Regulier beheer
Het beheer in het gebied is zeer divers. Op sommige plekken wordt zeer goed beheerd maar op andere

plekken vormt ook het beperkte beheer een knelpunt. Dit verschil in beheer is terug te zien in de kwaliteit van het habitattype in de verschillende deelgebieden.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 12 is de toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha weergegeven op delen van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) waarvoor in de huidige situatie een overschrijding van de KDW plaatsvindt. Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,07 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,33 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 12 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is de kwaliteit van het habitattype op voor 70% van het gekarteerde oppervlak goed. Naast stikstofdepositie komen de knelpunten in het gebied voort uit het afnemen van de natuurlijke dynamiek door het kunstmatig vastleggen van de duinen, de versnelde successie door het wegvallen van konijnbegrazing en in een aantal deelgebieden het beperkte beheer van het habitattype waardoor vergrassing en verstruweling sneller optreedt. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. In het gebied is gebleken dat door het gecontroleerd uitvoeren van dynamisch kustbeheer het oppervlak is toegenomen en door het verwijderen van Amerikaanse vogelkers en oude opslag ook de kwaliteit is toegenomen, ondanks overschrijding van de KDW.

In de afgelopen jaren is regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype zijn (en worden nog steeds) begraasd en gemaaid en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,07 of 1,33 mol N/ha leidt tot ca 0,14 tot 0,18 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,07 of 1,33 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.3.2 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving habitattype
Kalkarme grijze duinen komen voort uit kalkrijke grijze duinen bij voortschrijdende ontkalking van de bodem. Dit is een natuurlijk proces in de duinen. In kalkarme duingebieden kunnen de grijze duinen ook (vrijwel) direct ontstaan uit Witte duinen [H2120]. De algemene beschrijving van het habitattype H2130 (zie paragraaf 5.1.3.1) is ook op dit habitattype van toepassing.

H2130B wordt gevormd door duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen. Bij verdergaande verzuring in de kalkarme duinen en in de diep ontkalkte oude, van nature kalkrijke duinen, ontstaan uit dit habitattype droge duinheides (H2140B en H2150).

Dit subtype komt voor op kalkarm duinzand, en op kalkrijk duinzand dat in de eerste paar decimeters zo ver is ontkalkt dat zwak tot matig zure omstandigheden zijn ontstaan (pH < 6,5).

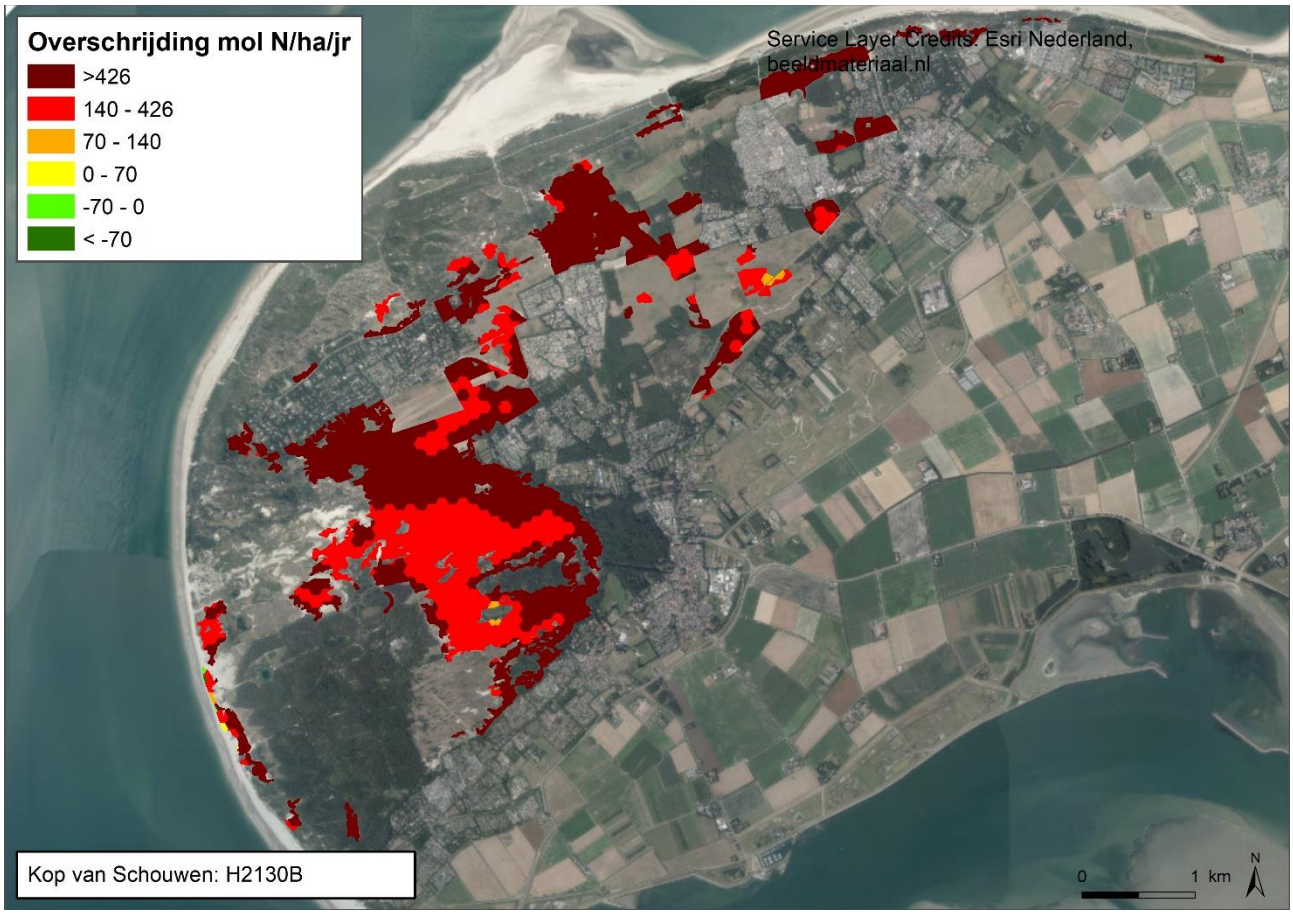
In de van nature kalkarme duinen kan overstuiving vanuit in de omgeving aanwezige actieve stuifkuilen, loop- en paraboolduinen en dergelijke de verzuring en daarmee de successie richting duinheide vertragen. Het belang hiervan speelt in ongestoorde situaties met name op de lange termijn, maar is op de korte termijn bevorderlijk voor herstel van verruigde graslanden. In de kalkrijke jonge duinen komt het subtype voor op de ontkalkte delen van de binnenduinen en hier kan verstuiving juist leiden tot het verdwijnen van het subtype, omdat te kalkrijk zand aan de oppervlakte wordt gebracht door betreding door mensen en grote grazers.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 13 blijkt dat over het gehele oppervlak van het habitattype een overschrijding van de kritische depositiewaarde plaatsvindt voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.



Figuur 13 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Uit de gebiedsanalyse blijkt dat het grootste deel van het oppervlakte een matige kwaliteit heeft (ongeveer 70%). De trend is matig positief als gevolg van dynamisch kustbeheer en het herstelplan van Waterschap Scheldestromen. De kwaliteit en oppervlakte is afgenomen door onder andere verandering in hydrologie, vastleggen van duinen en wegvallen van begrazing door konijnen. Door maatregelen zoals gecontroleerd dynamisch kustbeheer, verwijderen van struweel en toepassen van begrazing is het oppervlak toegenomen en de kwaliteit verbeterd.

Overige knelpunten
Naast stikstofdepositie spelen er voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) nog een aantal additionele knelpunten. Een groot knelpunt in het gebied is het ontbreken van grootschalige verstuiving waardoor geen nieuwe grijze duinen worden gevormd. Om effecten op andere functies in (de omgeving van) het gebied te voorkomen zijn de duinen in delen van de Kop van Schouwen vastgelegd. Hierdoor ontbreekt vrijwel overal de natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind. Alleen aan het buitentalud van de zeereep is enige natuurlijke dynamiek aanwezig.

Het proces van het vastleggen van het zand wordt versterkt door het wegvallen van de konijnbegrazing. Hierdoor treedt vergrassing eerder op en groeien duinen eerder dicht met Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn.

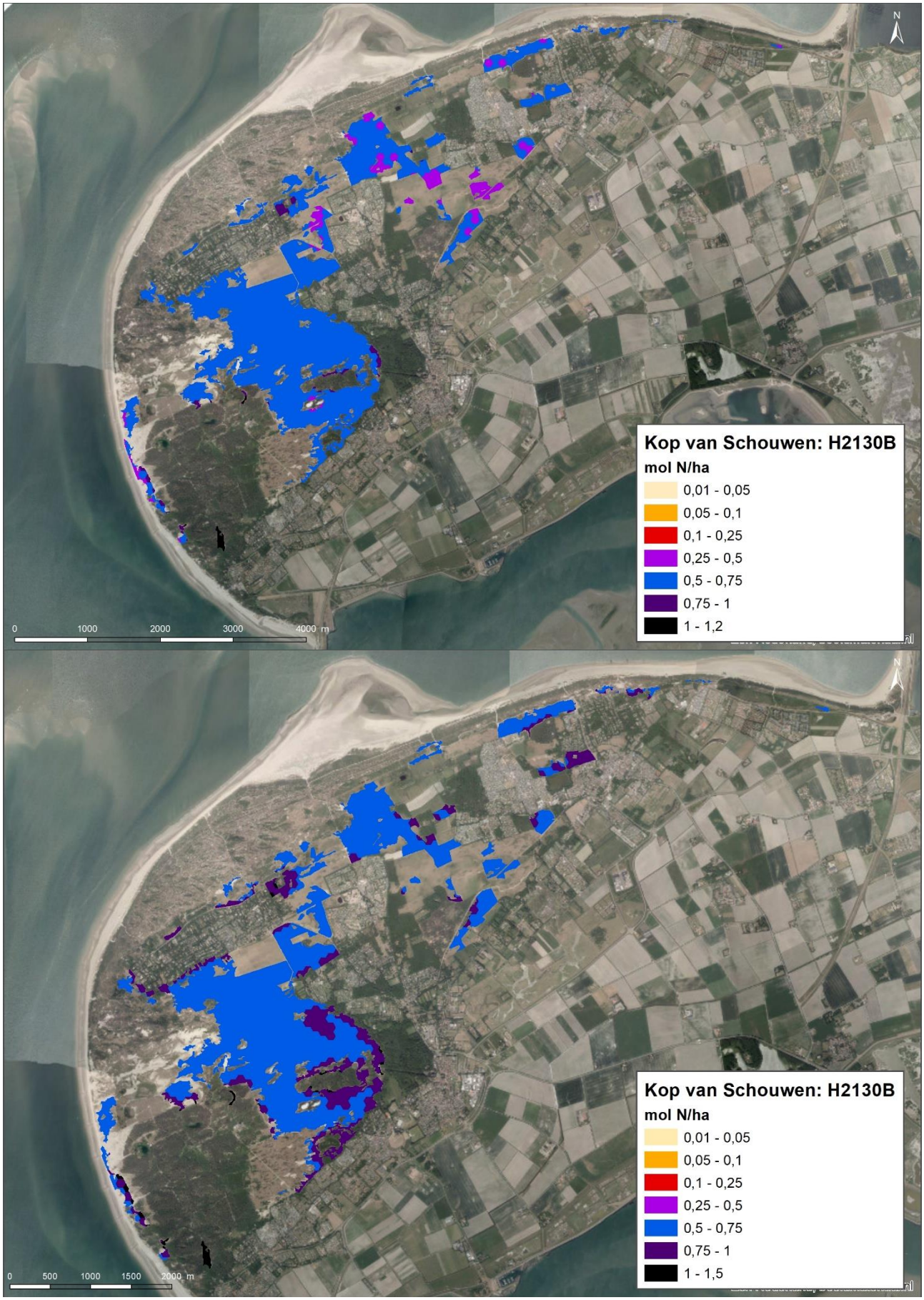
Daarnaast is een knelpunt het ontbreken van (optimaal) begrazingsbeheer.

Regulier beheer
Het beheer in het gebied is zeer divers. Op sommige plekken wordt zeer goed beheerd, maar op andere

plekken vormt ook het beperkte beheer een knelpunt. Dit verschil in beheer is terug te zien in de kwaliteit van het habitattype in de verschillende deelgebieden.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,11 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,38 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 14 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Het habitattype komt in de huidige situatie in overwegend in een matig ontwikkelde toestand voor. Het habitattype heeft zich echter wel kunnen verbeteren in een overbelaste situatie. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek. Dynamiek is in de duinen een essentieel onderdeel van het systeem. De toename van stikstofdepositie van het project is gering en leidt niet tot een wezenlijke verandering, zeker niet in combinatie met het gegeven dat het habitattype heeft kunnen uitbreiden in een overbelaste situatie.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,11 of 1,38 mol N/ha leidt tot ca 0, 15 tot 0,19 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,0 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.3 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving habitattype
Dit habitattype bestaat uit duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230). Dit subtype ontstaat op plekken waar de zuurgraad langdurig gebufferd wordt. Toevoer van basenrijk grondwater is noodzakelijk om de bodem gebufferd te houden.

De algemene beschrijving van het habitattype H2130A (zie 5.1.3.1) is ook op dit habitattype van toepassing.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 15 en Tabel 2 blijkt dat voor het volledige oppervlak van het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in Natura 2000-gebied kop van Schouwen een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 15 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

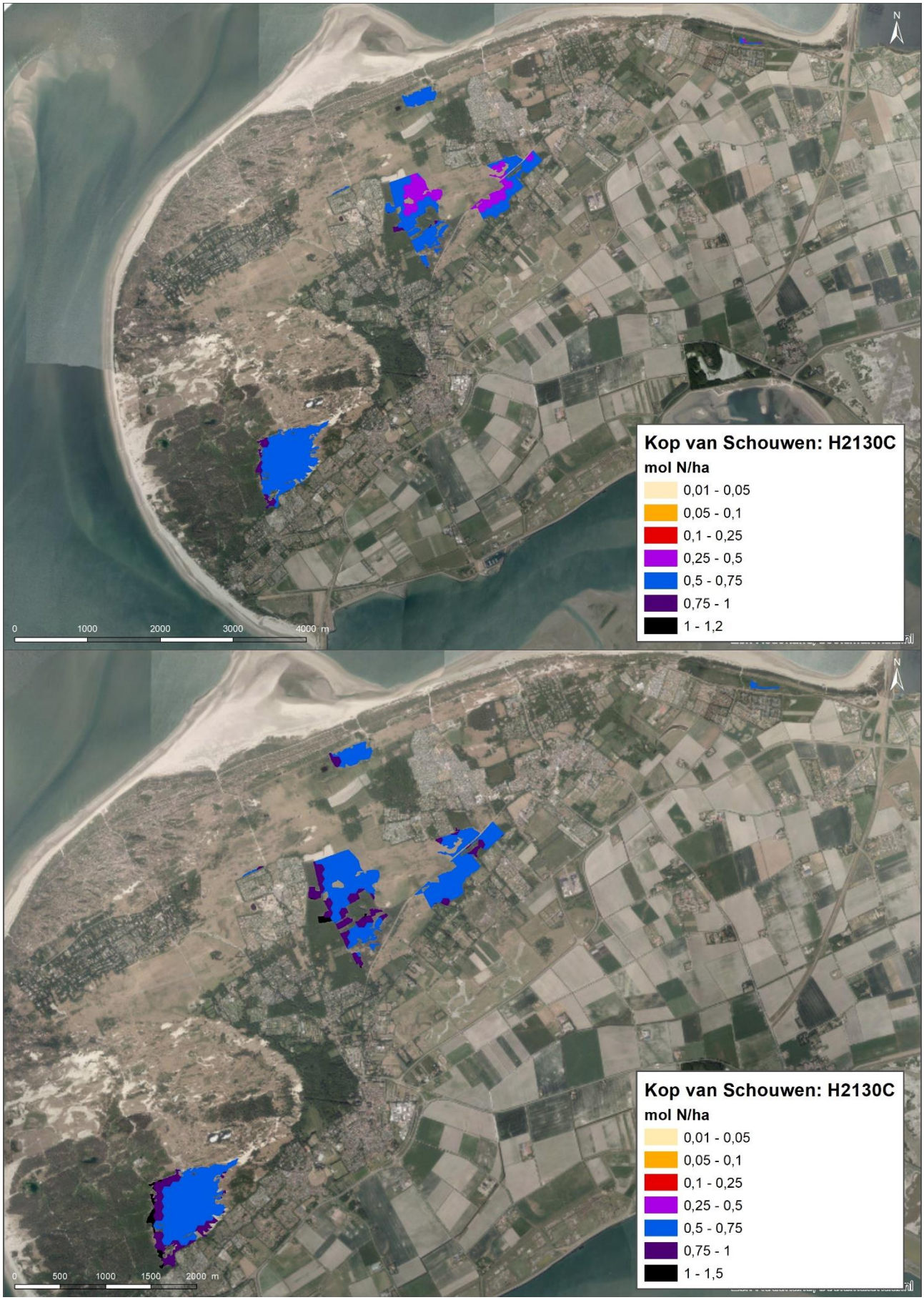
Huidige omvang en kwaliteit
Uit de gebiedsanalyse blijkt dat het habitattype vrijwel voor het volledige oppervlakte van matige kwaliteit is. Tot 2017 is het oppervlak en de kwaliteit achteruitgegaan. Door verdroging in het verleden en het grotendeels wegvallen van konijnenbegrazing zijn grote delen van het open duin dichtgegroeid met struweel. Maatregelen hebben met name bij de Voorgronden geleid tot een ontwikkeling van dit habitattype. Echter, maatregelen blijven nodig gezien de matige kwaliteit van dit habitattype.

Overige knelpunten
Plaatselijk is in het gebied sprake van sterk verzuurde, minder diepe duinvalleien die belangrijk zijn voor habitattype H2130C. Daarnaast is sprake van vergrassing en het oprukken van Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn, els en berk. Onder andere door atmosferische depositie, verdroging en het grotendeels wegvallen van konijnenbegrazing is vergrassing en struweelvorming de reden voor het sterk achteruitgaan van oppervlak en kwaliteit.

In het Zeepe en de Vroongronden staat het habitattype, indien deze langs de rand van het Natura 2000-gebied voorkomt, onder druk als gevolg van verdroging door ontwatering voor bebouwing en recreatieve voorzieningen. Door de uitvoering van het Project Duinzoom (najaar 2014) zouden de Vroongronden hebben geprofiteerd de getroffen hydrologische maatregelen waardoor water gebufferd kan worden. Of verdroging door ontwatering in de huidige situatie nog een knelpunt vormt is niet bekend.

De grondwaterwinning die vroeger voor veel verdroging in het Zeepe duin zorgde speelt hier geen dominante rol meer. De daaruit voortgevloeide verruiging/verzuring is nog niet geheel opgeheven.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,97 mol/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,21 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 16 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Het habitattype komt in de huidige situatie in matig ontwikkelde toestand voor. Hoewel de trend negatief is, zijn verbeteringen na ingreep wel mogelijk gebleken.

Het project leidt tot een toename van maximaal 0,97 of 1,21 mol N/ha. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek. Dynamiek is in de duinen een essentieel onderdeel van het systeem. In dit geval hebben echter verdroging en het wegvallen van konijnenbegrazing een belangrijke rol gespeeld in de ontwikkeling. De toename van stikstofdepositie van het project is gering en leidt niet tot een wezenlijke verandering in biomassa (0,12 g/m^2) zeker niet in combinatie met het gegeven dat het habitattype in een overbelaste situatie na ingrepen kan uitbreiden.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.4 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving habitattype
Dit habitattype betreft door struikhei (Calluna vulgaris) gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn.

Binnen het duingebied lijkt het habitattype op het habitattype Duinheiden met kraaihei (droog) [H2140B], dat over veel grotere oppervlakten voorkomt. Wanneer kraaihei in een duinheide voorkomt, is namelijk al sprake van H2140 (ook al domineert struikhei), alleen struikheibegroeiingen zónder kraaihei worden tot H2150 gerekend.

Het habitattype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) zeer voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan als gevolg van zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke duinen is het habitattype beperkt tot de diep ontkalkte duinen.

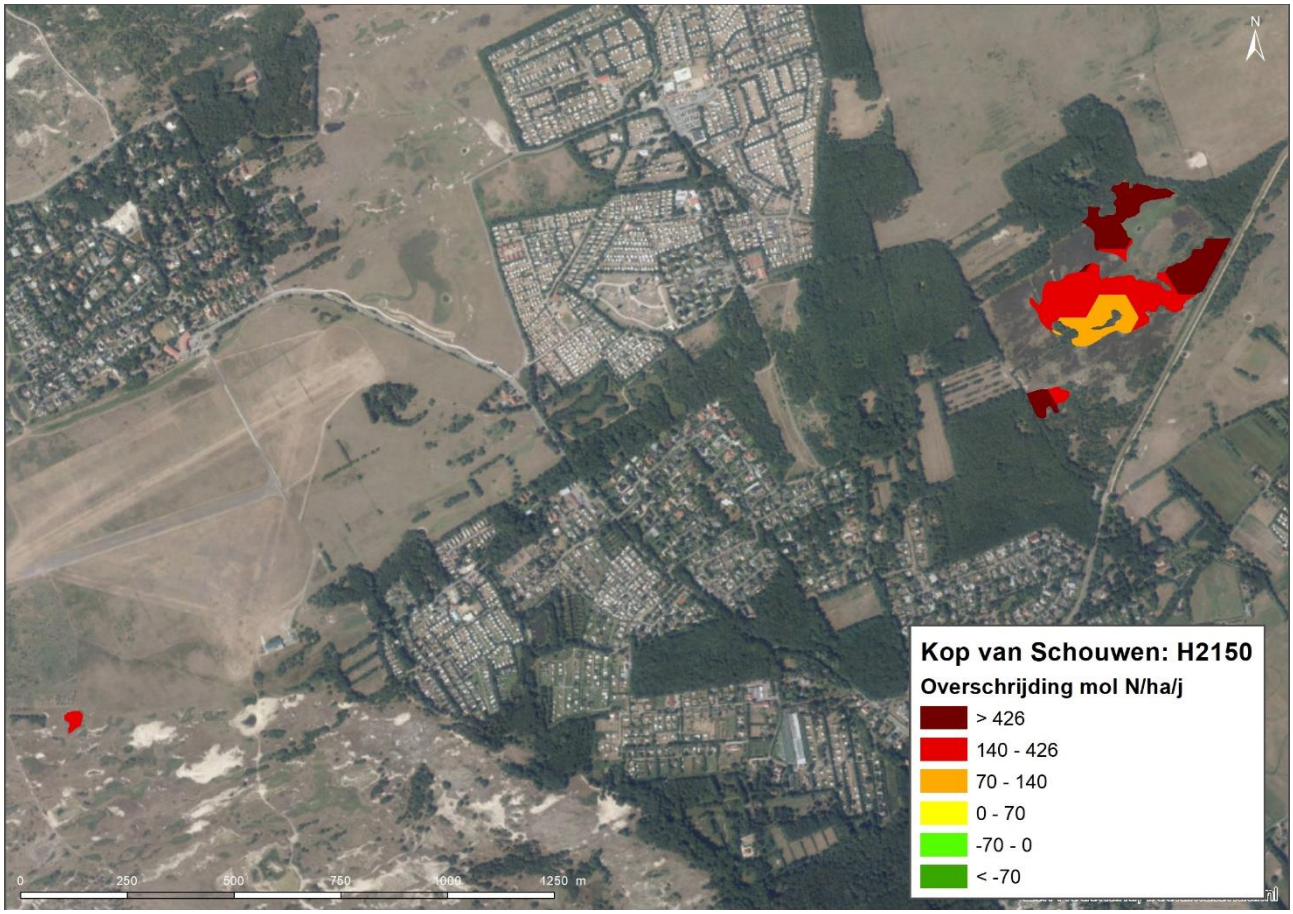
De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van struikhei, met bij voorkeur een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Het heeft een hoge bedekking van korstmossen (> 20%), wat een relatief open vegetatiestructuur vergt.

Landelijke staat van instandhouding
Gunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 17 en Tabel 2 blijkt dat voor het volledige oppervlak van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in Natura 2000-gebied kop van Schouwen een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 17 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Huidige omvang en kwaliteit

Van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei is bijna 2,9 ha aanwezig in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Het komt uitsluitend voor op de Vroongronden en komt uitsluitend voor op particulier eigendom. Het volledige areaal is van matige kwaliteit. Er kan middels visuele observaties worden vastgesteld dat het areaal van struikhei is toegenomen, maar omdat het habitattype zich uitsluitend op particuliere gronden bevindt kan deze trend niet worden gekwantificeerd.

Overige knelpunten

Uit de gebiedsanalyse komt naar voren dat successie (mede versneld door stikstofdepositie) het belangrijkste knelpunt is voor dit habitattype. Vanwege de ligging op particuliere gronden kan geen trend in oppervlak en kwaliteit worden bepaald waardoor de analyse wordt bemoeilijkt.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,86 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,07 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 18 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2150 Duinheiden met struikhei waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Het habitattype komt in de huidige situatie in matige kwaliteit voor. Het habitattype heeft zich wel uit kunnen breiden na maatregelen. Het gebrek aan beheer lijkt hier een belangrijk knelpunt: bij een gebrek aan beheer gaan duinheiden uiteindelijk over in bos, ook als de situatie niet overbelast is. Beheer blijft dus belangrijk. De toename van stikstofdepositie van het project is gering en leidt niet tot een wezenlijke verandering in biomassa (maximaal 0,11 g biomassa/m^2). Daarnaast heeft het habitattype zich kunnen uitbreiden ondanks de overbelaste situatie. In de huidige situatie vindt begrazing plaats, waarmee een deel van de stikstof uit het systeem verwijderd wordt.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.5 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving habitattype

Dit habitattype betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik (Quercus robur) de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering.

Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven.

Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitattype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitattype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

Tot het droge subtype A behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om berken-eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. De meest soortenrijke vegetaties zijn te vinden op de strandwallen, met hun iets lemiger zandgronden. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatie-ontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold. Een uitzondering is de droge vorm van het Meidoorn-Berkenbos in beschutte valleien. Dit bostype is veel basenrijker dan de eiken- en de beukenbossen.

In droge duinbossen bevat de bodem nauwelijks leem en is ook het gehalte aan organische stof laag. De kalk spoelt daardoor gemakkelijk uit. Veel droge duinbossen liggen op bodems die momenteel oppervlakkig al volledig zijn ontkalkt. Het gaat daarbij voornamelijk om locaties op de strandwallen. Het verzuringsfront zakt gestaag verder naar beneden. De duinbossen in het noordelijk deel van het kustgebied liggen van oudsher al op kalkarm substraat. Droge duinbossen komen voor bij een pH beneden 6,5. De grote ecologische variatie binnen droge duinbossen hangt voor een belangrijk deel samen met de grote range van de zuurgraad. Het gaat hierbij in de eerste plaats om verschillen in initieel kalkgehalte (ten noorden/zuiden

van Bergen), maar ook de verschillende mate van ontkalking speelt hierbij een grote rol. De omstandigheden zijn verder matig droog tot droog. Het habitattype komt voor op licht voedselrijke tot zeer voedselarme bodems. Binnen deze range zijn er kwalificerende vegetatietypen die enkel voorkomen in de meest arme voedselrijkdomklasse, maar er is ook een type dat alleen in de licht voedselrijke klasse voorkomt.

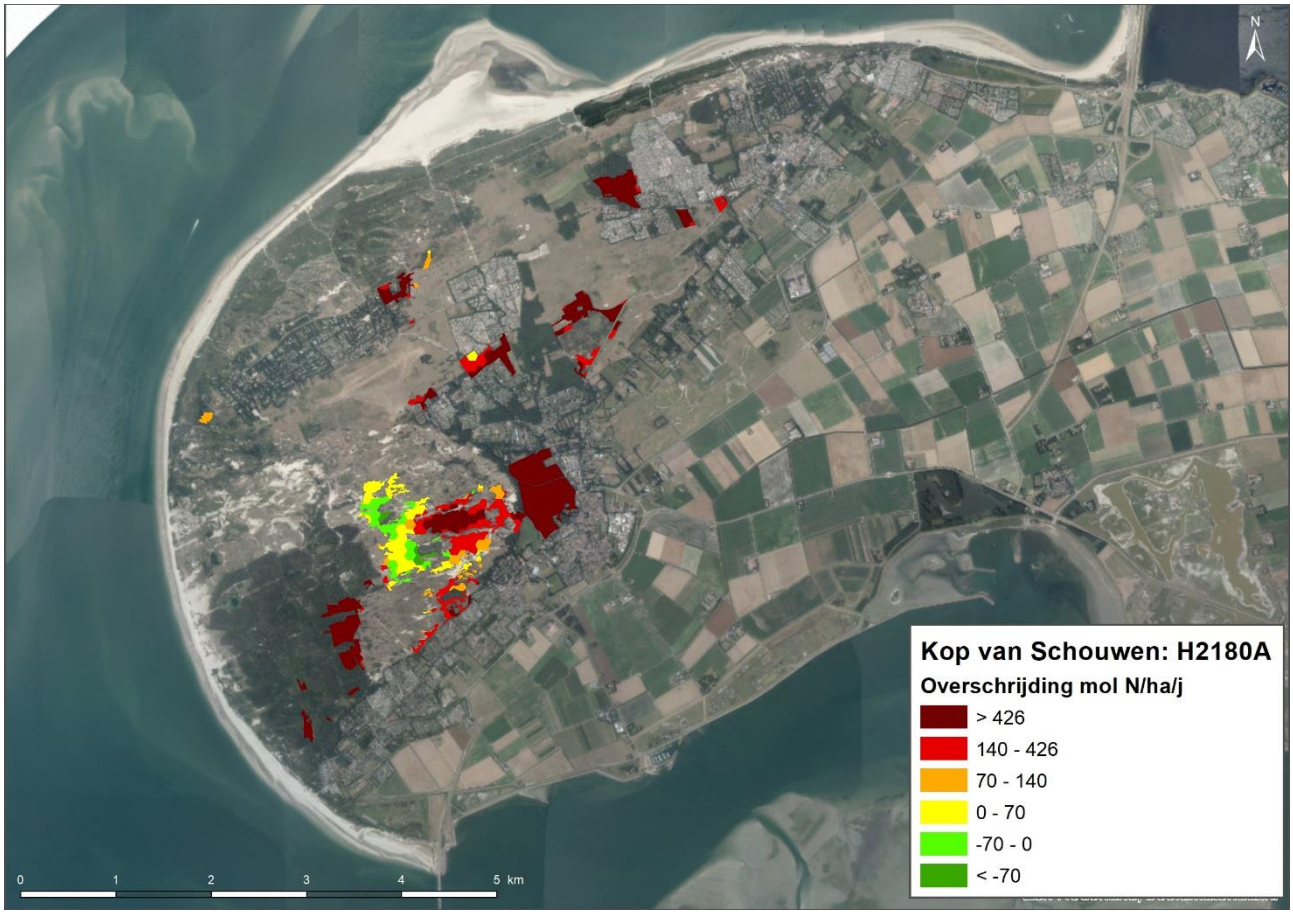
In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

Landelijke staat van instandhouding
Gunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van oppervlakte en van kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 19 en Tabel 2 blijkt dat op 90% van het areaal waar habitattype H2180A Duinbossen (droog) voorkomt een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 19 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2180A Duinbossen (droog) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

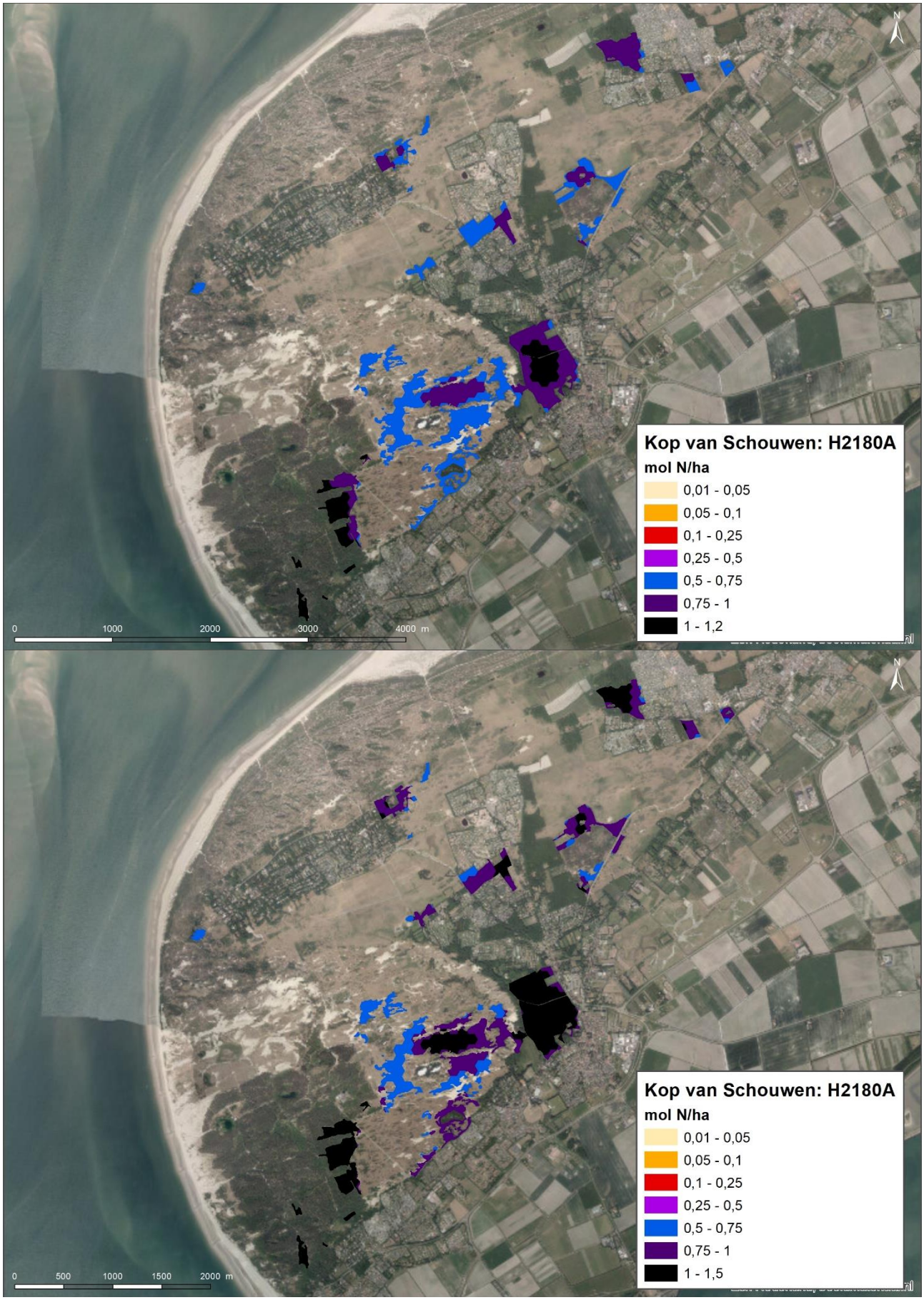
Huidige omvang en kwaliteit
Van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) komt in het gebied zo'n 90 ha voor. De kwaliteit van het habitattype in het gebied is overwegend goed. De typische soorten eikenpage en grote bonte specht komen beide in het gebied voor. De trend voor zowel areaal als kwaliteit van het habitattype zijn niet bekend.

Het ontkalkingsproces van duinbossen vindt onder natuurlijke omstandigheden plaats en vermoed wordt dat het proces wordt versneld door de verzurende invloed van stikstofdepositie. Eén van de vegetatietypen die hinder ondervinden, is de korstmosrijke subassociatie van het berken-eikenbos. Vele kenmerkende soorten ervan, zowel korstmossen als paddenstoelen, zijn in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan. De oorzaak wordt voor een deel gezocht in atmosferische stikstofdepositie; daarnaast speelt echter hierbij ook spontane successie een rol, zeker ten aanzien van de paddenstoelen. Er zijn geen aanwijzingen dat er gevolgen zijn voor typische diersoorten (Huiskes et al., 2011).

Overige knelpunten
Een aantal van de knelpunten die op het habitattype van toepassing zijn, zijn de toenemende verruiging en verstruweling met onder andere braam, grassen en Amerikaanse vogelkers (en andere exoten en habitatvreemde soorten), lokale vernatting en de ontkalking van het gebied door een ongelukkig keuze in bomensoorten bij aanplant (versneld door depositie). Daarnaast is geen informatie beschikbaar met betrekking tot de trend wat de analyse bemoeilijkt.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,13 mol/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,40 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 20 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2180A Duinbossen (droog) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW is de kwaliteit van het habitattype overwegend goed. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,13 of 1,40 mol N/ha leidt tot ca 0, 15 tot 0,19 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,13 of 1,40 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.3.6 H2180B Duinbossen (vochtig)

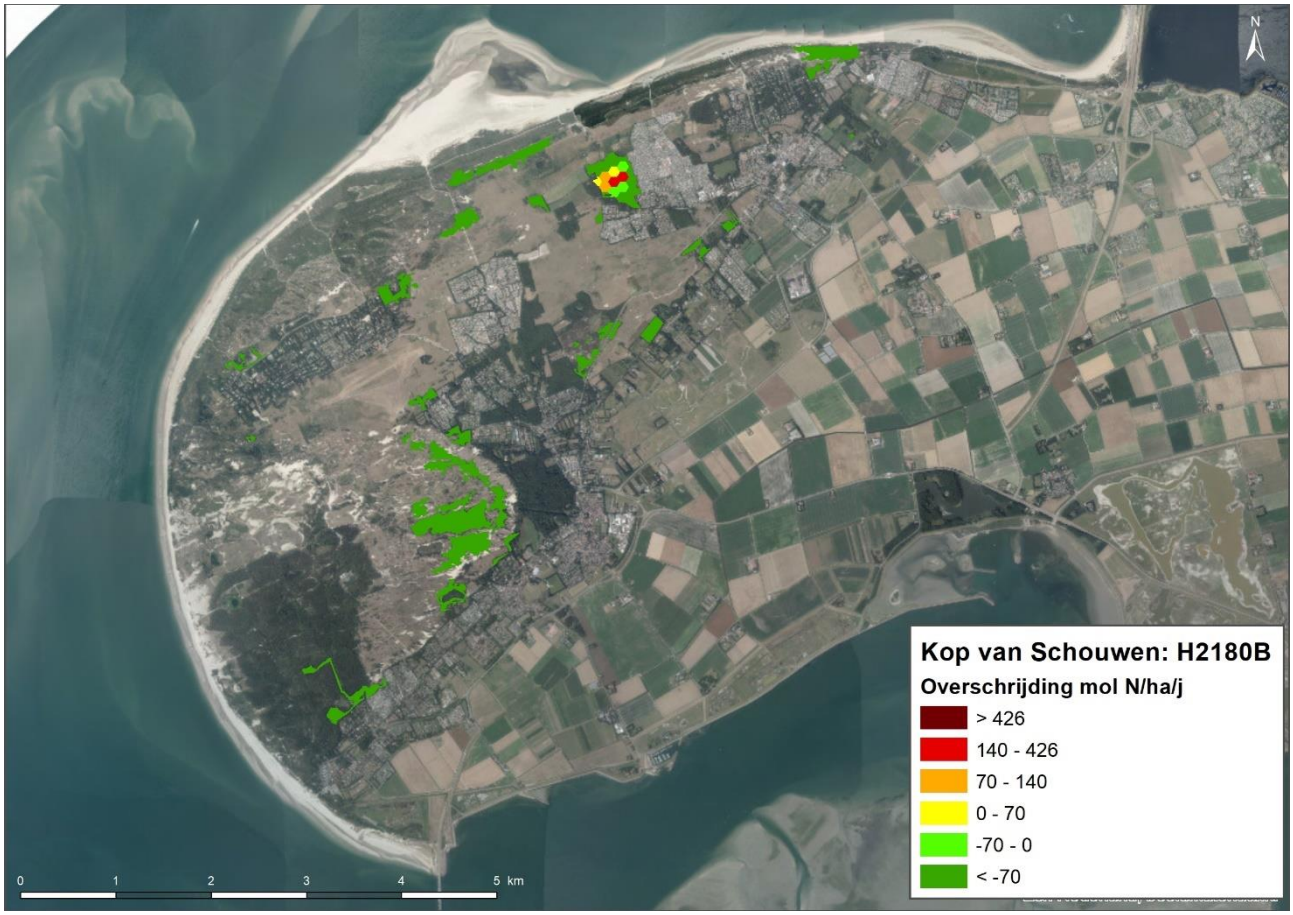
Beschrijving habitattype
Dit subtype ontwikkelt zich met name in natte duinvalleien met grondwaterstanden die in winter en voorjaar rond het maaiveld liggen. Door een goede vochtvoorziening en door de beschutte ligging t.o.v. de zeewind kunnen hier relatief snel bossen ontstaan. De zachte berk is de meest voorkomende boomsoort en is structuurbepalend voor de zeer lokaal voorkomende berkenbroekbossen en het voor de duinen kenmerkende Meidoorn-Berkenbos. Ook de ratelpopulier kan in de laatstgenoemde vegetatiestructuur een belangrijke rol spelen. De komst van de zomereik luidt vaak de overgang in naar de droge vorm van dit bostype (zie subtype A). De zwarte els komt in de duinen weinig voor, mogelijk omdat deze soort weinig zouttolerant is en ook gevoelig is voor waterstandschommelingen.

Landelijke staat van instandhouding
Matig ongunstig

Instandhoudingsdoel
Behoud van oppervlak en verbetering van de kwaliteit

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 2.214 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 21 en Tabel 2 blijkt dat op 96% van het areaal waar habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) voorkomt de achtergronddepositie niet boven de KDW uitkomt.



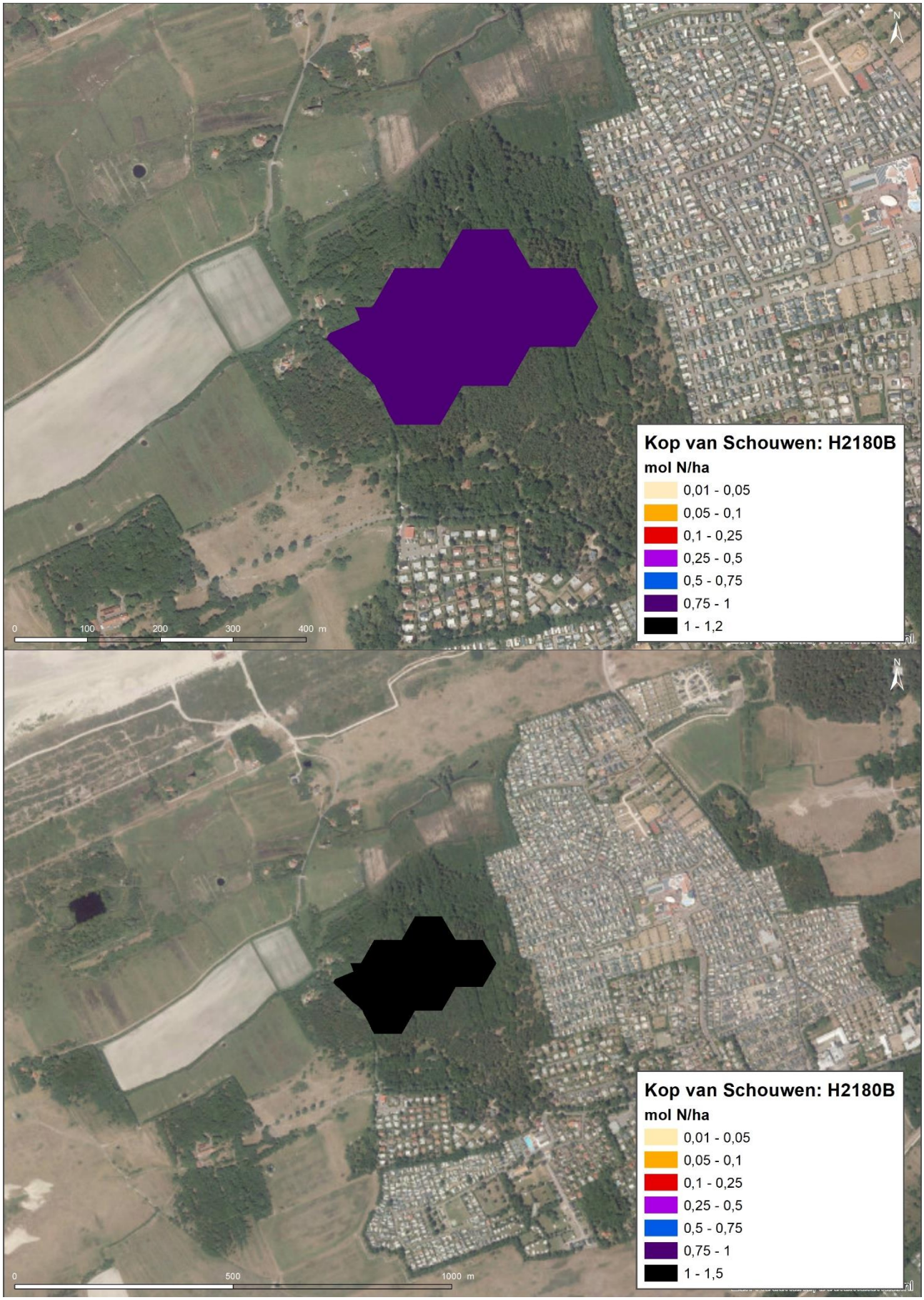
Figuur 21 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Er is in de huidige situatie ongeveer 80 hectare van het habitattype aanwezig. Hiermee is de relatieve bijdrage van het habitattype in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen ten opzichte van de rest van Nederland tussen de 15 en 30%.

Tijdens het opstellen van de gebiedsanalyse was nergens in het gebied sprake van een overschrijding van de KDW voor het habitattype H2180B. Zodoende is dit habitattype niet verder uitgewerkt in de gebiedsanalyse.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,13 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 22 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Aangezien het habitattype niet is opgenomen in de gebiedsanalyse is niet bekend wat de kwaliteit is van het habitattype H2180B in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Wel kan worden aangenomen dat gezien het geringe oppervlak waar een overschrijding van de KDW plaatsvindt, stikstofdepositie geen knelpunt is voor het habitattype in het gebied. Zodoende kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,13 of 1,41 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.7 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving habitattype

De tot dit subtype behorende bossen zijn over het algemeen sterk door de mens beïnvloede (park)bossen die overwegend voorkomen op wat jongere, kalkhoudende bodems. Ze zijn vaak onderdeel van landgoederen die in de 18e eeuw aan de binnenduinrand werden aangelegd op afgegraven duingronden. Door vergraving zijn hier diepere, nog niet ontkalkte zanden weer aan de oppervlakte gekomen. Op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden zijn binnenduinrandbossen vaak aangelegd op overstoven kleigronden. Daarbij heeft het historisch beheer van deze bossen, waarbij o.a. werd bemest, bekalkt en gewoeld, de bodems sterk beïnvloed en de buffercapaciteit vergroot. De grondwaterstanden zijn hier te diep voor de vestiging van ‘natte’ soorten, maar vaak wel zo ondiep dat capillaire opstijging vanuit het grondwater zorgt voor een iets betere vochtvoorziening en zuurbuffering. De standplaatscondities (goed gedraineerde, iets vochthoudende, basenrijke, rulle en humeuze bodems in combinatie met een open bosstructuur die zorgt voor voldoende licht) zijn zeer geschikt voor de groei van allerlei van oorsprong uitheemse bolgewassen die hier in het verleden op grote schaal zijn aangeplant en nu deel uitmaken van de zogenaamde ‘stinzenflora’. In tegenstelling tot wat de naam van het subtype kan suggereren, worden niet alle bossen van de binnenduinen tot dit subtype gerekend: het betreft alleen de bossen op matig voedselrijke, vochtige bodems. Op andere standplaatsen komen ook subtype A (droger, voedselarmer) en in veel mindere mate B (natter, voedselrijker) voor.

Binnenduinrandbossen komen voor een deel voor op bodems die hun kalkhoudendheid overwegend hebben te danken aan menselijke ingrepen in het verleden. Ze zijn aangelegd op bodems waarvan de ontkalkte lagen zijn afgegraven, waar kalkrijk zand is opgebracht of waar actief is bemest en bekalkt. Aangezien de aanwezige kalk geleidelijk uitspoelt en meestal geen nieuwe kalk wordt aangevoerd, kan de bodem in dit type verzuren onder natuurlijke omstandigheden en wordt deze ontwikkeling versneld door zuurvormende depositie. Voor binnenduinrandbossen zijn matig zure tot neutrale omstandigheden optimaal met een pH tussen 5,0 en 7,5, terwijl in de bovengrond ook zure omstandigheden mogen heersen met een pH tussen 4,5 en 5,0. Voor het habitattype zijn zeer vochtige tot matig droge standplaatsen optimaal. Het habitattype kan zich alleen optimaal ontwikkelen bij matig voedselrijke omstandigheden, terwijl zeer voedselrijke omstandigheden suboptimaal zijn.

In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten overheersen over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%, en de bedekking van voorjaarsflora is groter dan 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

Landelijke staat van instandhouding

Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel

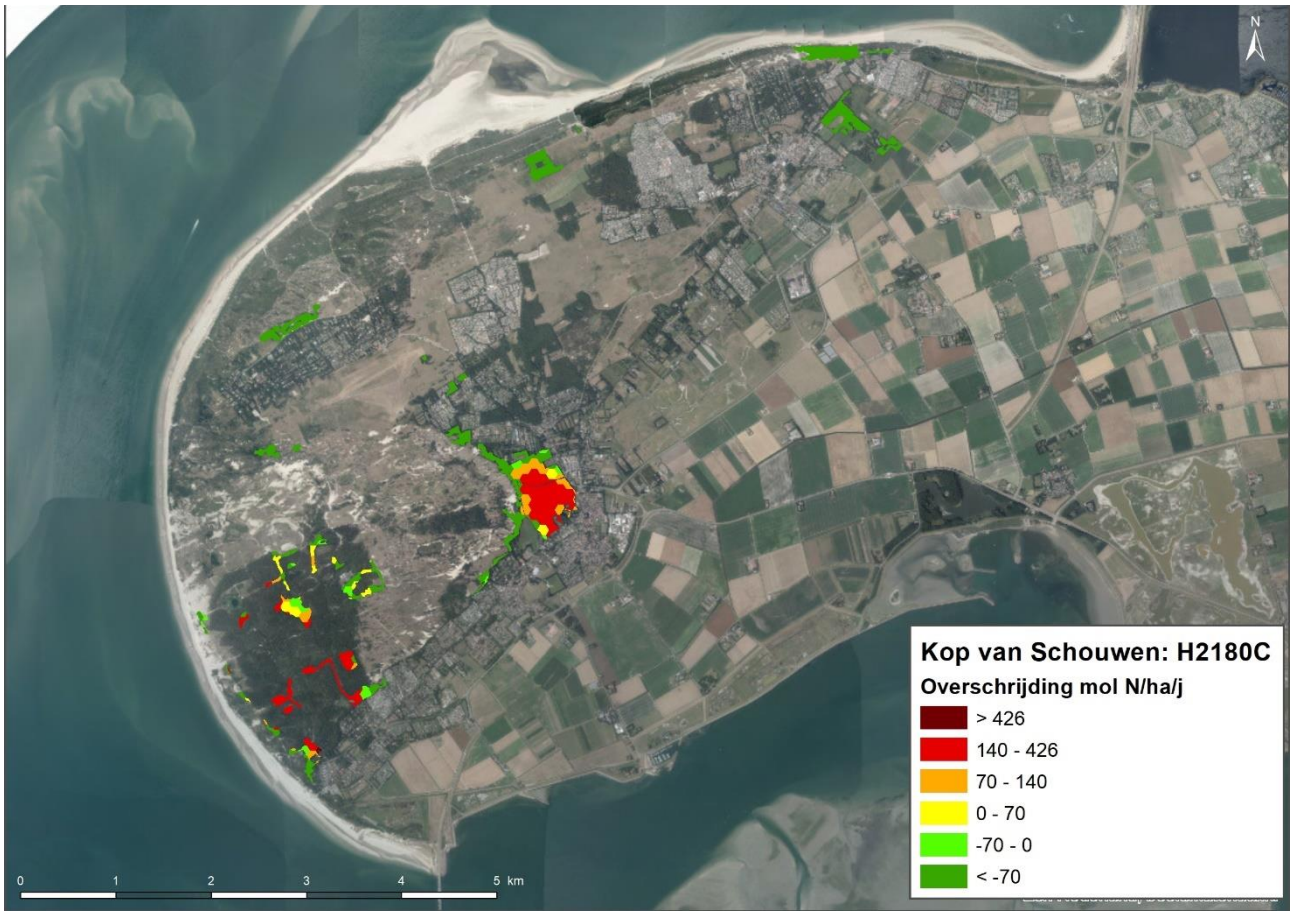
Behoud van oppervlak en kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.786 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 23 en Tabel 2 blijkt dat op 43% van het areaal waar habitattype H2180A Duinbossen (droog) voorkomt een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 23 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
In totaal is in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen zo'n 70 ha van het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) aanwezig. Hiervan is 50% van goede kwaliteit.

Overige knelpunten
De kwaliteit van habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is voor ongeveer 50% 'matig'. Dit is op deze plekken het gevolg van toenemende verruiging versneld door de verhoogde stikstofdepositie, door de Amerikaanse vogelkers (en andere exoten/habitatvreemde soorten) en door de aanwezigheid (door recente aanplant) van naaldhout.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,14 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 24 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

In de huidige situatie is de kwaliteit voor 50% van het areaal van het habitattype goed. Waar dit niet het geval is komt dit deels door verruiging en deels door de opmars van Amerikaanse vogelkers. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,14 of 1,41 mol N/ha leidt tot ca 0, 15 tot 0,19 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot verruiging of toename van opslag. Gelet op de effectiviteit van het verwijderen van Amerikaanse vogelkers (waarmee stikstof uit het gebied wordt verwijderd) kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,14 tot 1,41 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.8 H2190A Vochtige duinvalleien (open water).

Beschrijving habitattype

Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend, het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot.

Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al dan niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesneden van de zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Onder invloed van neerslagwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd, die zorgt voor zoete tot zeer licht brakke situaties in de wat oudere duinvalleien. Vooral in brede duingebieden reageert de grondwaterstand vertraagd op fluctuaties in neerslag en verdamping. Dat betekent dat boven op de seizoensdynamiek, met hogere grondwaterstanden in de winter en lagere grondwaterstand in zomer, ook sprake is van een langjarige dynamiek, met duinvalleien die in een periode met natte jaren vrijwel permanent onder water staan en in perioden met weinig neerslag vrijwel permanent droog staan. Er kunnen zo jaren achtereen optreden waarin (grond)waterstanden ver boven, of juist onder het gemiddelde niveau liggen.

Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in gemiddelde jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur.

In de meeste duingebieden, en zeker in de grotere duinwateren, is het oppervlaktewater door een kalkhoudende ondergrond en aanvoer van basenrijk grondwater tamelijk hard. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan die van het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130).

In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met mest.

In feite is er een tweedeling in de open wateren in de duinen die onder het habitattype vallen, in oligo- en mesotrofe wateren (subtype H2190Aom) enerzijds en eutrofe wateren anderzijds. De duinplassen hebben een bereik vanaf pH (H_2O) 4,5 van matig zuur tot basisch. Duinplassen bevatten meestal tamelijk hard tot hard water, alleen in de sterkst ontkalkte delen van de duinen in het Waddendistrict komen enkele zwak gebufferde tot zure duinplassen voor. Net als bij vennen is de hardheid van het water een belangrijke sturende factor. Duinplassen komen voor in diep water tot op inunderende standplaatsen. Jonge duinvalleien in recent afgesnoerde strandvlakten kunnen nog incidenteel met zeewater overstromen. Dit is optimaal voor pioniervegetaties die afhankelijk zijn van brak water. De trofiegraad varieert van zeer voedselarm tot zeer voedselrijk. De opslag van struiken en bomen en/of hoge grassen is beperkt tot maximaal 10%.

Voor het behoud van het scala aan duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat steeds nieuwe jonge valleien bijkomen. Het gaat daarbij om valleien met kale grond of vegetatieloos water. Bij aangroeiende kusten ontstaan van nature zogenoemde primaire duinvalleien door afsnoering van strandvlakten. In het duingebied zelf kunnen zogenoemde secundaire duinvalleien ontstaan door uitstuiving van zand tot op de grondwaterspiegel (of door herstel van verouderde, verdroogde of voor infiltratie gebruikte valleien).

Landelijke staat van instandhouding
Matig gunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.000 mol N/ha/jaar. Uit Figuur 25 en Tabel 2 blijkt dat op 79% van het areaal waar habitattype H2190A Vochtige duinbossen (open water) de KDW wordt overschreden.



Figuur 25 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Er is in de huidige situatie zo'n zes hectare van habitattype H2190A aanwezig in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De kwaliteit van dit habitattype is overwegend goed. Typische soorten zijn een kwaliteitsindicator. De typische soorten van dit habitattype als ondergedoken moerasscherm, stijve moerasweegbree, waterpunge, weegbreefonteinkruid, zilte waterranonkel, rugstreeppad en dodaars komen hier voor.

Door verdroging zijn in het verleden veel potentiële locaties begroeid geraakt met duindoornstruweel of soortenarme duinrietbegroeiingen. Er zijn in de jaren voor 2017 een aantal regeneratieprojecten uitgevoerd, waarbij de verruigde duinvalleien zijn geschoond en geplagd tot op het schone (zonder humus) zand. Dit heeft er mede toe geleid dat de kwaliteit van dit habitattype goed is en de trend positief.

Overige knelpunten
Successie en humusophoping (versneld door stikstofdepositie) in combinatie met beperkt beheer vormen knelpunten voor dit habitattype.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,65 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 0,81 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 26 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW op 79% procent van het areaal is de kwaliteit van het habitattype overwegend goed. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,65 of 0,81 mol N/ha leidt tot ca 0,08 tot 0,11 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot verruiging of toename van opslag. Gelet op de effectiviteit van de regeneratieprojecten kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,65 tot 0,81 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.9 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Beschrijving habitattype

Dit subtype komt voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiving. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan.

Dit kan leiden tot schijnbaar dramatische verschuivingen in de vegetatiesamenstelling, maar in een natuurlijk duinsysteem met voldoende natte valleien en veel variatie in maaiveldhoogte is de veerkracht van de populaties voldoende om dit soort extremen te overleven. Ten opzichte van vochtige kalkarme duinvalleien (subtype C) onderscheiden de kalkrijke duinvalleien zich door een grotere basenrijkdom en een hogere pH. In de kalkrijke duinen is het vooral het kalkgehalte van de bodem, dat zorgt voor de neutrale tot basische condities. In de kalkarme duinen is aanvoer van basenrijk grondwater nodig voor instandhouding van kalkrijke duinvalleivegetaties. In jonge primaire duinvalleien en in verzoetende strandvlaktes kan ook incidentele overstroming met brak water of nog in de bodem aanwezig brak grondwater zorgen voor zuurbuffering.

Landelijke staat van instandhouding

Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel

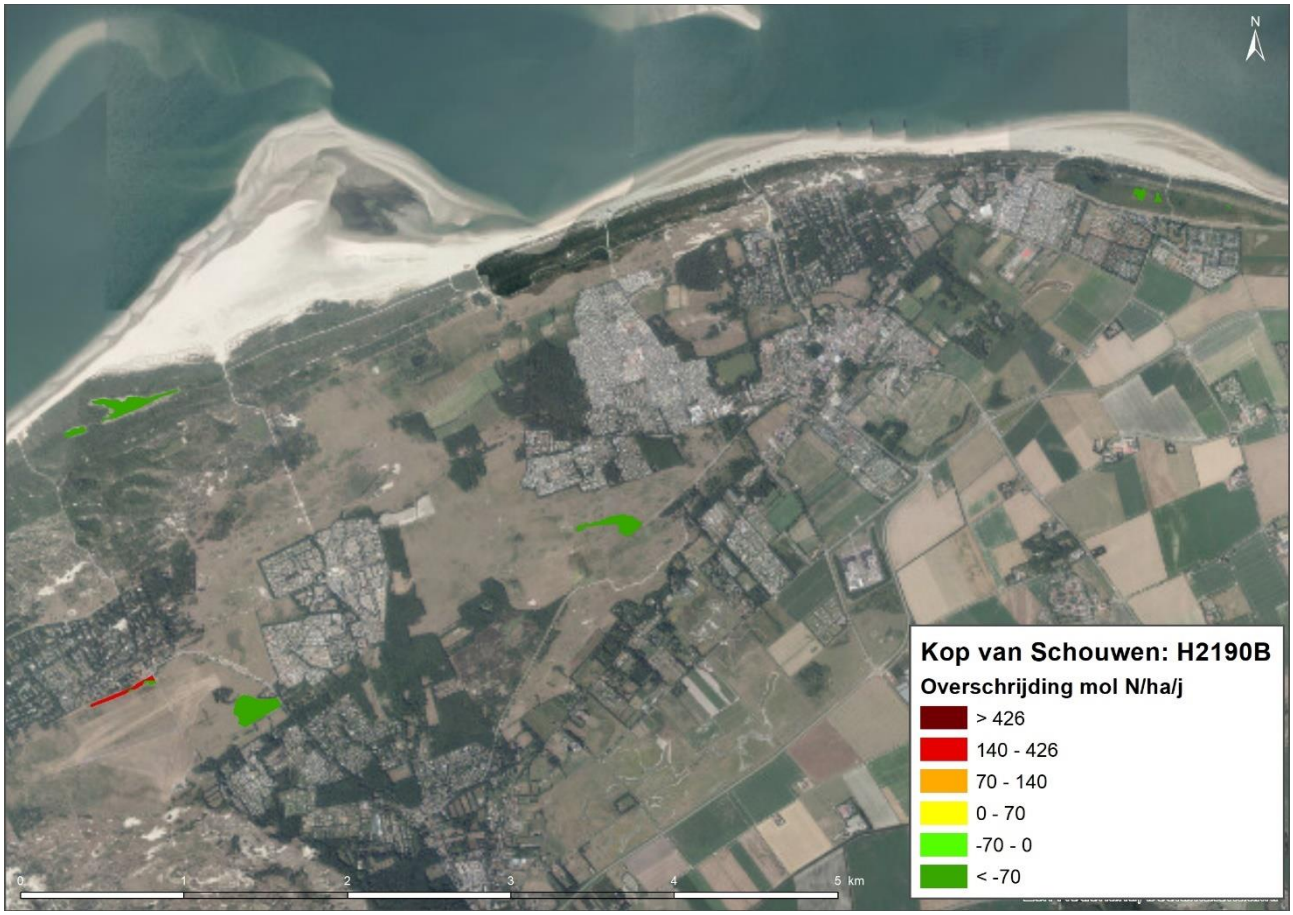
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.429 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 27 en Tabel 2 blijkt dat slechts op 8% van het areaal van het habitattype een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



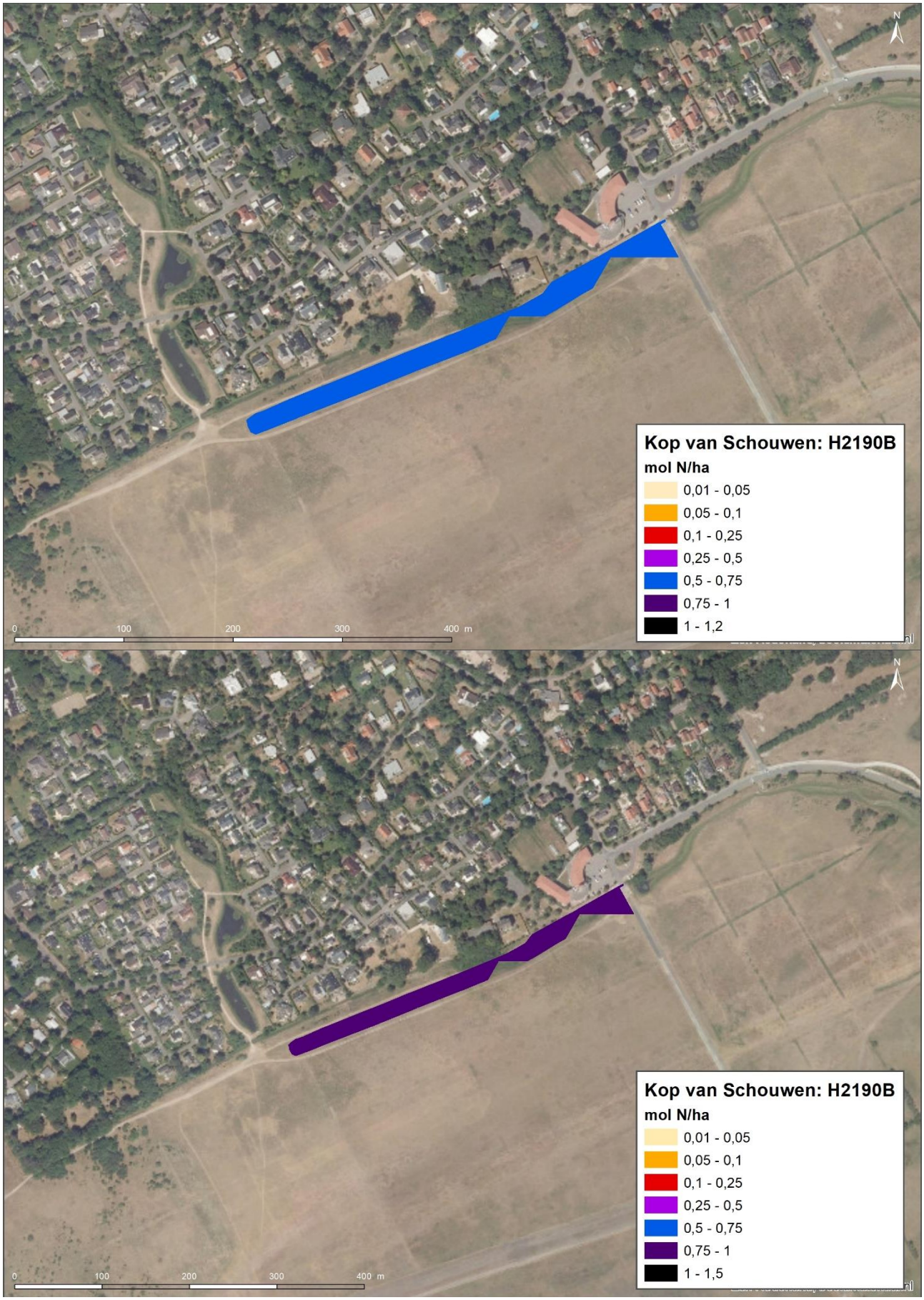
Figuur 27 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Er is in de huidige situatie 2,7 hectare van het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) aanwezig in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Het volledige oppervlak verkeerd in goede kwaliteit.

Door natuurontwikkelingsprojecten en natuurherstelprojecten (Life) zijn tussen 2002 -2006 diverse bestaande duinvalleien geplagd en in het Mairegebied (voormalig geëgaliseerde vroongronden) is aansluitend aan een drinkpoel een nieuwe duinvallei gecreëerd. Om wateroverlast door regenwater in Nieuw Haamstede te voorkomen zijn door het natuurgebied duinbeken gegraven. Ook deze duinbeken hebben duinvalleivegetaties en zijn zodanig ontwikkeld dat deze vegetatie kwalificeert als vochtig duinvallei. Dit habitattype heeft door deze maatregelen een positieve trend.

Overige knelpunten
Het volledige oppervlak van het habitattype is van goede kwaliteit. Daarnaast is de trend positief. In de huidige situatie gelden zodoende geen knelpunten voor dit habitattype.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,64 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 0,79 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 28 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

De kwaliteit van het habitattype is goed en stikstofdepositie wordt voor dit habitattype niet aangewezen als een knelpunt.

Daarnaast wordt in de gebiedsanalyse nog aangegeven dat het habitattype naar verwachting nog een positieve stimulans ondervindt als gevolg van de maatregelen die voor de twee overige subtypen worden getroffen (H2190A & H2190C).

Zodoende kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,64 of 0,79 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.10 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

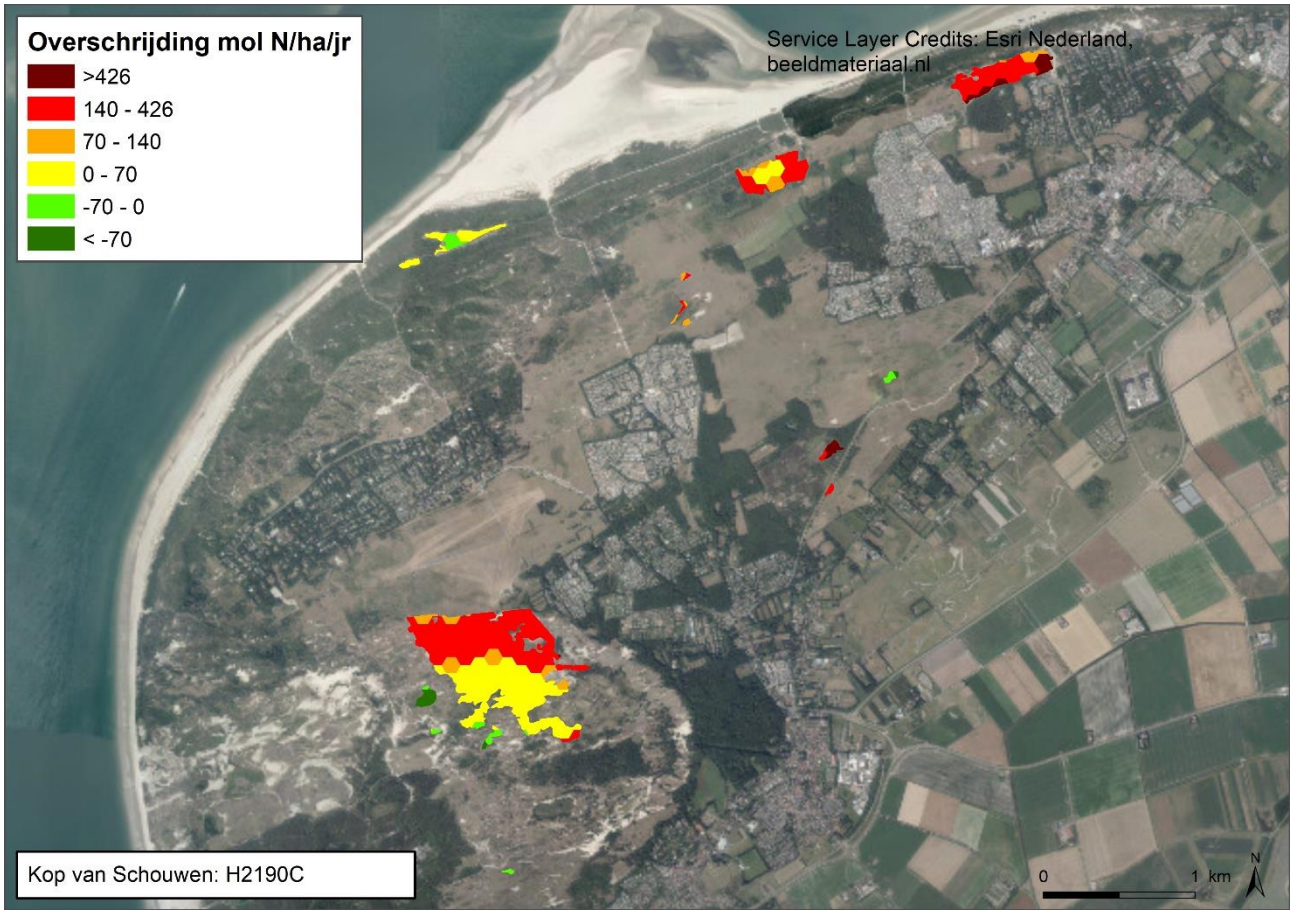
Beschrijving habitattype
Net als bij de kalkrijke vochtige valleien worden de kalkarme vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Een soort als de Moerasgamander is echter juist gebaat bij permanent natte omstandigheden. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH.

Landelijke staat van instandhouding
Gunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 29 en Tabel 2 blijkt dat op 95% van het areaal van het habitattype een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 29 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

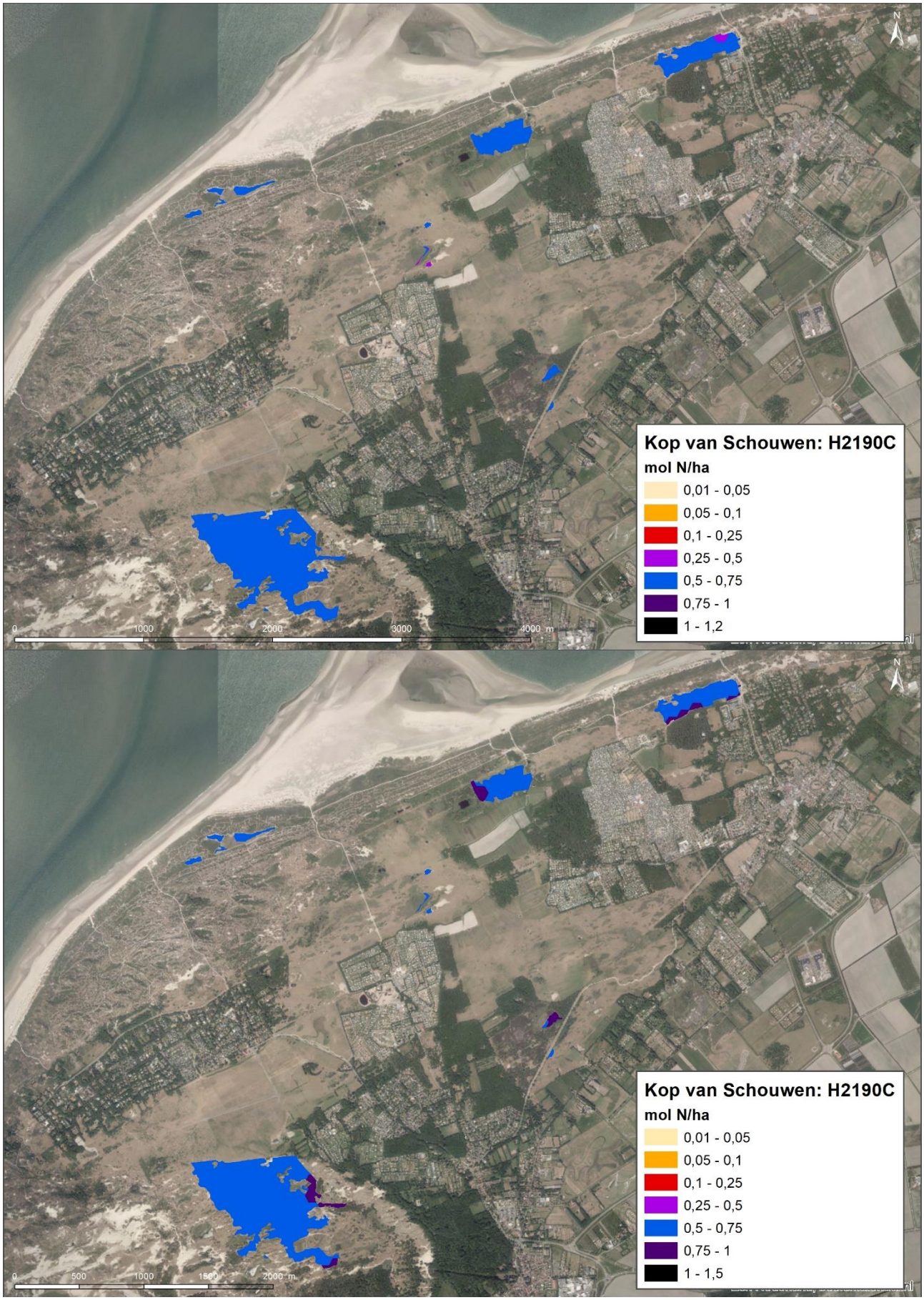
Huidige omvang en kwaliteit
In de huidige situatie bevindt zich bijna 9 hectare van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De kwaliteit van het habitattype is over het merendeel van het areaal goed (7,7 ha).

Op de Kop van Schouwen is een natuurlijk duinvalleisysteem aanwezig waarin verschillende natte valleien aanwezig zijn en er voldoende verschil aanwezig is in maaiveldhoogte. Hierdoor blijven specifieke standplaatsen in het systeem voortdurend aanwezig, hoewel grootte en locatie verschilt in ruimte en tijd. In tegenstelling tot kalkrijke duinvalleien is het kalk dat zorgt voor enige buffering afkomstig uit de aanvoer van grondwater. Anders dan bij het kalkrijke subtype vormen permanent natte omstandigheden in de valleien minder snel productieve vegetaties.

Door de uitvoer van een aantal uitgevoerde herstelprojecten is de trend van het habitattype positief.

Overige knelpunten
Het habitattype is voornamelijk aanwezig in hoge kwaliteit. Echter op een aantal plekken is de kwaliteit fragmentarisch van goede kwaliteit. Uitbreiding en kwaliteitsverbetering zijn zodoende op termijn gewenst. Het project herstel Zeepe duinen, Watergat en het natuurontwikkelingsplan Duinzoom leveren hieraan de belangrijkste bijdrage.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,75 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 0,93 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 30 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW voor grote arealen van het habitattype is de kwaliteit overwegend goed. Daarnaast is de trend van het habitattype positief.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,75 of 0,93 mol N/ha leidt tot ca 0,1 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de herstelmaatregelen en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,75 of 0,93 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.3.11 H6410 Blauwgraslanden

Beschrijving habitattype
Het habitattype betreft de zogenoemde blauwgraslanden. Het zijn soortenrijke hooilanden op voedselarme, basenhoudende bodems die ’s winters plasdras staan en ’s zomers oppervlakkig uitdrogen. De naam blauwgrasland is afgeleid van de zwak blauwgroene kleur van de soorten die het aanzien bepalen. Dat zijn bijvoorbeeld Spaanse ruiter, blauwe zegge en tandjesgras. De blauwgraslanden behoren tot het Junco-Molinion verbond. De begroeiingen kennen een grote variatie in soortensamenstelling, afhankelijk van bodem, hydrologie en geografische ligging.

Zo kunnen in het laagveengebied plaatselijk riet en melkeppe talrijk zijn, terwijl op de hogere zandgronden soorten uit de heischrale graslanden opvallend aanwezig zijn. In sommige geografische regio’s zijn bepaalde soorten kenmerkend, zoals Grote pimpernel in noordelijk Noord-Brabant, Veldrus in beekdalen, en Karwijselie in Willinks Weust. Schrale hooilanden met veel Veldrus worden eveneens tot het habitattype H6410 gerekend, wanneer ze veel soorten van het verbond Junco-Molinion bevatten (tenminste drie typische soorten aanwezig).

Op relatief basenrijke natte plekken kunnen bepaalde base-minnende soorten naar voren treden zoals Parnassia. Basenrijke kwelmoerassen, waarin de typische blauwgraslandsoorten ontbreken en kleine zeggen domineren, worden echter gerekend tot het habitattype ‘Alkalisch laagveen’ (habitattype H7230; zie aldaar voor de verschillen met type H6410).

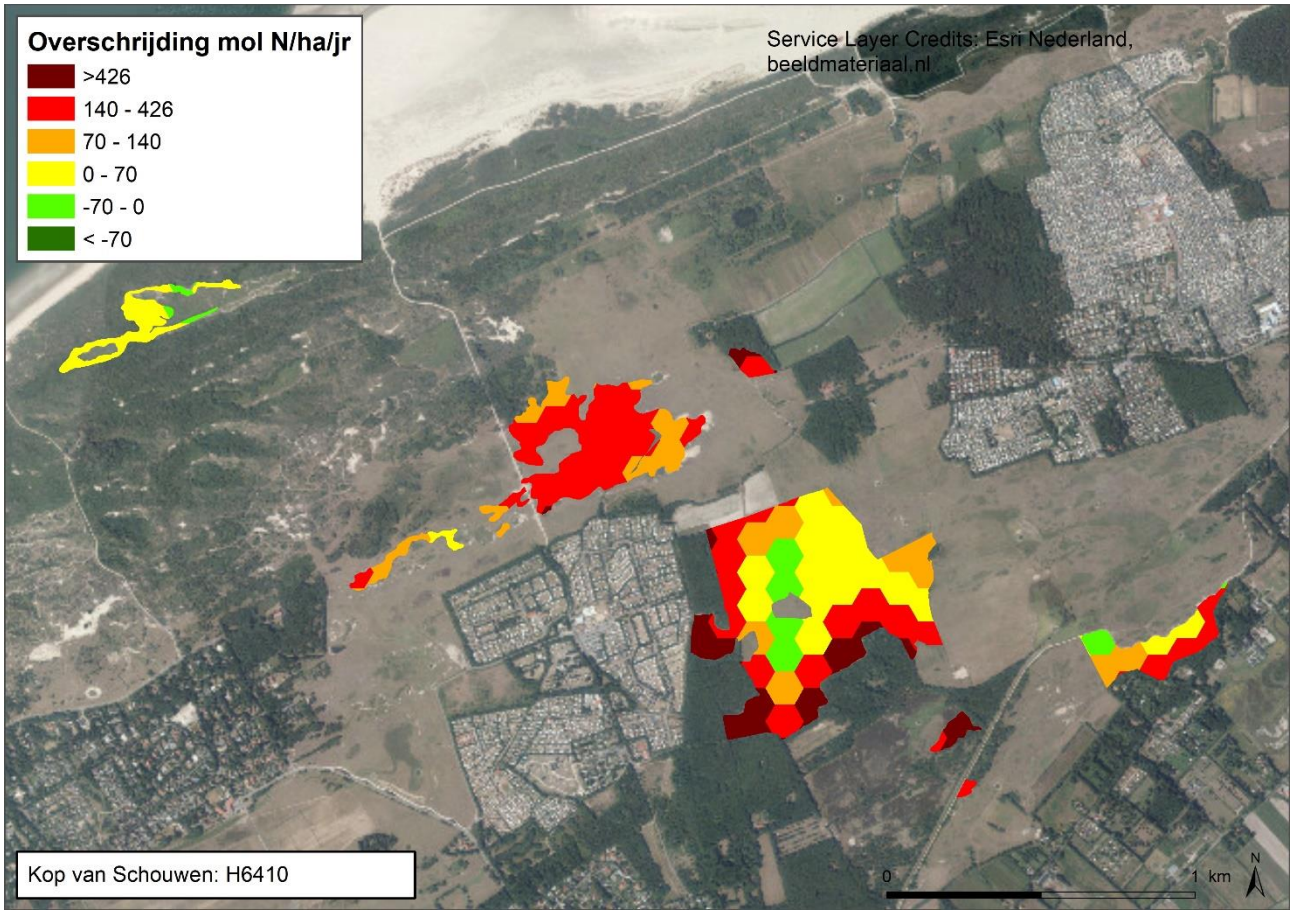
In duingebieden komen plaatselijk ook blauwgraslanden voor. Het betreft hier oudere, reeds langdurig in cultuur gebrachte delen met een sterke bodemontwikkeling.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud oppervlak en kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 31 en Tabel 2 blijkt dat op 93% van het areaal van het habitattype een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 31 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H6410 Blauwgraslanden in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

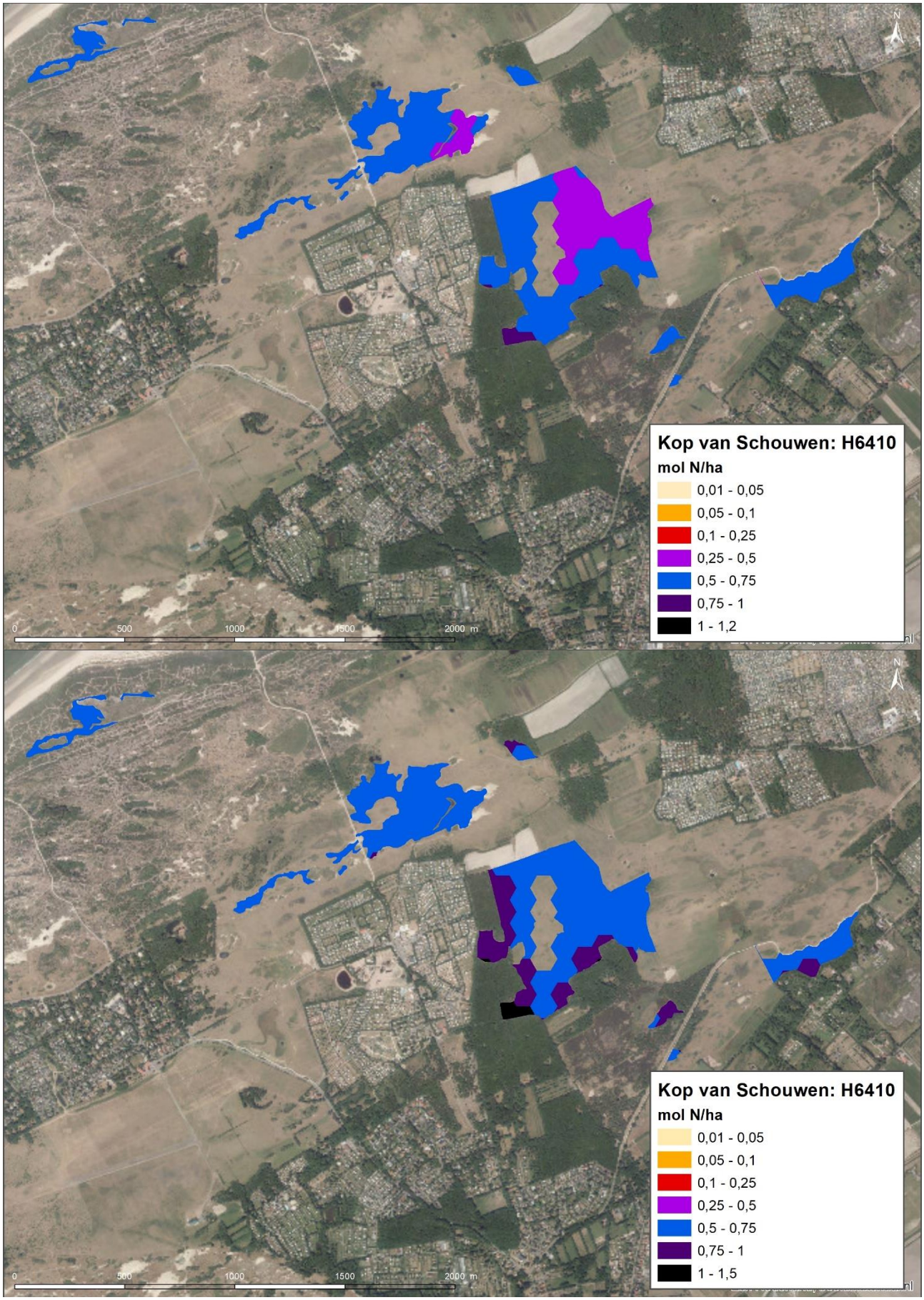
Huidige omvang en kwaliteit
In de huidige situatie is bijna 12 hectare van het habitattype aanwezig. Dit habitattype komt alleen voor in Oosterenban, Vroongronden en Westerenban. De kwaliteit is overwegend matig. Veel voorkomende soorten zoals pijpenstrootje, zwarte zegge en moerasstruisgras domineren in deze vegetaties en indiceren een mate van verzuring.

Overige knelpunten
Het habitattype komt lokaal en in mozaïekvorm voor met een matige kwaliteit. Vergrassing en verruiging beperken onder andere de ontwikkeling van soortenrijkdom kenmerkend voor dit habitattype. Daarnaast beperkt verdroging de kwaliteit van dit habitattype.

Regulier beheer
Er is sprake van verschillend beheer:

- Buitenverklikker: wordt jaarlijks gemaaid (indien mogelijk i.v.m. vocht), eind van de zomer.
- Vroongronden: zeer kleine restanten: hier wordt alleen begraasd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,96 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,20 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 32 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H6410 blauwgraslanden waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Voor het overgrote deel van het habitattype geldt een overbelasting van stikstofdepositie. De kwaliteit is overwegend matig. De knelpunten die als oorzaak voor de matige kwaliteit worden aangewezen zijn verruiging en vergrassing en daarnaast lokaal verdroging.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,96 of 1,20 mol N/ha leidt tot ca 0,14 tot 0,16 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Gelet op de effectiviteit van de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,96 of 1,20 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.4 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Tabel 3 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten samen. Per habitattype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen, waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt, leidt tot een significant negatief effecten op de kwaliteit. Voor de betrokken habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren. De aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Tabel 3 samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Habitattype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha) voor de aanleg met de 1x4 en 2x2 kabelconfiguratie	Effectbeoordeling
H2120 Witte duinen	0,73 / 0,90	Geen significant negatief effect
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,07 / 1,33	Geen significant negatief effect
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,11 / 1,38	Geen significant negatief effect
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,97 / 1,21	Geen significant negatief effect
H2150 Duinen met struikhei	0,86 / 1,07	Geen significant negatief effect
H2160 Duindoornstruwelen	1,09 / 1,36	Geen significant negatief effect
H2180A Duinbossen (droog) berken-eikenbos	1,13 / 1,40	Geen significant negatief effect
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,13 / 1,41	Geen significant negatief effect
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,14 / 1,41	Geen significant negatief effect
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,65 / 0,81	Geen significant negatief effect
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64 / 0,79	Geen significant negatief effect
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,75 / 0,93	Geen significant negatief effect

Habitattype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha) voor de aanleg met de 1x4 en 2x2 kabelconfiguratie	Effectbeoordeling
H6410 Blauwgraslanden	0,96 / 1,20	Geen significant negatief effect

5.2 Conclusie specifieke habitattypebeoordeling

In de vorige paragrafen is het Natura 2000-gebied beschreven dat de hoogste belasting ondervindt als gevolg van de stikstofemissies van de realisatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Beoordeeld is of de stikstofdepositie als gevolg van het project ertoe kan leiden dat het instandhoudingsdoel voor habitattypen in gevaar komt of dat het behalen ervan in geval de kwaliteit en/of omvang niet voldoet aan het instandhoudingsdoel, wordt belemmerd.

Samengevat kan voor de gebiedsspecifieke beoordeling van deze habitattypen gezegd worden dat de depositie als gevolg van het project zodanig klein is dat deze ecologisch geen effect sorteert en een significant negatief effect is uitgesloten. De hoogte van de extra belasting valt onder andere ruim binnen de natuurlijke variatie van de stikstofkringlopen van de vegetaties. Ook geldt dat de projectbelasting optreedt in de situatie die al langdurig overbelast is en dat de projectbijdrage ten opzichte van deze overbelaste situatie of de kritische depositiewaarden, dermate klein is dat deze met zekerheid niet tot een significant negatief effect leidt (valt weg in de al optredende depositie en ophoping in het systeem). De hoeveelheid toegevoegde stikstof wordt ruim met de al bestaande beheermaatregelen afgevoerd, deze toevoeging vraagt met zekerheid geen extra beheerinspanning. Tenslotte zijn er vaak andere factoren die sterk sturend zijn op de kwaliteit of aanwezigheid van een habitattype, zoals beheer(intensiteit), aanwezigheid invasieve exoten, (grond)waterbeschikbaarheid of extern fysische invloeden (zoals inundatie of fixatie).

6 ALGEMENE EFFECTBEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

6.1 Inleiding

De aanlegwerkzaamheden voor het project leiden tot een tijdelijke depositie. De hoogste depositie op een stikstofgevoelig habitattype bedraagt voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie in totaal 1,14 mol N/ha gedurende de aanlegfase, wat overeenkomt met bijna 15 gram stikstof per hectare. Per vierkante meter betreft het 0,0015 gram stikstof. Voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie bedraagt het in totaal 1,50 mol N/ha. In het vorige hoofdstuk is een uitwerking gemaakt van de effecten van de depositietoename op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen waar de depositietoename het hoogst is. In dit hoofdstuk wordt een algemene effectbeoordeling gegeven, niet gericht op een specifiek Natura 2000-gebied en habitattype.

De ecologische effecten van de depositie worden beoordeeld aan de hand van een aantal aspecten. Afhankelijk van het habitattype en de aard en omvang van de depositie zijn één of meerdere aspecten relevant voor de beoordeling van een eventueel effect. In deze paragraaf wordt per aspect de achtergrond en onderbouwing van de beoordeling beschreven. De volgende aspecten worden gehanteerd voor de ecologische beoordeling:

1. Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten (zie paragraaf 6.2);
2. Hoeveelheid stikstof uit depositie die ter beschikking komt aan de vegetatie (zie paragraaf 6.3);
3. Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling (zie paragraaf 6.4);
4. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie (zie paragraaf 6.5);
5. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen (zie paragraaf 6.6);
6. Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen (zie paragraaf 6.7;
7. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie (zie paragraaf 6.8);
8. Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang (zie paragraaf 6.9).

De beoordeling gaat uit van de meest recente wetenschappelijke inzichten en biedt daarmee wetenschappelijk zekerheid inzake de eventuele schadelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen en daarmee natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

6.2 Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten

Beschrijving

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH_4^+) in de bodem kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, wat aan de orde is bij stikstofdeposities via de atmosfeer zoals als gevolg van de aanleg van het kabeltracé, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten. Het gaat dan niet om een directe toediening op een plant.

De huidige concentraties van NH_3, NO_x en SO_2 zijn in Nederland zo laag dat directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Een negatief effect in de vorm van directe schade is daarom in Nederland niet aan de orde als het gaat om atmosferische depositie van stikstof. Dit volgt ook uit het gegeven van de continue hoge achtergronddepositie. De kritische depositiewaarde voor een habitattype moet ook gezien worden als waarde waarboven een negatief effect niet is uit te sluiten.

Mouissie (2019) concludeert op basis van de onzekerheden in de berekening van de KDW en experimentele studies over dosis-effect relaties dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer 70 mol N/ha/jaar. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de KDW het verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk

overbelaste situaties treedt (verder) soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de KDW ligt (Bobbink & Hettelingh, 2011; Caporn et al., 2016).

Beoordeling

Ten opzichte van de laagste kritische depositiewaarde van stikstofgevoelige habitattypen in Nederland (H3110 Zeer zwak gebufferde vennen met een KDW van 429 mol/ha/jaar) is de hoogste projectdepositie (1,41 mol/ha) een toename van 0,33%. H3110 is het meest stikstofgevoelige habitattype dat een tijdelijke depositie ondervindt van het project. Van de hexagonen van dit habitattype die een tijdelijke depositie ondervinden (van maximaal 0,2 mol N/ha), is de jaarlijkse achtergronddepositie minimaal 899 mol/ha/jaar. Deze waarden (zowel de achtergronddepositie als de projectbijdrage) zijn van een dusdanige orde, dat directe aantasting van planten niet aan de orde is. Het verdwijnen van de vegetaties met een lage stikstoftolerantie wordt veroorzaakt door concurrentie en niet door directe schade aan de planten.

Geconcludeerd wordt dat de tijdelijke toevoeging van een beperkte hoeveelheid stikstof, in het geval van het project maximaal 1,41 mol N/ha gedurende de gehele aanlegfase (een periode van drie tot vier jaar), met zekerheid niet tot waarneembare effecten en daarom ook niet tot directe schade aan planten of vegetaties leidt.

6.3 Hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt aan de vegetatie

Beschrijving

Nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) zijn stikstofverbindingen die oplossen in water en zo via de bodem door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Nitraat wordt vrijwel niet geabsorbeerd door bodemdeeltjes en is direct beschikbaar voor planten. Ammonium in de oplossing is in evenwicht met het ammonium dat aan bodemdeeltjes geadsorbeerd is. Vooral in bodem met een hoog aandeel kleideeltjes kan het aandeel gebonden ammonium hoog zijn. Het gebonden ammonium is voor een deel beschikbaar voor planten (Mengel, 1991). Als de hoeveelheid opgelost stikstof in de bodem hoog is en deze niet door planten wordt opgenomen, dan kan een deel van de stikstof uitspoelen.

In terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd uit in de vorm van nitraat, aangezien ammonium in de bodem weinig mobiel is en maar zeer beperkt naar het grondwater verdwijnt. Alleen in natte systemen, waaronder veengronden, kan ammoniumuitspoeling naar het grondwater ook kwantitatief van belang zijn (Kros et al., 2008). De uitspoeling van nitraat naar het grondwater is in de loof- en naaldbossen van Europa sterk gerelateerd aan de totale stikstofdepositie die op en in het bos terechtkomt (de Vries, 2008; Dise et al., 2009; Dise & Wright, 1995). Bij stikstofdeposities onder de 8-10 kg N/ha/jaar (571-714 mol N/ha/jaar) spoelt in bossen vrijwel geen nitraat uit naar het grondwater. Daarboven neemt de uitspoeling met een toenemende stikstofdepositie significant toe.

Uitspoeling is afhankelijk van het soort bodem, waarbij in zandgronden de meeste stikstof uitspoelt en in veengrond de minste. In volgorde van meeste naar minste uitspoeling is het zand, klei en veen, waarbij met name in zandgronden ook de grondwatertrap een belangrijke rol speelt (RIVM, 2007). Daarbij geldt dat hoe droger de bodem, hoe groter de concentratie uitspoeling is (Schoumans et al., 2008). De hoeveelheden stikstof die uitspoelen na het groeiseizoen op landbouwgrond is ter indicatie opgenomen in Tabel 4.

Tabel 4 Fractie van het stikstofoverschot op de bodembalans dat uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater (uitspoelingsfractie) per bodemgebruik en grondsoort. De romeinse cijfers geven de grondwatertrappen: I = zeer nat en VIII = zeer droog). (Naar tabel 3.1 en 3.2 uit RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven)

Bodemgebruik	Zand									Klei	Veen
	I/II/II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VIII		
Bouwland	0,04	0,07	0,28	0,38	0,45	0,43	0,58	0,74	0,89	0,36	-
Grasland	0,02	0,04	0,14	0,20	0,23	0,22	0,30	0,38	0,46	0,12	0,04

Tabel 4 geeft de situatie weer in bemeste landbouwgebieden. In natuurgebieden is de uitspoeling naar het grond- of oppervlaktewater niet het gevolg van bemesting, maar het gevolg van atmosferische depositie, aanvoer via inundatie en mineralisatie van organische stof. De jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden in zandgebieden varieert in de periode 2016-2030 tussen 4 en 16 kg N/ha/jaar bij een gemiddelde depositie van 33 kg N/ha/jaar (Schoumans et al., 2008).

Bij het bepalen van de KDW's is in beginsel rekening gehouden met het feit dat een deel van de atmosferische depositie in habitattypen weer uit het systeem verdwijnt. Bij het beoordelen van het effect van een tijdelijke toename van deposities geldt echter dat een deel van de stikstof uit de wortelzone zal verdwijnen voordat deze vastgelegd wordt (en later weer ter beschikking kan komen voor de plant) of direct opgenomen wordt door de planten. De hoogte van de depositie en daarmee de beschikbaarheid van de atmosferisch toegevoegde stikstof heeft geen relatie met de KDW. Wanneer een groot deel uitspoelt, zal de daadwerkelijk beschikbare hoeveelheid lager zijn. Buiten het groeiseizoen nemen planten relatief weinig voedingsstoffen op uit de bodem. In het najaar en de winter zal daarom een groter deel van de depositie uit de wortelzone verdwijnen dan in het voorjaar en de zomer.

Hoewel het moeilijk is om betrouwbare kwantitatieve onderbouwingen te geven voor de mate waarin stikstof die als gevolg van atmosferische depositie in een natuurgebied terecht komt weer uitspoelt en daarom niet ter beschikking komt aan de vegetatie, kan een aantal algemene conclusies getrokken worden:

- Een deel van de stikstof die via droge of natte depositie in een habitattype terecht komt, zal niet direct worden opgenomen door de plant, maar worden gebonden in de bodem of spoelt uit naar het grond- of oppervlaktewater.
- Nitraat wordt slecht gebonden in de bodem en blijft of gaat daardoor in oplossing in het bodemwater. Uitspoeling van stikstof zal daarom vooral in de vorm van nitraat plaatsvinden.
- Deze uitspoeling is vooral relevant in habitattypen van zandgronden en is groter naarmate deze habitattypen verbonden zijn aan drogere omstandigheden. In klei- en vooral veenbodem is uitspoeling van stikstof aanzienlijk geringer.
- Bij de activiteiten waarbij sprake is van emissies door verbrandingsmotoren (vaak overheersend bij bouw- en realisatiewerkzaamheden) is vooral sprake van uitstoot van NO_x, wat in de vorm van opgelost nitraat in het bodemmilieu terecht komt.
- In specifieke gevallen (drogere omstandigheden in zandgronden) verdwijnt een deel van de depositie (tot meer dan 50%) weer uit het systeem voordat het opgenomen wordt door planten.

Beoordeling

De stikstofdeposities als gevolg van het project zijn het hoogste in de duingebieden van Noord-Holland, met onder andere het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen (1,14 mol N/ha). Het zijn ook met name de habitattypen van de (arme) zandgronden die gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Deze (droge) zandbodems zullen een hogere mate van uitspoeling kennen, waardoor voor habitattypen van (droge) zandgronden[11] gesteld wordt dat een belangrijk deel van de depositie niet beschikbaar komt. Het daadwerkelijk potentieel aan stikstof is daarmee aanzienlijk kleiner dan de hoeveelheid stikstof die neerkomt op het habitattype.

6.4 Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling

Beschrijving

De toename van stikstof als gevolg van depositie kan leiden tot effecten op planten als gevolg van vermesting en verzuring.

Bij vermesting is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen

[11] Duinen: H2110, H2120, H2130, H2140B, H2150, H2160, H2170), stuifzanden en heiden: H2310, H2320, H2330, H4030, H5130 en sommige graslanden: H6110, H6120, H6230 (droog).

kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een éénmalige en kleine depositietoename van circa 1 mol N/ha is de volgende berekening illustratief:

- Een depositie van 1,14 mol N/ha/jaar komt overeen met een jaarlijkse toevoeging van bijna 15 gram stikstof per hectare;
- De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006).
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (Nutrinorm.nl).
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 30 - 90 kg N/ha/jaar nodig (1,5% van 2.000 tot 6.000 kg). Dit komt overeen met circa 2.150 - 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een depositie van 15 gram N/ha/jaar komt overeen met 0,01 en 0,05 % van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Deze 15 gram stikstof draagt bij aan de vorming van circa 1.500 gram biomassa per ha, oftewel 0,1 gram biomassa per m^2. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Dermate geringe percentages leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking zou komen aan de vegetatie. Daardoor ontstaan ook geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten ten opzichte van elkaar in de vegetatie voorkomen. Hieruit wordt geconcludeerd dat een eenmalige kleine depositietoename de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar verandert of aantast.

Beoordeling

Een kleine tijdelijke toename van de depositie van maximaal 1,14 of 1,50 mol N/hectare leidt niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten, daar is de hoeveelheid beschikbare stikstof te klein voor. Er ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de depositietoename door het project de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast.

6.5 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie

Beschrijving

Om een beeld te geven wat de omvang is van de deposities als gevolg van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt weergegeven wat deze toename is, gerelateerd aan de totale depositie in een gebied, de gevoeligheid van de habitattypen en leefgebieden en de nauwkeurigheid waarmee effecten kunnen worden vastgesteld. Dit geeft inzicht in de mate van relevantie van de tijdelijke depositie door het project.

Hoeveel is 1 mol stikstof per hectare per jaar?

Een mol stikstof komt overeen met 14 gram N (of in de vorm van stikstofverbindingen met 62 gram NO_3^- of 18 gram NH_4^+). 14 gram N komt overeen met het gewicht van circa 4 suikerklontjes (of één eetlepel suiker). Als gevolg van deze depositie, wordt deze hoeveelheid gedurende een jaar gelijkmatig in tijd en ruimte verdeeld over een oppervlakte die gelijk is aan ongeveer twee voetbalvelden. Per vierkante meter is dit 0,0014 g of 1,4 mg.

Hoe verhoudt toename zich tot achtergrondbelasting in een bepaald gebied?

Op alle Natura 2000-gebieden in Nederland vindt als gevolg van natuurlijke en door mensen beïnvloede oorzaken depositie van stikstof plaats. Deze achtergronddepositie (ADW) varieert tussen circa 700 en 4.000

mol N/ha/jaar, afhankelijk van de locatie. Deze depositie vinden al gedurende decennia permanent plaats, zij het dat ze in de afgelopen decennia aanzienlijk gedaald zijn.

De achtergrondwaarden worden vastgesteld met behulp van modelberekeningen, die gebaseerd zijn op metingen van stikstofconcentraties in de lucht en van deposities. Een aantal factoren is van invloed op de nauwkeurigheid van deze informatie. Naast de nauwkeurigheid van het gebruikte model zijn nog enkele andere bronnen van onzekerheid te noemen. Het detailniveau van de gebruikte informatie over emissiebronnen in binnen- en buitenland kent om praktische redenen zijn beperkingen. Hetzelfde geldt voor meteorologische en omgevingsfactoren die van invloed zijn op de verspreiding van luchtverontreiniging. Binnen een gridcel is bovendien de werkelijke concentratie niet overal gelijk. Een onzekerheidsmarge rond de weergegeven waarden is het gevolg. De onzekerheid bedraagt, afhankelijk van stof en jaar, van 15% tot 30% voor concentraties en van 50% tot 100% voor deposities (RIVM, 2020).

Hoewel er sprake is van een langjarige trend waarbij de emissies en achtergronddepositie dalen, variëren de achtergronddeposities op een specifieke locatie van jaar tot jaar. Dit heeft met name te maken met jaarlijkse verschillen in weersomstandigheden (temperatuur, windrichting en hoeveelheid neerslag). Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10% (Compendium voor de Leefomgeving, 2019). Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.

Een beperkte dosis stikstof, hier maximaal 1,14 of 1,50 mol N/ha op een gebieden op de meeste locaties aanmerkelijk minder, als gevolg van tijdelijke activiteiten is zeer gering ten opzichte van de jaarlijkse en al lang bestaande permanente deposities in de afgelopen decennia (0,1% tot 0,6% van de jaarlijkse achtergronddepositie). En ook vanuit de natuurlijke fluctuatie in stikstofdepositie en de nauwkeurigheid waarmee de achtergronddeposities zijn vastgesteld.

Ter vergelijking: de natuurlijke achtergronddepositie (zonder menselijk ingrijpen) ligt naar verwachting tussen de 71 en 357 mol N/hectare/jaar (of 1 tot 5 kg N) (Arcadis, 2011) . De eenmalige maximale toename als gevolg van het project (1,14 mol N/hectare op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen) komt overeen met 0,5% van de gemiddelde natuurlijke jaarlijkse achtergronddepositie.

Hoe verhoudt de toename zich tot de kritische depositie van habitattypen en leefgebieden?
De kritische depositiewaarden geven aan beneden welke totale depositie (in mol N/ha/jaar) significante effecten als gevolg van stikstofdepositie op een habitattype of leefgebied met zekerheid kunnen worden uitgesloten (zie ook paragraaf 3.5). Bij deze KDW's gaat het om de gevoeligheid van blootstelling van habitattypen en leefgebieden aan stikstofverbindingen gedurende langere perioden.

De kritische depositiewaarden zijn afgerond op hele kilo's stikstof. Deze zijn daarna teruggerekend naar mol. Een meer precieze bepaling van de KDW's is op grond van beschikbare kennis en modeluitkomsten niet mogelijk. Een verschil van 100 gram (één decimaal) geeft reeds een verschil en daarmee onzekerheidsmarge van 7,14 mol/ha/jaar. Dit betreft permanente en dus langdurige jaarlijkse depositieniveaus. De kleine tijdelijke depositietoename als gevolg van het project (maximaal 1,14 of 1,50 mol N/ha), maar meestal minder dan 1 mol N/ha bevindt zich ruim binnen de onzekerheidsmarges waarmee de KDW's toegepast kunnen worden.

De kleine dosis aan stikstof als gevolg van de tijdelijke activiteiten is daarom zeer gering, zowel ten aanzien van de nauwkeurigheid waarmee de KDW's zijn vastgesteld en ten aanzien van de hoogte van deze KDW's als lange termijn grenswaarde.

Beoordeling
Voor de stikstofdeposities ten gevolge van de aanleg van het project geldt dat de maximale bijdrage van 1,14 of 1,50 mol N/ha:
- Wegvalt tegen de jaarlijkse fluctuatie in stikstofdepositie ten gevolge van meteorologische condities door het jaar en over de jaren heen;
- Verwaarloosbaar klein is ten opzichte van de jaarlijkse achtergronddepositie;
- Binnen de onzekerheidsmarges c.q. nauwkeurigheid van de KDW's en de bepaling van de achtergronddeposities valt.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat een kleine depositietoename van maximaal 1,14 of 1,50 mol N/hectare gedurende de aanlegperiode de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet aantast.

6.6 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen

Beschrijving

Atmosferische depositie is niet de enige bron van stikstof in het leefmilieu van planten. Ook via andere mechanismen en routes komt stikstof beschikbaar. De belangrijkste hiervan zijn:

- Toestroming via grond- en oppervlaktewater. Van nature zijn oppervlaktewateren en (met name) grondwater relatief arm aan stikstofverbindingen. Door menselijke invloeden (bemesting, afvalwaterlozing) bevatten grond- en oppervlaktewater in Nederland momenteel echter aanzienlijk meer stikstofverbindingen, zowel nitraat als ammonium. In habitattypen die onder invloed staan van toestromend grondwater (kwel) of overstroming met oppervlaktewater (beek- en rivierbegeleidende habitattypen) kunnen op deze wijze een verhoogde aanvoer van stikstof ondergaan. Bij overstroming kan daarbij ook voedselrijk slib nog een rol spelen.
- Mineralisatie (verdroging). In organisch materiaal in de bodem is stikstof geaccumuleerd die niet direct ter beschikking is voor levende planten. Door mineralisatie, waarbij bodemmicroben de immobiele stikstof omzetten naar vrij beschikbare stikstofverbindingen, komt deze geaccumuleerde stikstof weer vrij, in eerste instantie in de vorm van ammoniak. Via nitrificatie moet ammoniak eerst omgezet worden in nitraat, alvorens de stikstof beschikbaar is voor planten. Mineralisatie en nitrificatie is een natuurlijk proces, maar kan versneld worden in situaties waar veel zuurstof beschikbaar is. Dit gebeurt onder andere in habitattypen waar veel organische stof aanwezig is in de bodem, en waar de beluchting van de bodem toeneemt als gevolg van verdroging (verlaging van de grondwaterstand).

Beide vormen van stikstofaanvoer zijn niet of nauwelijks van natuurlijke oorsprong, maar kunnen in bepaalde situaties wel aanleiding geven tot een aanzienlijk aanvoer van voedingsstoffen:

- In het Natura 2000-gebied Bunder- en Elsloërbos bijvoorbeeld, is de gemiddelde belasting van het grondwater circa 75 mg/l nitraat, wat overeenkomt met circa 17 mg N/l. In het gebied komt dit water via talloze bronnetjes (circa 150) aan de oppervlakte. De afvoer van een gemiddelde bron in het Bunderbos is circa 1 m^3/uur. Per jaar komt daardoor per bron een vracht van ruim 9.000 mol N in het gebied. Het gebied heeft ruim 150 van deze bronnen. Via de bronnen komt daardoor ruim 8.000 mol N/ha/jaar het gebied binnen. Daarnaast komt er ook grondwater buiten de bronnen aan de oppervlakte. Een aanzienlijk deel van deze stikstof zal ook weer het gebied verlaten via de afvoer van het water door de beken, maar een deel van de stikstof zal opgenomen worden in de bodem en in de vegetatie.
- In riviersystemen is met name in de uiterwaarden van de rivier de dynamiek uit de rivier leidend. Naast dat de overspoeling door erosie voor een deel aanwezige stoffen wegspoelt, voert de rivier ook stoffen aan. Als de Rijn als voorbeeld wordt genomen, dan is het gehalte aan stikstof ongeveer 2,5 mg/l. Deze hoeveelheid is ook ongeveer de streefwaarde voor alle rivieren. Het gemiddelde debiet van de Rijn is ongeveer 2.200 m3/s (variatie tussen 600 en 16.000 m3/s)[12]. Dit betekent dat de Rijn per seconde gemiddeld 5,5 kg stikstof aan- en afvoert, wat neerkomt op circa 400 mol N per seconde. Daarnaast zal in het slib dat wordt achtergelaten ook een grote hoeveelheid stikstof achterblijven.

Naast aanvoer van stikstof, vindt in natuurlijke en half-natuurlijke systemen ook afvoer van stikstofverbindingen plaats. De belangrijkste daarvan zijn:

- Uitspoeling van stikstof. Een deel van de stikstof die in het systeem terecht komt wordt direct (na depositie) of indirect (na vrijkomen als gevolg van mineralisatie en nitrificatie) opgelost in het bodemwater, en via infiltratie of uitspoeling naar het oppervlaktewater uit het systeem verwijderd. Met name in drogere habitattypen van zandgronden kan het aandeel van stikstof dat op deze wijze verdwijnt aanzienlijk zijn.
- Natuurlijke denitrificatie. Hierbij zetten bacteriën nitraat om in gasvormig stikstof, dat ontsnapt naar de atmosfeer. Dit is een natuurlijk proces, waarmee in de bepaling van de KDW's van habitattypen en leefgebieden reeds rekening is gehouden. Van de stikstof die als gevolg van een eenmalige kleine depositietoename in het milieu terecht komt, zal een zeer geringe fractie op deze wijze verdwijnen.

[12] https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/crisismanagement/begrippen/toelichting/afvoer/

- Immobilisatie van stikstof in organisch materiaal. Deze stikstof is eerst door planten opgenomen en daarna in de planten omgezet tot organische stikstofverbindingen. Plantenresten worden als organisch materiaal in de bodem opgeslagen. Afhankelijk van het bodemtype blijven ze daar langere of kortere tijd immobiel. Als gevolg van mineralisatie kunnen ze weer omgezet worden in ammonium en (via nitrificatie in) nitraat. Met name in habitattypen in veengebieden kan aanzienlijke accumulatie van stikstof in organisch materiaal optreden.
- Cyclisch beheer. Cyclisch beheer is voor veel habitattypen een basisvoorwaarde voor instandhouding van habitattypen. Dit beheer is gericht op het verwijderen en (meestal ook) afvoeren van organisch materiaal. Voortzetting van dit beheer is een vanzelfsprekendheid en vastgelegd in beheerplannen en is al decennia een pijler onder natuurbeheer en heeft zijn resultaten (wetenschappelijk) ruim bewezen. De meest toegepaste beheermethoden zijn maaien, beweiden/begrazen, plaggen en chopperen (verwijderen zode met organisch materiaal) en snoeien. De stikstof wordt meestal uit het systeem verwijdert doordat het materiaal geoogst en/of afgevoerd wordt. Als gevolg van toegenomen aanvoer van nutriënten en daardoor veroorzaakte verhoogde biomassaproductie is de intensiteit van dit beheer in veel gevallen, noodgedwongen, toegenomen. Dit beheer is echter ook resultaatgericht: de biomassa of bovengrond wordt tot een bepaald niveau verwijderd. Een eventuele tijdelijke geringe toename van stikstofdepositie wordt daarmee eveneens weggenomen. Tabel 5 geeft enkele voorbeelden van de mate van afvoer weer per type beheer.

Tabel 5 Effect beheermaatregel ten aanzien van afvoer stikstoffen uit de vegetatie. Sommige maatregelen worden jaarlijks genomen zoals maaien en begrazen, andere worden meer incidenteel uitgevoerd zoals plaggen en baggeren (van den Berg, Loeb, & Bobbink, 2014).

Beheermaatregel	Range van stikstofafvoer (mol/ha)
Plaggen	81.000 – 381.000
Chopperen	14.000 – 169.000
Baggeren	40.000 – 860.000
Maaien	1.000 – 10.000
Begrazen	140 – 1.200
Branden	1.000 – 10.000
Hakhoutbeheer en dunnen	11.000 – 15.000
Opslag verwijderen	500 – 15.000
Ingrijpen in soortensamenstelling boomlaag	2.200 – 15.000

Beoordeling

Ten aanzien van de verwijdering van stikstof uit het systeem blijkt uit het voorgaande dat de tijdelijke kleine depositietoename wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die weer uit het systeem verdwijnen. Met name bij (cyclisch) beheer zal de in de planten opgenomen stikstof, die afkomstig is uit de depositietoename, weer grotendeels uit het systeem verwijderd worden door het gevoerde vegetatiebeheer. De tijdelijke beperkte toevoeging heeft geen invloed op het terugbrengen van de depositie tot de KDW of het behouden van de depositie beneden de KDW.

Bij beheer van de heischrale graslanden met schapenbegrazing betekent een eenmalige depositie van 1,0 mol/ha stikstof het volgende. Een plant heeft voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig (Ter Steege, 1996). De depositie van 14 gram zal dus, ervan uitgaande dat de helft van de stikstof ook daadwerkelijk wordt benut en de andere helft uitspoelt, leiden tot een aanwas van 70 gram vegetatie van het habitattype per hectare. Een schaap heeft een voedselbehoefte van 1,7 kg droge stof per dag (WUR, 2002). Uitgaande van een drogestofgehalte van de graslandvegetatie van maximaal 50% eet een schaap per dag 3,4 kg vegetatie. Uitgedrukt in schaapdagen (hoeveelheid vegetatie die één schaap op één dag graast) is

3,4 kg dus 1 schaapdag. Om de jaarlijkse extra aanwas van 70 gram vegetatie uit het systeem te halen, is dus (70/3.400 =) 0,024 schaapdag nodig. Uitgaande van een graasduur van 8 uur per dag (gescheperde kudde), komt 1,14 mol overeen met 52 seconden begrazing door kudde van 50 schapen. Een tijdelijke depositie van bijvoorbeeld 1,14 mol/ha komt overeen met 1,14 x 70 gram = 74 gram per hectare (per 10.000 m^2) en valt daarmee ruim binnen de beheerinspanning in geval van schapenbegrazing.

Ter illustratie kan worden gekeken naar maaibeheer. Bij beheer van graslanden door maaien wordt tussen de 24 en 63 kg stikstof per hectare verwijderd[13]. Op basis van het gegeven dat een plant voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig heeft (Ter Steege, 1996), geldt een extra aanwas per 10.000 m^2 van 70 gram ten gevolge van 1 mol (/ha). De hoeveelheid stikstofdepositie ten gevolge van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha valt weg tegen de hoeveelheid stikstof die wordt verwijderd met maaien.

Op grond hiervan volgt dat een tijdelijke beperkte stikstofdepositie geen invloed heeft op habitattypen in geval van een situatie met cyclisch beheer die stikstof uit het systeem verwijderd, aangezien de eventuele bijdrage wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die periodiek door beheer worden verwijderd.

6.7 Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen

Beschrijving

In sommige situaties is in Natura 2000-gebieden bij specifieke habitattypen sprake van een hoge mate van overbelasting. De achtergronddepositie (ADW) is dan aanzienlijk hoger dan de kritische depositiewaarde (KDW). In de gebiedsanalyses wordt gesproken van een sterke overbelasting wanneer de ADW twee keer zo hoog is als de KDW. Bij grote overschrijdingen kunnen zich twee situaties voordoen:

- De kwaliteit van het habitattype is goed, ondanks de hoge overschrijding van de KDW. In dergelijke gevallen zijn andere factoren dan stikstof sturend en/of beperkend voor de ontwikkeling van het habitattype, bijvoorbeeld omdat fosfaat beperkend is, of omdat er sprake is van een goede buffercapaciteit door toestroming van kwelwater.
- De kwaliteit van het habitattype is slecht, (mede) als gevolg van de veel te hoge aanvoer van stikstof. In dergelijke situaties zijn maatregelen opgenomen in het beheerplan om de kwaliteit van de habitattypen te herstellen. Dit kunnen zowel systeemgerichte maatregelen zijn (bijvoorbeeld herstel van de waterhuishouding) als maatregelen die de geaccumuleerde stikstof uit het gebied verwijderen. Door de tijdelijke en kleine depositietoename zal de situatie in dergelijke gebieden niet wijzigen. De depositietoename zal ook geen gevolgen hebben voor de aard, omvang en succes van de maatregelen die genomen moeten worden.

Beoordeling

In geval van habitattypes met een overbelasting geldt dat tijdelijke kleine deposities op grond van voorgaande beschrijving nooit de oorzaak zijn van dat een habitattype niet meer aan het instandhoudingsdoel voldoet of dat het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald.

6.8 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie

Beschrijving

Zoals in paragraaf 6.7 aangegeven is de achtergronddepositie in een groot aantal gebieden sinds een groot aantal jaren ruim hoger dan de kritische depositiewaardes die optreden. Dit is één van de oorzaken voor het niet bereiken van instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen. Sinds 1980 zijn emissies hoog, zij het dat ze langzaam aan het afnemen zijn onder invloed van bijvoorbeeld strenge emissie-eisen.

De werkzaamheden voor het project vinden voor het grootste deel op zee plaats. De tijdelijke deposities van het project vinden plaats tussen de emissies van voornamelijk zeescheepvaart en visserij. Deze activiteiten

[13] Dit betrof graslanden in Californië (VS) in een mediterraan klimaat met voornamelijk Lolium multiflorum en Bromus diandrus met Lupine albifrons, waar verspreid nog kleine oppervlaktes liggen met de originele vegetatie zonder lupine. (Maron & Jefferies, 2001)

vinden verspreid over de Noordzee plaats naast projectmatige activiteiten als olie- en gaswinning, zand- en schelpwinning, kustverdedigingswerkzaamheden en luchtvaartbewegingen. Uit de gegevens van het CBS ten aanzien van de uitstoot in de periode 1990 tot 2018 blijkt dat de zeescheepvaart en visserij samen een uitstoot kenden van 94,6 miljoen kg stikstof in 1990, die is toegenomen tot 98,4 miljoen kg stikstof in 2018. Gezien de omvang van deze emissies, zonder de andere genoemde activiteiten, is het aannemelijk dat een tijdelijke kleine bijdrage wegvalt in het heersende beeld van emissies en als toevoeging verwaarloosbaar is.

Beoordeling
De aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha veroorzaakt een uitstoot van 604 ton stikstof in totaal. Per jaar is dit gemiddeld 151 tot 201 ton stikstof. Ten opzichte van de jaarlijkse emissies van activiteiten die bekend zijn van scheepvaart en visserij (77,5 miljoen kg stikstof in 2018[14]) betekent dit (worst-case) een bijdrage van minder dan 0,8%[15] op jaarbasis, zonder rekening te houden met andere activiteiten als bijvoorbeeld zandwinning, olie- en gaswinning en kustversterking. Dit is verwaarloosbaar en niet te onderscheiden, naast het gegeven dat een groot deel van de activiteiten wordt uitgevoerd door schepen die in voorgaande jaren andere activiteiten in de Noordzee hebben uitgevoerd en dus op zichzelf geen toevoeging op de achtergronddepositie vormen. De emissie van het project kan daarom, ook als het als toevoeging wordt beschouwd, niet tot een significant negatief effect leiden op habitattypen.

6.9 Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang

Beschrijving
Stikstofdepositie leidt tot verzuring of vermesting zoals bij de algemene beschrijving van effecten opgenomen. Niet alle habitattypen zijn gevoelig voor stikstof. Van de voor stikstofgevoelige habitattypen geldt dat, eventueel in specifieke omstandigheden/locaties, andere drukfactoren bepalend zijn voor het kunnen behalen en/of behouden van de gewenste kwaliteit en omvang van het habitattype. Dat wil zeggen dat ook onder overbelaste omstandigheden de kwaliteit van habitattypen wel op orde kan zijn. Wanneer de kwaliteit niet overal behaald wordt, geeft dat weer dat andere factoren bepalend zijn.

Beoordeling
In het geval dat stikstofdepositie niet de voornaamste drukfactor is voor het behalen en/of behouden van een instandhoudingsdoelstelling voor een habitattype, geldt dat projectdepositie niet de oorzaak zal zijn die tot gevolg heeft dat een habitattype niet meer aan het instandhoudingsdoel voldoet of dat het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald.

6.10 Conclusie effect tijdelijke, lage stikstofdepositie

Samenvattend wordt op basis van de hierboven beschreven acht aspecten gesteld dat een tijdelijke en lage stikstofdepositie in de praktijk niet leidt tot een significant negatieve aantasting van een vegetatie of ecosysteem. De primaire, veel terugkomende reden is dat de hoeveelheid stikstof die neerkomt in het systeem als gevolg van het project Net op zee IJmuiden ver Alpha te gering is om een (meetbare) verandering teweeg te brengen. In veel gevallen is tevens sprake van dat meer dan één aspect aan de orde is waarom de kwaliteit wel of niet gehaald wordt, waardoor de zekerheid dat geen effecten optreden als gevolg van de projectdepositie in de vegetaties of het systeem vergroot wordt.

[14] CBS Statline
[15] Op basis van het uitgangspunt dat 604 ton stikstof over 1 jaar wordt uitgestoten.

7 BEOORDELING CUMULATIE

Omdat uit de beoordeling blijkt dat de tijdelijke depositie ten gevolge van het project met zekerheid geen significant negatief effect heeft, is cumulatie in feite niet aan de orde; in combinatie met andere plannen en projecten is de tijdelijke bedrage nooit de druppel die leidt tot een significant negatief effect in de hierboven bedoelde zin.

Meer in het bijzonder geldt dat de tijdelijke bijdrage van het project plaatsvindt in het licht van een overbelaste situatie. Dit gegeven is het vertrekpunt bij de ecologische beoordeling van het project aangezien het de huidige situatie betreft.

Cumulatie betreft het gelijktijdig optreden van effecten van andere projecten of activiteiten die al wel vergund zijn, maar nog niet zijn uitgevoerd. Cumulatie kan alleen plaatsvinden indien projecten of activiteiten in dezelfde periode als de werkzaamheden van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn voorzien, aangezien het project slechts een tijdelijke emissie en daarmee bijdrage aan de depositie veroorzaakt.

Ongeacht dat op dit moment niet of nauwelijks vergunningen worden verstrekt, sinds maar ook al voor de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State inzake het PAS van 29 mei 2019, geldt dat de bijdrage van het project in combinatie met andere projecten of activiteiten niet tot andere effecten zal leiden dan hiervoor geconcludeerd voor het project op zich. Andere projecten en activiteiten die vergund maar nog niet gerealiseerd zijn, veroorzaken eveneens een additionele bijdrage aan de autonome situatie die voor een belangrijk deel overbelast is. Dit leidt niet tot een andere conclusie voor de effecten van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Een toevoeging van andere projecten/activiteiten maakt die situatie niet anders en is ook niet van invloed op de uitgevoerde beoordeling en de conclusie die hieruit volgt. Die conclusie is dat de bijdrage ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha er niet toe kan leiden dat instandhoudingsdoelstellingen niet meer of moeilijker kunnen worden behaald.

De conclusie ten aanzien van eventuele effecten van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha is daarom eveneens geldig in cumulatie.

Tot slot: de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha maakt een vergaande reductie van stikstofdepositie mogelijk, doordat de elektriciteit die wordt opgewekt door de windparken die door het project worden aangesloten op het hoogspanningsnet op land, voorkomen dat stikstofemissies ontstaan wanneer deze elektriciteit wordt opgewekt met behulp van fossiele energie. Ook wordt door het project verdergaande elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector mogelijk gemaakt, hetgeen tevens leidt tot reductie van depositie. In zoverre levert dit project als zodanig een belangrijke bijdrage aan het doorzetten van de dalende trend aan stikstofemissies en -deposities op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden in Nederland.

8 CONCLUSIE STIKSTOFDEPOSITIE REALISATIE NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

De beoordeling van de effecten van de stikstofdepositie ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn in de voorgaande hoofdstukken op diverse manieren beoordeeld.

Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt tot een tijdelijke stikstofdepositie in een groot aantal Natura 2000-gebieden gedurende de aanlegfase van drie tot vier jaar. Na realisatie is geen sprake meer van meetbare stikstofdepositie. Gelijktijdig reduceert het project gedurende de exploitatiefase een veelvoud hiervan aan stikstofdeposities als gevolg van het mogelijk maken van elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector en het vervangen van elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele energie, zoals kolen en gas door duurzame elektriciteitsopwekking.

Uit deze ecologische beoordeling stikstofdepositie komt naar voren dat met zekerheid significant negatieve effecten, als gevolg van de tijdelijke projectbijdrage stikstofdepositie, zijn uitgesloten voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden en de voor deze gebieden gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen of de soorten die hiervan afhankelijk zijn.

Uit de algemene effectbeoordeling en de effectbeoordeling van de habitattypen van de Kop van Schouwen blijkt dat - onafhankelijk van de hoogte van de projectdepositie en het habitattype waarop de depositie neerkomt - deze in alle gevallen van dusdanig beperkte omvang is, dat deze nooit sturend is voor de kwaliteit van het habitattype en het kunnen behalen van de doelen in zowel tijd als ruimte. In alle gevallen komt de effectbeoordeling tot de conclusie dat, gezien de eenmaligheid, de hoeveelheid stikstofdepositie te laag is om tot een effect in de vegetaties te leiden. Daarmee is de beoordeling geldig voor alle in Nederland voorkomende voor stikstofdepositie gevoelige habitattypen in alle Natura 2000-gebieden die een tijdelijke belasting ondervinden ten gevolge van het project.

De bijdrage van het project is te gering om een (meetbare) verandering teweeg te brengen in het ecosysteem, de hoeveelheden zijn te laag om een effect te hebben op de groei van vegetaties en vallen tevens binnen de onzekerheidsmarges van bestaande achtergronddeposities. Met zekerheid heeft de projectdepositie geen invloed op de huidige situatie of kwaliteit of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken, het halen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in gevaar en wordt niet vertraagd.

Geconcludeerd wordt dat, als gevolg van stikstofdepositie door de realisatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, in de aanleg met de 1x4 of de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie, significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de door de depositie geraakte Natura 2000-gebieden met zekerheid zijn uit te sluiten. Het behouden en/of kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in het geding.

9 BRONNEN

Arcadis. (2011). *Stikstof en zwavel in de grijze duinen, aanvullingen op het Arcadis-rapport uit 2008 naar aanleiding van het StAB-advies over de stikstofdepositie van de energiecentrales van NUON en RWE/ESSENT*.

Berdowski, J. J. M. (1987). The catastrophic death of Calluna vulgaris in Dutch heathland. *Dissertatie Utrecht*, 132.

Bobbink, R., & Hettelingh, J. P. (2011). *Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships*. https://doi.org/www.rivm.nl/cce

Bobbink, R., & Lamers, L. P. M. (1999). *Effects of increased nitrogen deposition. Air pollution and plant life 2nd edition (eds. J.N.B. Bell, M. Treshow)*. John Wiley & Sons, Ltd.

Buijsman, E., Aben, J. M. M., Hettelingh, J. P., Van Hinsberg, A., Koelemeijer, R. B. A., & Maas, R. J. M. (2010). *Zure regen Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland*.

Caporn, S., Field, C., Payne, R., Dise, N., Britton, A., Emmett, B., Jones, L., Phoenix, G., Power, S., Sheppard, L., & Stevens, C. (2016). Assessing the effects of small increments of atmospheric nitrogen deposition (above the critical load) on semi- natural habitats of conservation importance. *Natural England*.

Clark, C. M., & Tilman, D. (2008). Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grassland. *Nature*, *451*, 712–715.

CLO, & RIVM. (2019). *Stikstofdepositie 1990 - 2018*. https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-stikstofdepositie

Compendium voor de Leefomgeving. (2019). *Vermestende depositie, 1990-1017*. https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-stikstofdepositie

de Haan, B. J., Kros, J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J. A., De Vries, W., & Noordijk, H. (2008). *Ammoniak in Nederland*. https://doi.org/500125003

de Vries, W. (2008). *Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid*. https://doi.org/Alterra-rapport 1699

Dise, N. ., Rothwell, J. J., Gauci, V., van der Salm, C., & de Vries, W. (2009). Predicting dissolved inorganic nitrogen leaching in European forests using two independent databases. *Science of the Total Environment*, *407*, 1798–1808.

Dise, N. B., & Wright, R. F. (1995). Nitrogen leaching from European forests in relation to nitrogen deposition. *Forest Ecology and Management*, *71*, 153–161.

Dobben, H. van, Bobbink, R., Bal, D., & Hinsberg, A. van. (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. *Alterra-Rapport*, *2397*, 68. https://doi.org/10.1029/2004JB003221

Ghenai, G. (2012). Life Cycle Analysis of Wind Turbine, Sustainable Development - Energy, Engineering and Technologies - Manufacturing and Environment. *InTech*. https://doi.org/ISBN: 978-953-51-0165-9

Haapala, K. R., & Preedanood, P. (2014). Comparative life cycle assessment of 2.0 MW wind Turbines. *Sustainable Manufacturing*, *3*(2).

Huiskes, H. P. J., Beije, H. M., Hommel, P. W. F. M., Schotsman, N., & Slings, Q. L. (2011). *erstelstrategie H2180A: Duinbossen (droog)*.

Kleijn, D., Bekker, R. M., Bobbink, R., De Graaf, M. C. C., & Roelofs, J. G. . (2008). In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a

comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology*, *45*, 680–687.

Kros, J., de Haan, B. J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J. A., Roelofs, J. G. M., & de Vries, W. (2008). *Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur*. https://doi.org/Alterra-rapport 1698

Maron, J. L., & Jefferies, R. L. (2001). Restoring enriched grasslands: Effects of mowing on species richness, productivity, and nitrogen retention. *Ecological Applications*, *11*(4), 1088–1100. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[1088:REGEOM]2.0.CO;2

Mengel, K. (1991). Available nitrogen in soils and its determination by the “Nmin-method” and by electroultrafiltration (EUF). *Fertilizer Research*, *28*, 251–262.

Mouissie, M. (2019). *Stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling; verkennend onderzoek naar de bijdrage van woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie*. https://doi.org/Rapport SWNL0250596

Provincie Zeeland. (2019). *Ontwerp Natura 2000-beheerplan Manteling van Walcheren (concept)*.

RIVM. (2007). *De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven*.

RIVM. (2020). *Onzekerheden GCN & GDN kaarten*. https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/onzekerheden

Schoumans, O. F., Groenendijk, P., Renaud, L., & van der Bolt, F. J. E. (2008). *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. https://doi.org/Alterra rapport 1700

Sierdsema, H., Kleunen, A. van, Bremer, L. van den, Sparrius, L., Smit, J., Meyling, A. G., Termaat, T., Kranenbarg, J., Hollander, H., & R. Z., & Stahl, J. (2016). *Leefgebiedenkaarten van de Natura 2000-gebieden en PAS-gebieden*.

Smeets, W., Geilenkirchen, G., Hammingh, P., Nijdam, D., van der Sluis, S., Peek, K., & Jimmink, B. (2017). *Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland– Rapportage 2017*. https://doi.org/PBL-publicatienummer: 2946

Smits, N. A. C., & Bal, D. (2012). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats Deel 1: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. *Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van Het Ministerie van Economische Zaken*.

Stevens, C. T., Manning, P., & van den Berg, L. J. L. (2011). Ecosystem responses to reduced and oxidised nitrogen inputs in European terrestrial habitats. *Environmental Pollution*, *159*, 665–676.

Ter Steege, M. W. (1996). *Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective Changes in influx and efflux of nitrate in spinach*. https://doi.org/ID: 33047

Tolkamp, G. W., van den Berg, C. A., Nabuurs, G. J. M. M., & Olsthoom, A. F. M. (2006). *Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen*. 46. https://doi.org/Alterra Report 1380

van den Berg, L., Loeb, R., & Bobbink, R. (2014). *Mitigatie N-depositie Zeetoegang IJmond : inschatting stikstofafvoer door PAS-herstelmaatregelen*.

van Dobben, H. F., & van Hinsberg, A. (2008). *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 typen*. https://doi.org/Alterra rapport 1654

WUR. (2002). *Handboek Schapenhouderij* (Praktijkonderzoek Veehouderij (ed.); ISSN 0169_, Issue 1). Praktijkonderzoek Veehouderij.

BIJLAGE A UITGANGSPUNTEN AERIUS-BEREKENINGEN 1X4 AANLEGFASE (EXCLUSIEF WEGVERKEER)

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	Duur inzet [uur]	Duur inzet motor belast [%]	Duur inzet motor stationair [%]	Duur inzet motor belast [uren]	Duur inzet motor stationair [uren]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	Cilinderinhoud [liter]	NOx-emissiefactor motor stationair [g/(l*h)]	NOx-emissievracht [kg]	Bronmaatregelen	NOx emissievracht na bronmaatregelen [kg]	NH3-emissiefactor belast [g/kWh]	NH3-emissiefactor motor stationair [g/(l*h]	NH3-emissievracht [kg]	Aantal motorvoertuig-bewegingen
Alpha Station (Converterstation België Oost)																								
Onshore converterstation (locatie België Oost)																								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	45000 BEW	45000													-				45.000
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	5940 BEW	5940													-				5.940
Heien palen	Heistelling	PMx24			180	1042 D	8333	50%	50%	4.167	4.167	80%	600.000	2,60	1,1	9,0	10	2.091,00	0%	2.091,00	0,002385	0,003300	1,55	-
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	2 M	320	70%	30%	224	96	70%	18.816	0,90	0,87	6,0	10	20,49	0%	20,49	0,002409	0,003149	0,05	-
Kabeltrek	Liermachine	-	4800 m	35 m/u	120	137 U	137	70%	30%	96	41	20%	2.304	0,90	1,1	6,0	10	4,75	0%	4,75	0,002710	0,003149	0,01	-
Kabelhaspel transport	Vrachttransport	Volvo Fh			350	12 BEW	12																	12,0
Transporten tbv ophoging	Zandvrachtwagen	Ginaf (23 ton laadcapaciteit)			315	9000 BEW	9000													-				9.000,0
Kranen tbv verspreiden grond tbv ophoging	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	20 W	800	70%	30%	560	240	70%	47.040	0,90	0,87	6,0	10	51,23	0%	51,23	0,002409	0,003149	0,12	-
Totaal converterstation																		2.527,6		**2.527,6**			**2,2**	**59.952**
Onshore 380kV-Station Borssele (realiseren van 2 schakelvelden; rails is al aanwezig)																								**14.952,00**
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW Polo			120	3600 BEW	3600											-						3.600,0
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	144 BEW	144											-						144,0
Betonwagen	Betonmixer	Volvo	5		343	262,5 U	262,5	70%	30%	184	79	75%	47.270	0,90	1,10	17,2	10,0	60,30	0%	60,30	0,002385	0,003300	0,12	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	480 U	480	70%	30%	336	144	70%	28.224	0,90	0,87	6,0	10,0	30,74	0%	30,74	0,002607	0,003142	0,08	-
Schroefstellage	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	80 U	80	70%	30%	56	24	70%	4.704	0,90	0,87	6,0	10,0	5,12	0%	5,12	0,002607	0,003142	0,01	-
Totaal 380kV-station																		96,2		**96,2**			**0,21**	**3.744**
Alternatief Alpha (parallelligging op zee met Beta; Veerse Meer, tracé Midden op land; gebundelde aanleg, post lay-burial)																								
Kabeltracé offshore																								
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	4640000 m3	1,82 kg BS/m3									8.444.800	49,0	g NOx/kg Brandst.			413.795,20	80%	82.759,04				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden a	Lange Wapper	4640000 m3		14.000	2.320 U	2.320					60%	19.488.000	39,20				763.832,16	80%	152.766,43				
Aanleg kabel Alpha (127 km)	Kabellegschip	Leonardo da Vinci	127000 m	500 m/u	20.000	254 U	254					85%	4.318.000	9,4				40.589,20	0%	40.589,20				
	Trenchingsupport vessel	Olympic Zeus	127000 m	200 m/u	10.000	635 U	635					85%	5.397.500	9,4				50.736,50	0%	50.736,50				
	Guard vessel	OFS Fenny	6		900	3.810 U	3.810					60%	2.057.400	9,4				19.339,56	0%	19.339,56				
Kruising kabel Alpha (19 stuks)	Fall pipe vessel	Braveness	19 -	14 u	10.000	266 U	266					70%	1.862.000	9,4				17.502,80	0%	17.502,80				
Joint kabel Alpha (4 stuks)	Kabellegschip	Leonardo da Vinci	4 -	120 u	20.000	480 U	480					60%	5.760.000	9,4				54.144,00	0%	54.144,00				
Totaal baggeren offshore																		**1.177.627,4**		**235.525,5**				
Totaal IMO Tier III offshore																		**182.312,1**		**182.312,1**				
Totaal NOx-emissie offshore																		**1.359.939,4**		**417.838**				
Kabeltracé nearshore (post lay-burial)																	per bron	679.970		208.919				
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	100000 m3	1,82 kg BS/m3									182.000	49,0	g NOx/kg Brandst.			8.918,00	80%	1.783,60				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden a	Lange Wapper	100000 m3		14.000	50 U	50					60%	420.000	39,20				16.461,90	80%	3.292,38				

Aanleg kabel Alpha (21,5 km) nearshore	Kabellegschip	ref. TenneT	24000 m	150 m/u	20.000	160 U	160					85%	2.720.000	9,4				25.568,00	0%	25.568,00				
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	24000 m	65 m/u	10.000	369 U	369					85%	3.138.462	9,4				29.501,54	0%	29.501,54				
	Guard vessel	OFS Fenny	2		900	738 U	1.477					60%	797.538	9,4				7.496,86	0%	7.496,86				
Totaal baggeren nearshore																		**25.379,9**		**5.076,0**				
Totaal IMO Tier III nearshore																		**62.566,4**		**62.566,4**				
Totaal NOx-emissie nearshore																		**87.946,3**		**67.642**				
Kabeltracé Alpha inshore Veerse Meer (post-lay-burial)																								
Baggeren Alpha (baggeren)	Kleine snijkopzuiger	Damen CSD 250	102000 m3	101 m^3/u	254	1.010 U	1.010	47	liter/uur MGO	40	kg/uur MGO	85%	218.038	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.000,19	80%	400,04				
Zelfvarende splijtbak tbv baggeren	Zelfvarende splijtbak	Omnibarge (660m^3)	2		430	2.020 U	2.020	40	liter/uur MGO	34	kg/uur MGO	50%	434.257	49,0	g NOx/kg Brandst.			3.404,58	80%	680,92				
Ondiep stekende multicat tbv baggeren	Guard vessel	Sleipner R	1		448	1.010 U	1.010	50	liter/uur MGO	43	kg/uur MGO	50%	226.218	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.127,86	0%	2.127,86				
Aanleg kabel 1 (11,8km) inshore	Kabellegschip / geschakelde ba	ref. TenneT	11800 m	100 m/u	20.000	118 U	118					85%	2.006.000	9,4				18.856,40	0%	18.856,40				
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	11800 m	65 m/u	10.000	182 U	182					85%	1.543.077	9,4				14.504,92	0%	14.504,92				
	Guard vessel	OFS Fenny	1		900	182 U	182					60%	98.031	9,4				921,49	0%	921,49				
Jointen kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	1 -	120 u	20.000	120 U	120					60%	1.440.000	9,4				13.536,00	0%	13.536,00				
Totaal baggeren inshore																		**5.404,77**		**1.081**				
Totaal IMO Tier III inshore																		**49.947**		**49.947**				
Totaal NOx-emissie inshore																		**55.351**		**51.028**				
Onshore kabeltracé																								
Transitiemof 1	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	4 W	40	70%	30%	28	12	70%	3.360	0,90	0,87	6,0	10	3,35	0%	3,35	0,002409	0,003149	0,01	
mof 2	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 3	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 4	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 5	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 6	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 7	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 8	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 9	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 10	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 11	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 12	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 13	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
Kabelhaspel transport (DC)	Vrachttransport	Volvo Fh	42000 m		350	42 BEW	42																	42,0
Boren	Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 80-150 ton)	10		300	2 W	800	80%	20%	640	160	50%	120.000	0,90	1,1	15,0	10,0	142,80	0%	142,80	0,00241	0,00314	0,30	
Boren - transport buis	Vrachttransport	Volvo Fh	12		350	24 BEW	24																	24,0
Kabeltrek (gehele landtracé, 4 kabels)	Liermachine	-	42000 m	35 m/u	150	1200 U	1200	70%	30%	840	360	60%	108.000	0,90	1,1	7,5	10,0	133,92	0%	133,92	0,00271	0,00315	0,30	
Sleuf graven plat vlak (incl mof ruimte) (1,6 km)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000 m	5 m/u	120	2200 U	2200	70%	30%	1.540	660	70%	184.800	0,90	0,87	6,0	10	184,30	0%	184,30	0,002409	0,003149	0,46	
Transport naar gronddepot	Vrachttransport	Volvo Fh	7920 m3	50 m3/u	350	1056 BEW	1056																	1056
Sleuf dichten plat vlak	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000 m	6,25 m/u	120	1760 U	1760	70%	30%	1.232	528	70%	147.840	0,90	0,87	6,0	10	147,44	0%	147,44	0,002409	0,003149	0,37	
Testen en montage eindsluiting	Vrachttransport	Volvo Fh	6 st	8 u/st	350	12 BEW	12																	12
Totaal onshore kabeltracé excl. boorinstallatie																		621,9		**479,1**			**1,2**	**1.134,00**
Boorinstallatie																				**143,89**			**0,34**	

BIJLAGE B UITGANGSPUNTEN AERIUS-BEREKENINGEN 2X2 AANLEGFASE (EXCLUSIEF WEGVERKEER)

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	Duur inzet [uur]	Duur inzet motor belast [%]	Duur inzet motor stationair [%]	Duur inzet motor belast [uren]	Duur inzet motor stationair [uren]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	Cilinderinhoud [liter]	NOx-emissiefactor motor stationair [g/(l*h)]	NOx-emissievracht [kg]	Bronmaatregelen	NOx emissievracht na bronmaatregelen [kg]	NH3-emissiefactor belast [g/kWh]	NH3-emissiefactor motor stationair [g/(l*h]	NH3-emissievracht [kg]	Aantal motorvoertuig-bewegingen
Alpha Station (Converterstation Belgiëweg Oost)																								
Onshore converterstation (locatie Belgiëweg Oost)																								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	45000 BEW	45000													-				45.000
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	5940 BEW	5940													-				5.940
Heien palen	Heistelling	PMx24			180	1042 D	8333	50%	50%	4.167	4.167	80%	600.000	2,60	1,1	9,0	10	2.091,00	0%	2.091,00	0,002385	0,003300	1,55	-
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	2 M	320	70%	30%	224	96	70%	18.816	0,90	0,87	6,0	10	20,49	0%	20,49	0,002409	0,003149	0,05	-
Kabeltrek	Liermachine	-	4800 m	35 m/u	120	137 U	137	70%	30%	96	41	20%	2.304	0,90	1,1	6,0	10	4,75	0%	4,75	0,002710	0,003149	0,01	-
Kabelhaspel transport	Vrachttransport	Volvo Fh			350	12 BEW	12																	12,0
Transporten tbv ophoging	Zandvrachtwagen	Ginaf (23 ton laadcapaciteit)			315	9000 BEW	9000													-				9.000,0
Kranen tbv verspreiden grond tbv ophoging	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	20 W	800	70%	30%	560	240	70%	47.040	0,90	0,87	6,0	10	51,23	0%	51,23	0,002409	0,003149	0,12	-
Totaal converterstation																		2.527,6		2.527,6			2,2	**59.952**
Onshore 380kV-Station Borssele (realiseren van 2 schakelvelden; rails is al aanwezig)																								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW Polo			120	3600 BEW	3600											-						3.600,0
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	144 BEW	144											-						144,0
Betonwagen	Betonmixer	Volvo	5		343	262,5 U	262,5	70%	30%	184	79	75%	47.270	0,90	1,10	17,2	10,0	60,30	0%	60,30	0,002385	0,003300	0,12	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	480 U	480	70%	30%	336	144	70%	28.224	0,90	0,87	6,0	10,0	30,74	0%	30,74	0,002607	0,003142	0,08	-
Schroefstellage	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	80 U	80	70%	30%	56	24	70%	4.704	0,90	0,87	6,0	10,0	5,12	0%	5,12	0,002607	0,003142	0,01	-
Totaal 380kV-station																		96,2		96,2			0,21	**3.744**
Alternatief Alpha (parallelligging op zee met Beta; Veerse Meer, tracé Midden op land; gebundelde aanleg, post lay-burial)																								
Kabeltracé offshore																								
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	5336000 m3	1,82 kg BS/m3									9.711.520	49,0	g NOx/kg Brandst.			475.864,48	80%	95.172,90				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden anders da	Lange Wapper	5336000 m3		14.000	2.668 U	2.668					60%	22.411.200	39,20				878.406,98	80%	175.681,40				
Aanleg kabel Alpha (127 km)	Kabellegschip 1	Leonardo da Vinci	127000 m	500 m/u	20.000	254 U	254					85%	4.318.000	9,4				40.589,20	0%	40.589,20				
	Kabellegschip 2	Leonardo da Vinci	127000 m	500 m/u	20.000	254 U	254					85%	4.318.000	9,4				40.589,20	0%	40.589,20				
	Trenchingsupport vessel 1	Olympic Zeus	127000 m	200 m/u	10.000	635 U	635					85%	5.397.500	9,4				50.736,50	0%	50.736,50				
	Trenchingsupport vessel 2	Olympic Zeus	127000 m	200 m/u	10.000	635 U	635					85%	5.397.500	9,4				50.736,50	0%	50.736,50				
	Guard vessel	OFS Fenny	6		900	3.810 U	3.810					60%	2.057.400	9,4				19.339,56	0%	19.339,56				
Kruising kabel Alpha (19 stuks)	Fall pipe vessel	Braveness	19 -	14 u	10.000	266 U	266					70%	1.862.000	9,4				17.502,80	0%	17.502,80				
Joint kabel Alpha (4 stuks)	Kabellegschip	Leonardo da Vinci	4 -	120 u	20.000	480 U	480					60%	5.760.000	9,4				54.144,00	0%	54.144,00				
Totaal baggeren offshore																		**1.354.271,5**		**270.854,3**				
Totaal IMO Tier III offshore																		**273.637,8**		**273.637,8**				
Totaal NOx-emissie offshore																		**1.627.909,2**		**544.492**				
Kabeltracé nearshore (post lay-burial)																	per bron	813.955		272.246				
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	100000 m3	1,82 kg BS/m3									182.000	49,0	g NOx/kg Brandst.			8.918,00	80%	1.783,60				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden anders da	Lange Wapper	100000 m3		14.000	50 U	50					60%	420.000	39,20				16.461,90	80%	3.292,38				

Aanleg kabel Alpha (21,5 km) nearshore	Kabellegschip	ref. TenneT	24000	m	150	m/u	20.000	160	U	160					85%	2.720.000	9,4				25.568,00	0%	25.568,00				
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	24000	m	65	m/u	10.000	369	U	369					85%	3.138.462	9,4				29.501,54	0%	29.501,54				
	Guard vessel	OFS Fenny	2				900	738	U	1.477					60%	797.538	9,4				7.496,86	0%	7.496,86				
Totaal baggeren nearshore																					**25.379,9**		**5.076,0**				
Totaal IMO Tier III nearshore																					**62.566,4**		**62.566,4**				
Totaal NOx-emissie nearshore																					**87.946,3**		**67.642**				
Kabeltracé Alpha inshore Veerse Meer (post-lay-burial)																											
Baggeren Alpha (baggeren)	Kleine snijkopzuiger	Damen CSD 250	117300	m3	101	m³/u	254	1.161	U	1.161	47	liter/uur MGO	40	kg/uur MGO	85%	250.743	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.300,22	80%	460,04				
Zelfvarende splijtbak tbv baggeren	Zelfvarende splijtbak	Omnibarge (660m³)	2				430	2.323	U	2.323	40	liter/uur MGO	34	kg/uur MGO	50%	499.396	49,0	g NOx/kg Brandst.			3.915,26	80%	783,05				
Ondiep stekende multicat tbv baggeren	Guard vessel	Sleipner R	1				448	1.161	U	1.161	50	liter/uur MGO	43	kg/uur MGO	50%	260.150	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.447,04	0%	2.447,04				
Aanleg kabel 1 (11,8km) inshore	Kabellegschip / geschakelde bakken 1	ref. TenneT	11800	m	100	m/u	20.000	118	U	118					85%	2.006.000	9,4				18.856,40	0%	18.856,40				
	Kabellegschip / geschakelde bakken 2	ref. TenneT	11800	m	100	m/u	20.000	118	U	118					85%	2.006.000	9,4				18.856,40	0%	18.856,40				
	Trenchingsupport vessel 1	ref. TenneT	11800	m	65	m/u	10.000	182	U	182					85%	1.543.077	9,4				14.504,92	0%	14.504,92				
	Trenchingsupport vessel 2	ref. TenneT	11800	m	65	m/u	10.000	182	U	182					85%	1.543.077	9,4				14.504,92	0%	14.504,92				
	Guard vessel	OFS Fenny	1				900	182	U	182					60%	98.031	9,4				921,49	0%	921,49				
Jointen kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	1	-	120	u	20.000	120	U	120					60%	1.440.000	9,4				13.536,00		13.536,00				
Totaal baggeren inshore																					**6.215,48**		**1.243**				
Totaal IMO Tier III inshore																					**83.627**		**83.627**				
Totaal NOx-emissie inshore																					**89.843**		**84.870**				
Onshore kabeltracé																											
Transitiemof 1	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	4	W	40	70%	30%	28	12	70%	3.360	0,90	0,87	6,0	10	3,35	0%	3,35	0,002409	0,003149	0,01	
mof 2	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 3	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 4	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 5	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 6	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 7	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 8	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 9	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 10	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 11	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 12	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 13	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
Kabelhaspel transport (DC)	Vrachttransport	Volvo Fh	42000	m			350	42	BEW	42																42,0	
Boren	Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 80-150 ton)	10				300	2	W	800	80%	20%	640	160	50%	120.000	0,90	1,1	15,0	10,0	142,80	0%	142,80	0,00241	0,00314	0,30	
Boren - transport buis	Vrachttransport	Volvo Fh	12				350	24	BEW	24																24,0	
Kabeltrek (gehele landtracé, 4 kabels)	Liermachine	-	42000	m	35	m/u	150	1200	U	1200	70%	30%	840	360	60%	108.000	0,90	1,1	7,5	10,0	133,92	0%	133,92	0,00271	0,00315	0,30	
Sleuf graven plat vlak (incl mof ruimte) (1,6 km)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000	m	5	m/u	120	2200	U	2200	70%	30%	1.540	660	70%	184.800	0,90	0,87	6,0	10	184,30	0%	184,30	0,002409	0,003149	0,46	
Transport naar gronddepot	Vrachttransport	Volvo Fh	7920	m3	50	m3/u	350	1056	BEW	1056																1056	
Sleuf dichten plat vlak	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000	m	6,25	m/u	120	1760	U	1760	70%	30%	1.232	528	70%	147.840	0,90	0,87	6,0	10	147,44	0%	147,44	0,002409	0,003149	0,37	
Testen en montage eindsluiting	Vrachttransport	Volvo Fh	6	st	8	u/st	350	12	BEW	12																12	
Totaal onshore kabeltracé excl. boorinstallatie																					621,9		**479,1**			**1,2**	**1.134,00**
Boorinstallatie																							142,80			0,30	

BIJLAGE C UITGANGSPUNTEN AERIUS-BEREKENINGEN GEBRUIKSFASE – SCENARIO 1 EN 2 (EXCLUSIEF WEGVERKEER)

Platform exploitatiefase

Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourvluchten exploitatiefase	kW	Duur inzet vliegen (Cruise-mo		brandstofverbruik LTO-cycli [kg/cycli]	brandstofverbruik vliegen (Cruise-mode) excl. LTO [kg/uur]	NOx-emissiefactor LTO-cycli [g/kg brandstofverbruik]	NOx-emissiefactor vliegen (Cruise-mode) [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht LTO-cycli [kg]	NOx-vracht vliegen (Cruise-mode) [kg]
Helideck op platform													
Gebruik helicopter													
Exploitatiefase platform gebruik van helicopter voor onderhoud	Helicopter (crew transfer)	Helicopter type AW139	1	35	3.000	35	U	77	423	8,4	11,4	**23**	**169**

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourbewegingen per jaar	Aantal bewegingen (heen en terug)	Vaarsnelheid [knopen]	Vaarsnelheid [km/uur]	Totaal vaarafstand [km]	Totaal vaartijd [uren/jaar]		brandstofverbruik [kg/uur]	NOx-emissiefactor [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht [kg]	NOx-vracht vaarroute haven tot hoofdvaaroute [kg/0,75km]	NOx-vracht hoofdvaaroute tot platform [kg/16km]
Gebruik exploitatiefase schepen icm met onderhoud per helicopter															
Varende schepen															
Exploitatiefase platform bevoorradingschip vanwege onderhoud per helicopter (varen)	Bevoorradingsschip (SOV)		1	4	8	10	19	75	32	U	465	49,0	**720**	**7,2**	**153,5**
Onderhoud kabel **Alpha**, offshore en nearshore	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	151	64	U	172	49,0	**536**		
Onderhoud kabel **Alpha**, inshore	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	12	5	U	172	49,0	**43**		
Onderhoud kabel **Beta**	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	146	61	U	172	49,0	**518**		
Stationair schepen				**Aantal bezoeken**	**Stationair draaien [uren/bezoek]**				**totaal stationair [uren/jaar]**						
Schip draait stationiair (SOV)	Bevoorradingsschip (SOV)		1	4	**1,5**	nvt	nvt	nvt	6	U	284	49,0	**83**		

Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourbewegingen per jaar	Aantal bewegingen (heen en terug)	Vaarsnelheid [knopen]	Vaarsnelheid [km/uur]	Totaal vaarafstand [km]	Totaal vaartijd [uren/jaar]		brandstofverbruik [kg/uur]	NOx-emissiefactor [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht [kg]	NOx-vracht vaarroute haven tot hoofdvaaroute [kg/0,75km]	NOx-vracht hoofdvaaroute tot platform [kg/16km]
Helideck op platform															
Gebruik helicopter															
Varende schepen															
Exploitatiefase platform bevoorradings- en crewschip (W2WV) vanwege onderhoud per boot	Bevoorradings- en crewschip (W2WV-Olympic Delta)		1	4	8	11,4	22	75	28	U	404	49,0	**548**	**5,5**	**117,0**
Onderhoud kabel **Alpha**	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	151	64	U	172	49,0	**536**		
Onderhoud kabel **Beta**	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	146	61	U	172	49,0	**518**		
Stationair schepen				**Aantal bezoeken**	**Stationair draaien [uren/bezoek]**				**totaal stationair [uren/jaar]**						
Schip draait stationiair (W2WV)	Bevoorradings- en crewschip (W2WV-Olympic Delta)		1	4	**5,5**	nvt	nvt	nvt	**22**	U	200	49,0	216		

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourvluchten exploitatiefase	kW	Duur inzet vliegen (Cruise-mo		brandstofverbruik LTO-cycli [kg/cycli]	brandstofverbruik vliegen (Cruise-mode) excl. LTO [kg/uur]	NOx-emissiefactor LTO-cycli [g/kg brandstofverbruik]	NOx-emissiefactor vliegen (Cruise-mode) [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht LTO-cycli [kg]	NOx-vracht vliegen (Cruise-mode) [kg]
Helideck op platform													
Gebruik exploitatiefase schepen icm met onderhoud per helicopter													
Exploitatiefase platform helicopter vanwege onderhoud per schip	Helicopter	Helicopter type AW139	1	10	3.000	10	U	77	423	8,4	11,4	**6**	**48**

Landstation exploitatiefase

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	100	BEW

Overzicht invoer Aerius

Activiteit/emissiebron	Alpha [kg NOx/jaar]		Beta [kg NOx/jaar]	
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
Helikopter platform op zee LTO-cycli	22,6	6,5	22,6	6,5
Helikopter platform op land LTO-cycli	22,6	6,5	22,6	6,5
Helikopter vliegen (Cruise mode)	168,8	48,2	168,8	48,2
Bevoorradingsschepen (SOV/W2WV) haven-hoofdroute (0.75km)	7,2	5,5	7,2	5,5
Bevoorradingsschepen (SOV/W2WV) hoofdroute-platform (16km)	153	117	153	117
onderhoud kabel, offshore en nearshore	536	536	518	518
onderhoud kabel, inshore (alleen Alpha)	43	43	--	--
Schepen stationiair (SOV/W2WV)	83,5	216	83	216
Algemene transport bewegingen	100 bew	100 bew	100 bew	100 bew
Totaal ecxl. transportbewegingen	**1037**	**978**	**976**	**917**

BIJLAGE D AERIUS-BEREKENINGEN 1X4 AANLEGFASE

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha	RuKSgCZynn3e

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
29 oktober 2021, 10:00	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	603,67 ton/j
NH3	10,16 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

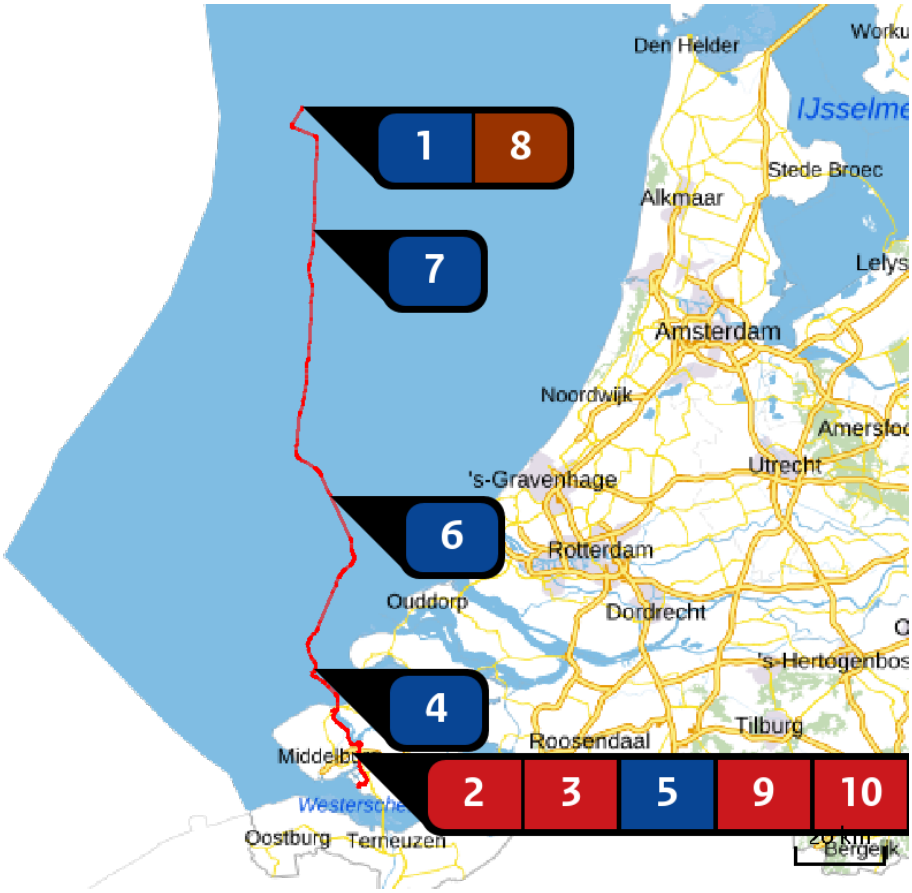
Natuurgebied	Bijdrage
Kop van Schouwen	1,14

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van VER IJmuiden Alpha BSL

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1	NCP	Jacketplatform Alpha Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	63,25 ton/j
2		onshore converterstation Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,20 kg/j	2.528,00 kg/j
3		Onshore kabeltracé BSL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,20 kg/j	479,10 kg/j
4		BSL-2B nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	67,64 ton/j
5		BSL-2B inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	51,03 ton/j
6	NCP	BSL-2B offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	208,92 ton/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	BSL-2B offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	208,92 ton/j
8	Helicopter Luchtverkeer | Taxiën	-	468,00 kg/j
9	Wegverkeer Onshore converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	4,83 kg/j	138,93 kg/j
10	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele) Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	96,20 kg/j
11	wegverkeer realisatie schakelvelden Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	4,08 kg/j
12	Onshore boorinstallatie PL1 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
13	Onshore boorinstallatie PL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
14	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond Wegverkeer | Buitenwegen	1,14 kg/j	52,39 kg/j
15	Onshore buis transport Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Kop van Schouwen	1,14	
Manteling van Walcheren	1,04	0,92
Grevelingen	0,82	
Voornes Duin	0,75	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,74	
Solleveld & Kapittelduinen	0,67	
Oosterschelde	0,65	0,55
Westduinpark & Wapendal	0,61	
Meijendel & Berkheide	0,57	
Westerschelde & Saeftinghe	0,54	0,38
Kennemerland-Zuid	0,54	
Noordhollands Duinreservaat	0,50	
Schoorlse Duinen	0,49	
Voordelta	0,48	0,41
Krammer-Volkerak	0,44	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,44	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,43	
Coepelduynen	0,42	
Duinen en Lage Land Texel	0,42	
Brabantse Wal	0,38	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Biesbosch	0,35	
Naardermeer	0,35	
Oostelijke Vechtplassen	0,35	
Polder Westzaan	0,34	0,31
Duinen Vlieland	0,34	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,33	0,32
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,33	
Botshol	0,30	
Yerseke en Kapelse Moer	0,30	
Duinen Terschelling	0,29	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,29	
Ulvenhoutse Bos	0,29	
Waddenzee	0,29	
Langstraat	0,28	
Zwin & Kievittepolder	0,28	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,28	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,27	
Veluwe	0,26	
Kolland & Overlangbroek	0,26	
Weerribben	0,24	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Regte Heide & Riels Laag	0,24	
Duinen Ameland	0,24	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,23	
De Wieden	0,23	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,23	0,20
Kempenland-West	0,23	
Rijntakken	0,23	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,23	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,22	
Eilandspolder	0,22	
Uiterwaarden Lek	0,22	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,22	
Noordzeekustzone	0,22	0,18
Alde Feanen	0,22	0,21
Zouweboezem	0,21	
Holtingerveld	0,21	
IJsselmeer	0,21	-
Dwingelderveld	0,20	
Duinen Schiermonnikoog	0,20	
Wijnjeterper Schar	0,20	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Vogelkreek	0,20	-
Groote Gat	0,20	
Fochteloërveen	0,20	
Norgerholt	0,19	
Landgoederen Brummen	0,19	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,19	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,19	-
Sallandse Heuvelrug	0,19	
Boetelerveld	0,19	
Bakkeveense Duinen	0,18	
Drentsche Aa-gebied	0,18	
Mantingerbos	0,18	
Mantingerzand	0,18	
Sint Jansberg	0,18	
Canisvliet	0,18	
Binnenveld	0,17	
Borkeld	0,17	
Witterveld	0,17	
Van Oordt's Mersken	0,17	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,17	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Drouwenerzand	0,17	
Wierdense Veld	0,17	
Elperstroomgebied	0,16	
Engbertsdijksvenen	0,16	
Maasduinen	0,16	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,16	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,16	
Zeldersche Driessen	0,16	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,16	
Groote Wielen	0,16	-
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,15	
Stelkampsveld	0,15	
Boschhuizerbergen	0,15	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,15	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,15	
Lieftinghsbroek	0,15	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,15	
Bargerveen	0,15	
De Bruuk	0,15	
Lemselermaten	0,15	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Landgoederen Oldenzaal	0,15	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,15	
Korenburgerveen	0,15	
Lonnekermeer	0,14	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,14	
Bekendelle	0,14	
Groote Peel	0,14	
Witte Veen	0,14	
Dinkelland	0,14	
Zwarte Meer	0,14	-
Willinks Weust	0,13	
Aamsveen	0,13	
Leudal	0,13	
Swalmdal	0,12	
Wooldse Veen	0,12	
Meinweg	0,12	
Roerdal	0,12	
Sarsven en De Banen	0,11	
Oeffelter Meent	0,11	
Bunder- en Elslooërbos	0,11	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geleenbeekdal	0,11	
Brunssummerheide	0,11	
Geuldal	0,11	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,10	
Savelsbos	0,10	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,10	
Noorbeemden & Hoogbos	0,09	
Kunderberg	0,09	
Maas bij Eijsden	0,06	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,14	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,13	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,13	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,12	
H2160 Duindoornstruwelen	1,09	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1,09	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,08	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,97	
H6410 Blauwgraslanden	0,96	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,86	
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,77	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,75	
H2120 Witte duinen	0,73	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,66	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,65	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64	
H2110 Embryonale duinen	0,53	-

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	1,04	0,78
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,92	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,82	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,80	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,75	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,74	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,69	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,67	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,67	
H2120 Witte duinen	0,64	

Grevelingen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	0,82	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,79	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,76	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,75	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,74	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,59	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,50	

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,75	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,75	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,75	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,75	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,74	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,74	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,74	
H2160 Duindoornstruwelen	0,74	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,68	
H2120 Witte duinen	0,67	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,67	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,43	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,74	
H2160 Duindoornstruwelen	0,74	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,72	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,67	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,65	
H2120 Witte duinen	0,62	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,58	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,57	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,57	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,57	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,54	
H2110 Embryonale duinen	0,45	0,43
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,37	-

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,67	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,65	
H2160 Duindoornstruwelen	0,65	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,63	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,63	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,61	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,61	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,61	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,59	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,56	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,54	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,54	0,36
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	
H2120 Witte duinen	0,42	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,39	
ZGH2120 Witte duinen	0,38	
H2110 Embryonale duinen	0,37	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,37	

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,65	0,55
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,60	0,53
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,50	
H1320 Slijkgrasvelden	0,46	0,35
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,46	0,35

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,61	
H2160 Duindoornstruwelen	0,60	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,58	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,55	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,55	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,54	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,54	
H2120 Witte duinen	0,51	

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,57	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,57	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,57	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,56	
H2160 Duindoornstruwelen	0,56	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,56	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,56	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,55	
H2120 Witte duinen	0,54	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,54	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,50	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,50	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,46	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,45	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,44	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,43	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,38	

Westerschelde & Saeftinghe

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2120 Witte duinen	0,54	0,38
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,54	0,28
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,48	0,26
H2110 Embryonale duinen	0,48	0,23
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,44	0,38
H2160 Duindoornstruwelen	0,41	0,37
H1320 Slijkgrasvelden	0,40	0,38
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,26	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,19	-

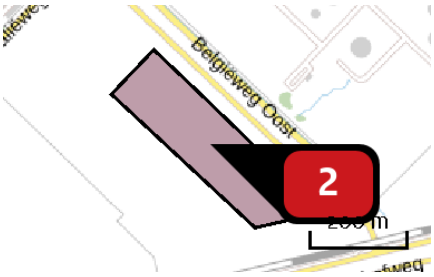
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie



Naam	Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y)	26373, 537729
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	63,25 ton/j



Naam	onshore converterstation
Locatie (X,Y)	39309, 384616
NOx	2.528,00 kg/j
NH3	2,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	2.528,00 kg/j
					NH3	2,20 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	479,10 kg/j
NH3	1,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	479,10 kg/j
					NH3	1,20 kg/j



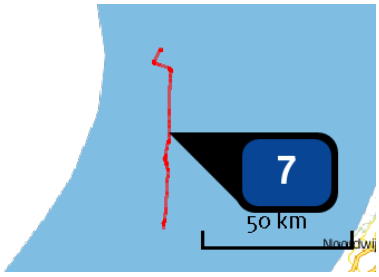
Naam	BSL-2B nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	67,64 ton/j



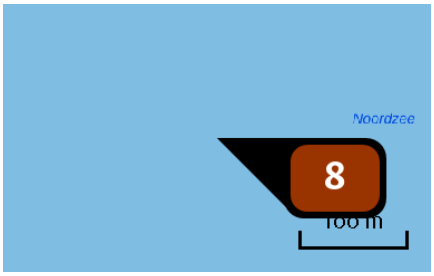
Naam	BSL-2B inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	51,03 ton/j



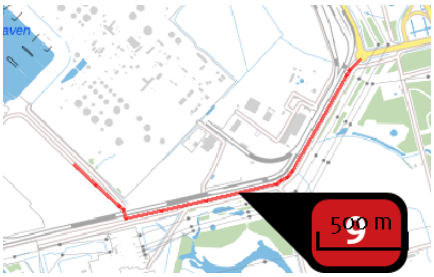
Naam	BSL-2B offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	208,92 ton/j



Naam	BSL-2B offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	208,92 ton/j

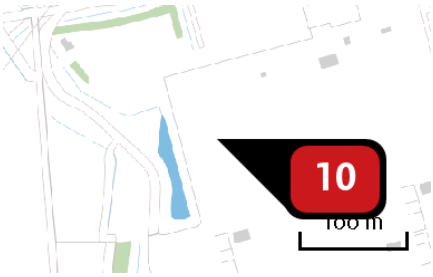


Naam	Helicopter
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	468,00 kg/j



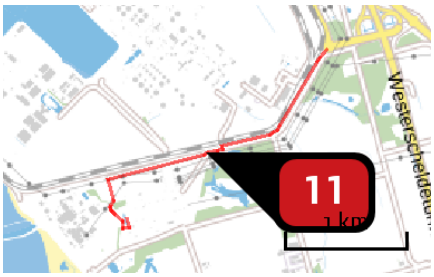
Naam	Wegverkeer Onshore converterstation
Locatie (X,Y)	40282, 384535
NOx	138,93 kg/j
NH3	4,83 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	45.000,0 / jaar	NOx	24,38 kg/j
			NH3	2,35 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14.752,0 / jaar	NOx	114,55 kg/j
			NH3	2,48 kg/j



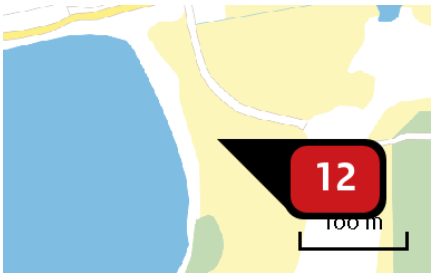
Naam	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele)
Locatie (X,Y)	39351, 383912
NOx	96,20 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	96,20 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



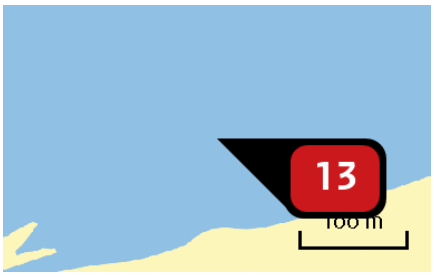
Naam	wegverkeer realisatie schakelvelden
Locatie (X,Y)	39980, 384434
NOx	4,08 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	3.600,0 / jaar	NOx	2,59 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	144,0 / jaar	NOx	1,49 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore boorinstallatie PL1
Locatie (X,Y)	34400, 401362
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



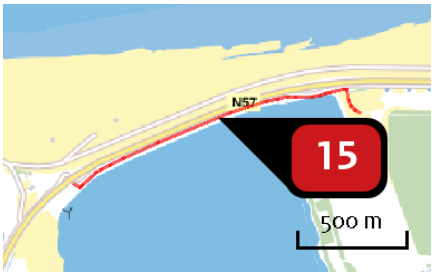
Naam	Onshore boorinstallatie PL2
Locatie (X,Y)	34390, 401797
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	52,39 kg/j
NH3	1,14 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.110,0 / jaar	NOx	52,39 kg/j
			NH3	1,14 kg/j



Naam	Onshore buis transport
Locatie (X,Y)	33782, 401362
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	24,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE E AERIUS-BEREKENINGEN 2X2 AANLEGFASE

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha	RftvCLMsmoRw

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
29 oktober 2021, 10:00	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	764,16 ton/j
NH3	10,16 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

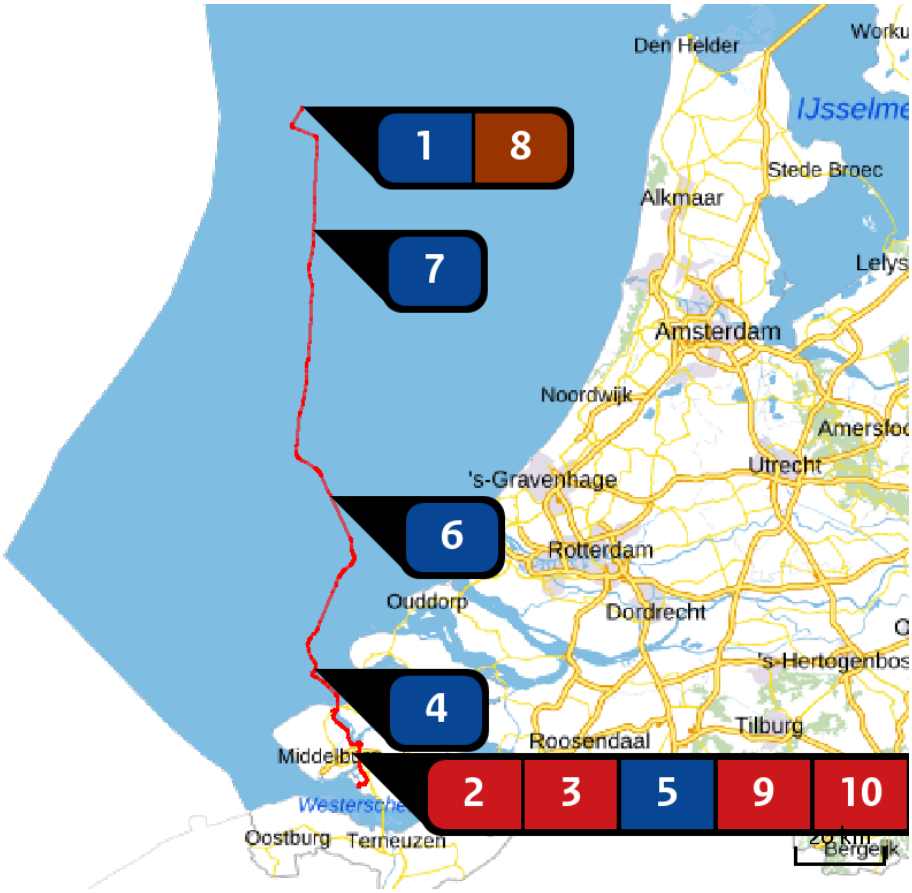
Natuurgebied	Bijdrage
Manteling van Walcheren	1,50

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van VER IJmuiden Alpha BSL2 2x2 bundeling

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1	NCP	Jacketplatform Alpha Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	63,25 ton/j
2		onshore converterstation Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,20 kg/j	2.528,00 kg/j
3		Onshore kabeltracé BSL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,20 kg/j	479,10 kg/j
4		BSL-2B nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	67,64 ton/j
5		BSL-2B inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	84,87 ton/j
6	NCP	BSL-2B offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	272,25 ton/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	BSL-2B offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	272,25 ton/j
8	Helicopter Luchtverkeer | Taxiën	-	468,00 kg/j
9	Wegverkeer Onshore converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	4,83 kg/j	138,93 kg/j
10	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele) Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	96,20 kg/j
11	wegverkeer realisatie schakelvelden Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	4,08 kg/j
12	Onshore boorinstallatie PL1 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
13	Onshore boorinstallatie PL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
14	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond Wegverkeer | Buitenwegen	1,14 kg/j	52,39 kg/j
15	Onshore buis transport Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Manteling van Walcheren	1,50	1,33
Kop van Schouwen	1,41	
Grevelingen	1,04	
Voornes Duin	0,96	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,95	
Solleveld & Kapittelduinen	0,86	
Oosterschelde	0,82	0,72
Westduinpark & Wapendal	0,78	
Meijendel & Berkheide	0,73	
Kennemerland-Zuid	0,69	
Noordhollands Duinreservaat	0,64	
Westerschelde & Saeftinghe	0,62	0,51
Schoorlse Duinen	0,62	
Voordelta	0,60	0,52
Krammer-Volkerak	0,57	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,55	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,55	
Coepelduynen	0,54	
Duinen en Lage Land Texel	0,53	
Brabantse Wal	0,49	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Biesbosch	0,46	
Naardermeer	0,45	
Oostelijke Vechtplassen	0,44	
Polder Westzaan	0,44	0,40
Duinen Vlieland	0,42	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,42	0,41
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,42	
Yerseke en Kapelse Moer	0,39	
Botshol	0,39	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,37	
Ulvenhoutse Bos	0,37	
Duinen Terschelling	0,37	
Zwin & Kievittepolder	0,36	
Langstraat	0,36	
Waddenzee	0,36	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,35	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,34	
Veluwe	0,34	
Kolland & Overlangbroek	0,33	
Weerribben	0,31	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Regte Heide & Riels Laag	0,31	
Duinen Ameland	0,30	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,30	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,29	0,26
Kempenland-West	0,29	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,29	
Rijntakken	0,29	
De Wieden	0,29	
Uiterwaarden Lek	0,28	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,28	
Eilandspolder	0,28	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,28	
Zouweboezem	0,27	
Alde Feanen	0,27	0,26
Noordzeekustzone	0,27	0,23
Holtingerveld	0,27	
IJsselmeer	0,26	-
Vogelkreek	0,26	-
Dwingelderveld	0,26	
Groote Gat	0,26	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Duinen Schiermonnikoog	0,25	
Wijnjeterper Schar	0,25	
Fochteloërveen	0,25	
Landgoederen Brummen	0,24	
Norgerholt	0,24	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,24	
Sallandse Heuvelrug	0,24	
Boetelerveld	0,24	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,24	-
Bakkeveense Duinen	0,23	
Canisvliet	0,23	
Drentsche Aa-gebied	0,23	
Sint Jansberg	0,23	
Mantingerzand	0,23	
Mantingerbos	0,23	
Binnenveld	0,22	
Borkeld	0,22	
Witterveld	0,22	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,22	
Van Oordt's Mersken	0,21	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Drouwenerzand	0,21	
Wierdense Veld	0,21	
Engbertsdijksvenen	0,21	
Maasduinen	0,21	
Elperstroomgebied	0,21	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,21	
Zeldersche Driessen	0,21	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,21	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,20	
Groote Wielen	0,20	-
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,20	
Stelkampsveld	0,20	
Boschhuizerbergen	0,19	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,19	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,19	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,19	
Lieftinghsbroek	0,19	
Bargerveen	0,19	
De Bruuk	0,19	
Lemselermaten	0,19	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Korenburgerveen	0,19	
Landgoederen Oldenzaal	0,19	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,19	
Lonnekermeer	0,18	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,18	
Bekendelle	0,18	
Groote Peel	0,18	
Witte Veen	0,18	
Dinkelland	0,18	
Zwarte Meer	0,17	-
Willinks Weust	0,17	
Aamsveen	0,17	
Leudal	0,17	
Swalmdal	0,16	
Wooldse Veen	0,15	
Meinweg	0,15	
Roerdal	0,15	
Sarsven en De Banen	0,14	
Oeffelter Meent	0,14	
Bunder- en Elslooërbos	0,14	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geleenbeekdal	0,14	
Brunssummerheide	0,14	
Geuldal	0,14	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,13	
Savelsbos	0,13	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,13	
Noorbeemden & Hoogbos	0,12	
Kunderberg	0,11	
Maas bij Eijsden	0,07	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	1,50	1,03
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,33	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,03	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,96	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,94	
H2120 Witte duinen	0,88	0,87
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,87	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,87	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,85	

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,41	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,41	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,40	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,38	
H2160 Duindoornstruwelen	1,36	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1,36	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,33	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	1,21	
H6410 Blauwgraslanden	1,20	
H2150 Duinheiden met struikhei	1,07	
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,96	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,93	
H2120 Witte duinen	0,90	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,82	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,81	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,79	
H2110 Embryonale duinen	0,65	-

Grevelingen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	1,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,97	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,96	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,95	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,75	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,64	

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,96	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,96	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,96	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,96	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,95	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,94	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,94	
H2160 Duindoornstruwelen	0,94	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,87	
H2120 Witte duinen	0,86	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,86	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,54	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,95	
H2160 Duindoornstruwelen	0,95	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,92	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,86	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,83	
H2120 Witte duinen	0,79	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,73	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,73	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,73	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,73	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,69	
H2110 Embryonale duinen	0,57	0,55
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,48	-

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,86	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,83	
H2160 Duindoornstruwelen	0,83	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,80	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,80	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,78	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,78	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,77	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,75	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,72	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,69	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,69	0,46
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64	
H2120 Witte duinen	0,54	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	
ZGH2120 Witte duinen	0,49	
H2110 Embryonale duinen	0,48	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,47	

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,82	0,72
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,76	0,67
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,68	
H1320 Slijkgrasvelden	0,62	0,45
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,62	0,45

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,78	
H2160 Duindoornstruwelen	0,76	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,75	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,70	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,70	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,69	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,69	
H2120 Witte duinen	0,66	

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,73	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,73	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,73	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,72	
H2160 Duindoornstruwelen	0,72	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,72	0,71
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,72	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,70	
H2120 Witte duinen	0,70	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,70	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,64	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,64	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,64	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,63	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,59	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,58	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,56	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,55	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,48	

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,69	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,68	
H2160 Duindoornstruwelen	0,68	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,68	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,66	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,65	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,64	
ZGH2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,62	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,61	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,61	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,61	
H2120 Witte duinen	0,61	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,60	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,57	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,57	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,53	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,52	

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,48	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,46	
H2110 Embryonale duinen	0,41	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,40	-
ZGH2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,40	
H9999:88 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,39	
ZGH2120 Witte duinen	0,39	

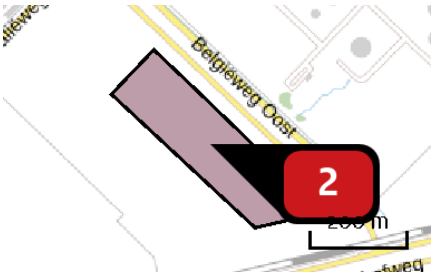
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie



Naam	Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y)	26373, 537729
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	63,25 ton/j



Naam	onshore converterstation
Locatie (X,Y)	39309, 384616
NOx	2.528,00 kg/j
NH3	2,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	2.528,00 kg/j
					NH3	2,20 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	479,10 kg/j
NH3	1,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	479,10 kg/j
					NH3	1,20 kg/j



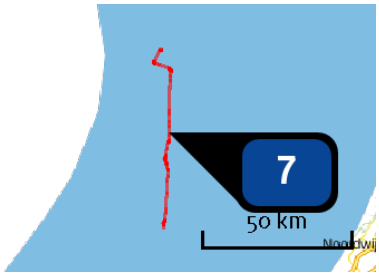
Naam	BSL-2B nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	67,64 ton/j



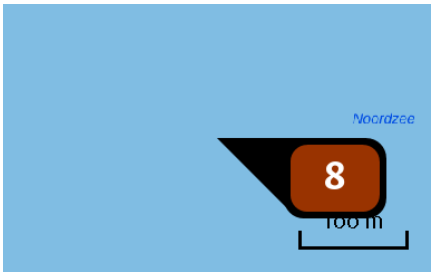
Naam	BSL-2B inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	84,87 ton/j



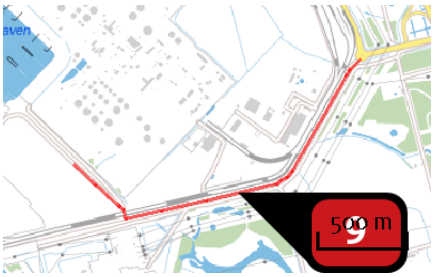
Naam	BSL-2B offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	272,25 ton/j



Naam	BSL-2B offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	272,25 ton/j

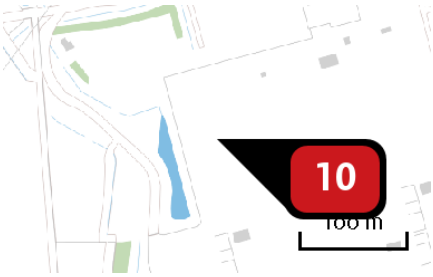


Naam	Helicopter
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	468,00 kg/j



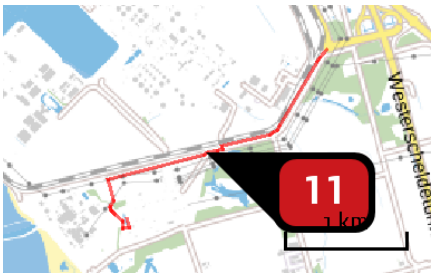
Naam	Wegverkeer Onshore converterstation
Locatie (X,Y)	40282, 384535
NOx	138,93 kg/j
NH3	4,83 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	45.000,0 / jaar	NOx	24,38 kg/j
			NH3	2,35 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14.752,0 / jaar	NOx	114,55 kg/j
			NH3	2,48 kg/j



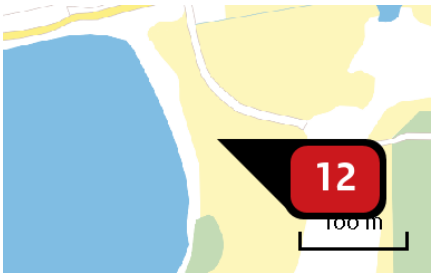
Naam	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele)
Locatie (X,Y)	39351, 383912
NOx	96,20 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	96,20 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



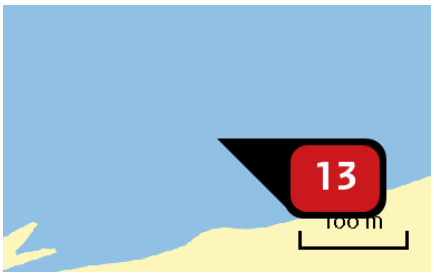
Naam	wegverkeer realisatie schakelvelden
Locatie (X,Y)	39980, 384434
NOx	4,08 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	3.600,0 / jaar	NOx	2,59 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	144,0 / jaar	NOx	1,49 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore boorinstallatie PL1
Locatie (X,Y)	34400, 401362
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



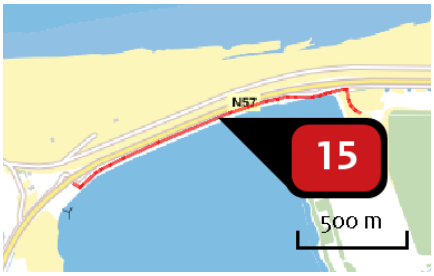
Naam	Onshore boorinstallatie PL2
Locatie (X,Y)	34390, 401797
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	52,39 kg/j
NH3	1,14 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.110,0 / jaar	NOx	52,39 kg/j
			NH3	1,14 kg/j



Naam	Onshore buis transport
Locatie (X,Y)	33782, 401362
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	24,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE F AERIUS-BEREKENINGEN GEBRUIKSFASE – SCENARIO 1

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha, gebruiksfase Scenario 1	Rq6wvnFSo6XY

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
28 oktober 2021, 11:53	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.036,21 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

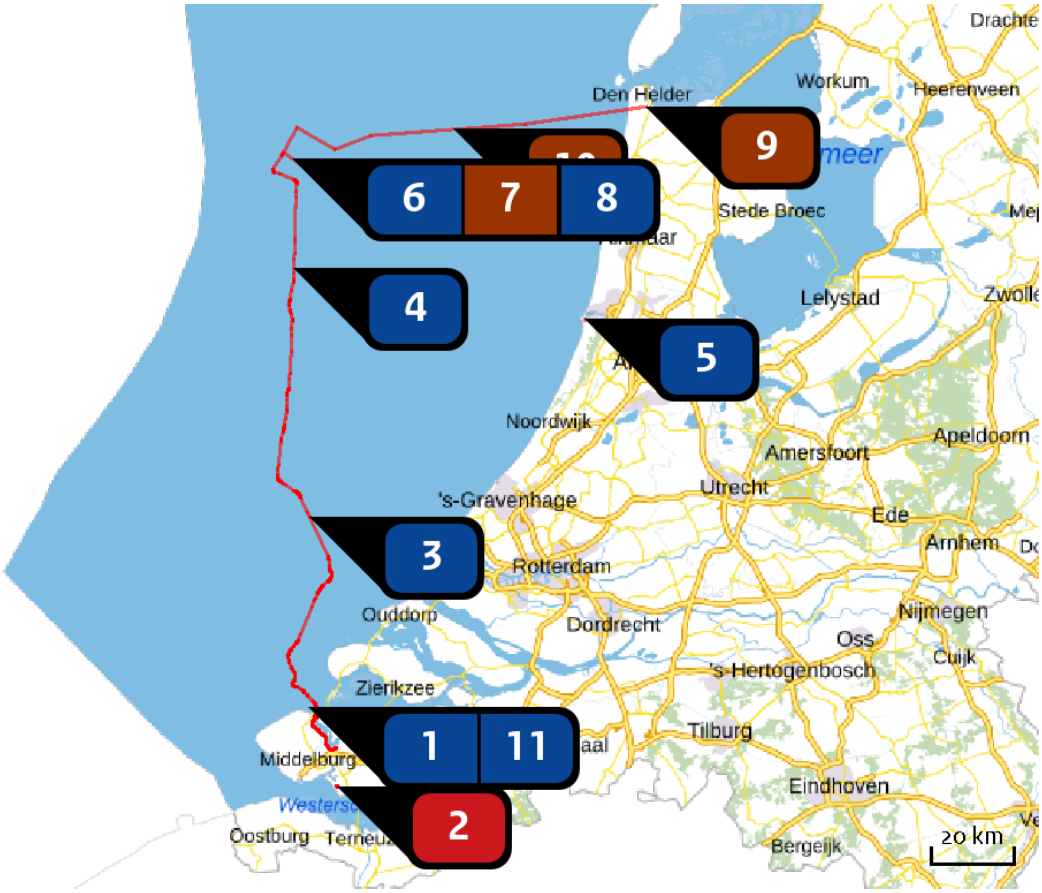
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

N-depositie t.g.v. gebruiksfase van VER IJmuiden Alpha BSL2 - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot
Resultaten

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
1	BSL-onderhoud kabel nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	74,00 kg/j
2	Personentransport naar converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	BSL-onderhoud kabel offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
4	BSL-onderhoud kabel offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
5	Transit, van haven tot hoofdvaarroute Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	7,20 kg/j
6	Schepen stationiair bij platform(SOV/W2WV) Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats	-	83,00 kg/j

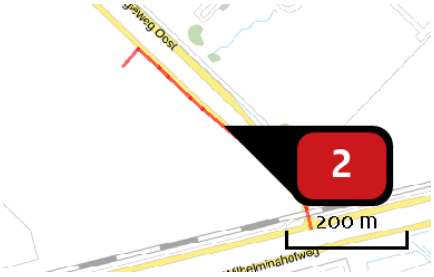
Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Helicopter platform op zee LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	22,60 kg/j
8	Transit, hoofdvaarroute tot platform Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	153,00 kg/j
9	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	22,60 kg/j
10	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee Luchtverkeer | Stijgen	-	168,80 kg/j
11	BSL-onderhoud kabel inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	43,00 kg/j

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot



Naam	BSL-onderhoud kabel nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	74,00 kg/j

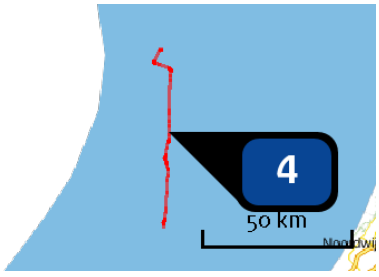


Naam	Personentransport naar converterstation
Locatie (X,Y)	39510, 384555
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

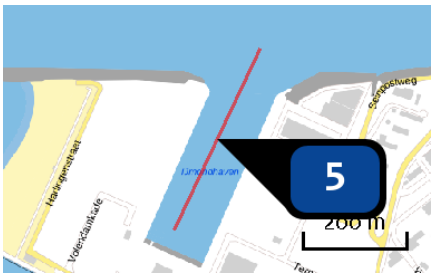
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	100,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



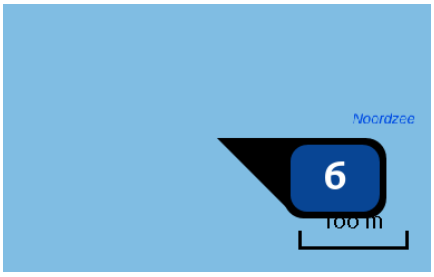
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



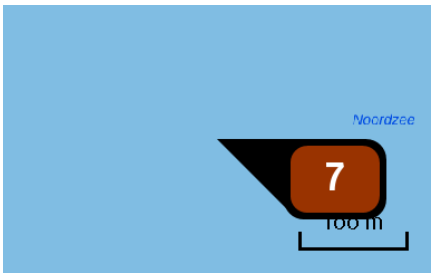
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



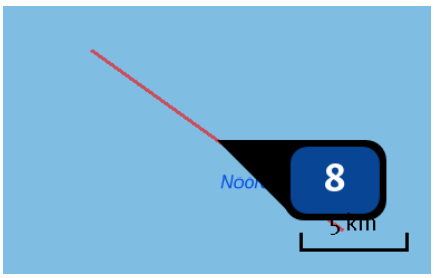
Naam	Transit, van haven tot hoofdvaarroute
Locatie (X,Y)	99437, 497391
Uitstoothoogte	11,0 m
Warmteinhoud	0,397 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	7,20 kg/j



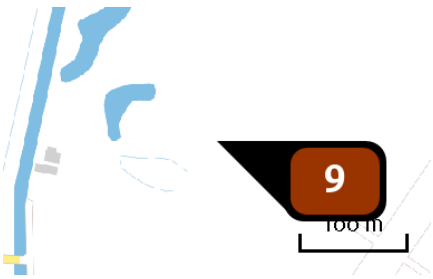
Naam	Schepen stationiair bij platform(SOV/W2WV)
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	6,0 m
Warmteinhoud	0,017 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	83,00 kg/j



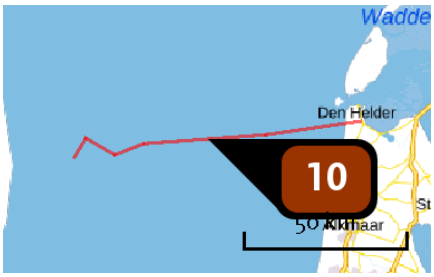
Naam	Helicopter platform op zee LTO-cycli
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	22,60 kg/j



Naam	Transit, hoofdvaarroute tot platform
Locatie (X,Y)	32538, 533440
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	153,00 kg/j



Naam	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli
Locatie (X,Y)	114080, 548814
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	22,60 kg/j



Naam	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee
Locatie (X,Y)	67641, 543364
Uitstoothoogte	610,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	168,80 kg/j



Naam	BSL-onderhoud kabel inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	43,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE G AERIUS-BEREKENINGEN GEBRUIKSFASE – SCENARIO 2

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha, gebruiksfase Scenario 2	RaLp4oWWfuaZ

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
28 oktober 2021, 11:52	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	978,71 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

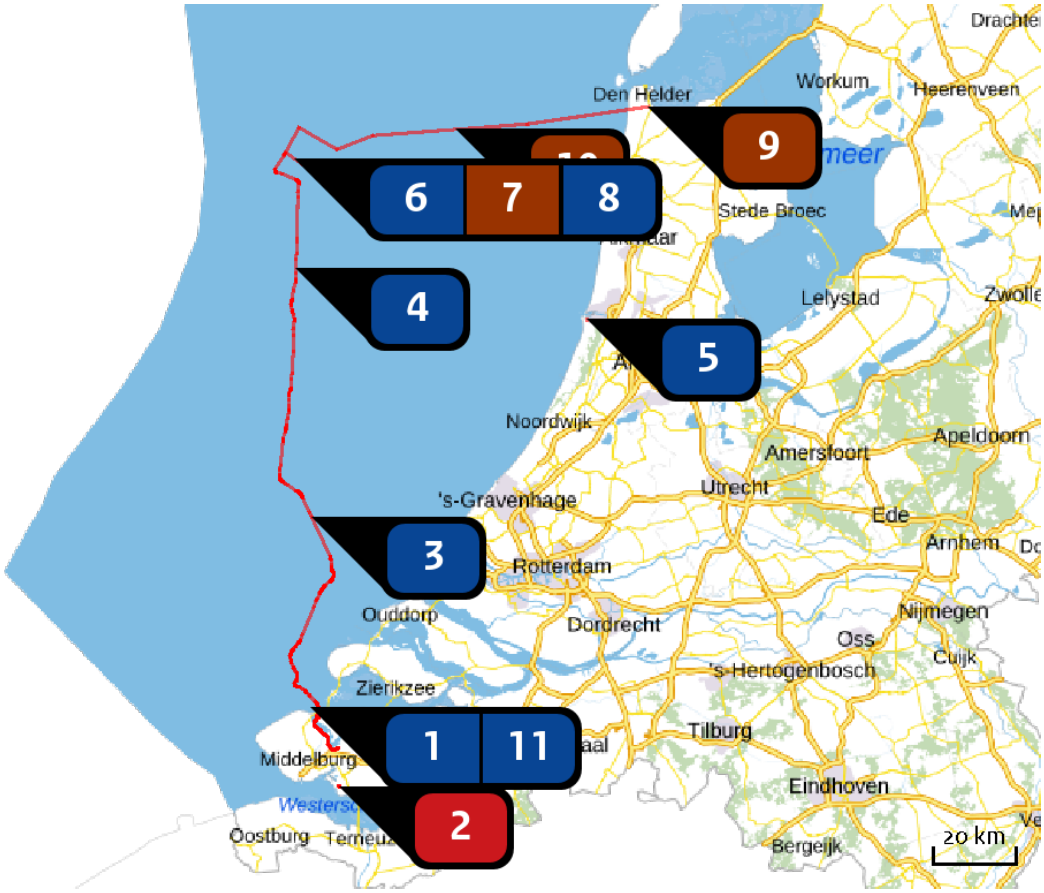
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

N-depositie t.g.v. gebruiksfase van VER IJmuiden Alpha BSL2 - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		BSL-onderhoud kabel nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	74,00 kg/j
2		Personentransport naar converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	NCP	BSL-onderhoud kabel offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
4	NCP	BSL-onderhoud kabel offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
5		Transit, van haven tot hoofdvaarroute Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	5,50 kg/j
6		Schepen stationair bij platform(SOV/W2WV) Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats	-	216,00 kg/j

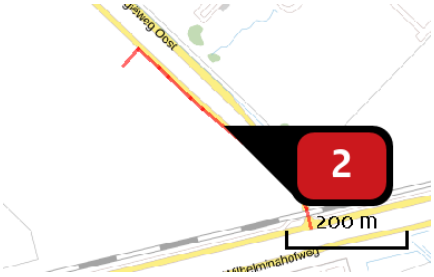
Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Helicopter platform op zee LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	6,50 kg/j
8	Transit, hoofdvaarroute tot platform Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	117,00 kg/j
9	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	6,50 kg/j
10	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee Luchtverkeer | Stijgen	-	48,20 kg/j
11	BSL-onderhoud kabel inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	43,00 kg/j

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter



Naam	BSL-onderhoud kabel nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	74,00 kg/j

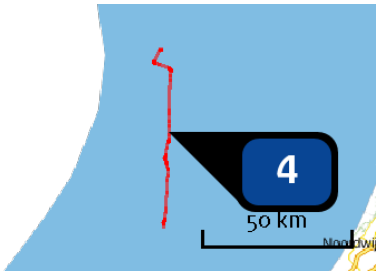


Naam	Personentransport naar converterstation
Locatie (X,Y)	39510, 384555
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

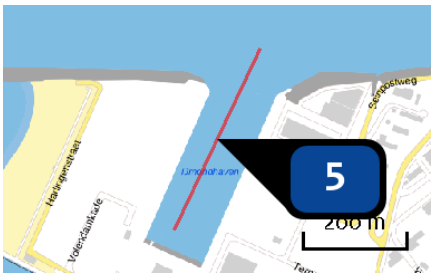
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	100,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



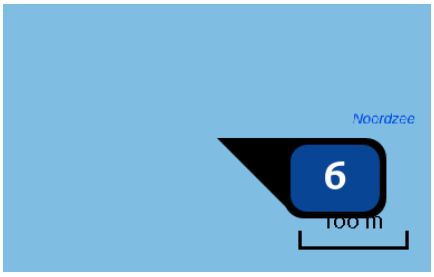
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



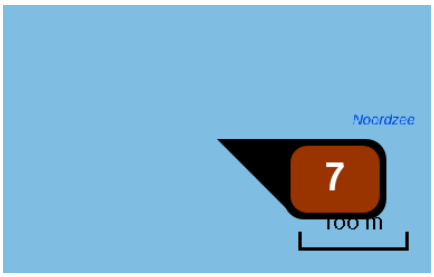
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



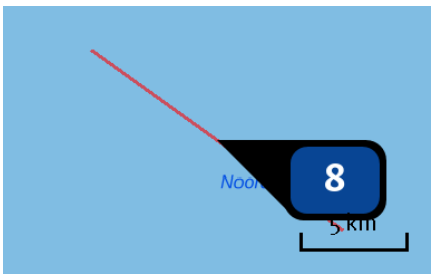
Naam	Transit, van haven tot hoofdvaarroute
Locatie (X,Y)	99437, 497391
Uitstoothoogte	11,0 m
Warmteinhoud	0,397 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	5,50 kg/j



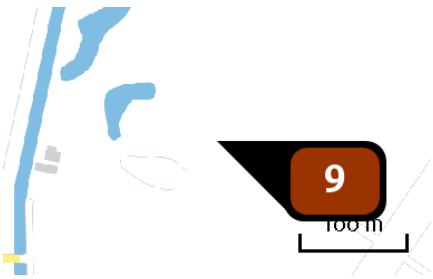
Naam	Schepen stationair bij platform(SOV/W2WV)
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	6,0 m
Warmteinhoud	0,017 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	216,00 kg/j



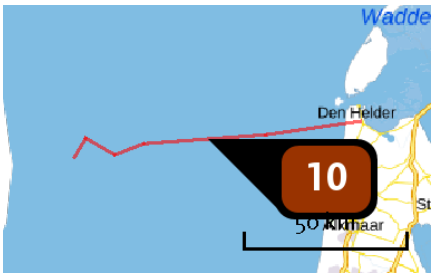
Naam	Helicopter platform op zee LTO-cycli
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6,50 kg/j



Naam	Transit, hoofdvaarroute tot platform
Locatie (X,Y)	32538, 533440
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	117,00 kg/j



Naam	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli
Locatie (X,Y)	114081, 548813
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6,50 kg/j



Naam	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee
Locatie (X,Y)	67641, 543364
Uitstoothoogte	610,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	48,20 kg/j



Naam	BSL-onderhoud kabel inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	43,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

COLOFON

ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE
BIJLAGE A BIJ DE PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

KLANT
TenneT TSO

AUTEUR

PROJECTNUMMER
C05057.000328

ONZE REFERENTIE
D10021977:108

DATUM
12 november 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

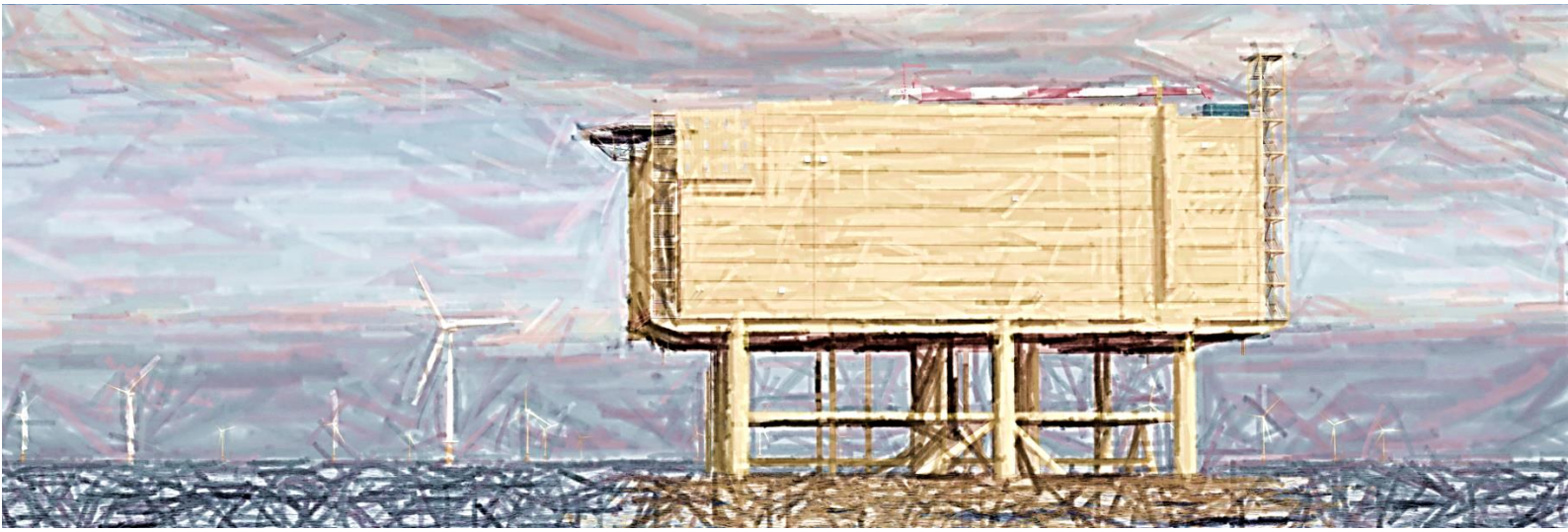
Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2

Bijlage VII - B Soortenbeschermingstoets



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Duurzame energie 6
1.2.1 Redenen 6
1.2.2 Routekaart 2023 6
1.2.3 Routekaart 2030 7
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 9
1.4 Doelstelling 9
1.5 Leeswijzer 11
2 Wet natuurbescherming 12
2.1 Algemeen 12
2.2 Zorgplicht 12
2.3 Categorieën 12
2.4 Verbodsbepalingen 13
2.5 Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen 14
3 Voorgenomen activiteit 17
3.1 Overzicht 17
3.2 Platform op zee 19
3.2.1 Locatie platform 19
3.2.2 Ontwerp 20
3.2.3 Voorbereiding 21
3.2.4 Aanleg 21
3.2.5 Gebruik en onderhoud 25
3.2.6 Faciliteiten 25
3.2.7 Afwatering en toiletsystemen 26
3.2.8 Verlichtingsplan 27
3.2.9 Veiligheidsplan 27
3.2.10 Verwijdering 28
3.3 Kabels op zee 28
3.3.1 Route kabels 28
3.3.2 Ontwerp kabels op zee 28
3.3.3 Corridor 29
3.3.4 Kabeldiepgang 31
3.3.5 Aanleg kabels 31
3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen 35

3.3.7 Gebruik en onderhoud 36
3.3.8 Verwijdering 36
3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer 36
3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam 36
3.4.2 Corridor 39
3.4.3 Installatie van de kabels 40
3.4.4 Verwijdering 40
3.5 Kabels op land 40
3.5.1 Route kabel 40
3.5.2 Aanleg 41
3.5.3 Te dempen sloten 44
3.5.4 Gebruik en onderhoud 44
3.5.5 Verwijdering 44
3.6 Kabelverbindingen 44
3.6.1 Moflocaties (op zee) 45
3.6.2 Mofput Veerse Gatdam 45
3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer) 45
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land) 45
3.6.5 Mofput (op land) 45
3.6.6 Aardputten (op land) 46
3.7 Converterstation 47
3.7.1 Locatie en afmetingen 47
3.7.2 Ontwerp 47
3.7.3 Aanleg 48
3.7.4 Gebruik en onderhoud 48
3.7.5 Verwijdering 49
3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation 49
3.8.1 Locatie 49
3.8.2 Aanleg 50
3.8.3 Gebruik en onderhoud 50
3.8.4 Verwijdering 50
3.9 Planning 51
3.9.1 Op zee 51
3.9.2 Op land 51
4 Afbakening 53
4.1 Inleiding 53

4.2 Vertroebeling 53
4.2.1 Op zee 54
4.2.2 Veerse Meer 56
4.3 Sedimentatie 60
4.3.1 Op zee 60
4.3.2 Veerse Meer 62
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater 64
4.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid 65
4.6 Bovenwaterverstoring op zee en in het Veerse Meer 67
4.6.1 Door geluid en visuele verstoring 67
4.6.2 Verstoring door licht 68
4.7 Verstoring op land 70
4.7.1 Geluid 70
4.7.2 Licht 73
4.7.3 Visuele verstoring 74
4.8 Habitataantasting 74
4.8.1 Op zee 74
4.8.2 Veerse Meer 75
4.8.3 Op land 76
4.9 Elektromagnetische velden 78
4.9.1 Elektromagnetische velden op zee 78
4.9.2 Elektromagnetische velden op land 82
4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer 84
4.11 Warmteontwikkeling 84
4.12 Verdroging op land 85
4.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 88
5 Aanwezigheid van beschermde soorten 92
5.1 Methode 92
5.1.1 Fasering onderzoek 92
5.1.2 Bureauonderzoek 92
5.1.3 Veldonderzoek 92
5.2 Beschermde soorten op zee en het Veerse Meer 93
5.2.1 Vogels 93
5.2.2 Vleermuizen 130
5.2.3 Zeezoogdieren 131
5.2.4 Vissen 136

5.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd) 138
5.3 Beschermde soorten op land 139
5.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat 139
5.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied 141
5.3.3 Verwachte aanwezige soorten 143
5.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten 149
5.4.1 Op zee 149
5.4.2 Op land 149
6 Effectbepaling 150
6.1 Vogels 150
6.1.1 Vertroebeling 150
6.1.2 Sedimentatie 152
6.1.3 Bovenwaterverstoring 158
6.2 Vleermuizen 167
6.2.1 Bovenwaterverstoring op zee 167
6.2.2 Bovenwaterverstoring op het Veerse Meer 167
6.2.3 Verstoring op land 168
6.3 Zeezoogdieren 168
6.3.1 Continu onderwatergeluid 168
6.3.2 Impuls-onderwatergeluid 169
6.3.3 Elektromagnetische velden 175
6.4 Vissen 178
6.4.1 Vertroebeling 178
6.4.2 Continu- en impuls-onderwatergeluid 179
6.4.3 Elektromagnetische velden 180
6.5 Rugstreeppad 180
6.6 Glad biggenkruid 182
6.7 Niet-beschermde soorten 182
6.7.1 Zandkokerworm 182
6.7.2 Rode lijst-soorten: insecten 186
6.7.3 Rode Lijst-soorten: flora 186
7 Toetsing 187
7.1 Vogels 187
7.1.1 Trekvogels 187
7.1.2 Broedvogels 187
7.2 Vleermuizen 188

7.3 Zeezoogdieren 188
7.3.1 Zeehonden 188
7.3.2 Bruinvissen 188
7.4 Vissen 189
7.5 Rugstreeppad 189
7.6 Glad biggenkruid 190
7.7 Zandkokerworm(riffen) 190
7.8 Mitigerende maatregelen 191
7.8.1 Broedvogels 191
7.8.2 Zeehonden 191
7.8.3 Bruinvissen 192
7.8.4 Vleermuizen 193
7.8.5 Rugstreeppad 193
7.8.6 Glad biggenkruid 194
7.8.7 Zorgplicht 195
7.9 Conclusie 195
7.9.1 Op zee en Veerse Meer 195
7.9.2 Land 196
8 Referenties 197
Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee 203
Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer 212
Bijlage C Veldwerkrapportages 221
Colofon 223

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

Na afronding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta is in totaal 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Borssele. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier wordt aangesloten op nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte.

In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel soortenbescherming in het kader van de Wet natuurbescherming (voorheen Flora- en faunawet) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is een aparte soortenbeschermingstoets opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rijksoverheid, 2017).

1.2.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord).

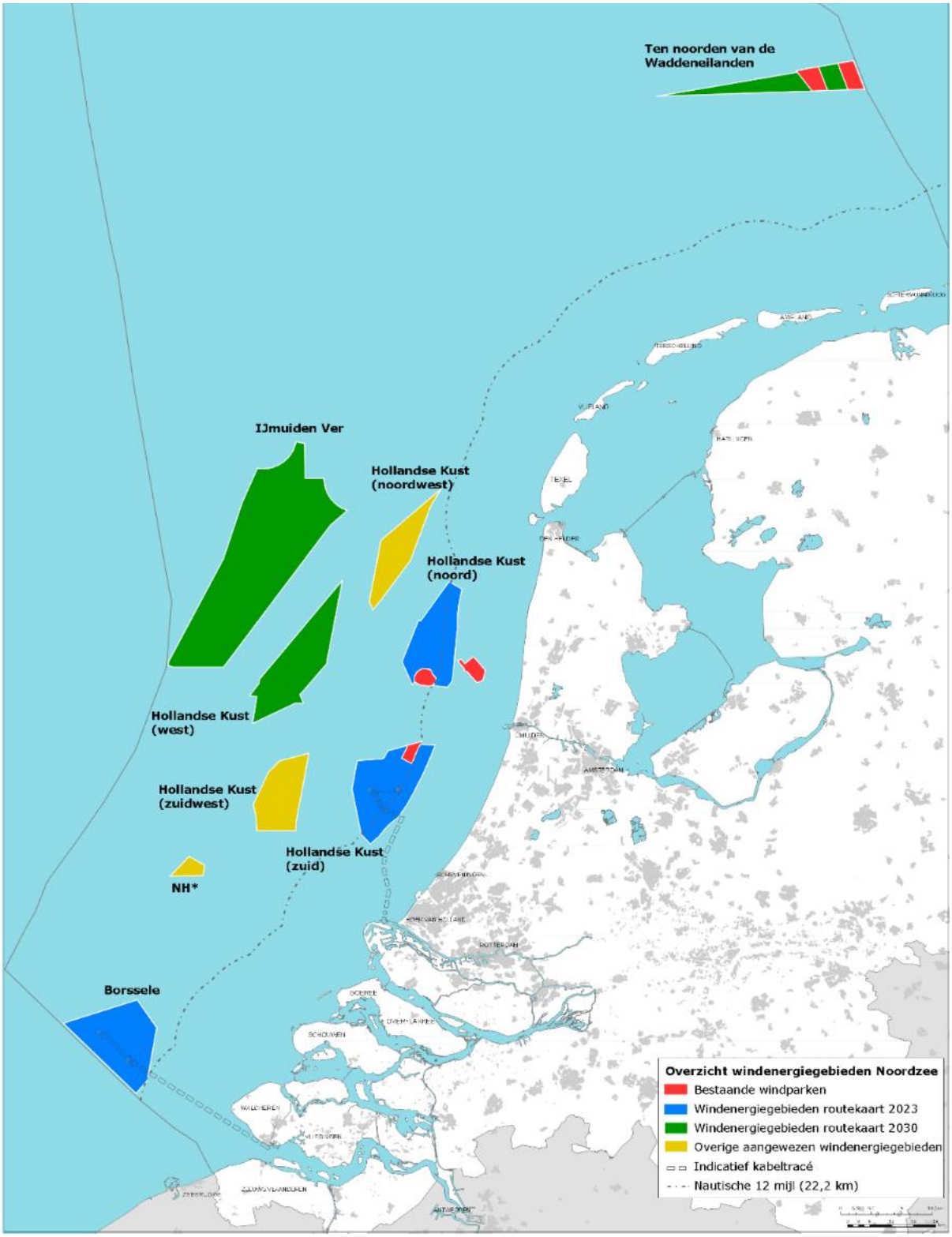
In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord van 2017 bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en windenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1-1 weergegeven.



*Figuur 1-1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Kamerstuk 33561, 2018)*

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.

TenneT is voornemens om twee netaansluiting te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is één van deze twee verbindingen. Een overzicht van het VKA-tracé is weergegeven in Figuur 1-2 op de volgende pagina.

1.4 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van een platform op zee en kabels op zee, in het Veerse Meer en op land een (negatief) effect heeft op de, in de Wet natuurbescherming, beschermde soorten is deze Soortenbeschermingstoets opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel soortenbescherming.

Behalve toetsing aan de soortenbescherming in de Wet natuurbescherming is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende beoordeling MER bijlage VII-A).
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Water/Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (MER bijlage VII-C);
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MER bijlage VII-C).

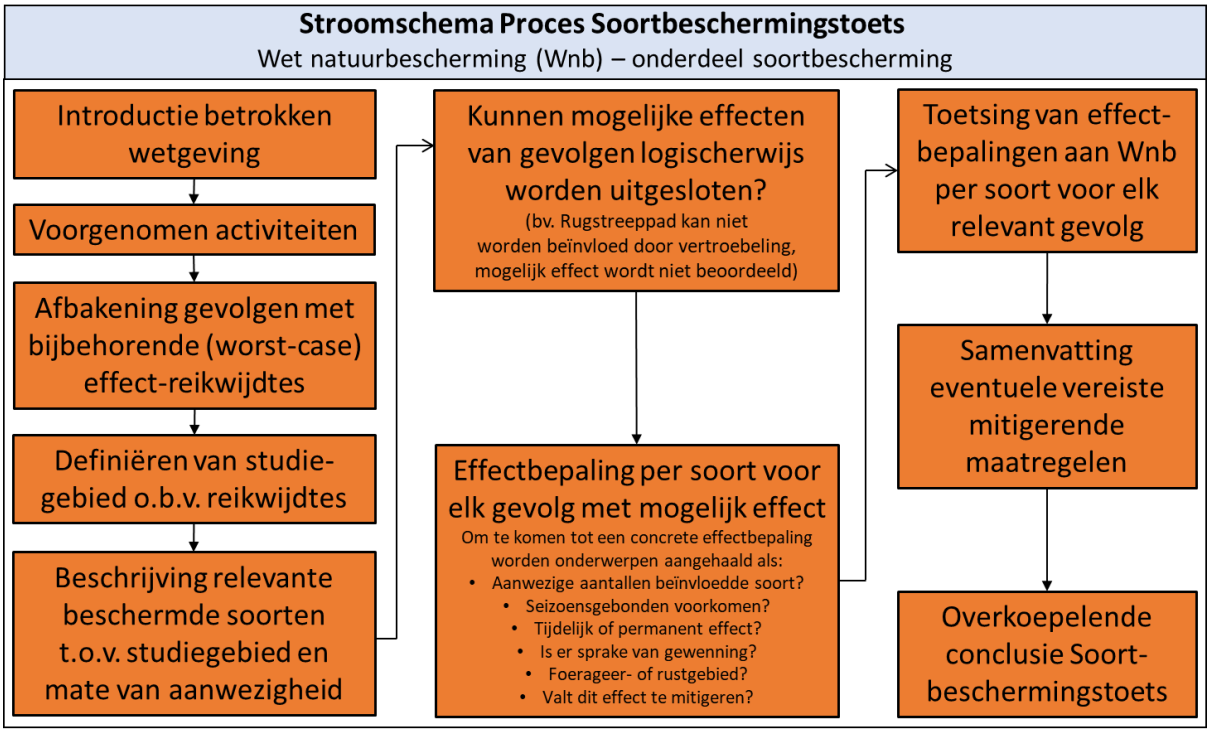


Figuur 1-2 Boven: overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform. Onder: Ingezoomde kaart van het VKA-tracé inclusief werkterrein, in/uittredepunten en het converterstation

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse wettelijke kader; de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de aanwezige beschermde soorten binnen de reikwijdte van de optredende effecten. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde soorten beschreven en in hoofdstuk 7 worden deze effecten getoetst in het kader van de Wet Natuurbescherming. In dit hoofdstuk wordt ook de conclusie beschreven en ingegaan op eventuele mitigerende maatregelen, waarmee effecten op bedreigde soorten worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 8 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze soortbeschermingstoets is visueel weergeven in de vorm van een stroomschema in *Figuur 1-3*.



Figuur 1-3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze soortbeschermingstoets.

2 Wet natuurbescherming

2.1 Algemeen

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3), houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4), verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de voor dit rapport relevante delen van de wet gegeven.

2.2 Zorgplicht

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat iedereen voldoende zorg in acht moet nemen om schade aan soorten te voorkomen, ook voor soorten die niet beschermd zijn (artikel 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).

2.3 Categorieën

De wet onderscheidt drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:
- Soorten Vogelrichtlijn, ook wel Vogelrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.1).
- Soorten Habitatrichtlijn, ook wel Habitatrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.2).
- Andere soorten (Wnb §3.3).

Soorten Vogelrichtlijn
Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn in Nederland beschermd. De soorten van artikel 1 van Vogelrichtlijn zijn alle vogelsoorten die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen. Het deel daarvan dat van nature in Nederland voorkomt, is dus beschermd (artikel 3.1 lid 1).

Soorten Habitatrichtlijn
In deze categorie vallen alle in het wild levende dieren zoals genoemd in (artikel 3.5 lid 1):
- Bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn,
- Bijlage II bij het Verdrag van Bern of;
- Bijlage I bij het Verdrag van Bonn;

En (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) planten van soorten, genoemd in (artikel 3.5, lid 5):
- Bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of;
- Bijlage I bij het Verdrag van Bern.

Het gaat hierbij dus om meer dan alleen de soorten van de Habitatrichtlijn (namelijk ook soorten van de conventies van Bern en Bonn). Omdat echter in de Wnb §3.2 “soorten Habitatrichtlijn” als titel heeft, wordt dit ook hier zo gebruikt om deze groep van beschermde soorten aan te duiden.

Andere soorten

Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, is er ook een aantal soorten op nationaal niveau beschermd. Dit is dus een “nationale kop” op de Europese bescherming. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet (artikel 3.10, lid 1 onder a en c).

2.4 Verbodsbepalingen

Voor Vogelrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.1):

- In het wild levende vogels te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen (lid 2).
- Eieren te rapen en deze onder zich te hebben (lid 3).
- Opzettelijk te storen (lid 4), tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

Voor Habitatrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.5):

- In het wild levende dieren in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk te verstoren (lid 2).
- Eieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen (lid 3).
- De voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen (lid 4).
- Planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (lid 5).

Voor Andere soorten is het verboden om (artikel 3.10, lid 1):

- In het wild levende dieren opzettelijk te doden of te vangen (onderdeel a);
- De vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen (onderdeel b).
- Vaatplanten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (onderdeel c).

Hierboven is een verbod voor Vogelrichtlijnsoorten en Habitatrichtlijnsoorten dat verstoring niet is toegestaan. Niet iedere verstoring is relevant in het kader van de wet. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer onder. Zie voor meer informatie het volgende tekstkader.

Juridisch kader verstoring beschermde soorten
Niet iedere toename van verstoringsbronnen leidt tot een daadwerkelijk effect dat in het kader van de wet is voorzien als verstoring. Voor een individu dat sprake is van opzettelijke verstoring als niet in de directe omgeving (tijdelijk) uitwijkmogelijkheden voor handen zijn en de functionaliteit van het leefgebied door verstoring wordt aangetast. Dit is verschillende keren bevestigd door de Raad van State. Hieronder staan twee delen van uitspraken waarin dit bevestigd is:

ECLI:NL:RVS:2009:BI3701: "*Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 21 november 2007 in zaak nr. 200607283/1) geldt als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving, moet worden aangemerkt als een opzettelijke verontrusting in de zin van artikel 10 van de Ffw.*

ECLI:NL:RVS:2020:1125: *Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 23 juni 2010, ECLI:NL:RVS:2010:BM8836), geldt bij de uitleg van artikel 10 van de Flora en faunawet als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving een opzettelijke verontrusting is in de zin van die bepaling. Het tijdelijk (doen) wegvluchten voor werkzaamheden naar een rustiger plek kan niet worden aangemerkt als opzettelijke verontrusting in de zin van deze bepaling. De Afdeling volgt deze interpretatie eveneens ten aanzien van het in het vierde lid van artikel 3.1, vierde lid, van de Wnb neergelegde verbod van opzettelijke storing.*

2.5 Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen

Gedragscode
De in het voorgaande beschreven verbodsbepalingen zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd volgens een door de minister van LNV vastgestelde gedragscode (artikel 3.31, lid 1). Het moet dan gaan om handelingen die plaatsvinden in het kader van:

- Een bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer.
- Een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of de bosbouw.
- Een bestendig gebruik.
- Ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

Vrijstelling
Provinciale staten en de minister van LNV kunnen vrijstelling verlenen van de verbodsbepalingen (artikel 3.3, lid 2-4; artikel 3.8, lid 2-5; artikel 3.10, lid 2). Voor zover het gaat om de hiervoor beschreven verbodsbepalingen, kan in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting een ontheffing worden verleend van de verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 en 3.10, dus ten aanzien van alle beschermde soorten. Een vrijstelling mag alleen worden verleend wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Deze zijn gelijk aan de voorwaarden waaronder een ontheffing verleend kan worden (zie hier onder).

Voor welke soorten een vrijstelling geldt, verschilt per bevoegd gezag (ministerie van LNV en de afzonderlijke provincies). De lijst met vrijgestelde soorten van het ministerie is alleen van toepassing

op handelingen waarvoor de minister van EZ het bevoegd gezag is. Voor handelingen waarvoor gedeputeerde staten het bevoegd gezag zijn, geldt de vrijstellingslijst van de betreffende provincie. In het geval van de aanleg van stroomkabels voor Net op zee IJmuiden ver Alpha is de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) bevoegd gezag voor het verlenen van de ontheffing. De onderstaande soorten zijn landelijk vrijgesteld:

De aardmuis, bosmuis, bruine kikker, bunzing, dwergmuis, dwergspitsmuis, egel, gewone bosspitsmuis, gewone pad, haas, hermelijn, huisspitsmuis, kleine watersalamander, konijn, meerkikker, middelste groene kikker/bastaard kikker, molmuis, ondergrondse woelmuis, ree, rosse woelmuis, tweekleurige bosspitsmuis, veldmuis, vos, wezel, zeehond en woelrat.

Ontheffing

Voor soorten waarvoor (in de betreffende provincie) geen vrijstelling geldt, moet wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb wordt overtreden (artikel 3.3 lid 1 en 3; artikel 3.8 lid 1 en 3; artikel 3.10 lid 2). Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan, verschillen per beschermingscategorie:
Voor Vogelrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.3, lid 4):

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing (onderdeel a).
- Het project is nodig (onderdeel b):
    - 1°. In het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
    - 2°. In het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
    - 3°. er voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
    - 4°. Ter bescherming van flora of fauna;
    - 5°. Voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt, of
    - 6°. Om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan;
- De maatregelen leiden niet tot verslechtering van de staat van instandhouding van de desbetreffende soort (onderdeel c).

Voor Habitatrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.7, lid 5):

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing (onderdeel a).
- Het project is nodig (onderdeel b):
    - 1°. In het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
    - 2°. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
    - 3°. In het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
    - 4°. Voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of
    - 5°. Om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder

zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben;

- Er wordt geen afbreuk gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan (onderdeel c).

Voor Andere soorten geldt in aanvulling op alle voorwaarden voor Habitatrichtlijnsoorten ook dat het project nodig is voor één of meerder van de aanvullende wettelijke belangen (artikel 3.10, lid 2):

- In het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden of van kleinschalige bouwactiviteiten, met inbegrip van het daaropvolgende gebruik van het gebied of het gebouwde (onderdeel a).
- Ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen (onderdeel b).
- Ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden (onderdeel c).
- Ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren (onderdeel d).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw (onderdeel e).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer (onderdeel f).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied (onderdeel g).
- In het algemeen belang (onderdeel h).
- Bestendig gebruik (onderdeel i).

Geen andere bevredigende oplossing betekent -ook in combinatie met de in artikel 1.11 beschreven zorgplicht- dat wanneer een overtreding redelijkerwijs te voorkomen is, een ontheffing niet mogelijk is. De werkzaamheden moeten dan op zodanige wijze worden uitgevoerd dat er geen overtreding van de wet plaatsvindt. Te denken valt aan het kappen van bomen buiten het broedseizoen, of het afzetten van en het wegvangen van soorten in het werkgebied.

3 Voorgenomen activiteit

3.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario. Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver via een converterstation aan de Belgiëweg Oost tot aan het 380kV-hoogspanningsstation Borssele. Het platform op zee, de kabels op zee, in het Veerse Meer en op land, het converterstation en de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation zijn onderdeel van het project. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee, in het Veerse meer en op land, het converterstation en het 380kV-hoogspanningsstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te zien in Figuur 1-2.

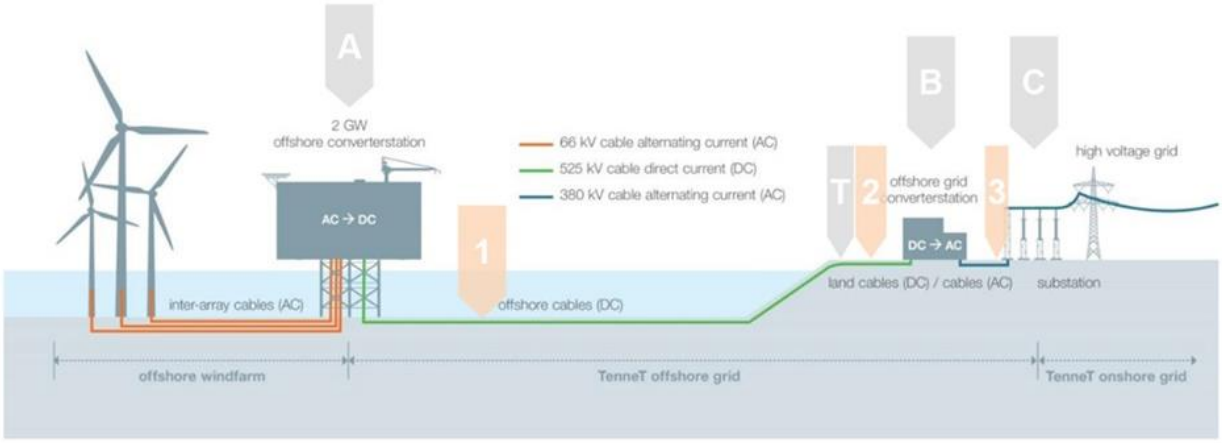
In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstorend (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze Soortbeschermingstoets gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (of over het VKA), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 3-1:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom[1] (1).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation (2).
- Een converterstation op land ter plaatse van Belgiëweg Oost voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom[2] (B).
- Twee ondergrondse 380kV-kabels op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380kV-hoogspanningsstation voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet (3).
- Uitbreiding van het bestaande 380kV-station bij Borssele met twee nieuwe schakelvelden binnen de hekken van het bestaande 380kV-station (C).

Onder Figuur 3-1 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.

[1] Ook wel Direct Current (DC) genoemd.
[2] Ook wel Alternating Current (AC) genoemd.



Figuur 3-1 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform op zee (A)
Het platform vormt de interface tussen de kabels van het windenergiegebied IJmuiden Ver en de kabels op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2 GW.

Converterstation (B)
Het converterstation op land vormt de interface tussen de 525kV-gelijkstroomkabels en de 380kV-wisselstroomkabels. De belangrijkste functies van het converterstation op land zijn het omzetten van de gelijkstroom naar wisselstroom en het omzetten van de spanning van 525 kV naar 380 kV.

380kV-hoogspanningsstation Borssele (C)
Het 380kV-hoogspanningsstation op land vormt de interface tussen de 380kV-wisselstroomkabels en het bestaande hoogspanningsnet. De activiteit voor dit onderdeel van dit project betreft een uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation met twee schakelvelden.

Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525kV-gelijkstroom)
Het kabelsysteem op zee verbindt het platform op zee met het converterstation op land. Het kabelsysteem van de kabels kan worden opgedeeld in twee hoofddelen:
1. Op zee: 525kV-kabelsysteem van het platform tot de verbindingsmof (1).
2. Op land: 525kV-kabelsysteem van de verbindingsmof tot het converterstation (2).

Verbindingsmof, moflocaties en mofputten
De verbindingsmof is de plek waar de zeekabels en de landkabels aan elkaar worden gekoppeld. Deze komt aan de zuidzijde van het Veerse Meer, waar de kabels net op land zijn gekomen. Op het VKA-tracé op land zijn ook meerdere mofputten. Ook op het VKA-tracé op zee zijn meerdere moflocaties. De exacte locaties van de moflocaties op zee zijn nog niet bekend ten tijde van het opstellen van voorliggend stuk. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer, in de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Een moflocatie of -put omvat een relatief kleine ingreep en wordt altijd aangelegd in lijn van het tracé binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige werkterreinen.

380kV-wisselstroomkabel op land
Het converterstation op land en het 380kV-hoogspanningsstation zullen verbonden zijn met twee 380kV-circuits (die ieder uit drie enkelkernige kabels en een glasvezelkabel bestaan).

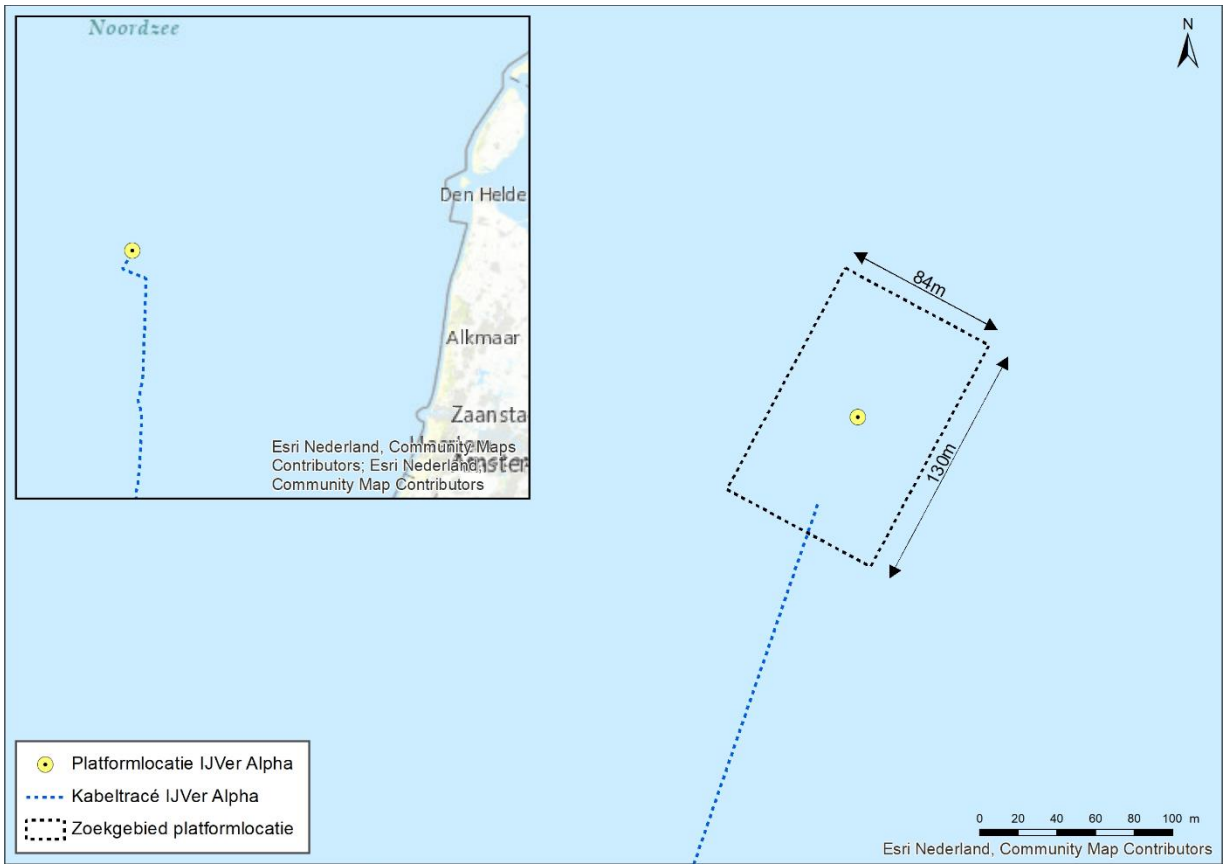
3.2 Platform op zee

Het platform op zee vormt de interface tussen de kabels van het windenergiegebied IJmuiden Ver en het VKA-tracé op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

3.2.1 Locatie platform

De locatie van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is te zien in Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

3.2.2 Ontwerp

Het platform bestaat uit twee verschillende onderdelen. De twee onderdelen zijn:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).
- Funderingspalen.
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond de jacket.

Rondom de jacket wordt ook erosiebescherming geplaatst (steenbestorting).

In Figuur 3-3 is een artist impression van het ontwerp van een 2 GW platform op zee te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



Figuur 3-3 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee.

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windenergiegebied is verbonden met het platform via 66kV-wisselstroomkabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.

Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:
- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide fundatiemethoden worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is circa 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor beide type fundaties) is circa 15.000 m^2. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort ‘voorgeschreven’ vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

3.2.3 Voorbereiding

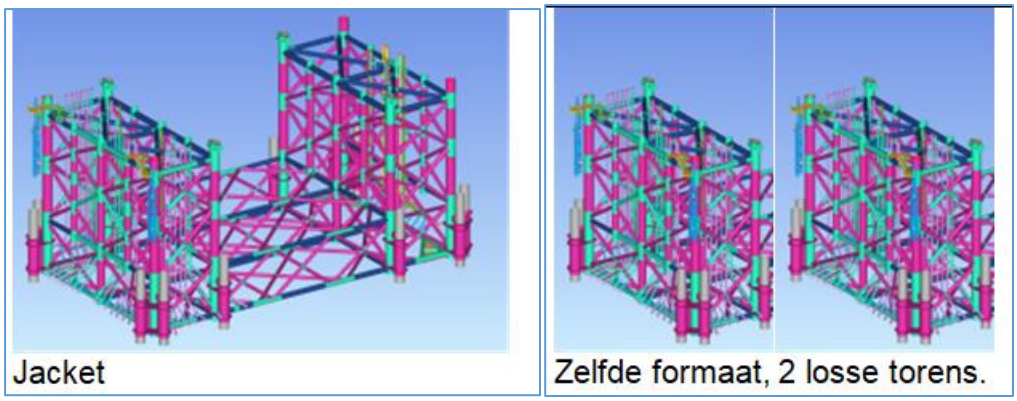
Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatieonderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

3.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

Jacket met heipalen

Voor het ontwerp van de jacket zijn er de mogelijkheden van een “één jacket” en een “split-jacket” design (zie Figuur 3-4).



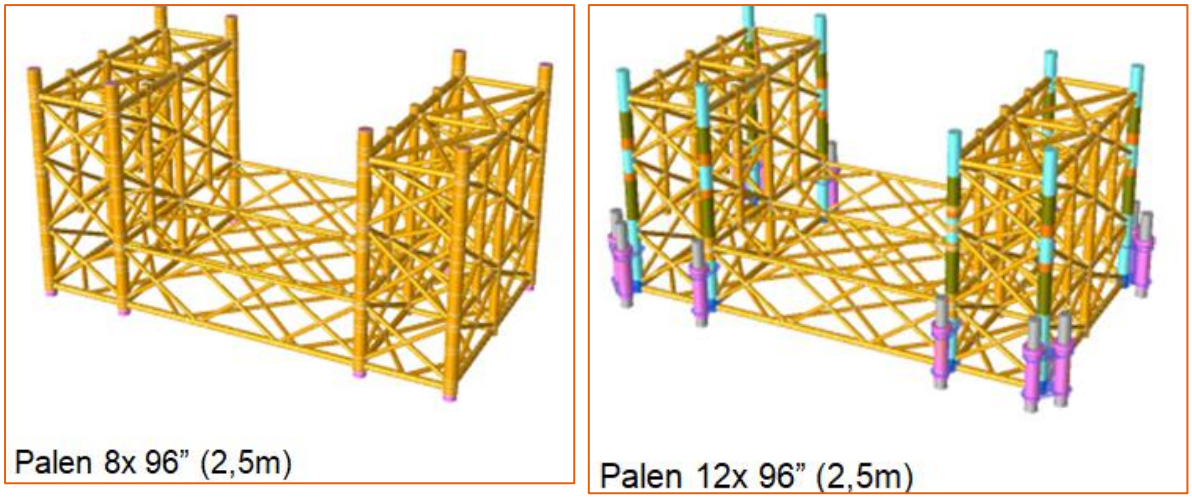
Figuur 3-4 De verschillende mogelijkheden voor het jacket - links "één jacket", en rechts "split-jacket".

Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("*dredging plough*" or "*suction hopper dredger*"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak ("*barge*") naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

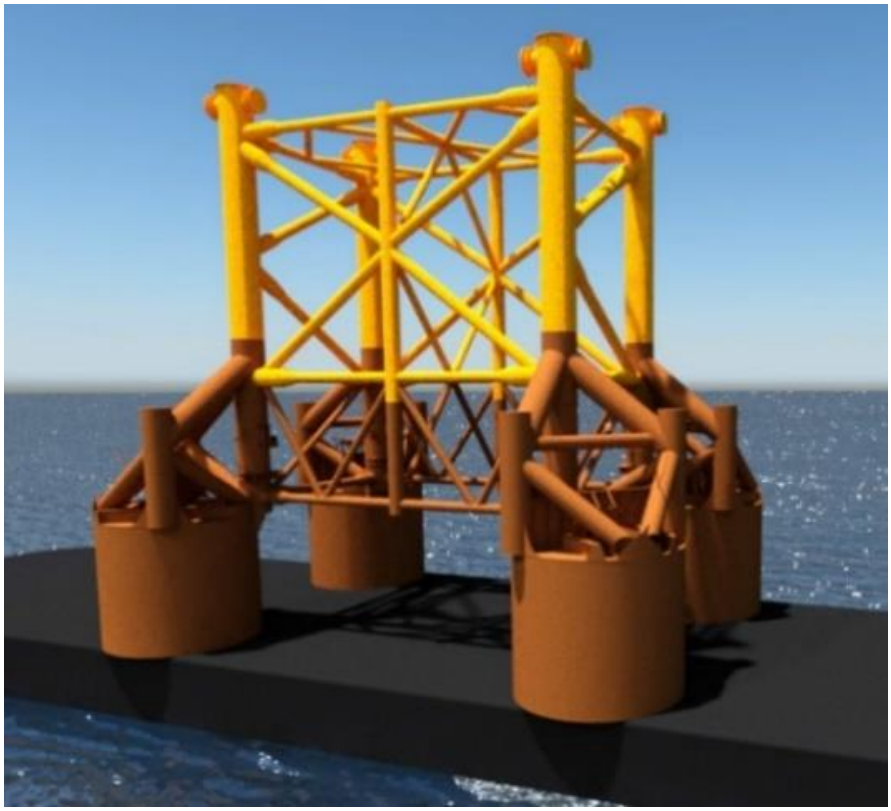
Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale hei-energie is hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 3-5. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



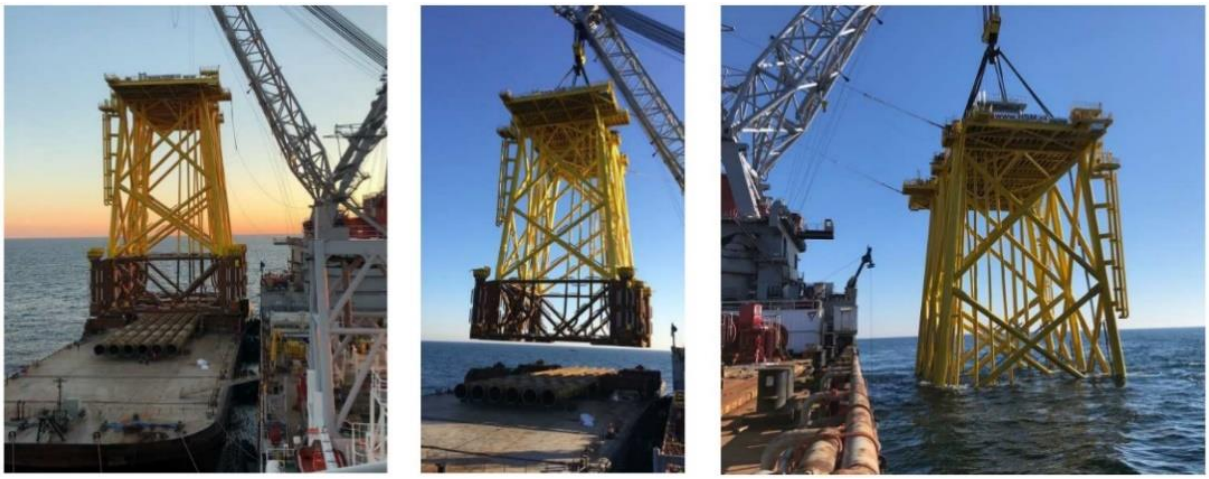
Figuur 3-5 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links toont de optie met 8 palen, 60 meter diep, rechts de optie met 12 palen

Jacket met suction buckets

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van circa 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 3-6. Het totaal oppervlak van de fundering is circa 400 m^2. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In Figuur 3-7 is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



Figuur 3-6 Impressie van een jacket met suction buckets



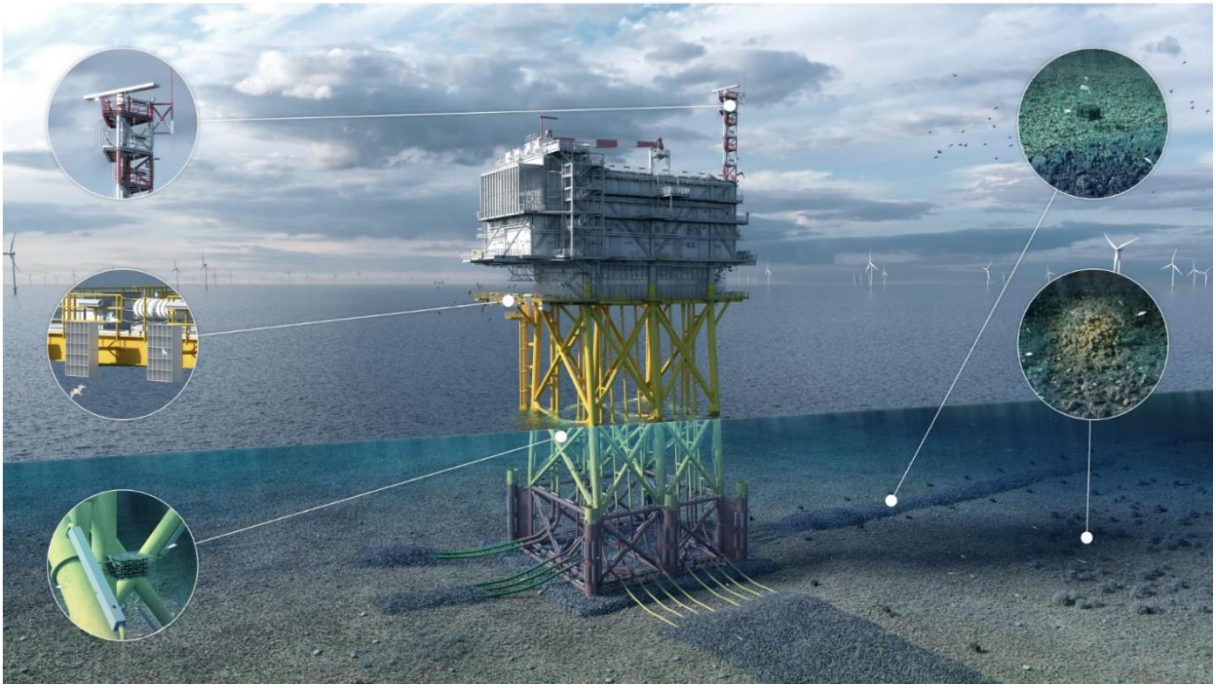
Figuur 3-7 Impressie van het plaatsen van de jacket

Elementen op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design (NID) rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen gerealiseerd worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 3-8.



Figuur 3-8 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee

Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform op zee wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket

plaatsen, zie Figuur 3-9. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vastgelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat het jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("*jack-up barge*") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 3-9 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over de jacket te varen (foto rechts)

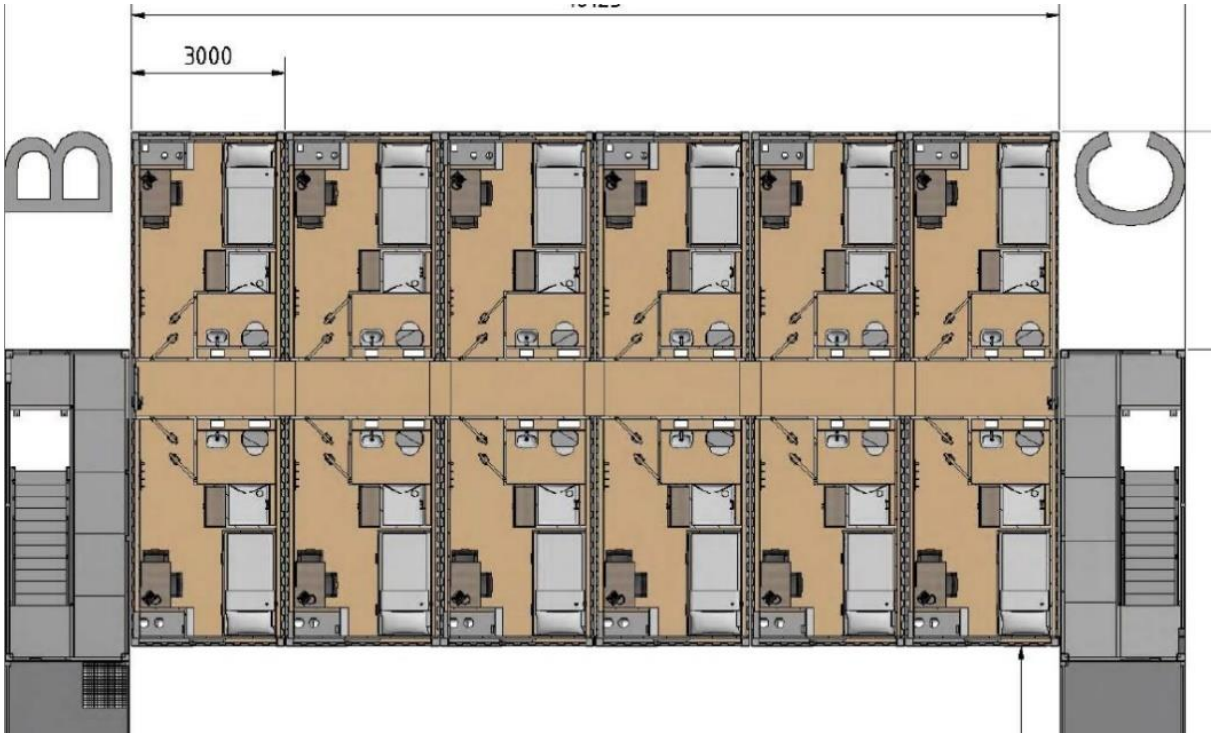
3.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Onderhoudscampagnes vinden plaats met schepen of helikopters. Tijdens onderhoudscampagnes wordt het platform schoongemaakt en de systemen onderhouden. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform, het converterstation en de aanwezige systemen af. Het converterstation en de systemen worden vanaf het land gemonitord. Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Gedurende de levensduur wordt de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

3.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 3-10.



Figuur 3-10 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)

3.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m^3 aan water worden gebruikt.

Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:
- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.

In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een zuiveringsinstallatie. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. De zuiveringsinstallatie zal ongeveer 10m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m^3/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de ‘sludge tank’ belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore support schip. De verbrandingstoiletten ‘verbranden’ de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m^3 toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland

onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

3.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

3.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.
In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (circa 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

3.2.10 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.3 Kabels op zee

3.3.1 Route kabels

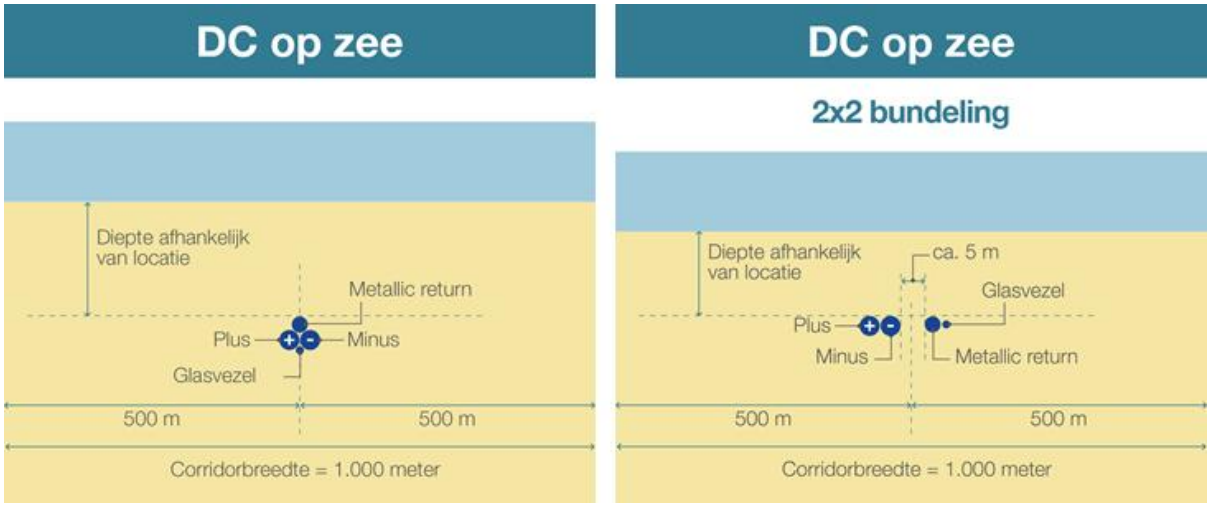
Het VKA-tracé op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel, zie Figuur 3-1. Dit deel van het VKA-tracé loopt op zee, kruist vervolgens de Veerse Gatdam (zie paragraaf 3.4.1), en vervolgt door het Veerse Meer naar de verbindingsmof met de landkabels ter hoogte van Haven De Piet aan de zuidzijde van het Veerse Meer. Het gehele VKA-tracé op zee en in het Veerse Meer bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

3.3.2 Ontwerp kabels op zee

De 525kV-gelijkstroomkabels op zee bestaan uit vier kabels in een gebundelde configuratie. De kabels hebben een buitenste diameter van 150 - 190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120 – 140 mm (metallic return kabel) en 50 – 70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid. Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 3-11):

- (1x4)-kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;
- (2x2)-kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

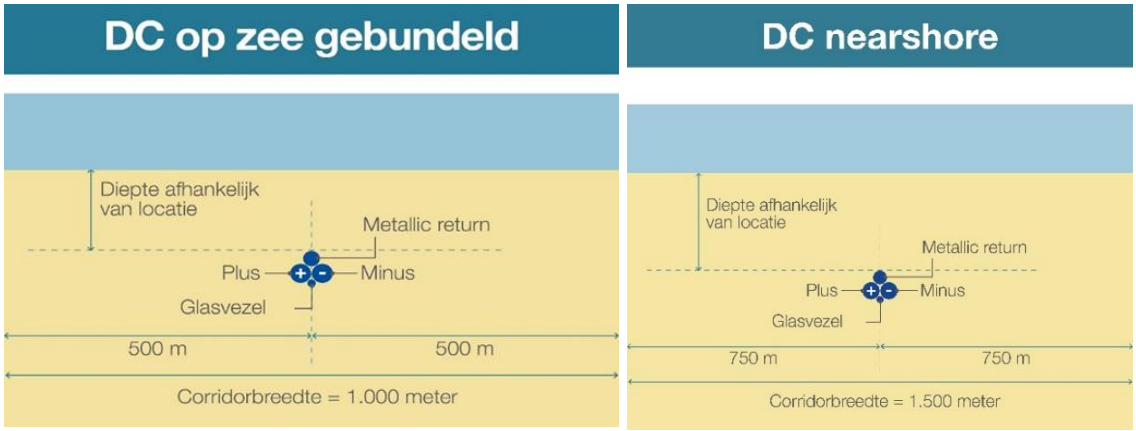
De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.



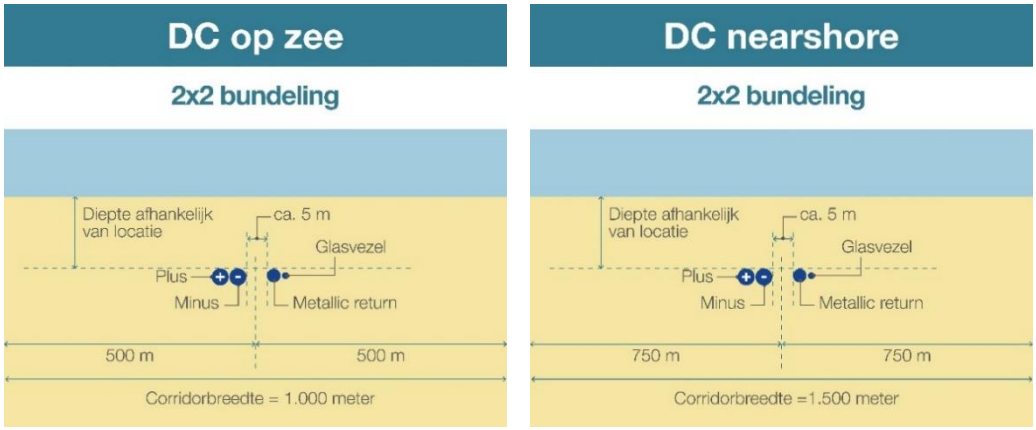
Figuur 3-11 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

3.3.3 Corridor

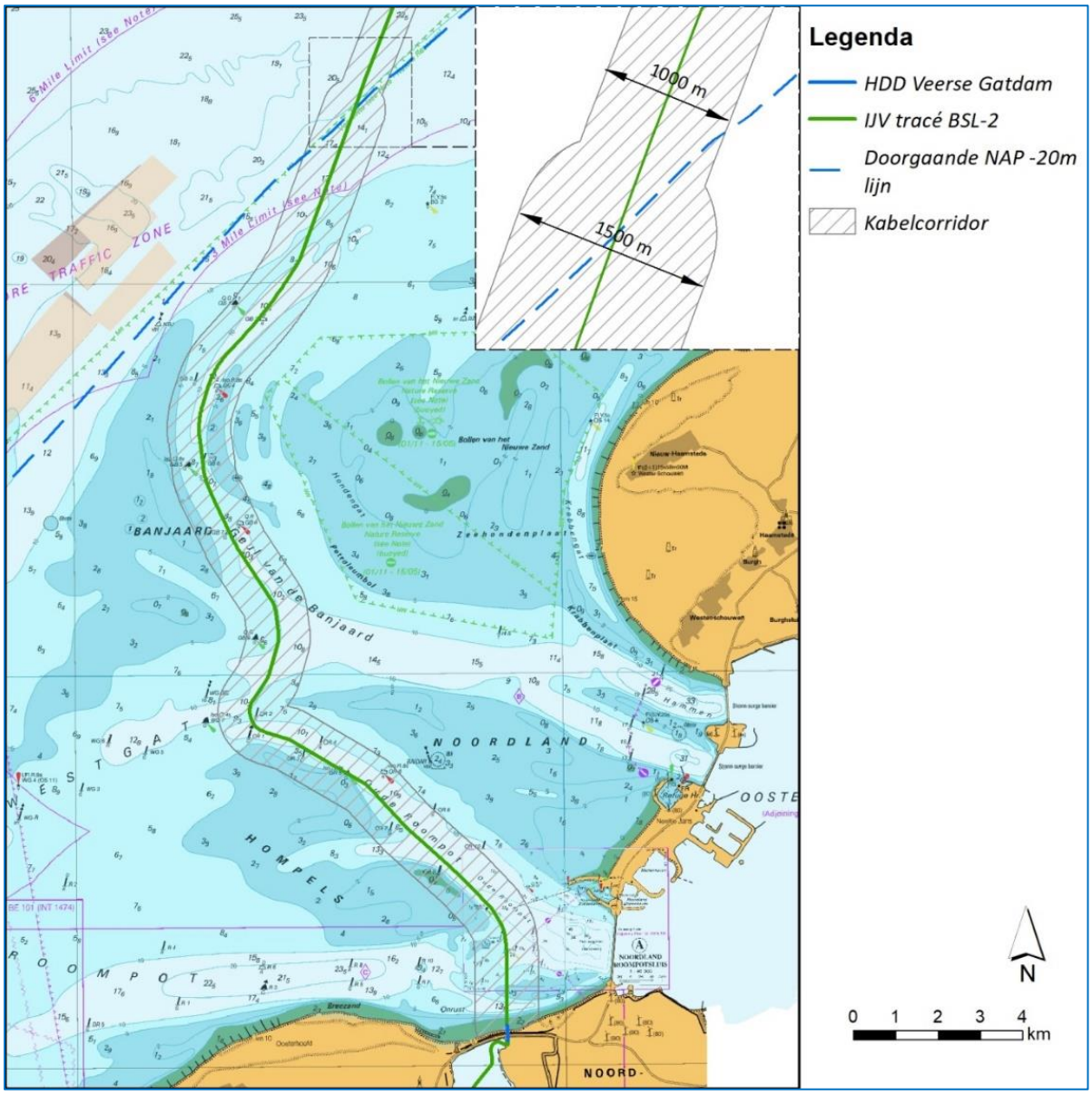
Het VKA-tracé heeft een post-constructie exclusie zone ("*post construction exclusion zone*") buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (linker figuur in Figuur 3-12 & Figuur 3-13). Het VKA-tracé zal vanaf circa 25 kilometer ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam een bredere corridor aanhouden, zie rechter figuur in Figuur 3-12 & Figuur 3-13. De corridor is hier 1.500 meter breed in plaats van de 1.000 meter (zie *Figuur 3-14*). De reden hiervoor is dat de kabels moeten worden aangelegd in het diepste punt van de geul ter plaatse. De geul is echter dynamisch en zal de komende jaren nog migreren. Hier wordt dus rekening mee gehouden door in de corridor speling op te nemen. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.



Figuur 3-12 Corridorbreedte (1x4) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 3-13 Corridorbreedte (2x2) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 3-14 Deel van het VKA-tracé waarvoor een bredere corridor wordt aangevraagd

3.3.4 Kabeldiepgang

Om het VKA-tracé op zee te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij een ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen. Uitgangspunt voor het tracé naar Borssele via het Veerse Meer is dat de kabel op minimaal 3 meter diep ligt, de maximale diepte betreft 8 meter.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig worden voorspeld op lange termijn. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten. TenneT voert een RBBD-studie uit om te kunnen bepalen voor het hele VKA-tracé hoe diep de kabel begraven moet worden op basis van risicobepaling per segment van de route.

Er zijn ook snel bewegende ‘zandgolven’ van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

3.3.5 Aanleg kabels

Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 3-15.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 3-15 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Let op: op deze lijst ontbreekt de toekomstige kabel Scylla, die ook gekruist wordt

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs het VKA-tracé, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan het VKA-tracé geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, puin etc.) te vermijden.

Voorbereidingen kabelaanleg

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept, het vervolgens omhooggehaalde afval wordt aan land gebracht en verwerkt middels regelgeving die daarop van toepassing is.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard

en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze secties gebaggerd worden. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.

- Pre-trenching run: als er gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie van kabels

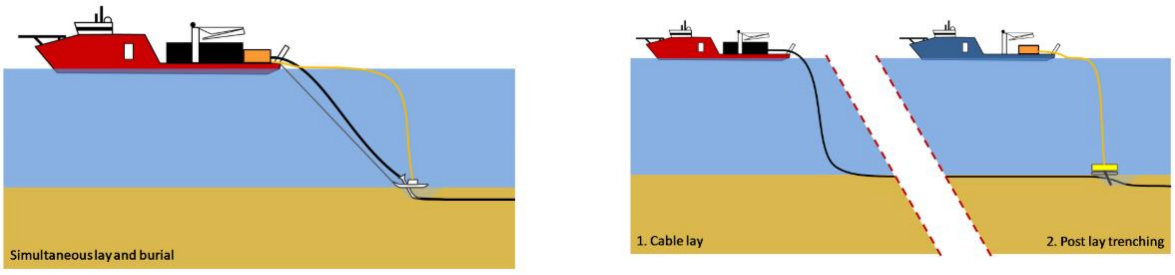
Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties (‘*offshore joints’)* langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van de 525kV-gelijkstroomkabels zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen bij de (1x4)-configuratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 3-16) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

‘Simultaneous Lay and Burial’ (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het VKA-tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.

‘Post Lay Burial’ (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel van deze methode is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 3-16 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts)

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers een '*burial assessment'* studie op, op basis van de aangeleverde bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 3-1).

Tabel 3-1 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
ROV-jet trenchers	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Let op: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
mass flow excavation	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodemmateriaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 3-2). Deze vereisen een transportbak ('*barge'*) die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 3-2 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (geen complete lijst)

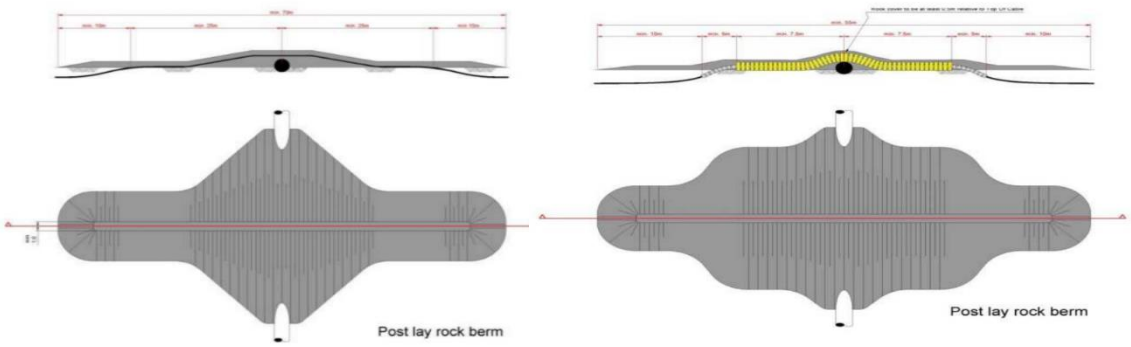
Kabel begraven op zee	
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)

3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 3.3.5 (onder initial route survey) worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 3-17). De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 3-17). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een ‘mattress’ van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de ‘mattresses’ instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 3-17 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een ‘*as built*’ survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

3.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het VKA-tracé. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

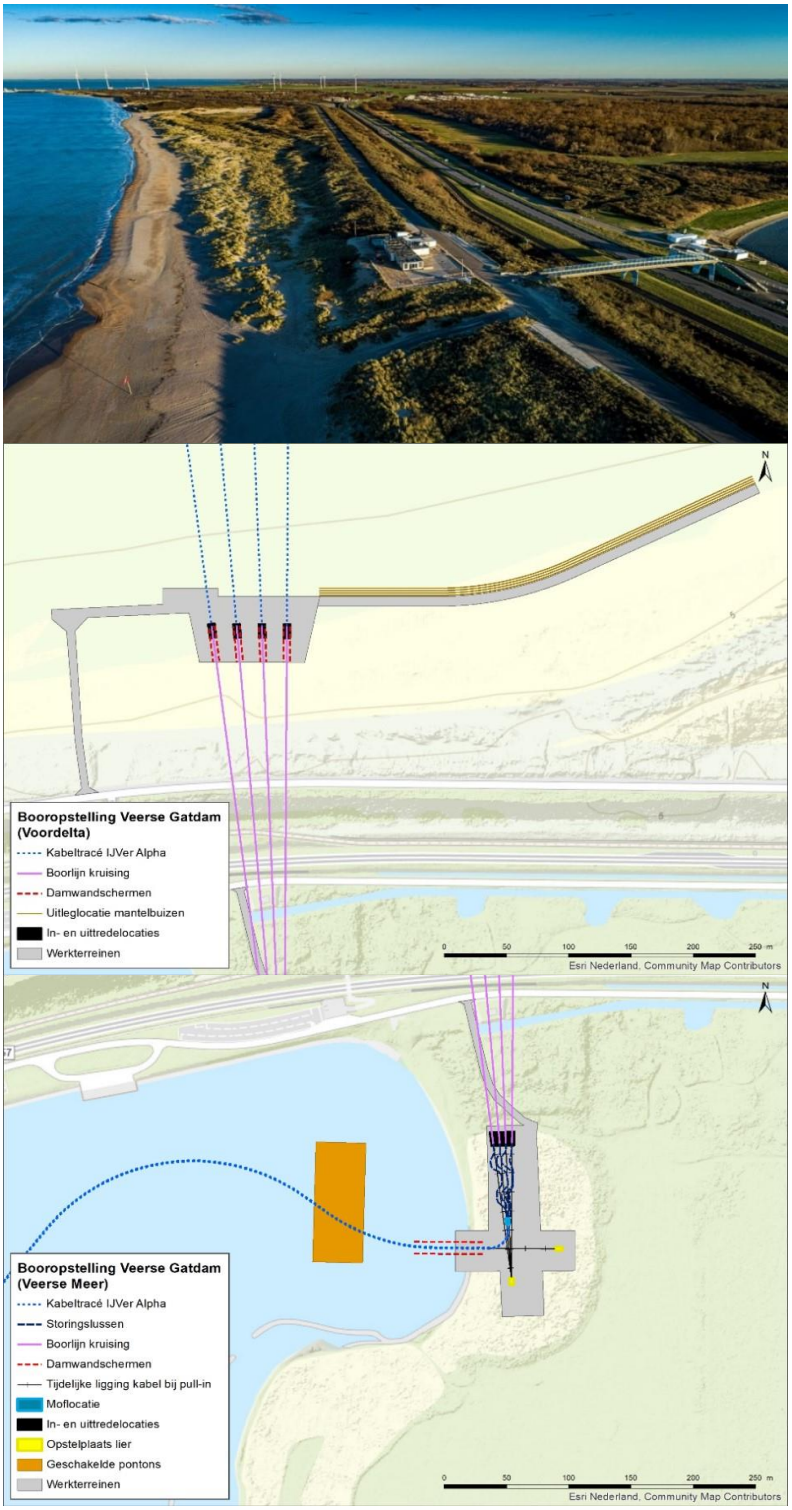
3.3.8 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer

3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (zie Figuur 3-18). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen. Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. Het uitvoeren van de boring duurt enkele dagen (circa 3 dagen).



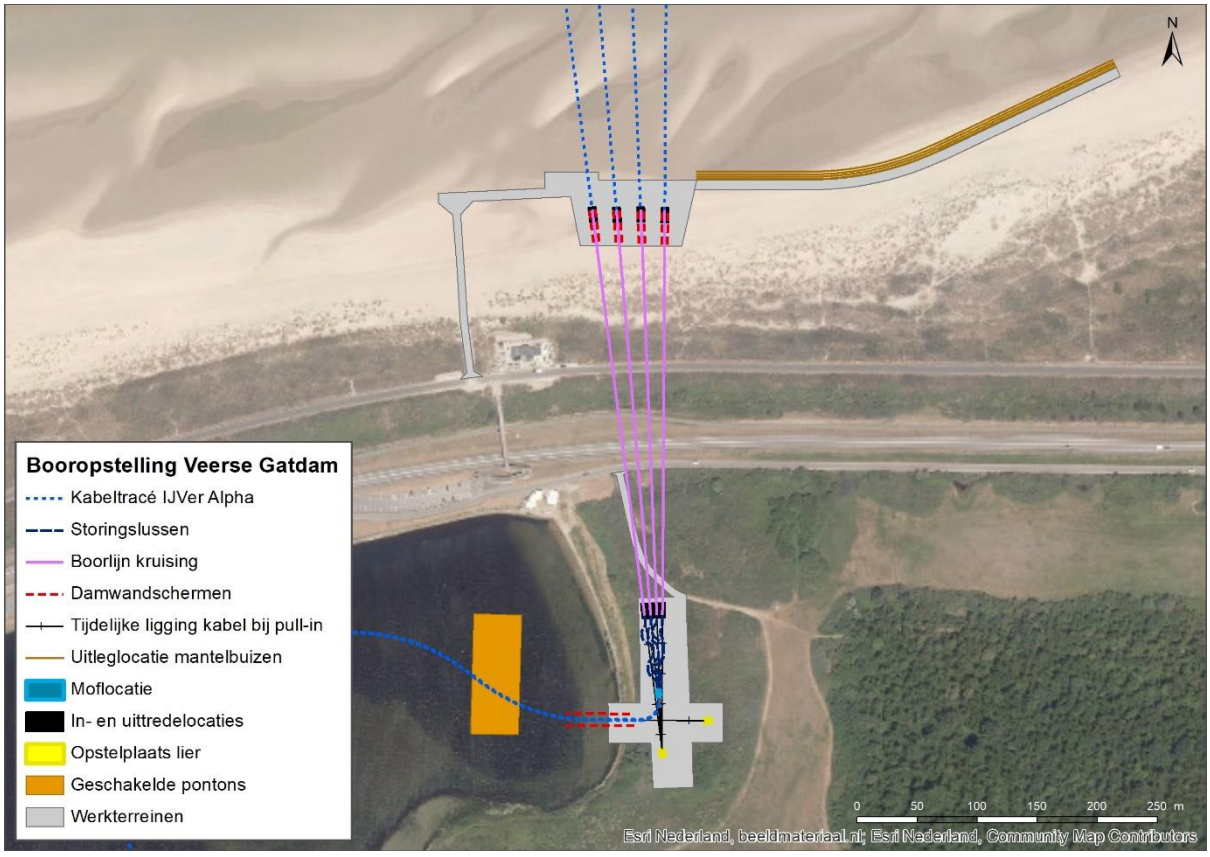
Figuur 3-18 Dronebeeld van locatie bij de Veerse Gatdam (boven) en overzichtskaart van de booropstelling en werkterreinen (onder)

Bij het uitwerken van de ligging van het VKA-tracé en de boringen die daarbij horen, is rekening gehouden met het vermijden van het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het aanwezige bosschage. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde) (zie Figuur 3-19). Tijdens de realisatie van de boring en het aanleggen van de kabels op deze locatie is er een aantal zaken dat (los van elkaar) uitgevoerd moeten worden:

- Aanleg van het werkterrein (20x50 meter groot; circa 1.000 tot 1.500 m²).
- Graven gat t.b.v. boring - boorput (circa 30x30 meter).
- Plaatsen van de booropstelling.
- Plaatsen van containers met gereedschappen.
- Uitlegruimte nodig voor de buizen.
- Rijden van voertuigen van en naar het werkterrein.
- Opstellen van de lier met contragewicht.
- Verbinden van de kabels in een mof.

De grijze vlakken op de afbeelding worden geheel als werkterrein ingericht. Daardoor wordt alle aanwezige bosschage daar verwijderd. Ditzelfde geldt voor de strook ter breedte van 10 meter die in het verlengde van de boorput ligt en doorloopt tot aan het contragewicht achter de lier. Deze strook waar de bosschage verwijderd moet worden is in een worst-case scenario 10 meter breed. Ter plaatse van de moflocatie (de verbinding tussen de zeekabel en de kabel uit het Veerse Meer) moet er ook nog een kleine strook bosschage verwijderd worden t.b.v. de toegankelijkheid.

De werkweg naar de terreinen toe moet minimaal 5 meter breed zijn. De werkweg aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam is dit niet. Hier moet over een strook van circa 1,5 meter breed het bosschage verwijderd worden om de juiste breedte qua werkweg te realiseren. Aan de noordzijde van de Veerse Gatdam hoeft er geen beplanting of bosschage verwijderd te worden.



Figuur 3-19 Werkterreinen aan de zee/noordzijde van het Veerse meer (boven) en aan de land/zuidzijde van het Veerse Meer (onder)

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam komt ook een werkterrein (zie Figuur 3-19). Hier moet droog gewerkt worden en moeten dus maatregelen worden getroffen zodat hier droog gewerkt kan worden. Om droog te kunnen werken aan de noordzijde van de Veerse Gatdam wordt een

constructie gebouwd bestaande uit een zandophoging, een damwandconstructie rondom de ophoging met daarachter contragewicht en geotubes (worstvormige, textiele zakken die gevuld worden met zand om zo de juiste tegendruk aan de damwand te geven en uitspoeling te voorkomen). De geotubes worden niet in de bodem bevestigd. De damwandconstructie zal wel enkele tientallen meters de bodem in worden gebracht middels trillen. Het werkterrein is vanwege deze werkzaamheden vergroot naar 5000 m² (50 x 100m). De ontvangstput op het terrein aan de zeezijde is 10x20 meter.

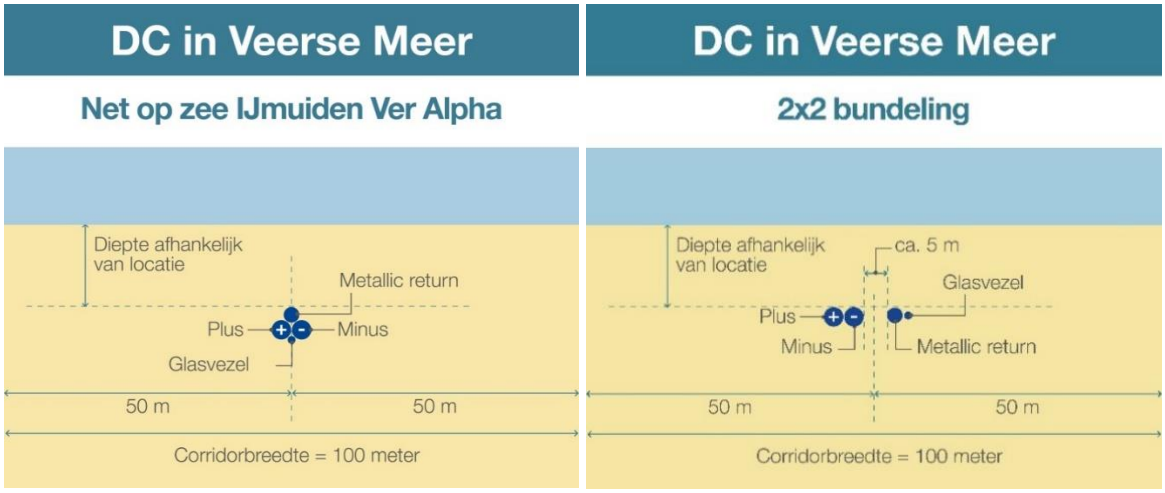
De volgende zaken zullen aan de zeezijde van de Veerse Gatdam uitgevoerd moeten worden:

- Inrichten werkterrein (circa 5.000 m²).
- Aanleggen ontvangstput (circa 10x20 meter) – hierbij dient opgemerkt te worden dat als de buizen erin zijn getrokken dat de ontvangstput dan tijdelijk dicht gemaakt wordt tot het moment van het intrekken van de kabels. In een later stadium positioneert het kabellegschip zich dan op zee, wordt de ontvangstput weer open gegraven en worden de kabels er één voor één ingetrokken.
- Aanleggen tijdelijke toegangsweg.

Er komt geen verbindingsmof op het strand aan de zeezijde van de Veerse Gatdam.
Tijdens de boorwerkzaamheden ligt de mantelbuis op het maaiveld. Bij de afwerking van de kabels, na het intrekken van de kabels door het kabellegschip, wil TenneT de kabels onder het mobiele deel van strand/zand leggen. De kabels worden diep weggelegd, deze worden waterdicht afgemonteerd en het zand ter plaatse wordt er weer overheen teruggebracht. Op zee, net voor het strand, wordt gebaggerd. Het ingeschatte baggervolume voor deze sectie is circa 100.000 m^3. Dit om ervoor te kunnen zorgen dat een kabellegschip voldoende dicht bij het strand kan komen om de kabels af te rollen, door de boring heen te laten trekken en vervolgens verder richting zee te varen en ondertussen vanaf daar meteen de kabels aan te leggen onder de zeebodem. Een jetting tool spuit de kabel op zee naar beneden. Het laatste stukje van de kabel wordt over het strand getrokken. Er moet dan een sleuf gegraven worden op het strand.

3.4.2 Corridor

Het VKA-tracé loopt na de kruising van de Veerse Gatdam door het Veerse Meer. Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan op zee en is smaller dan de Noordzee. Daardoor is de gehanteerde kabelcorridor in een gebundelde variant van 1.000 meter (500 meter aan weerszijde) niet hanteerbaar op het Veerse Meer. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt daarom vanaf het Veerse Meer een kabelcorridor van 100 meter aangehouden (50 m aan weerszijden van de gebundelde kabel) (zie Figuur 3-20). Dit geldt ook voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Bij onderzoeken naar mogelijke effecten op het Veerse Meer wordt echter een corridor van 2x100m toegepast zodat eventuele re-routing vanwege obstakels toegepast kan worden binnen deze zone van 2x100m van het tracé zonder dat daarvan de effecten niet zijn onderzocht. Het VKA-tracé loopt door het diepste stuk van het Veerse Meer. In totaal zal er circa 81.000 m^3 gebaggerd worden in het Veerse Meer. Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie.



Figuur 3-20 Corridorbreedte zeekabelsysteem in Veerse Meer voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.4.3 Installatie van de kabels

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren. Waar de route loopt door ondiepe delen zal gebaggerd worden met een cutterzuiger.

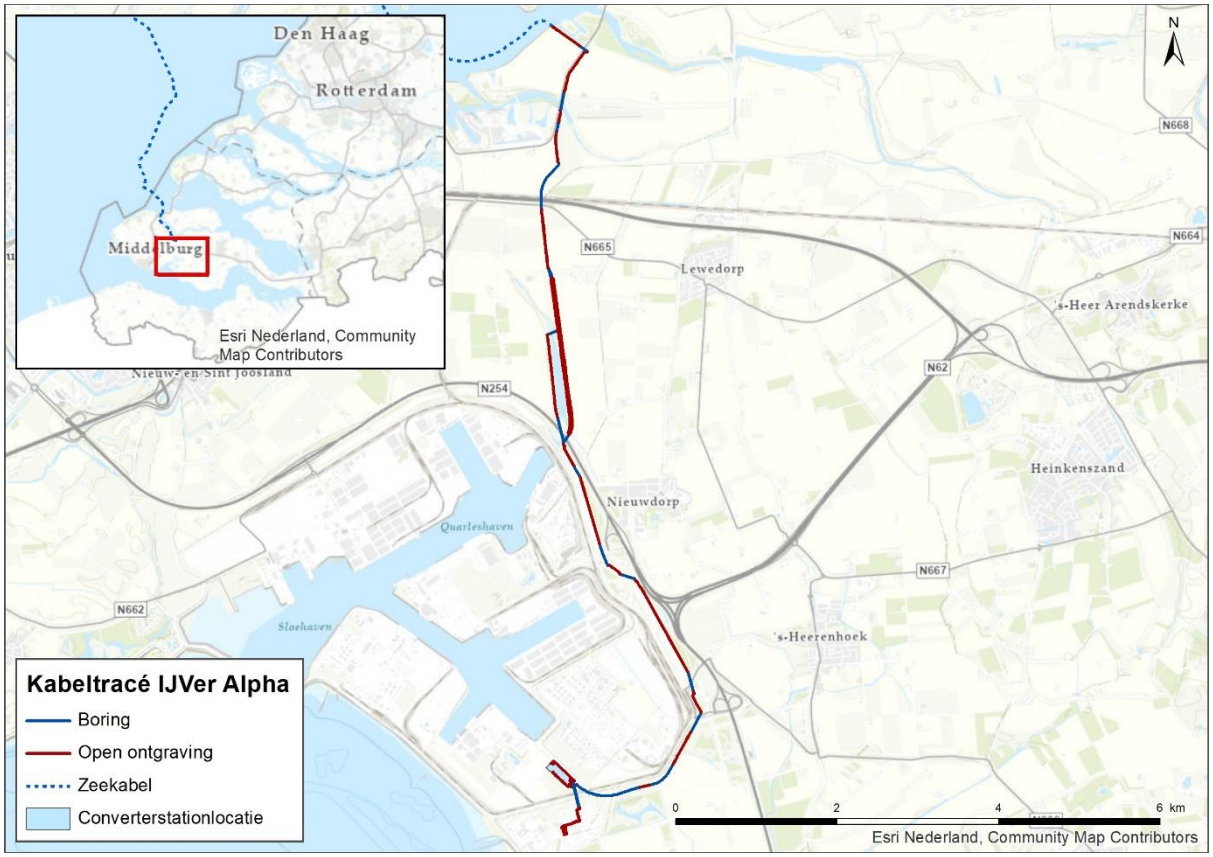
3.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.5 Kabels op land

3.5.1 Route kabel

Het VKA-tracé op land is weergegeven in Figuur 3-21. Vanaf het oostelijke uittredepunt vanuit het Veerse Meer wordt gestart met een open ontgraving. De rest van het VKA-tracé wordt afwisselend door middel van open ontgravingen of boringen aangelegd. Van het Veerse Meer tot aan het converterstation is sprake van 525kV-gelijkstroomkabels, vanaf het converterstation tot het einde 380kV-hoogspanningsstation is sprake van 380kV-wisselstroomkabels.

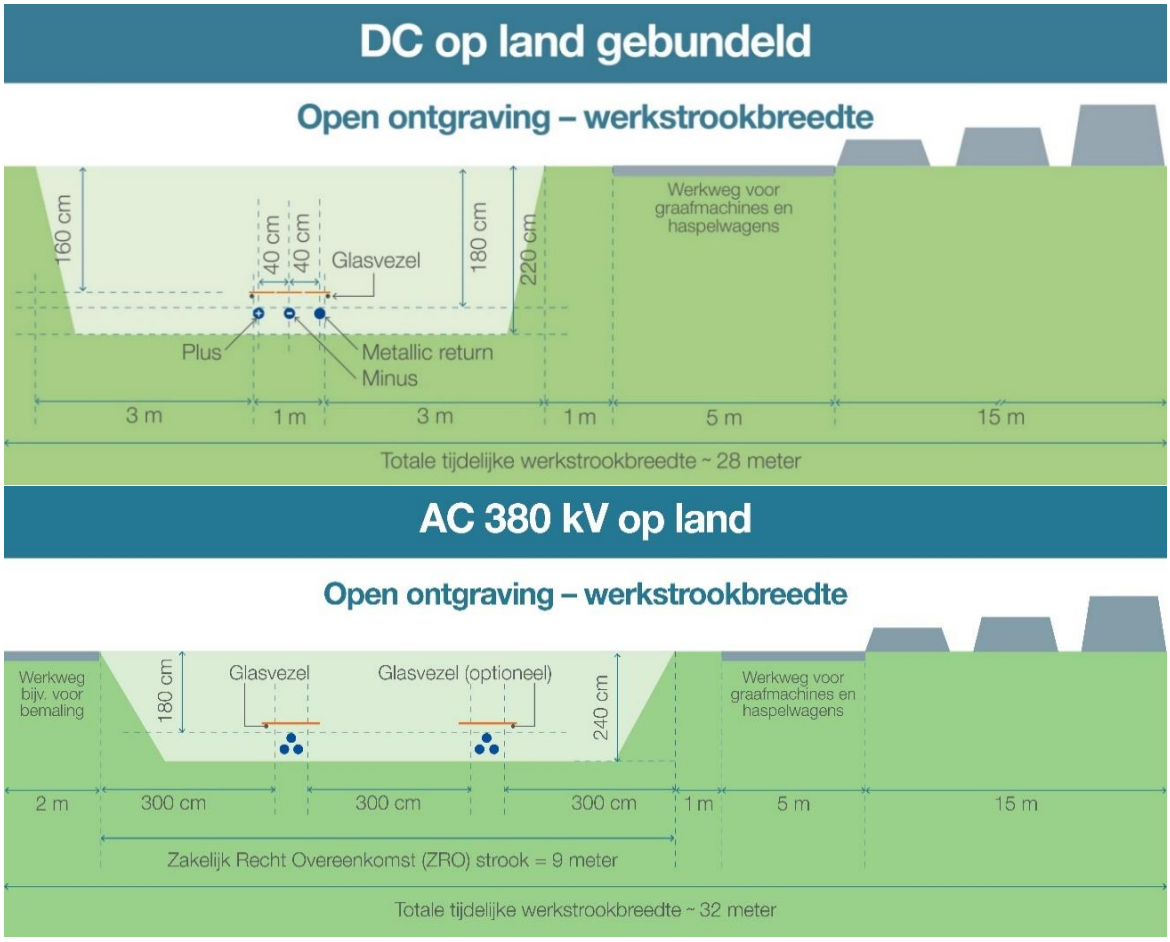


Figuur 3-21 Het VKA-tracé op land en de locatie van het converterstation

3.5.2 Aanleg

Open ontgraving

In Figuur 3-22 is de kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving weergegeven. Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke aardlagen weer in de correcte volgorde worden teruggeplaatst. De diepte van de ontgraving is circa 1.5 meter in gebied waar geen landbouw is en 2.2 meter in landbouwgebied. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met de vergunningsvereisten. Naast de trench wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 28 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 3-22 De kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De afbeelding boven betreft de 525kV-gelijkstroomkabel. De afbeelding onder betreft de 380kV-wisselstroomkabel

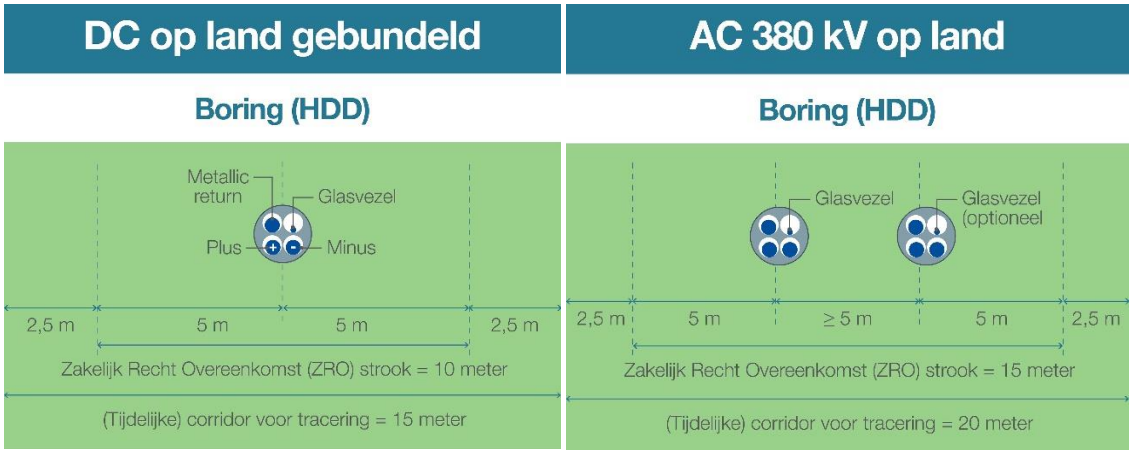
De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren, en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van circa 200 mm van hetzelfde zand en een laag beschermingstegels (vaak rood met waarschuwingstekst). De trench wordt direct na het leggen van de kabels afgesloten met de originele grond. Eventuele overtollige grond wordt gelijkmatig over het werkgebied verspreid, waardoor de grond in de toekomst enigszins kan worden verdicht. De verdichting zorgt voor een stabiele bodem en voorkomt bodemdaling op maaiveld.

De installatiewerkzaamheden duren ongeveer zes tot tien weken per kilometer DC-kabel en per AC-circuit.

Boringen

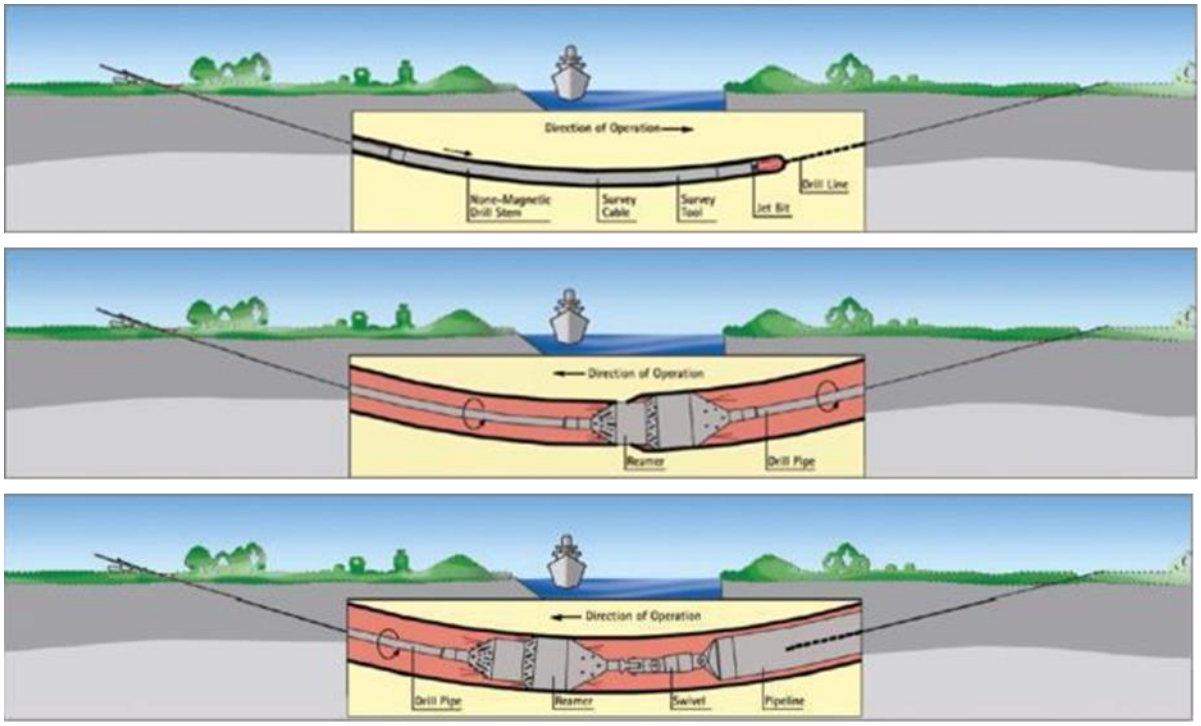
“Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de voorkeursmethode voor boren die gebruikt zal worden. De verschillende kabelconfiguraties in het geval van een boring zijn weergegeven in Figuur 3-23. De vereiste breedte van de corridor voor tracering varieert van 15 meter voor de 525kV-kabel, tot 20 meter voor de 380kV-kabel.

Er wordt een Zakelijk Recht Overeenkomsten (ZRO) afgesloten. De vereiste ZRO-strook varieert van 10 meter voor de 525kV-kabel, tot 15 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 3-23 HDD-configuratie voor 525kV-gelijkstroomkabels (links) en 380kV-wisselstroomkabels (rechts).

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 3-24). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van 1 boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 3-24 De drie stappen van een horizontale boring

De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorende materieel. Het tijdelijke werkgebied bij het in- en uittredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen zijn aangegeven in Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Specificatie van benodigde ruimte en materieel voor verschillende HDD-lengtes

HDD-lengte	Ruimte HDD-materieel	Materieel
<500 meter	25 x 30 m = 750 m^2	100 T
500-1.000 meter	30 x 50 m = 1500m^2	100 – 150 T
>1.000 meter	50 x 50 m = 2500 m^2	250 T

Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 2 hectare benodigd. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.

3.5.3 Te dempen sloten

Voor de aanleg van de kabels dienen enkele sloten tijdelijk, maximaal een maand, gedempt te worden. In de te dempen sloten wordt een tijdelijke duiker geplaatst en wanneer nodig zal er ook een gegraven zinker worden geplaatst onder de te dempen sloten. Hierna worden te dempen sloten tijdelijke dicht gegooid, waarna de HPDE buizen en kunststof afdekplaten op de benodigde diepte worden gelegd. Nadat deze geïnstalleerd zijn kunnen de sloten hersteld worden en de kabels op een nader te bepalen tijdstip er doorheen worden getrokken. Op het terrein waar het converterstation / 380kV-station komt wordt er een sloot permanent gedempt. Deze sloot ligt aan de Noordoost kant van het toekomstige converterstation / 380kV-station.

3.5.4 Gebruik en onderhoud

In principe vindt er geen onderhoud plaats aan de kabels, behalve als er calamiteiten zijn. In dat geval wordt indien nodig de kabel opgegraven, hersteld en daarna wordt de opgraving weer afgedicht.

3.5.5 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen. De methode voor het verwijderen van de kabels op land zal vergelijkbaar zijn met de methode die wordt gebruikt tijdens de aanlegfase. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.6 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van vier typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen twee zeekabels).
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel).
- Mofput (jointlocatie tussen twee landkabels).
- Aardput (jointlocatie tussen twee landkabels in een aardput).

3.6.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer. In het kustgebied (<10 km van de kust) worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,3 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie.

3.6.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 3.4.1). Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer)

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer een mof welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

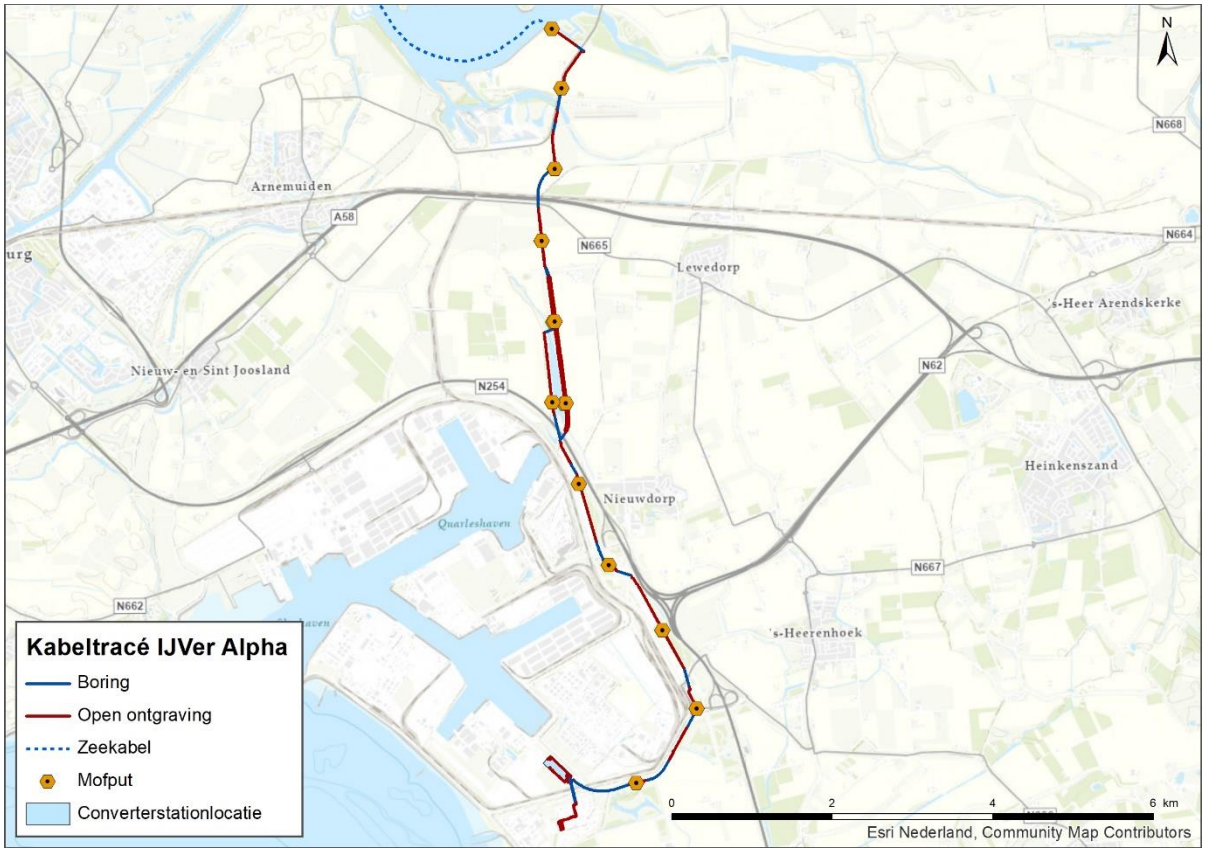
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof / '*transition joint*' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m^2 waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft en 2,2 meter diep is. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.5 Mofput (op land)

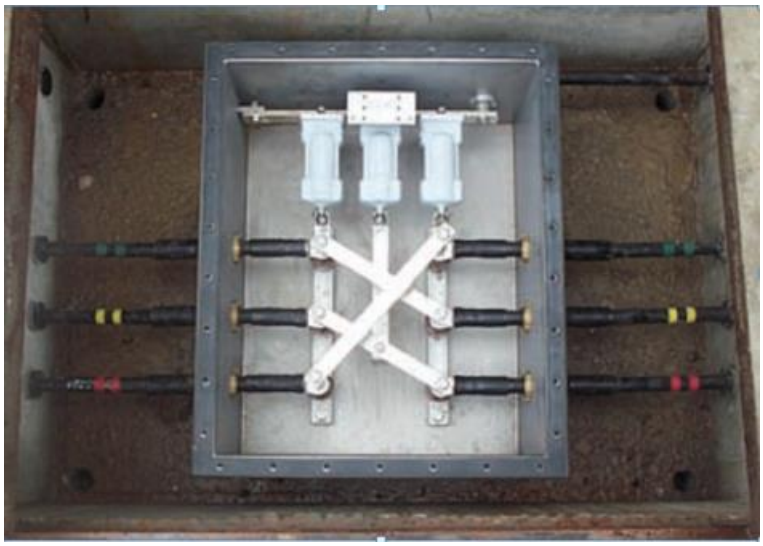
Op land is om de 800 tot 1.200 meter aan verbindingsmof nodig om de landkabels te verbinden. Er zijn 12 mofputten nodig op land, zoals te zien in Figuur 3-25. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 5 bij 10 meter en zijn 2 meter diep. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het tracé), de mofputten zijn ondergronds en worden afgedekt met een betonplaat op hoogte van het maaiveld. Er komen geen andere structuren t.b.v. het tracé (zoals bouwwerken voor kleine converterlocaties o.i.d.) op een mofput te staan. Het benodigde drooglegginsniveau gedurende de realisatiefase bedraagt 2,2 meter en de duur van de bemaling vier weken. Na aanleg is bemaling niet noodzakelijk.



Figuur 3-25 VKA-tracé IJmuiden Ver met de locaties van de mofputten (bij benadering)

3.6.6 Aardputten (op land)

Naast de joints is op land om de drie tot vijf kilometer een aardput nodig. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel van circa 1 bij 1 meter. Dit is vergelijkbaar met een putdeksel in de straat die is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing-box zit in de aardput verwerkt. In Figuur 3-26 is een voorbeeldafbeelding van een earthing box weergegeven.

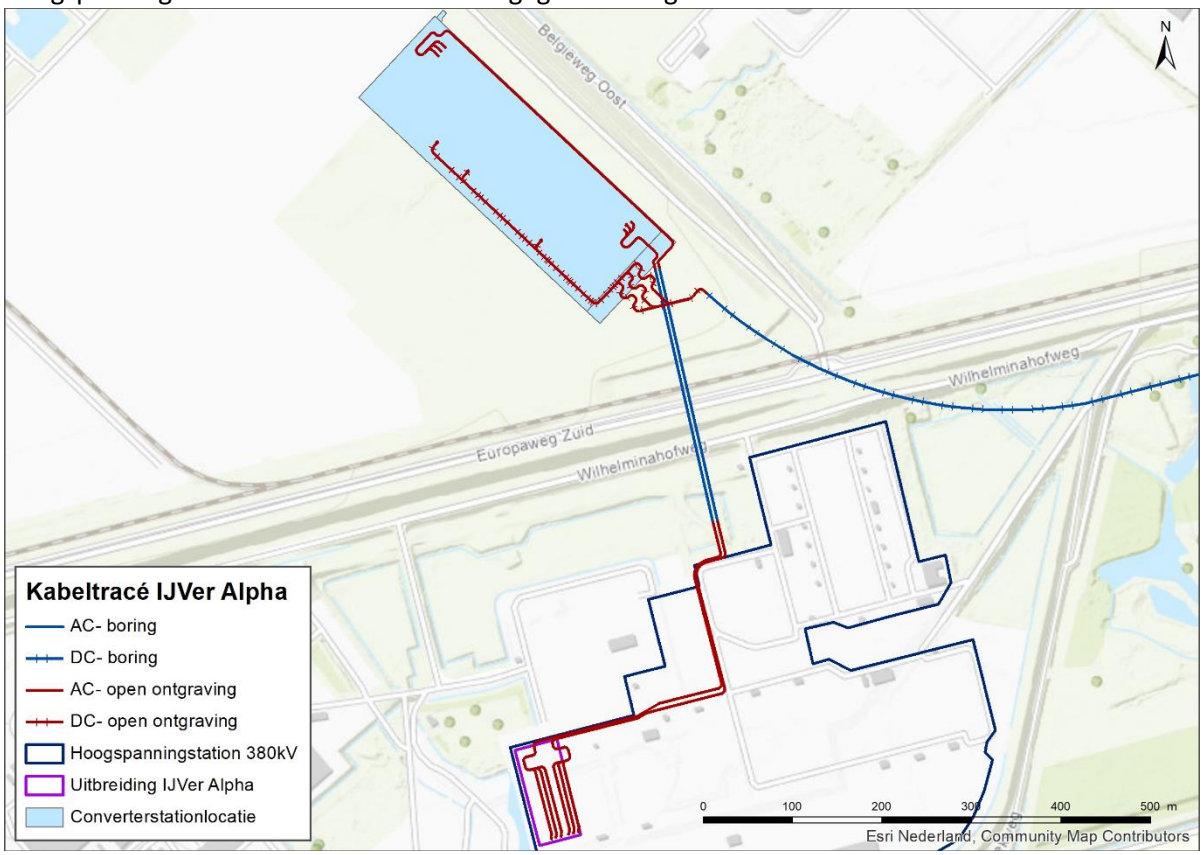


Figuur 3-26 Foto van een aardput

3.7 Converterstation

3.7.1 Locatie en afmetingen

Het converterstation wordt aangelegd nabij het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele, aan de Belgiëweg Oost, noordelijk gelegen van de Europaweg Zuid. In het converterstation wordt 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom zodat aangesloten wordt op het bestaande hoogspanningsnet van TenneT. Dit is weergegeven in Figuur 3-27.

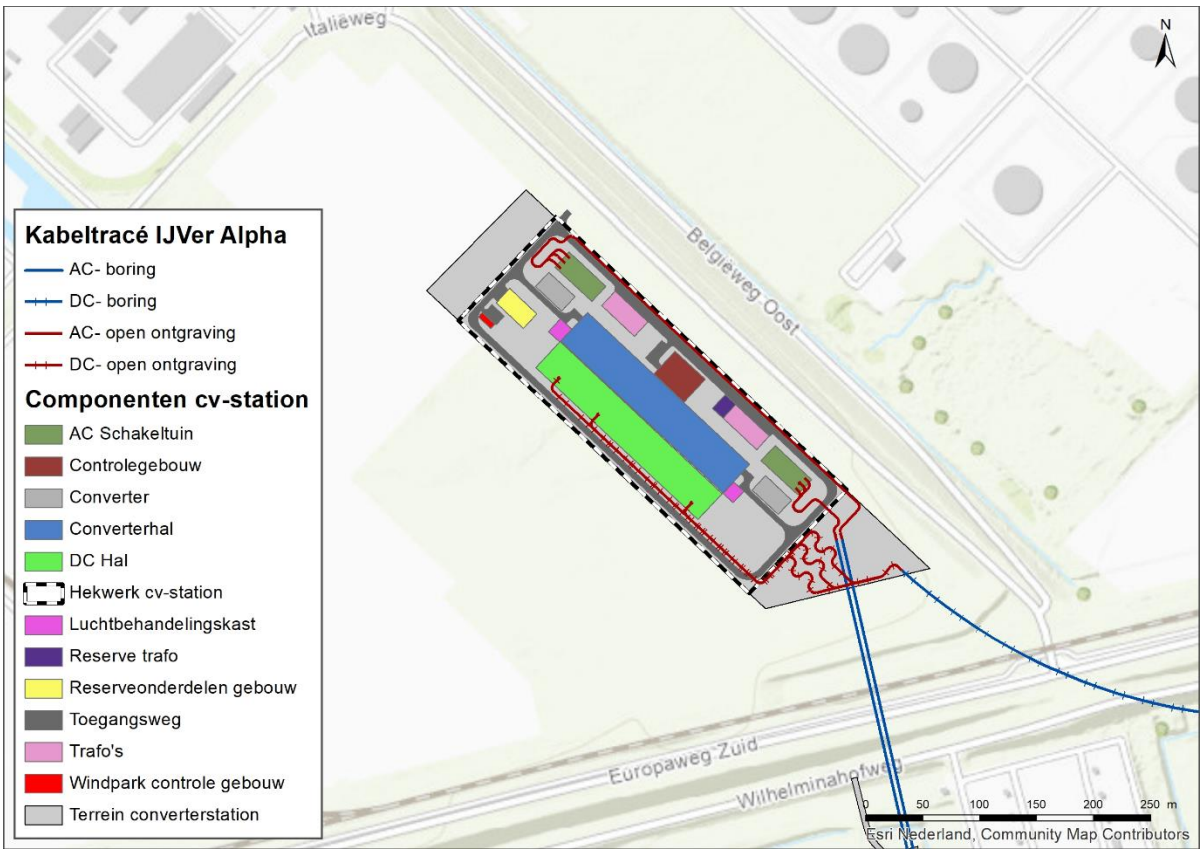


Figuur 3-27 Weergave van locatie en afmetingen van het converterstation met gelijkstroom (DC) en wisselstroom (AC) verbindingen

De verwachting is op het moment van schrijven (februari 2021) dat het converterstation circa 4,4 hectare zal beslaan. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal circa 125 meter bij 350 meter en met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het maaiveld).

3.7.2 Ontwerp

Het converterstation krijgt een gespiegelde opstelling: het servicegebouw staat in het midden van het terrein met aan weerszijden een converterhal met transformatoren aan de buitenkant. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 3-28. Onder de control building wordt ook een kelder aangelegd van 2,10 tot 2,5 meter diep en een oppervlakte van circa 920 m² (46 meter bij 20 meter).
Naast de noodzakelijke componenten van het converterstation worden volgens het 'Standaard Programma van eisen Bouwkunde' (d.d. 19 juni 2020) van TenneT op het terrein vlinderstruiken geplant, bloemenmengsels ingezaaid en wordt een bijenhotel geplaatst. Dit zal binnen én buiten het hekwerk gebeuren, waarschijnlijk met name op en rond grasvlakken en de schakeltuinen.



Figuur 3-28 Lay-out van het converterstation

3.7.3 Aanleg

De aanleg van het converterstation bestaat uit twee delen:

- Het civiele deel: alle grondwerk, het heien en de aanleg van de funderingen, en de constructie van alle gebouwen.
- Het elektrische deel: het installeren en aansluiten van alle elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen.

Vóórafgaand aan de aanleg moet het terrein worden opgehoogd om eventuele overstromingen te voorkomen. Het terrein moet 0,9 tot 1,3 meter verhoogd worden. Bij het aanbrengen van de grond dient rekening gehouden te worden met het inklinken hiervan. De verwachting is dat de grond circa 0,5m inklinkt nadat het is aangebracht. Daardoor wordt er meer kuub grond aangebracht dan alleen de oppervlakte vermenigvuldigt met de hoogte voor de ophoging. Hiervoor worden kipper vrachtwagens gebruikt. Na het ophogen wordt het perceel geëgaliseerd en het terrein klaar gemaakt voor de bouw. Voor de bouw wordt groot materieel zoals hijskranen en rupsmachines ingezet.
Er worden bij de bouw van het converterstation 3000 heipalen tot maximaal 25m diep de bodem in gebracht en de heipalen hebben in de worst case situatie een oppervlakte per heipaal van 0,25 m² per stuk. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Het heien zal 250 dagen duren.

3.7.4 Gebruik en onderhoud

Het converterstation is onbemand wanneer het DC-systeem in werking is. Dit systeem wordt op afstand bediend. De transformatoren worden binnen geplaatst. Vloeistoffen zoals olie en neerslagwater worden op de bodem van deze gebouwen verzameld en via een olie- en waterscheider afgevoerd naar open water of een infiltratiesysteem om olielekkage in het milieu te

voorkomen. Jaarlijks worden drie visuele inspecties uitgevoerd, één inspectie valt samen met het jaarlijkse regulier klein onderhoud. Elke drie jaar vindt groot onderhoud plaats.

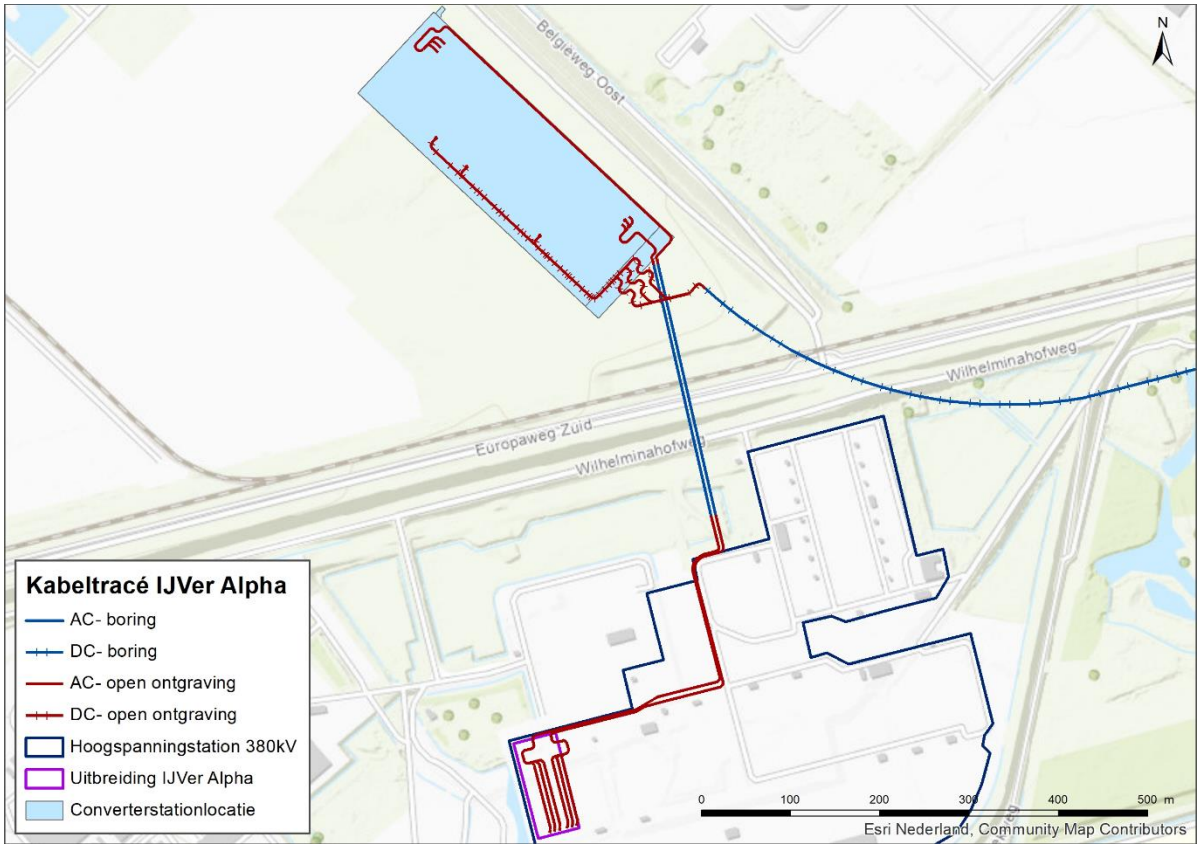
3.7.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. Gezien methodes als heien niet worden toegepast voor de verwijdering wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van het converterstation. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation

3.8.1 Locatie

Aan de overzijde van de Europaweg Zuid ten opzichte van het converterstation is het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele gelegen. Hier zal uiteindelijk het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op aan sluiten (zie Figuur 3-29).



Figuur 3-29 De ligging de uitbreiding ten opzichte van het bestaande station (donkerblauw) en het converterstation

Op het terrein is nog ruimte voor de aansluiting van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De twee meest westelijke velden zijn hiervoor gereserveerd. Deze *zijn aangegeven met een paars vlak in Figuur 3-29. De rails zijn al aangelegd maar de velden moeten nog gerealiseerd worden.

3.8.2 Aanleg

De aanleg van de twee schakelvelden op het bestaande 380kV-station Borssele te realiseren, omvat de volgende activiteiten:

1. Inrichten van het bouwterrein, plaatsen tijdelijke hekken en bouwketen.
2. Vrijmaken van de bouwlocatie van het reeds aangebrachte gebroken grind.
3. Aanbrengen heipalen door inzet van een schroefstellage (naar verwachting komen de heipalen tot circa 10 - 25 meter onder het maaiveld).
4. Daarna graafwerk tot aan de onderkant van de aan te brengen fundaties. Dit is circa 1 meter onder het maaiveld.
5. Aanbrengen bekisting en wapening en daarna storten beton, door inzet van betonmixers.
6. Zodra de fundaties zijn aangebracht wordt e.e.a. weer aangevuld met de eerder uitgegraven grond.
7. Zodra de fundaties zijn uitgehard begint met het plaatsen van de staalconstructies en de hoogspanningscomponenten.
8. Ook worden de veldhuisjes geplaatst waar uiteindelijk de apparatuur voor besturing en beveiliging van de velden in wordt ondergebracht (de exacte locatie van deze veldhuisjes op het bestaande 380kV-station is nu nog niet bekend, dit wordt ten behoeve van de vergunningaanvraag nog verder uitgewerkt door TenneT).
9. Daarna wordt de secundaire bekabeling aangelegd van de huisjes naar de hoogspanningscomponenten.
10. Zodra de fundaties en staalconstructies zijn aangelegd worden ook de 380kV-kabels, afkomstig van het converterstation, naar binnen toe ingevoerd en afgemonteerd op de staalconstructies.
11. Als alles op zijn plek staat en is aangesloten, begint het testen en in bedrijf nemen van de schakelvelden.
12. Afwerken van het terrein door het aanvullen met het eerder vrijgekomen gebroken grind.

3.8.3 Gebruik en onderhoud

In de gebruiksfase produceren de schakelvelden geluid wanneer er geschakeld wordt. Naast het piekgeluid tijdens het schakelen vindt er geen continu geluid plaats door de schakelvelden. Als uitgangspunt van het piekgeluid wordt per schakelveld uitgegaan van 127 dB(A). Dit komt overeen met andere bestaande schakelvelden op dit station. Naar verwachting bevindt het werkelijke geluid van het schakelveld zich onder deze waarde.

3.8.4 Verwijdering

Na afloop van de levensduur zal het hoogspanningsstation worden verwijderd. Deze verwijderfase wordt niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg hiervan. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.9 Planning

3.9.1 Op zee

Uitvoeringsperiode

De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha vindt worst case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024;
- 1 maart t/m 31 oktober 2025;
- 1 maart t/m 31 oktober 2026;
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid. Tussen 1 november en 1 mei wordt buiten de begrenzingen van de Bollen van het Nieuwe Zand gewerkt. Dit gebied is dan gesloten omdat het een rustplaats is.
De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Alpha is als volgt:

- Draagconstructie in 2025-2026.
- Bovenbouw in 2026-2027.

Uitvoeringsduur

In Tabel 3-4 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Tabel 3-4 Uitvoeringsduur per onderdeel

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Erosiebescherming (steenbestorting)	4 tot 6 dagen
	Jacket Suction buckets	5 tot 10 dagen 2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Circa 3 maanden
Aanleg landkabels	Aanleg landkabels open ontgraving	6-10 weken per kilometer DC-kabel en per circuit AC
	HDD-boring	2 weken per HDD-boring
Converterstation	Ophogen locatie converterstation	11 maanden
	Aanleg	3 jaar
	Commissioning	6 maanden
	Totaal	**4.5 jaar**
Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation	Aanleg	Nog onduidelijk, binnen de aanleg van de rest van het project.

3.9.2 Op land

Landtracé

Voor de aanleg van het landtracé geldt dat dit in dezelfde periode van vier jaar zal plaatsvinden. Deze werkzaamheden hebben een doorlooptijd van één jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

Converterstation

Eerst wordt de grond opgehoogd over een periode van circa 11 maanden. Daarna bedraagt de aanlegperiode voor het civiele én het elektrische deel van het converterstation worst-case 3 jaar. Na de aanleg van zowel het civiele als het elektrische deel vindt de commissioning (onder spanning zetten van het station) gedurende ongeveer een half jaar plaats. De totale duur is daarmee dus maximaal 4.5 jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.
De aanleg van de DC-apparatuur duurt circa 1 jaar en kan mogelijk deels gelijktijdig plaatsvinden met de civiele werkzaamheden, waardoor de 4.5 jaar mogelijk ingekort kan worden.
Een onderdeel van de civiele werkzaamheden is het heien van 3000 palen. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Dat betekent dat er 250 dagen heiwerkzaamheden plaatsvinden.
De aanleg vindt plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Hoogspanning station

De aanleg vindt naar verwachting plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

4 Afbakening

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal wat in de waterkolom terecht komt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
    - Ten gevolge van continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - Ten gevolge van impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee.
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

4.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee en in het Veerse Meer wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) of getrencht waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie Tabel 3-1 in paragraaf 3.3.5). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot het vrijkomen van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. 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. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.3.

Vertroebeling kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname geremd.
- Trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert.

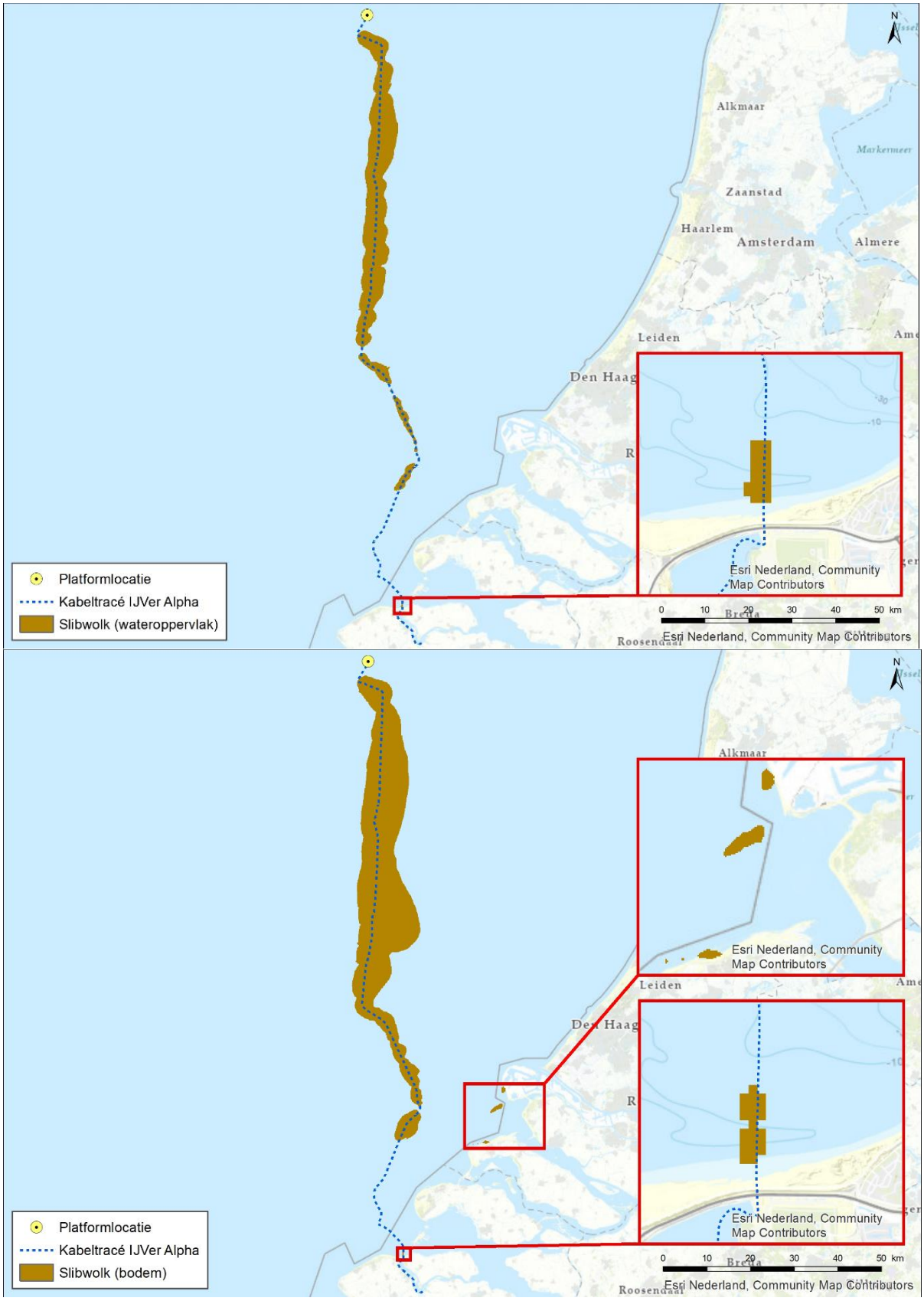
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) wordt geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

4.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt op zee is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-F is de slibmodelleerstudie voor werkzaamheden op zee opgenomen. De slibstudie op zee is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding aan de zuidkant van het Veerse Meer. Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). De waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. Het maximale gebied op zee waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging optreedt van de daggemiddelde slibconcentratie is weergegeven in Figuur 4-1. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L. Dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil.

In Figuur 4-1 is te zien dat vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden geen verhogingen boven de 2 mg/l voorspeld, met uitzondering van drie gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp (Goeree-Overflakkee, zie uitvergrotingen in Figuur 4-1). De slibconcentratieverhoging op deze laatstgenoemde locatie staat los van het VKA-tracé. Dit wordt veroorzaakt door de stroming, waardoor de slibconcentratie op deze plek accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l.



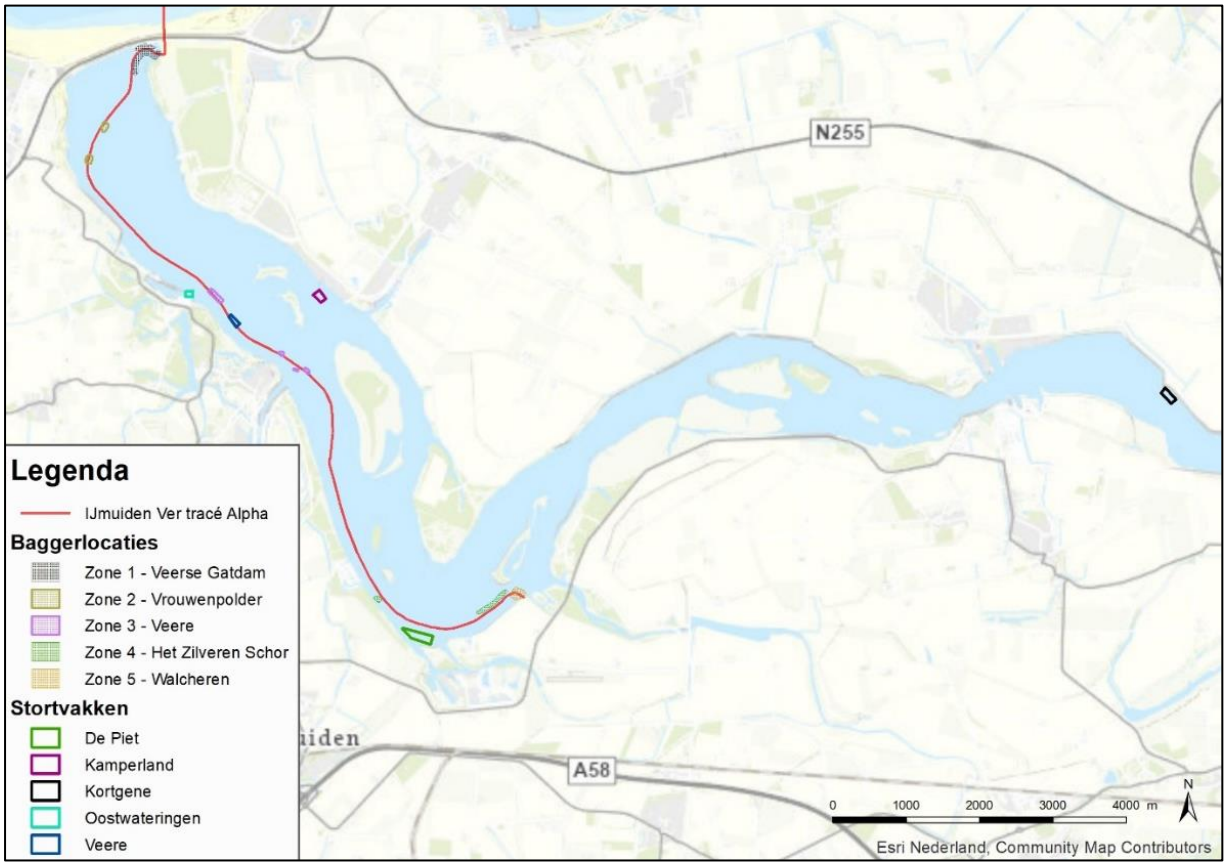
Figuur 4-1 Gebied tot waar de slibwolken aan het wateroppervlak (boven) en op de bodem (onder) (> 2 mg/l) maximaal reiken ten gevolge van de werkzaamheden

4.2.2 Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de bagger- en stortwerkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze modelstudie voor het Veerse Meer nader toegelicht. In Bijlage B is een uitgebreide samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case vertroebeling reikwijdte. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven.

Verschillende scenario's

Anders dan voor baggerwerkzaamheden op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerde materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In de slibstudie is de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In het Veerse Meer zijn in totaal vijf stortvakken beschikbaar, zie Figuur 4-2. In dit figuur zijn tevens de locaties waar (mogelijk) gebaggerd moet worden opgedeeld in vijf zones. Op het moment van schrijven is er nog geen duidelijkheid over welke stortvakken gebruikt gaan worden. Wel zijn de baggervolumes berekend voor de verschillende zones in het Veerse Meer.



Figuur 4-2 Overzicht baggerlocaties en mogelijke stortlocaties.

Op de aanlandingslocaties nabij Veerse Gatdam en De Piet wordt veruit het meeste materiaal gebaggerd (85% van het totaal, verdere toelichting in volgende alinea). Het storten van het baggervolume in de verschillende stortvakken kan in verschillende combinaties. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van vertroebeling, dat ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, zijn verschillende reële scenario's gemodelleerd. De scenario's zijn o.a.

gebaseerd op de verwachte beschikbare ruimte in ieder stortvak en de afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken. Stortvak Oostwateringen is zodoende niet gebruikt in de modellering aangezien de verwachtte beschikbare ruimte hier zeer beperkt is.

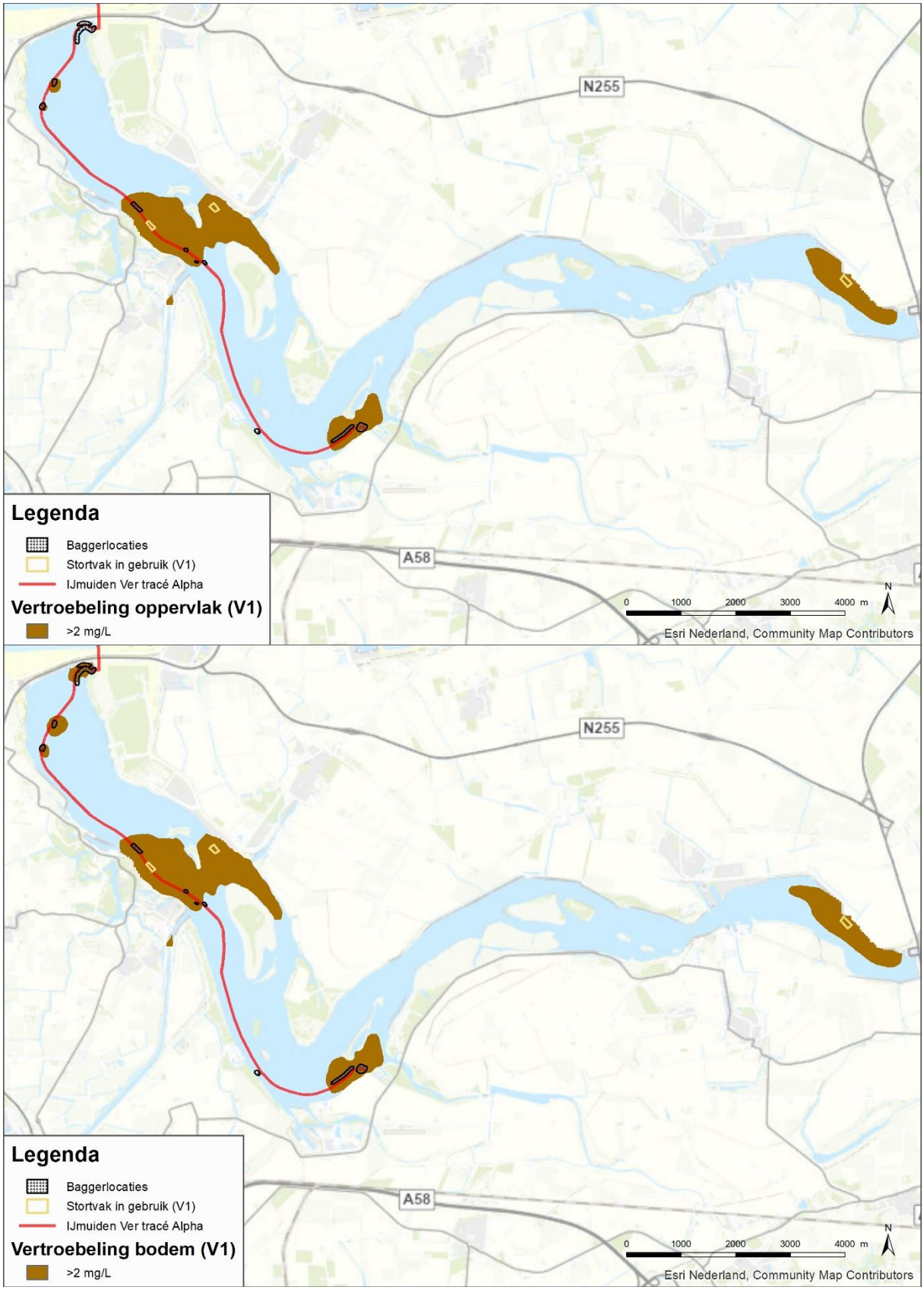
Er zijn twee ecologische worst-case scenario's tot stand gekomen (V1, V2) waarbij op realistische wijze in een verschillende combinatie gebruik wordt gemaakt van de beschikbare stortvakken. Ter indicatie is scenario V1 nogmaals gemodelleerd, dit keer onder invloed van hevige stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden. Ook is er één niet worst-case scenario gemodelleerd, hierbij wordt een deel van het gebaggerde materiaal afgevoerd op land (en dus niet gestort). Het betreft de volgende scenario's:

- V1: Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m^3) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren (33.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden.
- V2: Anders dan scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren, gestort in de dichtbij zijnde stortlocatie de Piet.
- V3: Anders dan scenario V2 wordt gebaggerd materiaal uit zone 1 en 2 (samen bijna 50% van het totale baggervolume) afgevoerd via landtransport. Het wordt dus niet gestort in de desbetreffende stortvakken (Kamperland en Veere).
- V1 met storm: De uitgangspunten van scenario V1 zijn ook gemodelleerd voor constant aanhoudende (december)stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden.

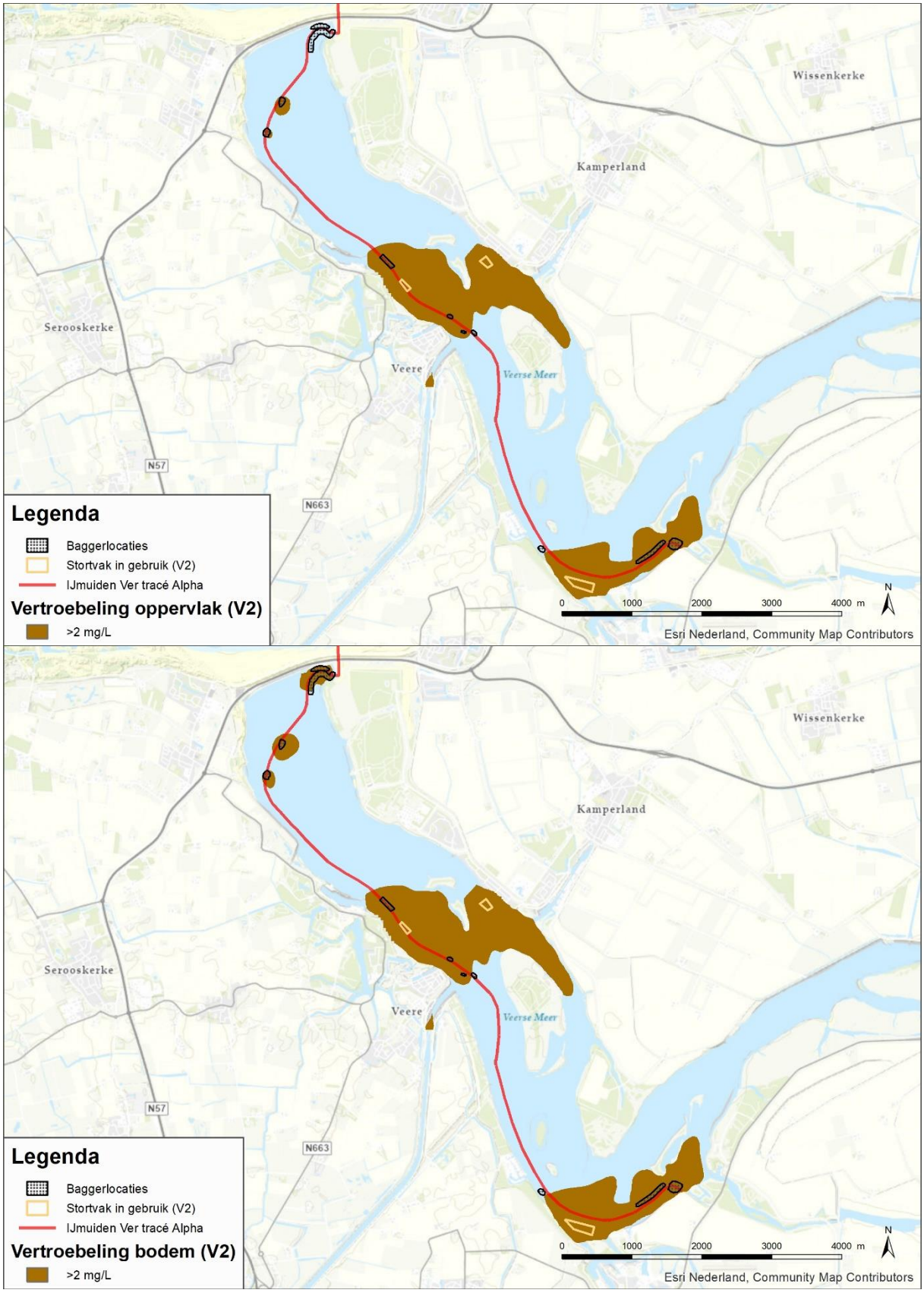
In dit rapport worden aan de hand van de worst-case scenario's de gevolgen van de werkzaamheden geschetst. Zodoende wordt vertroebelingsscenario V3 –waarin bijna 50% minder gebaggerd materiaal in het Veerse Meer wordt teruggestort dan scenario V1 en V2, met logischerwijs minder vertroebeling tot gevolg– initieel niet behandeld. Alleen wanneer blijkt dat de (negatieve) impact op de ecologie van de twee worst-case scenario's significant is, zal scenario V3 later worden behandeld. Het onrealistische scenario waarbij hevige (december) stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden aanhouden wordt behandeld in Bijlage B.

Worst-case reikwijdte

In Figuur 4-3 en Figuur 4-4 zijn de ruimtelijke beelden van de vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden en respectievelijk stortscenario V1 en V2 weergegeven. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde slibconcentraties aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. Voor beide scenario's is zowel de vertroebeling aan het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. Hierbij valt op dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is. De omvang van het maximaal vertroebelde areaal is daarmee voor V1 en V2 respectievelijk ca. 342 ha en ca. 338 ha. Dit is respectievelijk 16,8% en 16,7% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In de figuren is verder duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken. Alleen bij aanlandingslocatie De Piet ontstaat door het baggeren een relatief grote slibwolk met een maximale omvang van ca. 55 ha, bij de andere baggerlocaties ontstaan slibwolken van hooguit enkele hectaren in omvang. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk vergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere.



Figuur 4-3 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (maximale daggemiddelde >2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.



Figuur 4-4 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (maximale daggemiddelde >2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V2. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

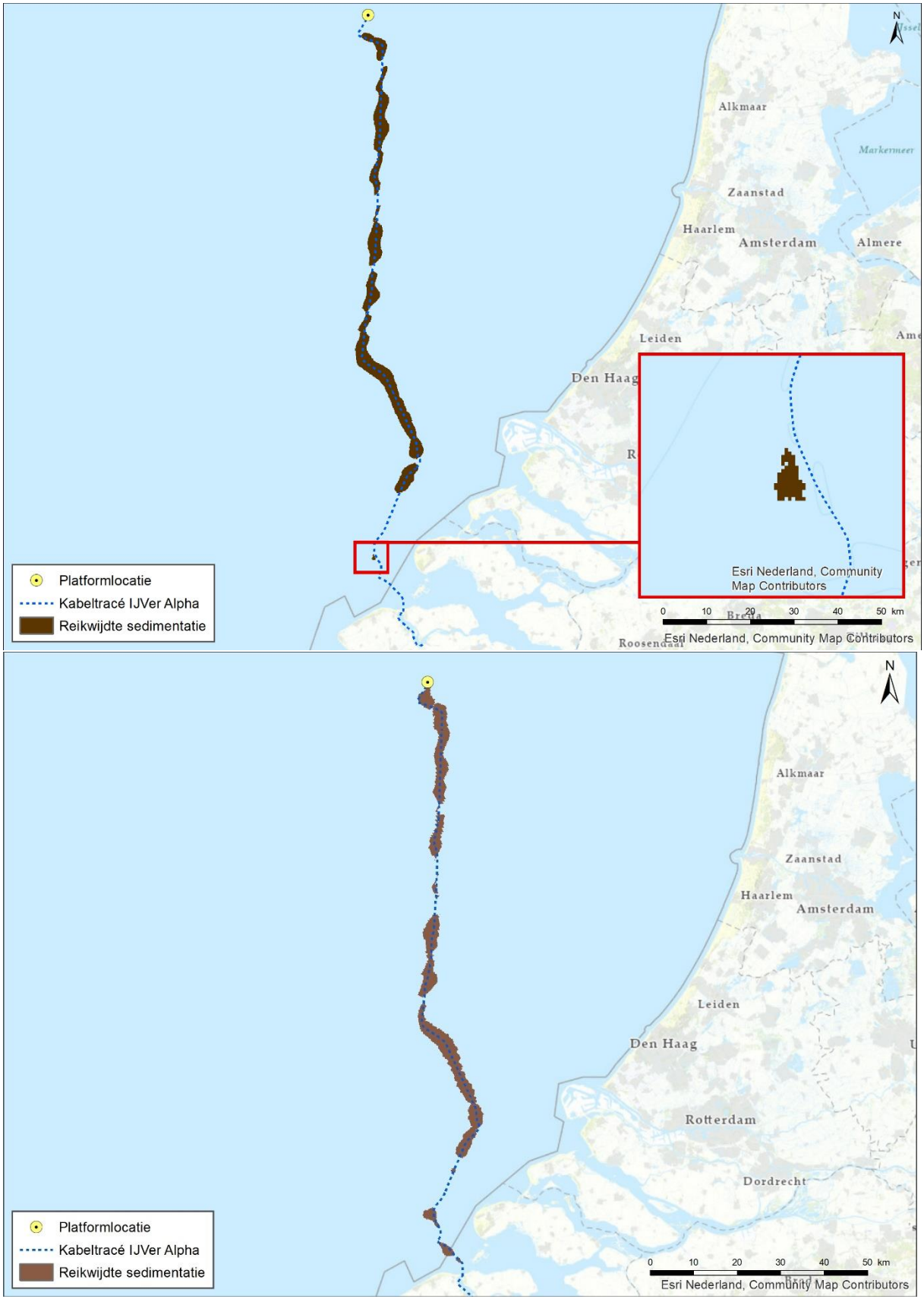
4.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels (op zee en het Veerse Meer) bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur 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. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, *Capitella*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 1,67 mm/dag (*Mya, Capitella*) en 5,67 mm/dag (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (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.

4.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op zee is modelmatig berekend (Bijlage A Samenvatting slibstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.1.

Figuur 4-5 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 0,33 mm/dag rondom het VKA-tracé met name in het gedeelte vanaf ca. 15 km uit de kust worden bereikt. Alleen in een relatief klein gebied (80 ha) binnen deze 15km van de kust treedt sedimentatiesnelheid van boven de 0,33 mm/dag op. In het overige deel van de kustzone ligt sedimentatiesnelheid rondom het VKA-tracé op zo'n 0,1-0,2 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Langs het gehele VKA-tracé (met uitzondering van het Veerse Meer) komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.

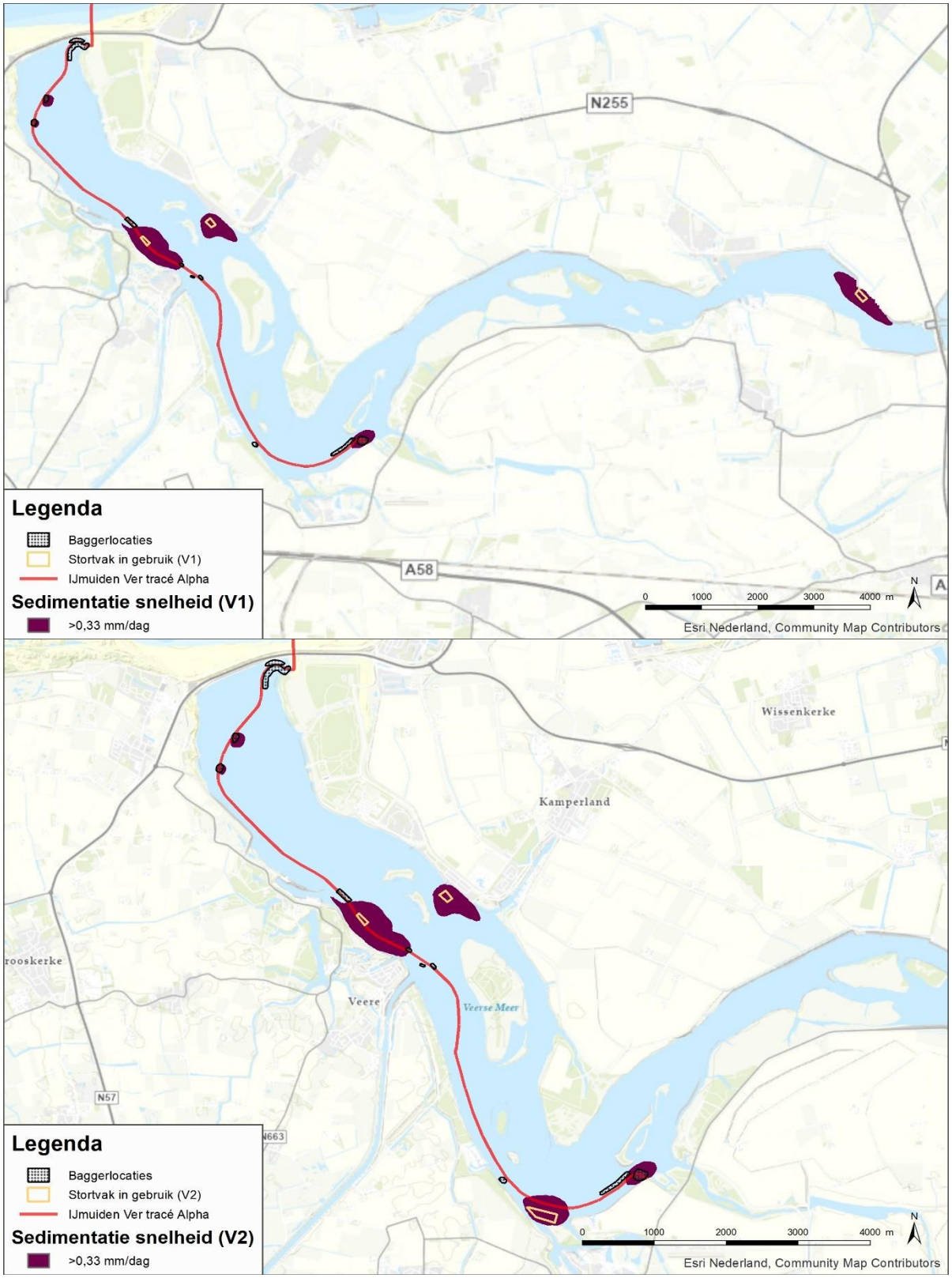


Figuur 4-5 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33mm/dag uitkomt voor (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder).

4.3.2 Veerse Meer

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op het Veerse Meer is modelmatig berekend. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie in het Veerse Meer m.b.t. sedimentatie nader toegelicht. In Bijlage B is een samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case reikwijdte waar sedimentatie optreedt. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden beschreven (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen). Veel van dezelfde (bodem)diersoorten die in zee voorkomen, komen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende wordt de tolerantiewaarde voor sedimentatiesnelheid van het gevoeligste bodemdier (*Mya arenaria*, à 0,33 mm/dag, zie paragraaf 4.3.1) ook aangehouden voor de worst-case sedimentatie afbakening in het Veerse Meer.

De maximale reikwijdte van het gebied waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden als gevolg van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 en V2 (zie paragraaf 4.2.2) zijn weergegeven in Figuur 4-6. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde sedimentatiesnelheden aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. De gebieden waar een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag optreedt komen voornamelijk voor in en rondom de gebruikte stortlocaties. Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen voor. Het totale areaal waarin de maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor stortscenario V1 en 101 ha voor V2. Dit is respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 4.2.2).



Figuur 4-6 De maximale reikwijdte van het areaal in het Veerse Meer waar maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 (boven) en V2 (onder). Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van 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 aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit continu onderwatergeluid is tijdelijk van aard. 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 Beoordelingen 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 voor beide kabelconfiguraties.

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 Beoordelingen 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.

In Figuur 4-7 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen de schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 4-7 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er mogelijk verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring door impuls-onderwatergeluid is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

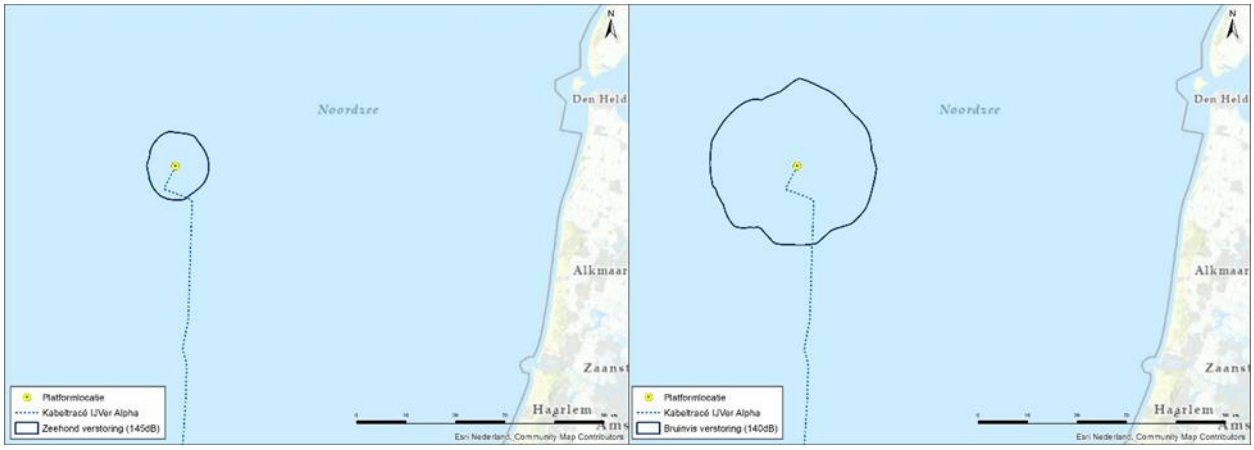
- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is, evenals voor verstoring, vooralsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaarden kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 164 dB re 1 µPa2s en PTS op 179 dB re 1 µPa2s.
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII – E Berekeningen heigeluid) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 173 km^2 en voor bruinvissen 1022 km^2 (zie Figuur 4-8). Op basis van dit oppervlak van 1022 km^2 is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 18 km.



Figuur 4-8: Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden (in het geval van een stalen jacket), voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een Voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impulsgeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling.
In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Daar is op dit moment nog weinig over bekend, als worst-case aanname wordt daarom de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

4.6 Bovenwaterverstoring op zee en in het Veerse Meer

4.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie door baggerschepen en de aanwezigheid van een helikopter 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. Aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (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. Licht wordt in paragraaf 4.6.2 toegelicht. 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 vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek 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. Roodkeelduikers, parelduikers en brilduiker en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn 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 verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. 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 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.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal, et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichter naar het wateroppervlak

gaan dan op het platform, zijn directe effecten door aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit literatuur bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. 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 van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder is 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 het VKA-tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 4-9. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 4-9 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft

effect op de tijd- en locatie- waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Extra verlichting 's nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat van instandhouding en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring door de baggerschepen en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase is licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform kan 's nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor

scheepvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport). Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO). Gezien het verlichtingsplan -dat wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen- als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, uitgesloten.

4.7 Verstoring op land

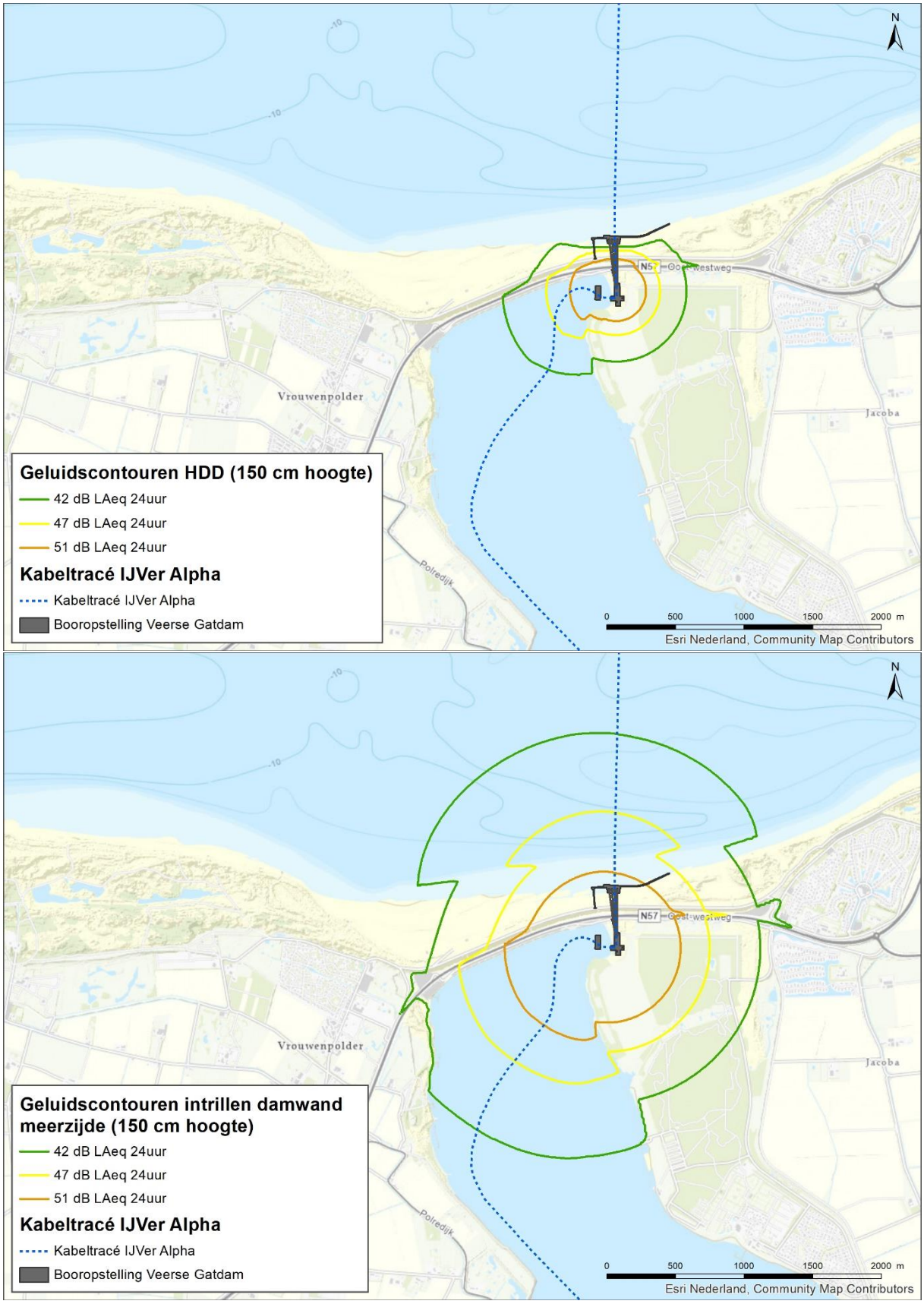
Geluid, licht en visuele verstoring kunnen diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Er kan ook gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Geluid-, licht- en visuele verstoring treden gelijktijdig op en is de specifieke oorsprong van een effect is niet altijd goed te duiden.

4.7.1 Geluid

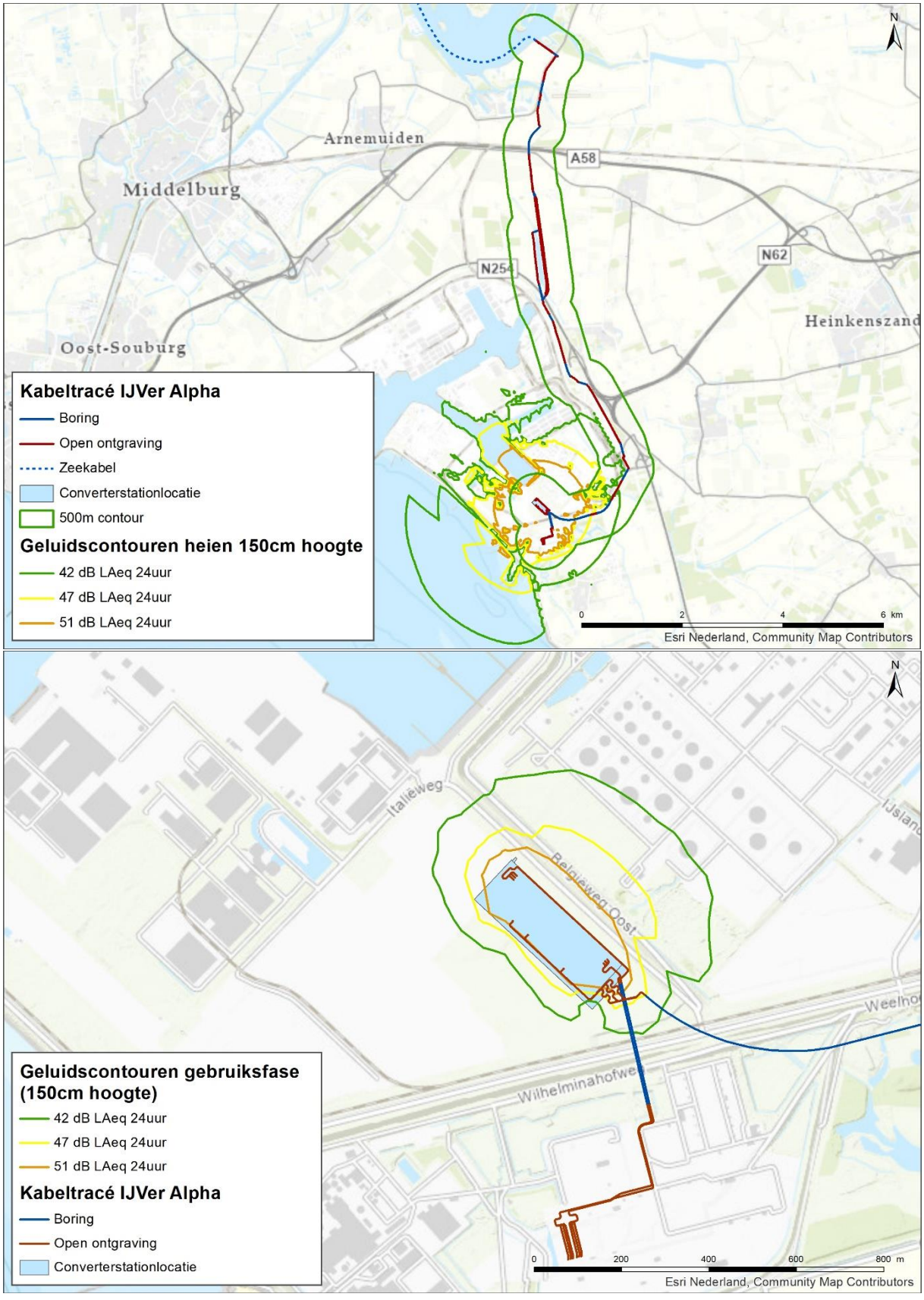
Verstoring door geluid treedt in de aanlegfase op door gebruik van bouwmaterieel, boorinstallaties en vrachtverkeer bij zowel het leggen van de kabels als bij de bouw van het converterstation. Tijdens de aanlegfase is er sprake van piekbelasting door het intrillen van de damwanden en continue geluidsemissie door de andere werkzaamheden. In de gebruiksfase zal verstoring door geluid plaatsvinden door het converterstation en incidenteel onderhoud aan de kabels. In de gebruiksfase is er enkel sprake van continue geluidsemissie.

Door Krijgsveld et al (2008) is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het effect van aanwezigheid van mensen en recreatie op vogels. De variatie in waargenomen verstoringsafstanden is voor veel soorten groot. Voor soorten van open gebieden (o.a. zeevogels, steltlopers en weidevogels) worden afstanden tot boven de 500 meter genoemd (Jongbloed, et al., 2011), met een mediaan van rond de 300 meter. Voor soorten van gesloten gebieden (bos) is de afstand aanzienlijk kleiner, maar eveneens sterk variabel. Aangenomen wordt dat bij impulsen van meer dan 60 dB(A) een reactie bij foeragerende, rustende en broedende vogels waargenomen zal worden; Bij herhaald terugkerende drempel overschrijdende impulsen kan langdurige of min of meer permanente mijding van het verstoorde gebied optreden. Bij welke frequentie dit optreedt, valt niet met zekerheid te zeggen. Wel kan gesteld worden dat bij langdurig optredende drempeloverschrijdingen mijding door een deel van de foeragerende, rustende of broedende vogels op zal treden (Apeldoorn & Smit, 2006; Smit et al., 2007).

Omdat het studiegebied hoofdzakelijk bestaat uit open gebieden (estuaria en open polders), wordt voor vogelsoorten een maximale afstand van 500 meter voor verstoring door geluid aangehouden voor werkzaamheden met betrekking tot open ontgravingen. Voor de geluidemissies en -reikwijdte van de werkzaamheden met hoge geluidsverstoring zijn voor natuur specifieke berekeningen uitgevoerd. Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Hieruit blijkt dat de 42 $dB(A)_{24eq}$ van werkzaamheden (damwandconstructie) bij Veerse Gatdam op maximaal 1600 meter ligt (zie Figuur 4-10). Voor de heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation geldt een geluidscontour van maximaal 3000 meter (zie Figuur 4-11).



Figuur 4-10 Geluidscontouren intrillen damwand Veerse Gatdam



Figuur 4-11 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond het VKA-tracé van het Veerse Meer naar Borssele (boven), en rond het converterstation (onder).

4.7.2 Licht

Net als bij geluid geldt voor licht dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Over het algemeen wordt gesteld dat een toename van lichtbelast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit van het gebied als leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen door licht gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is niet altijd goed te duiden welke maatgevend is voor eventuele effecten.

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het 380kV-station wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen door de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting (alle werkzaamheden) niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring vallen en daarmee minder relevant is als op zichzelf staande verstoringsfactor. Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn.

Nachtelijke verlichting voor beveiliging van de bouwplaats kan in het zomerhalfjaar wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en een sprake is van geluid of visuele verstoring. De maximale afstand waarop sprake is van een toename van verlichting is 150 meter vanaf de grens van de bouwlocaties.

Ook voor het gedeelte van het project op land wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen en vormt samen met het gedeelte op zee één geheel. Het verlichtingsplan dient om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit houdt bijvoorbeeld in dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het volledige verlichtingsplan wordt later in detail uitgewerkt waarna deze separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO).

Gezien het verlichtingsplan -dat wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen- als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, uitgesloten.

4.7.3 Visuele verstoring

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt. Verstoring treedt gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.
Visuele verstoring treedt voor de kabels (inclusief in- en/of uittredepunten van boringen) op in de aanlegfase door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is er bij incidenteel onderhoud mogelijk sprake van enige verstorende effecten door de aanwezigheid van mensen en materieel. Voor wat betreft het converterstation kan in de aanlegfase een mate van verstoring uitgaan door de aanwezigheid van mensen en materieel en in de permanente fase de aanwezigheid van het converterstation zelf. Tijdens de gebruiksfase is het converterstation onbemand, behalve tijdens onderhoud.

Vaak treedt visuele verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door geluid. Bij een veld met open zicht kan optische verstoring optreden tot honderd meter.
Voor visuele verstoring geldt dat ook over de dosis-effect relatie op andere soort(groep)en dan vogels nog maar weinig bekend is. Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk.

4.8 Habitataantasting

4.8.1 Op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken over het VKA-tracé worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Buiten (>10km) de kustzone wordt uitgegaan van pre-sweepen gevolgd door trenchen, hierbinnen volstaat trenchen. Bij de aanlanding wordt gebaggerd voor het trenchen.

De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie. Per aanlegstrategie worden worst-case uitgangspunten aangehouden. Voor pre-sweepen en baggeren wordt een reikwijdte

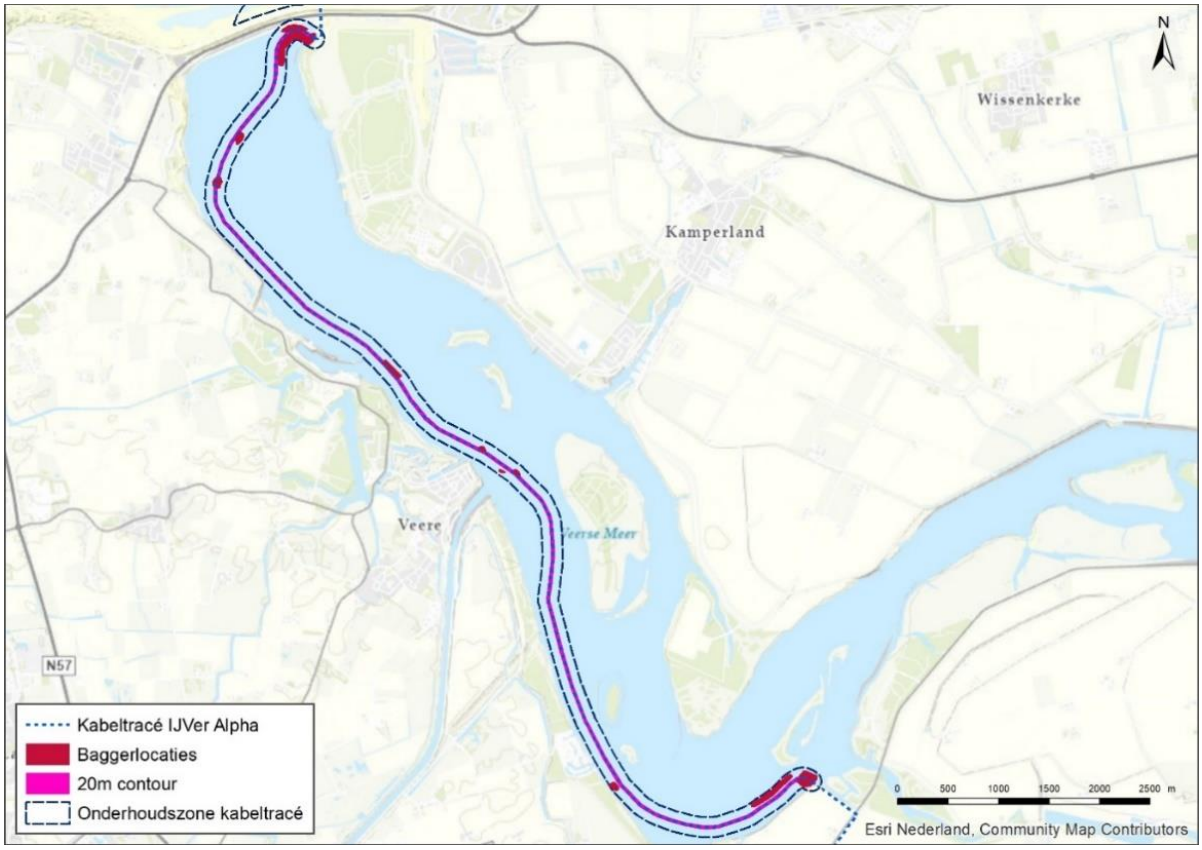
gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. In deze toets wordt uitgegaan van een worst-case uitgangspunt van habitataantasting langs het gehele tracé over een strook van 60 meter breed. Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt aan de Noordzee-zijde een tijdelijk werkterrein van 5.000 m^2 ingericht waar habitataantasting plaatsvindt. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé. Vanaf circa 25 km ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam wordt een bredere corridor aangehouden van 1.500 meter. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.

4.8.2 Veerse Meer

In het Veerse Meer wordt een corridorbreedte van 200 meter aangehouden (zie paragraaf 3.4.1). Aanleg in het Veerse Meer zal hoofdzakelijk worden uitgevoerd met een trencher. Waar het VKA-tracé over ondieptes gaat zal gebaggerd worden. De locaties waar gebaggerd dient te worden is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 meter, zie Figuur 4-12. De kabels wordt neergelegd binnen de corridor, maar de precieze ligging ligt nog niet vast. Mogelijk worden enkele weergegeven ondieptes niet gekruist. In de toetsing wordt uitgegaan van het worst-case uitgangspunt dat het tracé loopt door alle ondieptes waar gebaggerd zou moeten worden.

Voor baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter.



Figuur 4-12 Baggerlocaties in het Veerse Meer, op de ondiepe delen van het VKA-tracé

4.8.3 Op land

Onder aantasting van leefgebieden of groeiplaatsen vallen de gevolgen van betreding, vergraving, insporing van de bodem door zwaar verkeer, et cetera, die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. Het gaat in alle gevallen om een fysieke aantasting van groeiplaatsen of leefgebieden, wat ertoe kan leiden dat planten verdwijnen of dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Er kan onderscheid gemaakt worden in tijdelijke en permanente aantasting. Bij tijdelijke aantasting kan de oorspronkelijke situatie in principe hersteld worden. De ruimtelijke component ontbreekt. Permanente aantasting betekent daadwerkelijk oppervlakteverlies.
Het uitgangspunt is dat een HDD-boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen. Als gevolg van de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels op land.

Tijdelijke effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie (leefgebied of groeiplaats). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden.

Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door de activiteiten gewijzigd zijn. Lage kruidvegetaties kunnen zich bijvoorbeeld sneller herstellen dan opgaand bos, dat minimaal enkele

decennia hersteltijd heeft. Niet alleen omdat het tijd kost totdat bomen weer een vergelijkbare leeftijd hebben, maar ook de bijbehorende bosbodems kennen weinig dynamiek (ze worden nauwelijks verstoord).

Naast het fysieke effect, kunnen door bodemwoeling of verdichting ook veranderingen optreden in de chemische samenstelling (voedselrijkdom) of hydrologie. Vergraven grond heeft niet dezelfde eigenschappen als onvergraven grond. Zeker de eerste jaren zal de vegetatie anders en het bodemleven beperkt zijn. De vegetatie zal meer gedomineerd worden door (sneller groeiende) soorten die gebaat zijn bij geroerde, vaak voedselrijkere grond. De meer bijzondere plantensoorten zijn over het algemeen soorten van stabielere, (matig) voedselarme omstandigheden. Dergelijke open grond of ruigere vegetatie is ook minder aantrekkelijk voor weidevogels om in te broeden of te foerageren. Ook voor insecten kan het van invloed zijn, doordat specifieke voedsel- of waardplanten (tijdelijk) ontbreken.

Het permanente effect betekent oppervlakteverlies en leidt tot verkleining van leefgebied of groeiplaatsen. Verkleining leidt direct tot een afname van beschikbaar leefgebied, waardoor mogelijk aanwezige populaties ook inkrimpen. In het meest ernstige geval wordt het gebied dusdanig klein dat het de minimale ondergrens van een populatieomvang overschrijdt en een populatie uitsterft. Door verkleining van leefgebied wordt een populatie kwetsbaarder voor veranderingen ten gevolge van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten.

Tijdelijke aantasting is relevant voor het grootste deel van het VKA-tracé, namelijk de boorlocaties en het VKA-tracé zelf voor zover het middels een open ontgraving gerealiseerd wordt. Voor in- en/of uittredepunten van boringen is uitgegaan van een maximaal oppervlak van 5000 m² dat nodig is voor het in te richten werkterrein. De kabelgeul bij de open ontgraving is maximaal 9 meter breed voor de 380kV-kabel en 6 meter voor de 525kV-kabel. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 27 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32meter voor de 380kV-kabel.

Habitataantasting vindt ook plaats door het (tijdelijk) dempen van sloten. Langs het VKA-tracé worden enkele sloten tijdelijk gedempt. Ter plaatse van het converterstation wordt een sloot permanent gedempt. In de tijdelijk te dempen sloten wordt een tijdelijke duiker geplaatst en wanneer nodig zal er ook een gegraven zinker worden geplaatst onder de te dempen sloten. Hierna worden te dempen sloten tijdelijke dicht gegooid, waarna de HPDE buizen en kunststof afdekplaten op de benodigde diepte worden gelegd. Nadat deze geïnstalleerd zijn kunnen de sloten hersteld worden en de kabels op een nader te bepalen tijdstip er doorheen worden getrokken. De werkzaamheden hebben een effect op algemeen aanwezige soorten maar mogelijk ook op beschermde soorten. De sloot kan zich na het tijdelijk dempen herstellen. Dit kan echter wel enkele jaren duren aangezien de bodem is aangetast.

Het permanent dempen van de sloot leidt tot permanent habitatverlies van algemeen aanwezige soorten en beschermde soorten. De permanent gedempte sloot heeft een lengte van ongeveer 425 meter en een breedte van ongeveer 2 meter en staat niet in verbinding met andere waterlichamen. Soorten kunnen hierdoor niet vluchten naar andere sloten.

Aantasting van leefgebied of groeiplaatsen kan optreden op alle locaties waar aantastingen van de bestaande situatie optreden (boringen, open ontgravingen, dempen sloten en bijbehorende activiteiten), maar is vooral relevant op plekken waar geen sprake is van intensief landbouwkundig gebruik.

4.9 Elektromagnetische velden

4.9.1 Elektromagnetische velden op zee

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 elektromagnetisch veld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al. (2012) en Snoek et al. (2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

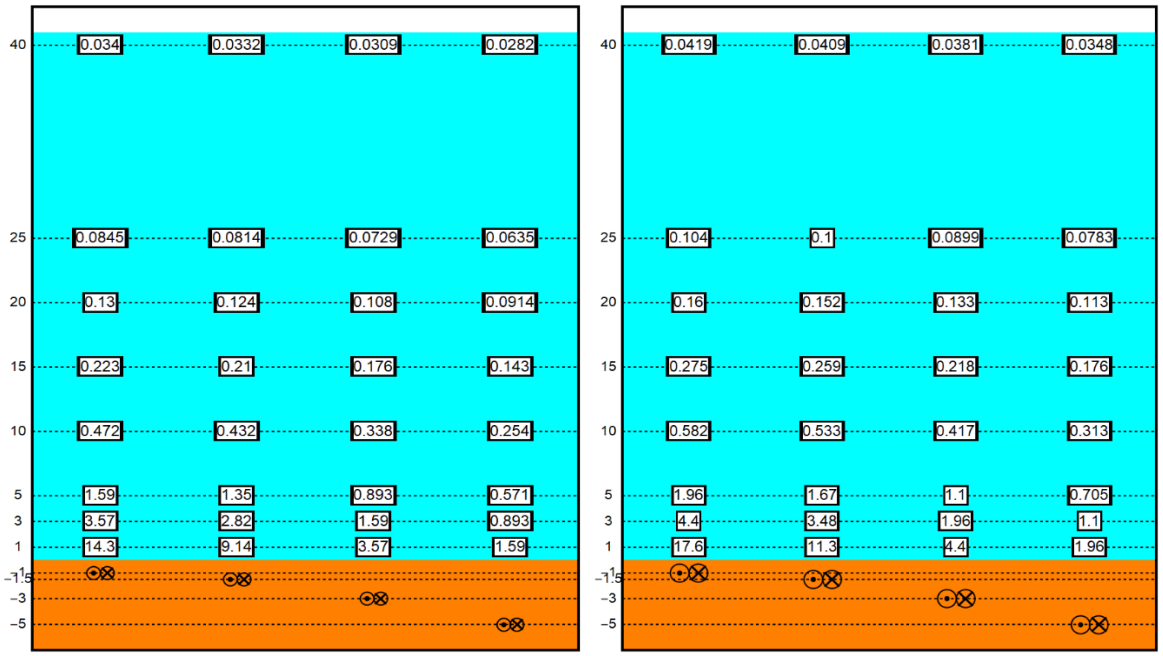
Magneetveld op zee

In Figuur *4-13* is de magneetveldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom voor de (1x4)-kabelconfiguratie weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur *4-15*. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. De waardes van de (2x2)-kabelconfiguratie liggen in de gebruiksfase licht hoger, maar blijven rond dezelfde waardes, waardoor er geen verschil is in de gebruiksfase tussen de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 4-16. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.

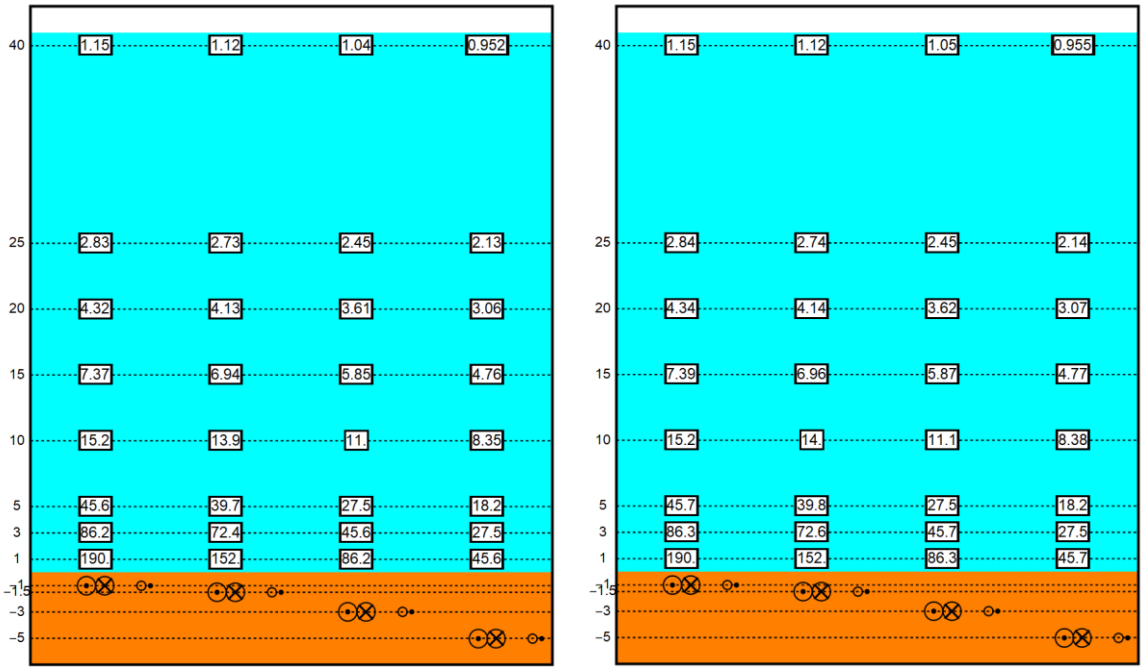
In Figuur 4-14 is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Omdat deze in de (2x2)-kabelconfiguratie los ligt op enkele meters van de + en – pool geeft deze hogere waardes. Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 1,15 µT (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen 0,034 µT en 185 mm; voorheen 0,0419 µT). Deze waardes betreffen piekwaardes die bij storing en

onderhoud optreden. Storing komt echter naar waarschijnlijkheid slechts in totaal driemaal voor een periode van maximaal 2 maanden verspreid voor in een periode van 40 jaar.

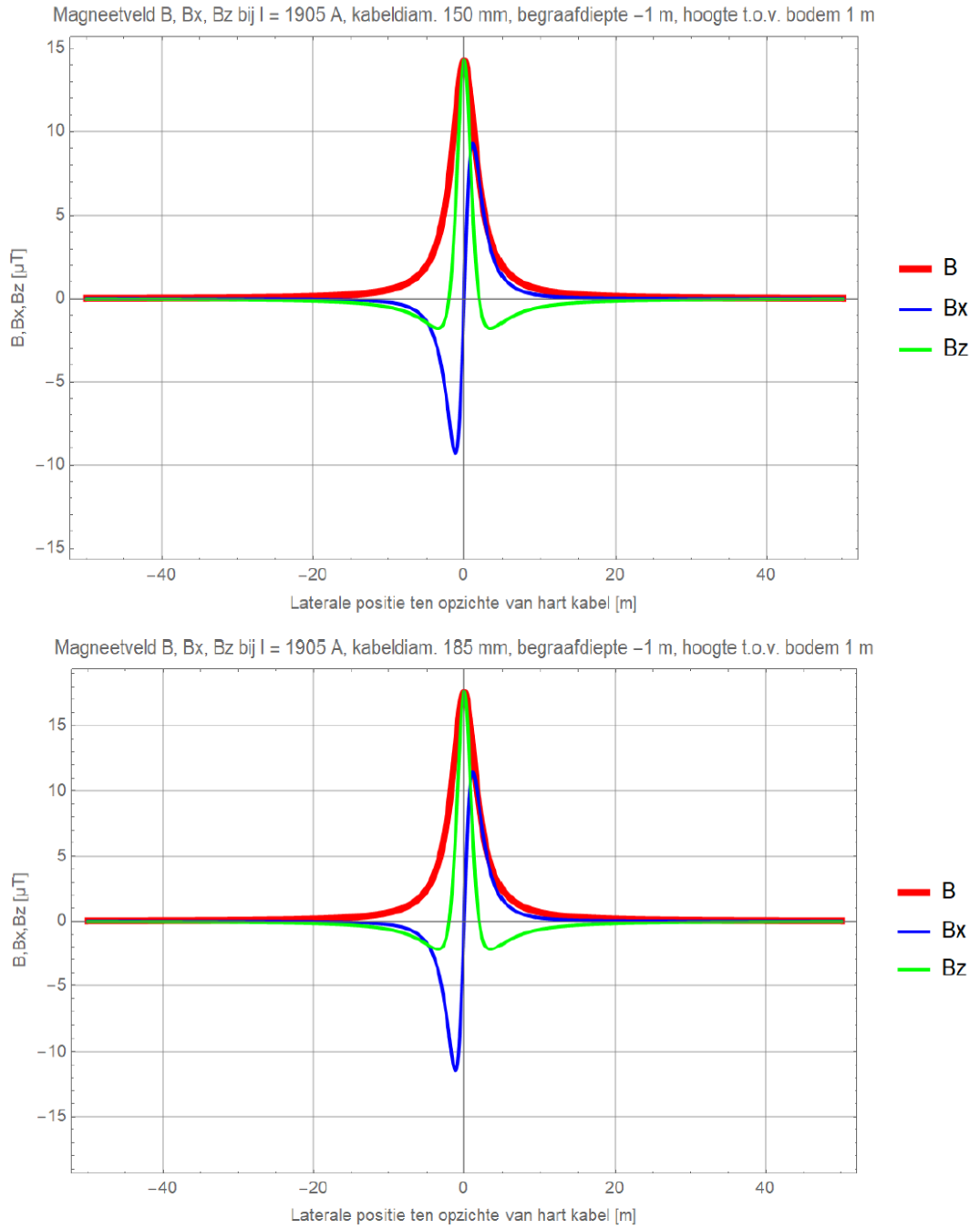
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel (ook HVDC) is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met 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.



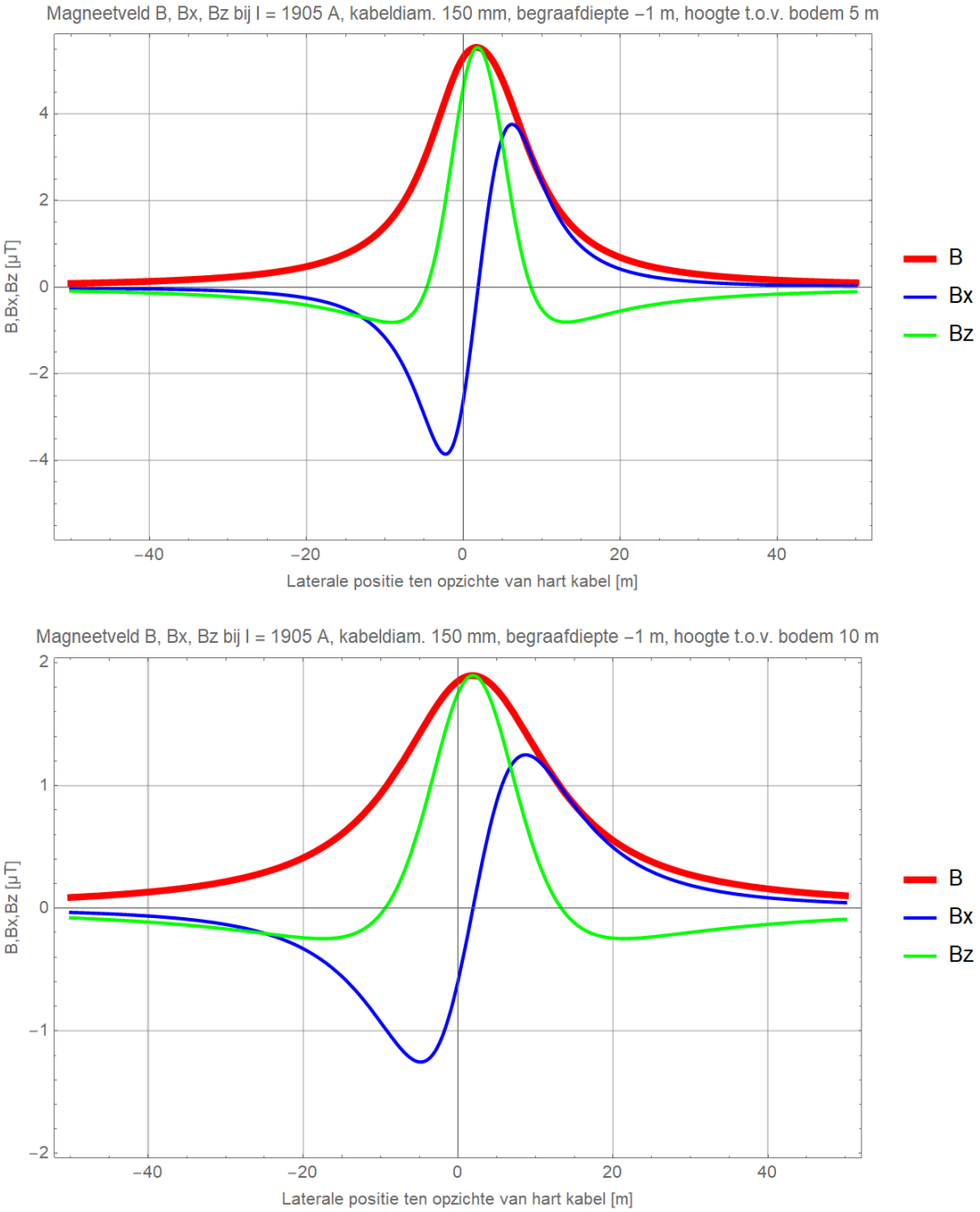
Figuur 4-13 Magneetveldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm voor de (1x4)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020)



Figuur 4-14 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b



Figuur 4-15 Magneetveldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (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. Afkomstig van Van Essen (2020)

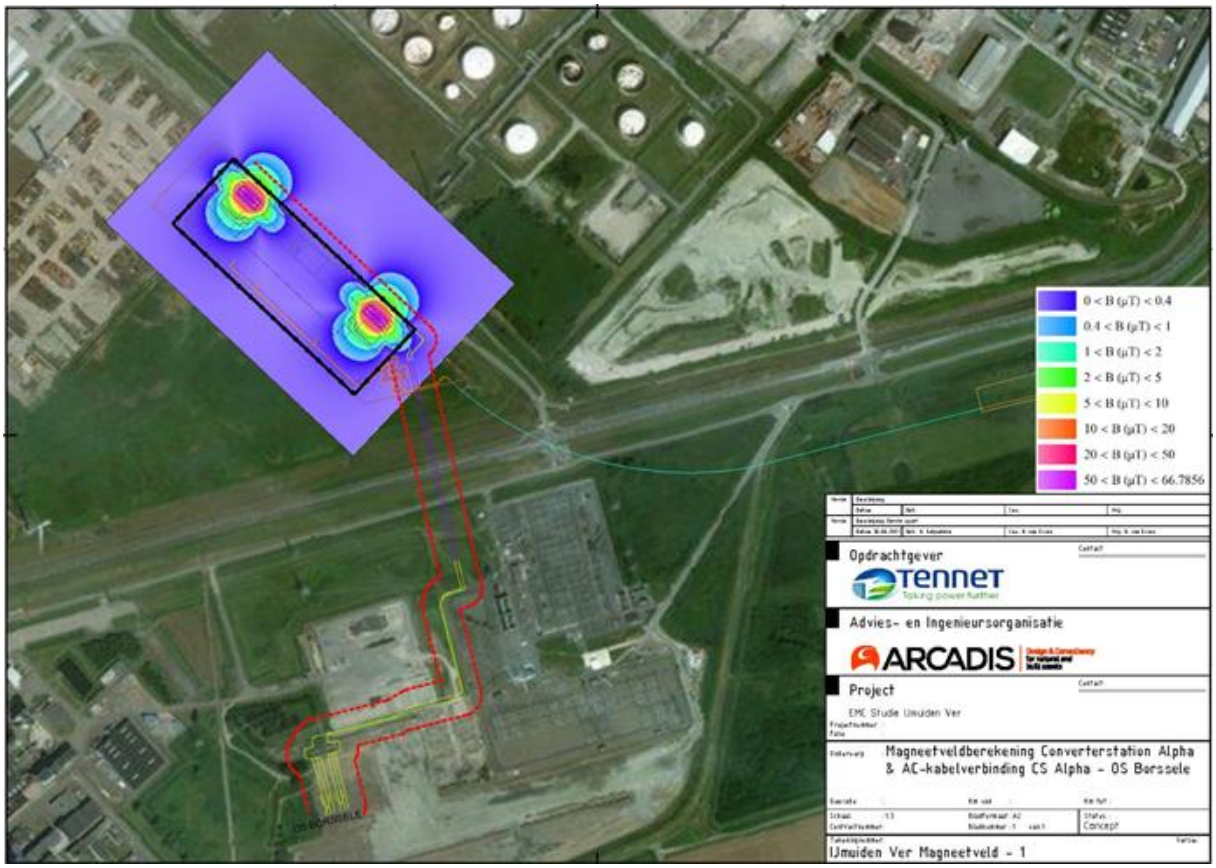


Figuur 4-16 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b)

4.9.2 Elektromagnetische velden op land

De kabels op land leiden tot een waarneembaar elektromagnetisch veld boven de grond. Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan het elektromagnetisch veld. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van de verschillen in blootstellingsduur en sterkte onder laboratoriumcondities en in veldsituaties er geen relevante effecten zullen optreden in de veldsituatie (zie Bijlage VIII-C).

Uit de EMV-studie blijkt het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld te hebben. In Figuur 4-17 is de elektromagnetisch veldzone rondom het converterstation weergegeven. In het niet parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel strekt het 0,4 µT magneetveld zich uit tot ongeveer 19 m vanaf het midden van het kabelcircuit. In het deel waar de 380kV-wisselstroomkabel van de westelijke en oostelijke AC-schakeltuin parallel zijn gelegd, strekt het magneetveld zich uit tot ongeveer 27 m vanaf het midden of 24,5 m vanaf het buitenste deel van elk circuit. Het magneetveld van converterstation Alpha reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer 45 m buiten het hekwerk van converterstation Alpha.



Figuur 4-17 Magneetveld op converterstation Alpha en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Alpha-380kV-station Borssele. De rode lijnen geven de 0,4 µT contouren weer. Paarse en groenen lijnen geven de 380kV-wisselstroomverbinding weer die converterstation Alpha verbindt met 380kV-station Borssele. De zwarte lijn geeft het hekwerk weer.

De maximale reikwijdte van het elektromagnetisch veld van het converterstation is dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op het vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken trekvogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter dan dat van de kabels en het converterstation. Elektromagnetische velden op land worden niet verder beoordeeld. Effecten van het elektromagnetisch veld op beschermde natuurwaarden zijn niet aan de orde en worden daarom niet verder beoordeeld.

4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

Bij de werkzaamheden kunnen in het sediment aanwezige verontreinigende stoffen in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Alpha MER fase 1 deel B, is in het kader van de wet- en regelgeving rondom bodem een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat de kans op verontreiniging buiten (>10km) de kustzone verwaarloosbaar is.

Er is een indicatief waterbodemonderzoek uitgevoerd voor het tracé door het Veerse Meer om een beeld te krijgen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem. Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment. Dit moet nog worden opgesteld. De rapportage en resultaten van dit onderzoek staan in Bijlage VII-J (Indicatief Waterbodemonderzoek Veerse Meer).

In het onderzoek is gekeken naar het slib en de vaste waterbodem. Op enkele meetpunten zijn overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer. Niet toepasbare baggerspecie wordt afgevoerd naar speciale depots. Zoals beschreven in de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-I) komt door de gebruikte werkmethode, tijdens het baggeren en het verwerken van de baggerspecie, een deel van de specie terecht in de waterkolom. Dit is een zeer lokale situatie waarbij er sprake is van een tijdelijke piek in de concentratie van vervuilende stoffen. Er worden naar verwachting geen pieknormen overschreden voor de zoutwaterkwaliteit. Langdurige effecten op soorten worden niet verwacht.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden, afvalwater van toiletten zal niet direct op zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

4.11 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak echter gering zijn waardoor de kans klein is dat benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal

verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

4.12 Verdroging op land

Verdroging kan op land optreden wanneer voor de boringen en open ontgravingen bronbemaling toegepast wordt en de grondwaterstand verlaagd. Daarnaast kan de aanwezigheid van kabels onder de grond van invloed zijn op de grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging tevens tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor de voorkomende planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk de aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

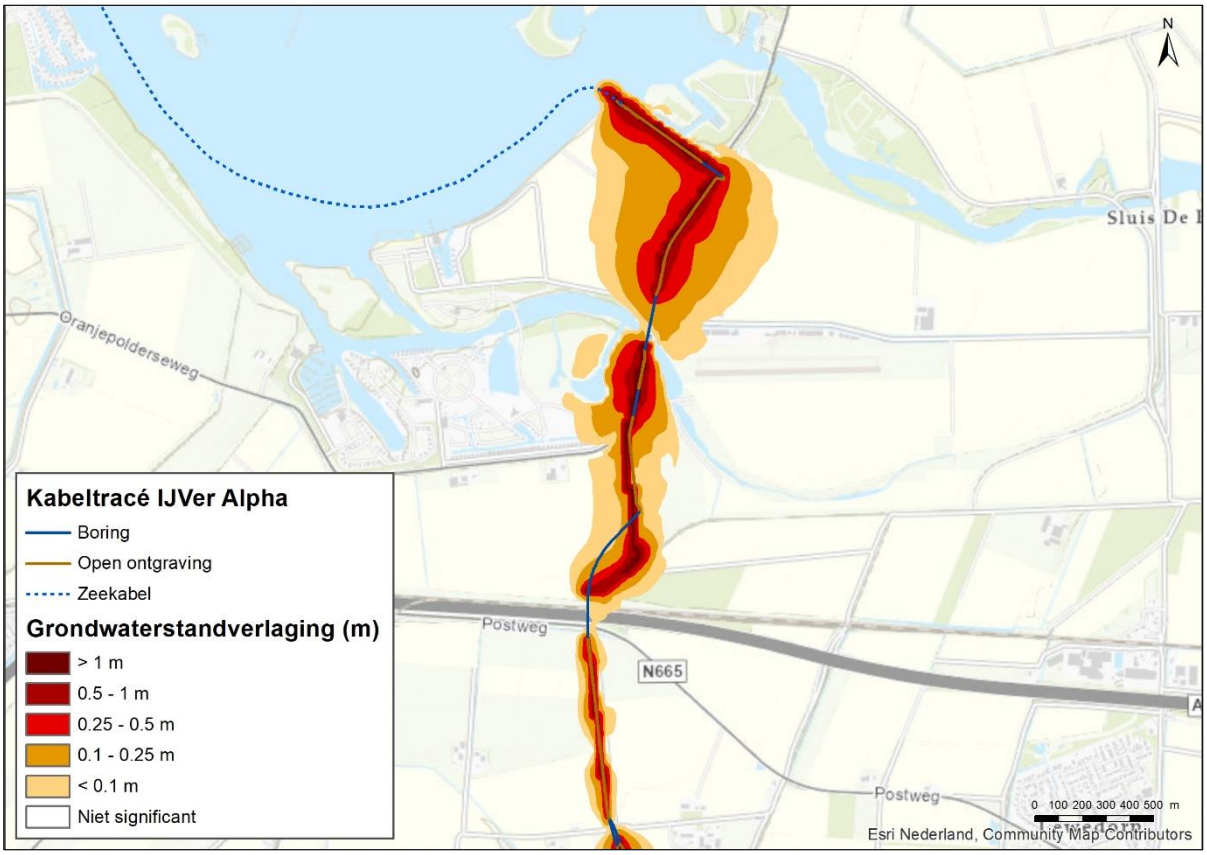
Een boring kan tot slot leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase, wanneer bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verdrogende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

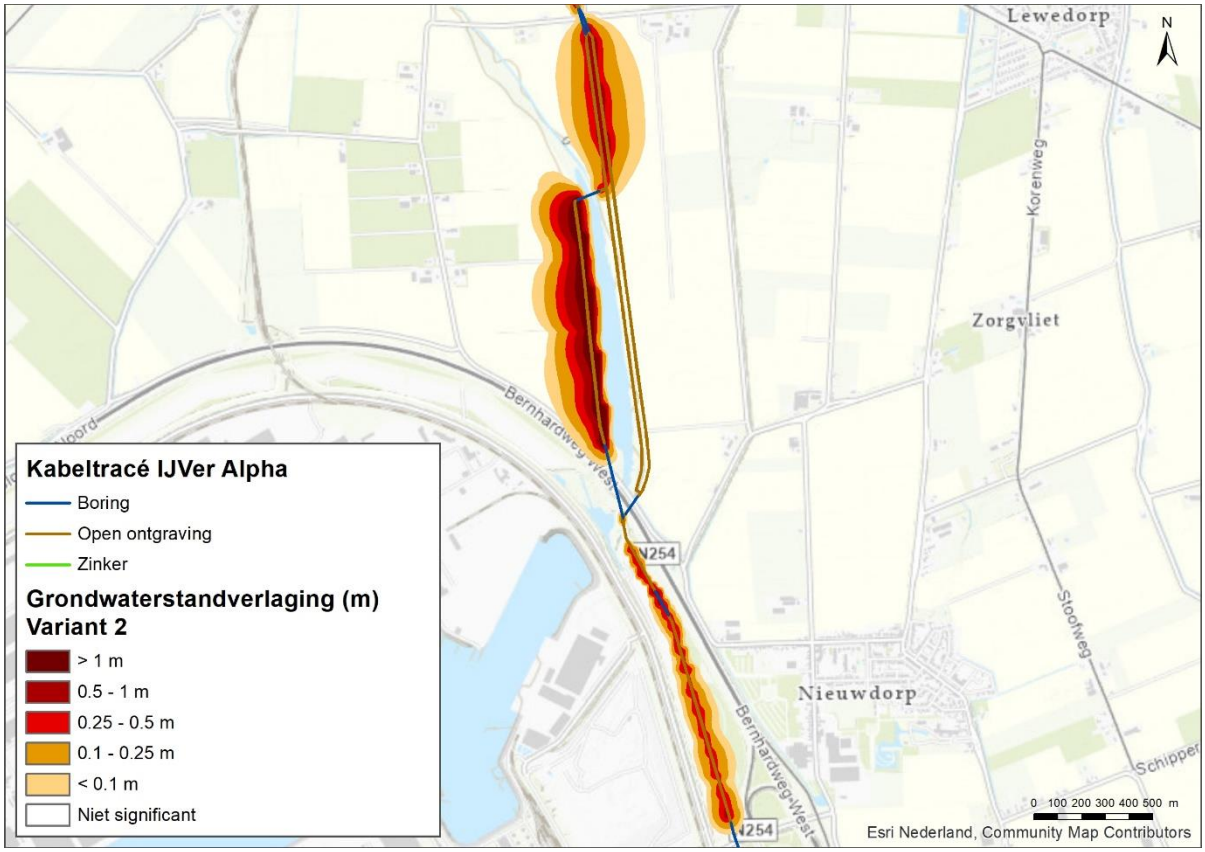
Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door bronbemaling (Arcadis, 2021). Op de boorlocaties bij Veerse Gatdam is uitgegaan van 28 dagen (4 weken) bemalen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 188 meter van de bemalingslocatie.

Door de bemaling ten behoeve van de aanleg van de kabel ontstaat een grondwaterverlaging. De sleufbemaling wordt in segmenten uitgevoerd van 1200 meter. Elk segment moet gedurende een periode van 28 dagen worden bemalen. Als wordt case is er een overlap van 14 dagen met naastgelegen segmenten. In het noordelijk gebied tussen waar de kabels aan land komen ten zuiden van Veerse Meer en de A58 vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst (Figuur 4-18). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het tracé). In het middendeel vinden minder grote effecten van grondwaterstand plaats t.o.v. de rest van het VKA-tracé (Figuur 4-20 & Figuur 4-19). De Reikwijdte van de grondwaterstandverlaging verschilt afhankelijk van de gekozen tracé optie ter hoogte van de Sloekreek. De optie Sloekreek west (Figuur 4-19) heeft de grootste reikwijdte, Sloekreek oost – Polder minder (Figuur 4-20) en bij de optie Sloekreek oost – dijk treedt

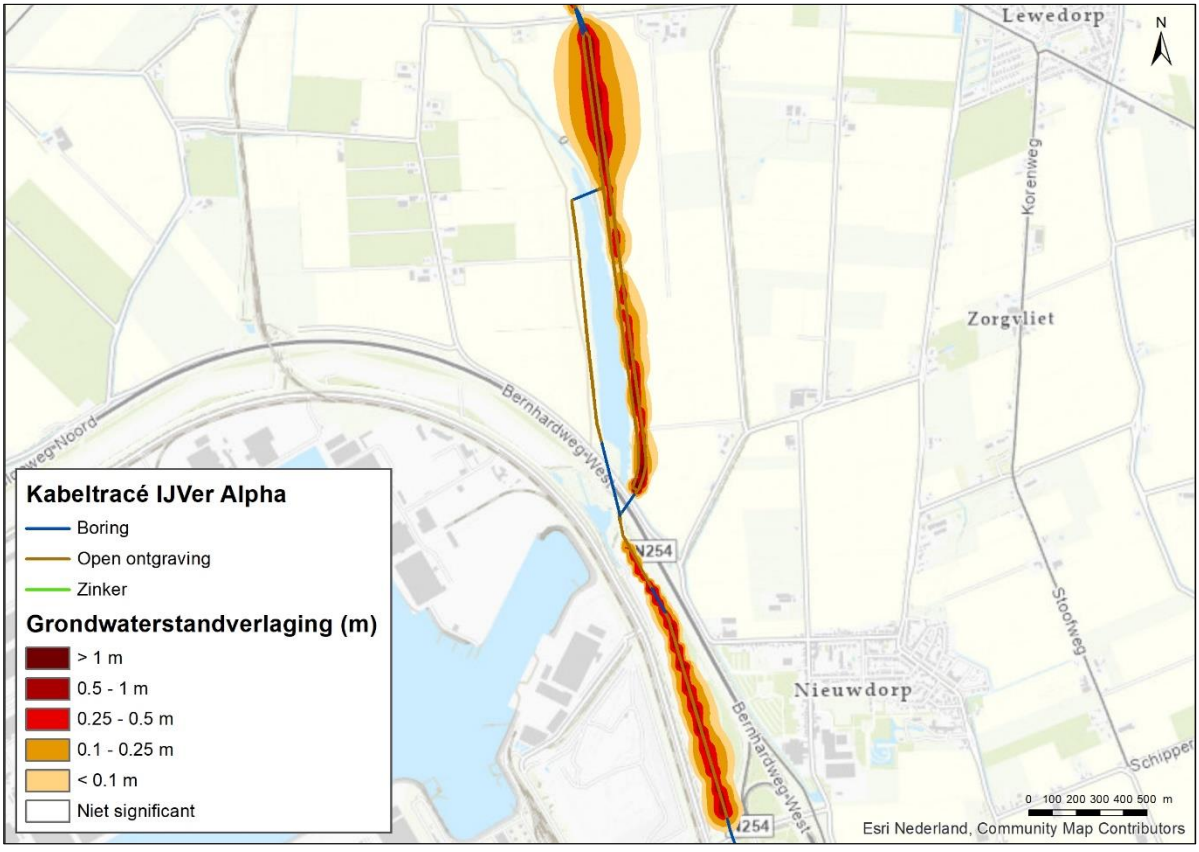
geen grondwaterstandverlaging op. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied groter en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het tracé (Figuur 4-21).



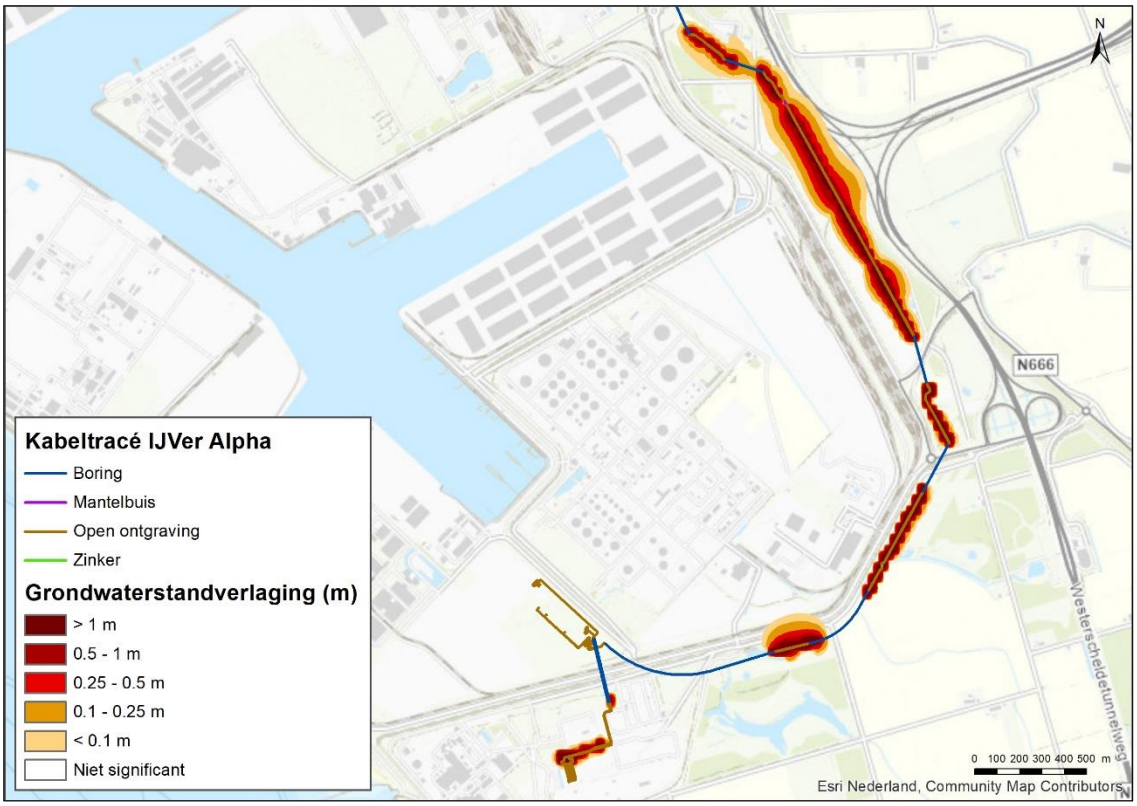
Figuur 4-18 Grondwaterstandverandering noordelijk deel van het VKA-tracé op land. NB de boring waarmee de A58 wordt gepasseerd is verlengd in noordelijke richting (blauwe gebogen lijn). Dit vervangt plaatselijk de open ontgraving, waardoor de getoonde grondwaterstandverlaging direct ten noorden van de A58 (ter hoogte van de blauwe gebogen lijn) niet optreedt.



Figuur 4-19Grondwaterstandverandering VKA-tracé Sloekreek West



Figuur 4-20 Grondwaterstandverandering VKA tracé Sloekreek Oost - Polder



Figuur 4-21 Grondwaterstandverandering zuidelijk deel van het VKA-tracé

Afhankelijk van de periode van uitvoer en het onttrekkingsdebiet kan droogteschade aan plantensoorten ontstaan door de lagere grondwaterstand of kan lokaal verzilting optreden door het aantrekken van zout- of brak grondwater. Dit leidt voornamelijk tot negatieve effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties in de directe omgeving van de bemaling. Het (tijdelijk) verdwijnen van een watergang valt onder ruimtebeslag.

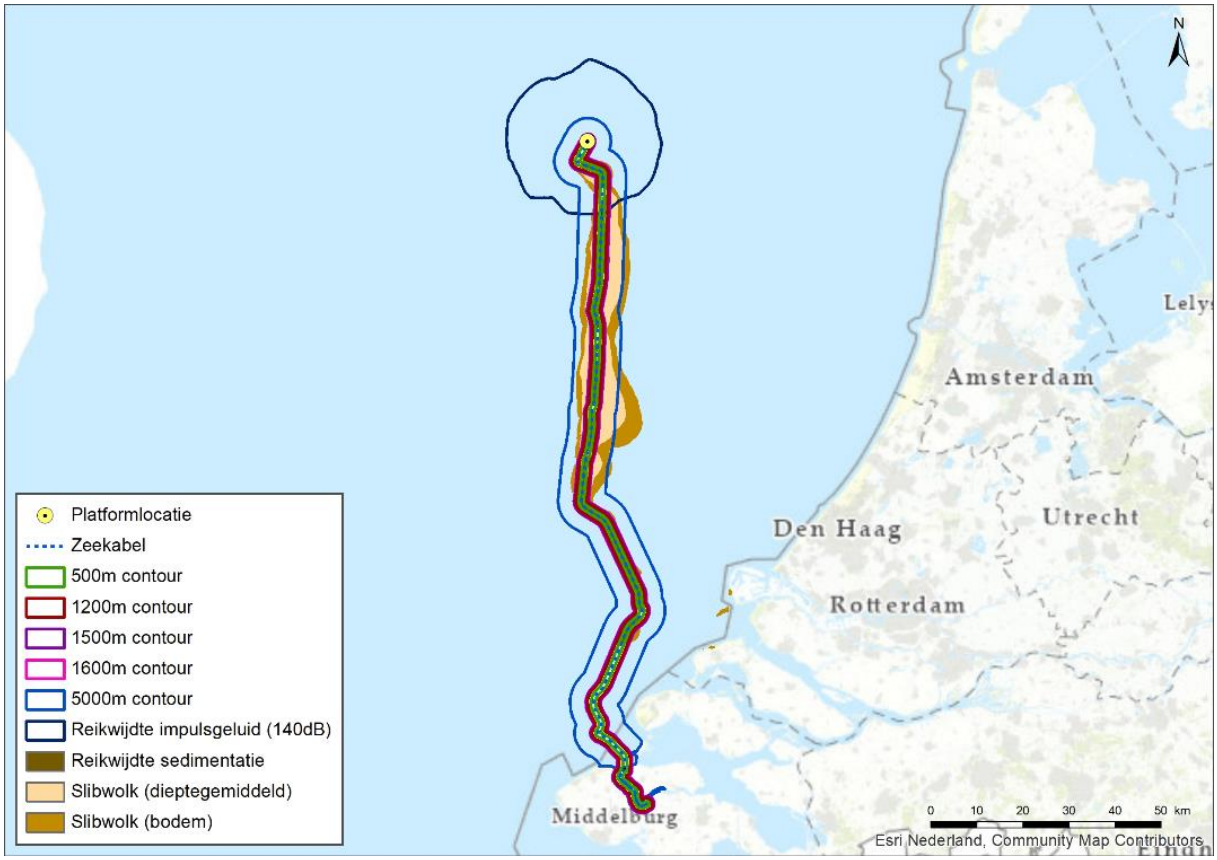
Oevers van nabijgelegen plassen, met een geleidelijk oplopende oeverzone met waterafhankelijke plantensoorten en amfibieën, kunnen als gevolg van bemaling deels droogvallen. Uitvoering buiten het groeiseizoen (april tot september) leidt naar verwachting niet tot een wezenlijk effect op de oevervegetatie. Een peilverlaging in de winter kan echter wel van invloed zijn op in de oeverzone overwinterende soorten.

4.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

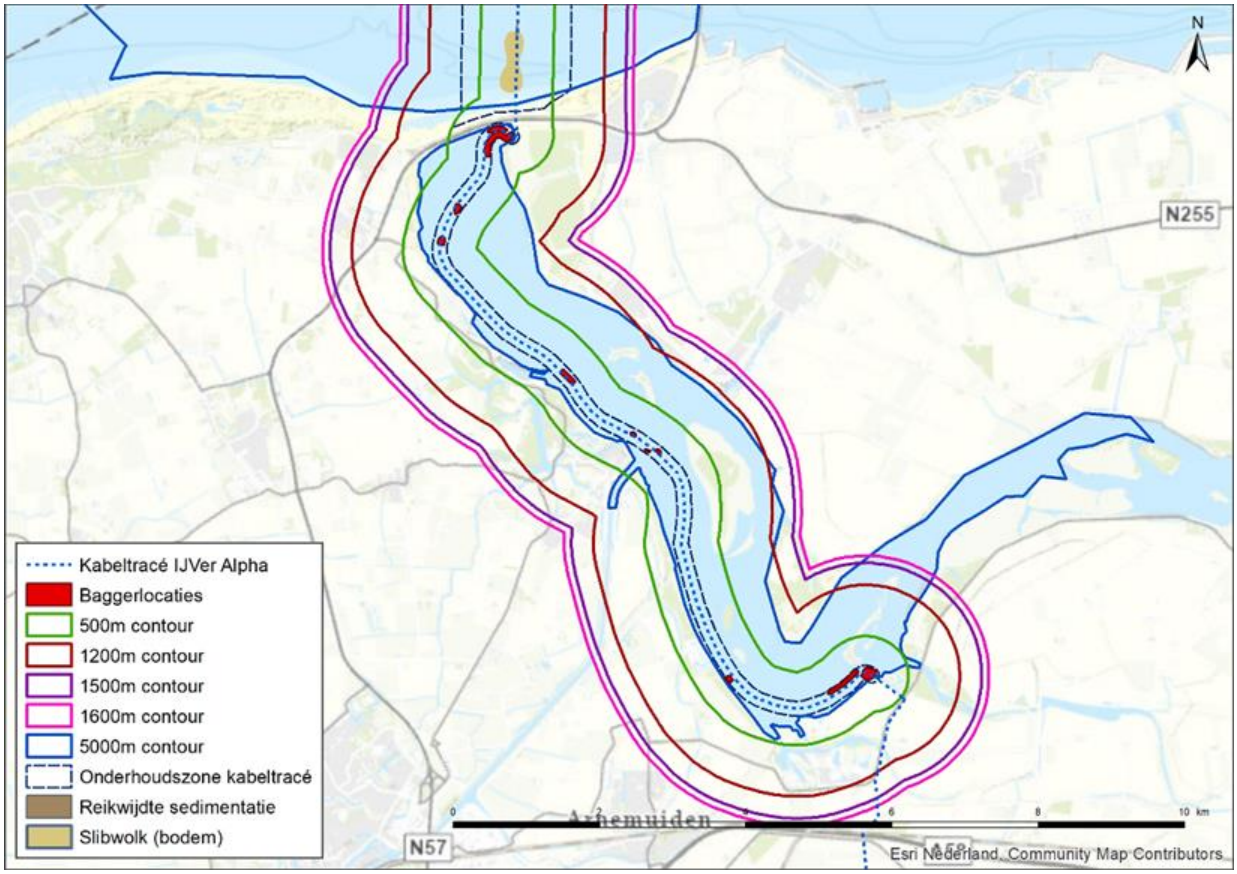
In Tabel 4-1 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 4-22, Figuur 4-23 en Figuur 4-24 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

*Tabel 4-1 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit. *'Zee' is inclusief het Veerse Meer, behalve wanneer anders vermeld voor zowel de (1x4-) als de (2x2)-kabelconfiguratie.*

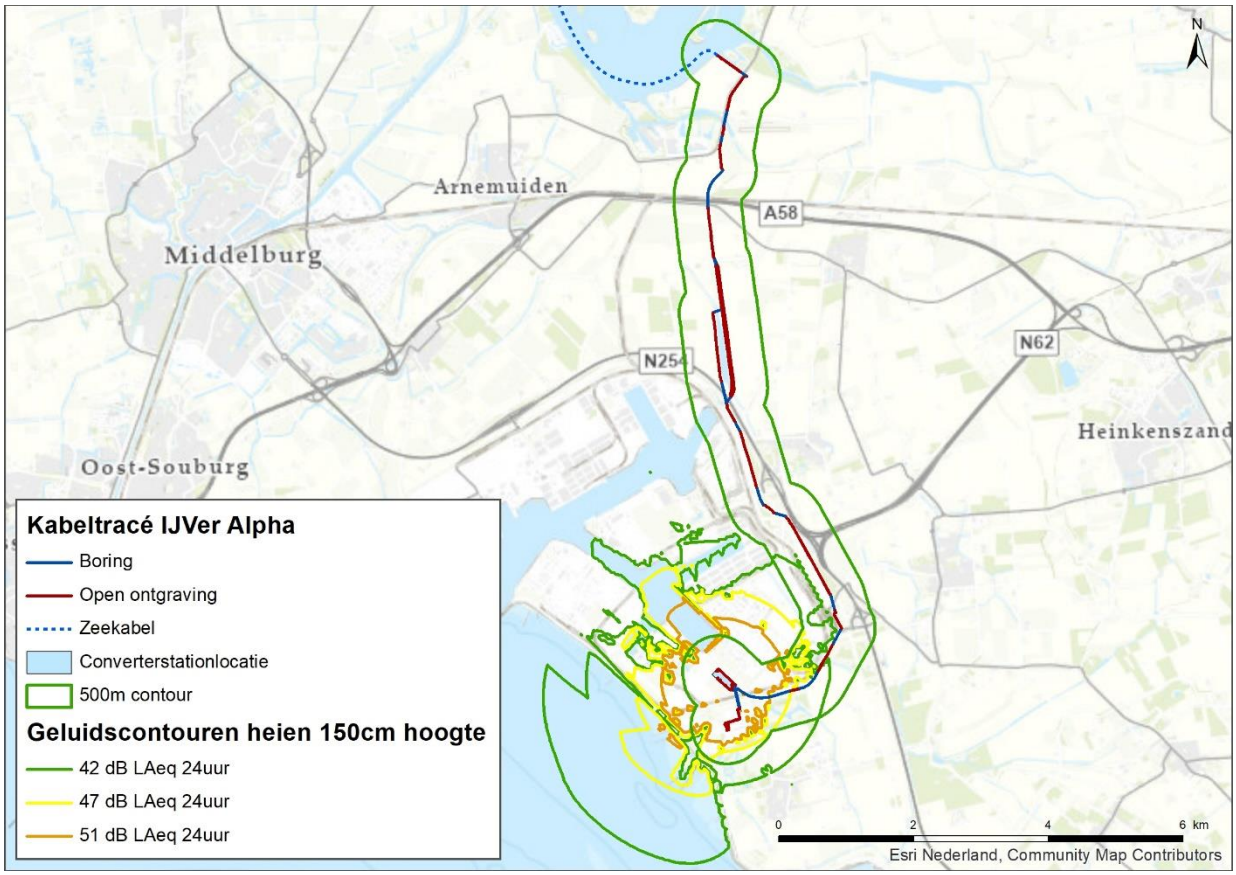
Gevolg		**Op zee*/ op land**	**Maximale reikwijdte**
Vertroebeling		Zee	Slibwolk treedt hoofdzakelijk op rondom het tracé en bevindt zich hoofdzakelijk in het gedeelte van het tracé vanaf circa 15 km uit de kust en kleinere gebieden in de Voordelta. De maximale breedte van de wolk is ongeveer 10 km.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 342 ha.
Sedimentatie		Zee	Hoofdzakelijk rondom het tracé in het gedeelte buiten (>15km) de kustzone in een zone van maximaal 2 km breed. Ook treedt sedimentatie op in een gebied van 80 ha binnen de kustzone.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 113 ha.
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer voor zeezoogdieren en trekvissen
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 18 kilometer voor zeezoogdieren en trekvissen
Verstoring bovenwater	**Geluid en visueel**	Zee	500 meter voor foeragerende vogels, broedvogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg
Verstoring op land	**Geluid**	Land	Boorwerkzaamheden circa 500 meter Bouwwerkzaamheden converterstation contouren van specifieke berekening
	Licht	Land	Max. 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	60 meter rond de kabel Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Veerse Meer	60 meter rond de kabel
		Land	Bij boorlocatie zeezijde Veerse Gatdam 5000 m² werkterrein Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m² Permanent gedempte sloot bij het converterstation.
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Geen effect
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect
Verdroging		Land	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 188 meter.



Figuur 4-22 Project- en studiegebied werkzaamheden op zee



Figuur 4-23 Project- en studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer



Figuur 4-24 Project- en studiegebied werkzaamheden op land

5 Aanwezigheid van beschermde soorten

5.1 Methode

5.1.1 Fasering onderzoek

Voor het onderzoek naar beschermde soorten op zee en in het Veerse Meer is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het VKA.

Het onderzoek naar beschermde soorten op land is in twee fases uitgevoerd:

- Eerst is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het VKA.
- Vervolgens is een soortgerichte inventarisatie uitgevoerd. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaats vindt onderzocht op de aanwezigheid van beschermde soorten. Bij deze veldbezoeken is ook gelet op de habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. De uitkomst van dit onderdeel is een inventarisatie van aanwezige beschermde soorten en de mogelijke functie van het VKA voor deze beschermde soorten.

5.1.2 Bureauonderzoek

Voor het bureauonderzoek naar aanwezigheid van beschermde soorten op zee en het Veerse Meer is gekeken naar de verspreidingsgegevens van de afgelopen tien jaar, waarbij de nadruk lag op de laatste vijf jaar. Voor de beschermde soorten op land is gekeken naar verspreidingsgegevens uit recente onderzoeken, potentieel leefgebied op basis van luchtfoto's en de specifieke locatie van de boorlocaties en open ontgravingen.

Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF), maar ook andere openbaar beschikbare gegevens van onder andere de Kennisdocumenten BIJ12, Provincie Zuid-Holland, de Natura 2000-beheerplannen, verspreidingsatlassen en soortgericht onderzoek van het Sloebos uit 2019 (Arcadis, 2019). Deze input is gebruikt om het veldwerk uit te voeren.

5.1.3 Veldonderzoek

Het veldonderzoek voor het deel op land is gestart in het voorjaar van 2020 (mei t/m juli), waarbij de tracédelen onderzocht zijn waar nog geen voldoende gegevens van bekend waren en waarvoor op dat moment ontwikkelingen min of meer zeker Bijlage C Veldwerkrapportages.

Hierbij is onderscheid gemaakt voor het VKA-tracé bij het converterstation bij Borssele, het VKA-tracé tussen het Veerse Meer en Borssele en het VKA-tracé bij de Veerse Gatdam. Tijdens het veldonderzoek is gekeken naar meerdere deeltracés. Voor voorliggende toetsing is gebruik gemaakt van de relevante resultaten voor het meest actuele tracé. Omdat ten tijde van het veldonderzoek de uitvoeringswijze nog niet bekend was, is in 2020 geen onderzoek gedaan naar nesten of holtes in bomen en naar mogelijk te dempen watergangen. Ook was nog geen betreding mogelijk van het volledige VKA-tracé, waardoor het onderzoek grotendeels vanaf de openbare weg is uitgevoerd. Het gevolg hiervan is dat bijvoorbeeld het bos nabij de aanlanding in de zuidoosthoek van het Veerse Meer en delen van het VKA-tracé tussen het Veerse Meer en Borssele in 2020 alleen op hoofdlijnen onderzocht zijn. Het onderzoek in 2020 heeft zich vooral gericht op de soort(groep)en flora (bij

Veerse Gatdam en Borssele), vogels en zoogdieren in het algemeen, rugstreeppad en insecten (met name vlinders).

In februari 2021 is gestart met een verdiepingsslag van het onderzoek, omdat het VKA-tracé en de werkstroken inmiddels vastgesteld zijn. Hierin zijn de tracédelen die nog niet voldoende zijn onderzocht opgenomen. Gestart is met onderzoek naar geschiktheid van te kappen of te verstoren bos en opgaande vegetaties als broedgebied voor vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten (roofvogels) en de potentie voor vleermuizen (holtes). Ook is de geschiktheid van delen van het VKA-tracé voor rugstreeppad beoordeeld ten aanzien van de kans op opduiken bij graafwerkzaamheden. Daarnaast is in juli 2021 onderzoek uitgevoerd naar aanwezigheid van beschermde flora nabij de Sloekreek.

De uitgevoerde soortenonderzoeken bieden afdoende informatie voor de effectbepaling en ontheffingsaanvraag in het kader van het MER en het inpassingsplan. Specifieke informatie over standplaatsen van beschermde flora of leefgebieden van beschermde fauna, alsmede aantallen en locaties van verblijfplaatsen zijn via veldonderzoeken verkregen en opgenomen in de betreffende stukken voor het MER en het inpassingsplan. Voor de daadwerkelijke ingreep (de uitvoeringsperiode) zal een actualiserende en completerende soorteninventarisatie nodig zijn. Dit vanwege het tijdsverloop en de daarmee gepaard gaande natuurlijke ontwikkelingen. Tegen die tijd zullen ook een definitief uitvoeringsontwerp en werkplanning beschikbaar zijn, waarmee een gedetailleerd activiteitenplan bij de ontheffingsaanvraag kan worden gevoegd.

5.2 Beschermde soorten op zee en het Veerse Meer

5.2.1 Vogels

Aan de Nederlandse kust en op het Nederlandse deel van de Noordzee komen diverse soorten (zee)vogels voor. Elk jaar laat Rijkswaterstaat een telling uitvoeren van zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee. Tabel 5-1 Tabel 5-1 laat de resultaten zien van de tellingen van 2018-2019. Naast deze lijst komen er ook veel verschillende soorten vogels voor langs de kustzone en in het Veerse Meer.

Tabel 5-1 Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op het totale Nederlands Continentaal Plat (NCP) (Fijn et al., 2019)

Soort	**Aantal waarnemingen**	**Aantal individuen**	**Gemiddelde groepsgrootte**	**Maximale groepsgrootte**
Species	*Number of observations*	*Number of individuals*	*Average group size*	*Maximum group size*
roodkeelduiker	137	195	1,4	21
ijsduiker	3	3	1,0	1
fuut	13	29	2,2	10
noordse stormvogel	579	1.254	2,2	115
stormvogeltje	2	2	1,0	1
jan van gent	970	1.780	1,8	200
grote zilverreiger	1	4	4,0	4
aalscholver	70	843	12,0	600
wilde eend	2	3	1,5	2
tafeleend	1	1	1,0	1
wintertaling	1	1	1,0	1
slobeend	1	1	1,0	1
zwarte zee-eend	107	15.904	148,6	3.000
grote zee-eend	3	23	7,7	20
eider	5	14	2,8	7
grote jager	24	27	1,1	3
kleine jager	7	7	1,0	1
kleine/middelste jager	1	1	1,0	1
kleinste jager	1	1	1,0	1
drieteenmeeuw	2.392	4.798	2,0	200
dwergmeeuw	307	1.218	4,0	110
kokmeeuw	55	114	2,1	9
stormmeeuw	374	813	2,2	130
geelpootmeeuw	2	2	1,0	1
pontische meeuw	1	1	1,0	1
zilvermeeuw	417	1.457	3,5	200
kleine mantelmeeuw	1.404	4.879	3,5	400
grote mantelmeeuw	346	1.259	3,6	150
ongedet. grote meeuw	24	1.191	49,6	600
ongedet. kleine meeuw	8	11	1,4	3
ongedet. mantelmeeuw	4	7	1,8	4
ongedet. burgemeester	1	1	1,0	1
ongedet. meeuw	4	1.001	250,3	400
grote stern	633	1.161	1,8	40
visdief	995	2.655	2,7	45
visdief/noordse stern	5	55	11,0	26
dwergstern	1	1	1,0	1
zwarte stern	4	4	1,0	1
zeekoet	4.720	13.912	2,9	65
alk	756	1.773	2,3	16
alk/zeekoet	99	214	2,2	11
papegaaiduiker	28	35	1,3	3
kleine alk	2	2	1,0	1
zwarte zeekoet	1	1	1,0	1

In de volgende subparagrafen wordt per soortgroep een korte beschrijving gegeven met enkele voorbeelden voor de talrijkste soorten of voor soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is.

Eenden, ganzen en zwanen
Aan de kust en op het open water komen verschillende soorten eenden voor. Sommigen foerageren veelal in water op open zee, zoals toppereend, eidereend, zwarte zee-eend, kuifduiker en brilduiker. Soorten die voornamelijk in het duingebied of aan de kuststrook foerageren zijn onder andere de middelste zaagbek, de bergeend, de pijlstaart en de wilde eend. Open water kan naast foerageergebied ook als rust- of ruigebied functioneren. Daarnaast dient de kustzone als broedgebied voor de aanwezige eendensoorten en als hoogwatervluchtplaats voor de bergeend.

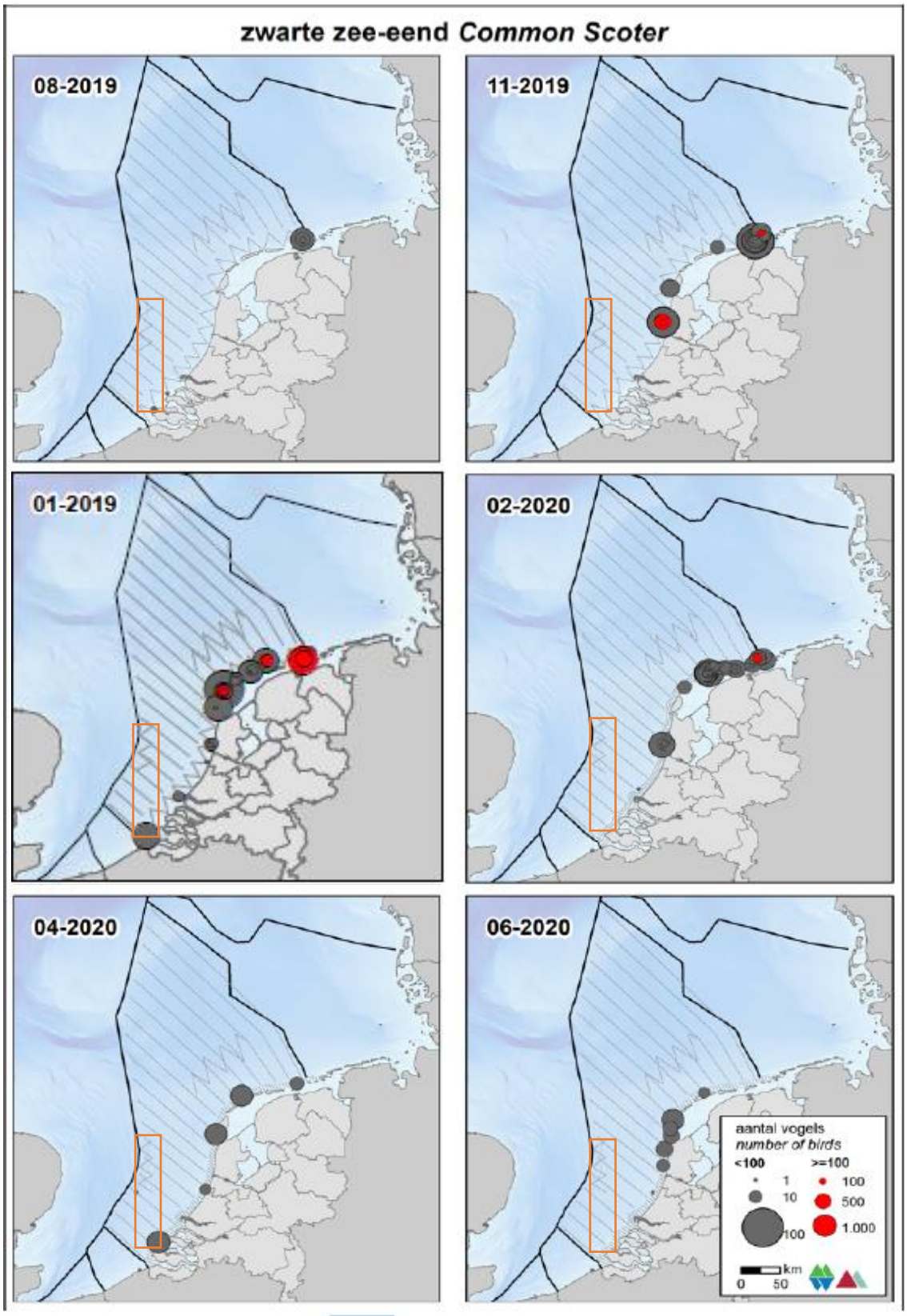
De kustzone (met name het gebied de Voordelta waar het VKA-tracé doorheen loopt) en het Veerse Meer zijn van belang voor meerdere soorten eenden en ganzen. In de Voordelta is de belangrijkste voedselgroep de bodemdiereters (benthivoren). Belangrijke benthivore eenden in dit gebied zijn o.a. zwarte zee-eend, eidereend en brilduiker. Daarnaast maken ook verschillende planteneters (herbivoren) gebruik van de Voordelta. Belangrijkste planteneters in de Voordelta zijn wilde eend, pijlstaart, wintertaling en smient. Een relatief groot deel van de planteneters komt voor in binnendijkse gebieden die tot de Voordelta worden gerekend zoals het Noordervroon op Walcheren. Deze locaties liggen buiten het invloedsgebied van de activiteiten (Arts et al., 2019).

De voedselgroep die in het Veerse Meer in de grootste aantallen voorkomt zijn de herbivoren met als talrijkste soorten meerkoet, smient en wilde eend, op enige afstand gevolgd door grauwe gans en brandgans. Deze soorten gebruiken oevers, platen, slikken, stranden, dijken, graslanden en schorren als foerageergebied en rustplaatsen. Deze soorten leven van waterplanten, wieren, bodemdieren of vegetatie van schorren en graslanden. De benthivoren kunnen worden onderverdeeld in subgroepen: de duikeenden (zoals de brilduiker, zie paragraaf Duikers) en de benthivoren van ondiep water en oevers (zoals de bergeend).

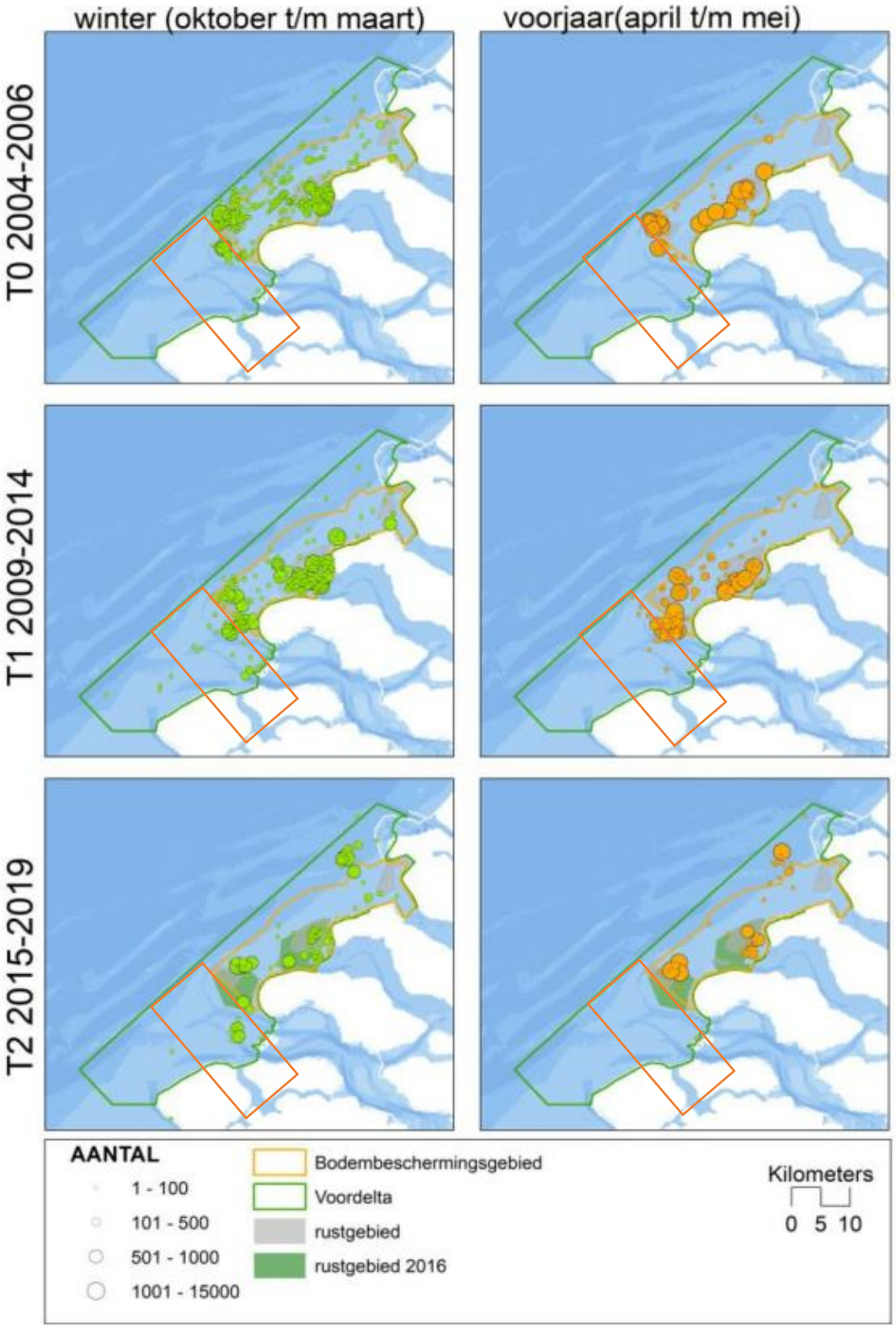
In de volgende subparagrafen worden enkele voorbeelden gegeven. Dit zijn de talrijkste soorten of soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is.

Zwarte zee-eend
De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. In Nederland is het een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. In sommige jaren blijven groepen van enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden in de zomer als gast (Ministerie van LNV, 2008j). De soort foerageert op de schelpdierbanken en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). In maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts, et al., 2016). Zoals te zien in Figuur 5-1 kunnen zwarte zee-eenden in lage aantallen in de omgeving van het VKA-tracé voorkomen in de kustzone.

De ruiperiode is van augustus t/m oktober. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen (Smit & de Jong, 2011). In de Voordelta zijn voor de zwarte zee-eend verschillende rustgebieden ingesteld. Hieronder valt ook de Bollen van het Nieuwe Zand, wat direct naast het VKA-tracé ligt van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van het instellen van het rustgebied voor de zwarte zee-eend is dat “door het beperken van de verstoring door recreatie en scheepvaartbewegingen in de concentratiegebieden van de soort (...) het voor de zwarte zee-eend mogelijk is om optimaal van het voedselaanbod te profiteren”. De beoogde draagkracht van het gebied en daarmee de staat van instandhouding zou op deze wijze niet in gevaar komen (Prins et al., 2020). De verspreiding van zwarte zee-eend in de Voordelta is te zien in Figuur 5-2.



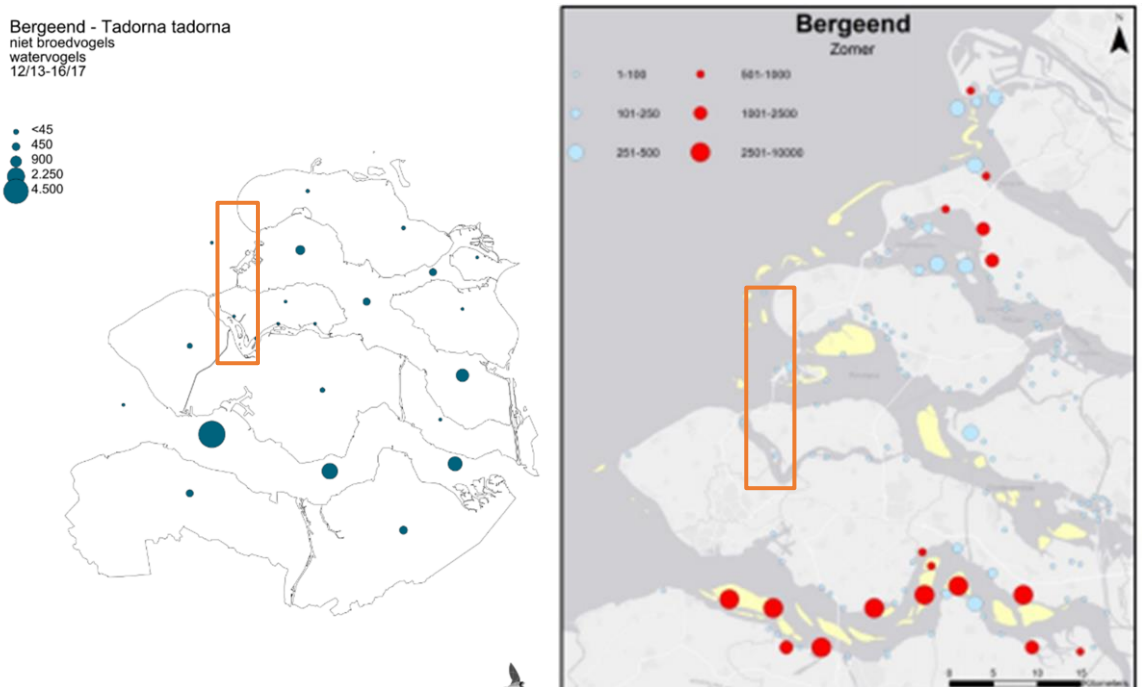
Figuur 5-1 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



Figuur 5-2 Verspreiding van de zwarte zee-eend in verschillende seizoenen over verschillende jaren in de Voordelta (Prins et al., 2020.) Het oranje kader geeft het studiegebied aan

Bergeend

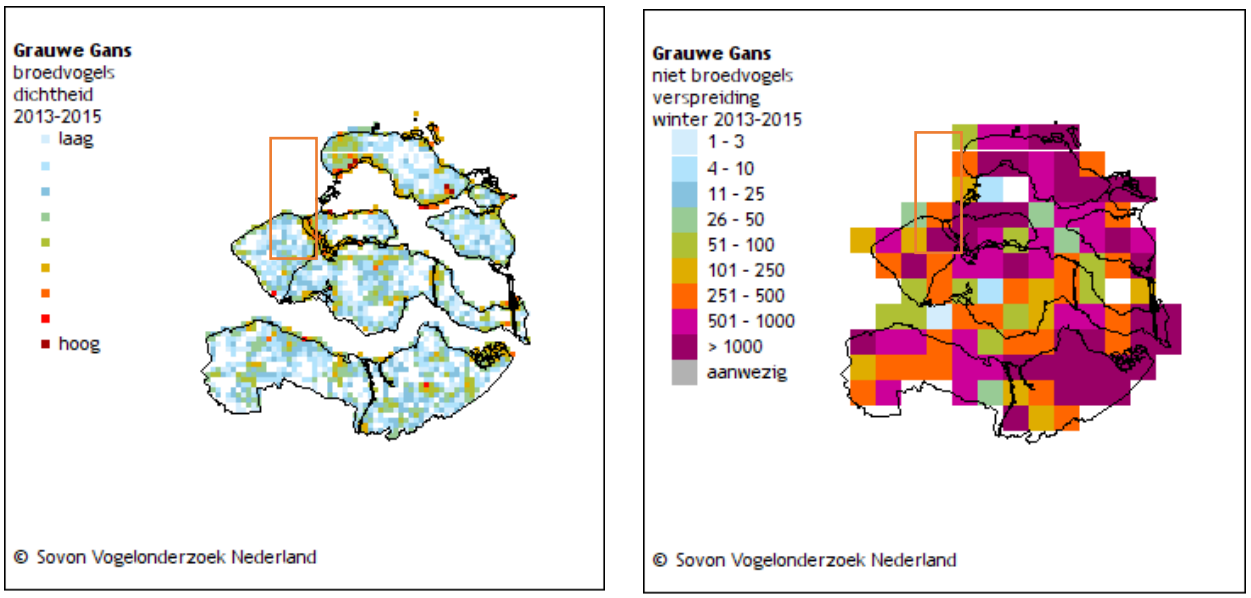
De bergeend (*Tadorna tadorna*) is een kustbewoner. Hij broedt in holen en voedt zich met (week)diertjes uit zachte slikbodems. De bergeend vertoont zich als broedvogel steeds vaker in het binnenland, langs de grote rivieren en andere slibrijke gebieden. De aantallen zijn het hoogst in het ruiseizoen van juli tot en met september. Tijdens de ruiperiode kunnen de volwassen exemplaren niet vliegen gedurende drie tot vier weken, omdat ze in één keer al hun slagpennen verliezen (S. C. V. Geelhoed & Swaan, 2002). Tijdens deze periode zijn ze erg gevoelig voor verstoring. Ruiplaatsen moeten dus een hoge mate van rust hebben. Hiervoor zoeken bergeenden veilige open zoute wateren op of verblijven ze op, bij laagwater, droogvallende platen. Bij hoogwater zwemmen ze in de omgeving van deze platen (S. C. V. Geelhoed & Swaan, 2002). De verspreiding van de bergeend is te vinden in Figuur 5-3. De verspreiding van deze soort ligt ook binnen het studiegebied en wordt nader beoordeeld.



Figuur 5-3 Links Verspreiding van de bergeend als niet broedvogel (links in Zeeland (Sovon, 2021b)*. Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied* (Hoekstein et al., 2020)*. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer*

Grauwe gans

De grauwe gans (*Anser anser*) is een inheemse soort die nagenoeg was uitgestorven als gevolg van biotoopvernietiging aan het begin van de 20e eeuw. In het begin van de jaren 60 is de soort opnieuw uitgezet in Nederland en gezamenlijk met spontane hervestiging in dezelfde periode is er een gemixte populatie ontstaan (Voslamber, 2010). Landelijk heeft de grauwe gans een sterke populatiegroei doorgemaakt en is er een sterke stijging zichtbaar in het broedsucces. In de periode 2013 – 2015 was de broedpopulatie tussen de 67.000 en 111.000 individuen. Geschatte wintermaxima zijn tussen de 510.000 en 580.000 en de doortrekmaxima tussen de 490.000 en 570.000 (november) (Sovon, 2021i). Naast foerageergebied worden in het Veerse Meer de rietkragen ook gebruikt als broedgebied voor de grauwe gans (Vergeer, 2015), Figuur 5-4.



Figuur 5-4 Dichtheden van de grauwe gans in Nederland in de periode 2013 - 2015 als broedvogel (links) en als niet-broedvogel (winter)(rechts) (Sovon, 2021i)*. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer aan*

Meeuwen

Het Nederlandse kust- en zeegebied is van belang voor verschillende meeuwensoorten, onder andere de kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw, zwartkopmeeuw en dwergmeeuw. Meeuwen foerageren voornamelijk op open water maar zijn ook opportunistisch in hun foerageergedrag, op stranden en in bewoond gebied kunnen ze ook voorkomen. In het studiegebied komen deze soorten veelal in de kustzone of rond het Veerse Meer voor, hoewel sommige soorten, waaronder bijvoorbeeld dwergmeeuw en grote mantelmeeuw, ook gebruik maken van de Bruine bank.

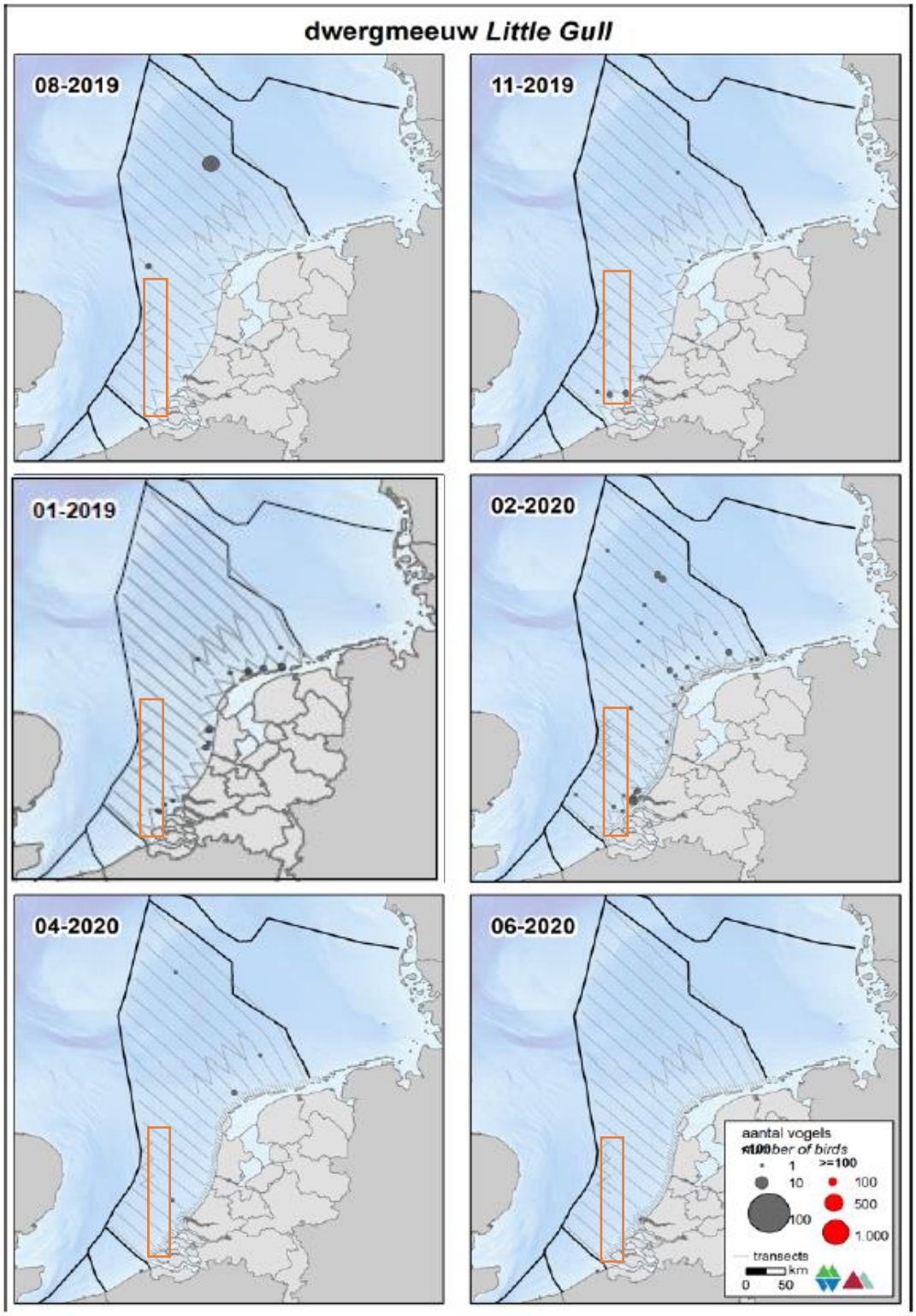
Dwergmeeuw

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Hij jaagt op insecten, vissen en kreeftjes. Het broedgebied strekt zich uit van Finland tot ver in Siberië, met voorposten naar het westen tot in Nederland. Overwinteren doen dwergmeeuwen op grote zoetwatermeren zoals op het IJsselmeer en de Kaspische Zee, maar vooral op zee; van de Oostzee in het noorden en de Middellandse Zee in het zuiden tot in de omgeving van Newfoundland. Vooral in de maanden april-mei en oktober-november trekken dwergmeeuwen door over ons land. Ze zijn dan voornamelijk op open wateren, zoetwatermeren, moerassen en rivieren te vinden (Ministerie van LNV, 2008c). Langs het studiegebied in de kustzone komt deze soort nauwelijks voor (Sovon, 2021e).

Tijdens de trek van het voorjaar 2019 werd het aantal exemplaren op het Nederlands continentaal plat (NCP) geschat op 34.100 (Fijn et al., 2019). Dit is een aanzienlijk deel van de totale Europese broedpopulatie (72.000-174.0000 exemplaren) dat tweemaal per jaar door de Noordzee trekt.

De dwergmeeuw komt met name voor in de trektijd in een brede strook evenwijdig aan de kust, Figuur 5-5 (Fijn et al., 2019). In augustus en juni zijn geen dwergmeeuwen waargenomen op het NCP. Op de Bruine Bank zijn in november en april rond de honderd dwergmeeuwen aangetroffen.

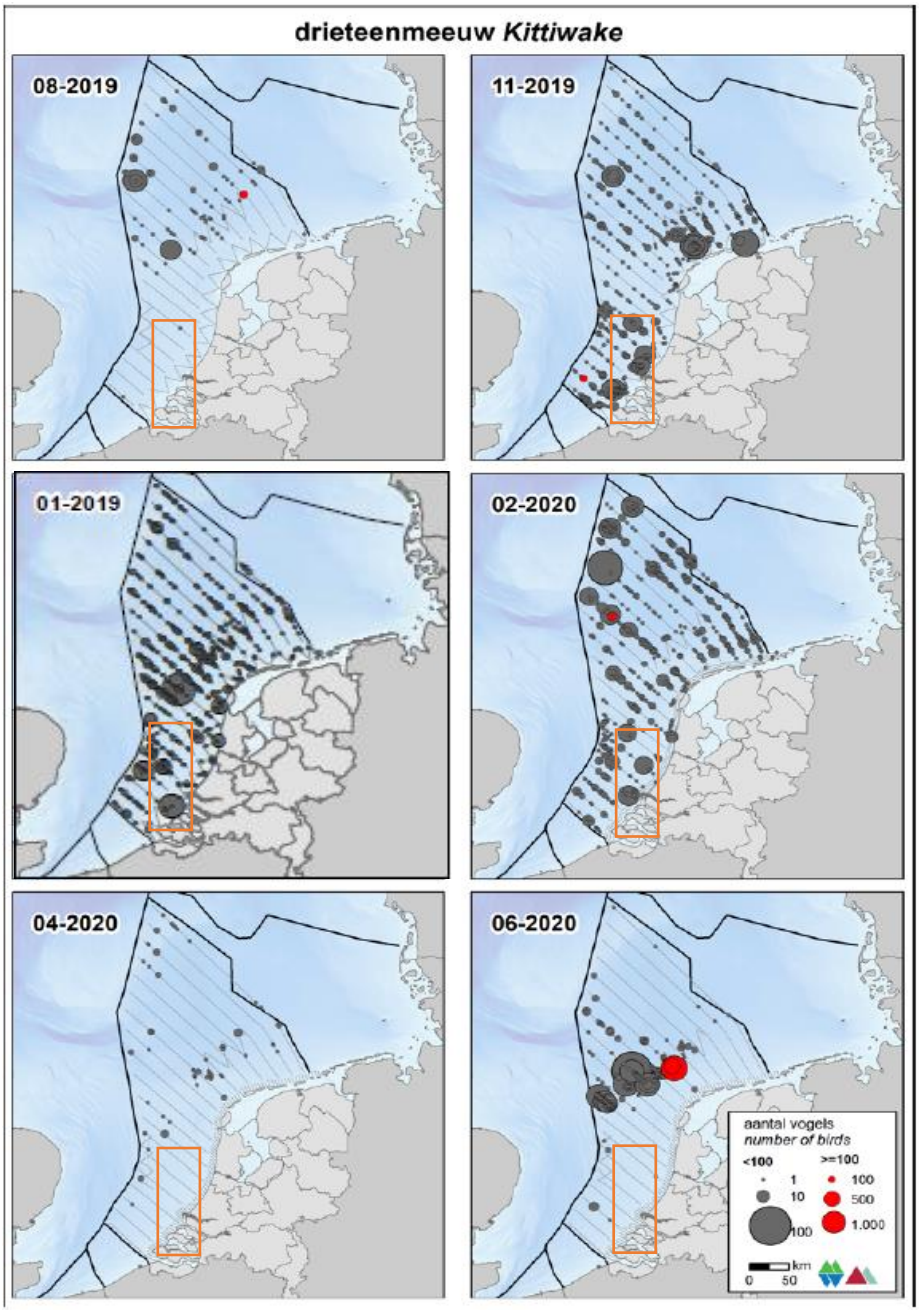
Uit trendanalyses van het CBS op basis van de MWTL-data blijkt dat de aflopen 12 jaar de trend in aantallen dwergmeeuwen op de Nederlandse Noordzee stabiel is.



Figuur 5-5 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Drieteenmeeuw

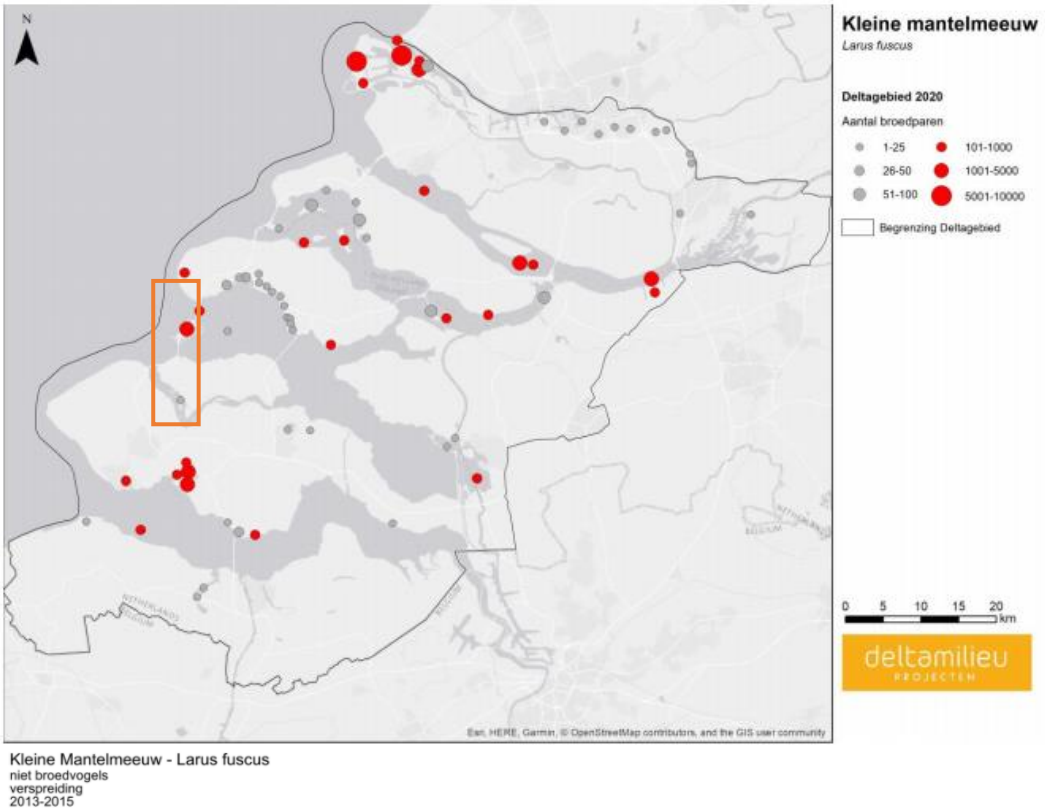
De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) is de meest voorkomende wintergast op het NCP (Fijn et al., 2019) De populatiegrootte was in november 2019 op zijn grootst met 68.700 -107.8000 exemplaren, zie Figuur 5-6. Met name het Friese Front, maar ook de Bruine Bank zijn van belang voor deze soort. Op de Bruine Bank zijn de hoogste aantallen in januari geteld, dit waren er ongeveer 980 – 3.400. De drieteenmeeuw broedt sporadisch op olieplatformen uit de kust op het NCP (Leopold, 2017). Hij broedt in deze gevallen met name op de Noordzee aan de zuidwest kant van het Friese Front. In het studiegebied aan de kust komt deze soort niet of nauwelijks voor.



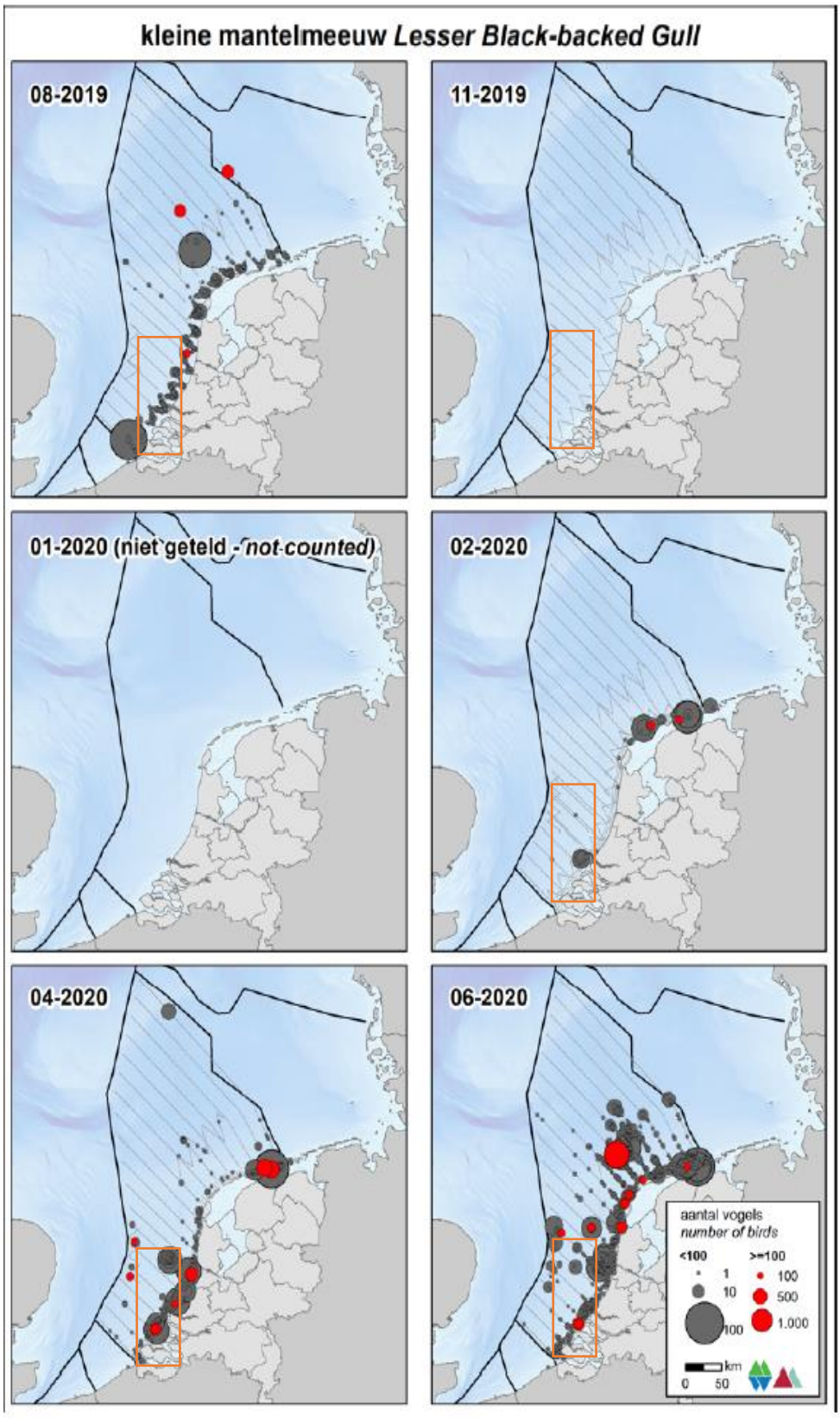
Figuur 5-6 Verspreiding van de drieteenmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Kleine mantelmeeuw

De kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 95.000-110.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. De kleine mantelmeeuw broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren/kwelders (Ministerie van LNV, 2008d). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn et al., 2018). Figuur 5-7 laat de verspreiding van de kleine mantelmeeuw zien in Zeeland als niet-broedvogel en broedvogel. Figuur 5-8 laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw op het NCP in 2018-2019.



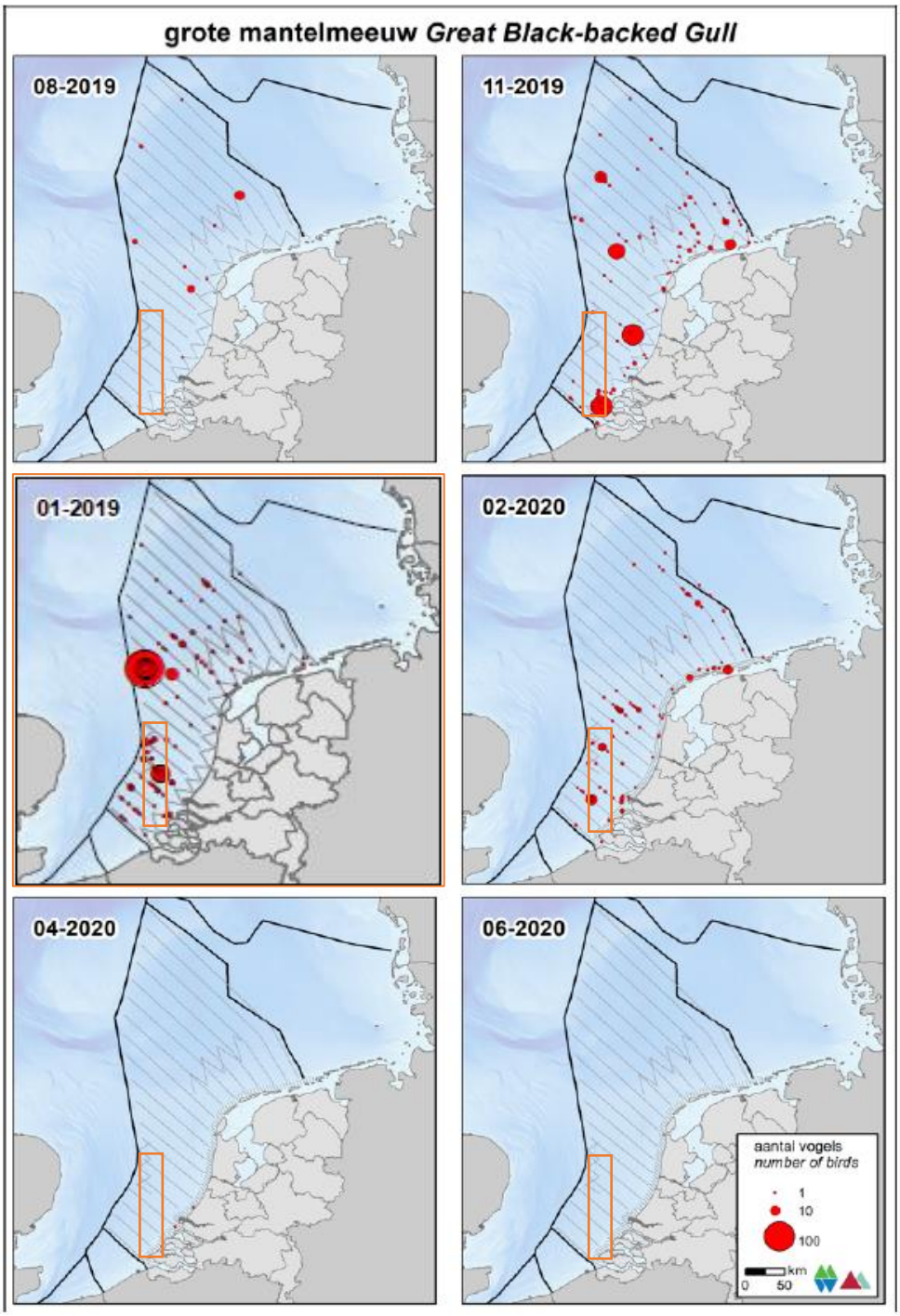
Figuur 5-7 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw in Zeeland als broedvogel (boven) en als niet-broedvogel (onder). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021k)



Figuur 5-8 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen kleine mantelmeeuwen waargenomen in de maand januari

Grote mantelmeeuw

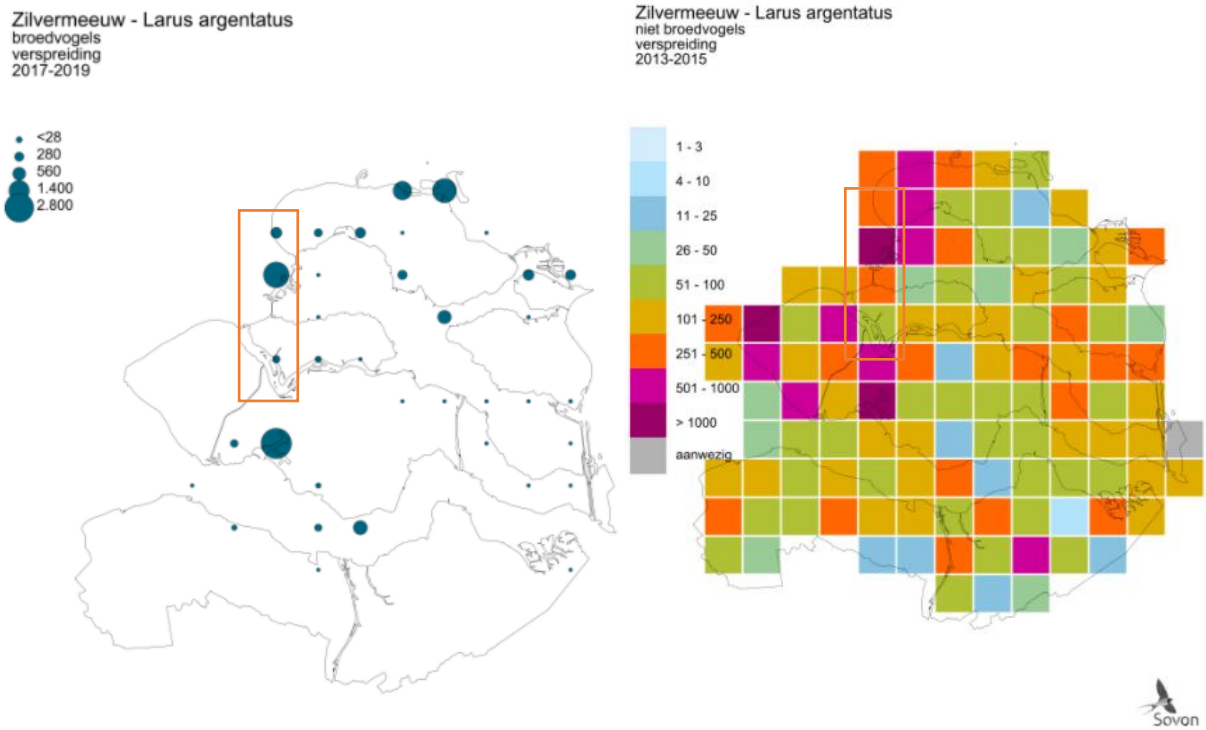
De grote mantelmeeuw is de grootste meeuwensoort van Nederland. Hij komt veelal voor in de kustgebieden en in de winter rondom de Bruine bank. In februari 2020 zijn tussen 600 en 1.000 individuen waargenomen op de Bruine bank. De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 5-9.



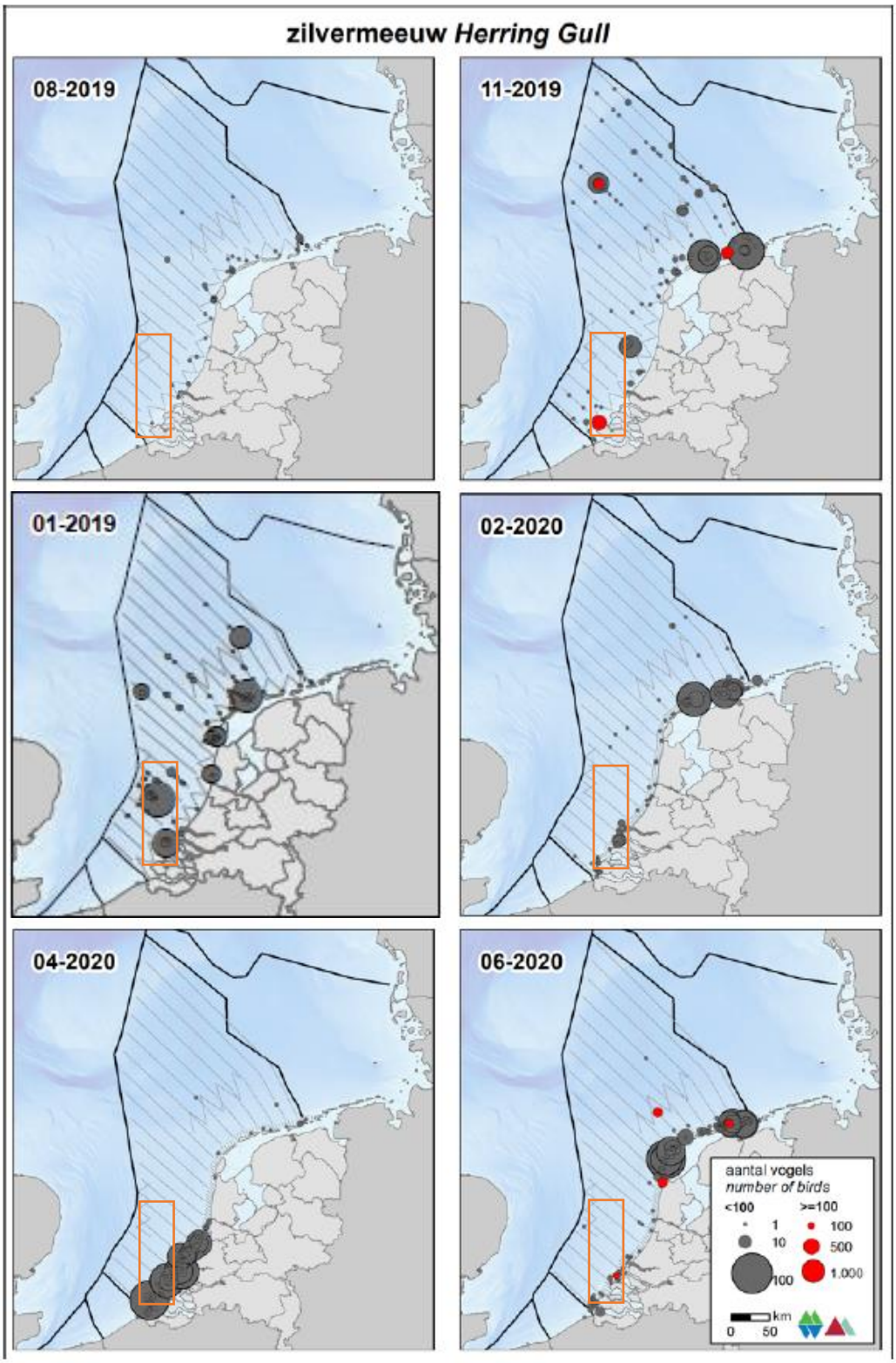
Figuur 5-9 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Zilvermeeuw

De zilvermeeuw (*Larus argentatus*) is een kolonievogel en komt het gehele jaar voor in Nederland. Het aantal broedparen wordt geschat op 40.000-44.000 (Boele et al., 2018; Fijn et al., 2019). De soort broedt rond het studiegebied (Figuur 5-10). In januari en februari zijn er veel clusters te vinden op het zuidelijk deel van het NCP (Fijn et al., 2019). De verspreiding van de zilvermeeuw op het NCP is te vinden in Figuur 5-11.



Figuur 5-10 Verspreiding van de zilvermeeuw in Zeeland als broedvogel (links) en als niet-broedvogel (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer (Sovon, 2021u)



Figuur 5-11 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Steltlopers

De Voordelta en het Veerse Meer waar het VKA-tracé doorloopt zijn van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn de o.a. bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp, goudplevier en zilverplevier. Deze vogels gebruiken deze gebieden als foerageergebied, rustgebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, schorren (het gehele droogvallende laagdynamische gebied is geschikt) en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzonderingen zijn de steenloper, die vooral op harde substraten zoals dijken voorkomt, en de drieteenstrandloper, die vooral op stranden voorkomt. De populatiegroottes van deze vogels is in de laatste jaren over het algemeen toegenomen (Arts et al., 2019). De meeste steltlopers in Nederland bevinden zich in de Waddenzee en de Zoute Delta.

In de Voordelta zijn de talrijkste vertegenwoordigers van deze groep de scholekster, wulp, drieteenstrandloper en bonte strandloper (Hoekstein et al., 2020). In 2018/2019 deden de meeste soorten in aantal een stap terug maar de langjarige trend is bij de meeste soorten positief. De ontwikkeling van voedselrijk slik op de Hinderplaat in de Haringvlietmonding is waarschijnlijk de belangrijkste reden van de recente toename. Na de aanleg van Maasvlakte 2 is er in de Haringvlietmonding veel foerageergebied bij gekomen.

De numeriek belangrijkste soorten steltlopers in het Veerse Meer zijn de scholekster, wulp, bonte strandloper en tureluur (Hoekstein et al., 2020). De trend voor deze soorten is positief dan wel stabiel. Grote aantallen steltlopers die verblijven in de baai van de Middelplaten en op Kwistenburg in het Veerse Meer worden toegekend aan de Oosterschelde omdat ze grotendeels (met laagwater) foerageren in de Oosterschelde. Toch blijken ‘s winters met name grote aantallen bonte strandlopers en zilverplevieren op de Middelplaten te foerageren, ook tijdens laagwater op de Oosterschelde (Arts & Hoekstein, 2015).

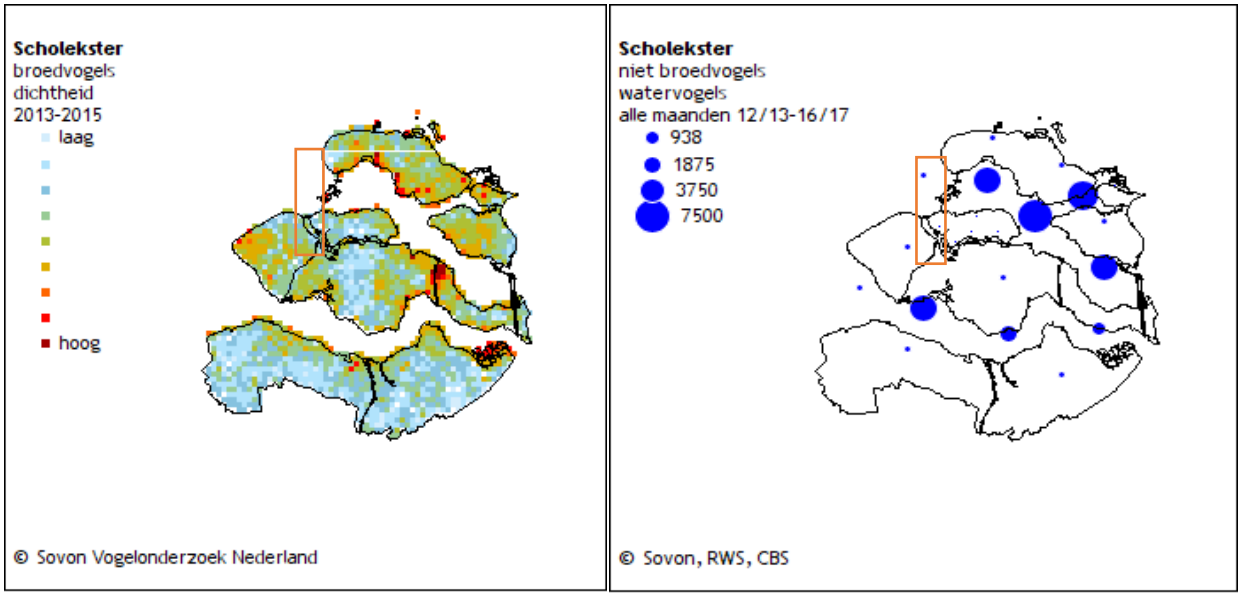
In de volgende paragrafen worden enkele voorbeelden gegeven. Dit zijn de talrijkste soorten of voor soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is.

Scholekster

Buiten de broedtijd is de scholekster gebonden aan waddengebieden en estuaria. In ons land is de soort dan vrijwel uitsluitend in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Deltagebied aanwezig, zie Figuur 5-12. Binnen het studiegebied komt deze soort alleen voor rondom het Veerse meer. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich dan in grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen. Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktaluds. Bij stormvloeden verblijven scholeksters ook binnendijks op kort grasland of vrijwel kale akkers. Scholeksters zoeken hun voedsel vooral op minder slikkige wadplaten. Het belangrijkste voedsel bestaat uit kokkels, op de voet gevolgd door mosselen, wadpieren en zeeduizendpoten. Overige prooien zijn krabben en verschillende soorten andere tweekleppige schelpdieren, zoals nonnetjes, strandgapers en mesheften. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken (Sovon, 2021q).

Individuele verschillen in keuzes van voedselgebieden ontstaan op grond van dominantie van de individuele vogels. Scholeksters zijn bovendien plaatstrouw ten aanzien van voedsel- en rustgebieden en individuele scholeksters leven in een relatief klein gebied. Scholeksters die hun

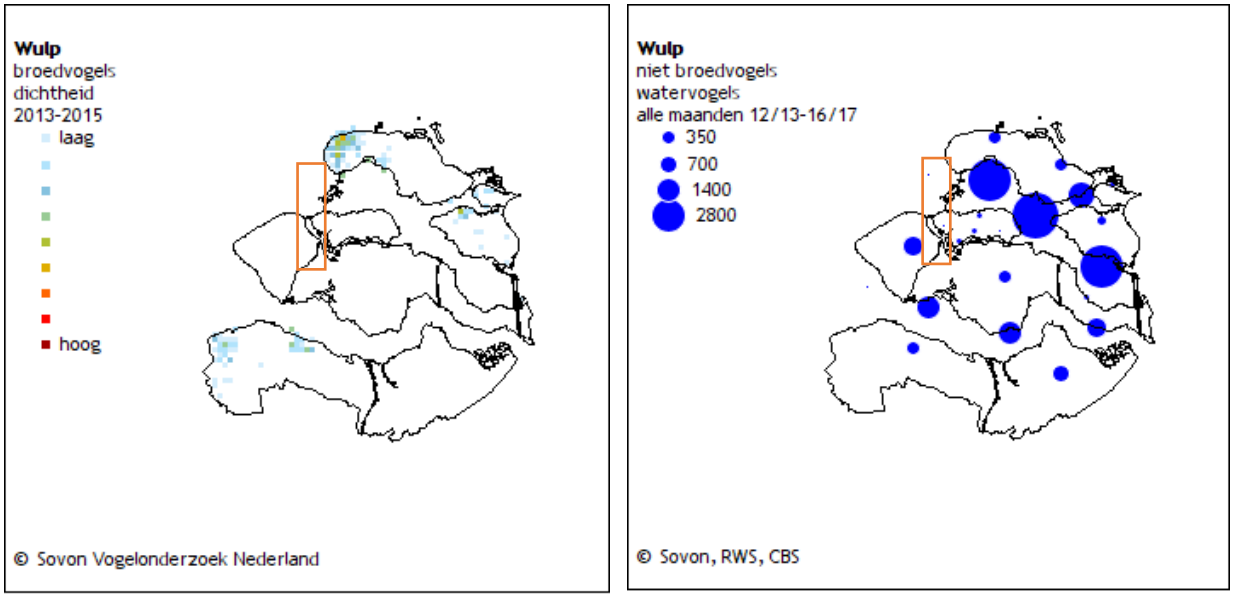
voedselgebieden verlaten als gevolg van verstoring, een koude-inval of om andere redenen kunnen dus niet op voorhand terecht in gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd.



Figuur 5-12 Voorkomen van de scholekster als broedvogel en niet broedvogel in Zeeland in de periode 2013- 2015/17. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021q)

Wulp

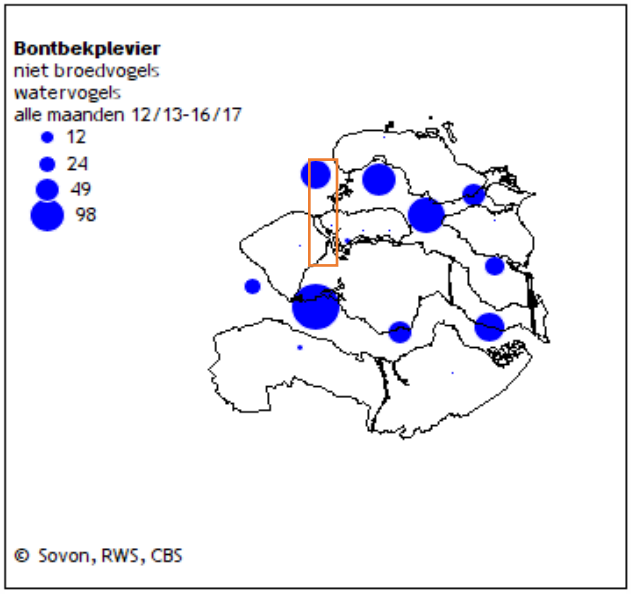
De Wulp is de grootste steltloper van ons land, met lange poten en een zeer opvallende lange, omlaag gebogen snavel. De wulp eet een breed spectrum aan voedsel, van mollusken en pieren, tot krabben, kleine vis, hagedissen en jonge vogels. In augustus en september zijn er tot 200.000 in Nederland aanwezig, met de nadruk op het Waddengebied en in mindere mate de Delta. De aantallen in de winter zijn wat lager, maar een grote uittocht vindt alleen plaats bij langdurige strenge vorst. Vanaf januari of februari nemen de aantallen weer wat toe, deels door de aankomst van de Nederlandse broedvogels. De verspreiding van wulpen is te zien in Figuur 5-13. Deze soort komt alleen sporadisch voor als niet broedvogel binnen het Veerse Meer.



Figuur 5-13 Verspreiding van de wulp als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021s)

Bontbekplevier

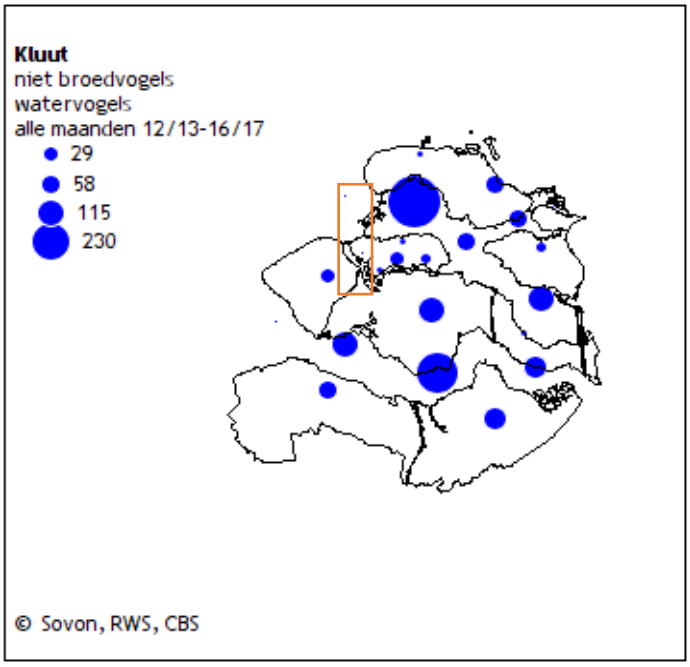
Bontbekplevieren zijn het hele jaar worden waargenomen, maar zijn in de wintermaanden schaars. Buiten de broedtijd is de bontbekplevier sterk gebonden aan zout water en intergetijdengebieden, voornamelijk in het Wadden- en Deltagebied (Ministerie van LNV, 2008a). Vele duizenden doortrekkers pleisteren in Waddenzee en Deltagebied, waaronder in de Voordelta. De voorjaarstrek piekt hier in maart en vooral in mei, wanneer hoog noordelijk broedende vogels ons land passeren. In augustus en september zijn opnieuw grote aantallen aanwezig (Sovon, 2021c). De Bontbekplevier komt niet voor in het Veerse Meer, maar is wel aanwezig langs de kust (Figuur 5-14).



Figuur 5-14 Verspreiding van de Bontbekplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021c).

Kluut

Kluut (*Recurvirosta avosetta*) komt in grote getallen voor in de periode juli – november in het Wadden- en Deltagebied. De Kluut broedt in het Wadden- en Deltagebied en daarnaast in kleine aantallen in het IJsselmeergebied en West-Nederland (Sovon, 2021l). De kluut is een soort die snel is verstoord door recreanten, laagvliegende vliegtuigen/helikopters en bootverkeer. Bij een afstand van 100-300m vindt dit al plaats. De kluut leeft in een gebied met een laag verstoringsgevoeligheid, namelijk open kustgebieden en wateren (Ministerie van LNV, 2008e). De kluut komt met zeer lage aantallen in het studiegebied voor (Figuur 5-15).



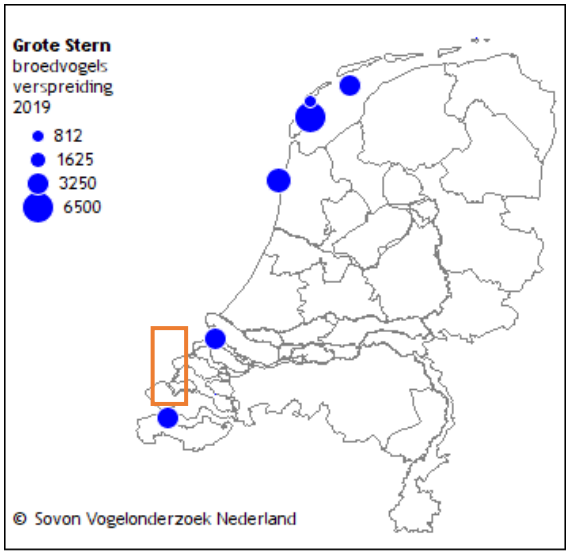
Figuur 5-15 De verspreiding van de kluut als niet broedvogel in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021l)

Sterns

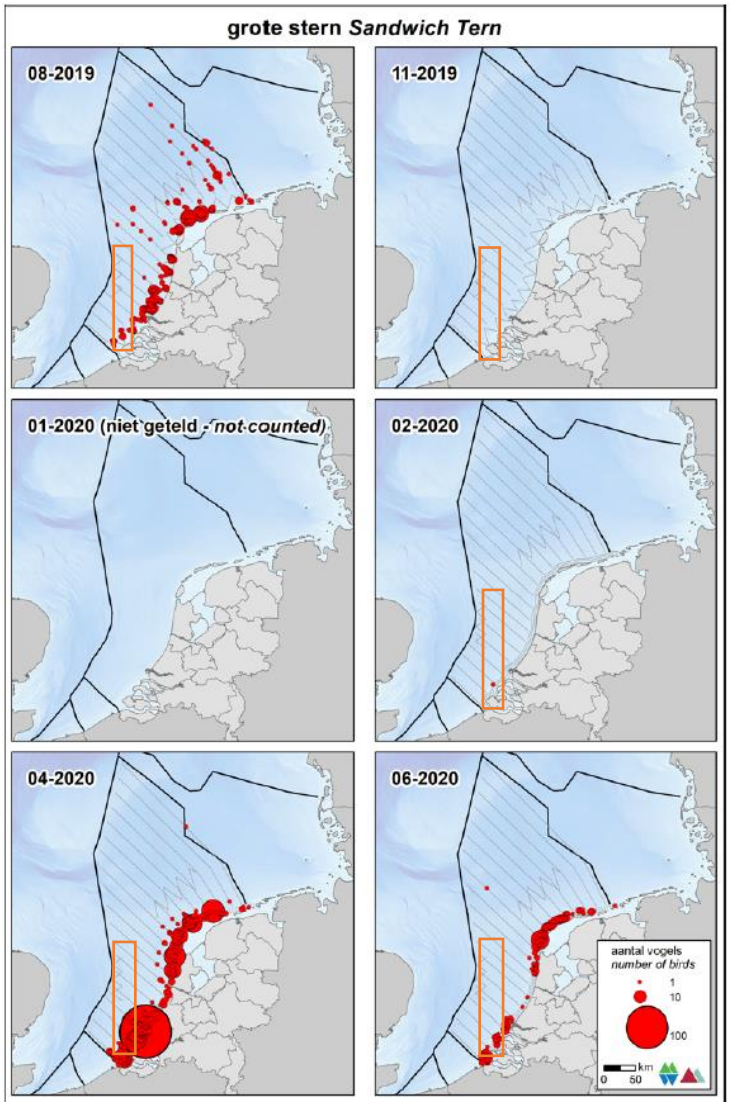
Sterns broeden gewoonlijk in de kustgebieden en foerageren op open water. De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Ook rondom het VKA-tracé in de delta broeden er verschillende sternen. Aangezien ze een groot foerageergebied hebben die wel plaatsgebonden is aan hun broedlocaties, kan verstoring door vertroebeling voorkomen. Voorkomende soorten in Nederlandse wateren zijn de Noordse stern (*Sterna paradisaea*), grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), dwergstern (*Sternula albifrons*) en de visdief (*Sterna hirundo*).

Grote stern

Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 17.100 – 17.300 (Fijn et al., 2019). De grote stern verblijft in Nederland in broedkolonies, welke voornamelijk bij de Westerschelde, het Haringvliet, de Harger- en Pettemerpolder in Noord-Holland zijn gelegen (Fijn et al., 2018). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km), Figuur 5-17 (Fijn et al., 2019). In de winter vertrekken de sterns naar Afrika. Ze komen niet direct voor in het studiegebied, maar kunnen het wel gebruiken als foerageergebied.



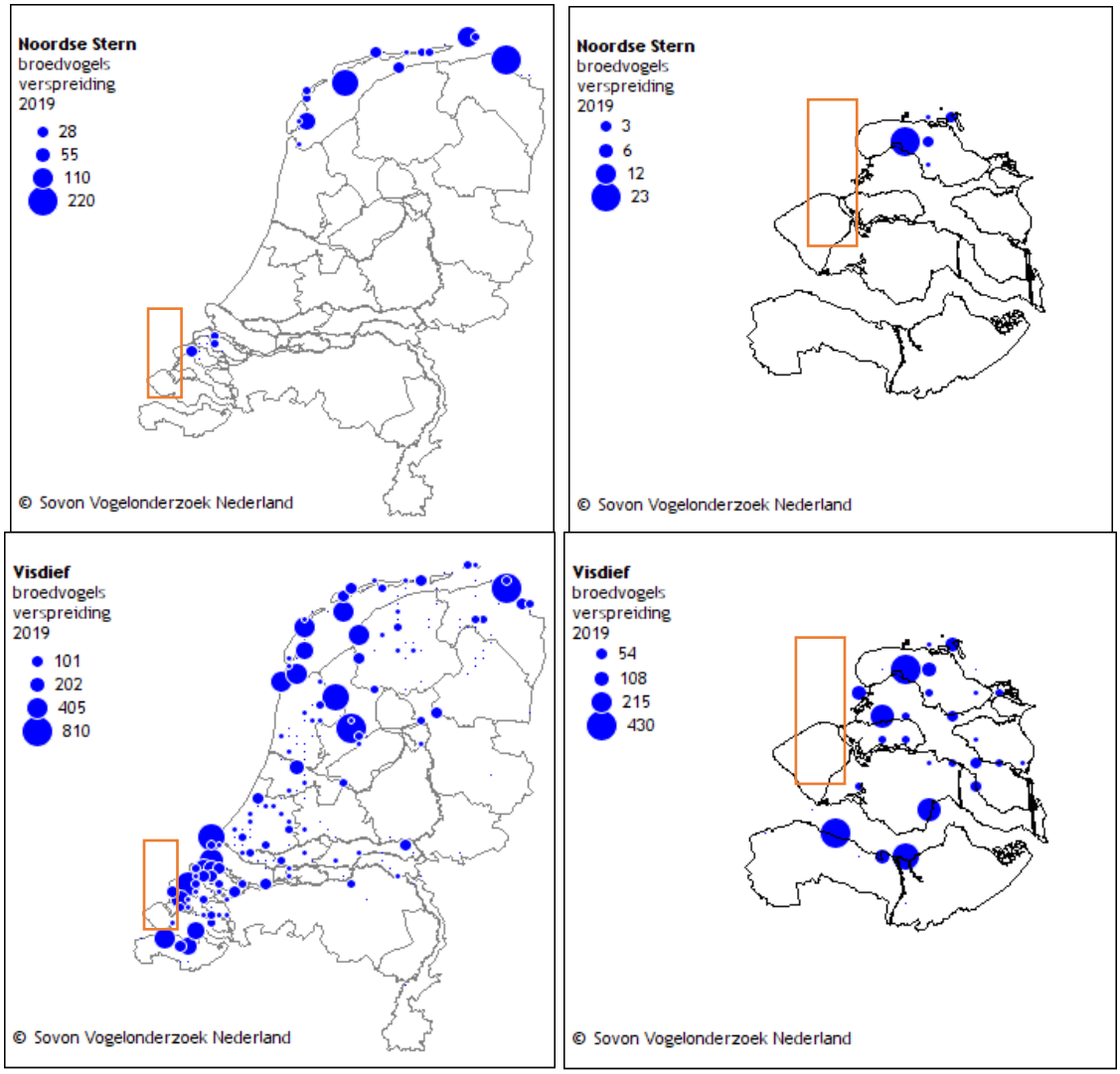
Figuur 5-16 Verspreiding broedvogels van de grote stern. Het oranje kader geeft het relevante gedeelte van het studiegebied aan (Sovon, 2021j)



Figuur 5-17 Verspreiding van de grote stern op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen sterns waargenomen in de maand januari

Noordse stern

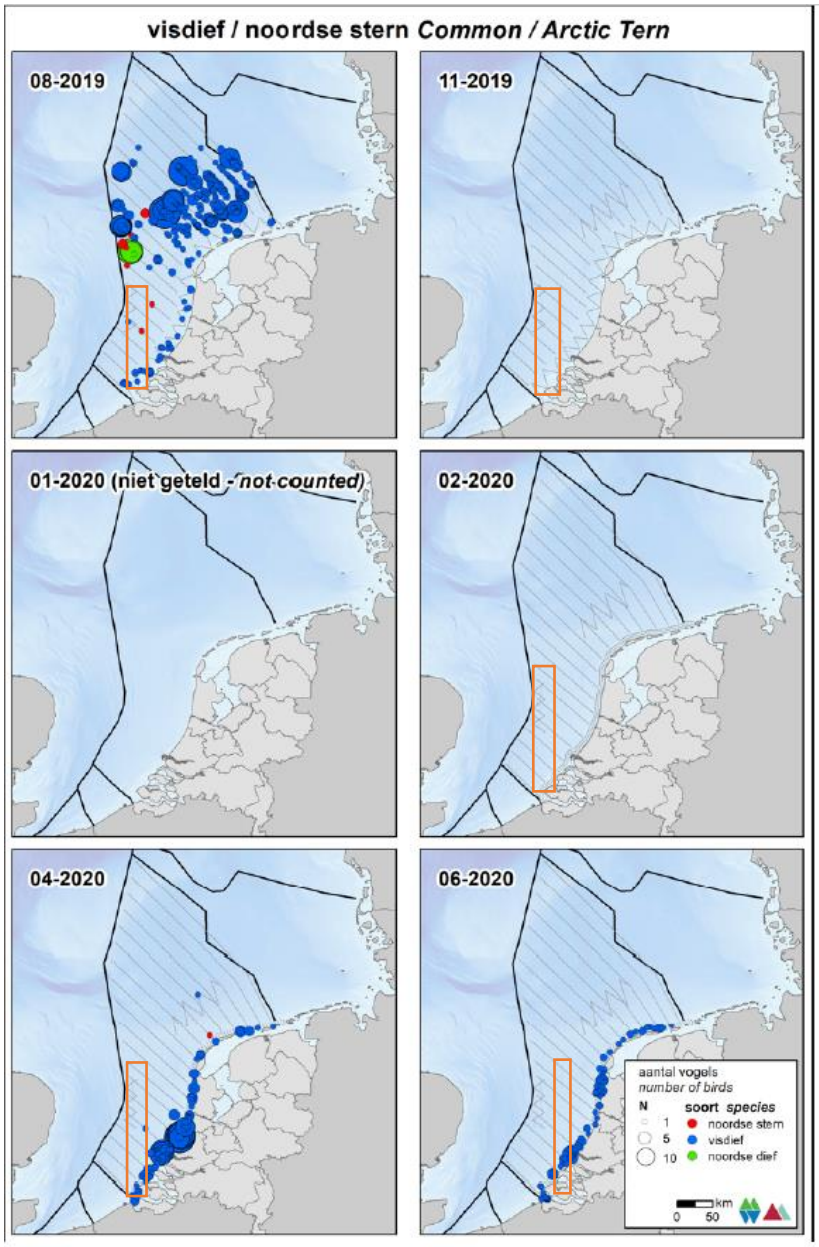
De Noordse stern is samen met de visdief in de Noordzee een doortrekker en zomergast. Ze zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 770-840 broedparen (Boele et al., 2018 uit Fijn et al., 2019). De Noordse Stern broedt voornamelijk in de Waddenzee. De grootste broedpopulaties bevinden zich in de Griend, Engelsmanplaat en Eemshaven, maar ook in de delta, Figuur 5-18. In augustus trekt de soort verder en gaat hij weg van de Noordzee. In het VKA komt de Noordse stern niet direct voor, maar deze soort gebruikt de kustzone wel als foerageergebied.



Figuur 5-18 Verspreiding broedvogels van de Noordse stern (boven) en visdief (onder). Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Sovon, 2021r)

Visdief

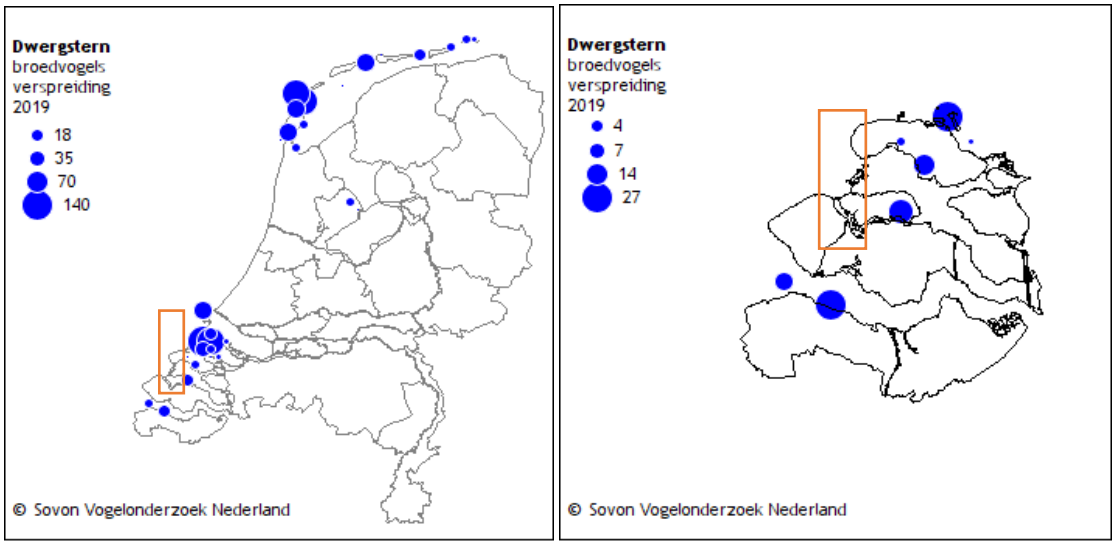
Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden, Figuur 5-18. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober, Figuur 5-19. Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor, waaronder ook langs de kust van Noord-Holland en Texel. De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). Deze soort gebruikt de kustzone rond het projectgebied als foerageergebied.



Figuur 5-19 Verspreiding van de visdief op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen visdieven waargenomen in de maand januari

Dwergstern

De dwergstern (*Sternula albifrons*) is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt in 2018 geschat op zo'n 800 dieren(Sovon, 2021f). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 5-20). In de Deltagebieden broed de dwergstern met name rond de Maasvlakte. De dichtbijzijnde broedlocatie van dwergsterns bevindt zich VKA-tracé ten oosten van het aanlandingspunt van het VKA-tracé, nabij de Zandkreekdam. Aangezien de uitvliegradius vanuit het broedgebied voor de dwergstern erg laag is, is er groot belang bij dat de dwergstern niet verstoord wordt tijdens het broeden en voldoende areaal aan foerageergebied hebben.



Figuur 5-20 Verspreiding broedlocaties van de dwergstern. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Sovon, 2021f)

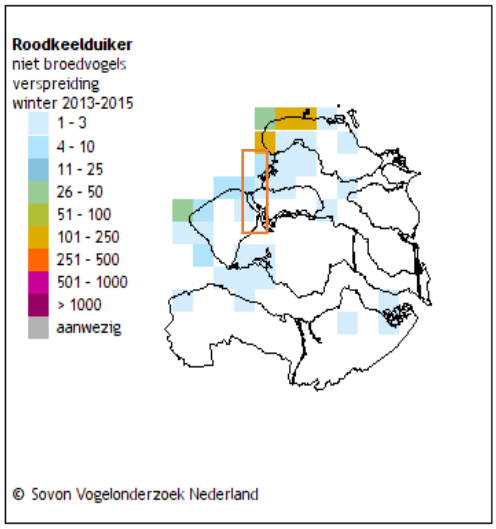
Duikers

In het Nederlandse deel van de Noordzee (ook langs de kust en in binnenwateren) komen verschillende soorten duikers voor. Sommige soorten zijn wintergasten voor Nederland, zoals de roodkeelduiker en de parelduiker. Daarnaast bevinden zich langs de kust en in het Veerse Meer duikende soorten die het hele jaar aanwezig zijn zoals de dodaars, fuut, geoorde fuut, middelste zaagbek en aalscholver.

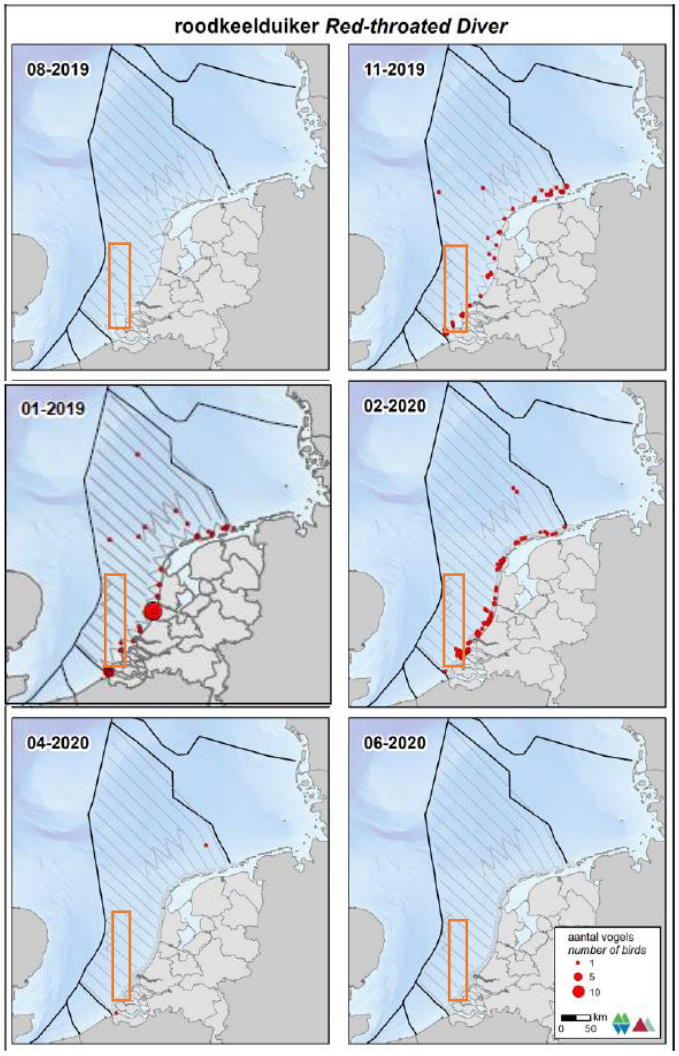
Roodkeelduiker

De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) is in Nederland een doortrekker en wintergast in vrij kleine tot vrij grote aantallen in de kustwateren van de Noordzee. Met name tussen oktober en mei is de soort in de Noordzeekust te vinden (Sovon, 2021p). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2019). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Fijn et al., 2018). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2018 en januari, februari, april en juni 2019 zijn weergegeven in Figuur 5-21 en Figuur 5-22. Het zwaartepunt van de aanwezigheid van de roodkeelduiker tussen november en februari. De hoeveelheid roodkeelduikers nam in april al flink af, tot geen enkele waarneming in juni en augustus. In november werden er veel roodkeelduikers waargenomen ten noorden van de Waddeneilanden, in januari zijn de grootste concentraties waargenomen langs de Hollandse kust.

De roodkeelduiker foerageert en rust in de kustzone van de Noordzee, voornamelijk in losse groepsverbanden (Ministerie van LNV, 2008i). In de Voordelta zijn voor de roodkeelduiker Brouwersdam en het Brouwershavensche Gat van groot belang als foerageergebied (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).



Figuur 5-21 De verspreiding van de roodkeelduiker in Zeeland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021p)



Figuur 5-22 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Parelduiker

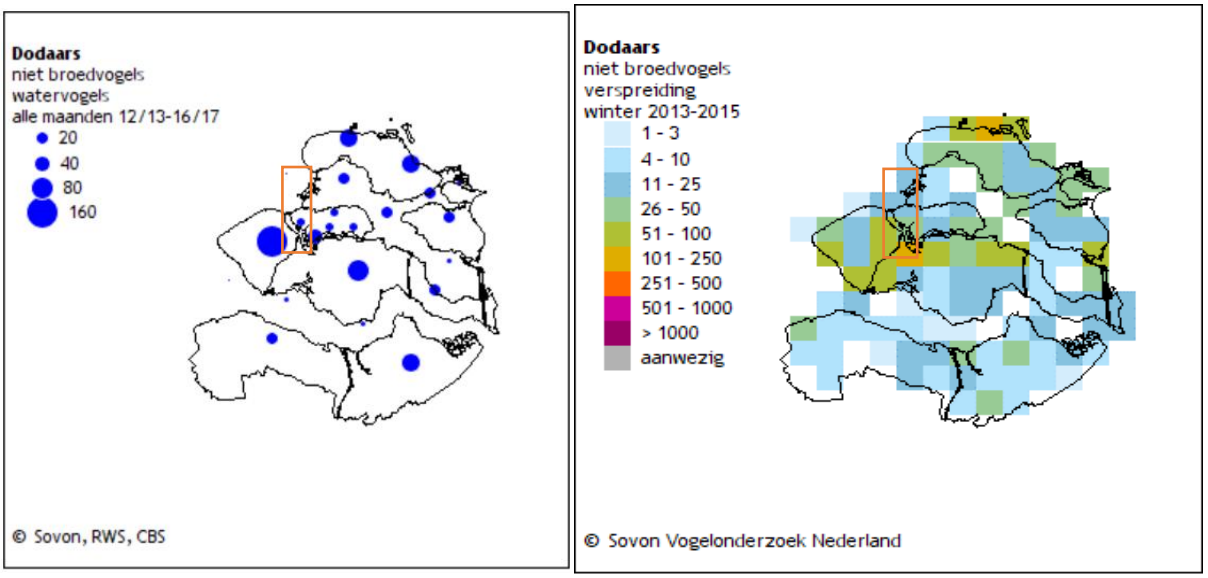
De parelduiker (*Gavia arctica*) lijkt sterk op de veel talrijkere roodkeelduiker. De parelduiker is wat forser dan de roodkeelduiker en heeft een zwaardere, rechte snavel. De parelduiker is aan zee schaarser dan de roodkeelduiker. Duikers zijn moeilijk te monitoren, omdat ze een groot deel van de tijd onder water doorbrengen (Fijn, et al., 2016). De parelduiker nestelt 's zomers op meren in noordelijke bossen en toendra's. De dichtstbijzijnde broedpopulatie bevindt zich in noordoost Schotland en zuid Scandinavië (Ministerie van LNV, 2008h).

De parelduiker komt vooral voor in de tot 30 m diepe kustzone van de Noordzee en kiest daar waarschijnlijk een leefgebied uit dat vergelijkbaar is met het leefgebied van de roodkeelduiker. Anders dan de roodkeelduiker komt de parelduiker echter ook in kleine aantallen voor op grote binnenwateren. De ecologische vereisten van parelduikers buiten het broedseizoen zijn nauwelijks bekend. De parelduiker is afhankelijk van vis. Welke prooi ze in Nederland kiezen is onbekend. Uit onderzoek in de Oostzee blijkt dat de parelduikers alle vissen eten die door hun keelgat passen (Ministerie van LNV, 2008h).

Dodaars

De dodaars (*Tachybaptus ruficollis*) is de kleinste voorkomende futensoort en watervogel in Nederland (Sovon, 2021d). De dodaars is een zichtjager, waardoor waterkwaliteit belangrijk is voor de vogel.

In de winter worden de aantallen geschat op 5.200 – 6.500 en de broedpopulatie wordt geschat op 2.100 – 2.900. De soort komt in geheel Nederland voor tijdens het broedseizoen op zoetwaterplassen met veel oeverbegroeiing, op kleine vijvers en vennetjes (Sovon, 2021d). Als niet broedvogel is de soort in zeer hoge aantallen aanwezig in de Delta, met name op het Veerse meer en de Grevelingen (Ministerie van LNV, 2008b). De verspreiding van de dodaars kan gevonden worden in Figuur 5-23.



Figuur 5-23 Verspreiding van de Dodaars als niet broedvogel (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021d)

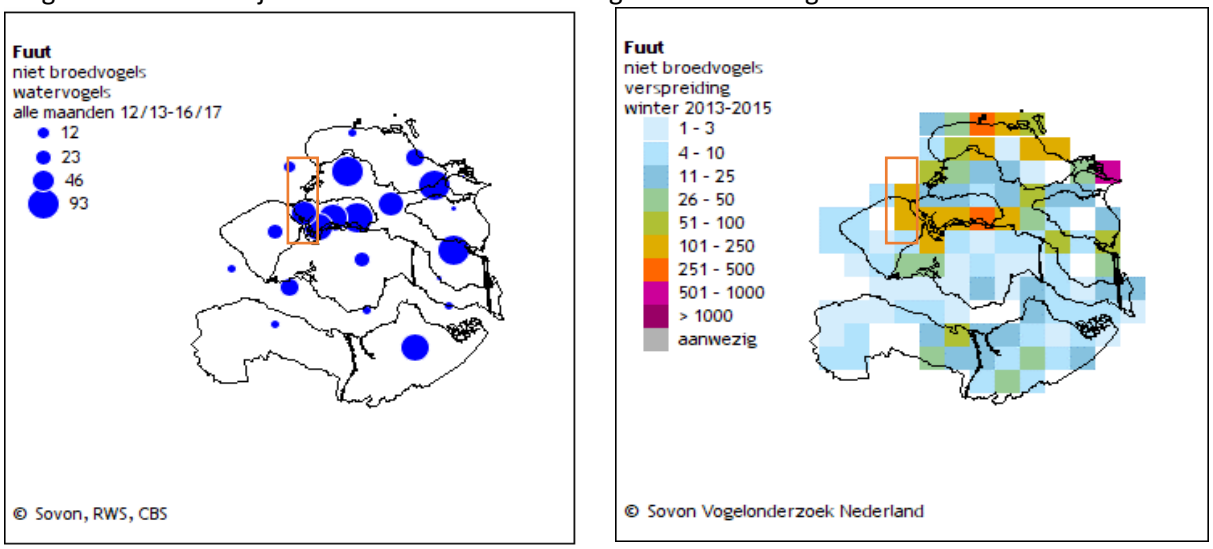
Fuut

De fuut is een middelgrote duikende watervogel. In Nederland is de soort het gehele jaar aanwezig. Futen foerageren in het algemeen duikend, meestal laten ze korte duikbewegingen zien van minder dan 30 seconden. De fuut achtervolgt zijn prooi onder water.

Buiten de broedtijd is het leefgebied van de fuut vooral geconcentreerd op grote, onbeschutte open wateren. De fuut komt in Zeeland in het Veerse meer voor, rondom het VKA-tracé, zie Figuur 5-24. De geschatte broedpopulatie is 13.000-16.000 (Sovon, 2021g). Ze zijn daarnaast ook te zien in zoete natte gebieden ('wetlands') en in enigszins beschutte delen van zoute of brakke kustwateren en estuaria. In de nazomer bevindt de soort zich op speciale ruiplaatsen, onder andere op het IJsselmeer. In de ruitijd (nazomer) verliezen futen voor enkele weken hun vliegvermogen zodat voldoende rust belangrijk is. Vanwege verlies van het vliegvermogen in deze periode is de soort dan extra kwetsbaar en gevoeliger voor verstoringen.

Futen foerageren in havens en in drukbevaren wateren. De hoogste dichtheden futen foerageren in de winter op rustig water in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer, Figuur 5-24. Bij aanhoudende vorst trekken ze wat meer naar open zee (Sovon, 2021g).

Overdag en 's nachts rusten futen meestal groepsgewijs bij oevers, terwijl 's ochtends en in de namiddag op open water wordt gefoerageerd, het hoeft niet zo heel helder te zijn maar het water mag niet te troebel zijn omdat de fuut dan minder goed vis kan vangen.



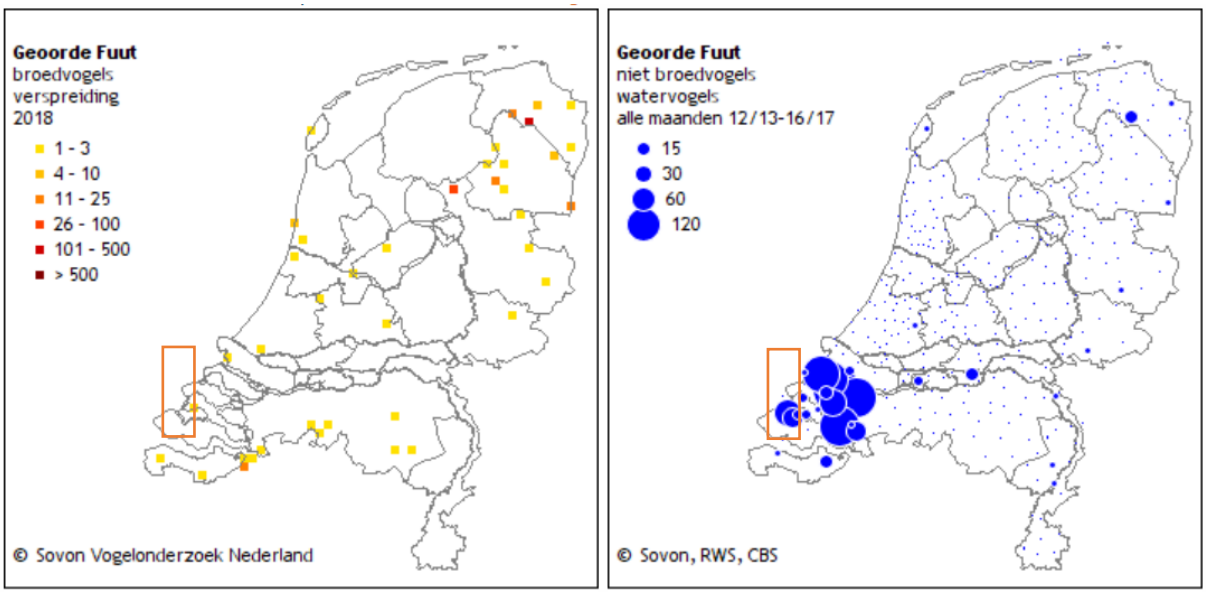
Figuur 5-24 Verspreiding van futen als watervogels (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht(rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021g)

Geoorde fuut

De geoorde fuut is een kleine fuutachtige, die veelal broedt bij ondiepe zoetwaterplassen, zoals vennen, duinmeren, laagveenplassen en vloeivelden. Buiten het broedseizoen is de geoorde fuut vrijwel alleen in brakke en zoute wateren rond de wadden en het Deltagebied te vinden. De verspreiding van de geoorde fuut rondom het VKA-tracé is te vinden in Figuur 5-25 (Sovon, 2021h). De broedgebieden zijn erg gevoelig, en broedplekken kunnen worden achtergelaten als het water opdroogt, verzuurt of als er te veel verstoring plaatsvindt. De broedplekken worden in de nazomer verlaten als de geoorde fuut naar de kust trekt om te foerageren.

Het voedsel van de geoorde fuut bestaat in zoete wateren veelal uit waterinsecten en weekdieren. In zoute kustwateren eet de geoorde fuut vooral kleine zeenaalden en andere kleine visjes of invertebraten.

Met name tijdens de rui en de broedtijd is deze geoorde fuut verstoringsgevoelig. Aangezien de meeste geoorde futen broeden in afgesloten gebieden, is de voorstoring hier waarschijnlijk matig. De grootte van de verstoring op het water is niet bekend (Ministerie van LNV, 2008g).

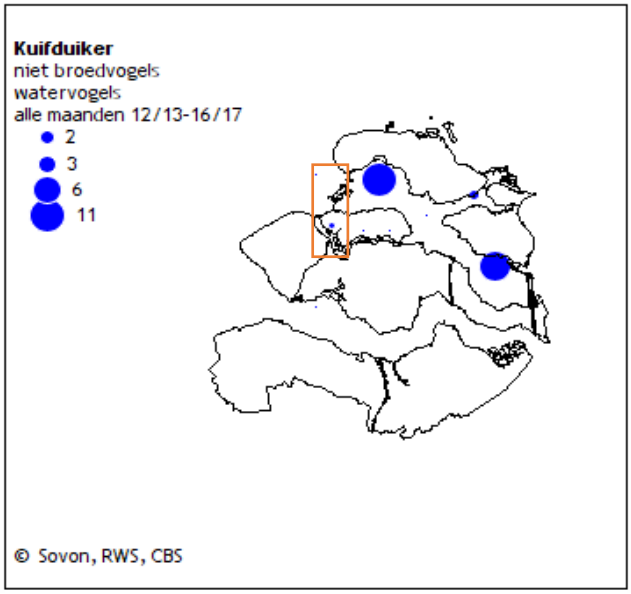


Figuur 5-25 Voorkomen van Geoorde Fuut als broedvogel en niet broedvogel in Nederland (Sovon, 2021h)

Kuifduiker

De kuifduiker (*Podiceps auritus*) is een kleine futensoort. Tijdens de broedtijd is de vogel schuw en goed verborgen, maar in de winter is de soort te vinden op open water. De kuifduiker overwintert in Nederland in mariene kustwateren en kustmeren (Ministerie van LNV, 2008f).

De kuifduiker eet voornamelijk vis, aquatische insecten, kleine kreeftachtigen en waterplanten (Ministerie van LNV, 2008f). In de periode 2013-2015 werd het aantal overwinterende kuifduikers geschat op 150-200 en de doortrek op 120-150 (Sovon, 2021m). De verspreiding van de kuifduiker rond het VKA-tracé is te zien in Figuur 5-26.

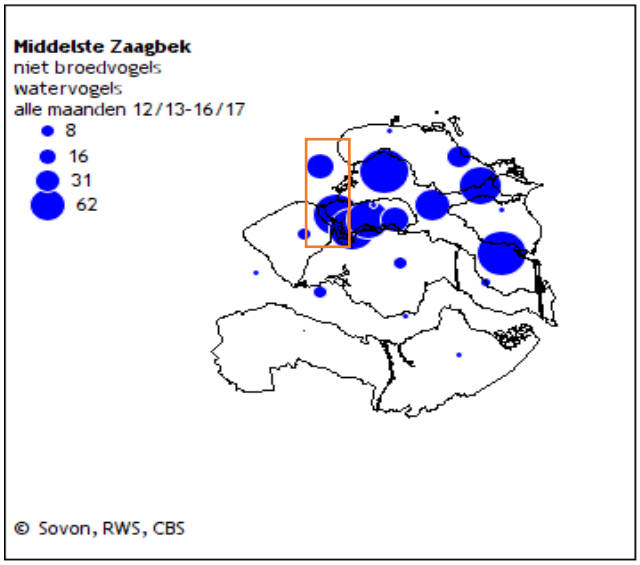


Figuur 5-26 Verspreiding van de kuifduiker in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021m)

Middelste zaagbek

De middelste zaagbek (*Mergus serrator*) is een grote duikeend. De middelste zaagbek verblijft vooral in estuaria, maar 's nachts ook op de aangrenzende binnenwateren. De verspreiding van de middelste zaagbek rondom het VKA-tracé is te zien in Figuur 5-27. De soort foerageert voornamelijk in ondiepe wateren tot 7 m diepte, en rust/slaapt in beschutte bochten of in de luwte van eilanden en dijken. Hij foerageert ook 's nachts. De middelste zaagbek maakt gebruik van grote gemeenschappelijke slaapplaatsen. Hij is een zichtjager en daarom is hij gesteld op helder water.

De middelste zaagbek is een trekvogel die overwintert in Nederland. Een deel van de dieren blijft ook jaarrond hier, maar de overwinteringspiek loopt ongeveer van oktober tot april. De broedpopulatie ’s zomers wordt op 60-80 geschat (Sovon, 2021o). De geschatte wintermaxima liggen tussen de 10.000 en 11.000 (periode 2013 – 2015). De geschatte maxima gedurende de doortrekperiode liggen tussen de 5.100 en 7.100 (november, maart).

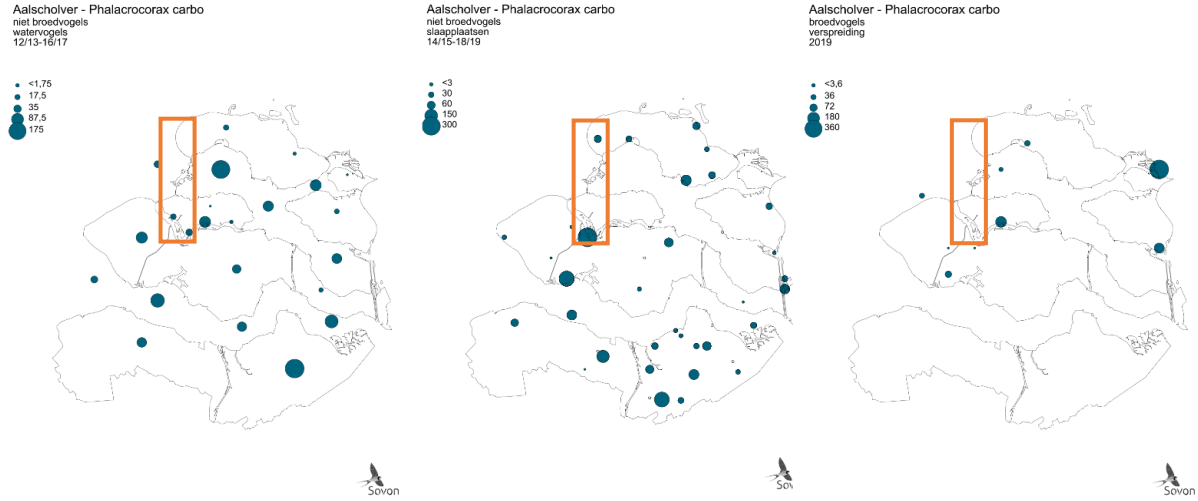


Figuur 5-27 Verspreiding van de middelste zaagbek in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021o)

Aalscholver

Aalscholvers komen aan de hele Nederlandse kust (en in het binnenland) voor. In Nederland is de vogel het gehele jaar aanwezig, als broedvogel, doortrekker of overwinteraar. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op circa 21.450 broedparen, waarvan een deel wegtrekt in de winter. Daarnaast is Nederland het overwinteringsgebied van grote aantallen aalscholvers uit met name Noord-Europa (bijv. Denemarken) en Oost-Europa (bijv. Duitsland en Polen) (Fijn et al, 2018). De meeste van de in Nederland broedende aalscholvers trekken in het najaar naar Frankrijk en verder naar het zuiden, tot aan Noord-Afrika. Maximum aantallen bereikt de soort in ons land tijdens de najaarstrek in september. De aantallen in november-februari zijn relatief laag. Tijdens monitoring lag het zwaartepunt van de aanwezige aalscholvers aan de kust in juni 2019, met een geschatte populatie van 1.700 exemplaren (Fijn et al., 2019).

In ons land zijn aalscholvers zowel te zien in zoete als zoute wateren met goede vispopulaties. Omdat het verenkleed van de aalscholver beperkt waterdicht is, is de soort gebonden aan de kust voor droge rustplaatsen en wordt hij op het NCP buiten de 12-mijlszone vrijwel niet aangetroffen (Fijn et al., 2019). De soort is opportunistisch wat betreft zijn prooikeuze en de selectie van de visgrootte, hij past zich aan het lokale voedselaanbod aan voor zo ver zijn keel dat toelaat. Het voedselgebied (grote, voedselrijke, visrijke binnen- of kustwateren) ligt maximaal 15-20 km van de nestplaats. De aalscholvers leggen grote afstanden af bij het op en neer vliegen tussen slaap- en rustplaats en voedselgebieden, soms vliegen ze daarbij tientallen kilometers ver. Het Veerse Meer is aangewezen als broedgebied voor de aalscholver, ze broeden echter niet in het studiegebied maar foerageren en slapen er wel (Figuur 5-28).



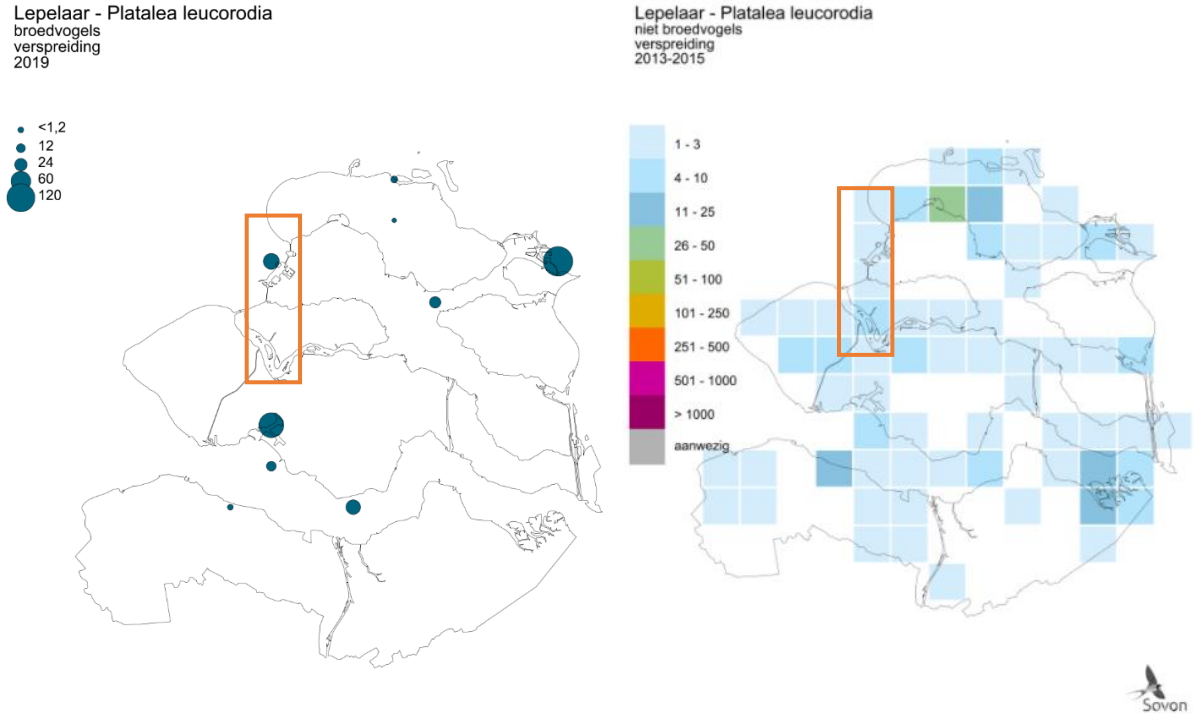
Figuur 5-28 Verspreidingsgebied voor Zeeland van aalscholver als watervogel (links), slaapplaatsen (midden), broedvogel (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied weer in de Voordelta en het Veerse Meer (Sovon, 2021a)

Overige vogels

In de Nederlandse wateren van de Noordzee komen veel verschillende vogels voor die niet in een van de bovengenoemde categorieën horen, maar die wel belangrijk zijn voor de soortenbeschermingstoets. Hier worden de Jan-van-gent, grote jager, zeekoet en de alk behandeld.

Lepelaar

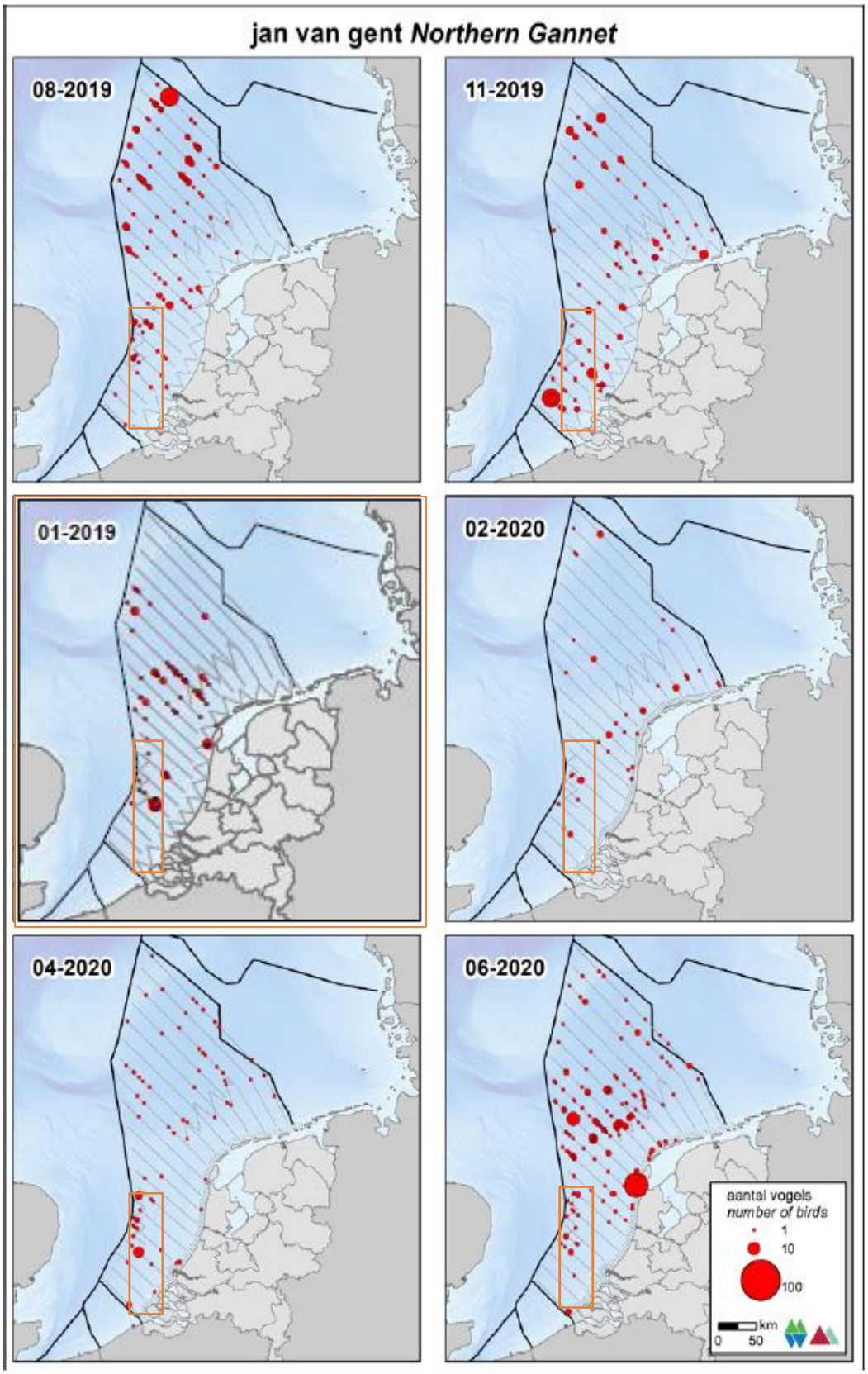
De lepelaar (Platalea leucorodia) is vernoemd naar zijn karakteristieke snavel, die eindigt in een lepelvorm. Ze waden door ondiep water en vangen met hun snavel zowel zoetwaterprooien als kleine visjes, amfibieën en insecten maar ook zoutwaterprooien als garnaal en jonge platvis. Lepelaars leven in kolonies en broeden in Nederland van eind maart tot eind juli. Een van de belangrijkste broedgebieden in Nederland is de Zoute Delta. Ze broeden onder andere op voormalige slikken en aangelegde eilanden bij de Philipdam (Krammer-Volkerak), het Sloegebied (Westerschelde). In september/oktober trekt de lepelaar naar Banc d'Arguin, ten zuiden van de Sahara, om vanaf februari/maart weer terug te keren. De verspreiding als broedvogel en niet broedvogel in Zeeland is aangegeven in Figuur 5-29. De verspreiding van de lepelaar overlapt het studiegebied. Er zijn echter geen (broedlocaties van) lepelaars binnen de verstoringscontouren van het VKA-tracé bekend, daarom wordt deze soort niet verder meegenomen in deze toets.



Figuur 5-29 Verspreiding van lepelaars als broedvogel (links) en niet broedvogel (rechts) in Zeeland (Sovon, 2021n). *Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer*

Jan-van-gent

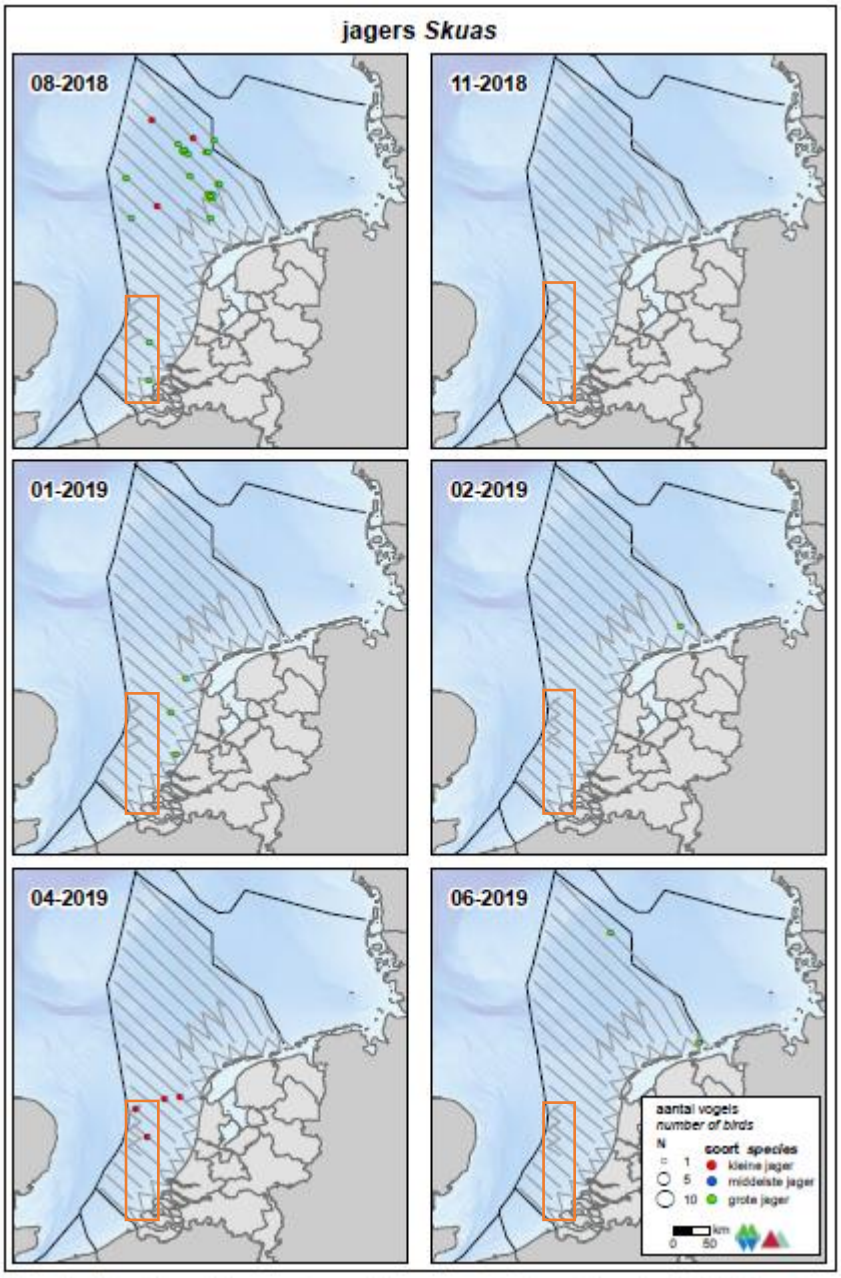
De jan-van-gent (*Morus bassanus*) is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig in Nederland maar het zwaartepunt ligt tussen september en half november. De jan-van-gent is een echte viseter; de aantallen gaan omhoog bij een hoger voedselaanbod van bijvoorbeeld jonge haring. in Nederland zijn geen broedgevallen bekend. De broedpopulaties bevinden zich met name in Groot-Brittannië. In het seizoen 2018/2019 werden op het NCP worden buiten de 12 mijl zone de grootste concentraties aan jan-van-genten waargenomen in augustus 2018 (circa 419.000), zie Figuur 5-30. In het studiegebied komt deze soort voor rondom de bruine bank.



Figuur 5-30 Verspreiding van de Jan-Van-Gent op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Grote jager

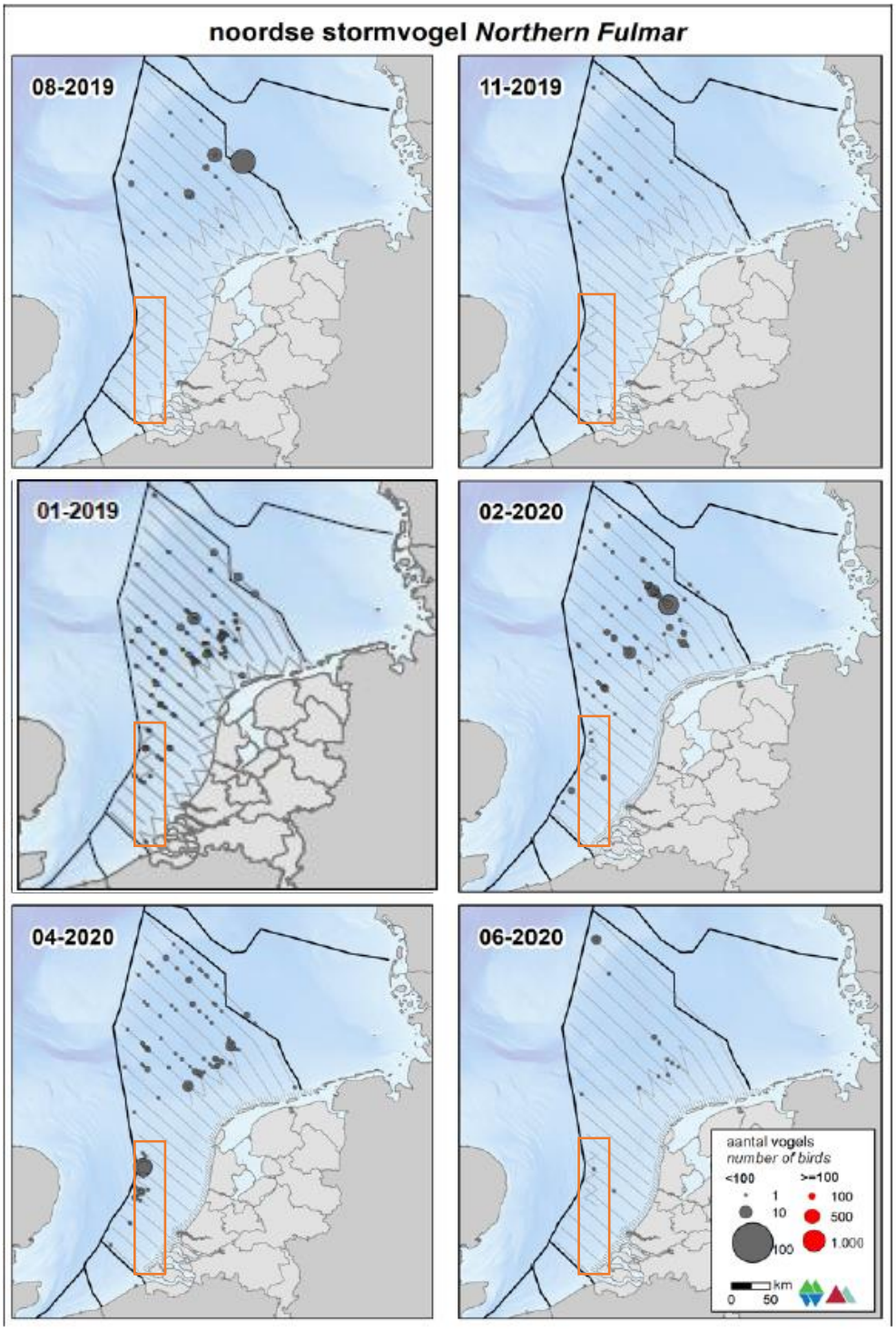
De grote jager (*Stercorarius skua*) is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. Het is een opportunistische soort met een gevarieerd dieet. Het dieet bestaat vooral uit vis, zelf gevangen (onder meer spiering) of als visafval van trawlers (o.m. schelvis, wijting, kever). Ook steelt de grote jager vis van andere zeevogels (w.o. jan-van-gent, alken), daarbij achtervolgt hij de andere vogels net zolang totdat ze hun prooien loslaten of uitbraken. De grote jager doodt ook vogels (vooral drieteenmeeuw, papegaaiduiker). Verder eet hij pijlinktvis en aas. De grote jager migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak et al., 2009). De ruiperiode begint in augustus en loopt parallel met de najaarstrek. Deze soort blijft mobiel tijdens de rui. In september periode werden hogere aantallen grote jagers op de Bruine Bank waargenomen (Van Bemmelen et al., 2012). Echter tijdens de zes monitoringsvluchten in het seizoen van 2018/2019 is de grote jager niet waargenomen op de Bruine Bank, Figuur 5-31 (Fijn et al., 2019)



Figuur 5-31 Grote jager tellingen in 2018 en 2019. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2019)

Noordse stormvogel

De Noordse stormvogel is een vrij algemeen voorkomende soort op de Nederlandse Noordzee, zie Figuur 5-32. De soort komt vooral rond het tracé buiten (>10km) de kustzone voor. De Atlantische populatie wordt geschat op 2.700.000 – 4.100.000 exemplaren (Fijn et al., 2018). De Noordse stormvogel komt in Nederland vrijwel niet aan de kust voor.



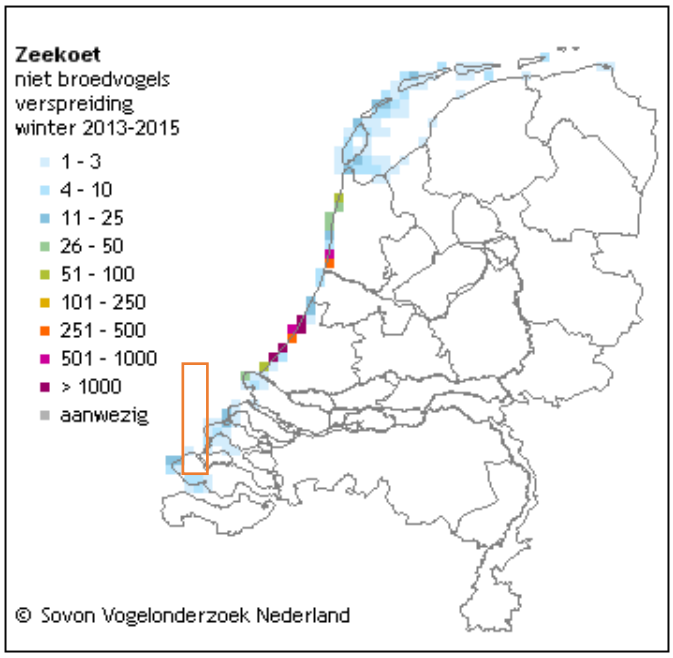
Figuur 5-32 Verspreiding van de Noordse stormvogel op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Zeekoet

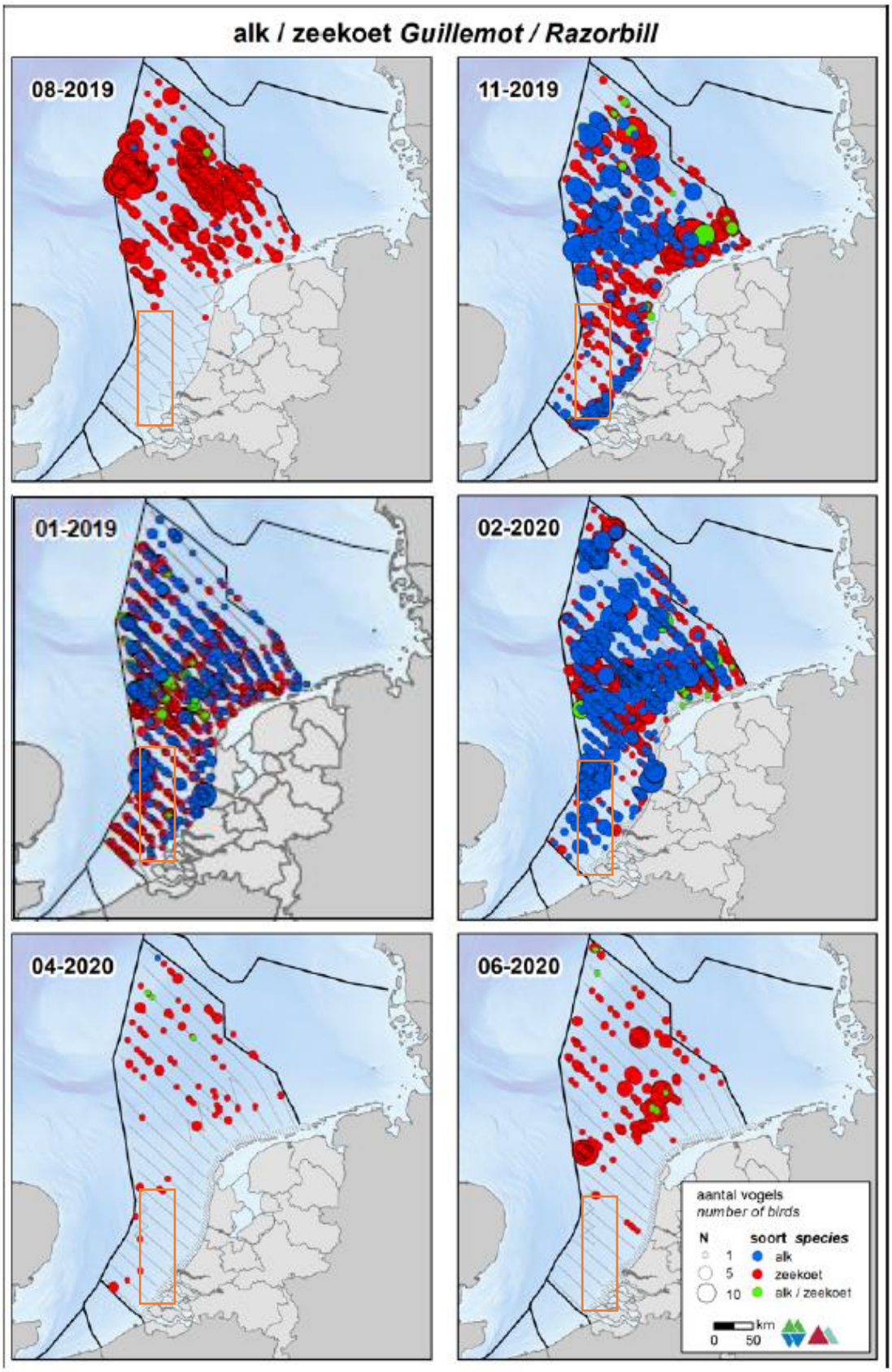
De zeekoet (*Uria aalge*) is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). In augustus verschijnt de zeekoet op de centrale Noordzee. Zeekoeten komen over het hele Nederlands Continentaal plat voor (zie Figuur 5-34). Op het NCP werden er in februari 2019 rond de 276.400 individuen geschat. Dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. In november 2018 werd het aantal zeekoeten geschat op ongeveer 31.000 individuen in de kustzone (Fijn et al., 2019). Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 5-33. Zeekoeten ruien naar winterkleed in juli, augustus en de eerste helft van september op de Bruine Bank. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed (Tabel 5-2, Figuur en Figuur 5-36).

De populatie van Noord-Atlantische vogels bestaat uit verschillende deelpopulaties die op verschillende locaties broeden en overwinteren. Daarom is het moeilijk aan te geven wat als één biogeografische populatie wordt gezien. De Noordzeedeelpopulatie wordt geschat op 1.562.000 individuen (Ministerie van LNV, 2014).

Zeekoeten jagen onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Belangrijke prooisoorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheepsbewegingen verstoord.



Figuur 5-33 Verspreiding van de zeekoet als niet broedvogel in de winters van 2013-2015. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse meer aan (Sovon, 2021t)



Figuur 5-34 Verspreiding van de alk en zeekoet op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soortenrond deze tijd (Fijn et al., 2019)

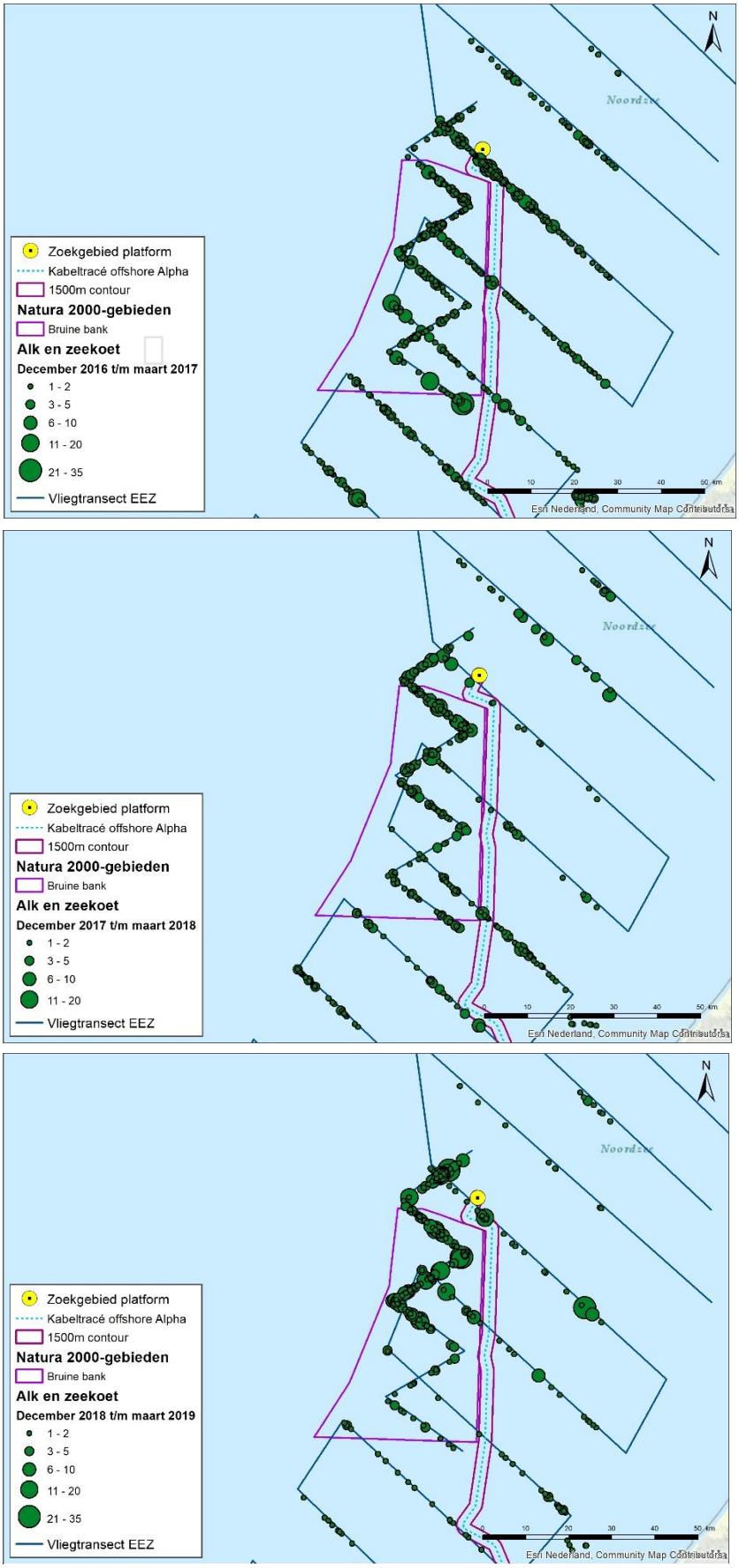
Alk

De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 5-34). Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en in de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn et al., 2019). In november zijn de grootste aantallen van de alk, in 2018 ongeveer 53.600 individuen op het NCP (Fijn et al., 2019).

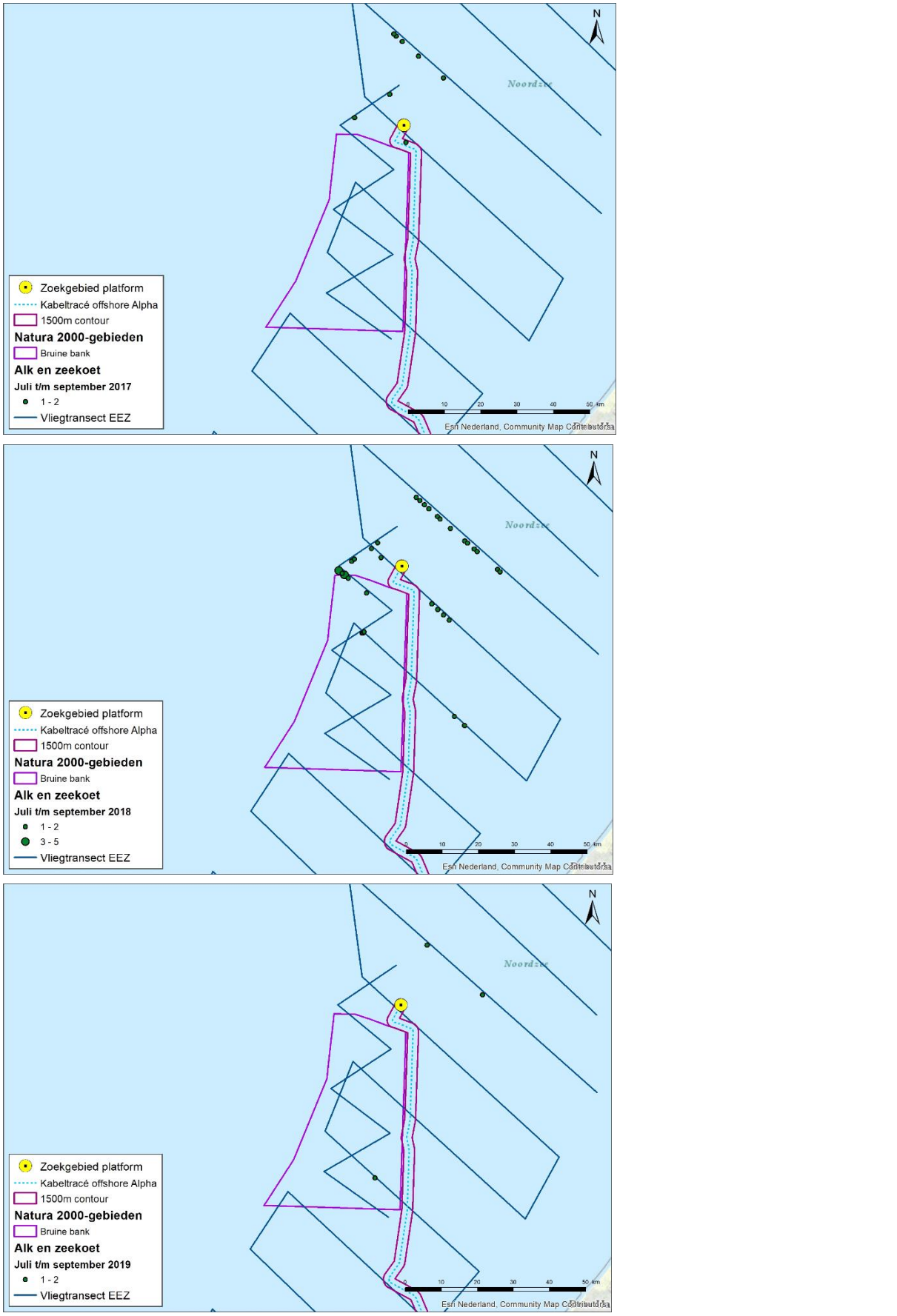
Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (R. van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari tot en met maart. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (zie Tabel 5-2, Figuur en Figuur 5-36) (Bemmelen et al., 2012).

Tabel 5-2 Geschatte maximale dichtheid en maximale populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op de Bruine Bank (Fijn et al., 2019)

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km²)	Populatie	Dichtheid (km²)	Populatie
Aug	0,765	988	0	0
Nov	0,982	1.268	0,891	1.152
Jan	10,858	14.029	2,854	3.687
Feb	78,982	102.042	5,362	6.928
Apr	1,012	1.308	0	0
Jun	0,157	203	0	0



Figuur 5-35 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode december tot en met maart, voor de tellingen van 2016/2017, 2017/2018 en 2018/2019 (Fijn et al., 2019)



Figuur 5-36 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode juli tot en met september, voor de tellingen van 2017, 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019)

5.2.2 Vleermuizen

Vleermuizen maken net als vogels ook gebruik van het NCP als trek- en foerageergebied. Hier jagen de vleermuizen dan op insecten. Insecten worden aangetrokken door structuren als boten en windturbines. Overdag schuilen vleermuizen op boorplatformen en in windparken. Het gaat om de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis. Deze soorten zijn verspreid over de gehele Noordzee (Noordzeeloket, 2017). De aanwezigheid van de ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis op zee is sterk seizoensgebonden, wat erop duidt dat de soorten die worden waargenomen aan het migreren zijn (Lagerveld et al., 2017). Tussen 2013 en 2019 heeft ringonderzoek aangetoond dat vleermuizen de Noordzee met succes kunnen oversteken (Bat Conservation Trust, 2020). In het onderzoek van Lagerveld et al., (2017) werden op offshore locaties zoals platformen de hoogste aantallen vleermuizen waargenomen tijdens de migratieperiode naar de winterverblijven (eind augustus/september). Tijdens migratieperiode in het voorjaar tussen maart en juni, wanneer de vrouwtjes terugkeren om kraamkolonies te vormen werden vleermuizen waargenomen. In juli en begin augustus waren de vleermuizen zeldzaam.

Er komen verschillende vleermuissoorten in de gebieden langs de kust en het Veerse Meer voor. Dit betreft soorten zoals de ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis, meervleermuis, rosse vleermuis en watervleermuis (Verspreidingsatlas 2020, NDFF, 2020). Ze jagen tussen zonsondergang en -opkomst op verschillende soorten insecten. Hierbij zijn lijnvormige elementen als lanen, bosranden, bomenrijen, houtwallen en oeverbegroeiing van belang als oriëntatielijnen tijdens het vliegen tussen verblijfplaats en jachtgebied. Vleermuissoorten hebben verschillende zomer en winterverblijven. De afstanden die vleermuizen afleggen tussen de zomer en winterverblijven zijn soort afhankelijk. Zo gelden laatvliegers als zogenaamde standvleermuizen die zich vaak verplaatsen over enkele kilometers, hooguit 45 kilometer. Daarentegen zijn er andere vleermuissoorten zoals de tweekleurige vleermuis en de ruige dwergvleermuis die vergelijkbaar met vogels trekgedrag vertonen. De ruige dwergvleermuis trekt vanaf augustus/september uit Midden- en Oost-Europa in zuidwestelijke richting om onder andere in Nederland te overwinteren. In het voorjaar trekken de vrouwtjes weer terug naar Midden- en Oost-Europa om daar kraamkolonies te vormen en de jongen groot te brengen. De belangrijkste trekroute volgt de kustlijn van de Oost- en Noordzee, zie Figuur 5-37.



Figuur 5-37 Belangrijke migratie route van de ruige vleermuis (UNEP/GRID-Arendal, 2011)

5.2.3 Zeezoogdieren

Op het NCP komen verschillende soorten zeezoogdieren voor. De meest voorkomende beschermende soorten zijn de bruinvis, de gewone zeehond en de grijze zeehond. Deze soorten zijn het jaar rond te vinden op het NCP.

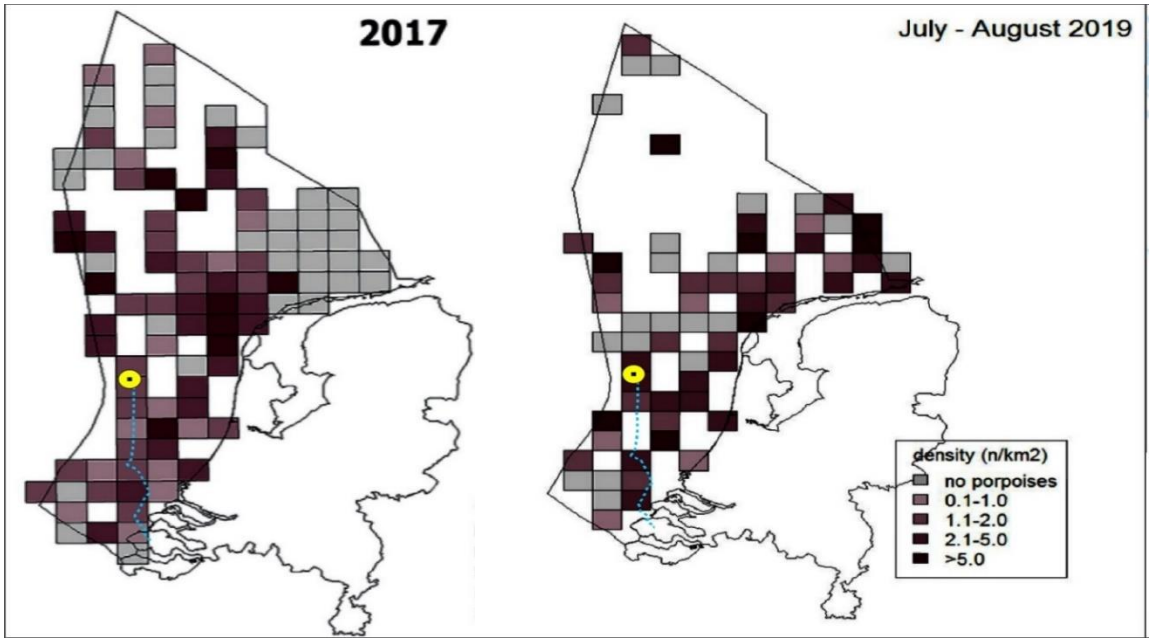
Bruinvis

De bruinvis *(Phocoena phocoena*) is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 5-38). Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 5-38. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; S. C. V. Geelhoed & Scheidat, 2018).

De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied, zie Figuur 5-38. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.



Figuur 5-38 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km^2) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer, 2017 en 2019. Blokken waar geen of te weinig observatie-inspanning is verricht zijn niet opgenomen en zijn in wit weergegeven. Ligging van platform en VKA-tracé is hierin aangegeven (Geelhoed et al., 2020; S. C. V. Geelhoed & Scheidat, 2018)

Gewone zeehond

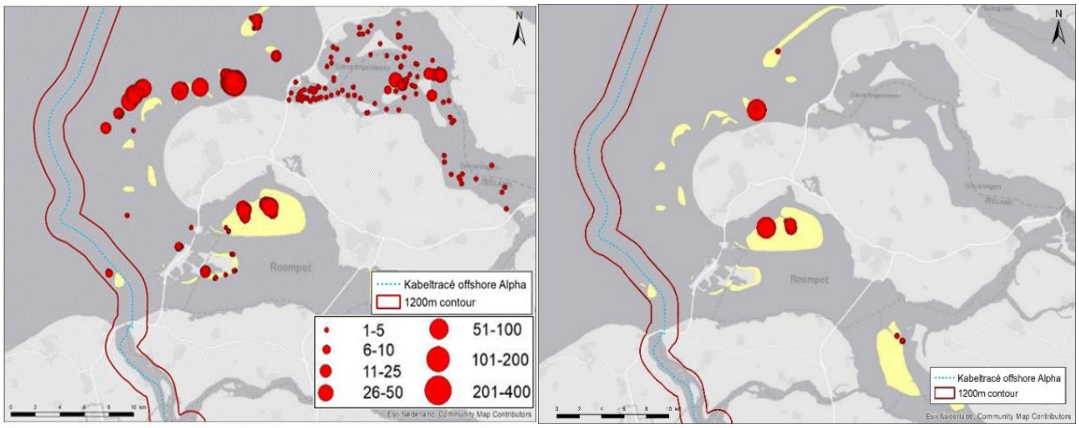
De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot 100 km de zee op om te foerageren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd. Deze zoogperiode is kritiek en zeer gevoelig voor verstoring (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). In de zomer (augustus) vindt de verharingsperiode plaats, tijdens deze periode zijn de zeehonden eveneens verstoringsgevoelig.

De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel (~90%) voor in de Waddenzee.

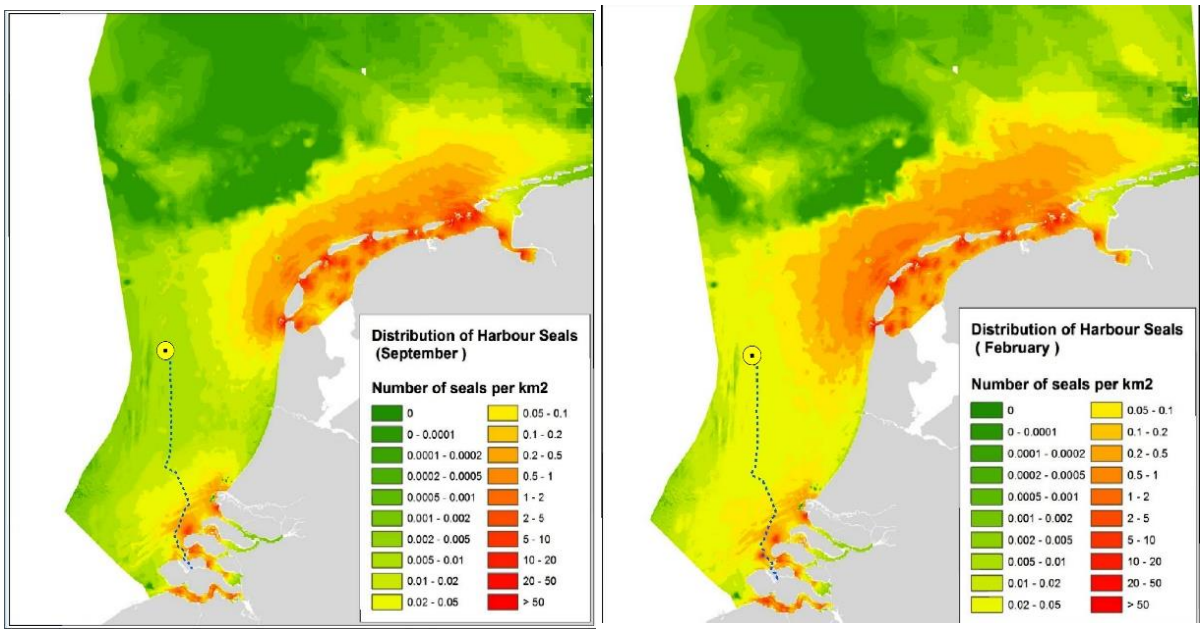
Hoewel de populatieomvang van de gewone zeehond een zeer positieve trend vertoont is de landelijke staat van instandhouding (uit voorzorg) als matig ongunstig beoordeelt. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten in de Waddenzee, Noordzee en Delta. Het is nog onvoldoende duidelijk wat het effect is van deze activiteiten (zand- en schelpwinning, visserij, toerisme, windmolens) op de populatie

Gewone zeehonden komen voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en Delta om te rusten, en verharen, zogen en foerageren voornamelijk op de Noordzee.

De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in Figuur 5-40 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Het model is een combinatie van een habitatmodel en teldata van zeehonden op ligplaatsen in de Waddenzee en Delta gebieden. De dichtheden zeggen wat over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Liggebieden van de gewone zeehond in de buurt van het VKA-tracé zijn te zien in Figuur 5-39. De gewone zeehond komt voor in alle zoute deltawateren, hoewel ze slechts sporadisch in het Veerse Meer worden gezien.



Figuur 5-39 Ligplaatsen van gewone zeehond (links) en jonge gewone zeehond (rechts) t.a.v. het VKA-tracé, gebaseerd op alle tellingen in het seizoen 2018/2019. De gele platen zijn de platen die altijd droogstaan. Figuur overgenomen uit Hoekstein et al., (2020) met toevoeging van het VKA-tracé



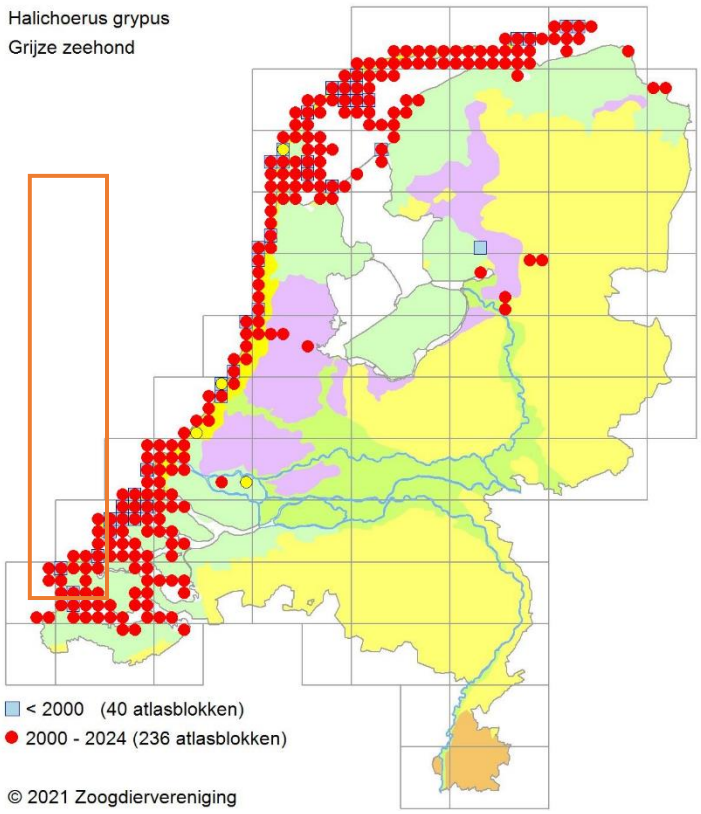
Figuur 5-40 De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Weergegeven zijn de verspreiding in september (links) en februari (rechts). Ligging van platform en VKA-tracé zijn aan dit figuur toegevoegd

Grijze zeehond

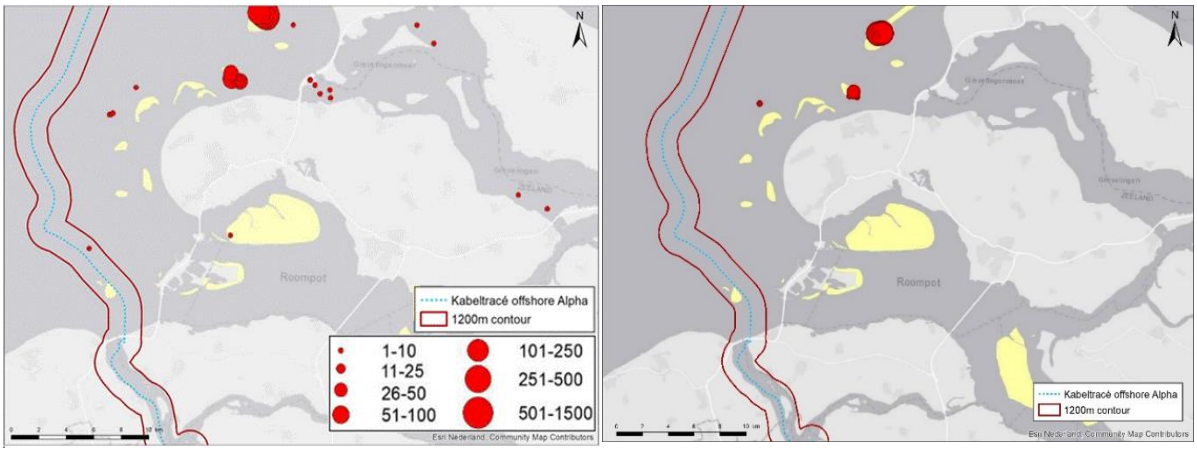
De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft de gehele Noordzee (waaronder de kustzone), de Waddenzee en het Deltagebied als leefgebied. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in dit gebied, zoals is weergegeven voor de gewone zeehond, is niet beschikbaar voor de grijze zeehond. Wel is een verspreidingskaart beschikbaar exclusief waarnemingen op het NCP, zie Figuur 5-41. Grijze zeehonden worden in alle zoute deltawateren waargenomen, in de Grevelingen en in het Veerse Meer zijn waarnemingen echter slechts zeer sporadisch.

De grijze zeehond foerageert voornamelijk op de Noordzee. Rusten, verharen en zogen vindt voornamelijk plaats op droogvallende platen in de Waddenzee en het Deltagebied. De bekende liggebieden van de grijze zeehond in het Deltagebied zijn te zien in Figuur 5-42. In het gehele VKA-tracé door de Voordelta, is er maar op een plaats een waarneming gedaan van grijze zeehonden. Er zijn geen jonge grijze zeehonden waargenomen rond het tracé.

Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).



Figuur 5-41 Verspreiding van de grijze zeehond (via verspreidingsatlas.nl, 2020). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020



Figuur 5-42 Ligplaatsen van de grijze zeehond (links) en de jonge grijze zeehond (rechts) t.a.v. de VKA-tracé (Hoekstein et al., 2020)

Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfijn, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfijn, kleine zwaardwalvis, narwal, Noordse vinvis, orka, potvis, walrus en witflankdolfijn zijn allen niet relevante soorten voor het studiegebied. Deze soorten zijn niet recentelijk (<5 jaar) met regelmaat waargenomen in de Nederlandse kustwateren (Website NDFF, 2020) en voornamelijk als verdwaald, zwak of dood aangetroffen. Deze zoogdiersoorten worden daarom niet meegenomen in deze

beoordeling. Hieronder volgt een korte beschrijving van zeezoogdieren die in de afgelopen 5 jaar, van 2015 tot 2020, in mindere mate of sporadisch zijn waargenomen in de Nederlandse kustwateren.

De bultrug (*Megaptea novaeangliae*) is een middelgrote baleinwalvis die tot ongeveer 17 meter lang kan worden. De bultrug leeft voornamelijk in Arctische wateren maar migreert naar warme wateren om te bevallen en het jong groot te brengen, tijdens deze periode vast de walvis. Waar deze soort eerst zeer zeldzaam was, wordt deze steeds vaker als (dwaal)gast waargenomen in de Nederlandse wateren. De laatste jaren zijn er jaarlijks 2 á 3 exemplaren gezien, die enige tijd voor de Nederlandse kust verbleven (Waarneming.nl, 2017a). Dit waren solitaire (jong)volwassen dieren die voornamelijk foerageerden in onze wateren op waarschijnlijk grote scholen haring.

De gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) is een slanke, tot 2,5 meter lange dolfijnsoort met een lange snuit en een karakteristiek geelachtig tot roomwit 'zandloperpatroon' op de flanken. Ze zijn de meest algemeen voorkomende dolfijnen in het Middellandse Zeegebied maar zijn sporadisch te vinden in de Noordzee die dan ook de noordgrens is van zijn areaal. De (schaarse) waarnemingen tussen 2015 en 2020 waren dan ook veelal van solitaire individuen (Waarneming.nl, 2017b). Gewone dolfijnen zijn echte groepsdieren, het feit dat voornamelijk solitaire en gestrande dieren in onze wateren worden aangetroffen geeft aan dat het gaat om afwijkend gedrag van verdwaalde of zieke individuen.
De griend (*Globicephala melas*) is een zwarte, tot ruim 6,5 meter lange dolfijnachtige met een bolle kop, een zeer korte snuit en lange dun uitlopende sikkelvormige borstvinnen. Grienden die in Nederland aangetroffen worden komen oorspronkelijk uit de Noordelijke Atlantische Oceaan. In Nederlandse kustwateren zijn er in 2015 en 2018 waarnemingen gedaan van 1 (2018) tot 8 à 10 (2015) dieren (website NDFF, 2019).

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is een forse, tot bijna 4 meter lange, overwegend bruingrijs gekleurde dolfijn met een vrij korte, stompe snuit. De tuimelaar was vroeger te vinden in de Nederlandse kustwateren die de noordgrens vormt van zijn areaal. De tuimelaar verdween in de jaren '60 door afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk en de daarmee gepaarde stop van de paaitrek van de Zuiderzeeharing. Sindsdien zijn tuimelaars, afgezonderd van enkele solitaire zwervers, redelijk zeldzaam geworden in de Nederlandse kustwateren. De Schotse en Engelse tuimelaars trekken de laatste jaren steeds verder naar het zuiden. De kans dat een groep dan even op bezoek komt in de Nederlandse kustwateren wordt daarmee steeds groter (ecomare.nl). Van 2015 tot 2020 zijn er zes waarnemingen gedaan van solitaire dieren waarvan twee dode, aangestrande, dieren. Daarnaast werd zeer uitzonderlijk eind 2014 een groep van naar schatting 35 dieren aangetroffen voor de Zeeuwse kust. Ondanks de vele waarnemingen (waarneming.nl) is het moeilijk om met zekerheid en kritische blik de tuimelaar te herkennen en niet te verwarren met een witsnuitdolfijn, wat niet alle waarnemingen even betrouwbaar maakt.

De witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) is een middelgrote, tot 3 meter lange, zwaargebouwde dolfijn met een korte snuit. Witsnuitdolfijnen leven verder van de kust en is een soort van de koudere zeeën en komt algemeen voor rond Schotland, IJsland en Noorwegen. De Noordzee ligt hiermee op de zuidgrens van het areaal van deze dolfijnensoort. De witsnuitdolfijn is hedendaags de meest voorkomende dolfijnsoort en na de bruinvis de meest voorkomende walvisachtige in de Nederlandse Noordzee (Ecomare.nl, 2017). Van 2014 tot 2019 zijn er waarnemingen bekend met aantallen van 1 tot 7 dieren rond Den Haag en Wijk aan Zee (Website NDFF, 2020). In 2019 is de witsnuitdolfijn op de overtocht tussen Nederland en Groot-Brittannië

zeven keer geteld (Rugvin, 2020). Het blijft moeilijk om de gewone dolfijn, witsnuitdolfijn en witflankdolfijn goed te definiëren waardoor veel waarnemingen niet met zekerheid goedgekeurd kunnen worden. De witsnuitdolfijn is wel een regelmatige gast in Nederlandse wateren. Bevestigde waarnemingen zijn echter te schaars en zijn status als gast in de Nederlandse wateren in combinatie met zijn voorkeur voor diepere wateren duidt erop dat de kans op aantreffen van de witsnuitdolfijn in het studiegebied specifiek alsnog zeer gering is.

De bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn worden klaarblijkelijk allen slechts sporadisch waargenomen in de Nederlandse kustwateren en daarmee in het studiegebied van Net op zee IJmuiden Ver. De kans op eventuele verstoring is dan ook verwaarloosbaar te noemen. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

5.2.4 Vissen

De visbiodiversiteit in de Noordzee is groot. Onder de Wnb geldt de zorgplicht voor alle vissen in het VKA. Om een afgebakende situatieschets te kunnen geven is in deze paragraaf alleen aandacht besteed aan beschermde vissoorten, ter illustratie van de effecten op alle vissen. Vanuit de Europese habitatrichtlijn zijn de houting en de steur beschermde soorten. Andere beschermde soorten onder de Wnb zijn beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal. Naar aanleiding van de verspreidingskaarten RAVON en de kenmerken van het leefgebied worden de beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal ook niet verwacht in het studiegebied.

Europese steur

De Europese steur (*Acipenser sturio*) is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren en op open zee leeft. De Europese steur wordt met uitsterven bedreigd en behoort tot de Nederlandse rode lijst. Voor de voortplanting trekken de volwassen dieren in het voorjaar de rivieren op waarbij vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd. Uit historische gegevens blijkt dat de paaitrek altijd plaatsvond tussen half mei en eind juli, met een hoogtepunt eind juli. De paai gebeurt in diepe snelstromende delen op een bodem bestaande uit grof grind en stenen. Jonge steuren zakken na ongeveer twee jaar de rivier af om op te groeien in het estuarium van de desbetreffende rivier, waarna ze uitzwerven over de kustwateren (RAVON, 2021a). Onvolwassen vissen trekken ook jaarlijks vanuit zee het estuarium in en verblijven daar gedurende enkele maanden maar paaien niet.

Oorspronkelijk kwam de Europese steur voor in de meeste Europese kustwateren, met uitzondering van de Baltische Zee en Oostzee en de hierop uitmondende grote rivieren. In Nederland leefde de soort vroeger langs de Noordzeekust, in de Waddenzee, de Zuiderzee en in de grotere rivieren (Rijn, Maas, IJssel, Eems, Schelde) en hun estuaria. Tegenwoordig is voor zover bekend het Gironde-Garonne-Dordogne stroomgebied in Frankrijk de enige rivier waar de Europese steur zich nog voortplant.

Met een zekere regelmaat worden in Nederland steuren gevangen door (beroeps)vissers. Echter betreft dit in de meeste gevallen exotische steursoorten afkomstig van tuincentra. Deze exotische soorten bemoeilijken de herintroductie van de inheemse Europese steur waar momenteel aan gewerkt wordt. Als onderdeel van dit herintroductieprogramma van de Europese steur zijn er in 2012 een vijftigtal steuren afkomstig uit een kweekprogramma met dieren uit de Gironde delta in Frankrijk in de Waal en Nieuwe Maas uitgezet. In 2015 zijn nogmaals enkele tientallen steuren uitgezet in de Rijn. Om de herintroductie van de steur te monitoren is een website gelanceerd waar

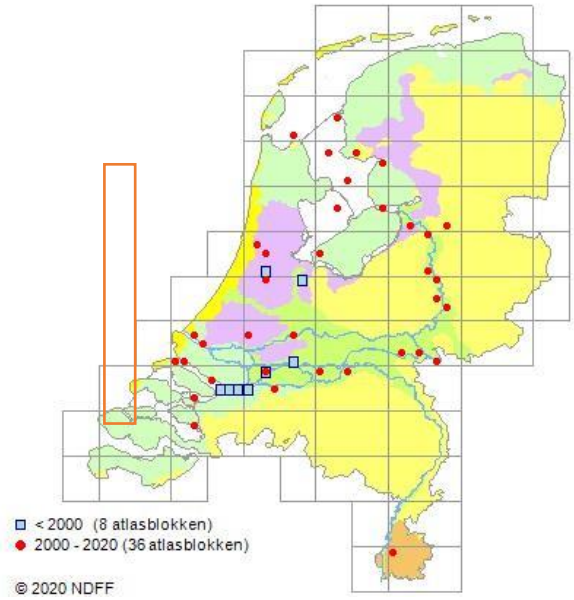
waarnemingen van de Europese steur bijgehouden worden (https://steuren.ark.eu), zie Figuur 5-43. In dit figuur is te zien dat ook bij de monding van het Haringvliet Europese steur is waargenomen.



Figuur 5-43 Recente waarnemingen (laatste 10 jaar) van de Europese steur, van: steuren.ark.eu (21-05-2021). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

Houting

De houting (*Coregonus oxyrinchu*) behoort tot de familie van de zalmen en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft. Rond november trekt de houting de rivieren op om zich voort te planten. Volwassen vissen trekken in scholen in het najaar de rivieren op en paaien in de herfst en wintermaanden niet al te ver landinwaarts. De jonge houtingen laten zich in de loop van de zomer afzakken richting riviermondingen en de kustzone (RAVON, 2021b). Ouderdieren van deze populatie zijn vanaf 1999 tot 2006 gebruikt voor een herintroductie in de Rijn, waarbij opgekweekte juveniele dieren in Duitsland werden uitgezet. Dit heeft geresulteerd in een nieuwe populatie waarvan de volwassen dieren zich ophouden in het IJsselmeer, de benedenrivieren en Nederlandse kustgebieden zoals de Waddenzee en Voordelta. Van deze populatie is vastgesteld dat ze zich door natuurlijke voortplanting in stand houdt. De houting is afhankelijk van het estuariene karakter van de Nederlandse delta en de daarbij behorende geleidelijk zoet-zoutovergangen. De kust- en deltawateren hebben in het verleden een belangrijke rol gespeeld voor de houting en zullen dit voor de toekomst ook doen. De verspreiding is weergegeven in Figuur 5-44.



Figuur 5-44 Verspreiding houting 2000-2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (RAVON, 2021b). *Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.*

5.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd)

Op het NCP, rondom de Bruine Bank, bevinden zich zandkokerwormriffen. Zandkokerwormen zijn nog niet aangewezen als beschermde soort, maar kunnen dat in de toekomst mogelijk wel worden (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020), en worden daarom in deze soortenbeschermingstoets meegenomen.

De gestekelde zandkokerworm, *Sabellaria spinulosa*, is onder aandacht gekomen door een onderzoek in 2019 van OCEANA over de aanwezigheid van de zandkokerwormriffen op de Bruine Bank (García et al., 2019). In het noordoosten van de Bruine Bank zijn riffen aangetroffen van 1600m^2. Voorheen werd er gedacht dat riffen van deze soort niet meer op de Noordzee c. Bij het opstellen van de wetgeving rondom Natura 2000 gebieden en Kaderrichtlijn Mariene strategie zijn de riffen dan ook niet aangewezen als beschermd. Recent zijn in het Noordzeeakkoord (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020) afspraken gemaakt over mogelijke aanvullende natuurgebieden op de Noordzee. In het akkoord is opgenomen dat er vanaf 2020 een onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd naar de aanwezigheid en de verspreiding van de zandkokerwormenriffen. Als dat onderzoek tot toepasbare conclusies leidt kunnen relevante locaties beschermd worden via de beschermingsmaatregelen van habitatrichtlijn of Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Om deze reden worden de zandkokerwormriffen dan ook uit voorzorg meegenomen in dit rapport.

De gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) is een rifvormende zandkokerworm. De wormen omringen zich met een koker van zandkorrels, steentjes en schelpenstukjes. Dit is ook de reden dat de zandkokerworm vooral in zanderige gebieden voorkomt. Daarnaast heeft het een sterke influx van water nodig om voedsel uit te kunnen vangen. Om deze redenen zijn zandkokerwormen veelal te vinden in de diepere geulen van de Noordzee, waar de stroming sterk is en er veel zand aanwezig is voor het bouwen van riffen. Deze riffen zijn gevoelig voor

habitataantasting en sedimentatie (Arcadis, 2020). De gestekelde zandkokerworm wordt voornamelijk gevonden op de bodem van zogenaamde valleien, een holte tussen twee hogere zandruggen in, met een diepte van 35 tot 45 meter. Mogelijk komt dit omdat de riffen hier afgeschermd liggen van de intensieve bodemvisserij in het gebied. De wormen hebben wel zelf hard substraat nodig om hun kokers aan te hechten, maar vormen op zichzelf ook hard substraat dat als geschikt habitat voor allerlei verschillende soorten kan dienen. Binnen de riffen zijn verhoogde aantallen mosselen, krabben, garnalen en andere wormen gevonden. Bovendien lijken ze ook uiterst geschikte kraamkamers te vormen voor platvissen, wat vervolgens kan doorwerken op de rest van de voedselketen.

5.3 Beschermde soorten op land

5.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat

Het VKA-tracé op land, waarvan de huidige optimale route is bepaald op basis van tal van afgewogen criteria in MER fase 1, gaat grotendeels langs akkers, dijken, graslanden en moerassen. Het terrein in op en rondom het industrieterrein van Borssele bestaat deels uit open, droog grasland. Dergelijke pioniersvegetaties met open zand zijn geschikt voor verschillende beschermde flora en fauna. Zo zijn van het industrieterrein glad biggenkruid en rugstreeppad bekend (NDFF, 2021).

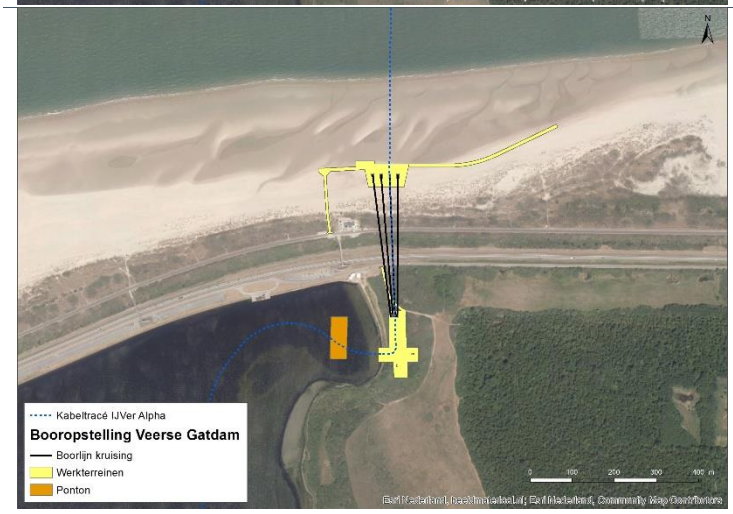
Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens zijn in Tabel 5-3 per soortgroep de soorten opgenomen die rond het VKA-tracé voorkomen. Per soortgroep is aangegeven waar de soorten waargenomen zijn, of dit een gebied betreft nabij het VKA-tracé en of de soorten nader beoordeeld worden. Algemene soorten grondgebonden zoogdieren en amfibieën kunnen incidenteel voorkomen in het plangebied. Deze zijn vrijgesteld van een ontheffing bij ruimtelijke ontwikkeling en daarom niet meegenomen in de inventarisatie en effectbeschrijving. De Zorgplicht is voor alle soorten van toepassing, hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 7.

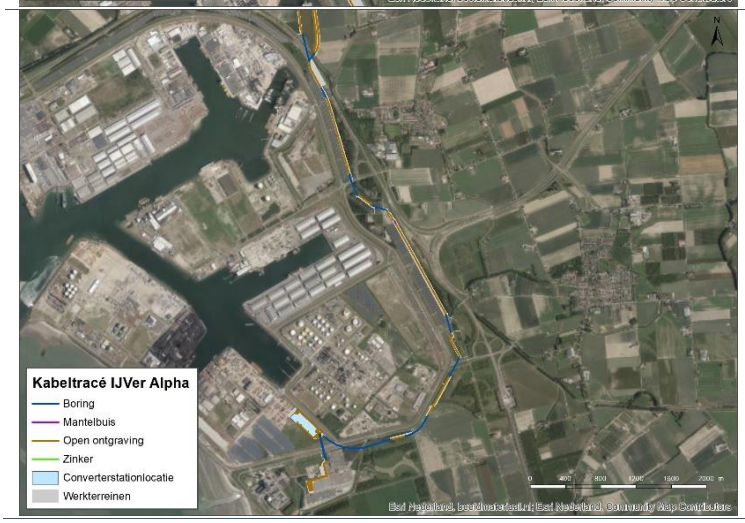
Tabel 5-3 Beschermde soorten uit de omgeving van het VKA-tracé

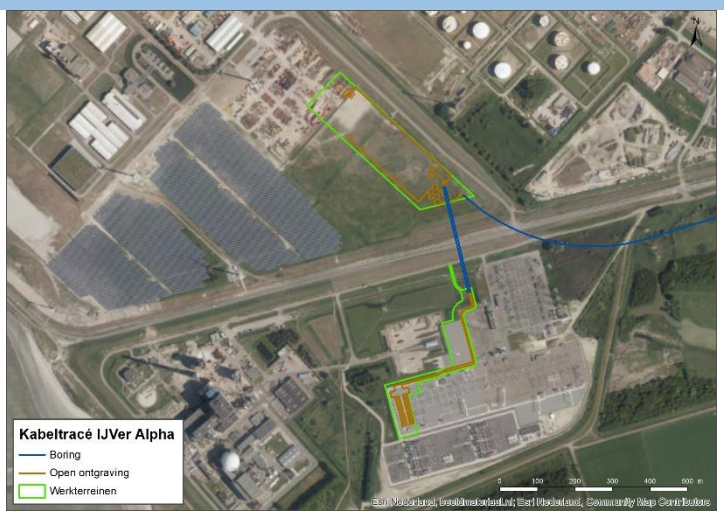
Soorten	Biotoop of gebied	Nabij VKA-tracé aangetroffen	Nader beoordelen
Vogels			
Groot aantal soorten, zowel algemeen voorkomend als schaarse broedvogels	Duinen, open grasland en akkers, kreekoevers en ruderale gebieden op bedrijventerreinen	Langs grote delen van het VKA-tracé zijn gedurende het broedseizoen broedvogels te verwachten	Ja
Soorten met jaarrond beschermde nestlocaties (m.n. roofvogels en uilen)	Bosgebied en struweel, singels, erven met opgaande beplanting	Op diverse locaties zijn langs het tracé roofvogelnesten waargenomen	Ja
Zoogdieren			
Noordse woelmuis	Alle (duin)graslanden en waterrijke gebieden	Alleen bekend van geïsoleerde leefgebieden als eilanden i.v.m. verdringen door andere woelmuissoorten. Niet binnen werkgebied aanwezig	Nee
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle bosgebieden en overige bosjes	Foerageergebied Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Foerageergebied Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Meervleermuis, tweekleurige vleermuis en watervleermuis	Alle duingebieden, ook lagere delen en waterrijke gebieden	Foerageergebied groot open water Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Reptielen			
Zandhagedis	Duingebieden of ander open zand	Niet bekend uit Zeeland	Nee
Amfibieën			
Rugstreeppad	Duinen, polders en industrieterrein	Bekend leefgebied duinen en Sloegebied	Ja
Insecten			
Grote vos (geen beschermde soort)	Vrijwel beperkt tot natuurterrein, dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Geen leefgebied bekend nabij het VKA-tracé of betreft zwervende exemplaren	Nee
Flora			
Glad biggenkruid	Akkers, open gronden langs spoorwegen en industrieterreinen	Industrieterrein Borssele en Veerse Gatdam	Ja
Diverse Rode lijst-soorten	Natuurterreinen, met name hooiland	Graslanden nabij Veerse Gatdam	Nee

5.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied

Tabel 5-4 Relevante soorten binnen het plangebied

Locatie	Resultaat
	*Aansluiting strand* Geen beschermde soorten aanwezig en geen geschikt leefgebied door de hoge recreatiedruk. Vervolgstappen nodig voor broedvogels Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.
	*Passage Veerse Gatdam* Duinstruweel en grasland met lokaal open zand. • Rugstreeppad bekend uit poelen ten oosten van boorlocatie (Figuur 5-48). • Groeiplaats van glad biggenkruid in het hooiland nabij boorlocatie. • Algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels. • Vogelsoorten met jaarrond beschermd nestlocaties • Rode-lijst flora in het hooiland nabij boorlocatie. Vervolgstappen nodig voor rugstreeppad, glad biggenkruid en (broed)vogels. Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9.2 conclusie land.
	*VKA-tracé Veerse Meer – Haven De Piet* Open water. • Foerageergebied en geschikte holtes voor vleermuizen, oevers zijn broedgebied vogels. Geen jaarrond beschermde nesten. Vervolgstappen nodig voor broedvogels en vleermuizen. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.

Locatie	Resultaat
	*VKA-tracé Veerse Meer – Sloekreek* Hoofdzakelijk open landbouwgebied met lokaal enkele singels of solitaire bomen, met uitzondering van vogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.
	*Sloekreek* Open landbouwgebied met schrale binnendijkvegetatie en moerasoevers. De dijk ten oosten van de Sloekreek bestaat hoofdzakelijk uit grasland met een dominantie van glanshaver en Kamgras. Steilrand met oude oeverzwaluwnesten in het zuidoostelijke deel. Nesten zijn buiten gebruik. Zodoende geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.
	*Randzone Borssele/Sloehaven inclusief Sloebos* Verspreid staande bosjes, singels en houtopstanden, landbouwgebied met watergangen en poelen. • Leefgebied rugstreeppad, foerageergebied vleermuizen en broedgebied algemene vogelsoorten. Vervolgstappen nodig voor rugstreeppad en broedvogels. Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9.2 conclusie land

Locatie	Resultaat
	*Industrieterrein Borssele/Sloehaven* Droog open grasland tot ruigtevegetaties. Braakliggend perceel op industrieterrein. • Groeiplaats van glad biggenkruid op de locatie van het converterstation. • Rugstreeppad bekend nabij locatie transformatorstation en uit het aangrenzende Sloebos. Vervolgstappen nodig voor glad biggenkruid, rugstreeppad en broedvogels. Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9.2 conclusie land

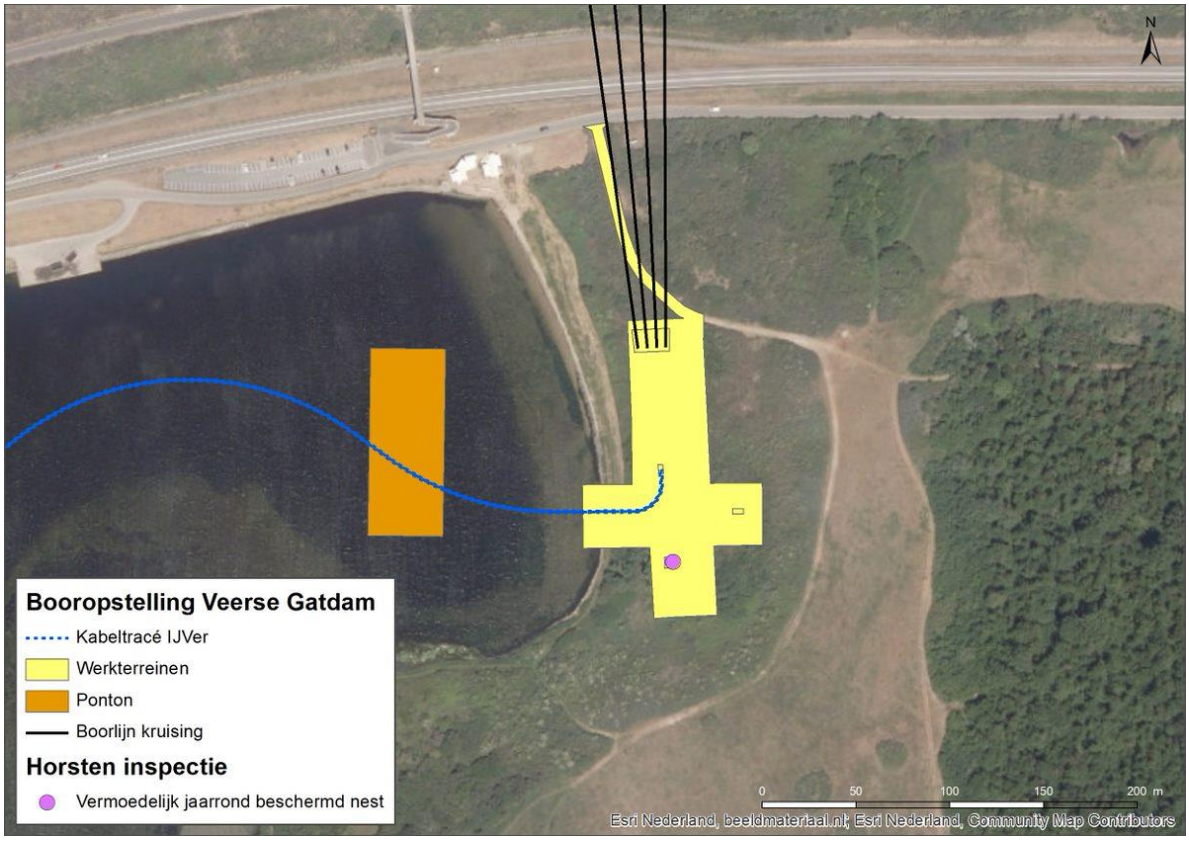
5.3.3 Verwachte aanwezige soorten

Broedvogels

In de verspreid staande bosjes, ruigtes, landbouwgebied, watergangen en bomen langs het tracé kunnen algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels worden verwacht als de ekster, fitis, houtduif, meerkoet, pimpelmees, tjiftjaf en waterhoen.

Bij de passage van de Veerse Gatdam is een roofvogelhorst aangetroffen ter plaatse van de zuidelijke booropstelling, waarschijnlijk van buizerd (Figuur 5-45). In de afgelopen tien jaar zijn in de omgeving van de Veerse Gatdam meerdere waarnemingen gedaan van buizerd, havik en sperwer (Website NDFF, 2020).

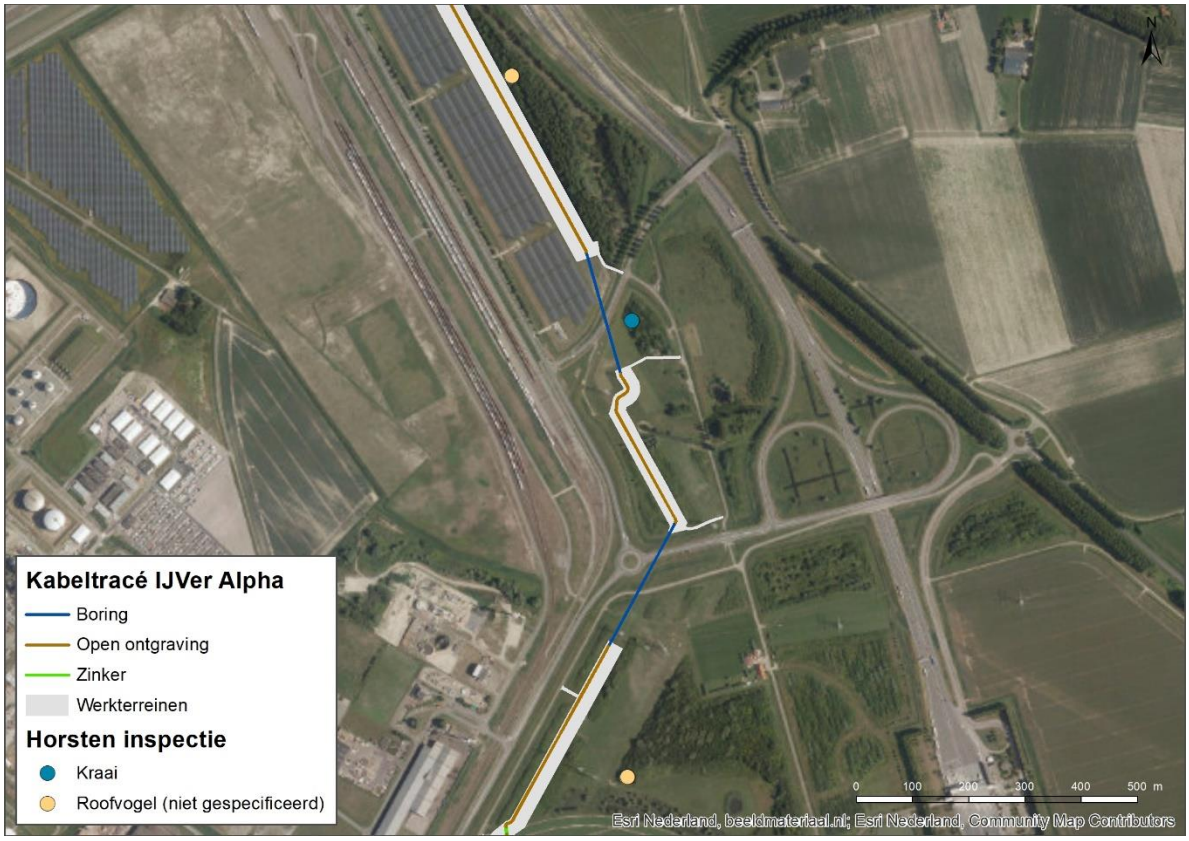
Verder zijn er in de nabijheid van het VKA-tracé horsten aangetroffen van buizerd, bruine kiekendief, kraai en niet bekende roofvogels (Figuur 5-46 en Figuur 5-47). Hoewel werkterreinen voor het kabeltracé geprojecteerd zijn op enkele bosjes met (mogelijk) jaarrond beschermde nesten is het uitgangspunt dat geen bomen worden gekapt ten behoeve van werkterreinen.



Figuur 5-45 Aanwezigheid vermoedelijk jaarrond beschermd nest.



Figuur 5-46 Aanwezige vogelnesten in de omgeving van het VKA-tracé.



Figuur 5-47 Aanwezige vogelnesten in de omgeving van het VKA-tracé.

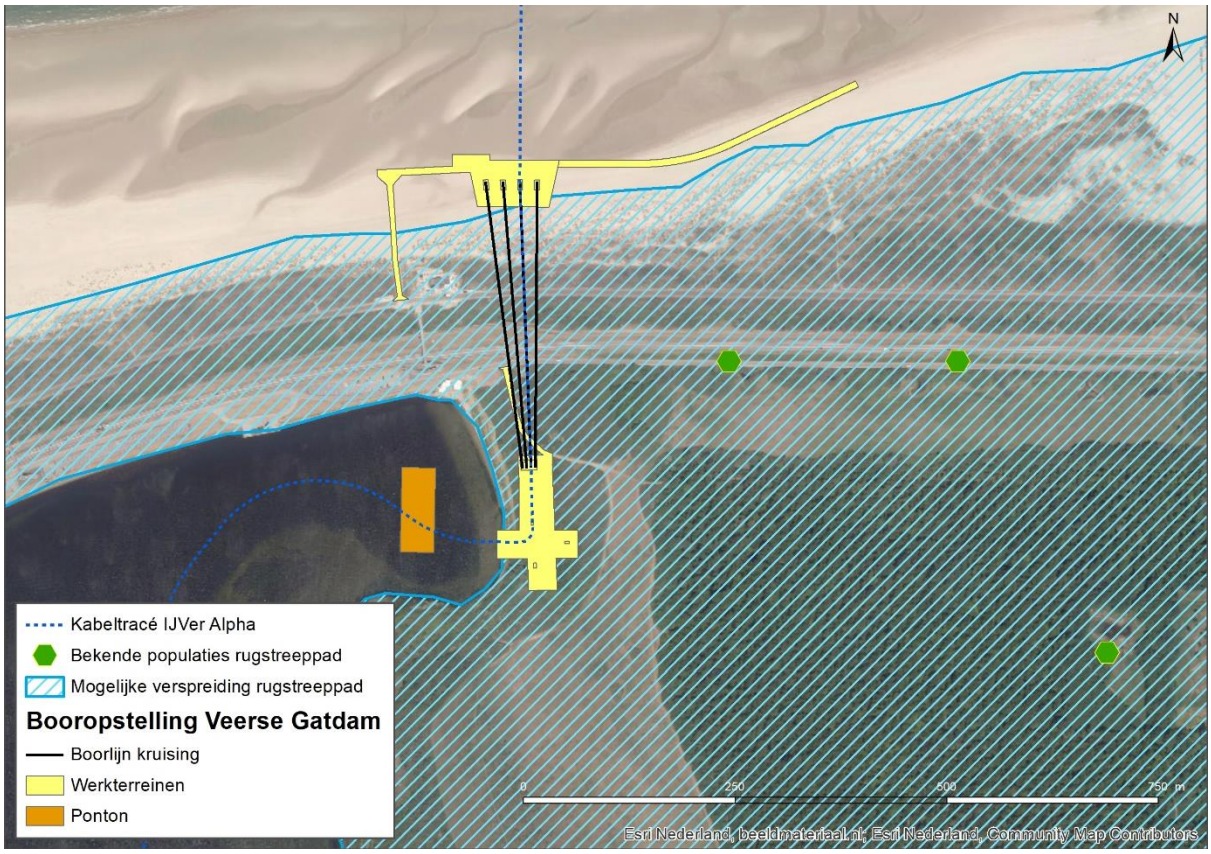
Vleermuizen

In het Sloegebied zijn de afgelopen tien jaar negen waarnemingen gedaan van vleermuizen, voornamelijk gewone dwergvleermuizen en één waarneming van de laatvlieger (Website NDFF, 2020). Het projectgebied biedt langs een aantal plekken met verspreid staande bosjes en bomen mogelijk geschikte vaste rust- of verblijfplaatsen en vliegroutes voor vleermuizen. Het projectgebied is geen essentieel foerageergebied voor vleermuizen. Omdat in de omgeving ruim voldoende alternatief leefgebied en betere alternatieven aanwezig zijn. Het bosje nabij de aanlanding bij het Veerse Meer (Kreek de Piet) heeft enkele boomholten en dode bomen waar functies van vleermuizen niet uitgesloten zijn. In de overige opgaande vegetaties (singles) zijn geen nesten of holtes aangetroffen.

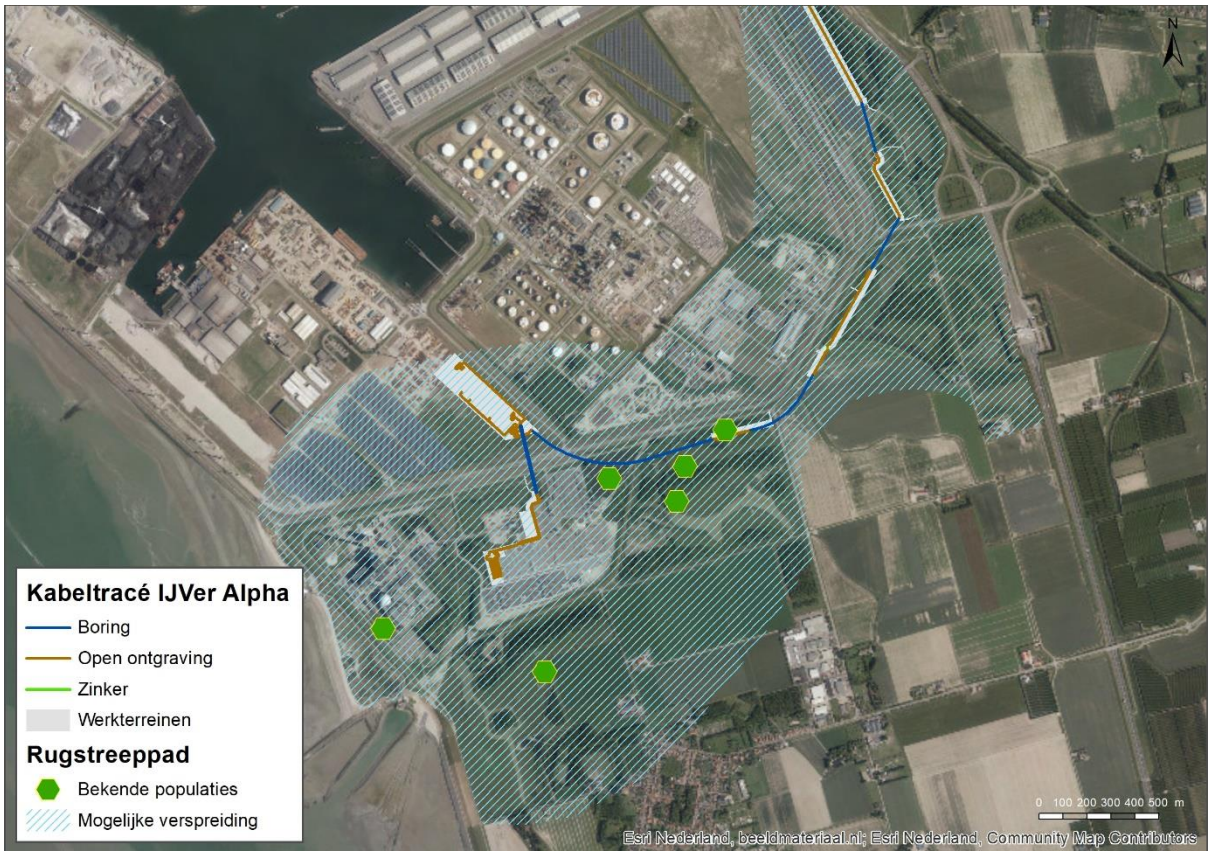
Rugstreeppad

Rugstreeppad is een bekende soort uit het duingebied. Het is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatieloos en zonder concurrentie van andere amfibieën, waterinsecten of vis. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreeppad niet voor, met mogelijke uitzondering ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. De soort is alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems waarin rugstreeppad zich ingraaft. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals opgeslagen tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes. Het winterrustgebied moet boven grondwaterniveau zijn en vorstvrij.

De Veerse Gatdam en het Sloegebied vormt ideaal leefgebied voor rugstreeppadden. Ten oosten van de Veerse Gatdam en verdeeld over het Sloegebied zijn populaties van de rugstreeppad bekend.



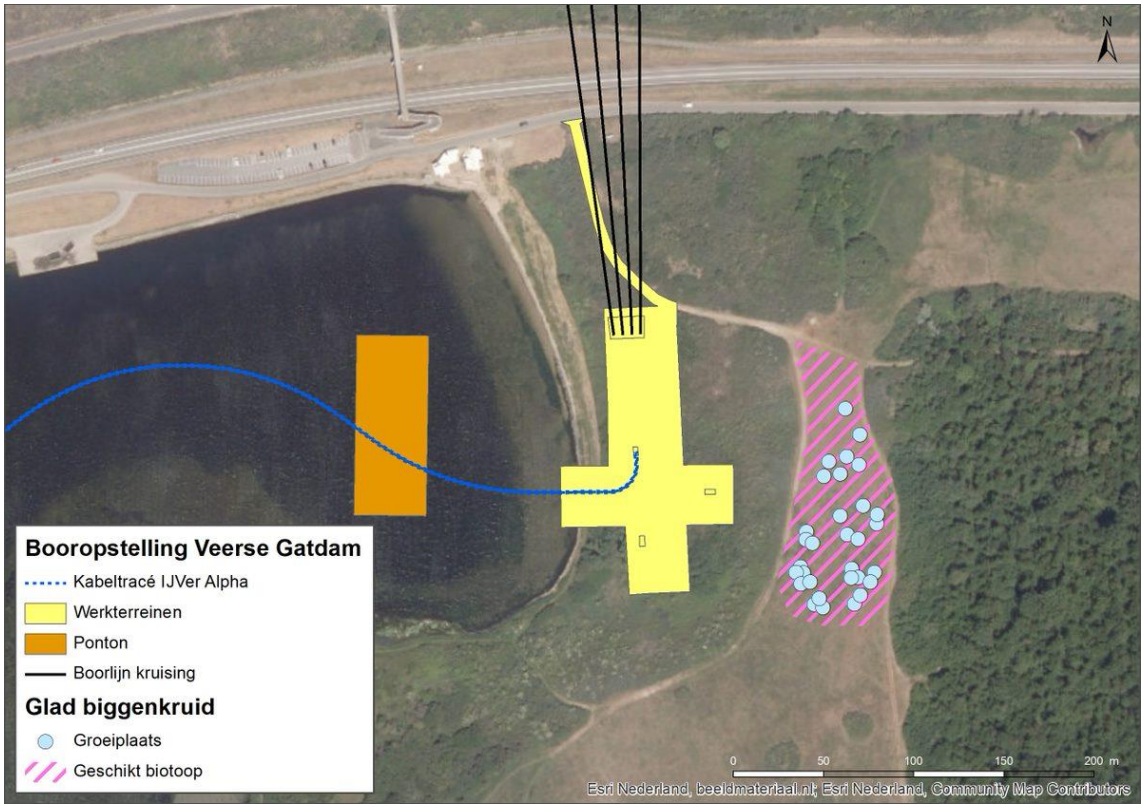
Figuur 5-48: Bekende verspreiding rugstreeppad. Nabij de booropstelling Veerse Gatdam (bronnen: Arcadis (2019), Tabak (2020), Website NDFF (2021)).



Figuur 5-49: Bekende verspreiding rugstreeppad. Boven nabij de Veerse Gatdam en onder rondom het Sloegebied (bronnen: Arcadis (2019), Tabak (2020), Website NDFF (2021)).

Glad biggenkruid

Glad biggenkruid is een lage (10-30 cm), eenjarige, zomerbloeiende akkerplant. De bloeiende plant heeft lichtgele bloemen. Glad biggenkruid bloeit van juli tot oktober. Zaden kiemen in zowel het voorjaar als het najaar. De plant komt in Nederland vooral voor op akkers, maar komt ook voor in kalkarme, open duingraslanden, zoals in het hooilandschap ten zuidoosten van de Veerse Gatdam en ter plaatse van het converterstation (Figuur 5-50 en Figuur 5-51).



Figuur 5-50 Aanwezigheid groeilocaties en biotoop glad biggenkruid (Bron: Tabak (2020)).



Figuur 5-51 Groeilocaties en geschikt biotoop voor glad biggenkruid bij het converterstation (bron: (Tabak, 2020)).

5.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten

5.4.1 Op zee

Aangezien er een strook van >15 kilometer voor de kust vrij is van vertroebeling (paragraaf 4.2.1) en de broedlocaties niet direct aan het tracé liggen (paragraaf 5.2.1), zullen broedende sternen geen effect ondervinden van vertroebeling. De effecten van vertroebeling op sterns wordt dus niet verder behandeld.

Voor de overige aangetroffen beschermde soorten kunnen negatieve effecten niet op voorhand worden uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in hoofdstuk 6.

5.4.2 Op land

Voor de aangetroffen beschermde soorten op land kunnen negatieve effecten door de ontwikkeling voor rugstreeppad, glad biggenkruid, vogels met jaarrond beschermde nesten, vleermuizen en algemene broedvogels niet op voorhand worden uitgesloten. Negatieve effecten op overige soorten die onderdeel uitmaken van de Rode-lijst zijn niet op voorhand uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in hoofdstuk 6.

6 Effectbepaling

In dit hoofdstuk worden de effecten beschreven op de beschermde soorten die zijn beschreven in paragraaf 5.2 en 5.3. De effecten worden beschreven aan de hand van de mogelijke effecten die staan in hoofdstuk 4. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

6.1 Vogels

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vogels verder toegelicht. Vogels kunnen gevolgen ondervinden van vertroebeling, sedimentatie en bovenwaterverstoring. Hiervoor wordt onderscheid gemaakt tussen vogels in drie gebieden: op zee, op het Veerse meer en op land. Voor offshore vogels worden de effecten van vertroebeling, sedimentatie, bovenwaterverstoring en verstoring door licht beschreven. Voor vogels op het Veerse meer worden effecten door vertroebeling en door verstoring door licht beschreven. Voor vogels op land worden effecten door verstoring op land beschreven.

6.1.1 Vertroebeling

Vertroebeling aan het oppervlak leidt tot minder doorzicht waardoor potentieel het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed. Dit betreft soorten zoals sternsoorten, futen, zaagbekken, zeekoeten en aalscholvers. Indirecte effecten van vertroebeling, zoals die van vertroebeling op schelpdieren, wat vervolgens kan doorwerken op vogels via het voedselweb, zijn verwaarloosbaar. Deze zijn daarom niet beschreven. Indirecte effecten op vogels van sedimentatie via bodemdieren zijn niet direct uit te sluiten, dit is echter beschreven onder de paragraaf sedimentatie (6.1.2). In de paragraaf hieronder wordt ingegaan op de effecten op zee, vervolgens wordt in de paragraaf daaronder ingegaan op de effecten op het Veerse Meer. In onderstaande effectbeoordelingen komen details naar voren die zijn toegelicht in Bijlage A en Bijlage B, dit betreft de uitgebreide samenvattingen van de slibmodelstudies, respectievelijk voor op zee en het Veerse Meer. In Bijlage VII – F en VII – I staan de volledige rapportages van de slibmodelstudies.

Effecten op zichtjagende vogels op zee

Aangezien een strook van >15 kilometer voor de kust vrij is van vertroebeling (paragraaf 4.2.1) zullen er geen effecten optreden van vertroebeling binnen de kustzone. Dit is daarom niet meegenomen in deze effectbeoordeling. Alleen zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte van het tracé buiten (>10km) de kustzone bevinden, kunnen zodoende een effect van een verhoging van het slib in het bovenste deel van de waterkolom ondervinden. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. Voor soorten als dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk is de Bruine Bank belangrijk foerageergebied (zie ook paragraaf 5.2.1). Deze vogels foerageren voornamelijk op vis, kreeftachtigen en andere ongewervelden, waarbij de ene soort actiever duikt dan de ander. Er kan hier onderscheid gemaakt worden tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met waarschijnlijk name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom van belang is, het de zogenoemde dieptegemiddelde vertroebeling. Een literatuurstudie naar doorzicht en zichtjagende vogels geeft geen duidelijk uitsluitsel over de relatie tussen doorzicht

en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibpluim beweegt namelijk met werkzaamheden mee en dooft snel uit, zoals te zien in Bijlage A samenvatting slibstudie. Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden en voor oppervlakte jagende vogels geldt dat de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84 (Bijlage A samenvatting slibstudie) 9.550 hectare is. Dit is ongeveer 7% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is 2,3 mg/l en de hoogste waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 3 mg/l (daggemiddeld).

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging niet boven de 3,6 mg/l (daggemiddeld). Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/l (Bijlage A samenvatting slibstudie).

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/l is. Bovendien beweegt de slibpluim mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het tracé af dooft de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief foerageergebied voor zichtjagende vogels. Zodoende is er geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels op zee.

Effecten op zichtjagende vogels op het Veerse Meer
Zoals toegelicht in paragraaf 4.2.2 is de worst-case reikwijdte voor het totale vertroebelde oppervlak >2 mg/L ca. 342 ha. Dit betreft zo'n 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). De slibconcentraties in de vertroebelingswolken aan het wateroppervlak nemen geleidelijk toe richting het middelpunt van de stortvakken tot maximaal 17 mg/L in. Wanneer bagger- en stortwerkzaamheden worden uitgevoerd tijdens het (zeer onrealistische) scenario van een constant voortdurende (december)storm wordt het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt vergroot tot ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer. Slibconcentraties worden in dit scenario meer verspreid door de waterkolom waardoor de slibconcentratie afneemt tot maximaal 12 mg/L aan het oppervlak.

Het bovenstaande realistische worst-case vertroebelingscenario houdt in dat een cumulatief gebied van 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak in het Veerse Meer (2.030 ha) minder geschikt foerageergebied is tijdens de periode waarin werkzaamheden plaatsvinden. Werkzaamheden vinden echter niet overal tegelijkertijd plaats, in de slibstudie van het Veerse Meer (Bijlage B) worden baggerwerkzaamheden (incl. storten) uitgevoerd van aanlandingslocatie Veerse Gatdam tot aan aanlandingslocatie De Piet, dit neemt 33 dagen in beslag. Zoals in de Bijlage B toegelicht houden vertroebelingswolken ongeveer 15 dagen stand vanaf het moment van ontstaan tot uitdoven. De piekmomenten overlappen daarnaast niet in tijd en ruimte, er vindt alleen overlap in tijd plaats van

begin- of eindmomenten van slibwolken, waarin de vertroebelingwaarde nog relatief laag is. Er zijn grofweg vier slibwolken te onderscheiden, de slibwolk met de grootste omvang (rond stortlocatie Veere) is 120 ha groot. Zodoende is er tijdens de baggerwerkzaamheden een gebied ter grootte van maximaal 5,9% van het wateroppervlak van het Veerse Meer gelijktijdig minder geschikt als foerageergebied voor zichtjagende vogels. Dit is worst-case, de vertroebelingswolk (à 120 ha) treedt namelijk niet daadwerkelijk in zijn geheel op hetzelfde moment op.

De slibwolken die ontstaan bestaan bovendien voor een groot deel (doorgaans meer dan de helft van het geheel) uit relatief lage slibconcentraties <5 mg/L. Ten opzichte van de aanwezige achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer (à 6,4 mg/L, zie Bijlage B paragraaf 'achtergrondconcentraties') bevindt er zich een cumulatieve slibconcentratie <11,4 mg/L in deze gebieden. Dergelijke verhoogde slibconcentraties treden ook op als gevolg van natuurlijk optredende ruigere weersomstandigheden door de dynamiek van golfslag. Er worden daarom minimale gevolgen voor de vangstsuccessen van zichtjagers verwacht in de gebieden waar een slibconcentratie verhoging optreedt van dergelijke relatief lage proporties.

Ten aanzien van nestgebonden sternsoorten met een kleine uitvliegradius, ten tijde van het broedseizoen, kan worden gesteld dat (de omgeving van) het Veerse Meer waar de vertroebeling plaatsvindt geen belangrijk broedgebied vormt voor sternsoorten. Kleine aantallen dwergstern en visdief broeden wel in het oostelijke deel van het Veerse Meer en in de delta rondom het Veerse meer. Tevens houden vertroebelingspieken (maximaal 17 mg/L aan het oppervlak) slechts enkele dagen stand. Significante effecten op de landelijke staat van instandhouding van sternsoorten, die extra gevoelig zijn voor vertroebeling aan het wateroppervlak, kunnen daarmee worden uitgesloten.

Concluderend houdt dit in dat op elk willekeurig moment tijdens de werkzaamheden in ieder geval 94,1% van het Veerse Meer niet is blootgesteld aan verhoogde vertroebeling. Daarnaast is het waarschijnlijk dat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts gering is en naar waarschijnlijkheid nog volstaat als foerageergebied voor zichtjagers. Er blijft daarom ruim voldoende (alternatief) foerageergebied beschikbaar voor zichtjagers tijdens de werkzaamheden. Een effect op eventuele nestgebonden sternsoorten is tevens uitgesloten.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels, waaronder extra gevoelige sternsoorten, in het Veerse Meer.

6.1.2 Sedimentatie

In deze paragraaf wordt het effect van sedimentatie op vogels beschreven. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment wat kan doorwerken op het voedselaanbod voor duikende vogels en vogels die foerageren op droogvallende platen. Omdat er afzonderlijke slibstudies zijn uitgevoerd voor het gebied op zee (Bijlage VII-F) en het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden effecten van sedimentatie, die eerder niet konden worden uitgesloten, in aparte paragrafen toegelicht. In de paragraaf hieronder worden zodoende de effecten op bodemdieren (en daarmee op verschillende vogels) op zee beschreven, in de paragraaf daarna wordt dit onderwerp voor het Veerse Meer behandeld.

Effecten op zee

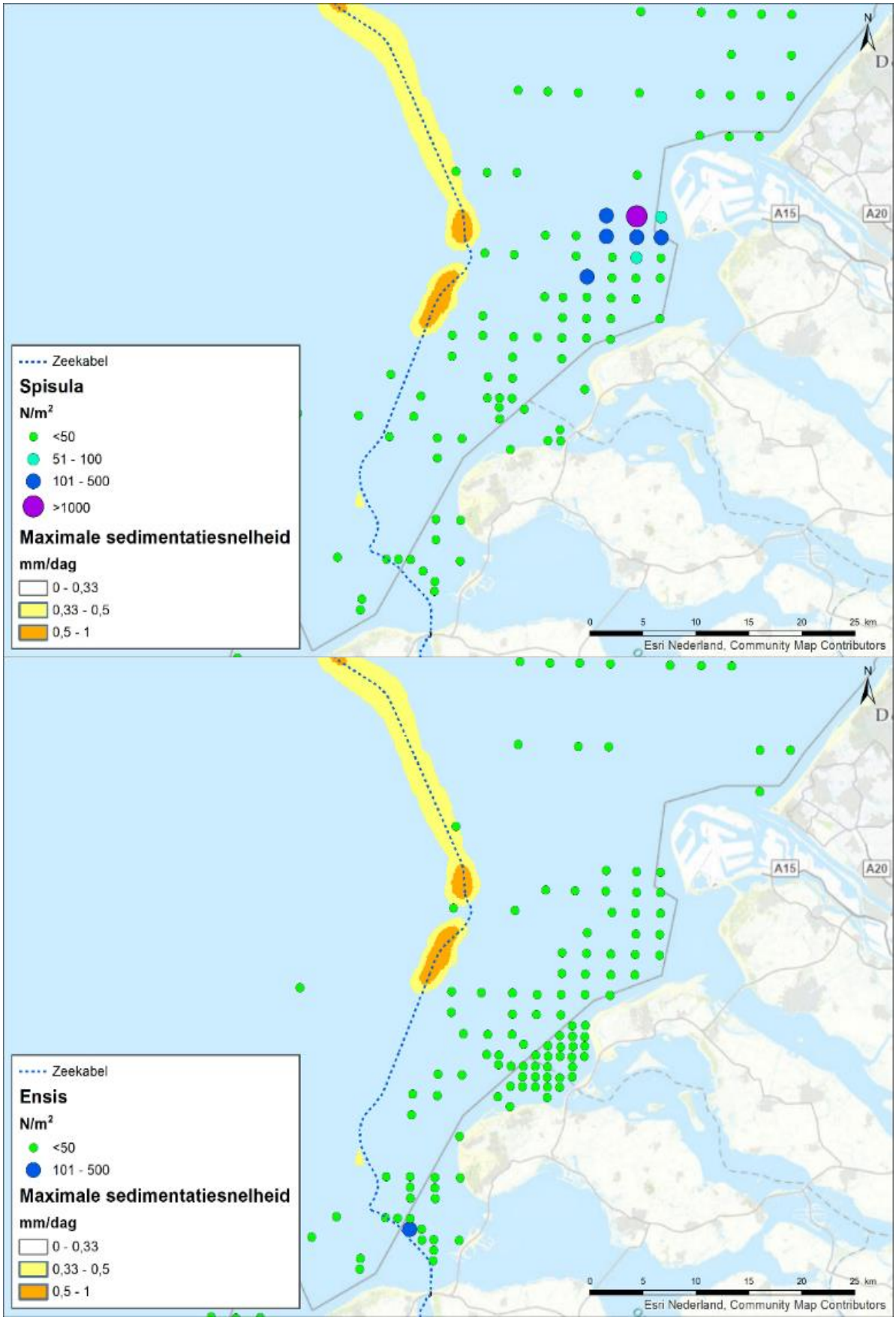
In Bijlage VII – F is de slibmodelleerstudie op zee weergegeven, waarop het sedimentatiemodel is gebaseerd. Het slib dat in de waterkolom terecht is gekomen slaat neer op de bodem. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment wat kan doorwerken op het voedselaanbod voor duikende vogels en vogels die foerageren op droogvallende platen. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie, en type specie, hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al., 1998). Baan et al. (1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. De specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht.

In 1988 is door Bijkerk (Bijkerk, 1988) de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 1,67 mm/dag (*Mya, Capitella*) en 5,67 mm/dag (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppige als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden aan sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort.

Sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag door het opgewervelde slib vindt enkel plaats rondom de aan te leggen zeekabels. Dit betekent dat in het grootste deel van de kustzone het grootste deel van het benthos de sedimentatie goed kan bijhouden. Over het gehele VKA-tracé langs de kust worden geen schelpdierbanken door sediment bedolven. Hierdoor wordt de bodemdierpopulatie niet beïnvloed en blijft er voldoende voedsel voor vogels (zoals duikeenden) beschikbaar (zie Figuur 6-1).

Ten slotte is uit onderzoek gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 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 worst-case periode van vijf jaar zal de zeebodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Negatieve effecten van sedimentatie zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

Conclusie: Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie op vogels op zee.



Figuur 6-1 Sedimentatiesnelheid ten opzichte van schelpenbanken, Spisula (boven) en Ensis (onder), langs het VKA-tracé

6.1.2.2 Effecten in het Veerse Meer

Zoals eerder beschreven kunnen negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder vogels. Om de effecten van sedimentatie in het Veerse Meer te toetsen wordt, net zoals bij het stuk op zee, de maximale sedimentatiesnelheid aangehouden die de meest gevoelige soort (*Mya arenaria*) tolereert, dit is 0,33 mm/dag.

Een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter dan 0,33 mm/dag treedt gedurende de bagger- en stortwerkzaamheden op in een gebied van maximaal ca. 113 ha. Dit is gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha), zie paragraaf 4.3.2. Bij ruigere weersomstandigheden wordt dit oppervlak gereduceerd doordat sediment langer in suspensie blijft. Voor de gesimuleerde constante stormomstandigheden komt dit neer op een kleiner oppervlak van ca. 85 ha. Met het worst-case scenario (113 ha) zal zodoende nog altijd ca. 94,4% van het totale areaal van het Veerse Meer geen effecten ondervinden van sedimentatie. Vogels hebben daarmee voldoende alternatief foerageergebied tot hun beschikking. Bovendien tolereert het gros van de bodemdieren (veel) hogere sedimentatiesnelheden, waardoor een groot deel van dit aangetaste oppervlak (max. 113 ha) kan blijven dienen als geschikt foerageergebied voor benthos etende vogelsoorten.

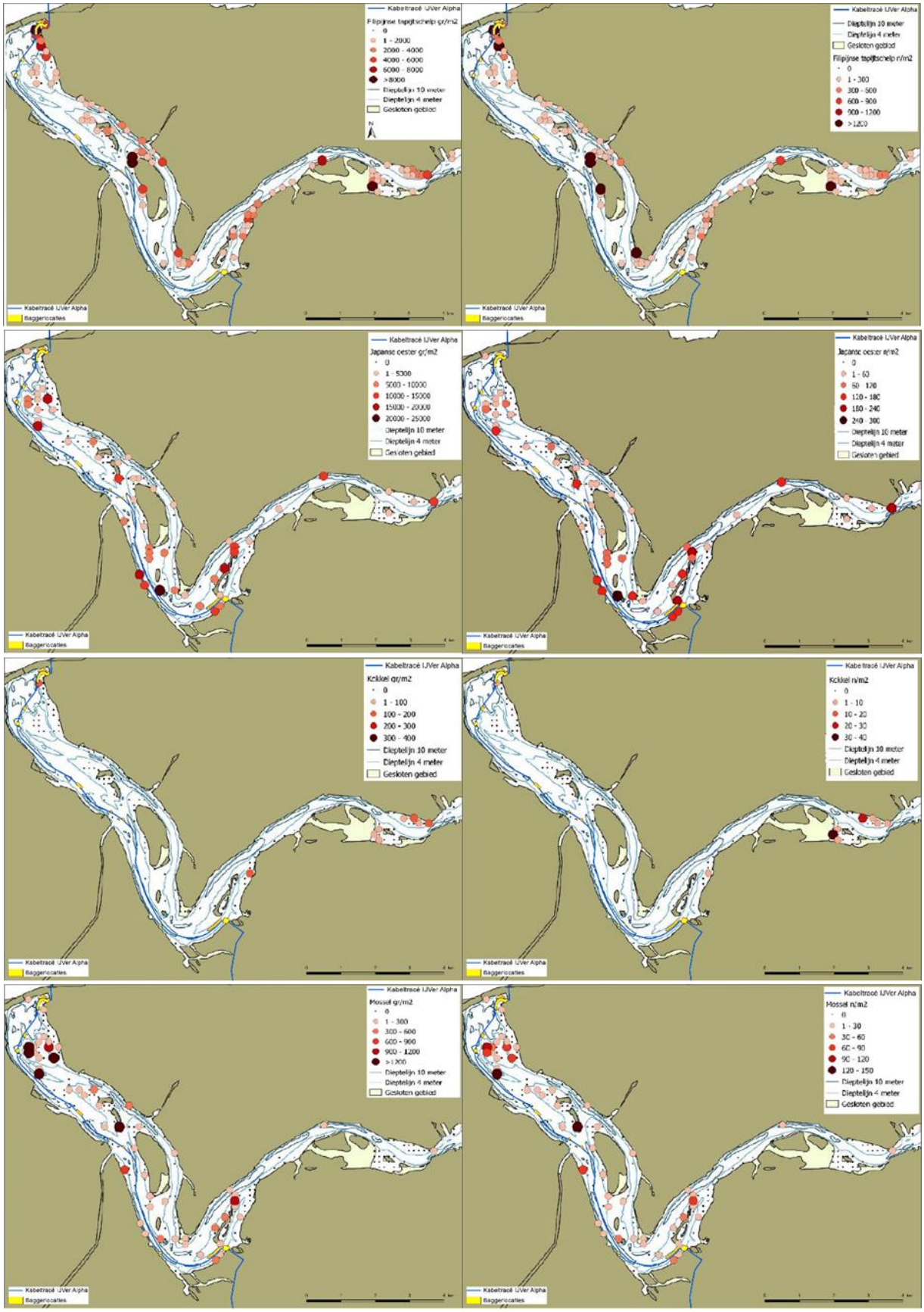
Uit Figuur 6-2 valt op te maken dat schelpdieren (Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel) een voorkeur hebben voor de relatief ondiep gelegen delen van het Veerse Meer. Hier zijn de waargenomen aantallen en biomassa's het hoogst. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn in het onderzoek behorend bij de afgebeelde data (Troost, 2021). Er wordt overigens ook niet verwacht dat locaties dieper dan 10 meter belangrijk leefgebied vormen voor schelpdieren in het Veerse Meer. In de zones van het Veerse Meer dieper dan 10 meter treedt namelijk regelmatig zuurstofloosheid op (van der Pool et al., 2020). In 2019 zijn in het Veerse Meer naast schelpdieren ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) bemonsterd (Kruijt et al., 2020). Uit deze bemonstering is gebleken dat ook de dichtheden en -biomassa's van andere bodemdieren in de zones van het Veerse Meer dieper dan 8 meter aanzienlijk lager zijn dan in de zones van 0 tot 2 en 2 tot 8 meter diep. De dichtheid van alle soortgroepen in de diepe zone was bijvoorbeeld ca. 1200 stuks per m^2 tegenover ca. 5200-6000 stuks per m^2 in de ondiepere zones.

Het tracé is voor ruim 80% gelegen in delen van het Veerse Meer dieper dan 8 meter. Er kan daarmee worden gesteld dat het aangetaste oppervlak dat optimaal is voor bodemdieren aanzienlijk kleiner is dan het eerdergenoemde potentieel aangetaste oppervlak à 113 ha. Immers, dit areaal begeeft zich grotendeels rond de stortvakken. Deze zijn gelegen in diepe zones, waar gelijktijdig een relatief klein aandeel van de aanwezige bodemdieren voorkomt. Het gebied ondieper dan 8 meter waar een sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt is slechts ca. 30 ha. Het gaat hier tevens om de buitenkringen van de aangetaste gebieden met lagere sedimentatiesnelheden, maximaal 1 mm/dag tegenover de 4,2 mm/dag in het centrum van het stortvak.

Ten slotte zijn de effecten van sedimentatie tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 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). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare

saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Naar waarschijnlijkheid zal na een worst-case periode van vijf jaar de aangetaste bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn.

Conclusie: Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie op vogels op het Veerse Meer.



Figuur 6-2 Verspreiding van (van boven naar beneden) Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel in het westelijk deel van het Veerse Meer. De linker afbeelding geeft de biomassa weer en rechts de aantallen, een donkerdere kleur indiceert een hogere biomassa/aantal (Troost, 2021).

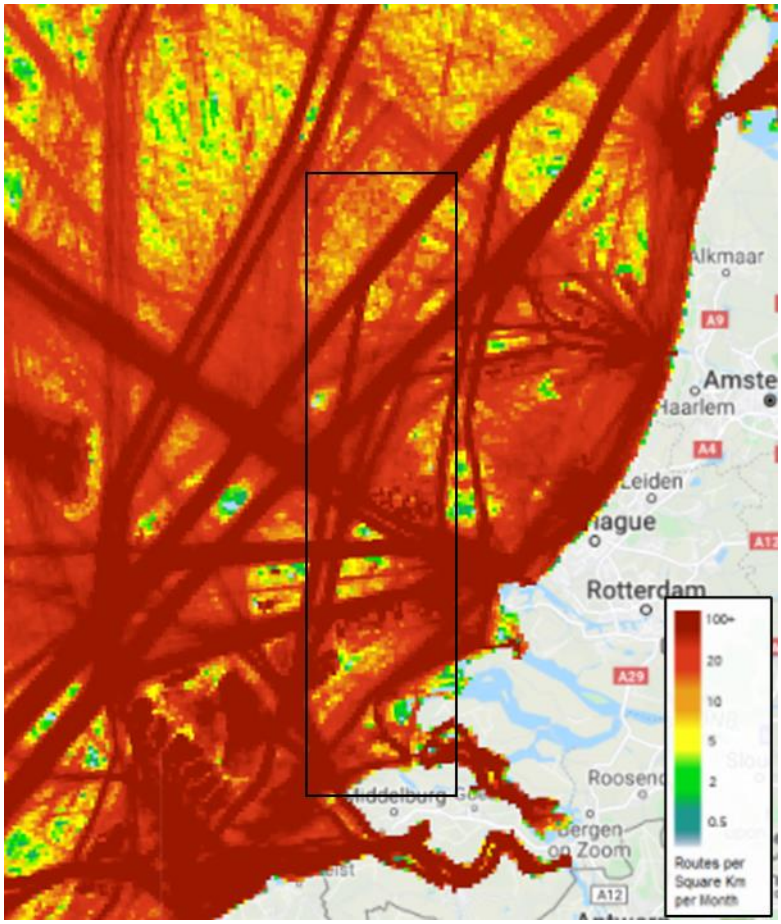
6.1.3 Bovenwaterverstoring

Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt, deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen (zie paragraaf 4.6.2 en 4.7.2). Zodoende zijn effecten op vogels gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring.

Effecten op vogels kunnen vooral optreden door visuele verstoring van foeragerende, rustende, ruiende of broedende vogels. De kans hiertoe is het grootst wanneer schepen tijdens werkzaamheden te dicht naderen. Zoals eerder vermeld in paragraaf 4.6 is de verstoringsafstand voor de meeste vogelsoorten op groot open water 500 meter. Dit biedt voldoende zekerheid tegen verstoring door diverse varende objecten op het water. Voor ruiende en gevoelige vogels (o.a. roodkeelduikers, parelduikers) heeft verstoring boven water een maximale reikwijdte van 1.500 meter. Voor zwarte zee-eenden wordt specifiek een verstoringscontour van 1.600 meter gebruikt, deze soort komt vooral binnen langs kustzone voor.
In het plangebied voorkomende foeragerende en duikende vogels kunnen tijdens periode van de werkzaamheden verstoord worden. Daarnaast kunnen ruiende vogels worden verstoord wanneer de werkzaamheden in de ruiperiode worden uitgevoerd.

In totaal wordt er langs het gehele VKA-tracé een areaal van maximaal 835 km^2 verstoord. De verstoring is echter tijdelijk en zal maar op één á twee plaatsen tegelijk optreden (rondom het kabelinstallatieschip en bij het platform) en niet over de gehele contour tegelijk. Er wordt maximaal ca. 16 km^2 (2 schepen met een verstoringscontour van 8 km^2) rondom aan areaal gelijktijdig verstoord door boven water verstoring. Afhankelijk of er '*Simultaneous Lay and Burial*' (SLB) of '*Post Lay Burial*' (PLB) (zie paragraaf 3.3.5) als aanlegstrategie voor de kabels wordt gebruikt kan hier nog 1 extra verstoringscontour van 8 km^2 bijkomen.

Bovendien is de verstoring van de reeds aanwezige reguliere scheepsvaartintensiteit op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, zie Figuur 6-3. Het tracé wordt grotendeels in de buurt van bestaande vaarwegen gelegd. Hier is doorgaans een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig. De werkzaamheden zullen slechts een beperkt aantal schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende wordt naast het oppervlakte verstoord gebied, ook de intensiteit van de verstoring hierbinnen, slechts marginaal vergroot.



Figuur 6-3 Aanwezige scheepsvaartintensiteit op het NCP in 2020 (via https://www.emodnet-humanactivities.eu). Het zwarte kader geeft het globale studiegebied weer. Een donkerrode kleur geeft aan dat er >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per maand op de desbetreffende km^2 worden gevaren.

In de onderstaande paragrafen is de effectbeschrijving van bovenwaterverstoring als gevolg van (werkzaamheden aan) het tracé opgedeeld in vier stukken:

- Het gedeelte op zee buiten (>10km) de kustzone.
- Het gedeelte op zee binnen (<10km) de kustzone.
- Het gedeelte door het Veerse Meer.
- Het gedeelte op land.

Op zee buiten de kustzone

Zeevogels zoals zeekoet, alk, Jan van Gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw (Fijn et al., 2019; Leopold & Tjalling Van Der Wal, 2015) zijn rondom het VKA-tracé buiten (>10km) de kustzone te vinden. Van deze soorten zijn de zeekoet en alk in relatief grote getalen aanwezig rondom het VKA-tracé. De zeekoet, bijvoorbeeld, reageert vaak op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laat hij andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (Jak et al., 2009).

Hoewel ze zich in bepaalde gebieden, zoals de Bruine Bank, tijdens de rui concentreren, zijn deze soorten ook buiten deze gebieden (en dus langs het VKA-tracé) aanwezig. De gevoelige periodes in

de Nederlandse wateren voor alken en zeekoeten zijn van juli tot en met de eerste helft van september. De ruiperiode van winterkleed naar zomerkleed (voor de zeekoet van december tot februari en voor de alk van januari tot en met maart) zijn ze minder gevoelig (Dunn et al., 2019; R. van Bemmelen et al., 2013). De andere soorten zitten niet of nauwelijks rond het VKA-tracé en zullen nauwelijks effect op populatieniveau ondervinden.

In de ruiperiodes in de winter komen hoge aantallen ruiende zeekoeten en alken voor rondom het VKA-tracé bij de Bruine Bank (zie Tabel 5-2). Voor zeekoet varieerde de maximale dichtheid op de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruiseizoen in 2018 van circa 10,9 (januari) tot 79,0 (februari) individuen per km^2 en voor alk 2,9 (januari) tot 5,4 (februari) individuen per km^2. Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in dit seizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het VKA-tracé. De verspreiding van de ruiende vogels varieert per jaar (zie Figuur en Figuur 5-36) en aanwezigheid van grote aantallen ruiende zeekoeten en alken op of in de nabijheid van het VKA-tracé is tijdens de ruiperiodes in de winter (december tot en met maart) niet uit te sluiten. In de andere periode waarin zeekoeten ruien op de Bruine Bank, van juli tot en met de eerste helft van september, zijn de aantallen ruiende vogels lager (zie Tabel 5-2 en Figuur 5-36). De maximale dichtheid lag in augustus 2018 rond de 0,765 individuen per km^2. Alken ruien in deze periode niet in Nederlandse wateren.

De werkzaamheden van twee boten zouden met een verstoringscontour van 1.500 meter langs de Bruine Bank over een lengte van 70 km leiden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km^2 (2 boten x 1.5 km x 70 km). Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoorde individuen wordt gerekend met gegevens uit 2018. Dit is van 2017 tot en met 2019 het jaar met de hoogste gevonden aantallen bij de vliegtransecten (zie Figuur). Ook worden de geschatte maximale dichtheden genomen. Voor de ruiperiode in de winter worden de aantallen van februari genomen, aangezien dit van de meetpunten in deze gevoelige periodes (januari en februari) van alk en zeekoet de hoogste dichtheden betreft. Voor de ruiperiode in de zomer wordt gekeken naar de aantallen in augustus.

In 2018 zouden werkzaamheden in de ruiperiode in augustus tot verstoring van circa 160 ruiende zeekoeten hebben geleid. Grotere aantallen zeekoeten zitten in deze periode noordelijker (zie Figuur 5-34). Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van circa 0,01 % van de Noordzeedeelpopulatie. In februari 2018 zouden de werkzaamheden resulteren in verstoring van circa 16.600 zeekoeten en 1.100 alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en 6.928 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 16.3% en 15.9% van de populatie. En op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en circa 0,33% van de populatie (Fijn et al., 2019).

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden mogelijk relatief grote aantallen vogels verstoord. Aangezien de vogels in deze periode het vliegvermogen niet verliezen, ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord (zie Figuur 6-3), zal er geen grote verstoring optreden.

Als deze vogels verstoord worden door de werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld zeekoeten buiten de ruiperiode, kunnen zij uitwijken. Er is ruim onverstoord areaal beschikbaar. De verstoring is tijdelijk en eenmalig. Er is waarschijnlijk geen sprake van hinder van de migratie van en naar het (noord-) westen. Daarnaast geldt dat ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag is t.o.v. de verstoring door regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit (Figuur

6-3). Hierdoor kan enige mate van gewenning optreden bij de vogels, individuen die hier wel hinder van ondervinden hebben zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour gevestigd.

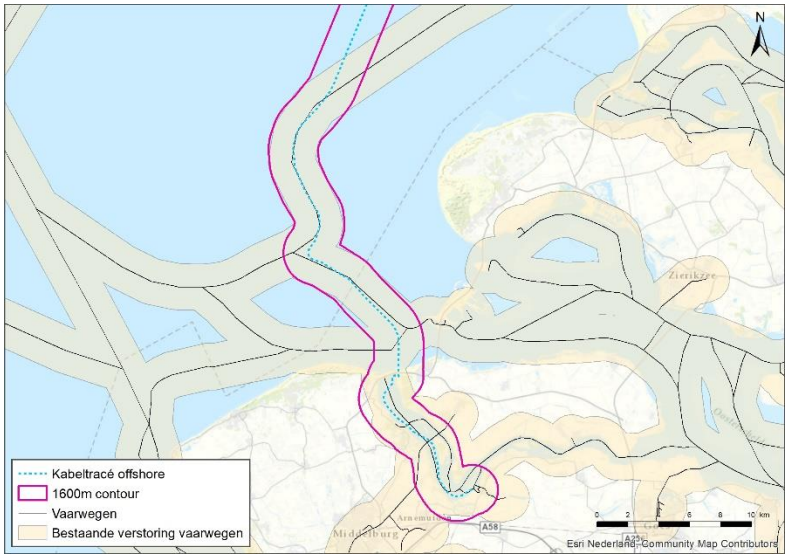
Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels buiten (>10km) de kustzone uitgesloten.

Op zee binnen de kustzone

Het tracé loopt voor een deel door het kustgebied naar het Veerse Meer. In deze paragraaf is de grens van de Voordelta aangehouden als grens voor het kustgebied.

Het open water van de Voordelta is vooral van belang voor verschillende visetende trekvogels, zoals de roodkeelduiker, en voor schelpdiereters, zoals de zwarte zee-eend en eidereend (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Daarnaast kunnen steltlopers verstoord worden die foerageren op de droogvallende platen nabij het tracé (zoals de bontbekplevier) of op de schorren en slikken nabij overgang naar het Veerse Meer. Voor de minder gevoelige vogels (500 meter contour) resulteert dit in tijdelijke eenmalige verstoring van circa 3,3% (2.645 ha) van het totale areaal van het oppervlak van de Voordelta (79.445 ha). Hierbij treedt de verstoring echter maar op één plaats tegelijkertijd op (maximaal 79 ha rondom het schip). De daadwerkelijke verstoring per dag is dus aanzienlijk kleiner dan het totaal verstoord areaal. Negatieve effecten zijn hierbij niet uit te sluiten, maar eventueel verstoorde individuen hebben wel voldoende uitwijkmogelijkheden.

Bovendien wijst uit Figuur 6-4 dat het VKA grotendeels de reguliere vaarweg volgt. Zoals eerder besproken is de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in dit gebied al relatief hoog, zoals te zien in Figuur 6-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de verstoring door regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit. Hierdoor kan enige mate van gewenning optreden bij de vogels, individuen die hier wel hinder van ondervinden hebben zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour gevestigd. De soorten zullen op populatieniveau geen merkbare negatieve effecten ondervinden van een tijdelijke, eenmalige verstoring van een kabelinstallatieschip.

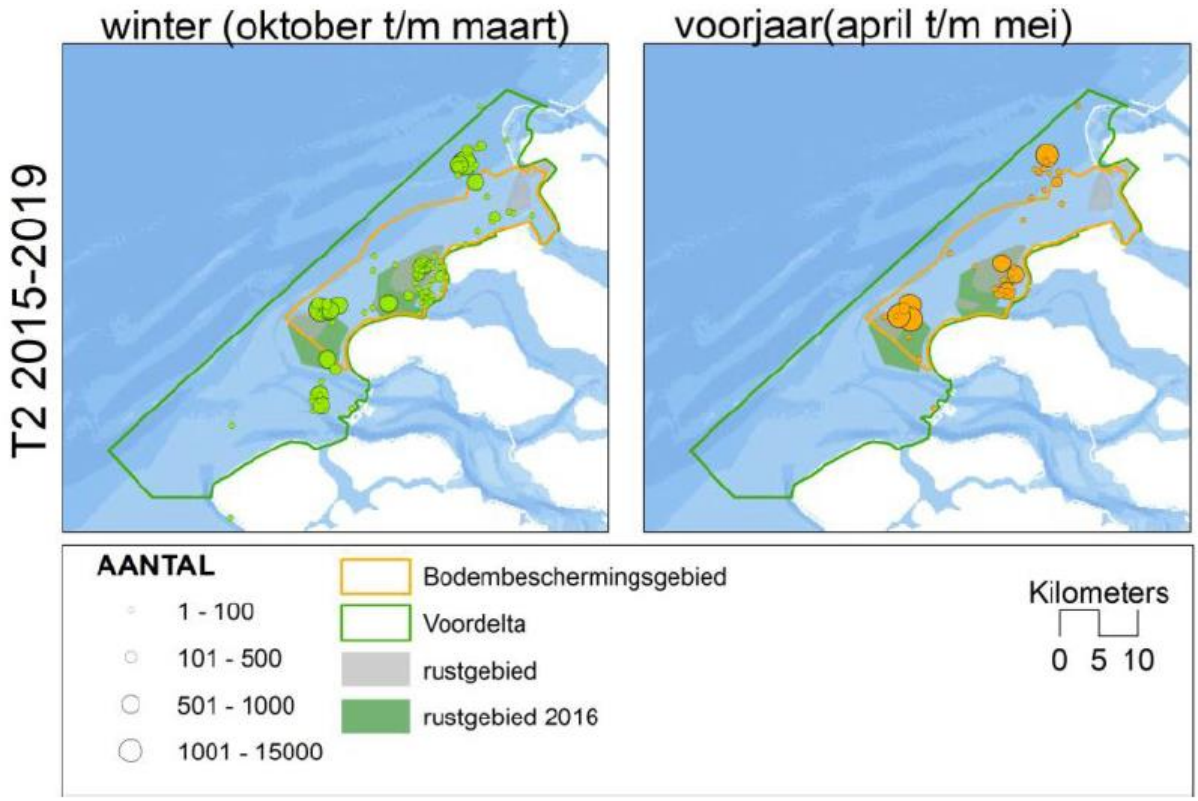


Figuur 6-4 Verstoringscontour van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes

In de omgeving van het VKA-tracé komen seizoensmatig, relatief lage aantallen roodkeelduikers en zwarte zee-eenden voor. Deze soorten zijn gevoeliger voor verstoring, met verstoringscontouren van respectievelijk 1.500 en 1.600 meter. Aanleg zou voor deze soorten resulteren in een tijdelijke, eenmalige verstoring van circa 10% (7.890 ha) voor roodkeelduiker en 11% (8.393 ha) voor zwarte zee-eend van het totale areaal aan open water. Ondanks dat er een groter gebied wordt verstoord voor deze vogels, gaat het hier ook om een plaatselijke, tijdelijke verstoring op een VKA-tracé dat voor grote delen de reguliere vaargeul volgt.

Het VKA-tracé loopt langs rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand. Dit is een winter rust- en foerageergebied voor de zwarte zee-eend. Activiteiten zijn binnen dit gebied tussen 1 november en 1 mei niet toegestaan. Doordat in de Voordelta een bredere corridor wordt gehanteerd waarbinnen de aanleg van de kabel kan plaatsvinden, is het niet uit te sluiten dat het daadwerkelijke VKA-tracé afwijkt in oostelijke richting van de huidige vaargeul. Ook zijn de geulen dynamisch en kunnen deze de komende jaren nog migreren. Hiermee kan een deel van de verstoringscontour voor zwarte zee-eenden in het deel van het winterrustgebied reiken dat te zijner tijd door de scheepvaart niet verstoord wordt. Het is niet uit te sluiten dat zwarte zee-eenden in de perioden van oktober tot maart en april tot mei in dit gebied voorkomen (zie paragraaf Zwarte zee-eend in 5.2.1). De hoogste dichtheden van de zwarte zee-eenden bevinden zich de afgelopen jaren wel buiten de verstoringscontour, meer ten noordoosten hiervan. De verwachting is dat een mogelijke eenmalige verstoring door de werkzaamheden (die tussen 1 november en 1 mei buiten de begrenzingen van dit gebied moeten plaatsvinden) zal resulteren in slechts beperkt additioneel verstoord areaal. De verstoring is tijdelijk en eenmalig, waarbij voldoende onverstoord areaal beschikbaar blijft om tijdelijk naar uit te wijken. Een deel van de verstoringscontour zal overlappen met reeds verstoord areaal.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan en het feit dat er tussen 1 november en 1 mei niet gewerkt zal worden, zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels binnen (<10km) de kustzone zijn uitgesloten.



Figuur 6-5 Verspreiding van zwarte zee-eenden (gemiddelde aantal) in winterhalfjaar (oktober t/m maart) en voorjaar (april/mei) in periode van 2015-2019. Aangepast van figuur 8.2 uit Prins et al., (2020)

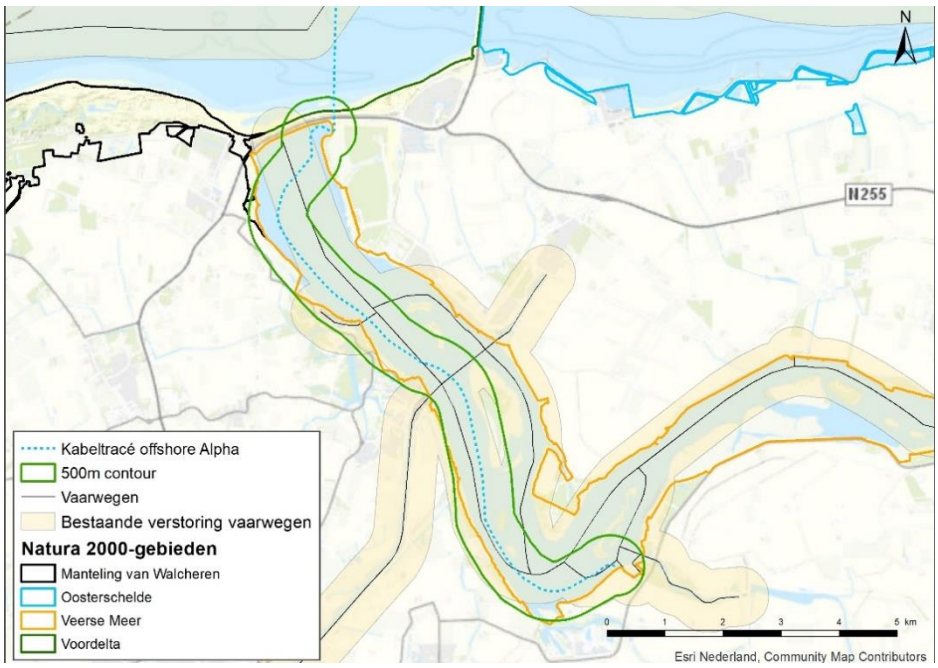
Op en rond het Veerse Meer

Het VKA-tracé loopt door het Veerse Meer. Voor rustende en foeragerende vogels resulteren de werkzaamheden in een tijdelijke, eenmalige verstoring van circa 38% (900 ha) van het totale areaal aan open water (2.500 ha). In de praktijk zal op het Veerse Meer gebruik worden gemaakt van kleinere vaartuigen dan die op open zee. Hier lopen al reguliere vaarroutes, waardoor de werkzaamheden nauwelijks resulteren in extra verstoord oppervlak (zie Figuur 6-6). Ook zitten in het noorden van het Veerse Meer recreatiefaciliteiten. Zo liggen er ter hoogte van de Vrouwenpolder enkele steigers en is er in het noordoosten een surfschool. Dit zorgt ervoor dat het gebied dus al verstoord is.

Ter indicatie voor de aanwezige achtergrond-scheepvaartintensiteit in het Veerse Meer is alleen relatief oude data beschikbaar, hieruit blijkt dat er zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen sluizencomplex Veere zijn gepasseerd (Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2009). Deze sluis is gelegen naast Veere op de zuidoever van het westelijke deel van het Veerse Meer, ongeveer ter hoogte van het eiland Haringvreter. Ervan uitgaande dat niet alle schepen in het projectgebied in het Veerse Meer deze sluis passeren ligt de daadwerkelijke scheepvaartintensiteit hoger. Het kleine aantal schepen dat wordt gebruikt tijdens de werkzaamheden voegt daarmee relatief een verwaarloosbare fractie toe aan de scheepvaartintensiteit.

De verstoring als gevolg van de werkzaamheden vindt bovendien niet over de hele verstoringscontour tegelijk plaats, maar is plaatselijk, en verplaatst zich met de werkzaamheden.

Eventueel verstoorde individuen hebben zodoende op ieder moment voldoende uitwijkmogelijkheden.



Figuur 6-6 Verstoringscontouren voor geluid, licht en optiek als gevolg van de werkzaamheden (groen) en de reguliere vaarwegen (geel vlak)

In het najaar ruien dodaars (juli – oktober), fuut (juli – oktober) en aalscholver (mei – september) (zie paragraaf 5.2.1). Deze soorten komen in deze periodes ook voor in het deel van het Veerse Meer waar de werkzaamheden plaatsvinden. Voor ruiende vogels wordt door het regulier vaarverkeer het gehele oppervlak van het Veerse Meer verstoord (contour 1.500 meter). De eenmalige werkzaamheden, met een langzaam voortbewegend ponton zal zodoende geen extra verstoord oppervlak creëren.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels binnen (<10km) de kustzone uitgesloten.

Broedvogels rondom het Veerse meer

Rondom het Veerse Meer broeden meerdere sternsoorten zoals de visdief en de dwergstern. Sternen hebben beperkte foerageerarealen rondom hun broedgebied. De dwergstern heeft het kleinste foerageerareaal. Deze foerageert vaak binnen 3 kilometer van het nest. Deze dieren maken waarschijnlijk gebruik van het Veerse Meer als foerageer- en broedgebied. Deze soorten broeden echter hoofdzakelijk in het oostelijke deel van het Veerse Meer en in de delta rondom het Veerse Meer. Hier vinden geen werkzaamheden plaats. Andere broedvogels, zoals bijvoorbeeld aalscholver, lepelaar, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuwen en algemene broedvogels broeden ook langs de oevers van het Veerse Meer, waaronder het westelijke deel waar werkzaamheden plaatsvinden. Broedkolonies van de aalscholver en lepelaar bevinden zich op de Middelplaten, welke circa 3 kilometer ten noordoosten van het oostelijke (kabel)uittredepunt vanuit het Veerse Meer liggen. Deze soorten ondervinden zodoende geen negatieve effecten van de bovenwaterverstoring door de aanlegwerkzaamheden van het VKA-tracé. Andere broedvogels, bevinden zich wel op broedlocaties

binnen de 500 meter verstoringscontour van het VKA-tracé. Deze locaties betreffen de Oosternieuwlandpolder, Rietput Veere, Aalvanger, Zilveren schor, Haringvreter, het Aardbeieneiland, Lemmerplaat en de Pietkreek (Mark Hoekstein et al., 2009; Lilipaly et al., 2020; Vergeer, 2015). Het accent van de broedvogel soorten komt sinds de afdamming steeds meer te liggen op reguliere kenmerkende soorten van opgaand bos en struweel, zoals boomkruiper, tuinfluiter en een toenemend aantal roofvogels. Voor soorten van gesloten gebieden (bos) is de verstoringsafstand afstand aanzienlijk kleiner, maar sterk variabel. Struweel broedende vogels kunnen zich verschuilen voor de verstoring en aangezien de verstoring zich op een relatief grote afstand bevindt, zijn de effecten op deze soorten zeer beperkt. Wel moet worden voorkomen dat deze vogels worden verstoord door lichttoename wanneer er ’s nachts gewerkt nabij deze broedlocaties.

Voor soorten van open gebieden (o.a. zeevogels, steltlopers en weidevogels) worden afstanden tot boven de 500 meter gehanteerd (Jongbloed, et al., 2011). Van deze soorten broeden hoofdzakelijk kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen op relatief open gebieden binnen de bovenwater-verstoringscontouren van de aanlegwerkzaamheden. Op het eiland de Haringvreter zijn in 2019 105 broedparen van de kleine mantelmeeuw en 127 broedparen van de zilvermeeuw waargenomen (Lilipaly et al., 2020). Aangezien deze meeuwen op open plekken broeden, kunnen ze tijdelijk verstoord worden tijdens de aanlegwerkzaamheden van het VKA-tracé.

Langs de Haringvreter lopen aan weerszijden reguliere vaarroutes, Figuur 6-6. Deze scheepvaart bestaat ook uit kleinere recreatievaart. In de voorgaande paragraaf is besproken dat in ieder geval zo’n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen indicatief is voor scheepvaartintensiteit in het westelijke deel van het Veerse Meer. Over het geheel genomen veroorzaken snel bewegende vormen van waterrecreatie de meeste verstoring, vooral wanneer ze veel lawaai maken, dan wel wanneer ze buiten de vaste vaarroutes varen (Krijgsveld et al., 2008). Er zijn op het eiland ook twee voor het publiek toegankelijke steigers en in het gebied zijn enkele wandelpaden aangelegd (VVVzeeland.nl, 2020). Door de aanwezigheid van deze havens en wandelroutes en de hoeveelheid bootverkeer zijn de broedende kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen zodoende gewend aan een zekere mate van verstoring door scheepsbewegingen en recreatie. Hierdoor zal de uiteindelijke verstoring als gevolg van de werkzaamheden, met een beperkt aantal schepen die langzaam, eenmalig voorbijvaren slechts een klein effect hebben.

De kans dat broedende sterns, meeuwen en andere broedvogels hinder ondervinden van de aanlegwerkzaamheden in het Veerse Meer is aanwezig, maar deze vogels zullen door de reguliere beroepsvaart en recreatievaart al gewend zijn aan enige verstoring. Bovendien is de verstoring van tijdelijke aard, aangezien er alleen boten zullen zijn tijdens de aanleg van het VKA-tracé en tijdens mogelijke surveys.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op broedvogels rondom het Veerse Meer door bovenwaterverstoring zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.1. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van bovenwaterverstoring op broedvogels plaatsvinden rondom het Veerse Meer.

Op land

Kabeltracé

Op nagenoeg alle locaties waar enige vorm van opgaande vegetatie aanwezig is (bos, struweel, bomen(rijen) of oevervegetaties), kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoort broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als wilde eend, waterhoen, ekster, merel, cetti's zanger, zwartkop et cetera.
Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden worden vernietigd of verstoord.

Veerse Gatdam

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam worden mogelijk foeragerende steltlopers verstoord door de aanlegwerkzaamheden. Door visuele verstoring van de aanlegwerkzaamheden zullen de vogels tijdelijk uitwijken naar omliggend foerageergebied. Er vindt hier geen verstoring of aantasting van broedplaatsen plaats.

In het bosje ter hoogte van de boring ten zuiden van de Veerse Gatdam is bij een controle een nest van een roofvogel aangetroffen (waarschijnlijk buizerd). Nesten van buizerd zijn jaarrond beschermd, ook buiten het broedseizoen. Door de kap van de bomen, verdwijnt dit nest en wordt de soort mogelijk verstoord.

In het bosje ter hoogte van de boring ten zuiden van de Veerse Gatdam kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als ekster, merel, houtduif et cetera.

Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden worden vernietigd of verstoord.

Converterstation

Op de locatie van het converterstation bevindt zich momenteel struweel. Hier kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als zwartkop, kneu, wilde eend, roodborsttapuit et cetera.

Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden worden vernietigd of verstoord.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op vogels op land door verstoring en aantasting op land zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.1. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden

6.2 Vleermuizen

In de volgende deelparagrafen worden de effecten vleermuizen verder toegelicht. Uit het hoofdstuk 4 blijkt dat de effecten van de verstoring door licht tijdens de ontwikkelingsfase minder of gelijk zullen zijn aan de verstoring door geluid of visuele verstoring. Ook zullen deze drie typen verstoringen veelal tegelijkertijd samen voorkomen. De verstoringsafstanden die daarom worden aangehouden voor geluid en visuele verstoring bieden tijdens de aanlegfase ook voldoende bescherming tegen verstoring op vogels door licht. Deze verstoringscontouren zijn ook geldig als worst-case voor vleermuizen, aangezien deze veelal gelijk of minder makkelijk verstoord raken dan vogels.

6.2.1 Bovenwaterverstoring op zee

Tijdens de aanleg- en gebruiksfase is er verlichting aanwezig op het platform en op de schepen benodigd voor werkzaamheden ten behoeve van o.a. de veiligheid. Vleermuizen ondervinden hier mogelijk hinder van. Alle aspecten omtrent verlichting worden ondervangen in het verlichtingsplan. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO). Gezien dit verlichtingsplan als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op vleermuizen als gevolg van verstoring door licht, uitgesloten.

Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepsvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog, zoals te zien in Figuur 6-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. Deze schepen voeren ook verlichting indien noodzakelijk. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op zee uitgesloten.

6.2.2 Bovenwaterverstoring op het Veerse Meer

Tijdens de aanleg van de kabel in het Veerse Meer zijn aspecten omtrent verlichting ook ondervangen in het verlichtingsplan, zoals omschreven in voorgaande paragraaf. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken.

Vliegroutes van vleermuizen lopen over het algemeen langs lijnvormige elementen. De werkzaamheden op het Veerse Meer zijn op ongeveer 200 meter van de oevers (een lijnvormig element), hierdoor kunnen effect op eventuele essentiële vliegroutes langs de oevers dan ook worden uitgesloten. Het Veerse Meer faciliteert hoogstwaarschijnlijk foerageergebied voor o.a. watervleermuis en gewone dwergvleermuis. De werkzaamheden zullen naar verwachting uitsluitend overdag worden uitgevoerd met een beperkt aantal boten. De werkzaamheden vinden elke dag plaats op slechts een klein deel van het Veerse Meer. In de voorgaande paragraaf is besproken dat in ieder geval zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen indicatief is voor scheepvaartintensiteit in het westelijke deel van het Veerse Meer. Hierdoor is er mogelijk al

gewenning aan verstoring door scheepvaart, bovendien voegen het beperkte aantal te gebruiken boten t.o.v. de hierboven genoemde aantallen slecht een kleine fractie toe. Indien de werkzaamheden wel voor een deel 's nachts worden uitgevoerd, zijn de werkzaamheden dermate lokaal dat door vleermuizen tijdelijk uitgeweken kan worden naar het overige deel van Het Veerse Meer. Het VKA-tracé vormt daarom ook geen essentieel foerageergebied wat tijdelijk niet gebruik kan worden, omdat voldoende foerageergebied aanwezig is.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op en rond het Veerse Meer uitgesloten.

6.2.3 Verstoring op land

Tijdens de aanleg van de kabel op land zijn aspecten omtrent verlichting ook ondervangen in het eerder omschreven verlichtingsplan. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken.

Effecten op mogelijke verblijfplaatsen zijn alleen te verwachten in het bos nabij de aanlanding (Kreek De Piet), waar enkele boomholten en dode bomen aanwezig zijn en waar functies van vleermuizen niet uitgesloten zijn. In de overige opgaande vegetaties (singles) zijn geen holtes aangetroffen. Hoewel de bomen zelf niet gekapt worden of anderzijds negatief beïnvloed worden (indien bronbemaling nodig, wordt deze weer lokaal direct teruggevoerd waardoor buiten de werkstrook geen meetbare grondwaterstandverlaging optreedt), kan wel verstoring optreden van verblijfplaatsen.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op land uitgesloten, met uitzondering van het bos nabij de aanlanding (Kreek De Piet). Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden op verblijfplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.4.

6.3 Zeezoogdieren

6.3.1 Continu onderwatergeluid

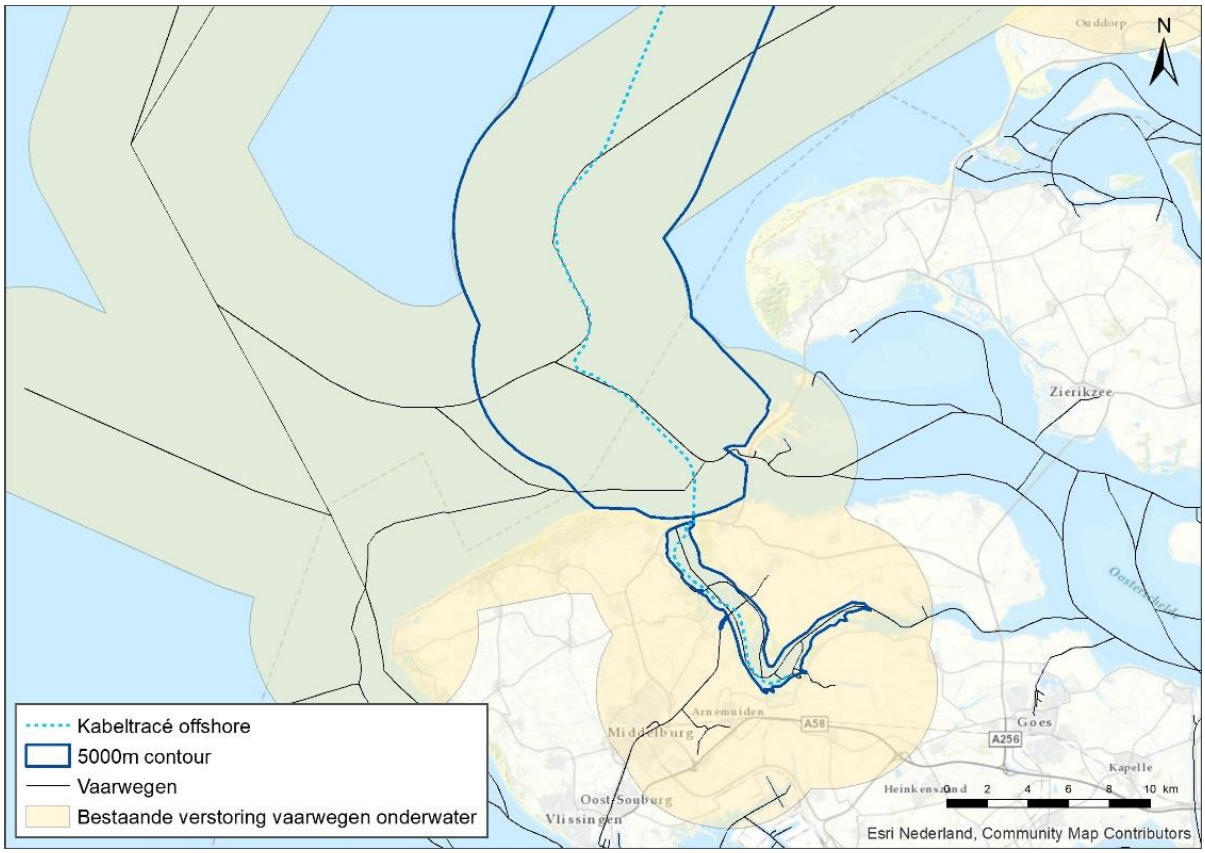
Het gebied wat verstoord wordt als gevolg van continu geluid, is maar een zeer klein deel van het totale areaal dat beschikbaar is. De tijdelijke toename van verstoring van een klein deel van het leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd reikt vijf kilometer ver, en kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - Temporary Threshold Shift) oploopt is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent Threshold Shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar. Effecten als gevolg van externe werking zijn dus uit te sluiten.

Nabij de kust loopt het VKA-tracé loopt door een bestaande vaarweg (zie Figuur 6-7). Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepsvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied al relatief hoog, zoals te zien in Figuur 6-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

De tijdelijke kleine toename van verstoring in een deel van reeds verstoord leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van populaties. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

<u>Conclusie:</u> Er zijn geen effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren (bij beide kabelconfiguraties). Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.



Figuur 6-7 Verstoringscontour voor continue onderwatergeluid van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes

6.3.2 Impuls-onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen besproken. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie en de berekende verstoringsafstanden. Ook geldt er in het kader van de effectbeoordeling voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid.

Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. Daarom wordt de optie van een stalen jacket beoordeeld als worst-case.

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.4 wordt de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen getoetst. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden, bruinvissen en (trek)vissen behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie. De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen staan in paragraaf 4.5. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt in de onderstaande paragrafen besproken.

Voor heigeluid kiest het KEC 3.0 voor de bruinvis als aandachtsoort, omdat ervan uitgegaan wordt dat de bescherming van de bruinvis ook voor andere walvisachtigen, zeehonden en vissen voldoende bescherming oplevert. Er loopt onderzoek om deze aanname te valideren. De bruinvis is gevoelig voor luide geluiden onder water, zoals het lawaai van heien dat nodig is voor de aanleg van windparken.

Modelstudie en drempelwaarden
Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (Bijlage VII – E Berekeningen heigeluid). De centrale locatie binnen het zoekgebied (zie Figuur 4-8) is als bronlocatie genomen. Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Verder wordt uitgegaan van een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019).

Geluidsnormen
De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 µPa2s (op 750 m) voor de transformatorplatforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 µPa2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ.

Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten. Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (Christ de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan al wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen

hiervan een overschrijding uit te sluiten is. Op basis van de huidige berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden
Bij het heien dienen mitigerende maatregelen zoals een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden om permanente effecten (PTS) te voorkomen. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. In het KEC wordt dit als uitgangspunt gehanteerd (Heinis & de Jong, 2015) en momenteel in de bestaande vergunningen via een voorschrift geborgd. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de zeezoogdieren en vissen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 173 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef en foerageergebied. Het platform bestaat worst-case uit 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van de eerder voorgestelde mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen kan dit areaal nog kleiner worden.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de zoute Delta. De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie en heeft geen hoge dichtheden aan zeehonden, zie Figuur 5-40. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord-naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade. Vanuit de planningen die gehanteerd wordt in het KEC 3.0 vindt er geen overlap tussen de aanleg van IJmuiden Ver Beta en andere windparken plaats, waardoor deze zone in cumulatie ook niet gehinderd wordt.

Conclusie: Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impulsgeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar niet tot langdurige effecten. Er zijn geen negatieve effecten op zeehonden door impuls-onderwatergeluid.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvis

Bij het heien dienen een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (de Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en zwemmen langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest kan het zich toch in het verstoorde gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Alpha staan in Tabel 6-1. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC-aanpassingen gedaan gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

Tabel 6-1 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019)

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Bruinvis verstoringsdagen
54	IJV Alpha Platform	2026	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen[3] voor de surveys op te vangen(Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen[4] van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de benodigde bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform, dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC (te zien in bovenstaande tabel).

[3] Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar

[4] 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) -1.311 (voor surveys beschikbare dagen)= 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 832 km2. Volgens het meest recente KEC (Kader Ecologie en Cumulatie), is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het VKA maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.790 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,721).
- 11.414 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 * 1022 * 0,698).
- 7.261 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,444).

Conclusie: Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van ernstige verstoring op de soorten. Er is daarnaast geen overschrijding van het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor het heien van platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha (16.002 bruinvisverstoringsdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.790 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys

Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys worden beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde (“globale”) surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 6-2) blijft, zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 6-2). De toegewezen bruinvisverstoringsdagen moeten voor deze drie kabeltracés gezamenlijk beoordeeld worden.

Tabel 6-2 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van de globale en gedetailleerde geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr.	Naam	Bruinvisverstoringsdagen
106	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1311
109	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1311

De bruinvisverstoringsdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringsdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte van 2,01 km^2 per dag met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde ("gedetailleerde") surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24* 0,721)
- 2.342 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 *0,698)
- 1.490 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,444)

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Om effecten op de bruinvispopulatie correct in kaart te kunnen brengen dient voor de start van de surveys een gedetailleerdere analyse van de bruinvisverstoring uitgevoerd te worden op basis van de daadwerkelijk geplande activiteit.

Mitigerende maatregel: Als mitigerende maatregel dient een ADD en 'slow start' gebruikt te worden tijden het uitvoeren van de geofysische survey. In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen nog anders (waarschijnlijk lager, maar mogelijk ook hoger) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de gedetailleerde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys. Deze maatregelen zijn verder toegelicht in paragraaf 7.8.

Conclusie: Op basis van de huidige berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten. Het aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringsdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter irrelevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig. Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringsdagen per platform[5] nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Alpha zijn nog 4.103 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt[6]. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

[5] 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey)- 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)
1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform

[6] 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha) – 11.790 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Alpha) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.103

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen nog anders (waarschijnlijk lager, maar mogelijk ook hoger) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de tweede ronde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys.

Met het nemen van de bovengenoemde mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch werkplan voor aanvang van de heiwerkzaamheden en het uitvoeren van de geofysische surveys kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten. Desondanks deze mitigerende maatregelen zal er echter wel verstoring plaatsvinden op individuen. Daarom moet hiervoor voor de bruinvis ook een ontheffing worden aangevraagd.

6.3.3 Elektromagnetische velden

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden elektromagnetische velden opmerken (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er zijn wel aanwijzingen dat bruinvissen elektromagnetische velden opmerken, en deze mogelijk gebruiken voor navigatie. Hiernaar is dan ook meer onderzoek gedaan. In de volgende paragrafen wordt verder gekeken naar de mogelijke effecten op bruinvissen. Onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) toont aan dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit toont aan dat er geen sprake is van volledige barrièrewerking door elektromagnetische velden. De velden in een windpark worden doorgaans gegenereerd door 66kV-kabels, de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha/Beta hebben een grote voltage, namelijk 525 kV. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren.

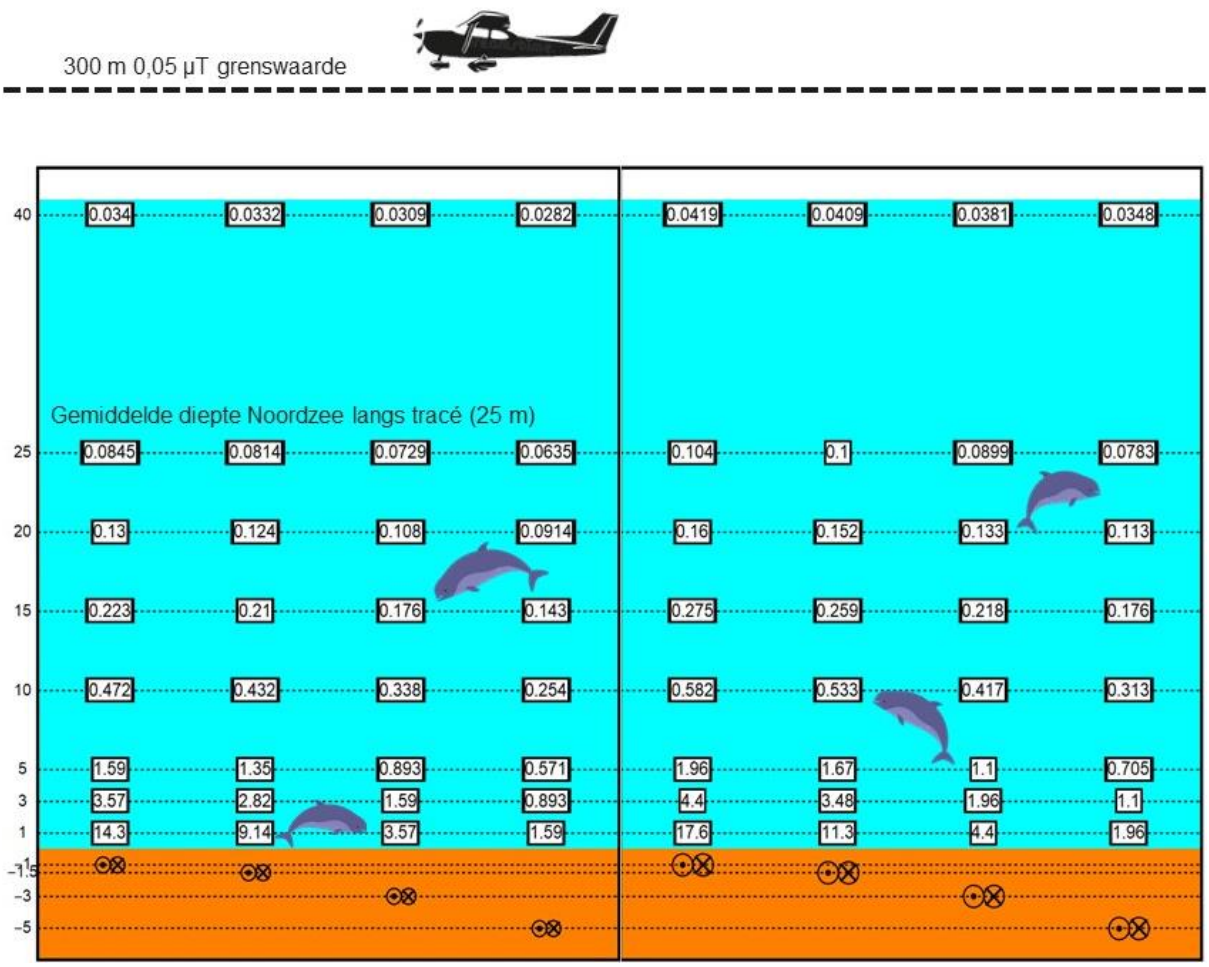
Het enige onderzoek naar de effecten van magnetische velden op bruinvissen dat concrete data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1990). Kirschvink heeft twee onderzoeken gedaan naar de effecten van het aardmagnetisch veld op strandingen van zeezoogdieren voor de oostkust van de Verenigde Staten (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986). In deze onderzoeken zijn strandingsdata gekoppeld aan gemeten afwijkingen in het aardmagnetisch veld. Het onderzoek besloeg een groot studiegebied en daarom is de data over magnetische velden verzameld per vliegtuig. In het onderzoek werd het aardmagnetisch veld gemeten op 300 tot 400 meter hoogte. De gevonden waardes werden vervolgens gekoppeld aan geregistreerde strandingen aan de oostkust van de Verenigde Staten. Uit het onderzoek bleek dat bij afwijkingen van 0,05 µT aan het gemeten veld er een grotere kans was op stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990).

Deze waarde, van 0,05 µT wordt daarom vaak gehanteerd als grenswaarde om de kans op een mogelijk effect van magnetische velden op bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) te bepalen. Hierbij is het wel belangrijk om de goede context te hanteren. Aangezien het aardmagnetisch veld, net als elk ander veld, afneemt met afstand tot de bron (in dit geval de aarde, zie o.a. Van Essen, 2020), zullen fluctuaties van het aardmagnetisch veld ook lastiger te meten zijn. Dit resulteert erin dat de fluctuaties gemeten door Kirschvink (1990) zeer klein zijn. Dit komt met name door de hoogte waarop deze waardes gemeten zijn en waarop dus de grenswaarde geldt (300 á 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05 µT op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal een magnetisch veld ontstaan. Dit veld is gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 6-8. Het magneetveld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 0,0419 µT (in het geval

van een kabeldikte van 150 mm) tot 0,034 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm). Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.
Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, zal het dus niet tot een effect leiden. Ter verduidelijking is er ook een berekening gedaan hoe groot het magneetveld rond de kabel zou moeten zijn om op 300 meter de 0,05 µT te behalen en dus bruinvissen te verstoren in de waterkolom (Van Essen, pers.com. 2021). Om dit magneetveld van deze grootte te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA. Dit resulteert dan in een magnetisch veld van ongeveer 7 µT in de waterkolom op 25 meter (vanuit gaand van een kabel van 185 mm en 3 meter onder de grond). Dit is een factor 100 groter dan wat realistisch is. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525 kV kabel verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen optreden. Hieruit volgt dan ook dat bruinvissen geen verstoring zullen ervaren door magnetische velden.

Conclusie: Op basis van de huidige gegevens in Bijlage VII-D blijkt er geen aantoonbaar negatief effect te zijn op bruinvissen voor beide kabelconfiguraties.



Figuur 6-8 Magneetveldzone in µT van de 525kV-zeekabel bij een kabeldiameter van 185 (links) en 150 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020). De bovenste zwarte lijn geeft de uiterste grenswaarde aan tot waar de waarde van het magneetveld 0,05 µT kan zijn voordat bruinvissen verstoord raken. Als de waarden van het magneetveld eerder al onder de 0,05 µT komen, zal dit kritieke punt niet bereikt worden voor de bruinvis. In het geval van de 525kV-zeekabel zal het magneetveld tussen de 25 en 40 meter lager dan 0,05 µT zijn en dus onder het kritieke punt.

6.4 Vissen

6.4.1 Vertroebeling

Trekvissen kunnen mogelijk verstoord worden door vertroebeling doordat vertroebelingswolken kunnen worden ervaren als een barrière. De vertroebelingswolken die optreden in zee en het Veerse Meer hebben daarmee een potentieel effect tijdens de migratie van trekvissen. Vertroebeling kan ook leiden tot vermindering van jachtsucces en in ernstige gevallen tot sterfte. Beide punten worden apart behandeld in deze paragraaf voor de situatie in zee en in het Veerse Meer aan de hand van de uitgevoerde slibstudies, zie respectievelijk paragraaf 4.2.1 en 4.2.2 en Bijlage VII – F en VII - I.

6.4.1.1 Effecten op (trek)vissen in zee

Trekvissen die door estuariene systemen (e.g. het Haringvliet) migreren, zoals de Europese Steur en de Houting, zijn in zekere zin gewend aan vertroebeling. Door tal van (a)biotische factoren, zoals de menging van zout en zoet water en de stromingsdynamiek, heeft een dergelijk estuariene systeem doorgaans namelijk een relatief hoge troebelheid van het water. Vissen zijn daarnaast in staat om op meer zintuigen dan alleen zicht te navigeren voor hun migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvissen (behalve salmoniden) migreren bijvoorbeeld tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).

In Figuur 4-1 is te zien dat vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied met meer dan 2 mg/L toeneemt (Figuur 4-1). De wolk vormt zich echter hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden geen verhogingen boven de 2 mg/L voorspeld, met uitzondering van drie relatief kleine gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de Tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp. Omdat de slibwolk zich niet bevindt voor riviermondingen en/of aansluit aan de kust zullen trekvissen geen hinder ondervinden van een eventuele barrièrewerking van de slibwolk.

In het kader van de zorgplicht kunnen andere vissoorten worden beïnvloed door vertroebeling, het gaat dan met name om vissoorten die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot. Vertroebelingspluimen worden gemeden door zichtjagers terwijl vissen die foerageren met behulp van hun reukvermogen dit gedrag niet vertonen (de Groot, 1979). Aan de andere kant blijkt het dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden (Maes et al., 1998). Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Voor deze soorten zal ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zijn op het NCP buiten het gebied waar de vertroebeling optreedt. Andere (prooi)vissoorten zullen de vertroebelingspluim juist opzoeken en hiervan profiteren.

Wilber & Clarke (2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken slibconcentraties van meer dan 1.000 mg/l met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons. Er kan hiermee wel worden gesteld dat bij dergelijke relatief lage slibconcentratieverhogingen, zoals naar voren gekomen in de slibstudie op zee, geen lethale effecten voor vis zullen optreden.

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden op zee heeft geen negatief effect op (trek)vissen bij beide kabelconfiguraties.

6.4.1.2 Effecten op (trek)vissen in het Veerse Meer

Voordat de Deltawerken werden aangelegd stond het Veerse Meer in open verbinding met de Noordzee en de rest van de delta. Door de komst van de Veerse Gatdam en Zandkreekdam (omstreeks 1960) is deze open verbinding afgesloten. Momenteel bestaat de verbinding tussen het Veerse Meer en het omliggende water hoofdzakelijk uit een sluizensysteem in de Zandkreekdam (Katse Heule). Het Veerse Meer fungeert in de huidige vorm daarmee niet meer als belangrijke trekroute voor trekvissen, zoals de Europese Steur en Houting. Trekvissen worden daarmee dus niet gehinderd tijdens hun migratie door de vertroebeling in het Veerse Meer als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden. Ook andere vissoorten, die bijvoorbeeld van het oosten naar het westen van het Veerse Meer willen zwemmen, zullen naar waarschijnlijkheid geen barrièrewerking ondervinden van de vertroebelingswolken. Zoals te zien in Figuur 4-3 lijkt het in eerste instantie alsof de slibwolken bij stortlocaties Veere en Kamperland de gehele breedte van het Veerse Meer bestrijken. Echter vinden deze wolken niet tegelijkertijd plaats. In paragraaf 4.2.2 is nader toegelicht dat de ontstane slibwolken niet tot nauwelijks in ruimte en tijd overlappen. De vertroebelingswolk bij stortlocatie Kamperland is al uitgedoofd wanneer het storten bij stortlocatie Veere begint, barrièrewerking treedt daarmee niet op.

Het onder paragraaf 6.4.1.1 besproken effect op zichtjagende vissoorten is ook van toepassing op het Veerse Meer. Mogelijk wordt het jachtsucces van zichtjagers verlaagd binnen het vertroebelde areaal. Zoals ook besproken voor zichtjagende vogels in het Veerse Meer is gedurende de bagger- er stortwerkzaamheden in ieder geval 94,1% van het Veerse Meer niet blootgesteld aan een verhoogde vertroebeling. Daarnaast is het waarschijnlijk dat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal, waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts laag is (<5 mg/L), nog goed volstaat als foerageergebied voor zichtjagende vissen. Er blijft daarom ruim voldoende (alternatief) foerageergebied beschikbaar voor zichtjagende vissen tijdens de werkzaamheden. Ten slotte kan gesteld worden dat bij dergelijke relatief lage slibconcentratieverhogingen (tot 54 mg/L) geen lethale effecten voor vis zullen optreden (Wilber & Clarke, 2001).

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer heeft geen negatief effect op (trek)vissen.

6.4.2 Continu- en impuls-onderwatergeluid

Hoewel vissen op grote afstand trillingen kunnen waarnemen, leidt dit in het algemeen slechts beperkt tot vermijdingsgedrag. Vissen bevinden zich immers ook op korte afstand van allerlei andere verstoringbronnen, waaronder varende schepen. Die, zoals eerder besproken, doorgaans in hoge mate aanwezig zijn in het projectgebied, zie Figuur 6-2. Het beperkte aantal schepen t.b.v. de werkzaamheden voegt zodoende maar een kleine fractie toe ten opzichte van de al aanwezige reguliere scheepvaart.

De meeste vissen zijn beperkt gevoelig(100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). De fint (een trekvis) is gevoeliger voor geluid (1.000-1.500 Hz). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 m voor normale vaartuigen tot 400 m voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 400 m

bedragen. Gezien de tijdelijkheid van de effecten en de ruime uitwijkmogelijkheden zijn de effecten van continu onderwatergeluid van varende schepen in de aanleg- en verwijderingsfase op vissen verwaarloosbaar.

Uit onderzoek blijkt dat vissen nog geen schade ondervinden van met heiklappen overeenkomend impulsgeluid van zeer hoge niveaus (Halvorsen et al., 2012; Hawkins & Popper, 2014). Bij vissen zonder zwemblaas werden bij een cumulatieve SEL van 216 dB re 1 µPa2s nog geen effecten gevonden. Vissen met een zwemblaas bleken wat gevoeliger, maar ook deze vissen (meerdere soorten) bleken aan een cumulatieve SEL van circa 207 dB re 1 µPa2s te kunnen worden blootgesteld zonder schade op te lopen.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP).

Conclusie: Er is geen negatief effect van continu- en impuls-onderwatergeluid op (trek)vissen voor beide kabelconfiguraties.

6.4.3 Elektromagnetische velden

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen, vertebraten en bepaalde zeezoogdieren. Deze soorten kunnen mogelijk negatieve effecten vinden bij hoge EMV-waarden (zoals bijvoorbeeld beschreven in Gill & Desender, 2020; Hutchison et al., 2018; Normandeau et al., 2011). Een uitgebreide literatuurstudie hierover is ook te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee. Deze waarden zijn minimaal een factor tien hoger dan de waarden van het magneetveld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door van Essen (2020, 2021b) voor de (1x4) en (2x2)-kabelconfiguraties, en bijlage VII-K
in Figuur 6-8.

Conclusie: Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er bij beide kabelconfiguraties geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.

6.5 Rugstreeppad

Rugstreeppad is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatie loos en zonder concurrentie van andere amfibieën of waterinsecten. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreeppad niet voor, met mogelijke uitzondering de ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. Rugstreeppadden zijn alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems, hier graven de rugstreeppadden zich in. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes.

Het is een bekende soort uit het duingebied, maar komt in Noord-Beveland relatief in lagere dichtheid voor (Website NDFF, 2020). Hoewel de soort ook voor kan komen in sloten in open landbouwgebied, zijn geen waarnemingen bekend uit de polders van Zuid-Beveland ter hoogte van het VKA-tracé. Rondom Borssele is aanwezigheid wel bekend en komt de soort lokaal in hoge dichtheid voor. De soort is in ieder geval bekend uit het Sloebos (Arcadis, 2019) en gezien de kwaliteit van potentieel leefgebied wordt de soort daar op meer plekken verwacht (Figuur 5-49). De 380kV-stationslocatie waar de uitbreiding plaatst vindt, is op dit moment een verhard terrein met gravel en een sloot. De converterstationslocatie zelf en de permanent te dempen sloot vallen binnen het habitat van de rugstreeppad, Figuur 6-9. Het gebied is in de huidige vorm een matig geschikt leefgebied voor rugstreeppad, maar aanwezigheid ter plaatse kan niet volledig uitgesloten worden. Zodoende zou de sloot als potentieel voortplantingswater kunnen dienen. Tevens kunnen, door matige drainage van het terrein, lokaal poelen ontstaan die mogelijk ook als voorplantingswater kunnen dienen. Hoewel niet uitgesloten, lijkt dit deel beperkt geschikt als leefgebied.

Doordat de soort aangetrokken wordt door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, kan bij de werkzaamheden en herinrichting de soort ineens opduiken op dergelijke locaties. Indien dat gebeurt, treedt door de bouwwerkzaamheden verstoring en schade aan individuen en/of leefgebied op en is sprake van overtreding van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming.



Figuur 6-9 Het converterstation en de permanent te dempen sloot vallen binnen het leefgebied van de rugstreeppad

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.5.

6.6 Glad biggenkruid

Glad biggenkruid is een typische, eenjarige zomerbloeier en groeit op open, zonnige plaatsen. Deze soort komt voor op droge, kalkarme, meestal zwak zure, betrekkelijk voedselarme zandgrond. Dit kan in open grasvegetaties op humus- en stikstofarm zand, op akkers en in de duinstreek ook op droog, licht betreden grasland en duinzand dat oppervlakkig ontkalkt is. De soort is een bekende soort van duinvegetaties, maar komt ook voor op door mensen gerealiseerde locatie met vergelijkbare groeiomstandigheden als spoortaluds en braakliggende terreinen (met opgebracht zand).

De soort heeft een grote groeiplaats nabij boorlocatie bij de Veerse Gatdam, in het hooiland ten oosten ervan op circa 100 meter afstand. De werkzaamheden, maar ook de inrichting van het terrein en de werkwegen, moeten hier nauwkeurig uitgevoerd en afgebakend worden om negatieve effecten op de groeiplaats en daarmee de soort uit te sluiten.

Ook op het braakliggende terrein van het beoogde converterstation is een groeiplaats aanwezig. Door de werkzaamheden voor zowel de kabels richting dit station als de bouw van het station zelf gaat in ieder geval een deel van de groeiplaats verloren.

Conclusie: Negatieve effecten (vernielen, ontwortelen) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden en het verdwijnen van de groeiplaatsen te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.6.

6.7 Niet-beschermde soorten

In deze paragraaf zijn enkele bijzondere soorten behandeld die niet expliciet zijn beschermd via Wnb artikel 3.1, 3.5 of 3.10. Voor alle soorten geldt echter wel de zorgplicht. In het kader daarvan is besloten om effecten op onderstaande rode-lijstsoorten en zandkokerworm te onderzoeken. Voor de rode-lijstsoorten is dit nodig geacht omdat deze soorten bedreigd zijn. Voor zandkokerwormriffen geldt dat lang gedacht werd dat deze niet meer aanwezig waren in het Nederlandse deel van de Noordzee. Aangezien dit habitat recent is aangetroffen en in de belangstelling ligt, is het besloten deze nader te belichten in deze soortbeschermingstoets.

6.7.1 Zandkokerworm

De zandkokerwormriffen kunnen mogelijk effecten ondervinden van habitataantasting en sedimentatie.

Sedimentatie
S. spinulosa riffen zijn gevoelig voor en toename in sedimentatie. Het is daarbij waarschijnlijk dat grote hoeveelheden snel neerdalend sediment (>1 mm/dag) meer impact hebben op de wormen dan kleine, constant neervallende hoeveelheden (≤1 mm/dag) (Arcadis, 2020). De bodem rondom het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé en platform op zee bestaat hoofdzakelijk uit zand, wat snel bezinkt. Hierdoor zullen effecten van sedimentatie voornamelijk gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van de werkzaamheden. Zodoende vindt er geen verstoring plaats van de zandkokerwormriffen door sedimentatie.

Vertroebeling

Uit Pearce (2017) blijkt dat *S. spinulosa* waarschijnlijk een grote tolerantie heeft voor een toename van de hoeveelheid sediment in de waterkolom. Slechts bij heel hoge concentraties sediment (55.5 mg/l SPM) stoppen de wormen tijdelijk met groeien (dat wil zeggen, met kokerbouw). Een afgenomen hoeveelheid sediment in de waterkolom daarentegen kan afbraak van de riffen veroorzaken omdat de kokers niet worden onderhouden/aangevuld. Op basis van bovenstaande informatie kan worden geconstateerd at S*. spinulosa* riffen niet tot nauwelijks gevoelig zijn voor een toename in vertroebeling, tenzij de concentraties boven de 50 mg/l komen. Dit is niet het geval. Aangezien de bodemsamenstelling in het NCP rond het platform en het VKA-tracé voornamelijk uit zand bestaat dat snel bezinkt, zullen de effecten van vertroebeling op aanwezige zandkokerwormen gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van de kabel.

Habitataantasting

Door habitataantasting kunnen (delen van) riffen verdwijnen of afsterven. Afhankelijk van de frequentie en mate van aantasting in verhouding van het formaat van het rif kan het hierbij om kleine delen van het rif of volledig weggevaagde riffen gaan. Zo wordt algemeen aangenomen dat het beperkte (en voorheen onwaarschijnlijk geachte) voorkomen van riffen op de Bruine Bank komt door de intensieve bodemvisserij waardoor meerdere keren per jaar de gehele bodem wordt omgeploegd (García et al., 2019). De gestekelde zandkokerwormen werden namelijk voornamelijk gevonden op de bodem van zogenaamde valleien, een holte tussen twee hogere zandruggen in, met een diepte van 35 tot 45 meter. Mogelijk komt dit omdat de riffen hier afgeschermd liggen van de intensieve bodemvisserij in het gebied (García et al., 2019; van der Reijden et al., 2019). Doordat visserij binnen Net op zee IJmuiden Ver Alpha in de toekomst niet meer is toegestaan bestaat hierdoor juist de mogelijkheid voor de zandkokerriffen om zich te vestigen.

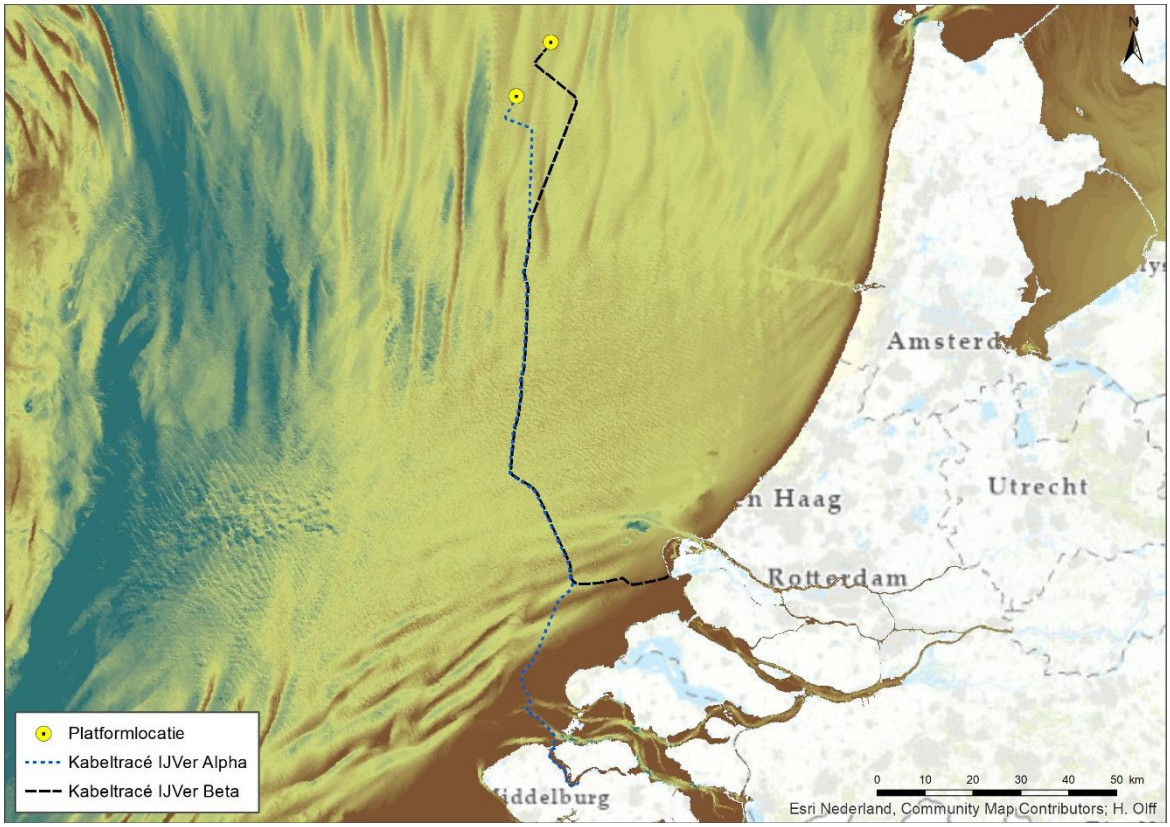
Het valt echter niet uit te sluiten dat er tijdens de aanleg van het VKA ook riffen op de bodem van niet in kaart gebrachte valleien nabij het platform op zee en VKA-tracé voorkomen. Uit Figuur 6-10 blijkt dat deze diepere geulen in noord-zuid richting lopen en met name in het noordelijke deel van het VKA-tracé (nabij het platform) en bij de kust voorkomen. De kans op het aantreffen van de zandkokerwormriffen in het overige gebied is zeer gering. Dit wordt bevestigd door een model van habitatgeschiktheid voor *S. spinulosa*, Figuur 6-11 (Bos et al., 2019). Hierbij dient vermeld te worden dat de betrouwbaarheid van de voorspelling door de onderzoekers zelf, voornamelijk in kustgebieden, wordt ingeschat als laag tot matig. In kustgebieden zijn vooral scheepswrakken en ander substraat bemonsterd, waar veel wormen in een hoge dichtheid op zaten. Er zijn alleen niet veel plekken met hard substraat in de kustzone waardoor de kans dat individuele wormen of riffen op het gewone zeebed aangetroffen worden vrij klein is. Verder constateerden de onderzoekers: *´De voorspelling laat zien dat de zandkokerworm vooral op ruime afstand van de Noord-Hollandse kust voorkomt, en niet in slibrijke gebieden, zoals de diepere delen in het midden van de Nederlandse Noordzee (bijv. Oestergronden)'.*

De kans op het aantreffen van *S. spinulosa* zal zich daardoor hoofdzakelijk limiteren tot het noordelijke deel van het VKA-tracé. Omdat er niet kan uitgesloten worden dat het VKA zich (deels) bevindt in geschikt gebied voor de zandkokerwormriffen, is er sprake van aantasting van leefgebied en leiden de werkzaamheden tot tijdelijke beperkingen zoals oppervlakteverkleining van de riffen. De reikwijdte van de aantasting zal hoogstwaarschijnlijk beperkt blijven tot de reikwijdte het bagger/frezen en sedimentatie in de directe omgeving. Eventuele aangetaste riffen hebben de mogelijkheid zich te herstellen. Uit literatuuranalyse blijkt dat de *S. spinulosa* riffen zich relatief snel herstellen (Arcadis, 2020). Gedeeltelijke verwoesting kan binnen dagen tot weken hersteld zijn. Na aantasting (grotendeels) lege velden kunnen na 6 maanden weer als rif herkenbaar zijn. De doorontwikkeling tot een zo optimaal mogelijk functioneel rif inclusief biodiversiteit duurt langer

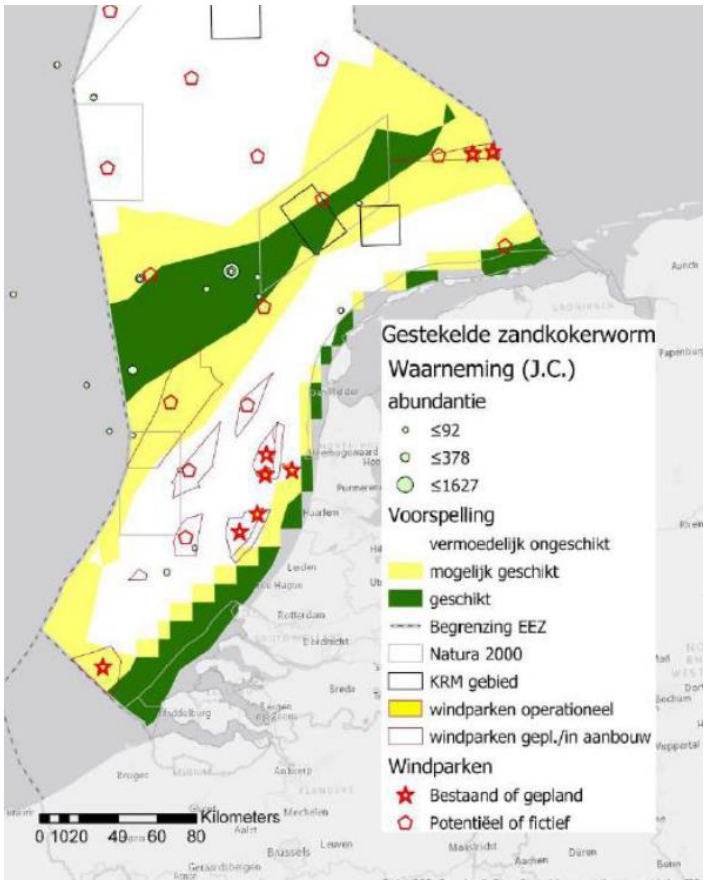
(orde grootte enkele jaren). Om negatieve effecten op de soort te voorkomen moeten de volgende maatregelen plaatsvinden:

- Met de huidige informatie kan niet worden vastgesteld of en waar de riffen op VKA-tracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta voorkomen. Door het analyseren van de Multibeam data kan de locatie van S. spinulosa riffen op en rondom het VKA-tracé bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Multibeam scan of gericht onderzoek kan met meer zekerheid een VKA-tracé optimalisatie worden uitgevoerd binnen de aangestelde corridor (micro-rerouten). Zo kunnen (zover dit technisch mogelijk is) delen van het rif ontzien worden, waardoor herstel sneller plaats kan vinden.
- De resultaten van de Multibeam analyse, evenals de keuze voor de optimale route die hierop wordt gebaseerd, dienen vastgelegd te worden in een logboek.

De bovengenoemde maatregelen zijn gericht op het voorkomen van incidentele schade, echter is kans op verstoring of doden van exemplaren tijdens de werkzaamheden (voor beide kabelconfiguraties) niet uit te sluiten. Voor de zandkokerwormriffen gelden momenteel nog geen beschermingsmaatregelen, waardoor een ontheffingsaanvraag op de verbodsbepalingen niet noodzakelijk is. De algemene zorgplicht is wel van toepassing.



Figuur 6-10 Bathymetrie meting Noordzee ten opzichte van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, bathymetriegegevens (aangepast van EMODnet, n.d.)



Figuur 6-11 Kaart met de gemodelleerde habitatgeschiktheid voor S. spinulosa uit (Bos et al., 2019)

6.7.2 Rode lijst-soorten: insecten

In het projectgebied zijn geen beschermde insectensoorten waargenomen. Ten aanzien van de Rode lijst-soorten is het aannemelijk dat het vergraven impact heeft op het leefgebied. De verstoring is slechts van tijdelijke aard en er zijn in de omgeving echter voldoende alternatieven beschikbaar. Hierdoor zullen de populaties van deze soorten niet in gevaar komen.

6.7.3 Rode Lijst-soorten: flora

In het projectgebied bij Veerse Gatdam zijn geen beschermde flora waargenomen. Er zijn vele Rode-lijst soorten bekend uit nabijgelegen hooiland ten zuiden en oosten van het projectgebied bij Veerse Gatdam, waaronder kamgras, kleine ratelaar, melkkruid, moeraswespenorchis en parnassia. De verstoring van de werkzaamheden vindt buiten het hooiland plaats, waarmee negatieve effecten op Rode-lijst soorten niet tot beperkt aanwezig zijn.

In het projectgebied bij het Sloebos zijn geen beschermde flora waargenomen. Er zijn de afgelopen tien jaar drie waarnemingen gedaan van twee Rode-lijst soorten, namelijk kattendoorn en paardenbloemstreepzaad en de omgeving van de plangebieden waar werkzaamheden plaatsvinden. Op basis van het beperkt aantal waarnemingen in de afgelopen tien jaar en het ontbreken van waarnemingen op de te vergraven of bebouwen terreindelen, is het niet aannemelijk dat deze locaties geschikte groeiplaats zijn voor Rode-lijst soorten. In overige delen van het tracé zijn geen Rode-lijst soorten bekend en zijn er geen effecten.

Omdat ten aanzien van Rode lijst-soorten de Wnb geen toetsingskader heeft, worden deze niet getoetst volgens dergelijke maatstaven. Bij de uitvoering zal TenneT rekening moeten houden met de zorgplicht.

7 Toetsing

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld of de effecten die optreden als gevolg van het leggen van de kabels (beide configuraties) en het heien van het platform ten behoeve van Net op zee IJmuiden Ver Alpha kunnen leiden tot overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten uit de Wet natuurbescherming (artikelen 3.1, 3.5 en 3.10).

7.1 Vogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen.

Tabel 7-1 Relevante verbodsbepalingen voor broedvogels

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Alle vogelsoorten	Artikel 3.1	Lid 1: Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen. Lid 4 en 5: Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen (lid 4). Dit verbod is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

De overige verbodsbepaling (lid 3) in artikel 3.1 Wnb is niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

7.1.1 Trekvogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Uit Artikel 3.1 lid 4 geldt dat vogels niet opzettelijk verstoord mogen worden. Trekvogels kunnen verstoord worden door bovenwaterverstoring, vooral wanneer deze aan het ruien of rusten zijn. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan worden uitgesloten dat trekvogels verstoord worden door bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden wanneer het verlichtingsplan in acht genomen wordt.

7.1.2 Broedvogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen ten aanzien van vogels (waaronder broedvogels) opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen worden overtreden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.1. Met deze maatregelen kan worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Er is daarom geen ontheffing benodigd voor broedvogels op land.

Voor schadelijke werkzaamheden tijdens het broedseizoen wordt geen ontheffing verleend, omdat het uitvoeren van de werkzaamheden buiten het broedseizoen over het algemeen een goed alternatief vormt. Wanneer buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig is aangepast dat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden, kan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt worden.

Vogelsoorten met een jaarrond beschermde rust- en nestplaats
Door de kap van de bomen met een nest bij de Veerse Gatdam is sprake van overtreding van de verbodsbepalingen. In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan niet worden uitgesloten dat vogels verstoord worden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in 7.8.1. Met deze maatregelen wordt de staat van instandhouding van buizerd niet negatief beïnvloed en zijn negatieve effecten uit te sluiten.

7.2 Vleermuizen

In Tabel 7-2 zijn de verbodsbepalingen voor vleermuizen opgenomen.

Tabel 7-2 Mogelijk relevante verbodsbepalingen voor vleermuizen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Verscheidende vleermuissoorten	Artikel 3.5	Lid 2: Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren

Op basis van de analyse in paragraaf 6.2.1 kan, doordat wordt gewerkt conform een op wettelijke richtlijnen gebaseerd verlichtingsplan (welke dient voor de minimalisatie van verstoring van o.a. vleermuizen), worden uitgesloten dat vleermuizen verstoord worden. Aanvullende maatregelen of een ontheffing zijn niet aan de orde, er wordt voldaan aan de zorgplicht.

7.3 Zeezoogdieren

7.3.1 Zeehonden

In Tabel 7-3 zijn de verbodsbepalingen voor zeehonden opgenomen. Zeehonden kunnen een effect ondervinden door impuls-onderwatergeluid. Uit paragraaf 6.3.2 blijkt dat met toepassing van alle mitigerende maatregelen (zie paragraaf 7.8.2) de werkzaamheden hoogstens kunnen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar dat er geen sprake is van significante effecten op populatieniveau.

De Wet natuurbescherming verbiedt verstoring van zeehonden niet, wat betekent dat als aan de zorgplicht voldaan is (door de mitigerende maatregelen) er geen verdere acties, zoals het aanvragen van een ontheffing, genomen te hoeven worden.

Tabel 7-3 Relevante verbodsbepalingen voor gewone en grijze zeehond en bruinvis

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Gewone zeehond	Artikel 3.10 Wnb	Geen relevante verbodsbepaling voor verstoring
Grijze zeehond		
Bruinvis	Artikel 3.5 Wnb	Lid 2: Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren

7.3.2 Bruinvissen

In Tabel 7-3 zijn de verbodsbepalingen voor bruinvissen opgenomen. De verbodsbepaling voor het opzettelijk verstoren van dieren geldt wel voor de dolfijnen en walvissen, waartoe de bruinvis

behoort. De overige dolfijnen en walvissen komen sporadisch of als dwaalgast voor in het gebied en worden niet in de beoordeling meegenomen. De bruinvis kan mogelijk effect ondervinden van impuls-onderwatergeluid als gevolg van heien en het uitvoeren van geofysische surveys.

Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm (paragraaf 6.3.2) kan niet worden uitgesloten dat deze overschreden wordt. Daarom zijn er aanvullende maatregelen nodig, deze zijn opgenomen in paragraaf 7.8.3.

Met deze maatregelen wordt, met de huidige kennis, de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast. De gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines ondervindt dan geen negatieve effecten (Heinis et al., 2019). Ter controle dient echter tijdens de werkzaamheden een monitoringsprogramma uitgevoerd te worden. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of genomen maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Ondanks deze mitigerende maatregelen zijn effecten op het individu niet uitgesloten. Hierom moet er een ontheffing voor de Wet Natuurbescherming voor de bruinvis worden aangevraagd.

7.4 Vissen

In Tabel 7-4 zijn de verbodsbepalingen voor vissen opgenomen.

Tabel 7-4 Relevante verbodsbepalingen voor vissen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Houting	Artikel 3.5 Wnb	Lid 2: Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Lid 4: Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen
Steur		

In tegenstelling tot de situatie onder de Flora- en faunawet, waarbij een groot aantal soorten zeevissen beschermd werd, geldt nu alleen nog voor de houting en de Europese Steur een beschermingsregime. In paragraaf 6.4.1 is bepaald dat negatieve effecten van vertroebeling, bijvoorbeeld barrièrewerking tijdens de migratie, zijn uitgesloten. Beide soorten komen tevens in zeer lage aantallen voor binnen het studiegebied. De kans op verstoring van individuele dieren is daarmee verwaarloosbaar.
Op de locaties waar werkzaamheden plaatsvinden komen geen voortplantingsplaatsen van beide soorten voor. Beschadiging of vernieling van voortplantingsplaatsen door werkzaamheden is daarom uitgesloten.

Ook is de kans op verstoring door continu- en impuls-onderwatergeluid op (trek)vissen uitgesloten, aangezien deze niet in het plangebied zijn waargenomen rondom het platform.
Overige verbodsbepalingen in artikel 3.5 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

7.5 Rugstreeppad

In Tabel 7-5 zijn de verbodsbepalingen voor de rugstreeppad opgenomen.

Tabel 7-5 Relevante verbodsbepalingen voor rugstreeppad

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Rugstreeppad	Artikel 3.5 Wnb	Lid 1: Het is verboden in het wild levende dieren […] in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Lid 4: Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen

Op basis van de analyse in de paragraaf 6.5 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat leefgebied vernield of individuen verstoord worden. Deels gaat het om daadwerkelijke aantasting van leefgebied (nabij Sloebos) en deels om maatregelen om te voorkomen dat slachtoffers vallen. Rugstreeppad staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'gevoelig' en de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Ravon). Wanneer te veel aantasting van leefgebied en verstoring plaatsvindt kan dit gevolgen hebben voor de gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.5. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodspalingen overtreden worden op de locaties waar leefgebied wordt aangetast. Voor deze aantasting is de aanvraag van een ontheffing noodzakelijk. Op plekken waar alleen mitigatie noodzakelijk is om slachtoffers te voorkomen (o.a. nabij Veerse Gatdam en delen rondom het Sloegebied), is de ontheffing niet noodzakelijk, maar wel de maatregelen. Omdat toch ontheffing nodig is voor een deel van het plangebied, worden deze locaties waar alleen maatregelen nodig zijn, wel benoemd.

7.6 Glad biggenkruid

In Tabel 7-6 Relevantie verbodsbepalingen voor flora is de verbodsbepaling voor de plantsoort glad biggenkruid opgenomen. Uit Artikel 3.10 lid 5 van de Wnb volgt dat het verboden is planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te vernietigen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.6 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat glad biggenkruid vernietigd wordt. Glad biggenkruid staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'bedreigd' en 'zeer sterk achteruitgegaan', de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Floron). Vernietiging van een standplaats heeft dus gevolgen voor de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.6. Ook met deze maatregelen wordt een oorspronkelijke standplaats vernield en daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor deze soort.

Tabel 7-6 Relevantie verbodsbepalingen voor flora

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Glad biggenkruid	Artikel 3.10 Wnb	Lid 1c: Het is verboden vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

7.7 Zandkokerworm(riffen)

Voor zandkokerworm(riffen) zijn geen verbodsbepalingen opgenomen, aangezien de soort momenteel niet beschermd is. Wel treedt de zorgplicht op (zie paragraaf 7.8.7).

7.8 Mitigerende maatregelen

7.8.1 Broedvogels

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op algemene broedvogels dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Voer de werkzaamheden in potentieel broedgebied van vogels, uit buiten de broedperiode van vogels (broedperiode loopt globaal vanaf half maart tot en met half juli). Indien dit niet mogelijk is, moeten gebieden waar gewerkt wordt, in ieder geval ongeschikt gemaakt worden voorafgaand aan het broedseizoen en ongeschikt gehouden worden totdat de werkzaamheden aanvangen.
- Het verwijderen van vegetatie tijdens het broed- en voortplantingsseizoen kan alleen plaatsvinden nadat een ecoloog heeft vastgesteld door onderzoek dat op het moment van rooien geen sprake is van bewoonde nesten of holtes e.d. van vogels (nesten met eieren, jongen of broedende vogels). Gezien de dichtheid van het struweel (bijvoorbeeld het duindoornstruweel nabij de Veerse Gatdam) is dit in de praktijk op die plekken niet mogelijk.
- Bomen met nesten van jaarrond beschermde soorten dienen buiten het broedseizoen van de soort gekapt te worden. Voorafgaande moet gecontroleerd worden of het nest niet bezet is. Aanvullend moet bepaald worden of binnen het territorium alternatieven beschikbaar zijn waar de soort zich natuurlijk kan vestigen (omgevingscheck). Indien deze niet beschikbaar zijn, wordt in de directe omgeving van het territorium gekeken of daar wel alternatieven zijn die nog niet bezet zijn. Indien nodig wordt kunsthorst aangebracht worden op een daarvoor geëigende locatie. Als het nest er ten tijde van de werkzaamheden nog zit en de mitigerende maatregel wordt toegepast dan wordt dit uitgewerkt in het ecologisch werkprotocol en ter goedkeuring voorgelegd aan RVO.

De zorgplicht blijft, ongeacht de status van de soorten, wel van kracht. Geadviseerd wordt een controle van het plangebied uit te voeren direct voorafgaande aan de werkzaamheden. Enkele vogelsoorten kunnen afhankelijk van de weersomstandigheden het hele jaar door broeden.

7.8.2 Zeehonden

Met het oog op effecten op zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (145 dB re 1 μPa^2s). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zullen de effecten van mitigerende maatregelen moeten worden bepaald, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties. Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de

berekeningen blijven, wordt opgenomen dat voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen worden uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). In deze toets is aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze Soortenbeschermingstoets opgenomen effecten, worden aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

7.8.3 Bruinvissen

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie voor het beperken van onderwatergeluid bij heiwerkzaamheden het gewenste effect heeft worden ter controle project specifieke berekeningen uitgevoerd wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Hollandse Kust (zuid). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen. Hiermee zal de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de berekeningen blijven, worden voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). In deze toets is aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze Wnb-Soortenbescherming opgenomen effecten, worden aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol. Hierin wordt, naast het bovengenoemde, het volgende beschreven: het afstand houden van gevoelige gebieden, het aanhouden van de vereiste kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en het rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten.

Met bovengenoemde maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines en het uitvoeren van de geofysische surveys geen negatieve effecten (Heinis et al., 2019). Dit dient echter tijdens de heiwerkzaamheden verder onderbouwd te worden met het uitvoeren van een monitoringsprogramma. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of de voorgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn of

dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Omdat er sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

7.8.4 Vleermuizen

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- Locatie aanlanding Veerse Meer (Kreek De Piet):
  Omdat de werkzaamheden binnen de invloedsfeer liggen van de mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen, maar niet leiden tot het verlies van de verblijfplaatsen, dienen de werkzaamheden buiten de meest kwetsbare perioden van vleermuizen uitgevoerd te worden (uitvoering tussen 15 oktober en 15 april). Buiten de kwetsbare periode kan dag en nacht gewerkt worden. Indien in de kwetsbare periode gewerkt wordt, kan dit alleen bij daglicht c.q. door uitstraling van verlichting af te schermen en/of vleermuisvriendelijke verlichting te gebruiken.

7.8.5 Rugstreeppad

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- Locatie Veerse Gatdam:
  Omdat niet in leefgebied gewerkt wordt, maar wel nabij leefgebied, is het afschermen van de werklocatie noodzakelijk om te voorkomen dat exemplaren het terrein opkomen. Hiervoor moet het werkterrein effectief afgeschermd worden zodat rugstreeppadden ook niet om het scherm heen kunnen lopen. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.
- Open ontgravingen rondom Sloehaven en Sloebos en converterstation:
  Omdat hier wel (deels) in leefgebied gewerkt wordt, zijn meer handelingen noodzakelijk. Voorafgaand aan de activiteiten moet het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden. Dit kan door de rand van het werkterrein of het terrein met de bekende populatie, af te schermen met een (tijdelijk) amfibie-werend scherm. Vervolgens moeten eerst de door het scherm opgesloten exemplaren worden weggevangen en buiten de invloedsfeer van de activiteiten in een geschikt habitat worden teruggezet. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van schermen van hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.
- Het tijdelijk en permanent dempen van sloten:
  Voorafgaand aan de activiteiten moet het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden door de rand van het werkterrein of het terrein met de bekende populatie, af te schermen met een (tijdelijk) amfibie-werend scherm. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van schermen van hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Ook kunnen de sloten worden afgesloten door het plaatsen van een dam. De afscherming dient vóór maart (dus voor het actieve seizoen) geplaatst te zijn. Vervolgens moeten eerst de door het scherm opgesloten exemplaren worden weggevangen en buiten de invloedsfeer van de activiteiten in een geschikt habitat worden teruggezet.
  Eventueel worden de te dempen sloten doormiddel van damwanden ingedeeld in compartimenten. De grootte van de compartimenten verschilt per sloot. Het compartimenteren

zorgt ervoor dat sloten snel drooggelegd kunnen worden en dat soorten niet te lang in een opgedroogde sloot liggen.
Vervolgens worden de waterstand in de compartimenten verlaagt tot ongeveer 10 cm met behulp van een pomp. De pomp wordt hierbij afgedekt met een korf of net met geschikte maaswijdte zodat er geen amfibieën en vissen worden opgezogen. Dit gebeurt onder toezicht van een deskundig ecoloog. Wanneer er nog beschermde soorten (rugstreeppadden) worden gevonden worden deze afgevangen en uitgezet in geschikt habitat.
Hierna worden de sloten gebaggerd waarna dit op de kant wordt neergelegd. Een deskundig ecoloog kijkt direct het materiaal door op het mogelijk voorkomen van rugstreeppadden en mogelijke andere soorten. Deze worden uitgezet in geschikt habitat of eerst tijdelijk opgevangen in opvangbakken. Na het baggeren van alle compartimenten worden de sloot gedempt en duikers geplaatst. Aangebrachte dammen worden verwijderd met uitzondering van de laatste dam. Vervolgens worden de compartimenten gedempt in richting van het gedeelte dat behouden blijft zodat eventueel aanwezige fauna nog kan vluchten. Er wordt bij voorkeur direct na het baggeren gedempt. Zo wordt voorkomen dat de sloot weer wordt ingenomen door (beschermde) soorten.

- Aanpassingen 380kV-station:
  Bij uitvoering buiten de actieve periode (oktober tot en met eind maart), zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Indien de uitvoering in de actieve periode (eind maart tot en met begin oktober) plaatsvindt, moet voorafgaand aan de activiteiten het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregelen worden negatieve effecten op rugstreeppad zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

7.8.6 Glad biggenkruid

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de groeiplaats nabij de Veerse Gatdam, dient de groeiplaats duidelijk gemarkeerd te worden. Ook dienen de werkterreinen en werkwegen gemarkeerd te worden wat betreft de maximale reikwijdte van de beschikbare ruimte. Op deze wijze wordt onvoorziene schade voorkomen en zijn geen aanvullende maatregelen nodig.

Omdat de groeiplaats in Borssele ter plaatse van de locatie van het converterstation verloren gaat door de aanleg van het converterstation, is het verplaatsen van de soorten noodzakelijk. De voorkeur gaat uit naar een min of meer bestendige groeiplaats, zo dichtbij mogelijk bij de bestaande locatie. De nieuwe groeiplaats dient van minimale gelijkwaardige kwaliteit zijn: open, zonnige plaats op droge, kalkarme, betrekkelijk voedselarme zandgrond (zowel lemig als leemarm mag); in duingebied is ook licht betreden grasland en oppervlakkig ontkalkt duinzand geschikt. Twee plaatsen komen in aanmerking: het terrein van het nieuwe converterstation en het kabeltracé alwaar open ontgraving heeft plaatsgehad.

Het verplaatsen van glad biggenkruid moet buiten de bloeiperiode (die loopt van juni tot september) uitgevoerd worden. De zode, het gaat om een eenjarige plant zodat ook de zaadbank van belang is, dient geplagd en verplaatst te worden naar de nieuwe groeiplaats. Mogelijk is het noodzakelijk om

de zoden tijdelijk op depot te plaatsen (afhankelijk van volgordelijkheid in uitvoering). Daarnaast zal zaad worden verzameld om bij te zaaien bij het terugplaatsen, om de slagingskans te vergroten. De exacte werkwijze bij het verplaatsen en de geschikte locatie dient uitgevoerd en begeleid te worden door een deskundig ecoloog. Vanwege tijdsverloop is te zijner tijd een actuele inventarisatie en markering van standplaatsen nodig. Bij de aanvang van de werkzaamheden zal een Ecologisch werkprotocol (EWP) worden opgezet waarin deze inventarisatie plaatsvindt en waarin wordt beschreven waar de plant naartoe wordt verplaatst.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregel worden negatieve effecten op glad biggenkruid zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van aantasting van de huidige groeiplaats of exemplaren, is een ontheffing benodigd.

7.8.7 Zorgplicht

Algemeen
Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op soorten in het algemeen dient de volgende mitigerende maatregel te worden getroffen in het kader van de zorgplicht:

- Verplaats binnen het werkgebied aangetroffen soorten, die niet (meer) uit zichzelf het werkgebied kunnen verlaten, naar veilig leefgebied in de directe omgeving waar geen werkzaamheden (meer) uitgevoerd worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan muizen in winterslaap. Een ecoloog wordt ingeschakeld om passende maatregelen te nemen. Dit geldt voor alle soorten vanuit de zorgplicht uit artikel 1.11 van de Wet natuurbescherming, die alle in het wild voorkomende soorten beschermt.

Daarnaast dient tijdens de werkzaamheden te allen tijde rekening gehouden te worden met de algemene zorgplicht:

- Werk zo veel mogelijk in de richting waarin soorten kunnen vluchten.
- Het materieel moet zorgvuldig en deskundig worden gebruikt, zodat geen onnodige schade wordt veroorzaakt of onnodige verstoring van flora en fauna optreedt.

Zandkokerworm(riffen)
Aangezien zandkokerwormriffen niet kunnen vluchten tijdens de werkzaamheden wordt er vanuit ecologie geadviseerd om gericht onderzoek te doen naar de aanwezigheid hiervan. De praktische haalbaarheid is echter niet zeker omdat het niet volledig duidelijk is of zandkokerwormriffen gelokaliseerd kunnen worden in vooronderzoek.

Rode lijst flora
De groeiplaatsen van Rode lijst flora, met name het hooiland bij Veerse Gatdam, dient vooraf aan de werkzaamheden te worden gemarkeerd, bijvoorbeeld met linten. Hiermee dient voorkomen te worden dat de groeiplaatsen (onbedoeld) beschadigd raken door voertuigen of ander materieel.

7.9 Conclusie

7.9.1 Op zee en Veerse Meer

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, significant

negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten voor de bruinvis. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepaling op bruinvis.

7.9.2 Land

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerend maatregelen, significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten voor de rugstreeppad en glad biggenkruid. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepalingen op de rugstreeppad en glad biggenkruid.

8 Referenties

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Apeldoorn, R. C. Van, & Smit, C. J. (2006). Vuurwerk en natuur. *Alterra Wageningen*, *Alterra-ra*(September).

Arcadis. (2019). *Resultaten flora- en faunaonderzoek Sloebos 2019*.

Arcadis. (2020). *Ecoprofiel Sabellaria spinulosa Zandkokerwormriffen op de Bruine Bank*.

Arcadis. (2021). *Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Arts, F. A., & Hoekstein, M. S. J. (2015). *Watervogels in het Veerse Meer: habitatgebruik en trends*.

Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2019). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018*.

Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015*.

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: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.*

Baptist, H., Tatman, S., Kessel, T. van, van Moorsel, G., Wang, Z. B., & Erftemeijer, P. L. A. (2006). Habitattoets: Effecten bagger-en stortactiviteiten tbv havenonderhoud in Zeeuwse wateren. *Z4112*.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (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.

Bat Conservation Trust. (2020). *Surveys*.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(3), 557–569. https://doi.org/10.1139/f99-290

Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.

Boele, A., van Bruggen, J., Hustings, F., Koffijberg, K., Vergeer, J.-W., van der Meij, T., de Boer, V., Deuzeman, S., van Diek, H., de Jong, A., Kampichler, C., van Kleunen, A., Marx, L., Schekkerman, H., Schoppers, J., van Turnhout, C., Zoetebier, D., & van der Jeugd, H. (2015). *Broedvogels in Nederland in 2013*.

Boele, A., van Bruggen, J., Slaterus, R., Vergeer, J.-W., & van der Meij, T. (2018). *Broedvogels in Nederland in 2016*.

Bos, O. G., Coolen, J. W. P., & Tjalling Van Der Wal, J. (2019). *Biogene riffen in de Noordzee*.

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.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on

Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

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*.

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.

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.

de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, *5*(3), 211–232.

de Jong, Christ, & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.

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*.

Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *31*(10), 1607–1619.

Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, *50*(7), 1–14. https://doi.org/10.1111/jav.02012

Ecomare.nl. (2017). *Dolfijnen*.

EMODnet. (n.d.). *EMODnet DTM for European sea regions*.

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199*.

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018* .

Fijn, R. Fijn, R. C., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingen.* https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/04/vogelwaarden-van-een-mogelijk-natura-2000-gebied-bruine-bank

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*. 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

García, S., Álvarez, H., Perry, A. L., Blance, J., Maaholm, D. J., & Aguilar, R. (2019). Protecting the North sea: Brown Bank. *Oceana*, 64. https://doi.org/10.1108/prt.1999.12928eaf.002

Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019. *Wageningen University & Research Report C016/20*, *February*, 23.

Geelhoed, S. C. V., & Swaan, A. H. (2002). *Ruiende Bergeenden in de Westerschelde*. 43.

Geelhoed, S. C. V., & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. *61*, 127–136.

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

Gill, A. B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In *A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES).* (pp. 86–103).

Halvorsen, M. B., Casper, B. M., Woodley, C. M., Carlson, T. J., & Popper, A. N. (2012). Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS One*, *7*(6), e38968.

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.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.

Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, *74*(3), 635–651.

Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*

Heinis, F., & de Jong, C. J. (2015). Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren. *TNO Rapport TNO*, R10335.

Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.

Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j*.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, 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*.

Energiedialoog, (2016).

Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*

Kamerstuk 33561, nr. 42. (2018). Routekaart windenergie op zee 2030. *Ministerie van EZK*.

Keefer, M. L., Caudill, C. C., Peery, C. A., & Moser, M. L. (2013). Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes. *Environmental Biology of Fishes*, *96*(6), 691–700. https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-012-0059-5#citeas

Kirschvink, J. L. (1990). in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. *Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019*.

Lagerveld, S., Gerla, D., van der Wal, J. T., de Vries, P., Brabant, S., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area*. *November*, 52.

Leopold, M. F. (2017). *Seabirds? What seabirds? An exploratory study into the origin of seabirds visiting the SE North Sea and their survival bottlenecks*. https://doi.org/10.18174/416194

Leopold, M. F., & Tjalling Van Der Wal, J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."*

Lilipaly, S. J., Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., .

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *75*(1), 151–162. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *47*(2), 143–151.

Maes, Joachim, Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, *602*(1), 129–143.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

Ministerie van Infrastructuur & Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015 - 2021*.

Ministerie van LNV. (2008a). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137*.

Ministerie van LNV. (2008b). *Dodaars (Tachybaptus ruficollis) (A004)*.

Ministerie van LNV. (2008c). *Dwergmeeuw (Larus minutus) (A177)*.

Ministerie van LNV. (2008d). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183*.

Ministerie van LNV. (2008e). *Kluut (Recurvirostra avosetta) A132*.

Ministerie van LNV. (2008f). *Kuifduiker (Podiceps auritus) A007*.

Ministerie van LNV. (2008g). *Natura 2000 profiel: Geoorde Fuut (A008)* (Issue september).

Ministerie van LNV. (2008h). *Parelduiker (Gavia arctica) A002*.

Ministerie van LNV. (2008i). *Roodkeelduiker (Gavia stellata) A001*.

Ministerie van LNV. (2008j). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065*.

Ministerie van LNV. (2014). *profiel Zeekoet (Uria aalge) (A199)*.

Mitson, R. B. (1995). *Recommended format for purposes of citation: ICES. 1995. Underwater noise of research vessels: review and recommendations. ICES Cooperative Research Report No. 209. pp. 61. https://doi. org/10.17895/ices. pub. 5317*.

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.

Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105

NDFF. (2020). *NDFF Verspreidingsatlas | Phocoena phocoena - Bruinvis*.
Noordzeeloket. (2017). *Vleermuizen*. Wind Op Zee Ecologisch Programma.
Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*
Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving. (2020). *Het Akkoord voor de Noordzee*.
Pearce, B. (2017). *The ecology of Sabellaria spinulosa reefs* (Doctoral dissertation, University of Plymouth).
Prins, T., van der Meer, J., & Herman, P. M. . (2020). *Eindrapportage monitoring- en onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta*.
RAVON. (2021a). *Atlantische steur*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/europese-steur
RAVON. (2021b). *Houting*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/noordzeehouting
Rijksoverheid. (2017). *Vertrouwen in de toekomst - Regeerakkoord 2017 - 2021 VVD, CDA, D66 en ChristenUnie*.
Rijkswaterstaat Dienst Zeeland. (2009). *Recreatievaart in het Veerse Meer - Verkenning kansen voor verbetering door werk met werk te maken*.
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* (Issue December).
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.
Rugvin. (2020). *Monitoringsresultaten Noordzee*.
Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringsdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08.*
Smit, C. J., Brasseur, S. M. J. M., & Ens, B. J. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel . Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek*. *november*, 1–49.
Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). *Aantallen en verspreiding van Elders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011.*
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.
Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
Southall, E. B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, *45*(2), 125–232. https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125
Sovon. (2021a). *Aalscholver*. /soort/720
Sovon. (2021h). *Geoorde Fuut*. https://www.sovon.nl/nl/soort/120
Sovon. (2021i). *Grauwe Gans*. /soort/1610
Sovon. (2021j). *Grote Stern*. https://www.sovon.nl/nl/soort/6110
Sovon. (2021k). *Kleine Mantelmeeuw*. /soort/5910
Sovon. (2021n). *Lepelaar*. 1440
Sovon. (2021o). *Middelste Zaagbek*. /soort/2210
Sovon. (2021r). *Visdief*. https://www.sovon.nl/nl/soort/6150
Sovon. (2021s). *Wulp*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5410
Sovon. (2021t). *Zeekoet*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/6380
Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.
Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour

porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.

UNEP/GRID-Arendal. (2011). *Nathusius'Pipistrelle distribution and migration*.

van Bemmelen, R., Arts, F., & Leopold, M. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*.

van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.

van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02.*

van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020). *Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.

van der Reijden, K. J., Koop, L., O'Flynn, S., Garcia, S., Bos, O., van Sluis, C., Maaholm, D. J., Herman, P. M. J., Simons, D. G., Olff, H., Ysebaert, T., Snellen, M., Govers, L. L., Rijnsdorp, A. D., & Aguilar, R. (2019). Discovery of Sabellaria spinulosa reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. *Journal of Sea Research*, *144*, 85–94. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.11.008

van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.

Vergeer, J. (2015). *Broedvogels van SBB- objecten rond het Veerse Meer en op Zuid-Beveland in 2015*.

Voslamber, B. (2010). *Pilotstudie Grauwe Ganzen (Anser anser) De Deelen, 2007-2009. Onderzoek naar het uitrasteren van een broedpopulatie Grauwe Ganzen met als doel de populatie te beperken en landbouwschade te verminderen. SOVON-onderzoeksrapport 2010/02*.

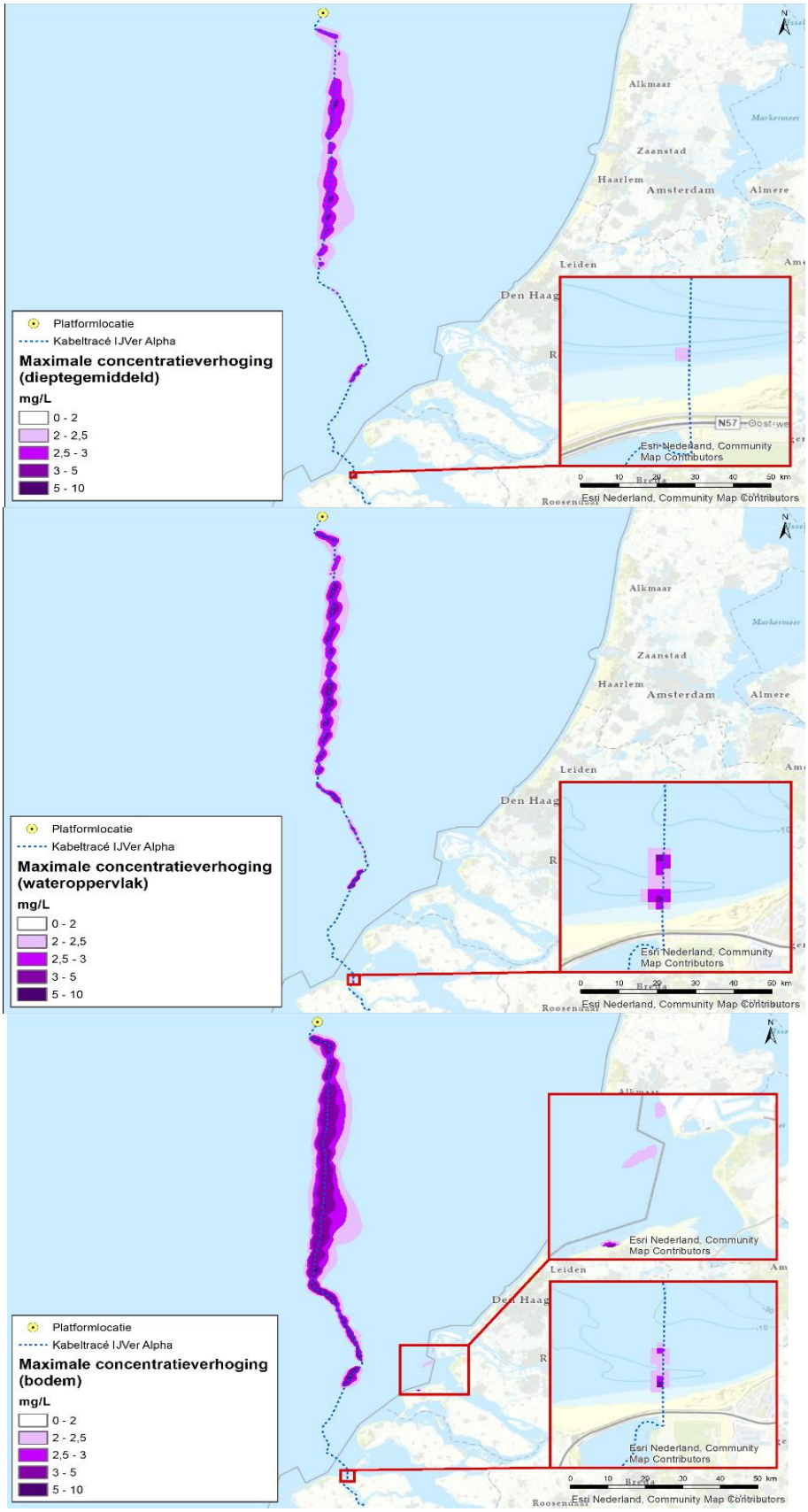
Waarneming.nl. (2017a). *Bultrug - Megaptera novaeangliae*.

Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, *21*(4), 855–875. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2

Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studie. In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is verondersteld dat vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) gebaggerd wordt en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone op de Noordzee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebeling in het gebied. Om deze reden is in de slibmodelleerstudie als worst-case aangenomen dat de hele aanleg van het VKA-tracé in een periode van enkele maanden wordt uitgevoerd.

In deze modelstudie wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjager zoals meeuwen en sterns). Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen. In het onderstaande figuur wordt het ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.



Figuur 0-1 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l)

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Dit leidt locatie specifiek tot een verschil in het volume dat gebaggerd, ge-pre-sweept of getrencht moet worden waardoor er in een meer of mindere mate vertroebeling optreedt. Bijvoorbeeld voor een groot deel van het kustgebied (gebied 3 in Figuur 6 van Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) volstaat alleen trenchen. Alleen bij aanlanding van de Veerse Gatdam en in de buurt van de Bollen van het Nieuwe Zand wordt in het kustgebied gebaggerd. Daarom komt in de kustzone zeer weinig sediment in de waterkolom, waardoor er nauwelijks vertroebeling ontstaat.

Vertroebeling in ruimte in het bovenste deel van de waterkolom

De slibwolken zoals weergegeven in Figuur 0-1 geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 0-2 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De slibwolken voor het dieptegemiddelde en de bodem volgen eenzelfde patroon. Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

- De slibpluim blijft voornamelijk ter plaatse van het tracé en neemt snelt af.
- De slibpluim met het grootste areaal wordt veroorzaakt door de bagger- en voorploegwerkzaamheden rondom de Bruine Bank (zie dag 84, Figuur 0-2). Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts en van de Bruine Bank af. De slibconcentraties aan het wateroppervlak komen hierbij niet boven de 3 mg/l.
- Op dag 55 vindt de grootste overlap tussen de contouren van Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibpluim plaats. Op deze dag bevindt ook het grootste deel van de slibpluim zich buiten Bruine Bank en beweegt de pluim zich naar het oosten.
- Het maximale daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak is niet hoger 5 mg/l, waarbij slibconcentraties van 3 – 5 mg/l alleen lokaal direct langs het tracé voorkomen.
- In de Voordelta vindt vertroebeling aan het wateroppervlak plaats op 29 ha en dieptegemiddeld op 1 ha bij de aanlanding.



Figuur 0-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84

Vertroebeling in tijd in het bovenste deel van de waterkolom

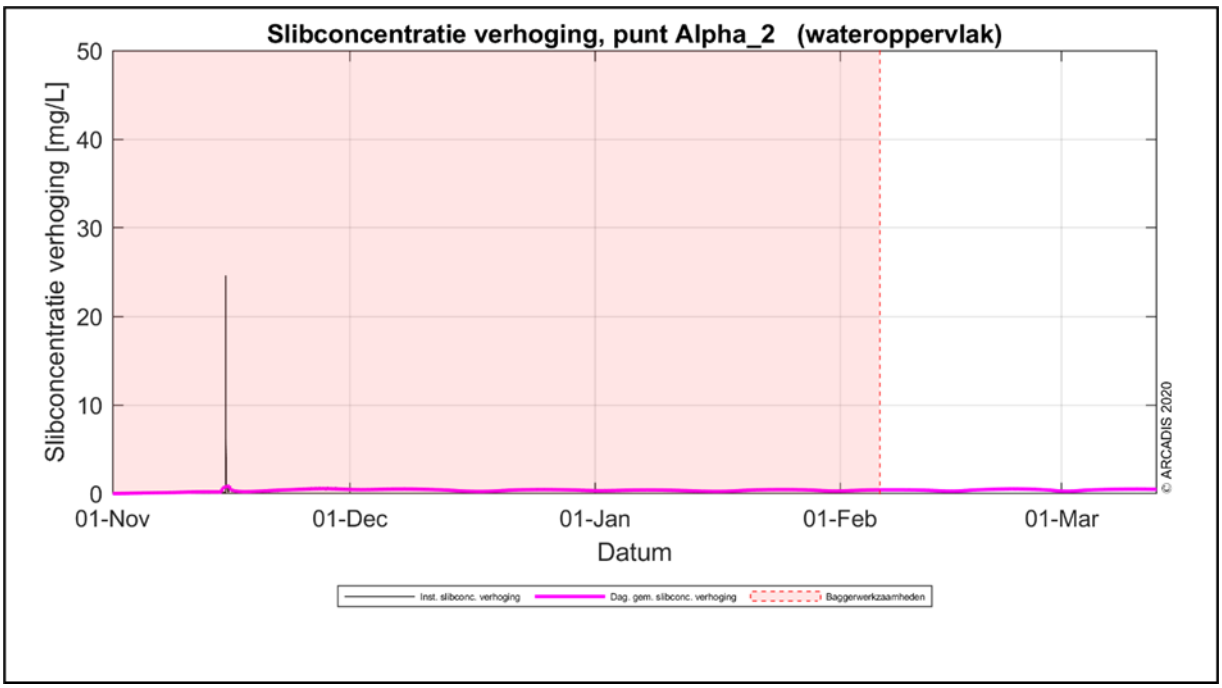
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locatie door de tijd heen zijn uitgewerkt. Figuur 0-3 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, voorploegen, baggeren) invloed heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn onderstaand alleen de punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 0-4 tot Figuur 0-7 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Alpha 2, Alpha 6, Alpha 12 en Alpha 16. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie en worden hieronder niet herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute

concentratieverhoging (10 minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven.

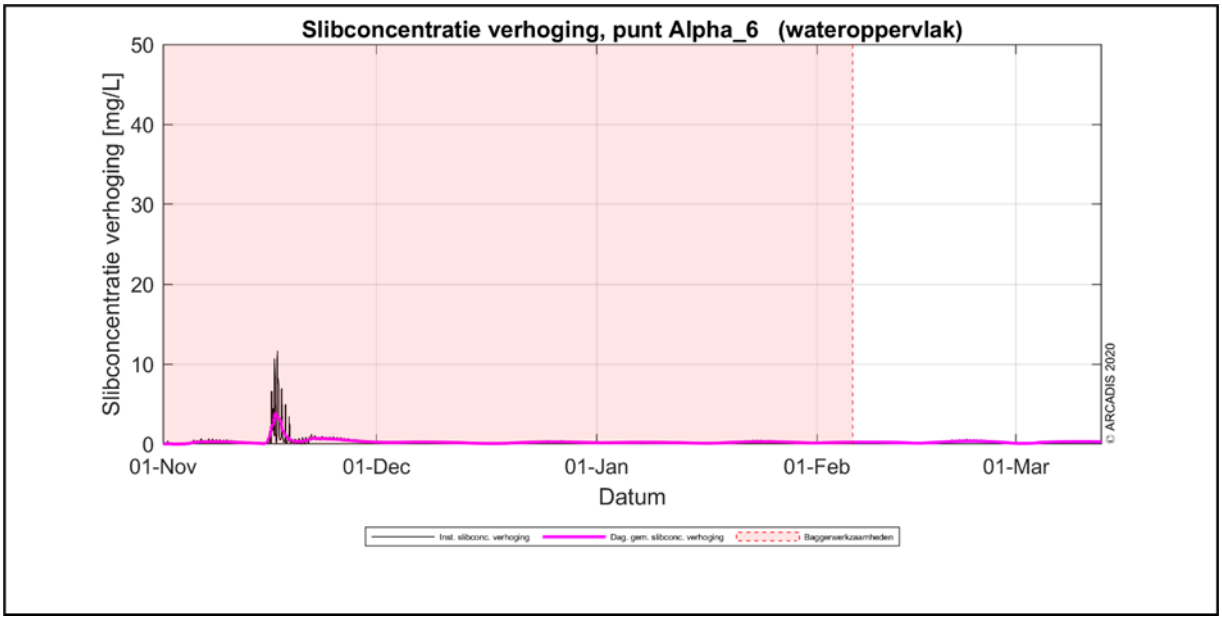


Figuur 0-3 Locaties punten met waarvan een tijdreeks is gepresenteerd



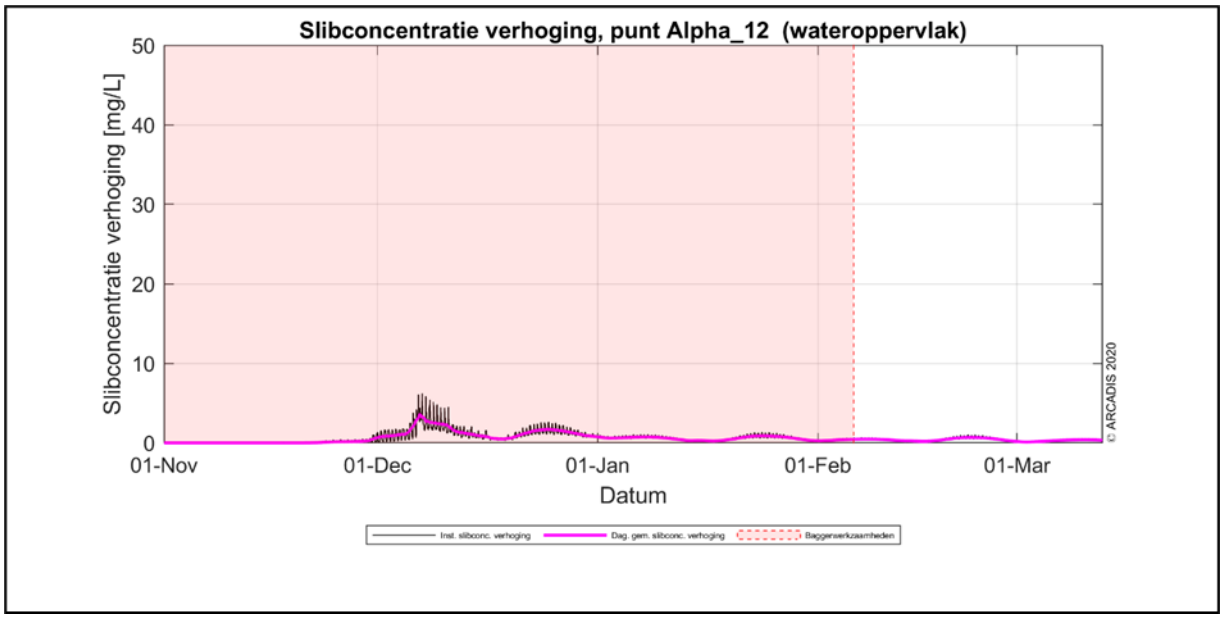
Figuur 0-4 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2

Simulatiepunt 2 ligt in een gebied bij de kustzone zonder zandgolven en in dit gebied volstaat trenchen. Hierdoor zijn de vrijkomende slibconcentratie verhogingen lager. In Figuur 0-4 is te zien dat, los van een hogere acute piek (10 minuten piek), het daggemiddelde niet boven de 1 mg/l uitkomt. De toename van de slibconcentratie is van zeer korte duur, binnen een dag ligt deze weer rond de 0 mg/l. Het proces van trenchen genereert hiermee geen substantiële verhoging van de concentratie.

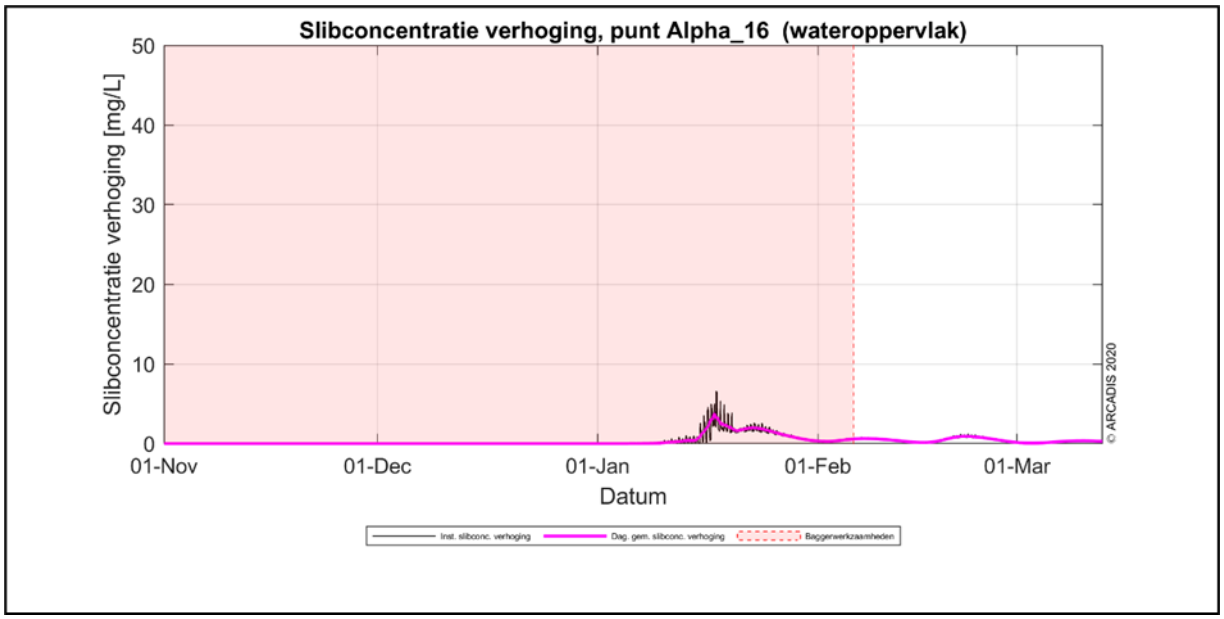


Figuur 0-5 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 15 km van de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging uit, binnen elke dagen is deze onder de grens van 2 mg/l, zie Figuur 0-5. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/l.



Figuur 0-6 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 12

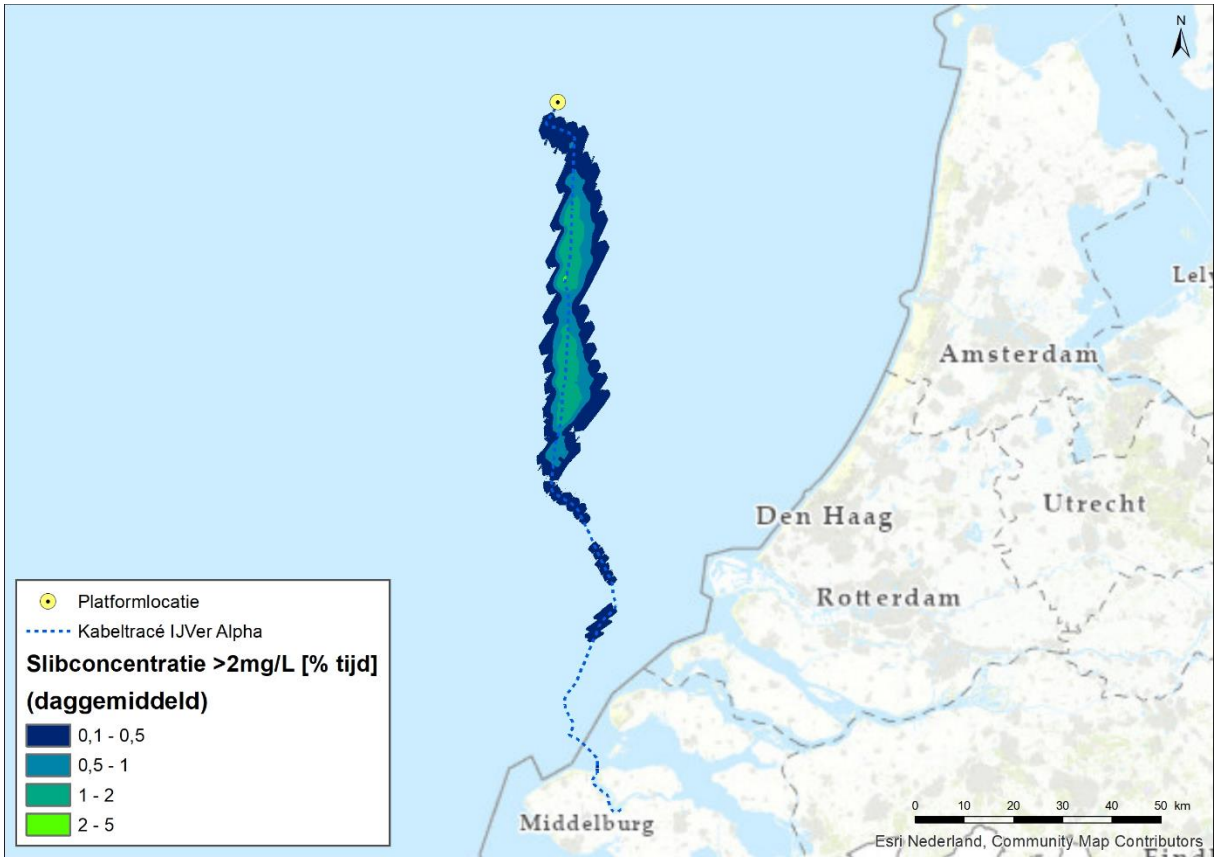


Figuur 0-7 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 16

Simulatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 0-6. De werkzaamheden langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het gladstrijken van de zandgolven neemt de slibconcentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle

baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie locatie Alpha 16, Figuur 0-7). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/l grens.

Vertroebeling in ruimte en tijd voor het dieptegemiddelde van de hele waterkolom
Naast de bovengenoemde slibconcentratieverhogingen in het oppervlaktewater zijn ook de slibconcentratie voor de gehele waterkolom gemodelleerd. In Figuur 0-8 wordt het gebied weergegeven waar de concentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren geven in het figuur geven aan voor welk percentage van de simulatietijd de slibconcentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De totale simulatietijd bedraagt 134 dagen, dus de maximale tijd dat in een gebied langs het kabeltracé een slibconcentratieverhoging van boven de 2 mg/l plaatsvindt is 7 dagen (zie de kleine lichtgroene gebieden, categorie 2-5% in Figuur 0-8). De maximale daggemiddelde concentratieverhoging die bereikt wordt is 3,7 mg/l.



Figuur 0-8 Het percentage van de simulatietijd dat de slibconcentratieverhogingen in het gekleurde gebied boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren geven verschillende percentage categorieën weer, waarvan de hoogste categorie (lichtgroen) maximaal 5% (= 1 week) van de simulatietijd betreft. De totale simulatietijd betreft 134 dagen

Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld circa 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 0-1.

Tabel 0-1 Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007)

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
Jaarlijks gemiddeld	20-30
Winter gemiddeld	30-100
Zomer gemiddeld	10-20
Gedurende kalm weer	5-10
Na stormperiode	30-100

In de wintermaanden zijn er vrij consistente achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

Een verhoging van 2 mg/l door de baggerwerkzaamheden is een verhoging van ongeveer 10% van de jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust, waar afhankelijk van de tijd van het jaar een natuurlijke variatie van 10 – 100 mg/l kan optreden.

Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In onderstaande paragrafen worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht.

De slibstudie in het Veerse Meer is uitgevoerd voor het tracé vanaf de intrede in het Veerse Meer aan de oostzijde van de Veerse Gatdam tot aan de uittrede nabij De Piet. Anders dan op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerd materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het gebaggerd materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In deze slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In deze bijlage wordt met 'werkzaamheden' uitsluitend de bagger- en stortwerkzaamheden bedoelt. De waarde van vertroebeling is uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Deze waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. De achtergrondconcentraties worden hierna in een aparte paragraaf beschreven.

Bij de intrede van het tracé in het Veerse Meer, nabij de Veerse Gatdam, dienen een aantal damwanden geplaatst te worden voor de kabelaanleg in deze overgangszone. Deze damwanden worden in de bodem getrild. Mogelijke gevolgen van het plaatsen van deze damwanden voor vertroebeling en sedimentatie zijn verwaarloosbaar. Dit komt mede doordat er in het Veerse Meer slechts een gering getij (±10 cm), en daarmee een zeer zwakke stroming, aanwezig is. Het plaatsen van de damwanden is daarom buiten beschouwing gelaten in de modellering. Dit geldt ook voor wanneer de methode trenchen wordt toegepast om de kabel aan te leggen. Hierbij blijft de daggemiddelde vertroebeling onder de 2 mg/L. Dit is een te verwaarlozen verhoging in de slibconcentratie en tevens de ondergrens van het vertroebelingsmodel.

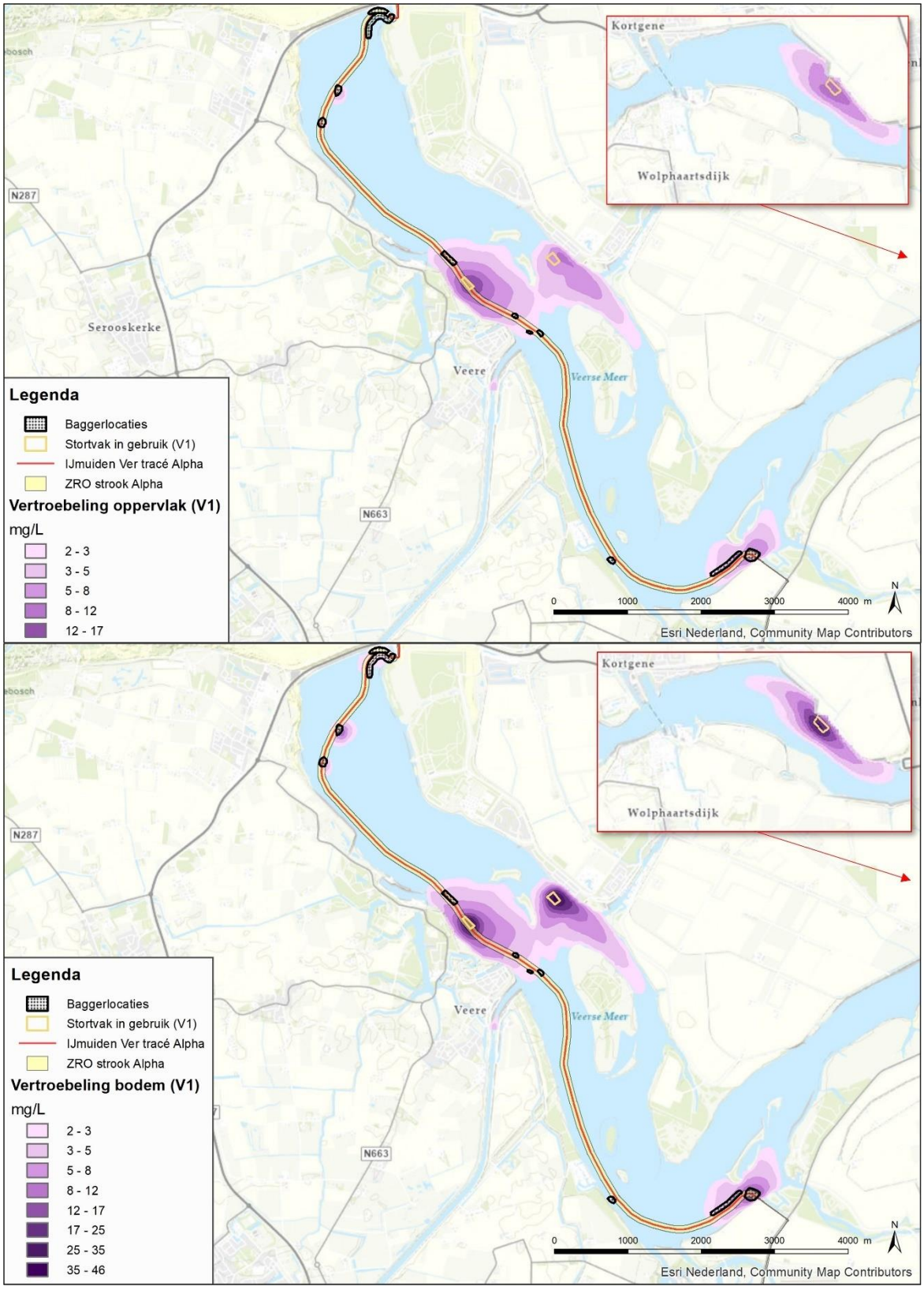
Vertroebeling in ruimte en tijd

De ruimtelijke beelden van de verhoging van de slibconcentratie voor scenario V1 en V2 zijn weergegeven in Figuur 0-1 en Figuur 0-2, respectievelijk. De vertroebeling aan zowel het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. In de figuren is duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken, en niet zozeer bij de baggerlocaties. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk verdergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere (Figuur 0-1, Figuur 0-2). Daarnaast is te zien dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is.

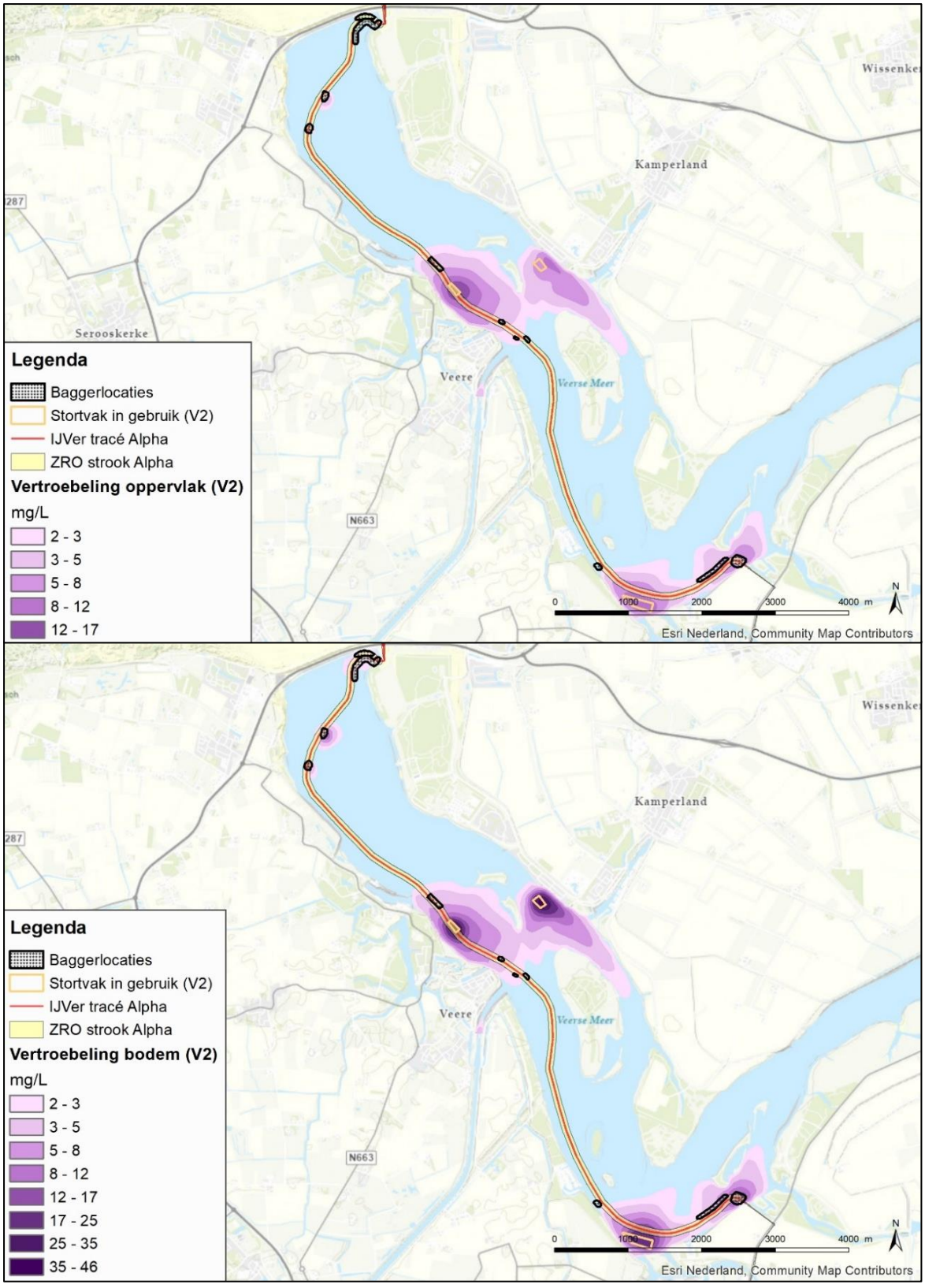
Aan het wateroppervlak lopen slibconcentraties op tot maximaal 17 mg/L in het middelpunt van de wolk. De slibwolken van >2 mg/L bij stortvak Veere en Kamperland zijn hier respectievelijk ca. 123 en 86 ha. Dit is gelijk voor beide scenario's. Op de bodem zijn de slibconcentraties van de slibwolken hoger dan aan het oppervlak. Hier loopt de concentratie op tot maximaal 46 mg/L op de locaties waar gestort wordt. Binnen een straal van enkele honderden meters dooft de vertroebeling echter snel weer uit tot lagere waardes, om uiteindelijk een vergelijkbaar totaal areaal te vormen (met vertroebelingswaardes >2 mg/L).

In scenario V1 is het gebaggerde materiaal uit baggerlocatie Walcheren gestort in stortvak Kortgene, hier is zodoende een slibwolk aanwezig van ca. 73 ha. Het totaal areaal van alle slibwolken waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario, inclusief de kleinere wolken die ontstaan tijdens het baggeren zelf, is ca. 342 ha. Dit betreft 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In scenario V2 is deze slibwolk nabij Kortgene afwezig, materiaal uit baggerlocatie Walcheren wordt in dit scenario namelijk gestort in stortvak De Piet. De slibwolk die ontstaat in en rond stortvak De Piet is ca. 69 ha. Deze vertroebelingswolk is wel verbonden aan het vertroebelde areaal dat is ontstaan bij Walcheren als gevolg van het baggeren en vormt zodoende een groter, aaneengesloten geheel. De slibwolk bij stortvak De Piet is minder uitgestrekt dan bij Kortgene omdat de stroming in deze hoek van het Veerse Meer relatief lager is. Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario is ca. 338 ha. Dit is 16,7% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, vergelijkbaar met scenario V1.

Een opmerkelijke uitkomst van de slibstudie van het Veerse Meer is dat er niet tot nauwelijks een vertroebelingswolk ontstaat als gevolg van baggeren bij baggerlocatie Veerse Gatdam, waar 35.000 m^3 wordt gebaggerd. Dit terwijl bij baggerlocatie Walcheren een soortgelijk volume wordt gebaggerd (33.000 m^3) en hier wel degelijk een vertroebelingswolk optreedt (zie Figuur 0-1). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in abiotische omstandigheden en het gebaggerde oppervlak bij beide locaties. Bij baggerlocatie Walcheren ligt de stroomsnelheid zonder invloeden van wind namelijk vijf keer zo hoog als bij Veerse Gatdam (0,05 m/s dieptegemiddeld t.o.v. 0,01 m/s, dit zijn overigens beide zeer lage snelheden). Verder geldt dat, doordat baggerlocatie Walcheren midden in het Veerse Meer is gelegen, i.p.v. de aan het uiteinde gelegen baggerlocatie Veerse Gatdam, de wind bij baggerlocatie Walcheren een grotere invloed heeft op het ontstaan van hogere stroomsnelheden. Dit komt doordat de dominante windrichting voor Nederland (en daarmee ook in het model) zuidwest is. Dit veroorzaakt een stimulerend stromingseffect bij baggerlocatie Walcheren maar juist een reducerend effect op baggerlocatie Veerse Gatdam (de vertroebeling wordt hier door de wind als het ware in de noordoostelijke hoek opgesloten). Ten slotte is het te baggeren oppervlak bij baggerlocatie Walcheren 19.000 m^2, ten opzichte van 28.000 m^2 bij baggerlocatie Veerse Gatdam. Aangezien op beide locaties nagenoeg hetzelfde volume wordt gebaggerd betekent dit logischerwijs dat de relatieve hoeveelheid gesuspendeerd materiaal bij baggerlocatie Walcheren geconcentreerder is. Deze geconcentreerdere slibwolk verspreidt zich vervolgens gemakkelijker door de hogere lokale stroomsnelheden, die mede zijn ontstaan door de wind.

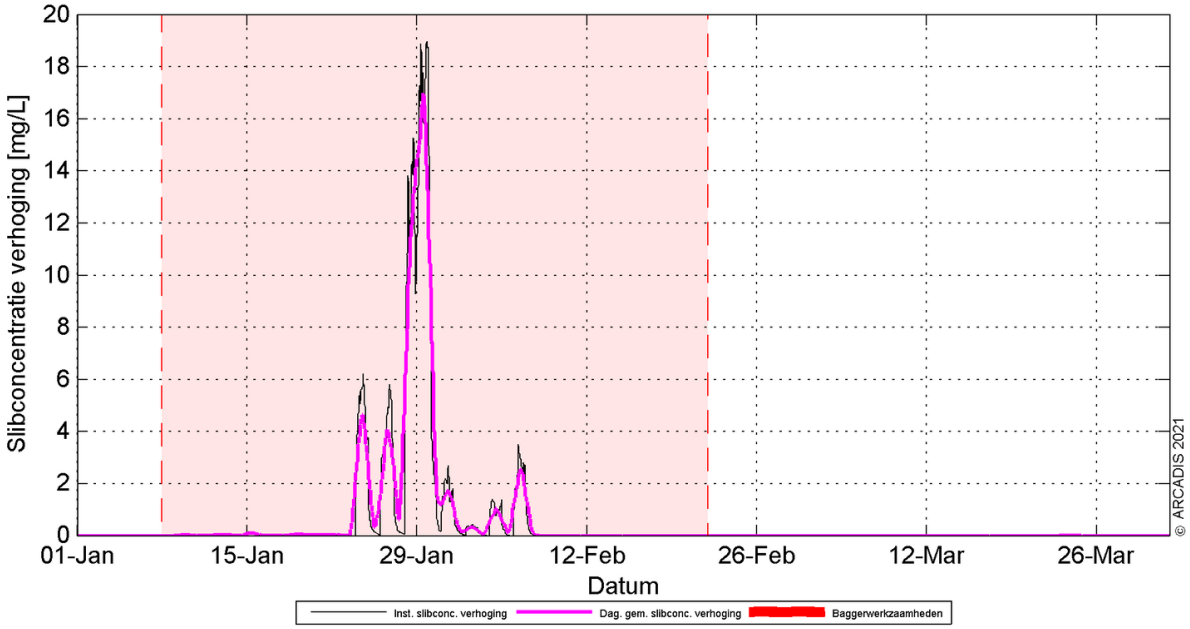


Figuur 0-1 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 0-2 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

De afgebeelde vertroebelingswaarden in Figuur 0-1 en Figuur 0-2 geven de maximale piekwaarden weer die gedurende de totale werkzaamheden (33 dagen in het model) optreden. Dit houdt in dat de afgebeelde slibwolken niet allemaal tegelijkertijd optreden en slechts voor een specifieke (korte) periode de afgebeelde piekconcentratie behalen. In Figuur 0-3 is te zien dat de daadwerkelijke piekconcentratie aan het wateroppervlak gedurende een enkele dag optreedt voor stortlocatie Veere. Rond het piekmoment zijn er gezamenlijk ±15 dagen waarin vertroebeling in lagere concentraties aan de orde is. Tijdreeksresultaten uit de slibstudie voor andere stortlocaties laten ook zien dat de vertroebelingswolken doorgaans ca. 15 dagen aanhouden. De vertroebelingswolk rond stortvak Kamperland treedt echter in de eerste periode van (bagger- en stort-) werkzaamheden op, voor stortvak Kortgene of De Piet (resp. V1, V2) is dit juist de laatste periode. Zodoende vinden piekmomenten van vertroebelingswolken niet tegelijkertijd plaats. Hooguit overlappen lage concentraties van enkele milligrammen per liter elkaar aan het eind en begin moment van twee vertroebelingswolken.

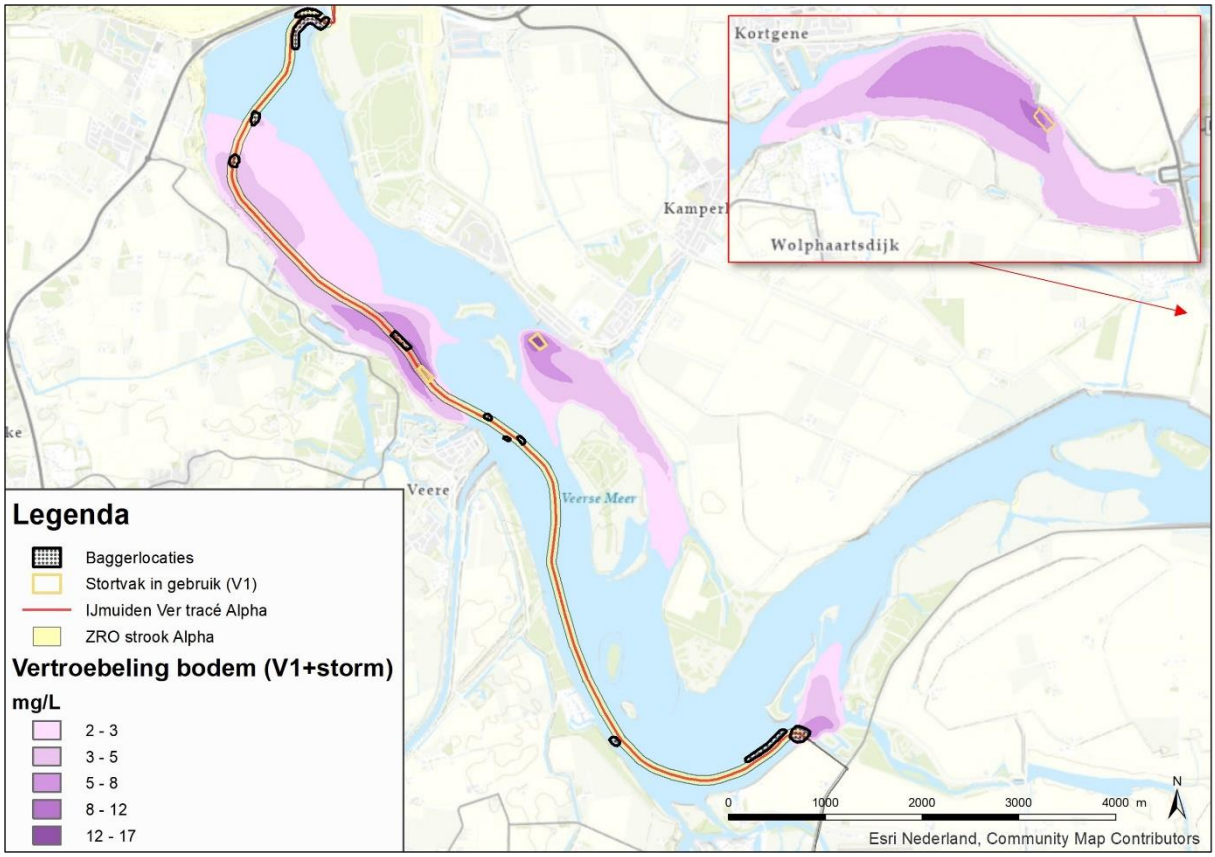


Figuur 0-3. Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

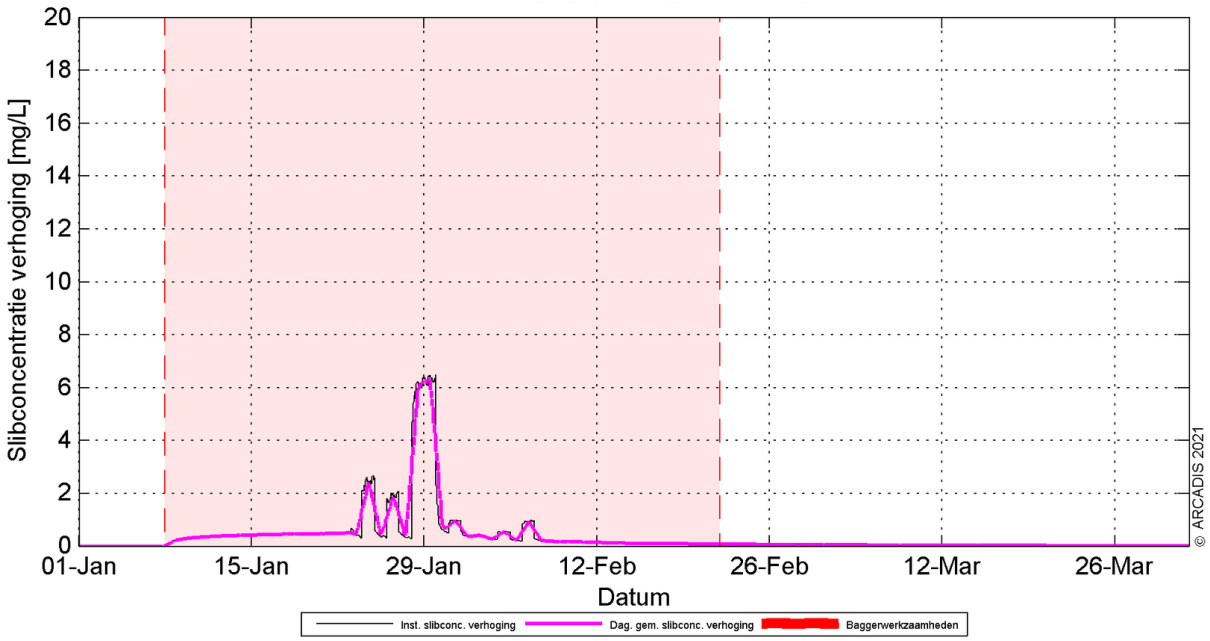
Vertroebeling tijdens stormcondities

In bovenstaande gemodelleerde scenario's is gebruik gemaakt van de daadwerkelijke lokale weersomstandigheden (neerslag, windcondities e.d.) uit 2013. Het jaar 2013 is gekozen gezien uit eerdere projecten is gebleken dat het weer in 2013 'normaal' was (geen opmerkelijke, langdurige extremen), en daarmee representatief is voor modelleringdoeleinden. Scenario V1 is daarnaast extra doorgerekend voor (december) stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden, zie Figuur 0-4. De stormcondities veroorzaken een stroming door het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties echter aanzienlijk af. Nabij de bodem is de piekconcentratie bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L (Figuur 0-1, Figuur 0-4). Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt onder deze stormcondities is ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, dit is meer dan een verdubbeling van wanneer werkzaamheden gedurende reguliere

weersomstandigheden worden uitgevoerd. Uit de tijdseries blijkt dat de duur dat een vertroebelingswolk aanwezig is op een specifieke locatie niet verandert ten opzichte van een scenario met reguliere weersomstandigheden (Figuur 0-5). De slibwolk verplaatst zich dus met de tijd in de richting van de stroming (veroorzaakt door de wind). Hiermee kan gesteld worden dat slibwolken als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden tijdens aanhoudende stormcondities van grotere totale omvang zijn en meer uniforme, relatief lage slibconcentraties aannemen.



Figuur 0-4 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan nabij de bodem tijdens scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

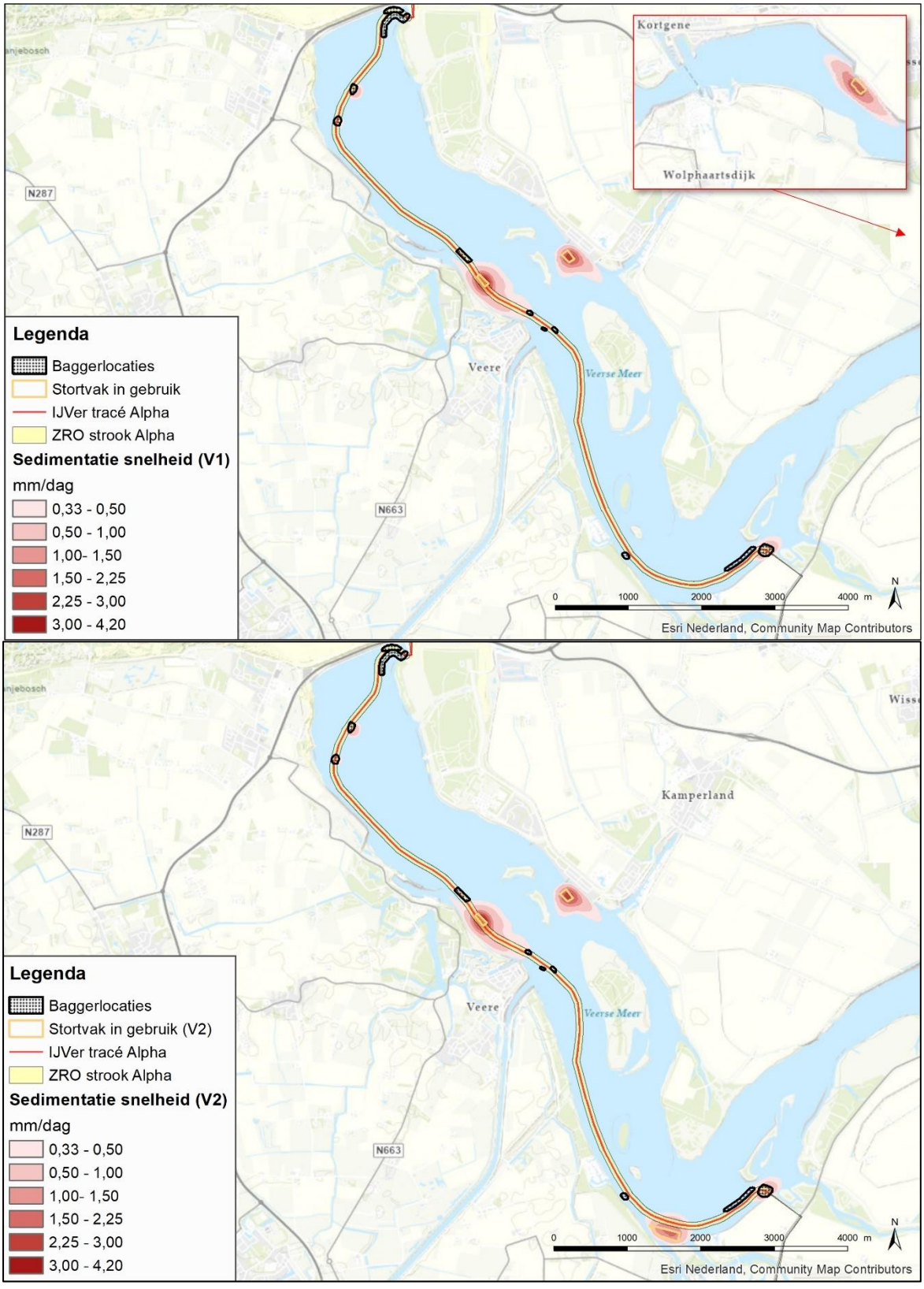


Figuur 0-5 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere tijdens stormcondities voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

Sedimentatie in ruimte

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Hierbij zijn dezelfde randvoorwaarden (o.a. sedimenteigenschappen) gehanteerd en scenario's behandeld als bij het eerder besproken paragraaf over vertroebeling in deze bijlage. In deze paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie m.b.t. sedimentatie in het Veerse Meer nader toegelicht.

In Figuur 0-6 zijn de maximale sedimentatiesnelheden weergegeven die optreden tijdens de twee verschillende scenario's (V1, V2) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Hierbij wordt bij scenario V1 gebaggerd materiaal uit baggerlocatie Walcheren (Figuur 4-2) gestort in stortlocatie Kortgene en in scenario V2 in stortlocatie De Piet. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (à max. 4,2 mm/dag). Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen met sedimentatiesnelheden van maximaal 1,00 mm/dag voor. Het totale areaal waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor V1 en 101 ha voor V2. Dit betreft respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha.



Figuur 0-6 De sedimentatiesnelheden die optreden tijdens scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale werkzaamheden optreden.

Sedimentatie tijdens stormcondities

Anders dan bij vertroebeling is de sedimentatiesnelheid tijdens werkzaamheden gedurende stormcondities in het Veerse Meer niet gemodelleerd. Er kan echter wel worden afgeleid wat de reikwijdte van sedimentatie in dit geval globaal zal zijn. Tijdens stormcondities kan in ieder geval worden aangenomen dat sediment langer in suspensie is, met een grotere omvang van de vertroebelingswolken tot gevolg (Figuur 0-4). Een hogere suspensiegraad brengt logischerwijs lagere sedimentatiesnelheden met zich mee. Wanneer de figuren van sedimentatiesnelheid worden vergeleken met de figuren van vertroebeling kan worden waargenomen dat sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag doorgaans bereikt worden in gebieden waar slibconcentraties nabij de bodem in ieder geval 5-8 mg/L zijn (Figuur 0-2, Figuur 0-6). Met het areaal waar slibconcentraties nabij de bodem >5-8 mg/L bedragen kan zodoende een inschatting worden gemaakt van het oppervlak waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag. Uit Figuur 0-2 wordt duidelijk dat het overgrote deel van de slibwolken bestaat uit slibconcentraties <5mg/L, alleen relatief dicht in de kernen van de wolken komen concentraties >5-8 mg/L voor. Dit betreft een gezamenlijk oppervlak van ca. 85 ha, hier kunnen sedimentatiesnelheden groter dan 0,33 mm/dag verwacht worden. Stormcondities zorgen daarmee voor een reductie in het areaal waarin sedimentatiesnelheden relatief hoog zijn t.o.v. reguliere weersomstandigheden.

Achtergrondconcentraties

Op basis van de meest recente, beschikbare data varieerde de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer van 2,5 tot 9,5 mg/L tussen 1980 en 2005. De meest recente gemiddelde achtergrondconcentratie tussen 2002 en 2005 bedroeg 6,4 mg/L (Baptist et al., 2006). Aan het eind van de meetperiode, in 2004, is echter de Oosterschelde verbinding met het Veerse Meer (Katse Heule) geopend. Hierdoor kan worden aangenomen dat de situatie in het Veerse Meer sindsdien is veranderd, o.a. door nieuwe externe invloeden en een verhoogde dynamiek. Deze verandering zal naar waarschijnlijkheid een hogere achtergrondvertroebeling met zich meebrengen. In het kader van een worst-case beoordeling wordt de eerder beschreven waarde van 6,4 mg/L aangehouden.

Bijlage C Veldwerkrapportages

Doel
Het doel van de uitgevoerde onderzoeken was na te gaan of de locaties nabij het VKA-tracé een betekenis hebben voor plant- en diersoorten die beschermd zijn volgens de Wet natuurbescherming.

De volgende soorten en soortgroepen zijn voornamelijk betrokken bij het onderzoek, omdat de locaties hiervoor op voorhand mogelijk een betekenis kan hebben als leefgebied of als groeiplaats:

- Flora (m.n. glad biggenkruid)
- Jaarrond beschermde nesten vogels
- Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen
- Rugstreeppad
- Insecten (m.n. vlinders)

Werkwijze
Het onderzoek bestond uit veldbezoeken met een habitatgeschiktheidsbeoordeling, en gericht onderzoek naar beschermde soorten. Een habitatgeschiktheidsbeoordeling heeft plaatsgevonden om vast te stellen of het aannemelijk is dat onder de Wnb beschermde soorten voorkomen, gezien de aanwezige biotopen. In Tabel 2 is de verantwoording van de uitgevoerde onderzoeken opgenomen.

De soortinventarisatieprotocollen in het kader van de Wet natuurbescherming van Netwerk Groene Bureaus zijn zoveel mogelijk aangehouden, alsmede de Kennisdocumenten van BIJ12 (meest recente versies).

- Flora, vlinders (overige insecten): onder gunstige omstandigheden (zonnig, weinig wind, > 16 graden Celsius) tussen mei en eind juli. In ieder geval binnen de bloeitijd van glad biggenkruid.
- Jaarrond beschermde nesten vogels: februari/ maart, wanneer nesten goed te vinden zijn door weinig bladerdek
- Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen: februari/ maart, wanneer boomholtes goed zichtbaar zijn
- Rugstreeppad: de soort wordt op basis van aanwezige biotopen verwacht op een aantal locaties. Er is 2x een avondronde uitgevoerd om te luisteren naar roep/koor activiteit van rugstreeppadden. Uitvoering: juli.

Tabel 2: Verantwoording veldbezoeken in 2020. In verband met privacy zijn de namen van de ecologen anoniem gemaakt.

Veldwerker	Datum	Tijd	Weer	Doelsoorten
Ecoloog 1	19-5-2020	09:00 – 17:00	23°C, onbewolkt, 2 Bft	• Flora (m.n. glad biggenkruid) • Jaarrond beschermde nesten • Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen • Insecten (m.n. vlinders)
Ecoloog 1	13-7-2020	09:00 – 17:00	25°C, onbewolkt, 2 Bft	• Flora (m.n. glad biggenkruid) • Jaarrond beschermde nesten • Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen • Insecten (m.n. vlinders)
Ecoloog 2	19-2-2021	11:30 – 15:00	9°C, ½ bewolkt, 3 Bft.	• Jaarrond beschermde nesten • Boomholtes
Ecoloog 2	29-3-2021	11:30 – 15:00	21°C, ½ bewolkt, 2 Bft.	• Jaarrond beschermde nesten • Boomholtes
Ecoloog 1	29-7-2021	12:00 – 14:30	19°C, ½ bewolkt, 4 Bft.	• Flora

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
12-11-2021

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

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2

Bijlage VII - C Watertoets



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Duurzame energie 5
1.2.1 Redenen 5
1.2.2 Routekaart 2023 5
1.2.3 Routekaart 2030 6
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 8
1.4 Doelstelling Watertoets 8
1.5 Leeswijzer 9
2 Voorgenomen activiteit 10
2.1 Overzicht 10
2.2 Platform op zee 11
2.2.1 Locatie platform 11
2.2.2 Ontwerp 12
2.2.3 Voorbereiding 13
2.2.4 Aanleg 14
2.2.5 Gebruik en onderhoud 18
2.2.6 Faciliteiten 19
2.2.7 Afwatering en toiletsystemen 19
2.2.8 Verlichtingsplan 20
2.2.9 Veiligheidsplan 20
2.2.10 Verwijdering 21
2.3 Kabels op zee 21
2.3.1 Route kabels 21
2.3.2 Ontwerp kabels op zee 21
2.3.3 Corridor 22
2.3.4 Kabeldiepgang 24
2.3.5 Aanleg kabels 24
2.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen 28
2.3.7 Gebruik en onderhoud 29
2.3.8 Verwijdering 29
2.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer 29
2.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam 29
2.4.2 Corridor 30

2.4.3 Installatie van de kabels 31
2.4.4 Verwijdering 31
2.5 Kabelverbindingen 31
2.5.1 Moflocaties (op zee) 32
2.5.2 Mofput Veerse Gatdam 32
2.5.3 Moflocatie (Veerse Meer) 32
2.5.4 Verbindingsmof (overgang zee/land) 32
2.6 Planning 32
3 Afbakening 34
3.1 Inleiding 34
3.2 Vertroebeling 34
3.2.1 Op zee 35
3.2.2 Veerse Meer 36
3.3 Sedimentatie 41
3.3.1 Op zee 41
3.3.2 Veerse Meer 42
3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid 43
3.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid 45
3.6 Bovenwaterverstoring op zee in het Veerse Meer 46
3.6.1 Door geluid en visuele verstoring 46
3.6.2 Verstoring door licht 48
3.7 Habitataantasting 50
3.7.1 Op zee 50
3.7.2 In het Veerse Meer 50
3.8 Elektromagnetische velden 51
3.8.1 Elektromagnetische velden op zee 51
3.9 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer 57
3.10 Warmteontwikkeling 57
3.11 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 58
4 Kaderrichtlijn mariene strategie 61
4.1 Wet- en regelgeving 61
4.1.1 Inleiding 61
4.1.2 D1. Biologische diversiteit 61
4.1.3 D2. Niet-inheemse soorten (exoten) 63
4.1.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren 63
4.1.5 D4. Voedselwebben 63

4.1.6 D5. Eutrofiëring 64
4.1.7 D6. Integriteit van de zeebodem 65
4.1.8 D7. Hydrografische eigenschappen 65
4.1.9 D8. Vervuilende stoffen 65
4.1.10 D9. Vervuilende stoffen in visproducten 66
4.1.11 D10. Zwerfvuil 66
4.1.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid 67
4.2 Effectbepaling 68
4.2.1 Inleiding 68
4.2.2 Vertroebeling 69
4.2.3 Sedimentatie 76
4.2.4 Verstoring door continu onderwatergeluid 78
4.2.5 Verstoring door impuls-onderwatergeluid 79
4.2.6 Bovenwaterverstoring door geluid, optiek en licht 84
4.2.7 Habitataantasting en verandering 87
4.2.8 Elektromagnetische velden 88
4.3 Toetsing 91
4.3.1 Inleiding 91
4.3.2 D1. Biologische diversiteit 91
4.3.3 D2. Niet-inheemse soorten 94
4.3.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren 94
4.3.5 D4. Voedselwebben 94
4.3.6 D5. Eutrofiëring 94
4.3.7 D6. Integriteit van de zeebodem 95
4.3.8 D7. Hydrografische eigenschappen 95
4.3.9 D8. Vervuilende stoffen 95
4.3.10 D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten 95
4.3.11 D10. Zwerfvuil 95
4.3.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid 95
4.4 Conclusie 96
5 Kaderrichtlijn water 97
5.1 Wet- en regelgeving 97
5.1.1 Inleiding 97
5.1.2 Chemische kwaliteit 98
5.1.3 Ecologische kwaliteit 98
5.2 Betrokken KRW-waterlichamen 101

5.2.1 KRW-doelstellingen 102
5.3 Effectbepaling 106
5.3.1 Relevante gevolgen 106
5.3.2 Vertroebeling 107
5.3.3 Sedimentatie 112
5.3.4 Verstoring door continu onderwatergeluid 115
5.3.5 Habitataantasting 115
5.3.6 Elektromagnetische velden 117
5.4 Toetsing 119
5.4.1 Inleiding 119
5.4.2 Toetsingskader deel 1 121
5.4.3 Toetsingskader deel 3 122
5.4.4 KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) 122
5.4.5 KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) 123
5.4.6 KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) 124
5.4.7 KRW-waterlichaam Veerse Meer 124
5.5 Conclusie 127
6 Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren 128
6.1 Beheerplan Rijkswateren 128
6.2 Effectbepaling 128
6.2.1 Verdroging 128
6.3 Toetsing 130
6.3.1 Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste 130
6.3.2 Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen 130
6.4 Conclusie 130
7 Referenties 131
Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee 137
Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer 146
Colofon 155

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

In totaal wordt 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Borssele. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier wordt aangesloten op nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt in dit document getoetst aan de beleidskaders van de Kaderrichtlijn Water (KRW), Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW), gezamenlijk de Watertoets genoemd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt een aparte Watertoets opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rutte et al., 2017).

1.2.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat

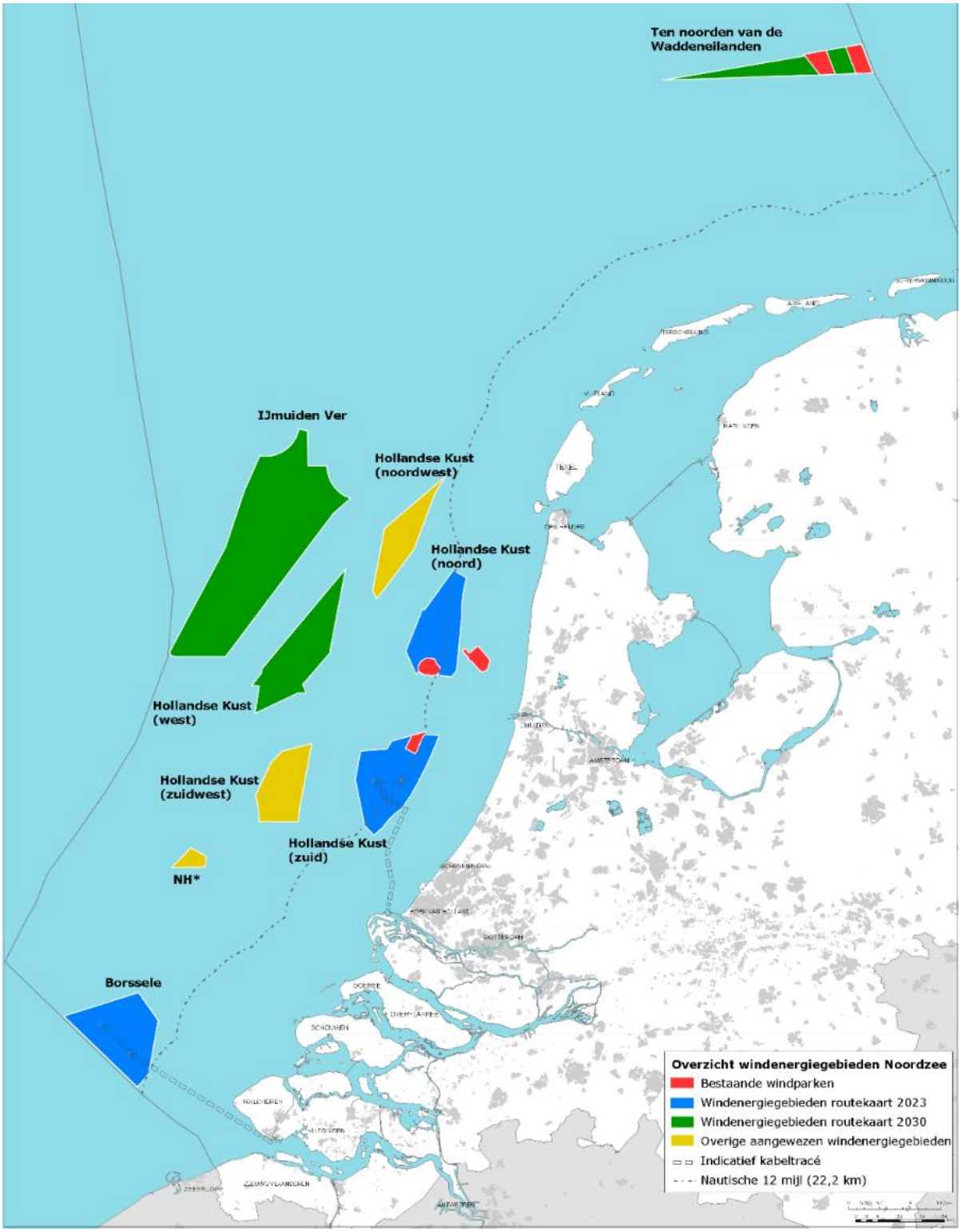
er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord van 2017 bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en winenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1-1 weergegeven.



*Figuur 1-1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergie-gebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder* (ministerie van EZK, 2018)

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.

TenneT is voornemens om twee netaansluiting te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is één van deze twee verbindingen.

Een overzicht van het VKA is weergegeven in Figuur 1-2.



Figuur 1-2 Overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform

1.4 Doelstelling Watertoets

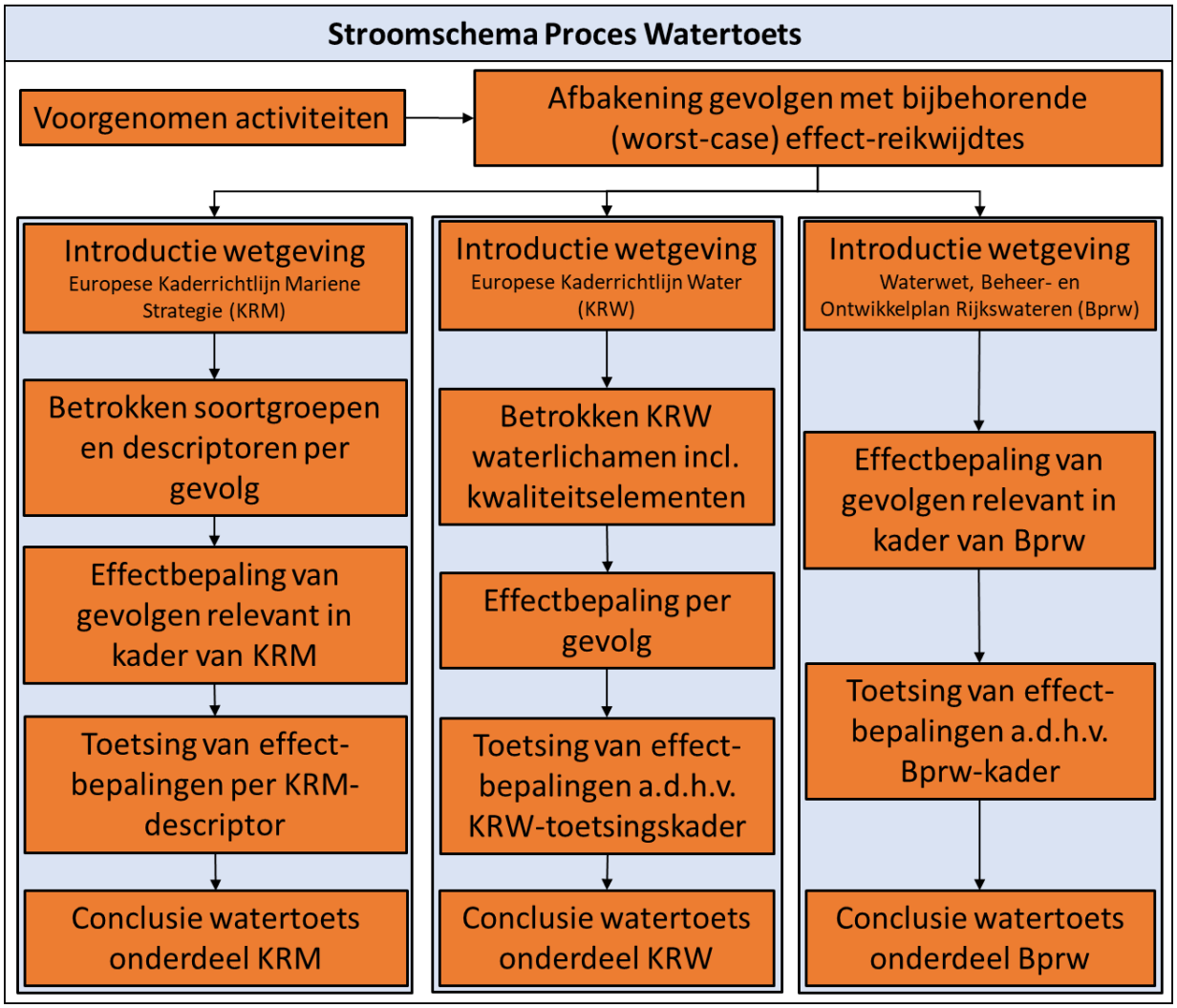
Voorliggende rapportage betreft een toetsing van de geplande activiteiten aan de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, de Kaderrichtlijn Water en het Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren. Behalve deze toetsen is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (MER-bijlage VII-A).
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming (MER-bijlage VII-B).
- Natuurnetwerk Nederland (MER-bijlage VII-C).

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit; het aanleggen van het platform en de kabels op zee. In hoofdstuk 3 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 4 wordt getoetst aan de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. In hoofdstuk 5 wordt getoetst aan de Kaderrichtlijn Water. In hoofdstuk 6 wordt getoetst aan het Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren. In hoofdstuk 7 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze watertoets is visueel weergeven in de vorm van een stroomschema in Figuur 1-3.



Figuur 1-3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze watertoets.

2 Voorgenomen activiteit

2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario.

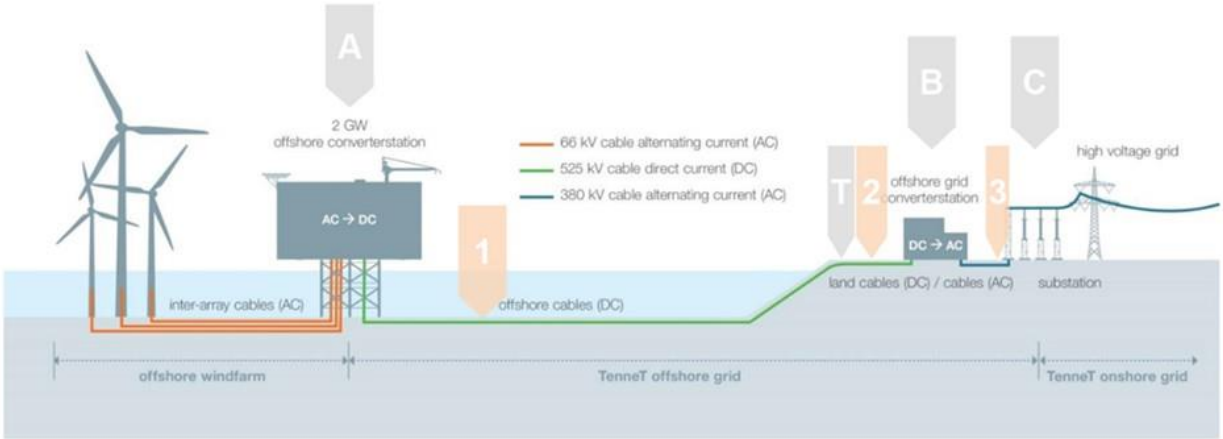
Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver via een converterstation aan de Belgiëweg Oost tot aan het 380kV-hoogspanningsstation Borssele. Het platform op zee, de kabels op zee, in het Veerse Meer en op land, het converterstation en de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation zijn onderdeel van het project. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee en in het Veerse meer van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te zien in Figuur 1-2.

In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstorend (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze watertoets gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (of over het VKA), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 2-1:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom (1).

Onder Figuur 2-1 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.



Figuur 2-1 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform op zee (A)
Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2G.

Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525 kV) (DC)
Het kabelsysteem op zee verbindt het platform op zee met het convertorstation op land. Het kabelsysteem op zee is een 525kV-kabelsysteem van het platform tot de verbindingsmof (1).

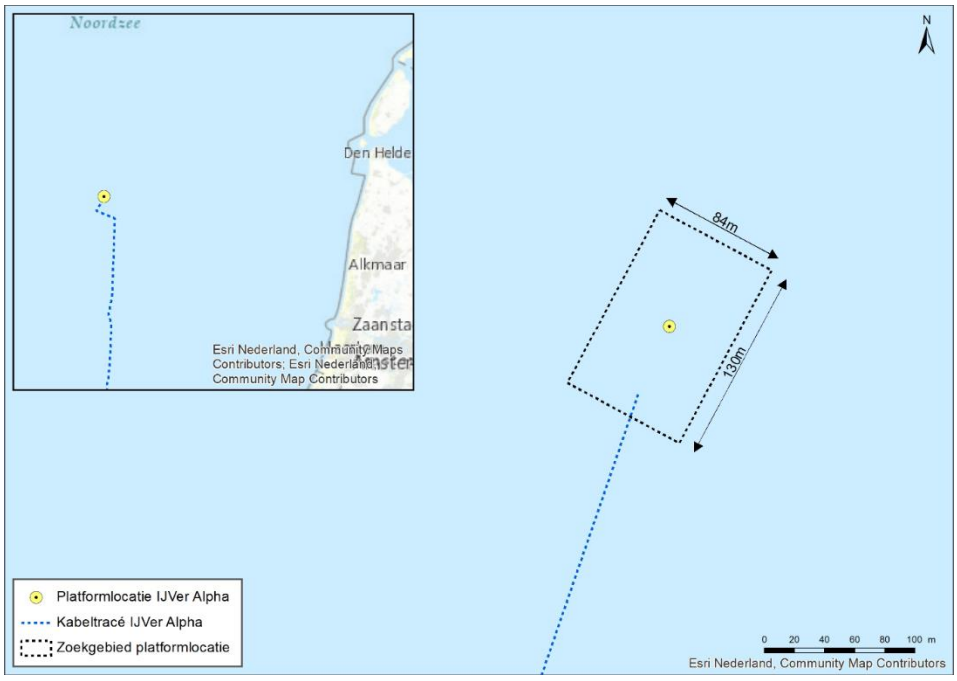
2.2 Platform op zee

Het platform op zee vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en het VKA-tracé op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig. Het converterstation op het platform vormt de interface waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst-case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

2.2.1 Locatie platform

De locatie van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is te zien in Figuur 2-2.



Figuur 2-2 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

2.2.2 Ontwerp

Het platform bestaat uit twee verschillende onderdelen. De twee onderdelen zijn:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).

Bij de jacket bevindt zich nog het volgende onderdeel.

- Erosiebescherming (steenbestorting) rond de jacket.

In Figuur 2-3 is een artist impression van het ontwerp van een 2 GW platform op zee te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



Figuur 2-3 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windenergiegebied is verbonden met het platform via 66kV-wisselstroomkabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.
Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:

- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide fundatiemethoden worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is ca. 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is ca. 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor beide type fundaties) is ca. 15.000 m^2. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort ‘voorgeschreven’ vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

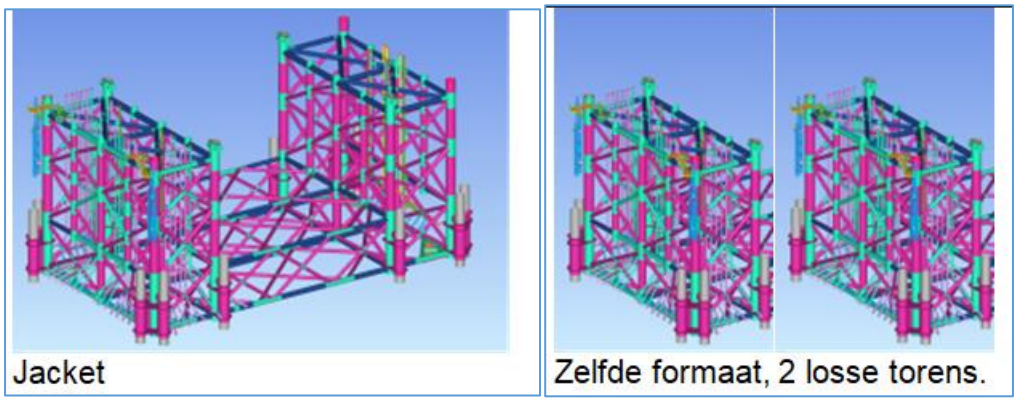
2.2.3 Voorbereiding

Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatieonderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

2.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

Jacket met heipalen
Voor het ontwerp van de jacket zijn er de mogelijkheden van een "één jacket" en een "split-jacket" design (zie Figuur 2-4).



Figuur 2-4 De verschillende mogelijkheden voor het jacket - links "één jacket", en rechts "split-jacket".

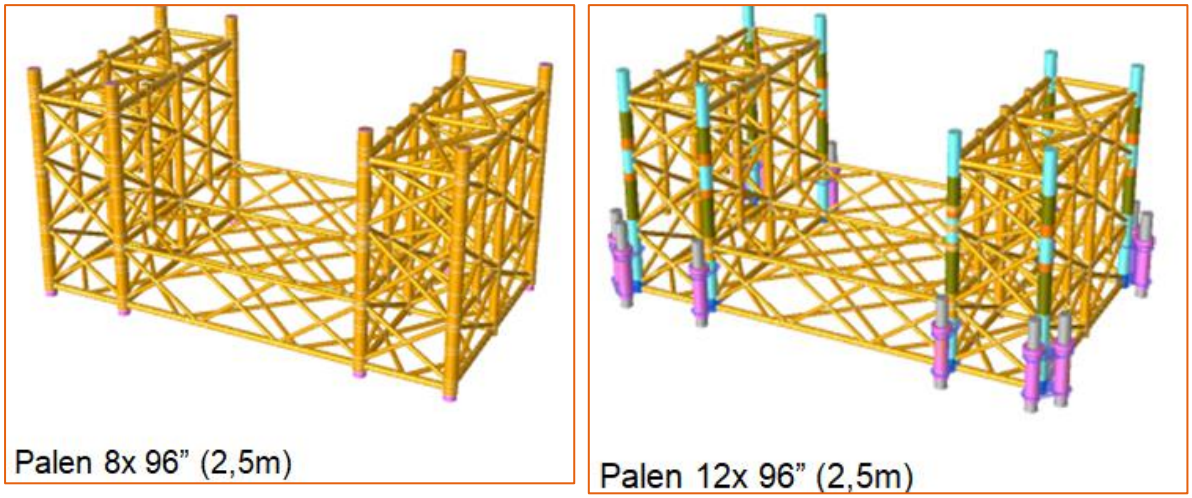
Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("*dredging plough*" or "*suction hopper dredger*"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak ("*barge*") naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale hei-energie is hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 2-5. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case

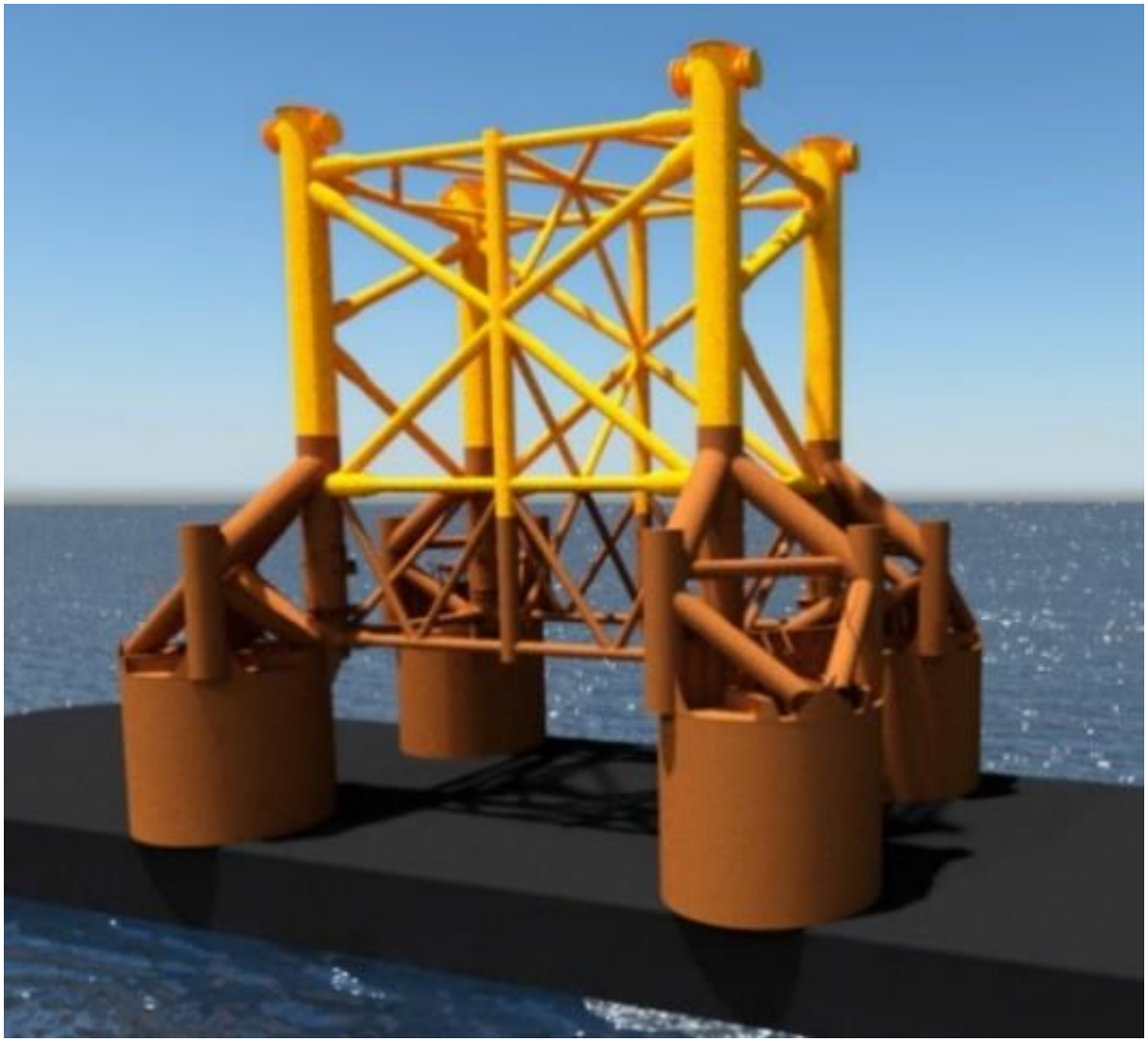
scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



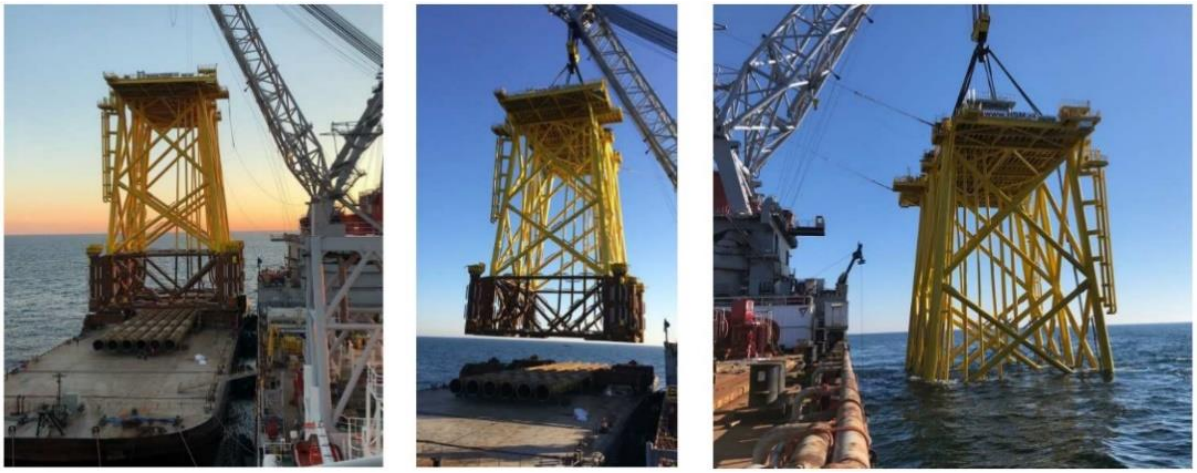
Figuur 2-5 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links toont de optie met 8 palen, 60 meter diep, rechts de optie met 12 palen

Jacket met suction buckets

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van ca. 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 2-6. Het totaal oppervlak van de fundering is ca. 400 m^2. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In Figuur 2-7 is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



Figuur 2-6 Impressie van een jacket met suction buckets



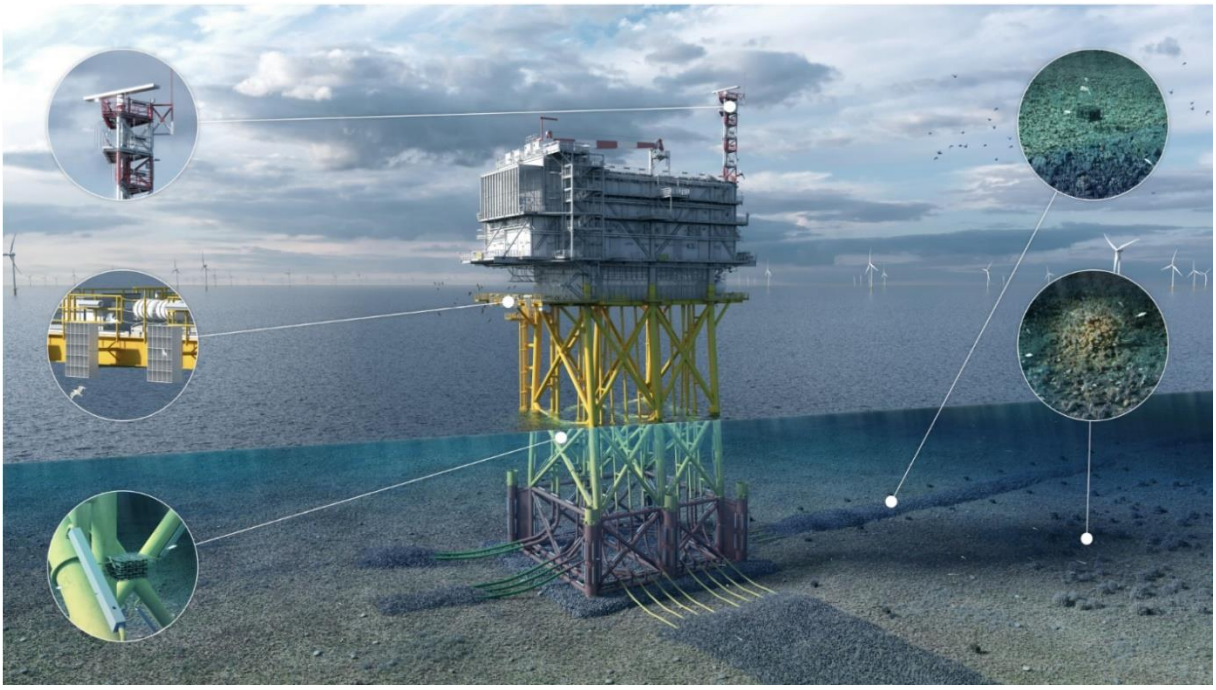
Figuur 2-7 Impressie van het plaatsen van de jacket

Elementen op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen geplaatst worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 2-8.



Figuur 2-8 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee

Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform op zee wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket plaatsen, zie Figuur 2-9. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vast gelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat de jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("*jack-up barge*") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 2-9 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over de jacket te varen (foto rechts)

Vaarbewegingen

Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in *Tabel 2-1*.

Tabel 2-1: Vaarbewegingen voor de aanleg van het platform op zee.

Activiteit	Type schip	Vaarbeweging
Aanbrengen stortsteen t.b.v. platform	Fall pipe vessel	2x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren	Jack up barge	1x retour vanuit Haven Rotterdam

2.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in de praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt ongeveer drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd. Hiervoor zijn ca. 33 helikopter vluchten vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast 4 vaarten met een (bevoorradings-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform wordt gebracht wordt het aantal helikopter vluchten verlaagt naar 3 tot 8. Het aantal vaarten met een (bevoorradings- of crewtransfer-) schip wordt verhoogd naar ca. 29. De inzet van een schip voor het personeel leidt echter tot een groot verlies in tijd en flexibiliteit, hierdoor is de keuze voor deze optie in praktijk niet aannemelijk.

Ongepland onderhoud is worst-case vier keer per jaar nodig, de inschatting is dat elk ongepland onderhoud twee dagen in beslag neemt. Voor het verhelpen van storingen en defecten is snelheid van belang, om deze reden wordt een helikopter ingezet om enkele personeelsleden naar het platform te transporteren. Er zijn twee vluchten vereist per ongepland onderhoud. Er is geen inzet van schepen tijdens ongepland onderhoud.

Gedurende de levensduur wordt de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

2.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 2-10.



Figuur 2-10 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)

2.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m^3 aan water worden gebruikt.
Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:

- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.

In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een zuiveringsinstallatie. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. De zuiveringsinstallatie zal ongeveer 10m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m^3/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de ‘sludge tank’ belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore supportschip. De verbrandingstoiletten ‘verbranden’ de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m^3 toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

2.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

2.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (ca. 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

2.2.10 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Route kabels

Het tracé op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel, zie Figuur 1-2. Dit deel van het VKA-tracé loopt op zee, kruist vervolgens de Veerse Gatdam (zie paragraaf 2.4.1), en vervolgt door het Veerse Meer naar de verbindingsmof met de landkabels ter hoogte van Haven De Piet aan de zuidzijde van het Veerse Meer. Het gehele VKA-tracé op zee en in het Veerse Meer bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

2.3.2 Ontwerp kabels op zee

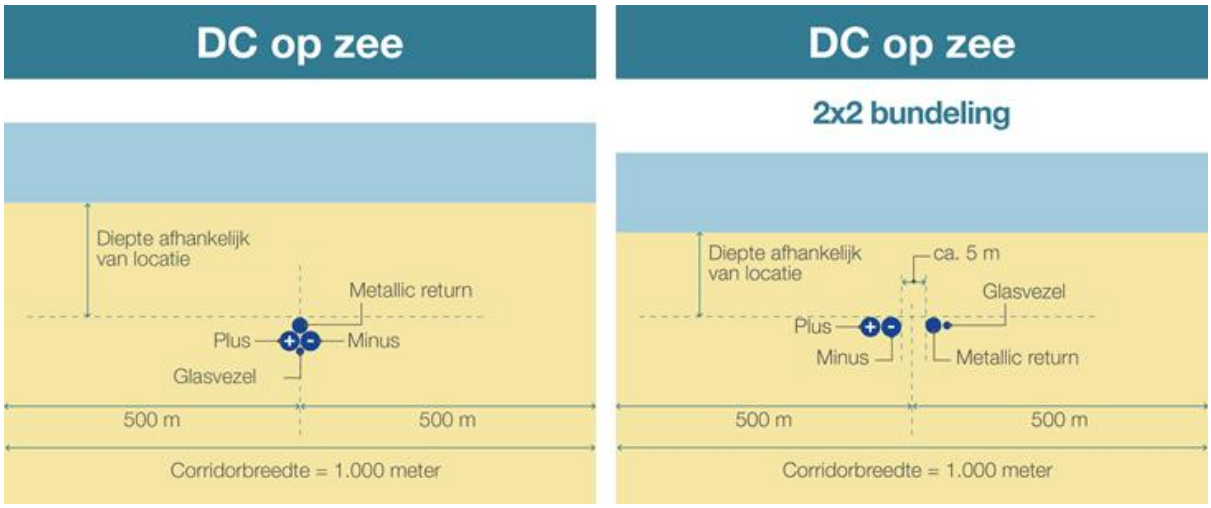
De 525kV-gelijkstroomkabelsop zee bestaan uit vier kabels. De kabels hebben een buitenste diameter van 150 tot 190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120 – 140 mm (metallic return kabel) en 50 – 70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid.

Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 2-11):

- (1x4)- kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;

- (2x2)- kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

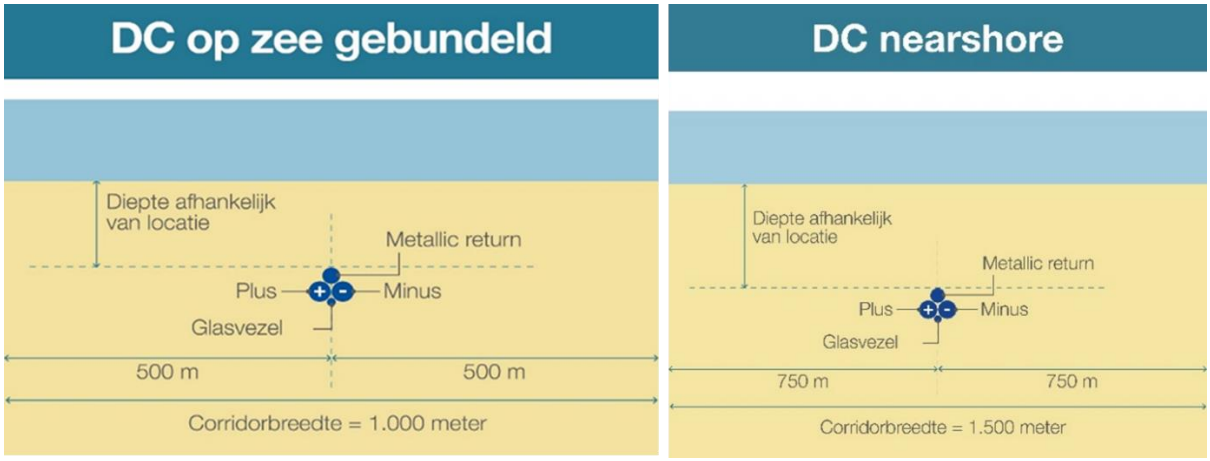
De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.



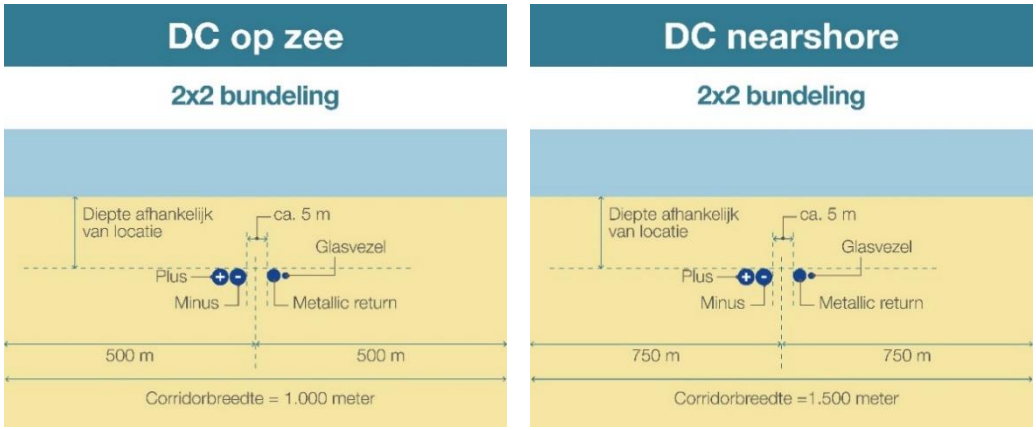
Figuur 2-11 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

2.3.3 Corridor

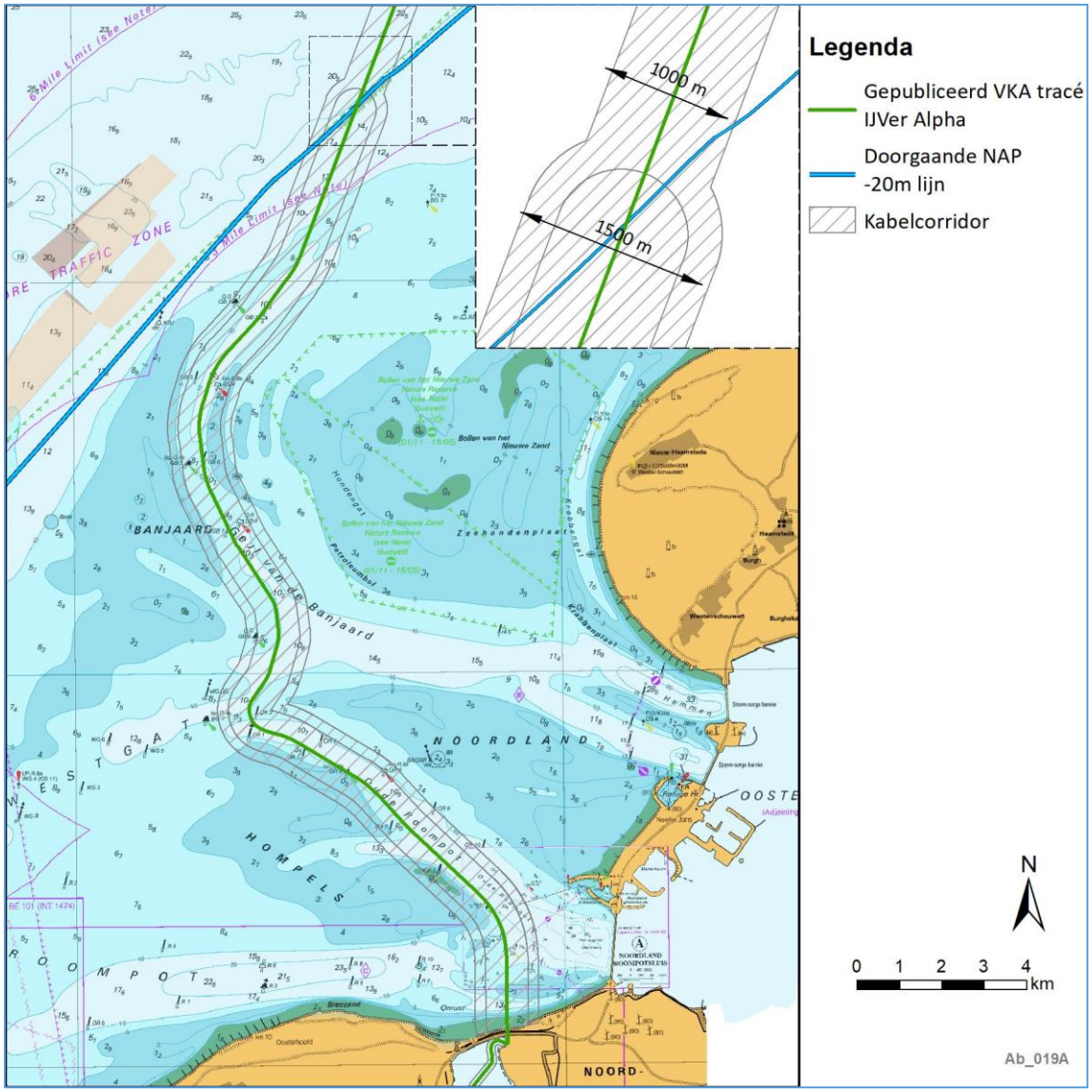
Het VKA-tracé heeft een post-constructie exclusie zone ("post construction exclusion zone") buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (linker figuur in Figuur 2-12 en Figuur 2-13). Het VKA-tracé zal vanaf ca. 25 kilometer ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam een bredere corridor aanhouden (Figuur 2-14 en rechter figuur in Figuur 2-12 en Figuur 2-13). De corridor is hier 1.500 meter breed in plaats van de 1.000 meter, zie Figuur 2-14. De reden hiervoor is dat de kabels moeten worden aangelegd in het diepste punt van de geul ter plaatse. De geul is echter dynamisch en zal de komende jaren nog migreren. Hier wordt dus rekening mee gehouden door in de corridor speling op te nemen. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 m.



Figuur 2-12 Corridorbreedte (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 2-13 Corridorbreedte (2x2)-kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 2-14 Deel van het VKA-tracé waarvoor een bredere corridor wordt aangevraagd

2.3.4 Kabeldiepgang

Om het VKA-tracé op zee te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij een ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen. Uitgangspunt voor het VKA-tracé naar Borssele via het Veerse Meer is dat de kabel op minimaal 3 meter diep ligt, de maximale diepte betreft 8 meter diep.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig worden voorspeld op lange termijn. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten.

Er zijn ook snel bewegende ‘zandgolven’ van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

2.3.5 Aanleg kabels

Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 2-15.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 2-15 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Let op: op deze lijst ontbreekt de toekomstige kabel Scylla, die ook gekruist wordt

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs het VKA-tracé, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan het VKA-tracé geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, debris etc.) te vermijden.

Voorbereidingen kabelaanleg (zowel (1x4)- als (2x2)-kabelconfiguratie)

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem worden verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept, het vervolgens omhooggehaalde afval wordt aan land gebracht en verwerkt middels regelgeving die daarop van toepassing is.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of tijdens aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard

en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze secties gebaggerd worden. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.

- Pre-trenching run: als er gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie van kabels

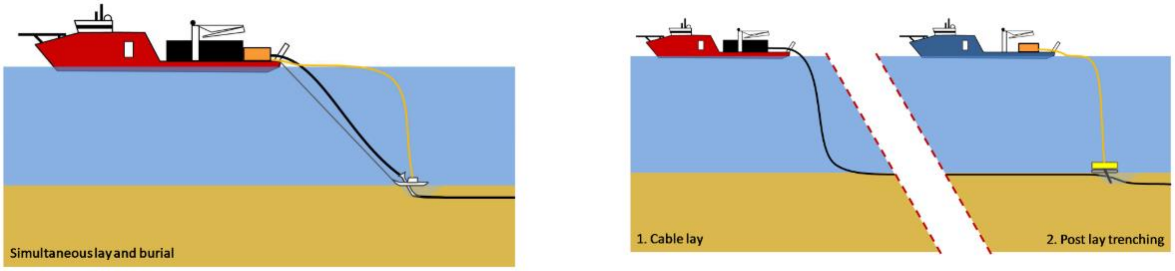
Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties (*'offshore joints')* langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van het de 525kV-gelijkstroomkabels zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen voor de (1x4)-kabelconfiguratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 2-16) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het VKA-tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.

'Post Lay Burial' (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel van deze methode is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 2-16 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts)

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers een '*burial assessment'* studie op, op basis van de aangeleverde bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 2-2).

Tabel 2-2 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
ROV-jet trenchers	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Let op: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
mass flow excavation	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodemmateriaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 2-3). Deze vereisen een transportbak ('*barge'*) die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 2-3 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (geen complete lijst)

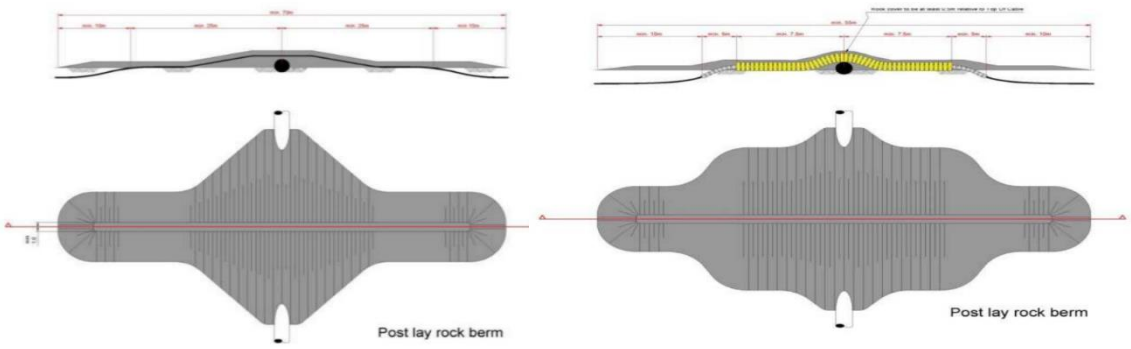
Kabel begraven op zee	
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)

2.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 2.3.5 worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 2-17). De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 2-17). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een ‘mattress’ van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de ‘mattresses’ instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 2-17 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een ‘*as built*’ survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

2.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het VKA-tracé. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

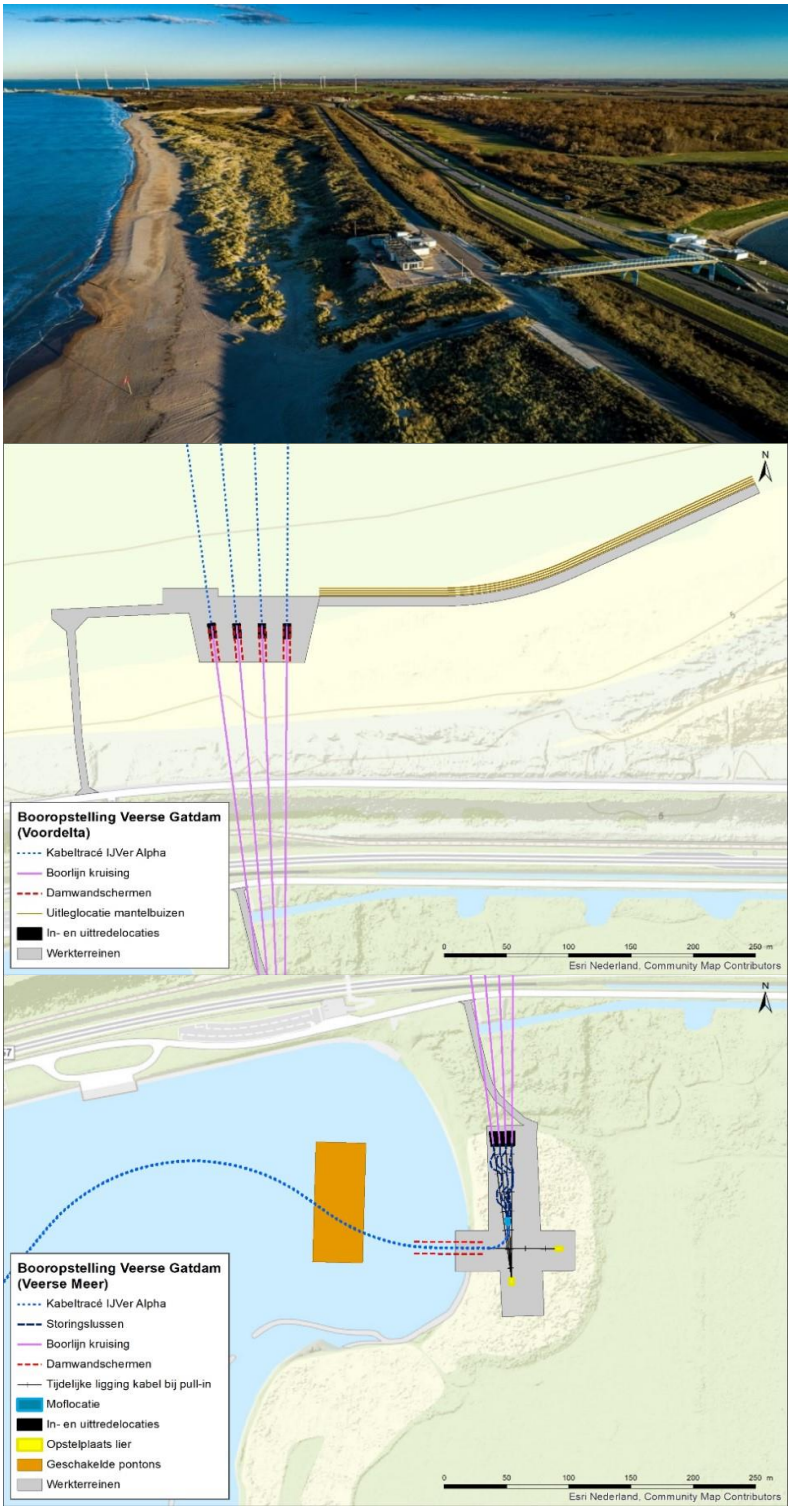
2.3.8 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

2.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer

2.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (zie Figuur 2-18). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen. Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. Het uitvoeren van de boring duurt enkele dagen (circa 3 dagen).

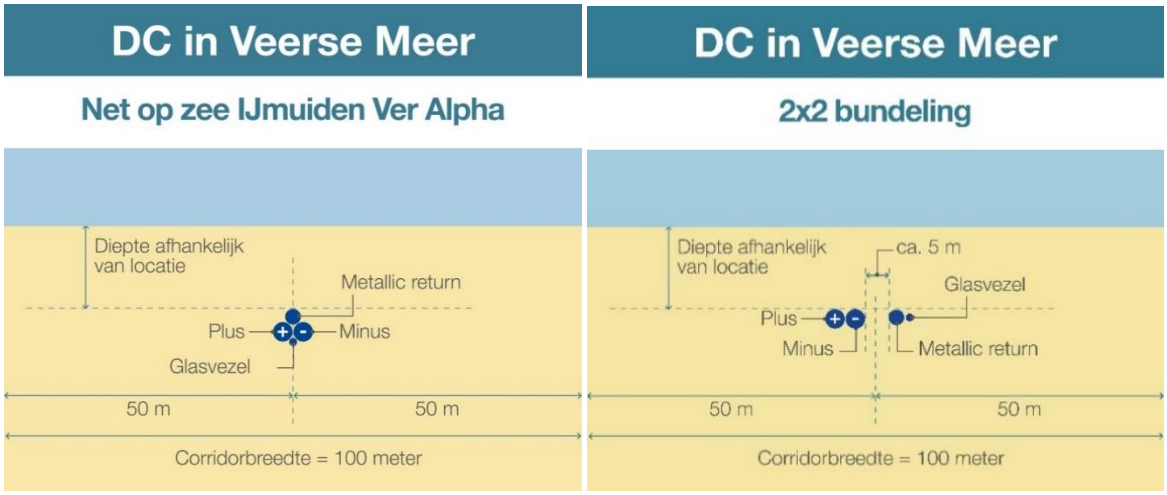


Figuur 2-18 Dronebeeld van locatie bij de Veerse Gatdam (boven) en overzichtskaart van de booropstelling en werkterreinen (onder)

2.4.2 Corridor

Het VKA-tracé loopt na de kruising van de Veerse Gatdam door het Veerse Meer. Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan op zee en is smaller dan de Noordzee. Daardoor is de gehanteerde kabelcorridor in een gebundelde variant van 1.000 meter (500 meter aan weerszijde) niet hanteerbaar op het Veerse Meer. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt daarom vanaf

het Veerse Meer een kabelcorridor van 100 meter aangehouden (50m aan weerszijden van de gebundelde kabel) (zie Figuur 2-19). Dit geldt ook voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Bij onderzoeken naar mogelijke effecten op het Veerse Meer wordt echter een corridor van 2x 100m toegepast zodat eventuele re-routing vanwege obstakels toegepast kan worden binnen deze zone van 2x 100m van het tracé zonder dat daarvan de effecten niet zijn onderzocht. Het VKA-tracé loopt door het diepste stuk van het Veerse Meer. In totaal zal er ca. 81.000 m^3 gebaggerd worden in het Veerse Meer. Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie.



Figuur 2-19 Corridorbreedte zeekabelsysteem in Veerse Meer voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

2.4.3 Installatie van de kabels

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren. Waar de route loopt door ondiepe delen zal gebaggerd worden met een cutterzuiger.

2.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

2.5 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van 4 typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen 2 zeekabels).
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel).

2.5.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometers. Binnen (<10km) de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,3 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie. De precieze lengte van de kabeldelen en daarmee de ligging van de moflocaties kunnen op dit moment nog niet worden bepaald. Er wordt geen separate voorziening in de waterbodem aangebracht. De kabels worden op het schip met elkaar verbonden en vervolgens vindt het begraven van de verbinding op dezelfde manier plaats als voor de overige kabel delen.

2.5.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 3.4.1). Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

2.5.3 Moflocatie (Veerse Meer)

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer een mof welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

2.5.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof/ '*transition joint*' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m^2 waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

2.6 Planning

Uitvoeringsperiode

De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha vindt worst-case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid. Tussen 1 november en 1 mei wordt buiten de begrenzingen van de Bollen van het Nieuwe Zand gewerkt. Dit gebied is dan gesloten omdat het een rustplaats is.
De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Alpha is als volgt:

- Draagconstructie in 2025-2026.
- Bovenbouw in 2026-2027.

Uitvoeringsduur

In Tabel 2-4 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

*Tabel 2-4 Uitvoeringsduur per onderdeel, *dit geldt voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.*

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels*	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Erosiebescherming (steenbestorting)	4 tot 6 dagen
	Jacket Suction buckets	5 tot 10 dagen 2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Ca. 3 maanden

Werktijden stormseizoen

Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In hoofdstuk 3 Afbakening en hoofdstukken 4 en 5 is van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan. Per effect is gekozen voor een beoordeling in het seizoen dat voor dat effect worst-case is. Dat is doorgaans niet het stormseizoen maar bijvoorbeeld het broed- of primaire productieseizoen.

3 Afbakening

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats, voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal dat in de waterkolom terechtkomt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
    - Door continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - Door impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Bovenwaterverstoring als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Habitataantasting door mechanische effecten op zee.
- Elektromagnetische velden op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

3.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee en in het Veerse Meer wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) of getrencht waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie Tabel 2-2). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot het vrijkomen van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. 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. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.2.3.

Vertroebeling 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.

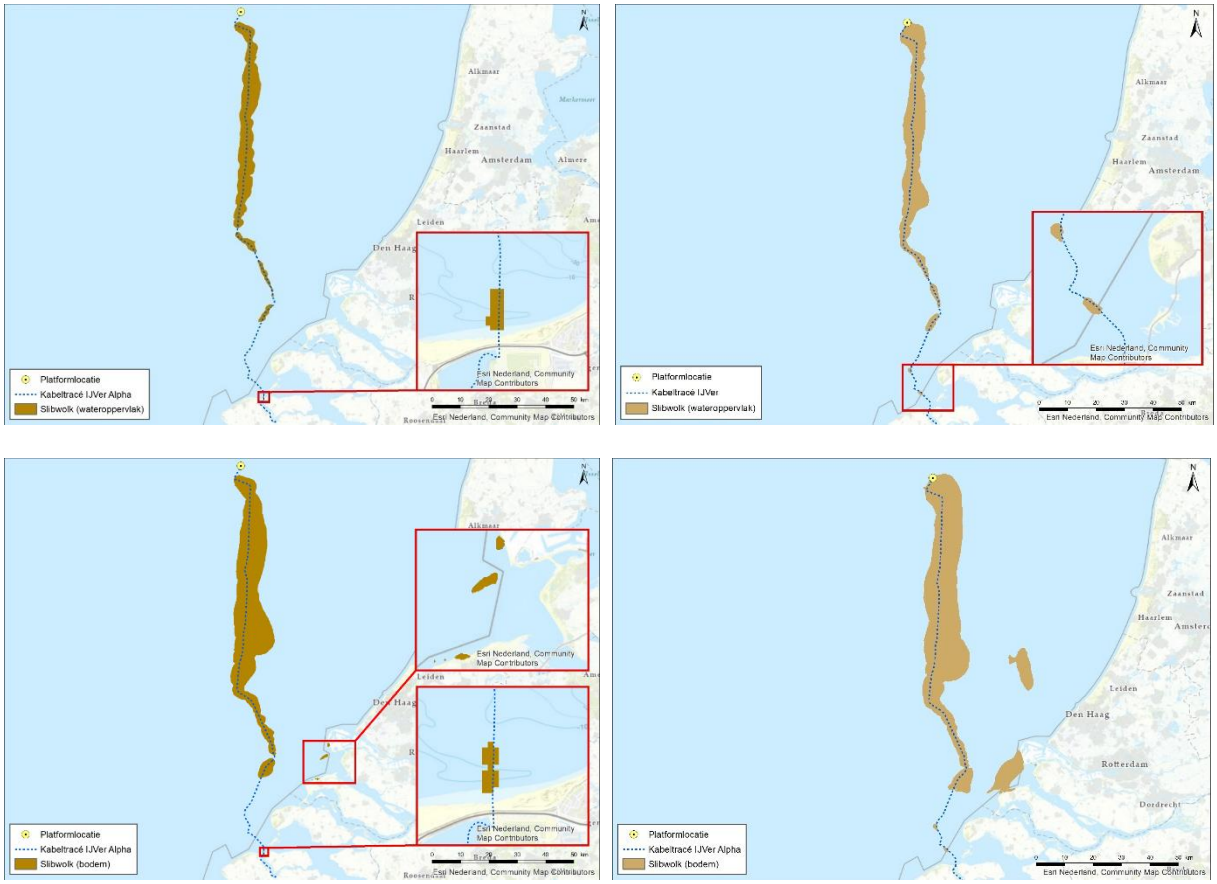
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

3.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden op zee optreedt is in een modelstudie onderzocht. Zie Bijlage A voor een samenvatting van de slibstudie. In Bijlage VII-F is de slibmodelleerstudie voor werkzaamheden op zee opgenomen. De slibstudie op zee is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding aan de zuidkant van het Veerse Meer. Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). De waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. Figuur 3-1 laat voor de (1x4)-kabelconfiguratie en de (2x2)-kabelconfiguratie het maximale gebied zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak wordt voorspeld. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L. Dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F) en de ondergrens van een meetbaar verschil.

In Figuur 3-1 is te zien dat bij beide kabelconfiguraties de vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden voor de (1x4)-kabelconfiguratie geen verhogingen boven de 2 mg/l voorspeld, met uitzondering van drie gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de Tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp (Goeree-Overflakkee, zie uitvergrotingen in Figuur 3-1). De slibconcentratieverhoging op deze laatstgenoemde locatie staat los van het VKA-tracé, klaarblijkelijk zijn de stromingscondities hier ongunstig waardoor slib accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie zijn er rond de kustzone een aantal gebieden waar er een verhoging boven de 2 mg/l is. Rondom de tweede Maasvlakte neemt de slibwolk op de bodem een grootte van enkele tientallen kilometers aan. Een deel van deze slibwolk ligt echter buiten de kustzone.



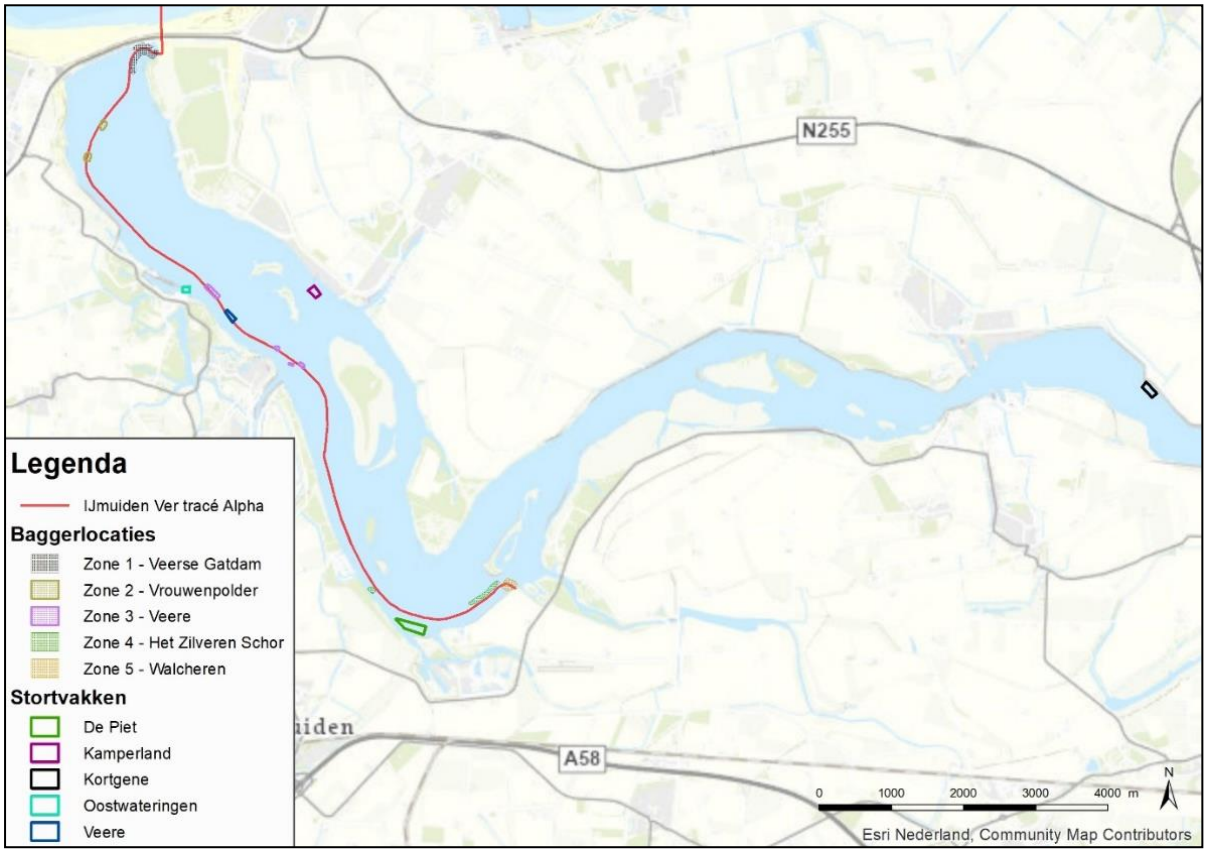
Figuur 3-1 Gebied tot waar de slibwolken aan het wateroppervlak (onder) en op de bodem (boven) (> 2 mg/l) maximaal reiken ten gevolge van de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.2.2 Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de bagger- en stortwerkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze modelstudie voor het Veerse Meer nader toegelicht. In Bijlage B is een uitgebreide samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case vertroebeling reikwijdte. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In Bijlage VII-I is de volledige rapportage van deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen.

Verschillende scenario's

Anders dan voor baggerwerkzaamheden op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerde materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In de slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In het Veerse Meer zijn in totaal vijf stortvakken beschikbaar, zie Figuur 3-2. In dit figuur zijn tevens de locaties waar (mogelijk) gebaggerd moet worden opgedeeld in vijf zones. Op het moment van schrijven is er nog geen duidelijkheid over welke stortvakken gebruikt gaan worden. Wel zijn de baggervolumes berekend voor de verschillende zones in het Veerse Meer.



Figuur 3-2 Overzicht baggerlocaties en mogelijke stortlocaties.

Op de aanlandingslocaties nabij Veerse Gatdam en De Piet wordt veruit het meeste materiaal gebaggerd (85% van het totaal, verdere toelichting in volgende alinea). Het storten van het baggervolume in de verschillende stortvakken kan in verschillende combinaties. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van vertroebeling, dat ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, zijn verschillende reële scenario's gemodelleerd. De scenario's zijn o.a. gebaseerd op de verwachte beschikbare ruimte in ieder stortvak en de afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken. Stortvak Oostwateringen is zodoende niet gebruikt in de modellering aangezien de verwachtte beschikbare ruimte hier zeer beperkt is.

Er zijn twee ecologische worst-case scenario's tot stand gekomen (V1, V2) waarbij op realistische wijze in een verschillende combinatie gebruik wordt gemaakt van de beschikbare stortvakken. Ter indicatie is scenario V1 nogmaals gemodelleerd, dit keer onder invloed van stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden. Ook is er één niet worst-case scenario gemodelleerd, hierbij wordt een deel van het gebaggerde materiaal afgevoerd op land (en dus niet gestort). Het betreft de volgende scenario's:

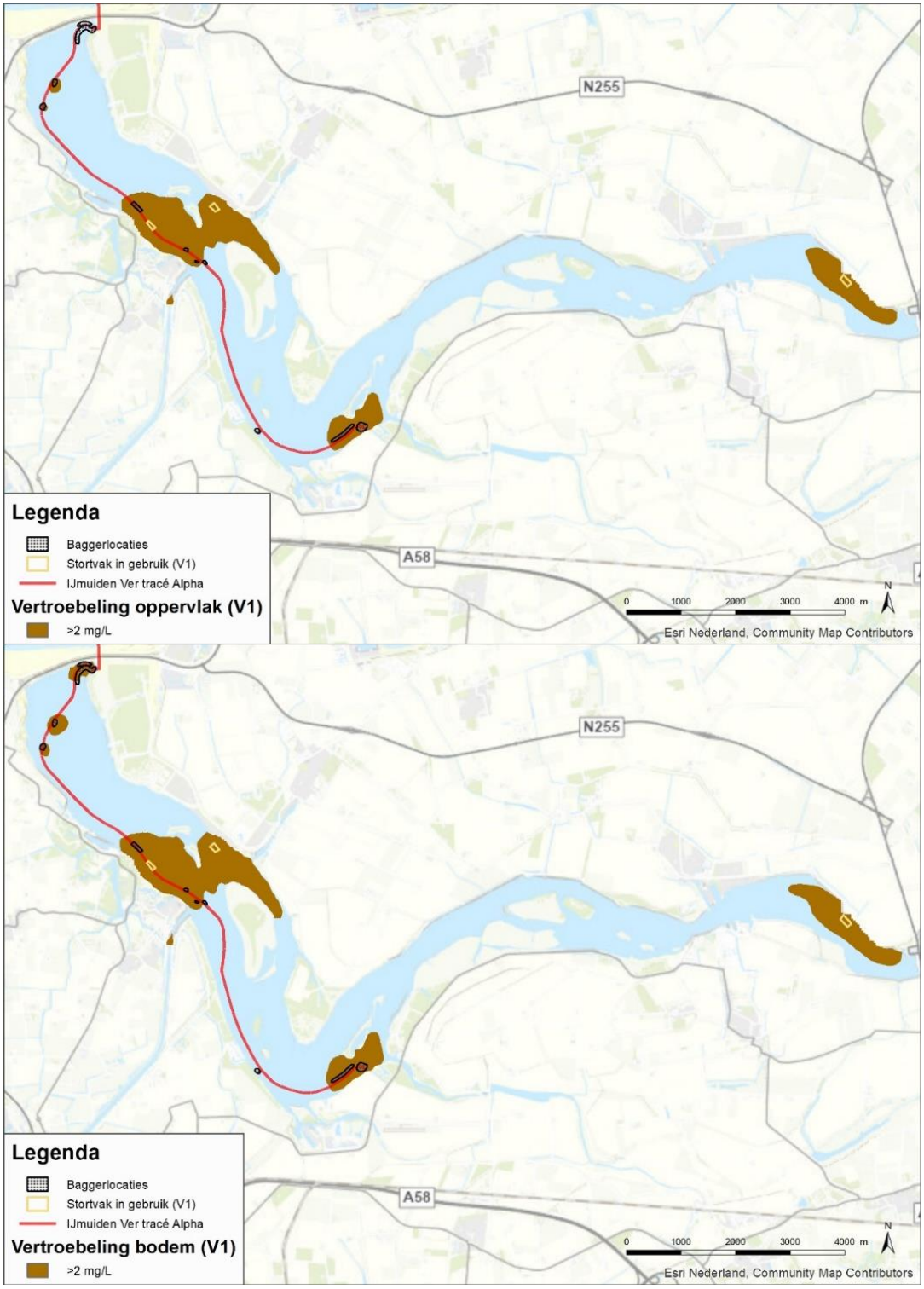
- V1: Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m^3) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren (33.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden.
- V2: Anders dan scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren, gestort in de dichtbij zijnde stortlocatie de Piet.

- V3: Anders dan scenario V2 wordt gebaggerd materiaal uit zone 1 en 2 (samen bijna 50% van het totale baggervolume) afgevoerd via landtransport. Het wordt dus niet gestort in de desbetreffende stortvakken (Kamperland en Veere).
- V1 met storm: De uitgangspunten van scenario V1 zijn ook gemodelleerd voor constant aanhoudende (december)stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden.

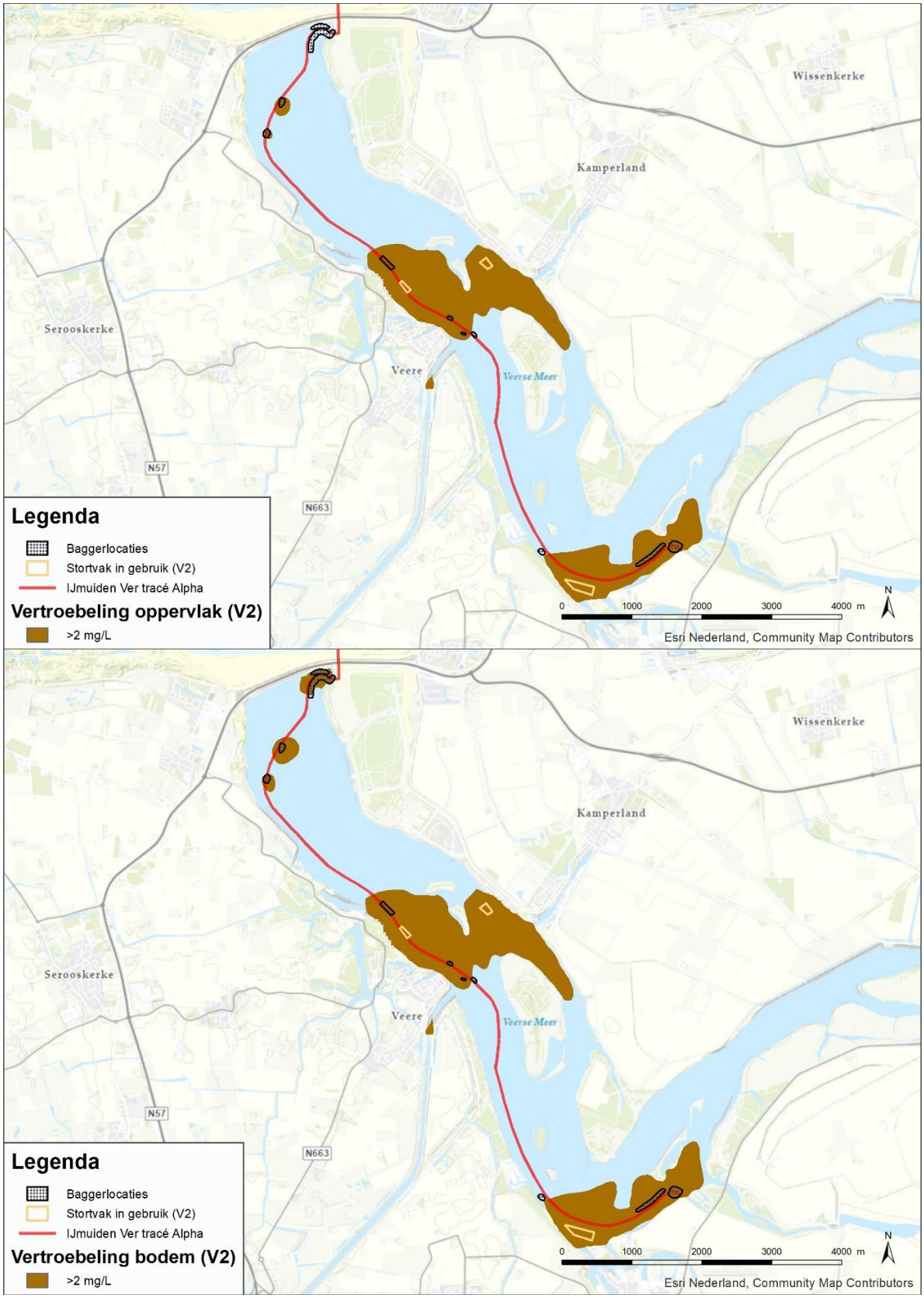
In dit rapport worden aan de hand van de worst-case scenario's de gevolgen van de werkzaamheden geschetst. Zodoende wordt vertroebelingsscenario V3 –waarin bijna 50% minder gebaggerd materiaal in het Veerse Meer wordt teruggestort dan scenario V1 en V2, met logischerwijs minder vertroebeling tot gevolg– initieel niet behandeld. Alleen wanneer blijkt dat de (negatieve) impact op de ecologie van de twee worst-case scenario's significant is, zal scenario V3 later worden behandeld. Het onrealistische scenario waarbij hevige (december) stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden aanhouden wordt behandeld in Bijlage B.

Worst-case reikwijdte

In Figuur 3-5 en Figuur 3-4 zijn de ruimtelijke beelden van de vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden en respectievelijk stortscenario V1 en V2 weergegeven. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde slibconcentraties aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. Voor beide scenario's is zowel de vertroebeling aan het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. Hierbij valt op dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is. De omvang van het maximaal vertroebelde areaal is daarmee voor V1 en V2 respectievelijk ca. 342 ha en ca. 338 ha. Dit is respectievelijk 16,8% en 16,7% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In de figuren is verder duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken. Alleen bij aanlandingslocatie De Piet ontstaat door het baggeren een relatief grote slibwolk met een maximale omvang van ca. 55 ha, bij de andere baggerlocaties ontstaan slibwolken van hooguit enkele hectaren in omvang. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk vergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere.



Figuur 3-3 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.



Figuur 3-4 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V2. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

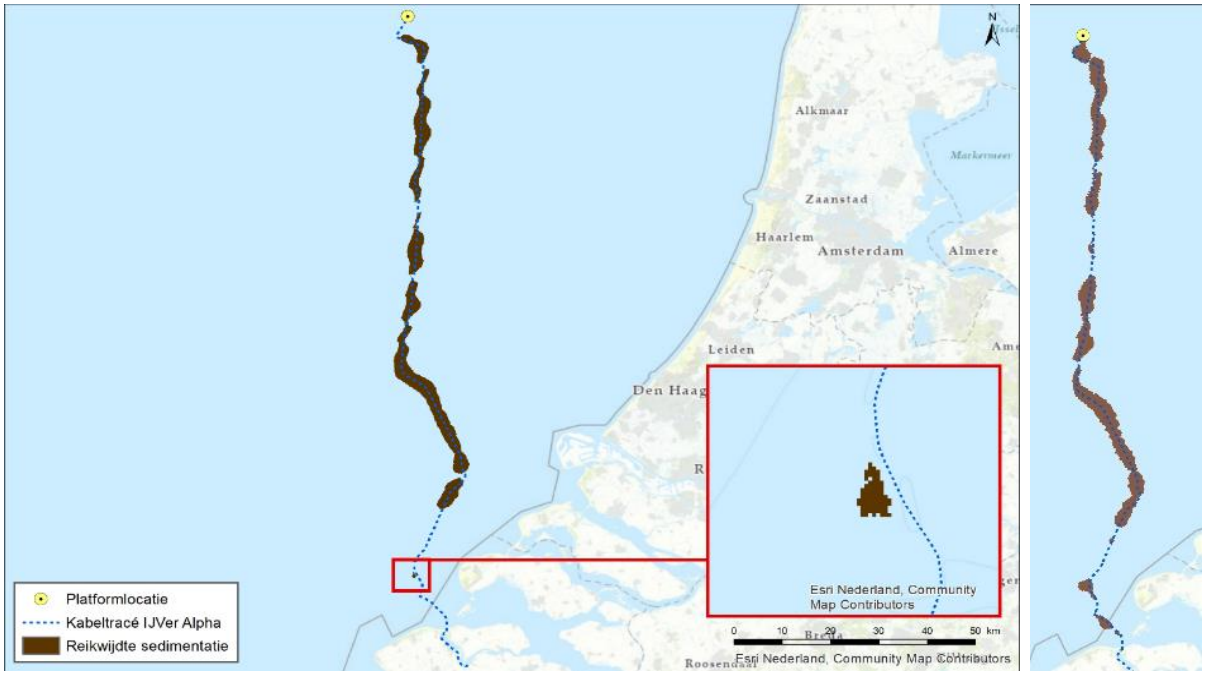
3.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels (op zee en het Veerse Meer) bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur 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. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, *Capitella*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya, Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (Rozemeijer & Smith, 2017) bevestigt de resultaten uit 1988. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppige maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

3.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op zee is modelmatig berekend (Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.1.

Figuur 3-5 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatiesnelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 1cm/maand rondom het tracé met name vanaf ca. 15 km uit de kust worden bereikt. Alleen in een relatief klein gebied (80 ha) binnen 15 km van de kust treedt een sedimentatiesnelheid van boven de 0,33 mm/dag op. In het overige deel van de kustzone ligt sedimentatiesnelheid rondom het VKA-tracé op zo'n 0,1-0,2 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Langs het gehele VKA-tracé (met uitzondering van het Veerse Meer) komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.

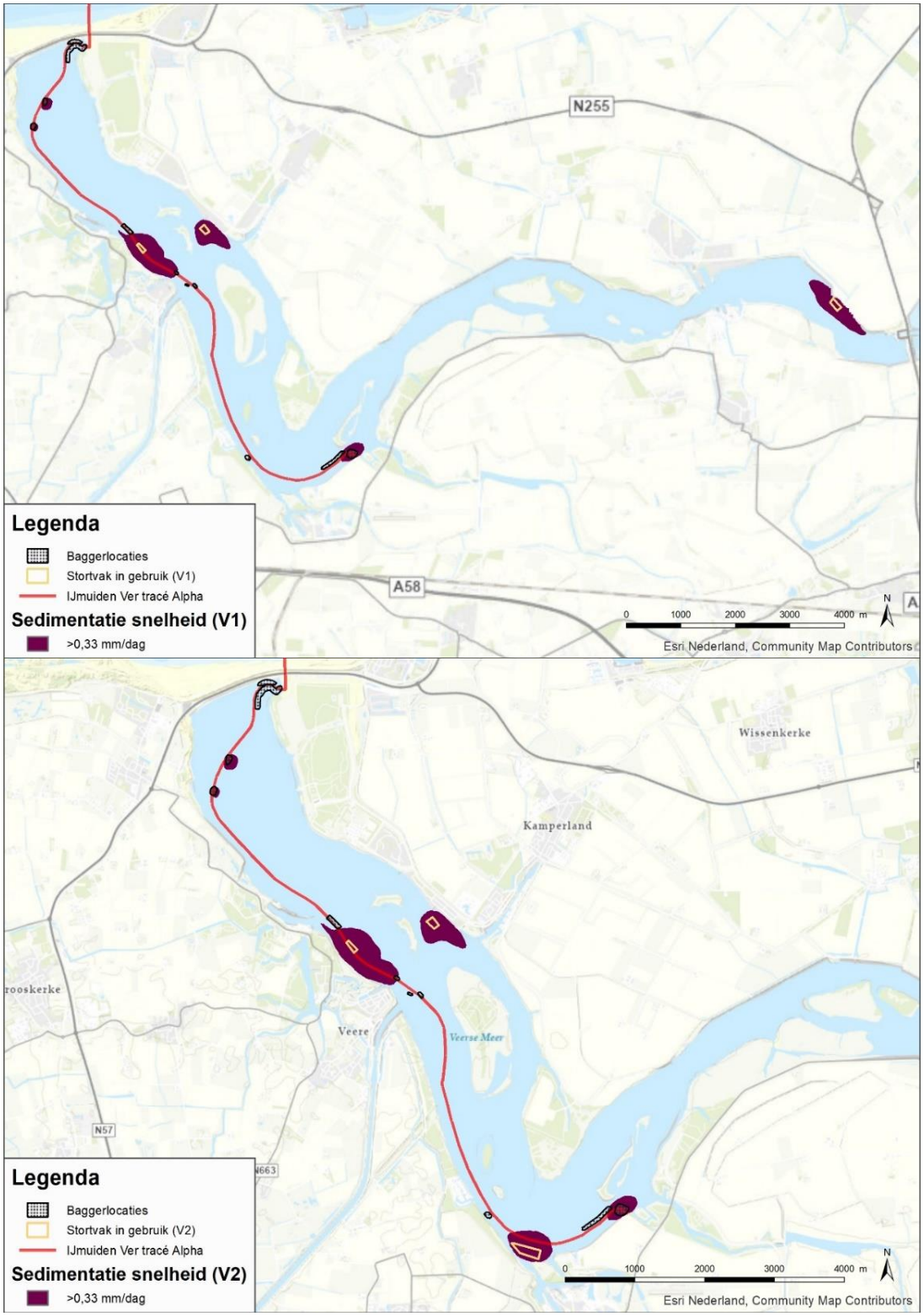


Figuur 3-5 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand (0,33mm/dag) uitkomt voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.3.2 Veerse Meer

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op het Veerse Meer is modelmatig berekend. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie in het Veerse Meer m.b.t. sedimentatie nader toegelicht. In Bijlage B is een samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case reikwijdte waar sedimentatie optreedt. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden beschreven (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen). Veel van dezelfde (bodem)diersoorten die in zee voorkomen, komen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende wordt de tolerantiewaarde voor sedimentatiesnelheid van het gevoeligste bodemdier (*Mya arenaria*, à 0,33 mm/dag, zie paragraaf 3.3.1) ook aangehouden voor de worst-case sedimentatie afbakening in het Veerse Meer.

De maximale reikwijdte van het gebied waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden als gevolg van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 en V2 (zie paragraaf 3.2.2) zijn weergegeven in *Figuur 3-6*. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde sedimentatiesnelheden aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. De gebieden waar een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag optreedt komen voornamelijk voor in en rondom de gebruikte stortlocaties. Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen voor. Het totale areaal waarin de maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor stortscenario V1 en 101 ha voor V2. Dit is respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 3.2.2).



Figuur 3-6 De maximale reikwijdte van het areaal in het Veerse Meer waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 (boven) en V2 (onder). Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen 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 aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar 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.
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 Beoordelingen 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 voor beide kabelconfiguraties.
Bij de (2x2)-kabelconfiguratie varen de extra boten dezelfde routes. Hierdoor is het verstoorde areaal hetzelfde, maar wordt het areaal wel tijdelijk intensiever verstoord.

In Figuur 3-7 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen de schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 3-7 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

3.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring door impulsgeluid is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is, evenals voor verstoring, vooralsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaarden kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 140 dB re 1 µPa2s en PTS op 155 dB re 1 µPa2s.
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII – E Berekeningen heigeluid) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 173 km^2 en voor bruinvissen 1022 km^2 (zie Figuur 3-8). Op basis van dit oppervlak van 1022 km^2 is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 18 km.



Figuur 3-8 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden Ver (in het geval van een stalen jacket), voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impulsgeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling. In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Voor deze surveys wordt op dit moment als worst-case aanname de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

3.6 Bovenwaterverstoring op zee in het Veerse Meer

3.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie door baggerschepen en de aanwezigheid van een helikopter 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. Aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (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. Licht wordt in paragraaf 3.6.2 toegelicht. 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 soort specifiek 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. Roodkeelduikers, parelduikers en brilduiker en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn 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 verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. 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 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.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal, et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichter naar het wateroppervlak gaan dan op het platform, zijn directe effecten door aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op populatieniveau op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit literatuur bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. 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 van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder is 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 het VKA-tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 3-9. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 3-9 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

3.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd- en locatie- waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Extra verlichting ’s nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). Hoe groot dit effect is hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een

gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring door de baggerschepen en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase is licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform kan ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform ‘in aanraking’ komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor scheepsvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport).

In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en eventuele werkverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Dit geldt ook voor de platformverlichting. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Borssele) blijkt dat de buitenverlichting bij werkzaamheden op een platform 200 lux is, naar beneden afgeschermd. 200 lux is na 45 meter al uitgedoofd naar 0,1 lux. Aangezien alle verlichting volgens het verlichtingsplan wordt opgesteld zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. De reikwijdte van lichtverstoring valt binnen de reikwijdte van geluid, deze aspecten worden in hoofdstuk 7 samen behandeld.

3.7 Habitataantasting

3.7.1 Op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden. Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. In deze toets wordt bij de (1x4)-kabelconfiguratie uitgegaan van een worst-case uitgangspunt van habitataantasting over een strook van 60 meter breed. Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt aan de zijde van de Noordzee een tijdelijk werkterrein van 5.000 m^2 ingericht.

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) varieert langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Op zee zal de kabel worden aangelegd door middel van trenchen, al dan niet voorafgegaan door pre-sweepen om aanwezige zandgolven af te vlakken. Binnen (<10km) de kustzone wordt hoofdzakelijk getrencht, behalve ten Noorden van de Bollen van het Nieuwe Zand waar over een deel van het tracé vooraf gebaggerd wordt. Bij de aanlanding wordt gebaggerd tot aan het strand, maar op het strand zelf wordt niet gebaggerd. Het laatste stuk van de kabel wordt over het strand getrokken, waarvoor een sleuf gegraven wordt. De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie en kabelconfiguratie. In de praktijk heeft trenchen een reikwijdte van circa 10 meter aan weerszijde van de kabel. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie betekent dit dat bij trenchen er een strook van 20 meter is waar habitataantasting optreedt. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie is het gehanteerde uitgangspunt van 60 meter een absolute worst-case aanname. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

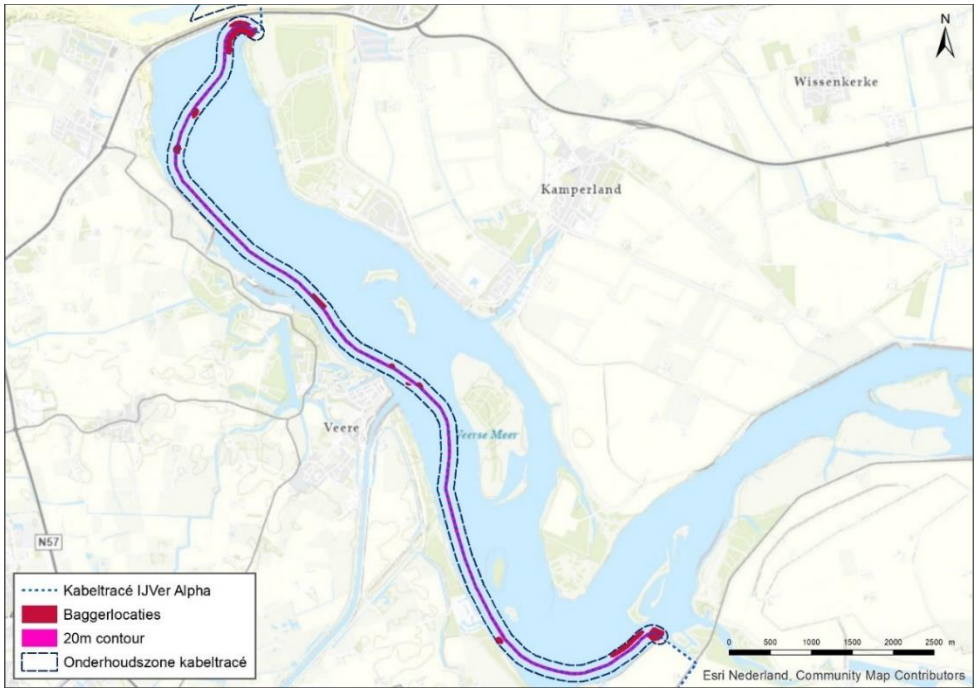
De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het gedeelte van het tracé op zee. Vanaf circa 25 km ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam wordt een bredere corridor aangehouden van 1.500 meter. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.

3.7.2 In het Veerse Meer

In het Veerse Meer wordt een corridorbreedte van 200 meter aangehouden (zie paragraaf 2.4.2). Aanleg in het Veerse Meer zal hoofdzakelijk worden uitgevoerd met een trencher. Waar het VKA-tracé over ondieptes gaat zal gebaggerd worden. De locaties waar gebaggerd dient te worden is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 meter, zie Figuur 3-10. De kabels wordt neergelegd binnen de corridor, maar de precieze ligging ligt nog niet vast. Mogelijk worden enkele weergegeven ondieptes niet gekruist. In de toetsing wordt uitgegaan van het worst-case uitgangspunt dat het tracé loopt door alle ondieptes waar gebaggerd zou moeten worden.

Voor baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan

weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, zal zowel baggeren als trenchen breder worden met 5 meter voor de ruimte tussen de kabels. Voor baggeren wordt dit dus totaal 65 meter en voor trenchen wordt het een totale breedte van 25 meter. Dit heeft geen effect op de uiteindelijke beoordeling.



Figuur 3-10 Baggerlocaties in het Veerse Meer, op de ondiepe delen van het VKA-tracé

3.8 Elektromagnetische velden

3.8.1 Elektromagnetische velden op zee

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 elektromagnetisch veld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al. (2012) en Snoek et al., (2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII – D Elektromagnetische velden op zee.

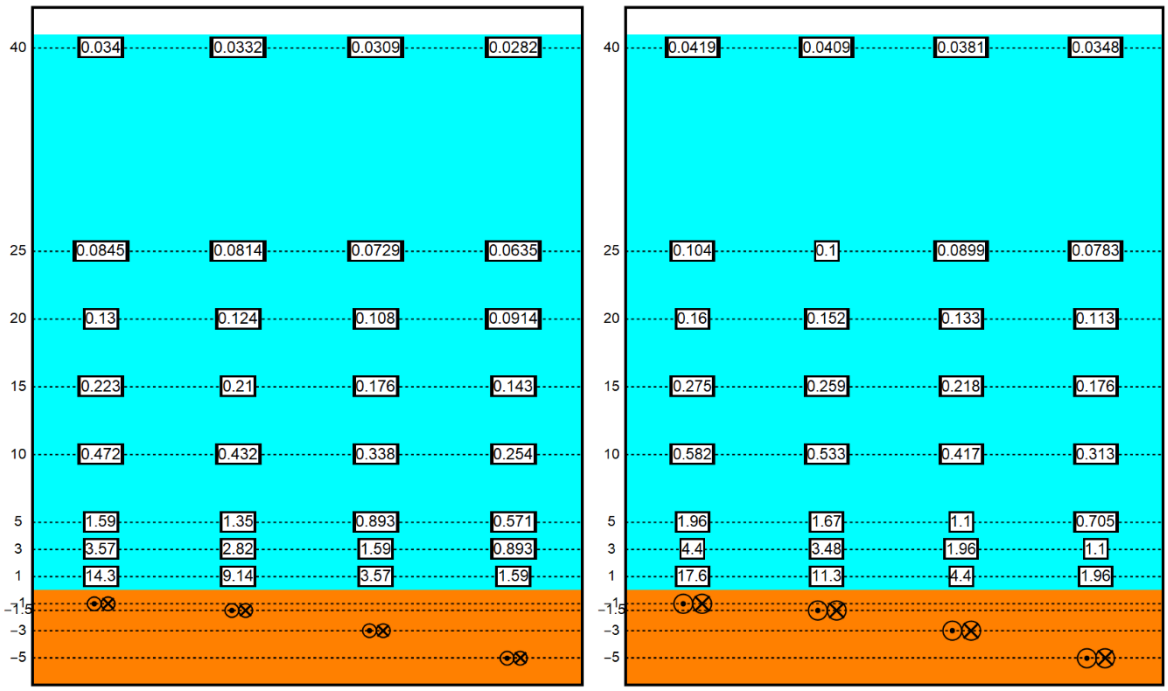
In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

Magneetveld op zee

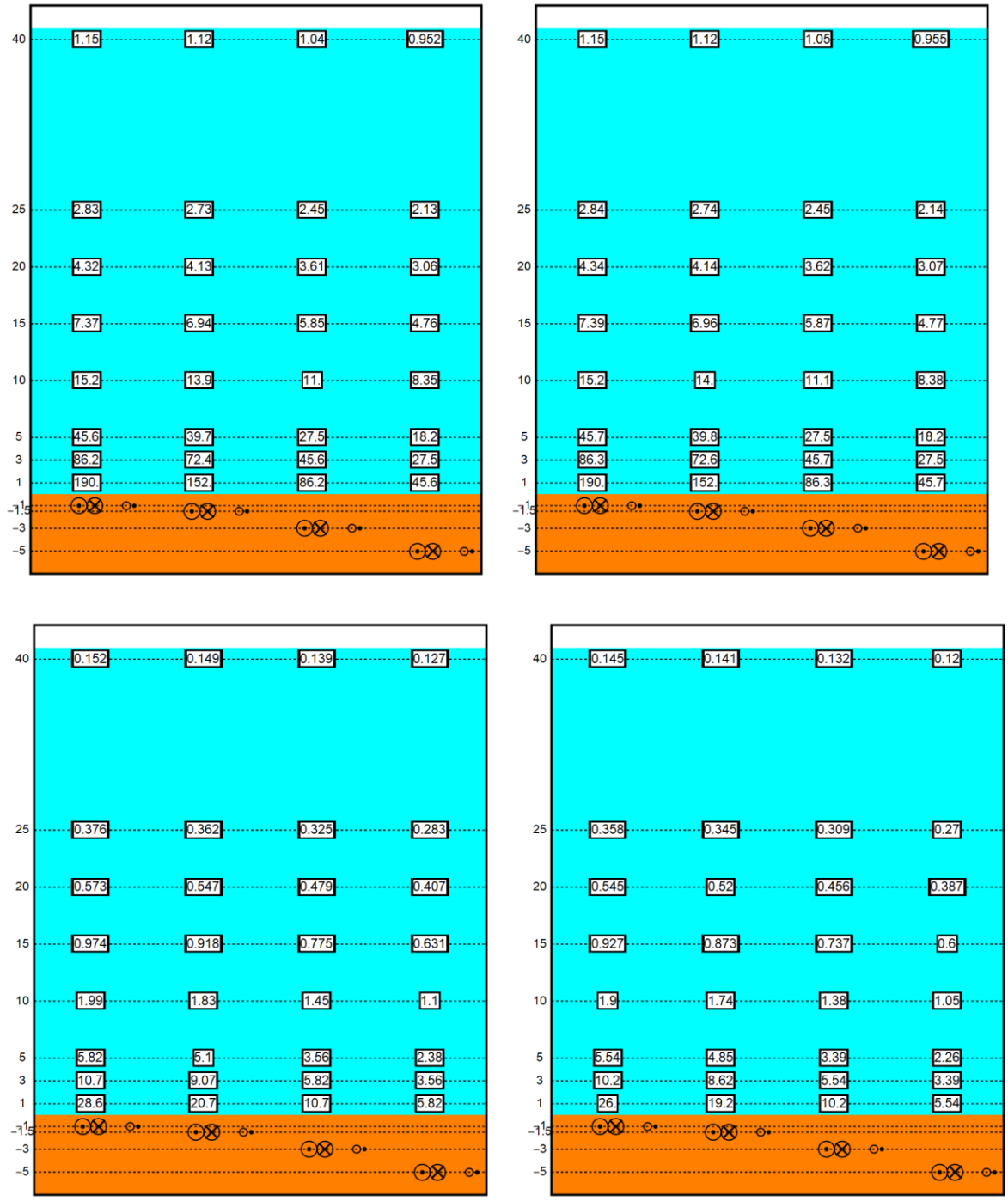
In Figuur 3-11 is de elektromagnetisch veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 3-11. Het elektromagnetisch veld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.

In is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase kan er in de worst-case voor een duur van maximaal drie maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 1,15 µT (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen 0,034 µT en 185 mm; voorheen 0,0419 µT). Deze waardes betreffen piekwaardes die bij storing en onderhoud optreden. Storing komt echter naar waarschijnlijkheid slechts drie maal voor in een periode van 40 jaar, met een maximale periode van 2 maanden per keer. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm).

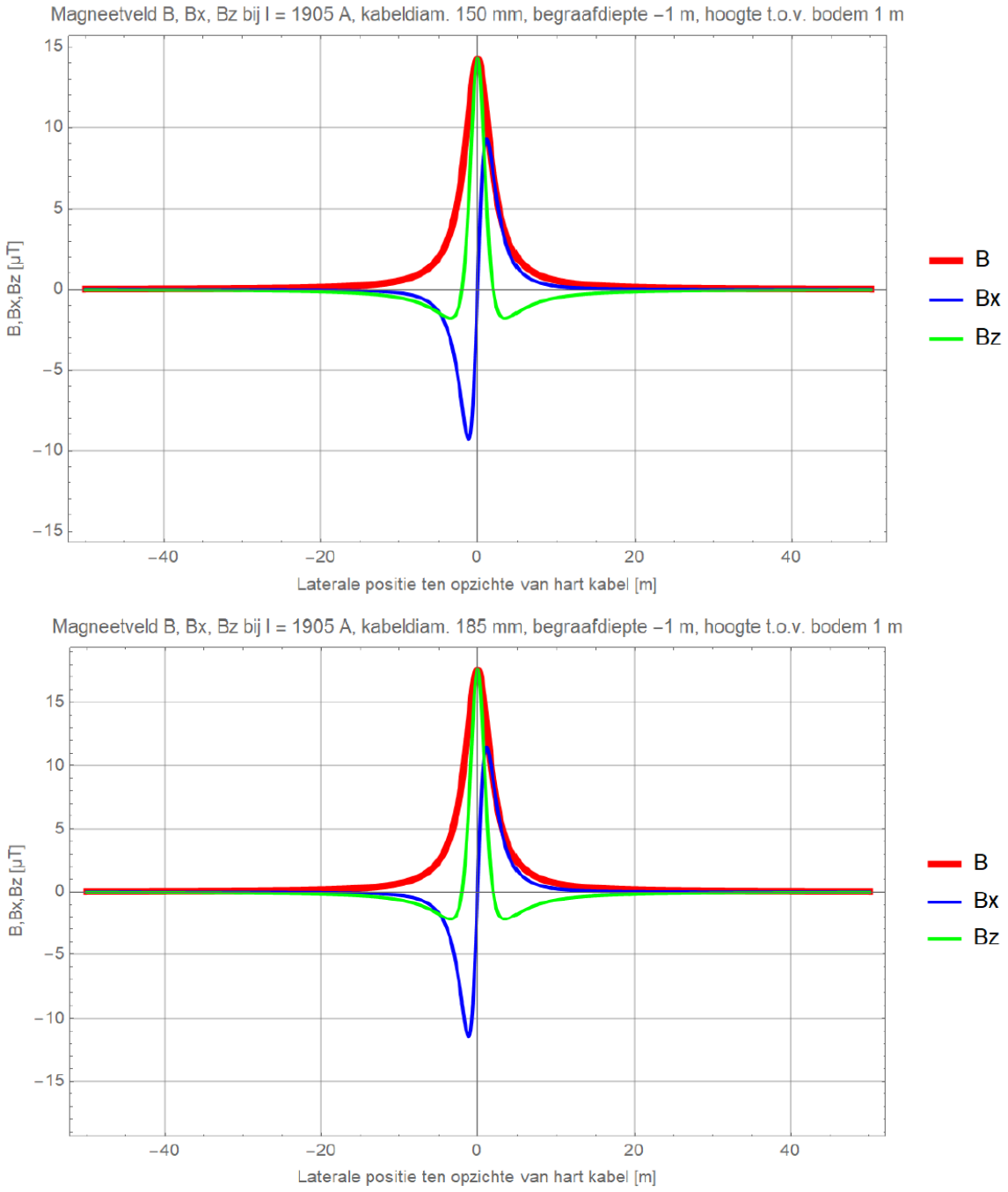
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met gemodelleerde 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.



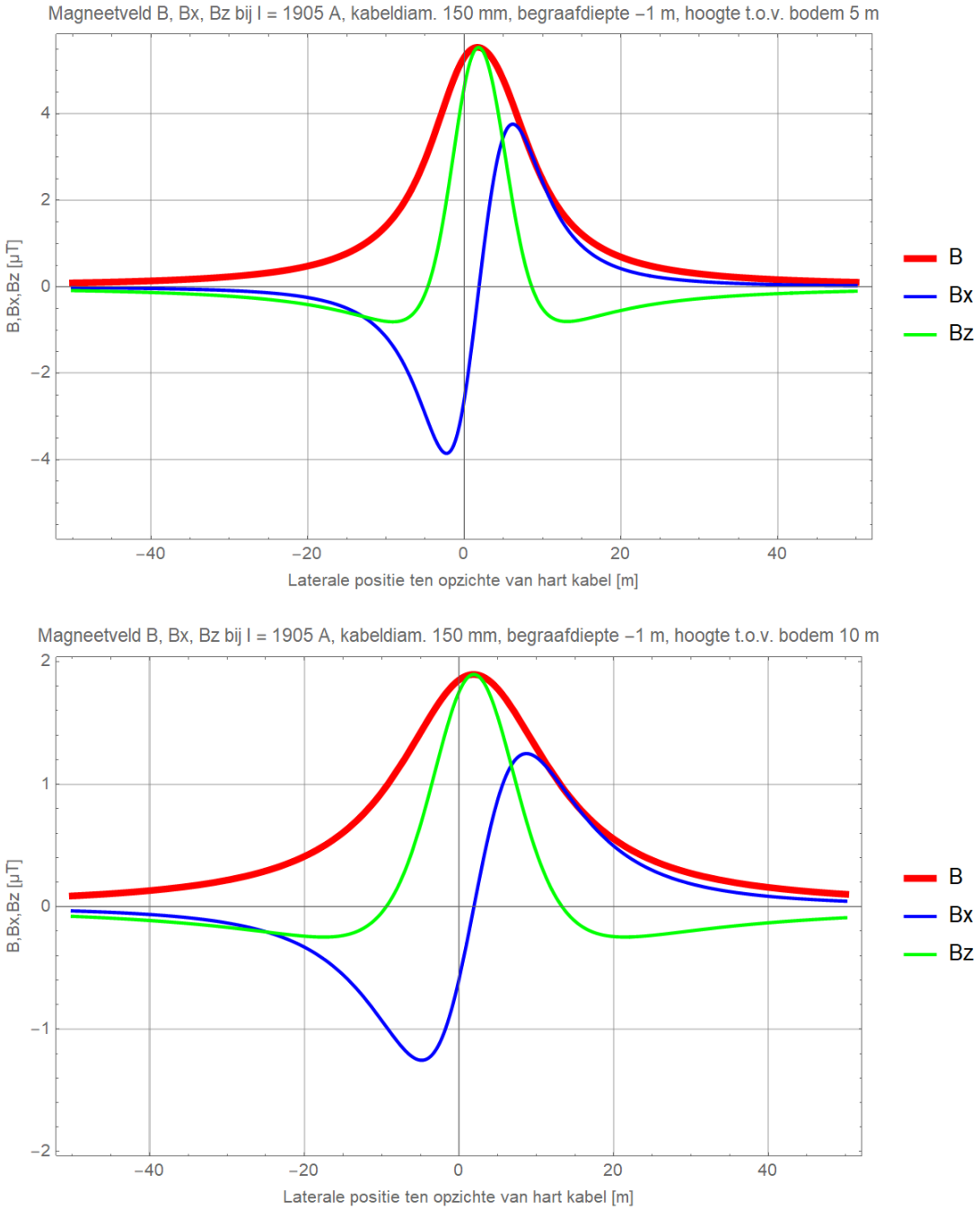
Figuur 3-11 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door Van Essen (2020)



Figuur 3-12 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b.



Figuur 3-13 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij de (1x4)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2020).



Figuur 3-14 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b).

3.9 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

Bij de werkzaamheden kunnen in het sediment aanwezige verontreinigende stoffen in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Alpha MER fase 1 deel B, is in het kader van de wet- en regelgeving rondom bodem een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat er geen risico's zijn vanuit puntbronnen of PFAS bronnen. Bekende bronnen liggen dermate ver van het tracé dat er geen risico is. Omdat bij de werkzaamheden geen verontreiniging vrijkomt, wordt dit niet verder meegenomen in de beoordeling.

Er is een indicatief waterbodemonderzoek uitgevoerd voor het tracé door het Veerse Meer om een beeld te krijgen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem. Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment. Dit moet nog worden opgesteld. De rapportage en resultaten van dit onderzoek staan in Bijlage VII-J (Indicatief Waterbodemonderzoek Veerse Meer).

In het onderzoek is gekeken naar het slib en de vaste waterbodem. Op enkele meetpunten zijn overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer. Niet toepasbare baggerspecie wordt afgevoerd naar speciale depots. Zoals beschreven in de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-I) komt door de gebruikte werkmethode, tijdens het baggeren en het verwerken van de baggerspecie, een deel van de specie terecht in de waterkolom. Dit is een zeer lokale situatie waarbij er sprake is van een tijdelijke piek in de concentratie van vervuilende stoffen. Er worden naar verwachting geen pieknormen overschreden voor de zoutwaterkwaliteit. Langdurige effecten op soorten/instandhoudingsdoelen/KRW parameters worden niet verwacht.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden, afvalwater van toiletten zal niet direct op zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

3.10 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak

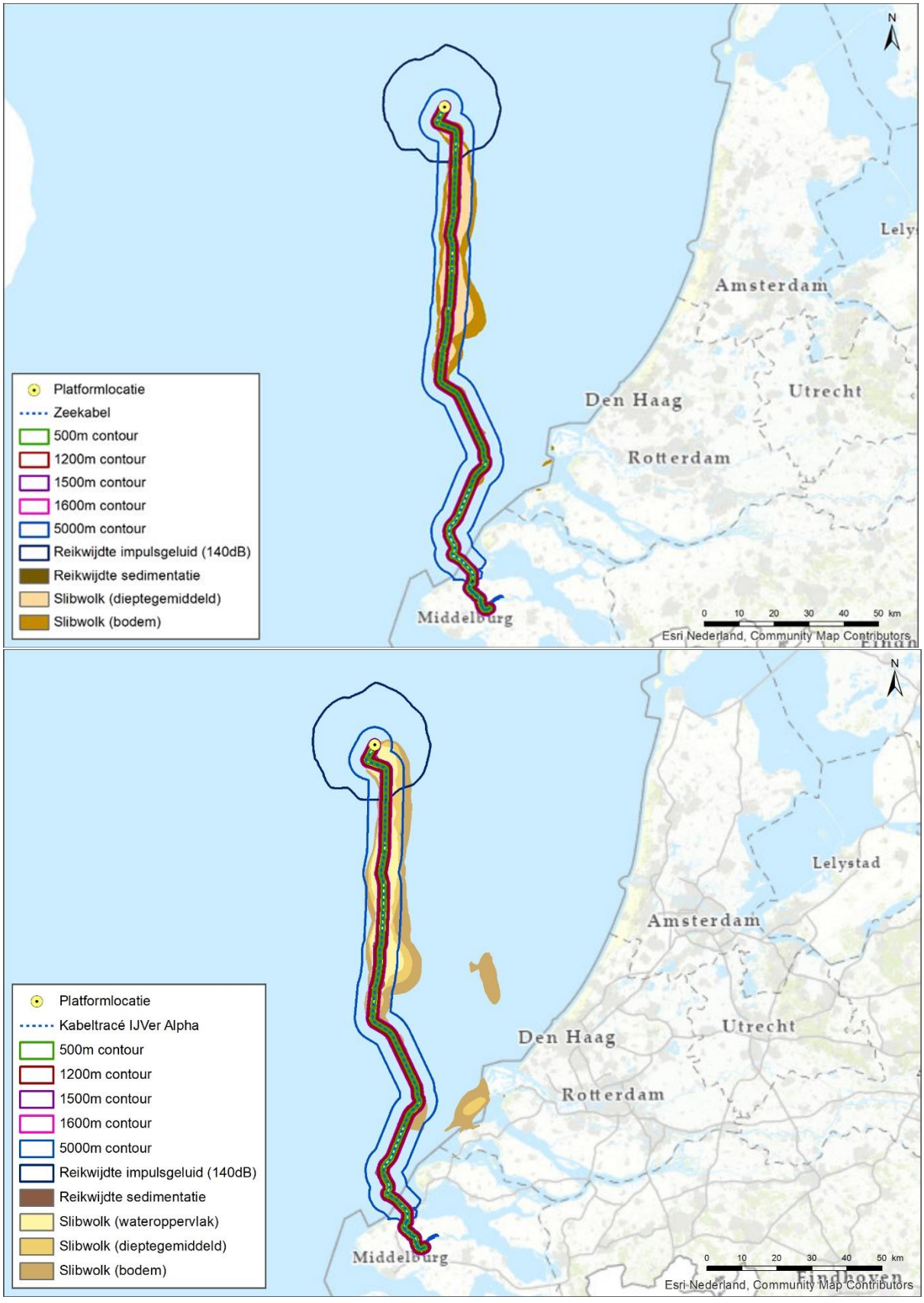
echter gering zijn waardoor benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor niet of nauwelijks beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

3.11 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

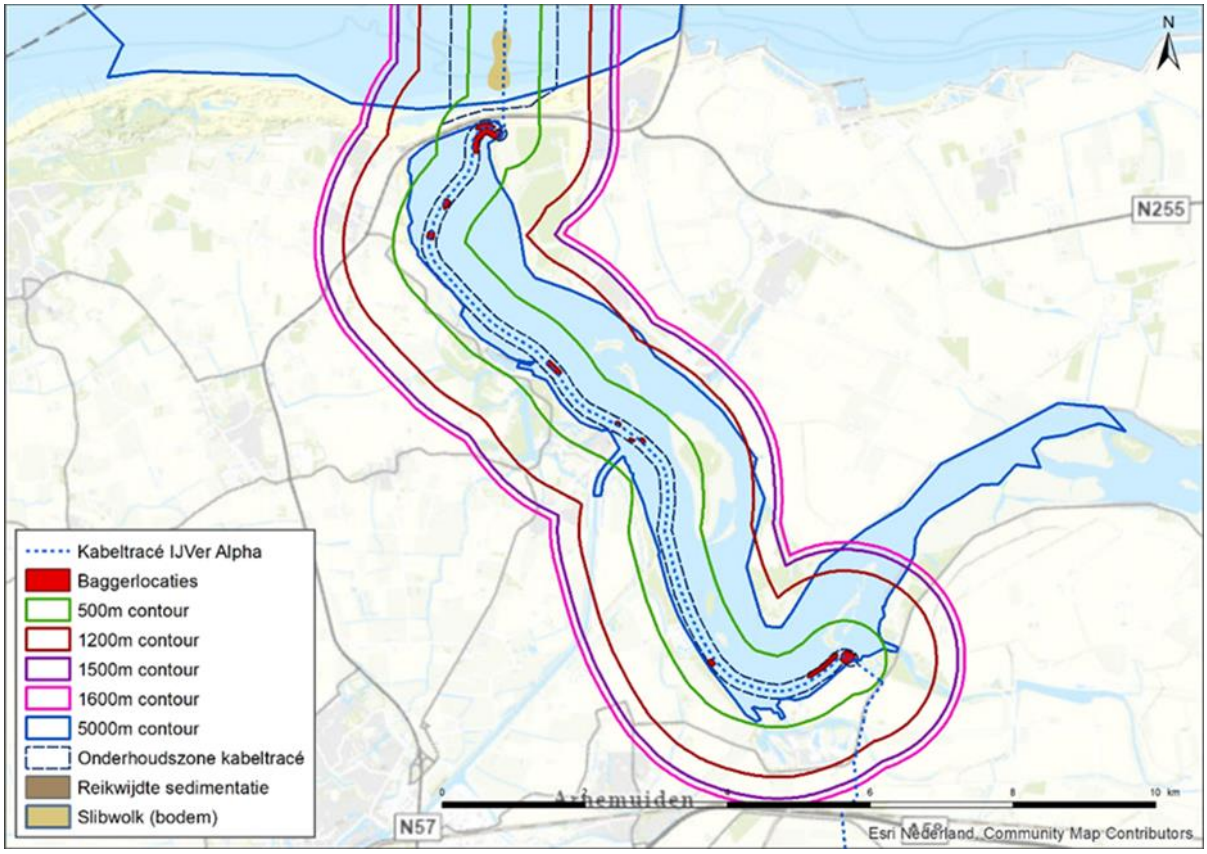
In Tabel 3-1 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 3-15 en Figuur 3-16 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

*Tabel 3-1 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit. *Inclusief het Veerse Meer, alleen bij habitataantasting wordt 'Op zee' en 'Veerse Meer' apart behandeld*

Gevolg		Op zee*/ op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Slibwolk treedt hoofdzakelijk op rondom het tracé en bevindt zich hoofdzakelijk in het gedeelte van het tracé vanaf circa 15 km uit de kust en kleinere gebieden in het kustgebied. De maximale breedte van de wolk is ongeveer 10 km.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 420 m^2
Sedimentatie		Zee	Hoofdzakelijk rondom het VKA-tracé in het gedeelte buiten (>10km) de kustzone (maximaal 2 km breed). Ook treedt sedimentatie op in een gebied (80 ha) binnen de kustzone.
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 18 kilometer
Verstoring bovenwater	**Geluid en visueel**	Zee	500 meter voor foeragerende vogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg
Habitataantasting		Zee	65 meter rond de kabel Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Veerse Meer	65 meter voor pre-sweepen en baggeren 25 meter voor trenchen
		Land	Bij boorlocatie zeezijde Veerse Gatdam 5000 m^2 werkterrein Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m^2
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect



Figuur 3-15 Project- en studiegebied werkzaamheden op zee voor (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder).



Figuur 3-16 Project- en studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer

4 Kaderrichtlijn mariene strategie

4.1 Wet- en regelgeving

4.1.1 Inleiding

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand (GMT) te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). In 2008 heeft het Europese Parlement de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM, Richtlijn 2008/56/EG) aangenomen. Hiermee is een kader vastgesteld waarbinnen de lidstaten de nodige maatregelen nemen om uiterlijk in 2020 in de door hen beheerde zeeën de goede milieutoestand te bereiken, te behouden of te herstellen. De KRM is in 2010 in de Nederlandse wetgeving verankerd door middel van een aanpassing in het Waterbesluit onder de Waterwet.

In 2018 heeft een actualisatie plaatsgevonden van de goede milieutoestand voor de periode 2018 tot 2024. De goede milieutoestand van de zee wordt beschreven door elf descriptoren:
1. Biodiversiteit (vogels, vissen, zeezoogdieren).
2. Niet-inheemse soorten (exoten).
3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren.
4. Voedselwebben.
5. Eutrofiëring.
6. Integriteit van de zeebodem (habitats).
7. Hydrografische eigenschappen.
8. Vervuilende stoffen.
9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten.
10. Zwerfvuil.
11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid.

In de volgende paragrafen wordt per descriptor de goede milieutoestand en bijhorende criteria beschreven. De informatie uit deze paragrafen is afkomstig van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Deze informatie wordt vervolgens gebruikt als uitgangspunt voor de beoordeling.

4.1.2 D1. Biologische diversiteit

Descriptor
De biologische diversiteit wordt behouden. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.

De goede milieutoestand
Soorten, vogels
- De populatiedichtheden en demografie van vogelpopulaties duiden op gezonde populaties.

Soorten, zeezoogdieren
- De populatiedichtheden en demografie van zeezoogdierpopulaties duiden op gezonde populaties.

Soorten, visgemeenschap
- De populatiedichtheden en demografie van populaties van vissen duiden op gezonde populaties.

Pelagische habitats

- Wanneer de ruimtelijke en temporele variatie in de plankton gemeenschap binnen de een langjarige bandbreedte blijft die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld.

Benthische habitats

- Verbetering van de omvang, conditie en globale verspreiding van populaties van de gemeenschap van benthossoorten.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Soorten, vogels

- Voor elke functionele groep is de populatieomvang van ten minste 75 procent van de soorten boven de drempelwaarde van 1992 (OSPAR- beoordelingswaarde) (D1C2).
- Populaties van zeevogels moeten voldoen aan de landelijke doelen vanuit de VR (D1C2)
- Voor iedere soort mag een gebrek aan broedsucces in niet meer dan drie van de zes jaar optreden (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C3).

Soorten, zeezoogdieren

- Bijvangst van bruinvissen is lager dan 1 procent van de best beschikbare populatieschatting (ASCOBANS) (D1C1).
- De populatie van de grijze zeehond (H1364), gewone zeehond (H1365) en de bruinvis (H1351) moet voldoen aan gunstige referentiewaarde voor de populatieomvang (FRP) vanuit de Habitatrichtlijn (D1C2).
- Geen afname in het geboortecijfer van de grijze zeehond van meer dan 1 procent sinds de laatste assessment en niet meer dan 25 procent afname sinds 1992 (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C3).
- Voor impulsgeluid: ruimtelijke spreiding, tijdsduur en geluidsniveaus van luide impulsieve bronnen zijn zodanig dat directe en indirecte effecten van luid impulsgeluid niet de gunstige staat van instandhouding van soorten in gevaar kan brengen (zie verdere uitwerking bij D11) (D11C1).
- Verspreiding van de bruinvis en de gewone zeehond voldoet aan de gunstige referentiewaarde voor de verspreiding (FRR) uit de Habitatrichtlijn (D1C4).
- Relevant is ook de mate waarin het areaal en de kwaliteit van leefgebieden van zeezoogdieren zich ontwikkelen: behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied van de grijze zeehond (H1364), de gewone zeehond (H1365) en de bruinvis (H1351) (HR) (D1C5).

Soorten, visgemeenschap

- Commerciële vispopulaties: zie D3C1en D3C2 – Commerciële vissen (D1C2).
- Toename van het aandeel kwetsbare soorten vissen in de visgemeenschap (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C2).
- Populatie van trekvissen moet voldoen aan gunstige referentiewaarde voor de populatieomvang (FRP) uit de Habitatrichtlijn (D1C2).
- Verbeteren van de populatieomvang van haaien en roggen in de Noordzee en vooral in de kustzone (D1C2).
- Toename van het aandeel grote vissen in de visgemeenschap (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C3).
- Verspreiding van trekvissen in het rivierengebied voldoet aan gunstige referentiewaarde voor de verspreiding (FRR) uit de Habitatrichtlijn (D1C4).
- Vermindering barrières in de trekroutes, zodat deze uiterlijk in 2027 geen belemmering zijn voor duurzame populaties in het stroomgebied (KRW) (D1C5).

Pelagische habitats

- Voor pelagische habitats is de goede milieutoestand bereikt wanneer de ruimtelijke en temporele variatie in de planktongemeenschap binnen een bandbreedte blijft die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld (D1C6).

Benthische habitats

- Zie onder descriptor: Integriteit van de zeebodem (paragraaf 4.1.7).

4.1.3 D2. Niet-inheemse soorten (exoten)

Descriptor

Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.

De goede milieutoestand

Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

- Dalende trend in het aantal introducties van niet-inheemse soorten per beleidsperiode (zes jaar; OSPAR) (D2C1).

4.1.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren

Descriptor

Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.

De goede milieutoestand

Geleidelijk herstel en behoud van populaties van commerciële visbestanden boven een biomassaniveau dat de maximale duurzame opbrengst kan opleveren.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

- Voor ieder commercieel bevist visbestand geldt dat de sterfte door visserij (F) op de waarde of kleiner dan de waarde blijft die behoort bij een maximale duurzame oogst (Maximum Sustainable Yield, MSY): F≤Fmsy (CFP) (D3C1).
- De biomassa van paaibestanden (Spawning Stock Biomass of SSB) van commercieel beviste vis, schaal- of schelpdieren ligt boven het voorzorgniveau MSY Btrigger (in lijn met ICES-vangstadviezen; CFP) (D3C2).

4.1.5 D4. Voedselwebben

Descriptor

Alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen.

De goede milieutoestand
Het effect van menselijke interventies op interacties tussen verschillende trofische niveaus in het voedselweb wordt verminderd.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- De diversiteit (soortsamenstelling en de abundantie) van ten minste drie geselecteerde trofische gildes is op een niveau of binnen een bandbreedte die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken trofische gildes en de niveaus en bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld (D4C1).
- De verhouding in abundantie tussen ten minste drie geselecteerde trofische gildes is op een niveau of binnen een bandbreedte die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken trofische gildes en de niveaus en bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld (D4C2).
- De groottestructuur (lengte) van de visgemeenschap blijft boven de historische minimumwaarde (D4C3).

4.1.6 D5. Eutrofiëring

Descriptor
Door de mens teweeggebrachte eutrofiëring is tot een minimum beperkt, in het bijzonder de schadelijke effecten ervan zoals verlies van de biodiversiteit, aantasting van het ecosysteem, schadelijke algenbloei en zuurstofgebrek in de bodemwateren.

De goede milieutoestand
- De concentraties van winter DIN (Dissolved Inorganic Nitrogen; opgelost inorganisch stikstof) en DIP (Dissolved Inorganic Phosphor; opgelost inorganisch fosfor) liggen onder het niveau dat wijst op schadelijke eutrofiëringseffecten.
- Algenbiomassa (vastgesteld op basis van chlorofyl-a metingen) ligt niet op een niveau dat wijst op schadelijke effecten van verrijking met nutriënten, conform de beoordeling volgens de KRW en OSPAR.
- Geen zuurstofgebrek ten gevolge van eutrofiering in onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of in de oppervlaktelaag van gemengde wateren.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
Concentraties winter DIN en DIP
- Wateren binnen de KRW-kustzone: de nutriëntenconcentraties in de winter voldoen in de kustwateren aan de normen van de KRW (D5C1).
- Wateren buiten de KRW-kustzone: de nutriëntenconcentraties in de winter voldoen aan de beoordelingswaarden van de OSPAR (D5C1).

Algenbiomassa
- Algenbiomassa (vastgesteld op basis van chlorofyl-a metingen) in de wateren binnen de KRW-kustzoneis niet hoger dan de goede toestand conform de KRW voor de desbetreffende kustwatertypen (D5C2).
- Algenbiomassa (vastgesteld op basis van chlorofyl-a metingen) in de wateren buiten de KRW-kustzone voldoet aan de beoordelingswaarden van OSPAR (D5C2).

Geen zuurstofgebrek
- Wateren binnen de KRW-kustzone: de onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of de oppervlaktelaag van gemengde wateren in de kustwateren is ten minste met 60 procent zuurstof verzadigd (D5C5).

- Wateren buiten de KRW-kustzone: in de deze wateren wordt in de onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of in de oppervlaktelaag van gemengde wateren ten minste 6 mg/l zuurstof gevonden (D5C5).

4.1.7 D6. Integriteit van de zeebodem

Descriptor

Integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen zijn gewaarborgd en dat vooral benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.

De goede milieutoestand

Fysieke verstoring

- Fysieke verstoring van de zeebodem door menselijke activiteiten wordt beperkt om te waarborgen dat de omvang, conditie en globale verspreiding van populaties van de gemeenschap van kenmerkende benthossoorten toeneemt en doelen voor specifieke habitats worden gehaald.

Fysiek verlies

Fysiek verlies van de zeebodem door menselijke activiteiten wordt beperkt om te waarborgen dat de omvang, conditie en globale verspreiding van populaties van de gemeenschap van kenmerkende benthossoorten toeneemt en doelen voor specifieke habitats worden gehaald.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Fysieke verstoring

- Geen significante toename in de fysieke verstoring in de tijd op de totale zeebodem van de gehele Noordzee en het Nederlands Continentaal Plat (NCP) (D6C2).
- Geen toename in de fysieke verstoring in de tijd over de habitats die in het kader van de KRM zijn beschreven (D6C3).
- Voor de habitats die in het kader van de Habitatrichtlijn zijn beschreven, gelden de instandhoudingsdoelen voor deze habitats (D6C3).

Fysiek verlies

- Geen significant verlies van de natuurlijke zeebodem ten opzichte van de situatie in 2012 als gevolg van menselijke activiteiten (D6C1).
- Geen significant verlies als gevolg van menselijke activiteiten van de habitats die in het kader van de KRM zijn beschreven (D6C4).

4.1.8 D7. Hydrografische eigenschappen

De goede milieutoestand

Het mariene ecosysteem ondervindt geen negatieve effecten als gevolg van permanente wijzigingen in de hydrografische eigenschappen als gevolg van menselijke activiteiten.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Aangezien de GMT voor deze descriptor bereikt is in 2012 en behouden is, zijn er geen GMT en doelen op criterium niveau geformuleerd.

4.1.9 D8. Vervuilende stoffen

Descriptor

Concentraties van vervuilende stoffen zijn zodanig dat geen verontreinigingseffecten optreden.

De goede milieutoestand

- De concentraties van voor het mariene milieu relevante vervuilende stoffen, gemeten in het meest geëigende compartiment (water, sediment of biota), zijn lager dan de concentraties waarbij negatieve effecten kunnen optreden of laten een dalende trend zien.
- De gezondheid van de soorten wordt niet geschaad door verontreinigende stoffen.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Concentraties vervuilende stoffen

- Wateren binnen de KRW kustzone: de concentraties van voor het mariene milieu relevante vervuilende stoffen, gemeten in het meest geëigende compartiment (water of biota) voldoen aan de milieukwaliteitseisen die bij de KRW worden gebruikt in de 12-mijls zone (voor prioritaire stoffen), respectievelijk in de 1-mijlszone (voor de specifiek verontreinigende stoffen) (D8C1).
- Wateren buiten de KRW kustzone: de concentraties van voor het mariene milieu relevante vervuilende stoffen, gemeten in het meest geëigende compartiment (sediment of biota) voldoen aan de milieu-evaluatiecriteria (Environmental Assessment Criteria, EAC) en/of achtergrondevaluatiecriteria (Background Assessment Criteria, BAC) van OSPAR, of ze laten, waar deze streefwaarden nog niet zijn geformuleerd, een dalende trend zien (conform OSPAR) (D8C1).

Gezondheid van de soorten

- Dalende trend ten opzichte van 2012 van Imposex (D8C2).
- De ruimtelijke omvang en de duur van de significante, ernstige verontreinigingen worden tot een minimum beperkt (D8C3).

4.1.10 D9. Vervuilende stoffen in visproducten

Descriptor

Vervuilende stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie overschrijden niet de grenzen die door wetgeving van de EU of andere relevante normen zijn vastgesteld.

De goede milieutoestand

De niveaus van vervuilende stoffen (waaronder PAK's, dioxinen en zware metalen) in vis en visproducten uit de Noordzee overschrijden de in de EU-verordening EG 1881/2006 vastgestelde maximumgehalten niet.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Aangezien de GMT voor deze descriptor bereikt is in 2012 en behouden is, zijn er geen GMT en doelen op criterium niveau geformuleerd.

4.1.11 D10. Zwerfvuil

Descriptor

De eigenschappen van, en de hoeveelheden zwerfvuil op zee veroorzaken geen schade aan het kust- en mariene milieu.

De goede milieutoestand

- De hoeveelheid zwerfvuil op zee neemt in de loop van de tijd af.
- De hoeveelheid microafval op zee neemt op lange termijn af.
- De hoeveelheid door zeedieren opgenomen afval en microafval ligt op een niveau dat niet schadelijk is voor de gezondheid voor de desbetreffende soorten.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Zwerfvuil op zee

- Strand: significante dalende trends in het totaal van de meest voorkomende categorieën afval (die bijdragen aan 80 procent van de totale hoeveelheid afval) die op het strand worden aangetroffen (D10C1).
- Drijvend, korte termijn: een significant dalende trend van het aantal noordse stormvogels met meer dan 0,1 gram plastic deeltjes in de maag gedurende de afgelopen tien jaar (D10C1).
- Zeebodem afval: significante afname van de hoeveelheid afval op de zeebodem (D10C1).

Microafval op zee

- Nog geen kwantitatieve omschrijving vanwege het ontbreken van een indicator voor microplastics en bijbehorende baseline

Hoeveelheid door zeedieren opgenomen afval en microafval

- Zie onder D10C1

4.1.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

Descriptor

De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, ligt op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent.

De goede milieutoestand

- Impulsgeluid: ruimtelijke spreiding, tijdsduur en geluidsniveaus van luide impulsieve bronnen zijn zodanig dat directe en indirecte effecten van luid impulsieve geluid niet de gunstige staat van instandhouding van soorten in gevaar kan brengen.
- Continu geluid: ruimtelijke spreiding, tijdsduur en niveaus van achtergrondgeluid zijn zodanig dat ze niet de gunstige staat van instandhouding van soorten in gevaar kunnen brengen.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Impulsgeluid

- Voor bruinvissen wordt reductie van populatiegrootte voorkomen door het stellen van een limiet aan het aantal bruinvisverstoringsdagen (D11C1).

Achtergrondgeluid

Voor dit criterium is het nog niet mogelijk om kwantitatieve omschrijvingen van de goede milieutoestand op te stellen (D11C2).

4.2 Effectbepaling

4.2.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is per gevolg van de voorgenomen activiteit onderzocht welke reikwijdte deze hebben. Het kader van de KRM is toegelicht in paragraaf 4.1. Gebaseerd op dit kader is gekeken welke van de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor de KRM nader onderzocht moeten worden in dit hoofdstuk, zie Tabel 4-1. In deze paragraaf worden de effecten beschreven. De voorgenomen activiteit wordt vervolgens getoetst aan de KRM in paragraaf 4.3. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

Tabel 4-1 Overzicht van gevolgen van de voorgenomen activiteit die nader onderzocht worden voor de KRM, de betrokken soortgroepen en descriptoren

Gevolg	Effect	Betrokken soortgroepen	Betrokken descriptor(en)
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, verminderd vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	• Algen (primaire productie) • (Trek)vissen • Filterfeeders • Zichtjagende vogels	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Integriteit van de zeebodem (D6)
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren	• Bodemdieren	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Integriteit van de zeebodem (D6)
Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring van vissen en zeezoogdieren	• Zeezoogdieren • Vissen	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Toevoer van energie (D11)
Verstoring door impuls-onderwatergeluid	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	• Zeezoogdieren • Vissen	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Toevoer van energie (D11)
Bovenwaterverstoring door geluid, optiek en licht	Verstoring tijdens rusten, ruien of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	• Vogels • Zeehonden	• Biologische diversiteit (D1) • Voedselwebben (D4)
Habitataantasting en verandering	Habitatverlies of kwaliteitsvermindering, verandering bodemdynamiek	• Bodem • Bodemdieren	• Biologische diversiteit (D1) • Niet-inheemse soorten (D2) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Integriteit van de zeebodem (D6) • Hydrografische eigenschappen (D7)
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	• Zeezoogdieren • Gevoelige vissen • Macrofauna	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4)

			• Toevoer van energie (D11)

4.2.2 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), Voedselwebben (D4) en Integriteit van de zeebodem (D6) beschouwd. Hiervoor is het effect van vertroebeling op vogels (van belang voor D1, D4), macrofauna (D1, D3 en D4), (trek)vissen (D1 en D4) en primaire productie (D4) beschouwd. In onderstaande effectbeoordeling komen details naar voren die zijn toegelicht in Bijlage A. Deze bijlage is een uitgebreide samenvatting van de slibmodelstudie voor op zee. In Bijlage VII – F staat de volledige rapportage van de slibmodelstudie.

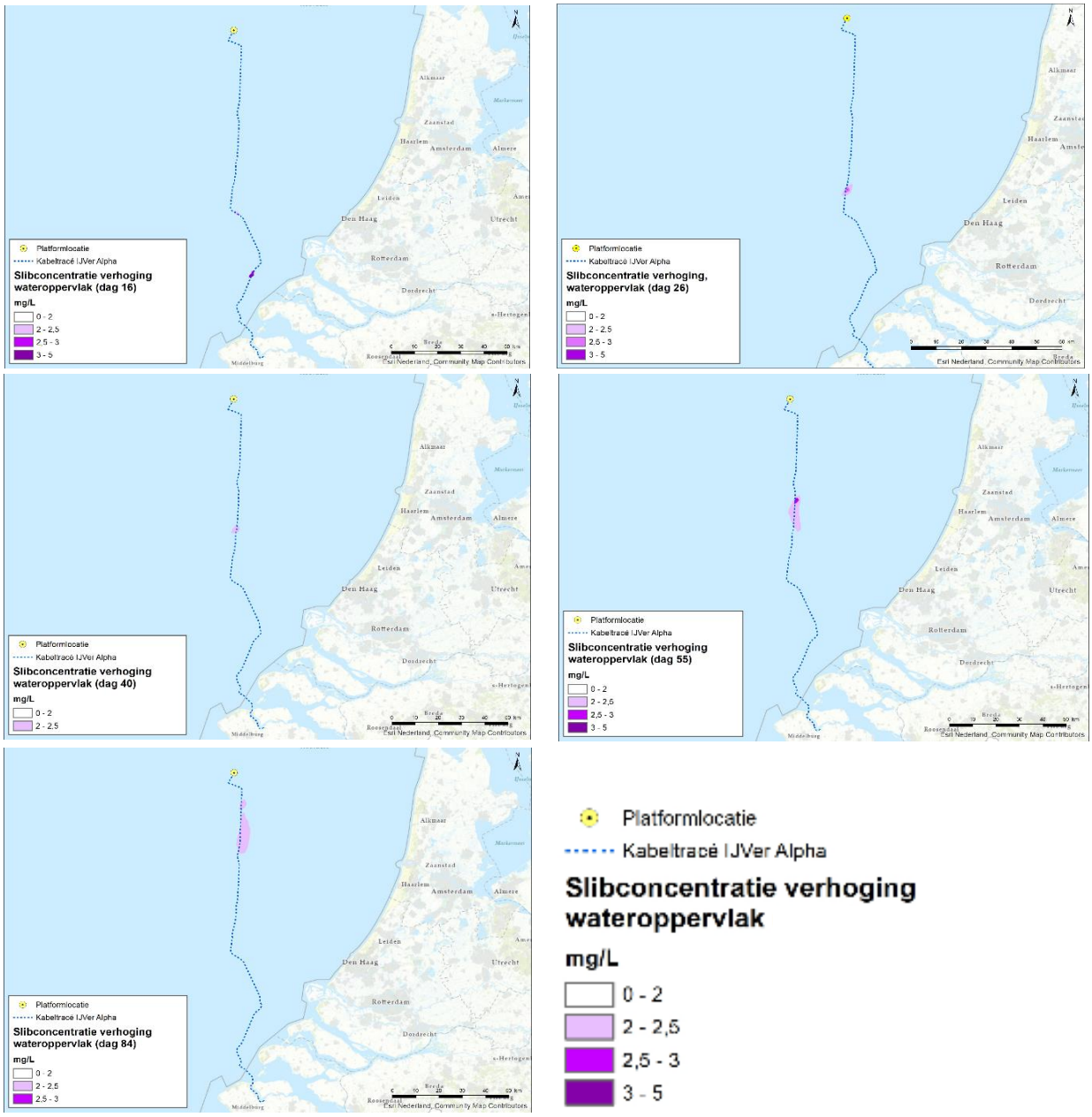
Effecten op vogels
Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé bevinden, kunnen een effect ondervinden van een verhoging van de slibconcentratie. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. Er wordt onderscheid gemaakt tussen oppervlaktejagers (zoals meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zoals zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom (dieptegemiddelde vertroebeling) van belang is. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen vangstsucces van deze vogels en het doorzicht (Baptist & Leopold, 2010; Leopold & Baptist, 2007; Ortega et al., 2020). Deze studie geeft geen duidelijk uitsluitsel over de exacte relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibpluim beweegt namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit. Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden, voor oppervlakte jagende vogels geldt bij de (1x4)-kabelconfiguratie dat de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84 (zie Figuur 4-1) circa 100 km^2 is. Ter indicatie, dit is minder dan 0,2% van het totaaloppervlak (ruim 57.000 km^2) van het NCP. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is 2,3 mg/l en de hoogste waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 3 mg/l (daggemiddelde). Bij de (2x2)-kabelconfiguratie bereikt de slibwolk aan het wateroppervlak een omvang van ongeveer 12.250 hectare (0,02% van het NCP) en komt de maximale concentratieverhoging niet boven de 3,0 mg/L.

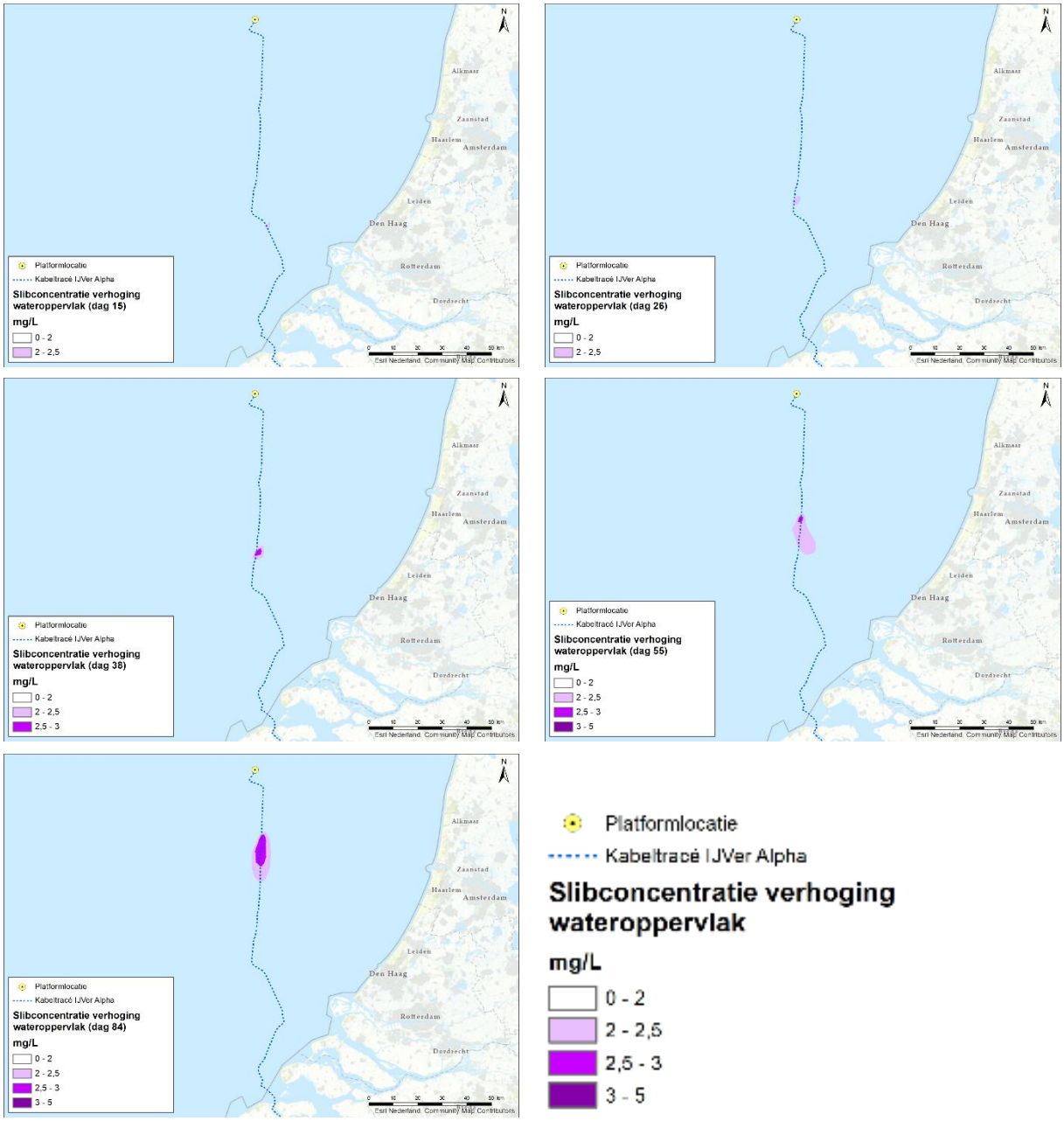
Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging bij beide kabelconfiguraties niet boven de 3,6 mg/l (daggemiddelde). Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/l.

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/l is. Bovendien beweegt de slibpluim mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het tracé af dunt de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief

foerageergebied voor zichtjagende vogels. Er is dan voor beide kabelconfiguraties ook geen sprake van een effect op populatieniveau.



Figuur 4-1 Vertroebeling aan de wateroppervlakte voor de (1x4)-kabelconfiguratie, op (v.l.n.r.) dag 16, 26, 40, 55, en 84

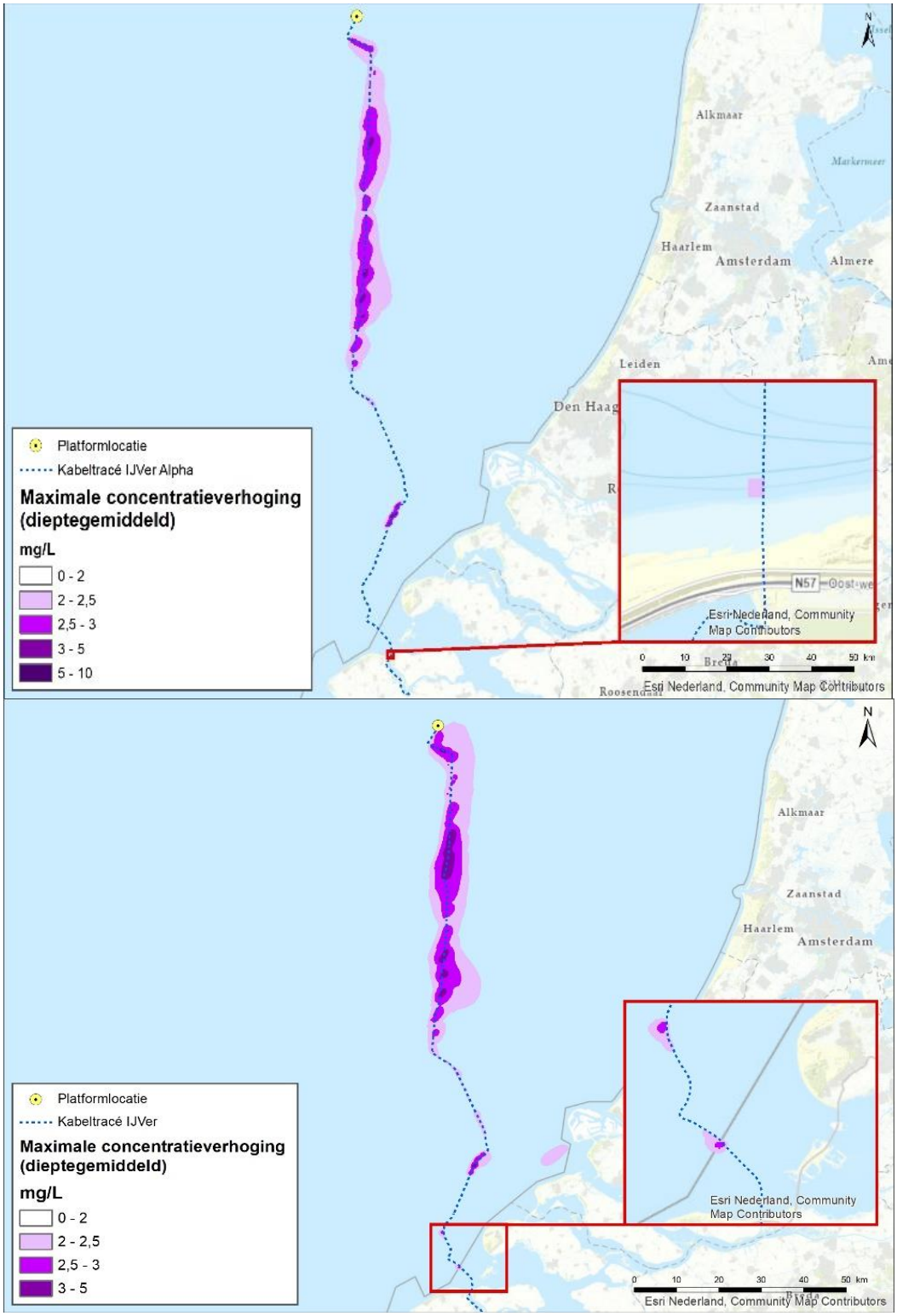


Figuur 4-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte voor de (2x2)-kabelconfiguratie, van links naar rechts dag 15, 26, 38, 55, en 84

Effect op trekvissen

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII – F is de volledige slibmodelleerstudie opgenomen, in Bijlage A een samenvatting van de resultaten. Vertroebeling voor de kust kan potentieel een barrièrewerking hebben tijdens de migratie van trekvissen. In Figuur 4-3, en Figuur 0-1 (Bijlage A) is te zien dat vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich echter hoofdzakelijk op een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. In het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie worden bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l voorspeld, met uitzondering van drie relatief kleine gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de Tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie zijn dezelfde gebieden aanwezig, met toevoeging van enkele wolken langs het traject ten hoogte van Burg-Haamstede. Ook is de wolk voor

de Tweede Maasvlakte groter. Trekvissen zullen geen barrièrewerking ervaren van de slibwolk omdat de slibwolk zich niet bevindt voor riviermondingen. Op zee vinden werkzaamheden niet tegelijkertijd plaats waardoor ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zal zijn.
Alle soorten trekvissen die door het Haringvliet of de Voordelta trekken zijn bovendien gewend aan vertroebeling. Door de menging van zout en zoet water is er een hogere troebelheid van het water door een complex spel van fysische, chemische en biologische processen. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; J. Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvissen (behalve salmoniden) migreren bijvoorbeeld tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).



Figuur 4-3: Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor dieptegemiddeld voor de (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l).

Effect op vissen in het algemeen

Wilber & Clarke (2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l (!) met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons.

In zijn algemeenheid kunnen op vis jagende vissoorten wel hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (J. Maes et al., 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Voor deze soorten zal ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zal zijn, andere (prooi)vissoorten zullen de turbiditeitspluim juist opzoeken en hiervan profiteren. Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden heeft voor beide kabelconfiguraties een verwaarloosbaar effect op overige vissoorten.

Effect op filterfeeders

Filterfeeders (zoals mosselen, kokkels, zwaardschedes, oesters en halfgeknotte strandschelpen) voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. Negatieve effecten van vertroebeling op deze soorten kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus. De filterfeeders worden blootgesteld aan een hogere variabiliteit van zwevende stofconcentraties doordat ze op de bodem leven. Bij een experiment op de zwaardschede bij de kust van Egmond werden op 30 cm hoogte boven de bodem meerdere keren in het jaar piekconcentraties van hoger dan 2.500 mg/l gemeten tijdens stormen (Witbaard et al., 2013). Minimum concentraties op de bodem varieerden van 20 mg/l tot 200 mg/l bij rustig tot ruiger weer. Ongeveer 20% van het jaar zijn concentraties gemeten die boven in de 200 mg/l uitkwamen. Dit zorgt ervoor dat ze, door de veelal sessiele levensstijl van deze soorten, in staat moeten zijn om de nodige fysiologische en morfologische adaptaties te maken om in troebele omstandigheden van variabele aard te leven (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opnamesnelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al., 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993). Ook de zwaardschede *Ensis directus* liet een verminderd filtervermogen zien bij hoge slibconcentraties van 200 mg/l (Witbaard & Kamermans, 2010). Bij zeer ongunstige verhoudingen tussen verteerbare en onverteerbare fracties (bijvoorbeeld grote hoeveelheid slibdeeltjes door vertroebeling) kunnen schelpdieren tijdelijk stoppen met foerageren en hun schelp sluiten totdat een gunstigere situatie zich voordoet. Een overzicht van oorzaken van massasterfte onder kokkels wijst niet op een verhoogde slibconcentratie als belangrijke oorzaak (Burdon et al., 2014). De conclusie is dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkelpopulatie.

De zandkokerworm heeft waarschijnlijk een grote tolerantie voor een toename van de hoeveelheid sediment in de waterkolom (Pearce, 2017). Slechts bij heel hoge concentraties sediment (55.5 mg/l SPM) stoppen de wormen tijdelijk met groeien (dat wil zeggen, met kokerbouw). Een afgenomen

hoeveelheid sediment in de waterkolom daarentegen kan afbraak van de riffen veroorzaken omdat de kokers niet worden onderhouden/aangevuld. Op basis van bovenstaande informatie kan worden geconstateerd dat zandkokerwormriffen niet tot nauwelijks gevoelig zijn voor een toename in vertroebeling, tenzij de concentraties boven de 50 mg/l komen, en dit is niet het geval.

Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via 'deposit feeding', waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Het nonnetje en de platte slijkgaper kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten, zoals het nonnetje en de platte slijkgaper, minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er op zee direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvinden van boven de 10 mg/l en na een periode van dagen tot enkele weken weer afnemen tot het achtergrondniveau. Dit is een fractie (5%) van de waardes van 200 mg/l waarbij soorten als de kokkel of zwaardschede verminderd filtratie vermogen lieten zien.

De effecten van vertroebeling op aanwezige macrofauna zijn gelimiteerd tot de directe omgeving van het VKA-tracé. Concluderend kan gezegd worden dat filterfeeders in verschillende mate het vermogen hebben zich aan te passen aan de tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. De soorten die dit niet kunnen zullen echter ook geen last hebben van de verstoring, aangezien het slechts van korte duur is. Filterfeeders ondervinden geen effect van de werkzaamheden. Effecten op filterfeeders en de daarop prederende organismen zijn dan voor beide kabelconfiguraties ook uit te sluiten.

Primaire productie

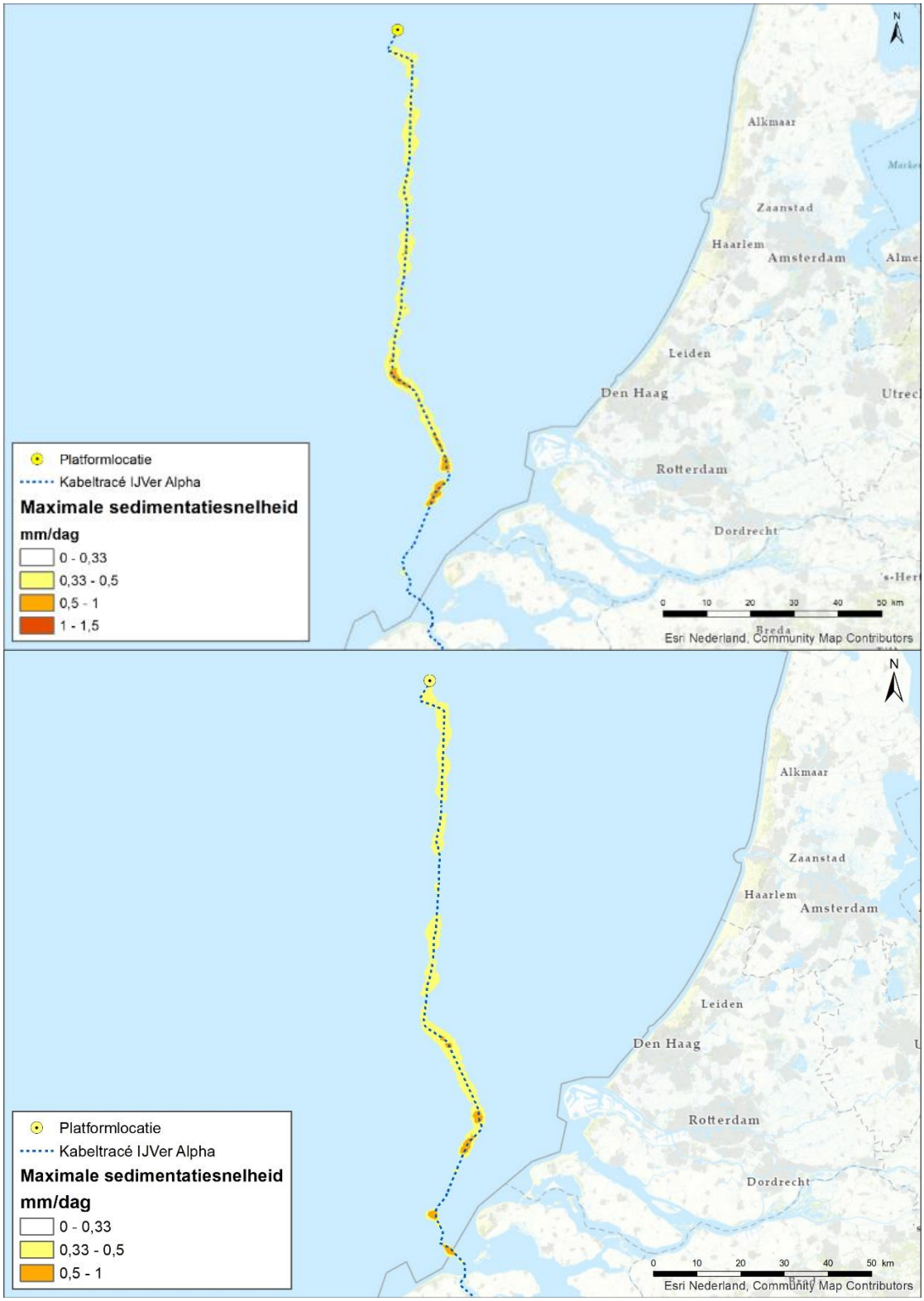
Een toename van de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom heeft mogelijk een effect op de primaire productie in het studiegebied. Primaire productie is afhankelijk van de beschikbaarheid van zonlicht (direct gevolg van de troebelheid van het water) en daarnaast van nutriënten (voornamelijk stikstof (N) en fosfor (P)). De primaire productie op het noordelijk halfrond fluctueert sterk (met ca. een factor 10) over de seizoenen, met een zeer lage activiteit in de wintermaanden gevolgd door hoge activiteit in de zomermaanden (Matsumoto et al., 2014). Verder bestaan er de Noordzee duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. Dit resulteert in een nutriënten limitatie gedurende de zomermaanden in de gehele Noordzee (door fosfor in een brede strook langs de kust en door stikstof op open zee) (Harezlak et al., 2013). In de wintermaanden is er echter sprake van een limitatie door zonlicht, m.u.v. kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta (Harezlak et al., 2013).

Aangezien de primaire productie op de Noordzee in de zomer gelimiteerd is door nutriënten, niet licht, zal de verminderde lichtinval als gevolg van tijdelijke vertroebeling door werkzaamheden geen remmende werking hebben op primaire productie in de zomer. In het uitzonderlijke geval dat de werkzaamheden in de winter worden uitgevoerd, ligt de activiteit van primaire productie überhaupt op een zeer laag niveau. Daarom is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé langs de Bruine Bank in de wintermaanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Effecten op primaire productie zijn dan ook voor beide kabelconfiguraties uit te sluiten.

4.2.3 Sedimentatie

In deze paragraaf wordt het effect van sedimentatie op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), voedselwebben (D4) en integriteit van de zeebodem (D6) beschouwd. Hiervoor is het effect van sedimentatie op macrofauna van belang. In onderstaande effectbeoordeling komen details naar voren die zijn toegelicht in Bijlage A. Deze bijlage is een uitgebreide samenvatting van de slibmodelstudie voor op zee. In Bijlage VII – F staat de volledige rapportage van de slibmodelstudie.

Als gevolg van het ingraven van de kabel vindt er vooral sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag plaats rondom de aan te leggen zeekabels zelf. Figuur 4-4 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatiesnelheden van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreden tijdens de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* tolereert (Bijkerk, 1988). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppige als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden aan sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort. Om de effecten van sedimentatie te toetsen wordt de maximale sedimentatie snelheid aangehouden die de meest gevoelige soort tolereert, dit is 1 cm per maand (0,33 mm/dag).



Figuur 4-4 Maximale sedimentatie snelheden (in mm/dag) die optreden door de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder).

Op het NCP treedt sedimentatie op met een snelheid van boven de 0,33 mm/dag in een gebied van circa 250 km^2 in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie en circa 256 km^2 in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 4-4). Veel schelpdieren hebben een hogere tolerantie voor sedimentatie. Op dit oppervlak zullen dus mogelijk enkele, maar zeker niet alle schelpdiersoorten

negatieve effecten ondervinden. Ook overlapt een deel van dit areaal met het door habitataantasting beïnvloedde areaal (zie paragraaf 4.2.7).

Ten slotte zal het habitat binnen afzienbare tijd herstellen na de eventuele gevolgen van sedimentatie (en habitataantasting). Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar na aantasting zal de zeebodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Negatieve effecten van sedimentatie zullen daarom voor beide kabelconfiguraties niet merkbaar zijn op systeemniveau.

4.2.4 Verstoring door continu onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van continu onderwatergeluid op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), voedselwebben (D4) en Toevoer van energie (D11) beschouwd. Hiervoor is het effect van continu onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren van belang.

De reikwijdte van continu onderwatergeluid is 5 km, zoals toegelicht in paragraaf 3.4. In totaal wordt een areaal van ca. 1.550 km^2 verstoord. Het geluid verplaatst met de schepen mee en is tijdelijk van aard, en zal dus niet in het hele areaal gelijktijdig optreden. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie zal er een extra boot meevaren, maar het verstoorde areaal blijft hetzelfde als bij de (1x4)-kabelconfiguratie. Bovendien is de hoeveelheid scheepsvaart in grote delen van het projectgebied op het NCP relatief hoog (uitgebreid beschreven in Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Hieruit blijkt dat er in dit gebied op veel plekken een scheepsvaartintensiteit van >100 vaarbewegingen/schepen per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Daarbij komt dat er vrijwel geheel binnen de bestaande vaarweg wordt gebleven, waar de scheepsvaart intensiteit het hoogst is. Zodoende wordt het oppervlakte verstoord gebied, en de intensiteit van de verstoring hierbinnen, slechts marginaal vergroot bij beide kabelconfiguraties. Individuen die gevoelig zijn voor onderwater verstoring zullen waarschijnlijk al deze gebieden met hoge scheepsvaartintensiteit mijden. Voor individuen die toch worden verstoord worden ruim voldoende onverstoord areaal aanwezig om naar uit te wijken.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, zal hooguit op individuele zeezoogdieren en vissen een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - Temporary Threshold Shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent Threshold Shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar. Zoals vermeld in paragraaf 3.4, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft voor beide kabelconfiguraties geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

4.2.5 Verstoring door impuls-onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), voedselwebben (D4) en Toevoer van energie (D11) beschouwd. Hiervoor is het effect van impuls-onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren van belang.

Leeswijzer
Zoals toegelicht in paragraaf 2.2.4 wordt voor het platform de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen beoordeeld. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden, bruinvissen en trekvissen behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie. De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen worden besproken in paragraaf 3.5. Daarnaast wordt in deze paragraaf ook de tweede ronde aan geofysische surveys beoordeeld. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt behandeld in de volgende paragrafen.

Modelstudie en drempelwaarden
Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls-onderwatergeluid is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (Bijlage VII – E Berekeningen Heigeluid). Voor de berekening is uitgegaan van een worst-case maximale hei-energie van 2.000 kJ en een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019). Deze waardes zijn hoger dan eerst werd verwacht (1.600 naar 2.000 kJ energie). In de praktijk verschilt dit 1 à 2 dB.

Geluidsnormen
De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 μPa^2s (op 750 m) voor de platforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 μPa^2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ. Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten. Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden
Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een

vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan een platform worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 173 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef- en foerageergebied. Het platform bestaat worst-case uit 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen, kan dit areaal nog kleiner worden. Daarnaast zullen er ook nog surveys worden uitgevoerd. Zoals toegelicht in paragraaf 3.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys. In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag. Mogelijke mitigerende maatregelen, zoals een slow start en een ADD, kunnen ook deze verstoringsoppervlakte verminderen.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de Zoute Delta. Er komen geen hoge dichtheden zeehonden voor in de omgeving van het platform (Aarts et al., 2016). De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade.

Met toepassing van mitigerende maatregelen (zoals hierboven beschreven) kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau. Zodoende zal er geen populatiereductie optreden.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen

Impuls-onderwatergeluid door heiactiviteiten

Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (de Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en ze zwemmen langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest, kan het zich toch in het verstoorde

gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Alpha staan in Tabel 4-2. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC aanpassingen gedaan. Deze zijn gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

Tabel 4-2 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform IJmuiden Ver Alpha in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019)

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Toegewezen bruinvis-verstoringsdagen
54	IJV Alpha Platform	2026	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen[1] voor de surveys op te vangen (Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen[2] van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft, zijn de benodigde bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform, dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC (te zien in bovenstaande tabel).

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 1022 km^2. Volgens het meest recente KEC, is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het studiegebied maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal zestien palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal zestien heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.790 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,721)
- 11.414 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 * 1022 * 0,698)

[1] Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar
[2] 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) -1.311 (voor surveys beschikbare dagen)= 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

- 7.261 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,444)

Dit is geen overschrijding van het in het KEC toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor het heien van platform IJmuiden Ver Alpha (16.002 bruinvisverstoringsdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.790 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys
Zoals toegelicht in paragraaf 3.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys wordt beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde ("globale") surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 4-3) blijft, zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 4-3). De toegewezen bruinvisverstoringsdagen moeten voor deze drie VKA-tracés gezamenlijk beoordeeld worden.

Tabel 4-3 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr.	Naam	Toegewezen bruinvisverstoringsdagen
106	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311
109	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311

De bruinvisverstoringsdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringsdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 3.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dan van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde ("gedetailleerde") surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt
  (281 / 2,01 * 24 * 0,721)
- 2.342 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt
  (281 / 2,01 * 24 * 0,698)
- 1.490 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt
  (281 / 2,01 * 24 * 0,444)

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de tweede ronde surveys te worden uitgevoerd. Er is nu aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze watertoets opgenomen effecten een onderschatting zijn, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op vissen

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van den Akker & van den Veen, 2013; Van Duin, et al., 2015). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen. Gezien de ligging van het platform op grote afstand ten opzichte van de kust zal impuls-onderwatergeluid geen barrièrewerking voor trekvissen veroorzaken.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% van het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat eventueel aanwezige soorten aangetast worden op een populatieniveau is verwaarloosbaar klein.

Conclusie

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls-onderwatergeluid op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC, de effecten op bruinvissen via het aantal in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor het heien van het platform en het uitvoeren van geofysische surveys en effecten op zeehonden en trekvissen. Op basis van de uitgevoerde berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidnorm niet uit te sluiten (zie paragraaf 4.2.5). Het aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringsdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter niet relevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig.

Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringsdagen per platform[3] nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Alpha zijn nog 4.103 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt[4]. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen anders (waarschijnlijk lager) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de tweede ronde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys.

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden en de tweede ronde surveys voor aanvang kunnen onacceptabele effecten op de bruinvis- en zeehonden populaties worden uitgesloten. Effecten van impulsgeluid op trekvissen zijn ook uitgesloten.

4.2.6 Bovenwaterverstoring door geluid, optiek en licht

In deze paragraaf wordt het effect van bovenwaterverstoring op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1) en Voedselwebben (D4) beschouwd. Hiervoor is het effect van bovenwaterverstoring op vogels en zeehonden van belang. Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt (zie paragraaf 3.6.2), deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring. Zoals vermeld in paragraaf 3.6, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

Vogels
Rondom het VKA-tracé komen zeevogels voor, zoals zeekoet, alk, jan-van-gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw (Fijn et al., 2019; Leopold & van Der Wal, 2015). De reikwijdte van bovenwaterverstoring is 500 meter voor vogels in het algemeen en 1.500 meter voor ruiende vogels, zoals toegelicht in paragraaf 3.6.

Figuur 3-9 toont de reikwijdte van het effect van bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden. Het geluid verplaatst met de schepen mee en is tijdelijk van aard, en zal dus niet over de hele verstoringscontour gelijktijdig optreden. Bij de verstoringscontour van 500 meter voor minder gevoelige vogels blijft voldoende onverstoord areaal beschikbaar om bij verstoring naar uit te wijken.

[3] 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey)- 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)
1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform
[4] 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha) – 11.790 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Alpha) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.103

Ruiende vogels zijn in de ruiperiode kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren. Alken, zeekoeten en grote jagers maken tijdens de rui gebruik van het NCP.

Grote Jagers ruien tijdens de trek. Ze ruien niet alle handpennen tegelijk, wat vliegen onmogelijk zou maken, maar stapsgewijs. Deze rui gebeurt op volle zee en start na het verlaten van de broedgebieden omstreeks eind juli/begin augustus. Pas in de winter, in januari-februari, wordt de rui voltooid, nadat ze de Nederlandse Noordzee verlaten hebben (van Bemmelen et al., 2012). Eventueel verstoorde ruiende grote jagers kunnen zodoende bij verstoring uitwijken naar onverstoord areaal. De optredende verstoring als gevolg van de werkzaamheden is tijdelijk en lokaal, en zodoende is er bij beide kabelconfiguraties ruim onverstoord areaal beschikbaar.

Zeekoeten ruien in juli, augustus en de eerste helft van september. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed. Gedurende deze periode kunnen zeekoeten wel vliegen (Dunn et al., 2019; St. John Glew et al., 2018).

Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari tot en met maart. Tijdens de rui hebben de dieren een beperkt vliegvermogen.

In de ruiperiodes in de winter komen hoge aantallen ruiende zeekoeten en alken voorin het Noorden van het VKA-tracé. Voor zeekoet varieerde de maximale dichtheid op telgebied de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruiseizoen in 2018-2019 van circa 10,9 (januari) tot 79,0 (februari) individuen per km^2 en voor alk 2,9 (januari) tot 5,4 (februari) individuen per km^2 (Fijn et al., 2019). Het maximaal geschatte aantal zeekoeten op de Bruine Bank was 102.042, dit was in februari 2019 (Fijn et al., 2019). Dit aantal is exceptioneel hoog, doorgaans liggen de seizoensmaxima van de zeekoet op de Bruine Bank een factor 10 tot 3 lager, namelijk tussen de 10.000 en 30.000 individuen (Fijn et al., 2020; Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in het winterseizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het VKA-tracé. De verspreiding van de ruiende vogels varieert per jaar en aanwezigheid van grote aantallen ruiende zeekoeten en alken op of in de nabijheid van het VKA-tracé is tijdens de ruiperiodes in de winter (december tot en met maart) niet uit te sluiten. In de ruiperiode van juli tot en met de eerste helft van september, wanneer zeekoeten ruien in de omgeving van de Bruine Bank, zijn de aantallen ruiende vogels lager. De maximale dichtheid lag in augustus 2018 rond de 0,765 individuen per km^2, in augustus 2019 waren ze zelfs geheel afwezig (Fijn et al., 2019, 2020). Alken ruien in deze periode niet in Nederlandse wateren (Fijn et al., 2019).

De werkzaamheden zouden met een verstoringscontour van 1.500 meter over een lengte van 70 km leiden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km^2. Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoorde individuen wordt gerekend met gegevens uit 2018. Zoals hierboven al kort is beschreven is dit het jaar met de hoogste gevonden aantallen bij de vliegtransecten (Fijn et al., 2019). Door te rekenen met het exceptioneel hoge aantal uit telseizoen 2018-2019 wordt dus een worst-case scenario aangehouden, normaal liggen zeekoet aantallen een factor 10 tot 3 lager. Ook worden de geschatte maximale dichtheden genomen. Voor de ruiperiode in de winter worden de aantallen van februari genomen, aangezien dit van de meetpunten in deze gevoelige periodes

(januari en februari) van alk en zeekoet de hoogste dichtheden betreft. Voor de ruiperiode in de zomer wordt gekeken naar de aantallen in augustus.

In 2018 zouden werkzaamheden in de ruiperiode in augustus tot verstoring van circa 160 ruiende zeekoeten hebben geleid. Alken zijn dan niet aanwezig en worden zodoende niet verstoord. Grotere aantallen zeekoeten zitten in deze periode noordelijker (Fijn et al., 2019). Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van circa 0,01% van de deze populatie. In februari 2018 zouden de werkzaamheden resulteren in verstoring van circa 16.600 zeekoeten en 1.100 alken. Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en circa 0,33% van de populatie.

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden mogelijk relatief grote aantallen vogels verstoord. Aangezien de vogels in deze periode het vliegvermogen niet verliezen, ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord, zijn effecten op de populatie in deze periode niet aan de orde.

Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is (en alken geheel afwezig zijn), zijn effecten op de populatie bij beide kabelconfiguraties uit te sluiten.

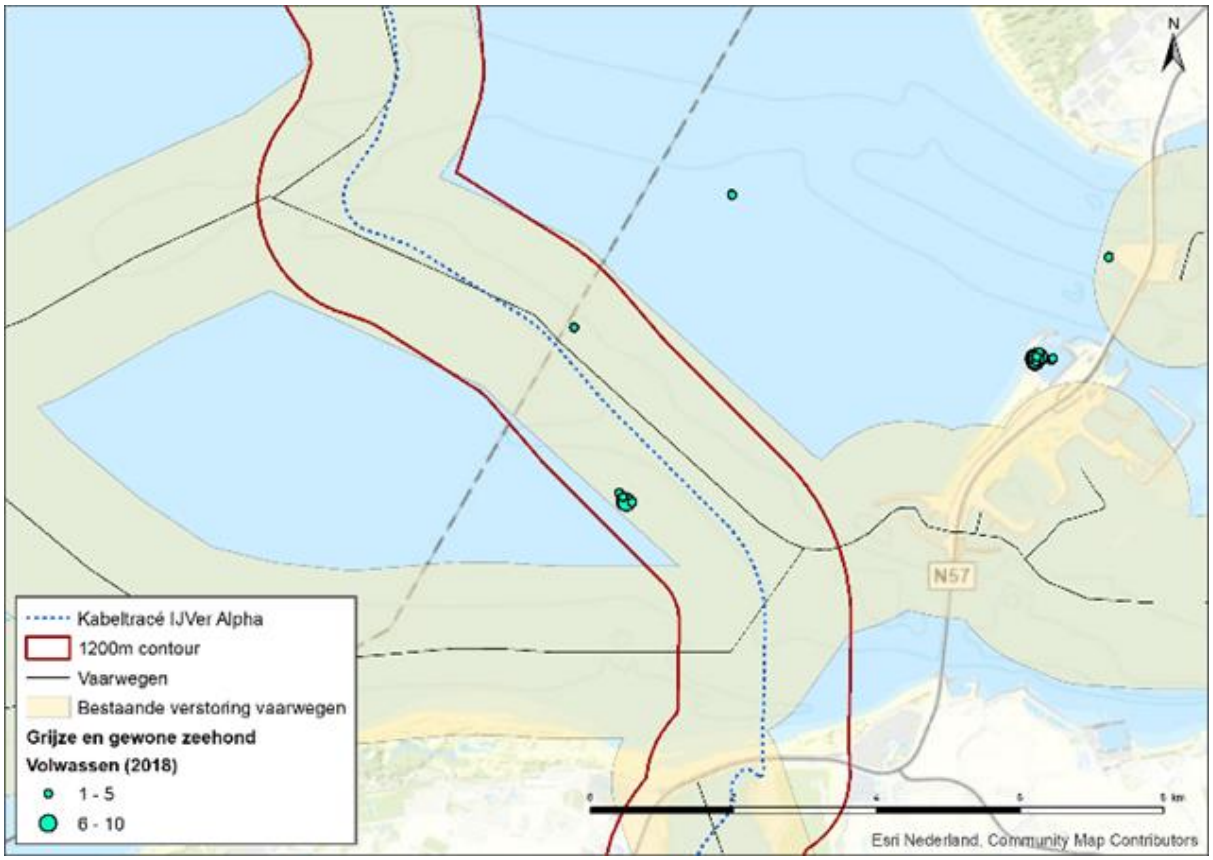
Naast het gegeven dat het verstoorde oppervlak relatief klein is ten opzichte van het totaal beschikbare areaal, is de regulier aanwezige hoeveelheid scheepsvaart op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, dit is uitgebreid beschreven in Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Doorgaans is de scheepsvaartintensiteit langs het tracé hoog, met >100 vaarbewegingen/schepen per vierkante kilometer per maand. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is bij beide kabelconfiguraties ook de intensiteit van de verstoring binnen het verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

Zeehonden

Binnen de verstoringscontour voor zeehonden bevindt zich langs het VKA-tracé een bekende ligplaats van de gewone zeehond en een van de grijze zeehond (Hoekstein et al., 2020). In het verleden lagen hier geen jonge zeehonden waardoor de kans op zogende zeehonden ook zeer laag is. De ligplaatsen bevinden zich nabij de reguliere vaarroute, die het VKA-tracé nabij de kust grotendeels volgt (zie Figuur 4-5). Op deze vaarroute vindt scheepvaartverkeer plaats waarvoor dezelfde verstoringsafstanden gelden. De ligplaatsen worden in de huidige situatie al verstoord door reguliere scheepvaart. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden voor het VKA-tracé zal het oppervlakte verstoord gebied daarom niet vergroten bij de rustplaatsen van de zeehonden. Mochten hier rustende zeehonden toch verstoord raken, zijn er in de buurt voldoende onverstoorde uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Effecten van bovenwaterverstoring op zeehonden zijn voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Ook hier geldt dat het tracé de reguliere vaarweg vrijwel geheel volgt. In voorgaande paragraaf is omschreven dat de regulier aanwezige hoeveelheid scheepsvaart in het projectgebied relatief hoog is, zo ook hier (voor verdere details zie Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Op dit traject is een hoge scheepsvaartintensiteit aanwezig, met >100 vaarbewegingen/schepen per

vierkante kilometer per maand. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.



Figuur 4-5 Rustplaatsen van volwassen grijze en gewone zeehond in seizoen 2018. Verstoringscontouren van de werkzaamheden (rode contour) en bestaande vaarroutes (geel vlak)

4.2.7 Habitataantasting en verandering

In deze paragraaf wordt het effect van habitataantasting en verandering op de descriptoren Biologische diversiteit (D1), Niet-inheemse soorten (D2), Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3), Voedselwebben (D4), Integriteit van de zeebodem (D6) en Hydrografische eigenschappen (D7)) beschouwd.

De gehanteerde reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 3.7.1. Door het leggen van de kabels en het bouwen van de platforms wordt de habitat en de lokale biodiversiteit beïnvloed. Er kan op het NCP door de aanleg van het VKA-tracé aantasting plaatsvinden van minder dan 0,02% (circa 9 km^2) van het NCP in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, is het 0,02% (circa 10 km^2) van het NCP.

Er zal sprake zijn van lokale, tijdelijke habitataantasting. Dit oppervlak is zeer klein ten opzichte van de oppervlakte van het NCP. Hierna zal in vier tot zes jaar de zeebodem opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Ook rondom het platform zal een habitat terugkomen. Deze zal echter anders zijn dan de oorspronkelijke habitat door de aanwezigheid van metalen aanhechtingsoppervlak en hard substraat. Dit zal zeer lokaal zorgen voor meer biodiversiteit doordat er meer schuil- en aanhechtingsplaatsen zijn voor (bodem)fauna. Dit biedt kansen voor soorten als zeeanemonen,

koralen, sponzen en zakpijpen en voor jonge kabeljauw, steenbolk en Noordzeekrab (Ministie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, 2012; van der Stap, et al., 2016).

4.2.8 Elektromagnetische velden

In deze paragraaf wordt het effect van elektromagnetische velden op de descriptoren Biologische diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3), Voedselwebben (D4), en Toevoer van energie (D11) beschouwd.

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen (bijv. haaien en roggen), ongewervelden (bijv. krabben) en bepaalde zeezoogdieren (bijv. bepaalde dolfijnsoorten) (zie Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee). Deze soorten kunnen mogelijk negatieve effecten ondervinden bij hoge EMV-waarden (zoals bijvoorbeeld beschreven in Gill & Desender, 2020; Hutchison et al., 2018; Normandeau et al., 2011). In de volgende paragrafen is voor de soortgroepen uiteengezet wat de meest recente inzichten zijn met betrekking tot EMV.

Schaal- en schelpdieren
Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 µT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al., (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Gill et al., 2014).

Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 µT (Taormina et al., 2020). Bij de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) werd het ruimtelijke gedrag en de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) gemeten na blootstelling aan een EMV (maximaal 14 µT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51,3 µT) van een gelijkstroomstroomkabel (330 MW, 1175 Amps) c. De kreeften lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Bij krabben is aangetoond dat soorten minder agressief worden door blootstelling aan magnetische velden rondom windparkkabels (Gill et al., 2014). Voor de Noordzeekrab is aangetoond dat deze soort kiest voor schuilplaatsen met hoge magneetveldwaardes (lab-studie) (Gill & Desender, 2020). Van rivierkreeften is bekend dat ze een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische gelijkstroomvelden met stroomdichtheden van 0,4 µA/cm2 (Snoek et al., 2016).

Benthische en demersale vissen
Vissen zijn gevoelig voor sterke magnetische velden. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium (Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen, waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol, komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 µT (lab-studie) (Normandeau et al., 2011).

Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de Europese paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een magnetisch veld van een wisselstroomkabel (115 kV, geen magneetveldsterkte genoemd) passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008).

Pelagische vissen (magnetische velden)
Zoutwatertrekvissen kunnen mogelijk effecten ondervinden van magnetische velden. Beschermde of gevoelige soorten die belangrijk zijn voor de Noordzee zijn fint (*Alosa fallax*), elft (*Alosa alosa*), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), houting (*Coregonus oxyrunchus*) en Atlantische steur (*Acipenser sturio*). De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam. Dit zijn elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, elft, houting en rivierprik is geen informatie over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Van soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kan waarnemen (Gill, 2015).

Dat deze soorten elektromagnetische velden kunnen waarnemen, betekent niet dat effecten schadelijk of blijvend zijn en dat soorten een verandering van gedrag vertonen. In een experiment met de Atlantische zalm (*Salmo salar*) passeerden vissen een magnetisch veld om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld werd gegenereerd tot 95 µT (Armstrong et al., 2015).

Elasmobranchen (elektrische velden)
Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai, is bekend dat deze elektrische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze door een veld van 5 Hz bij een spanningsgradiënt van 0.01 µV/cm (volt per centimeter) zwom (Fisher & Slater, 2010). Een experiment van Gill et al., (2009) heeft aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, en kan er niets gezegd worden over de effecten van elektrische velden op soortniveau. Het is echter waarschijnlijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektrische velden, en dat de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten.

Ook voor magnetische velden zijn er aanwijzingen dat elasmobranchen deze kunnen waarnemen. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al., (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven gelijkstroomkabel sterke gedragsverandering vertoonde ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het magnetisch veld hoger was dan

52,6 µT, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren. Verder is bekend dat de hondshaai onderscheid kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen en is kabelbijten (het stukbijten van kabels op de zeebodem) van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019).

Zeezoogdieren (magnetische velden)
Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Zeehonden zijn lichamelijk niet in staat EMV waar te nemen omdat er geen aanwezigheid is van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen. Hierdoor worden zeehonden niet verder meegenomen in deze analyse.

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink et al., 1986; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger et al., (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann et al., (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent echter niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis, maar laat wel zien dat er geen sprake is van volledige barrière werking.

Een bekende opvatting is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 µT, zoals beschreven in Normandeau et al., (2011) en Snoek et al., (2016). De aanname is dat er bij deze soort een vermindering in oriëntatievermogen plaatsvindt en migratie verstoord wordt. In Kirschvink, (1990) waar deze data vandaan komen, is gemeten op 350 tot 400 meter hoogte met een aeromagnetische survey. Het ging in deze studie over het mogelijke verband tussen fluctuaties in het aardmagnetisch veld en strandingen van zeezoogdieren. Daarbij vermeldt Snoek et al., (2016)dat het ook mogelijk is dat de bruinvis geen last heeft gehad van fluctuaties in magnetisch veld, maar dat het komt door de morfologie van de zeebodem. Tot op heden zijn er geen verdere onderzoeken geweest naar het effect van elektromagnetische velden op bruinvissen.

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus griseus*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) geldt hetzelfde als voor de bruinvis. Er is op 350-400 meter hoogte gemeten. Hieruit bleek dat veranderingen van 0.05 µT (op deze hoogte) in het aardmagnetische veld kunnen leiden tot oriëntatieproblemen, waardoor migratie verstoord wordt (Kirschvink, 1990). Dit betekent dat als de veldsterkte op de zeebodem ertoe leidt dat er 0.05 µT gemeten wordt op een hoogte van 350-400 meter, deze dieren verstoord zouden raken. Is het magneetveld zwakker, dan is er geen effect aantoonbaar. Alleen voor de gewone dolfijn en

tuimelaar zijn aanwijzingen gevonden dat ze op magneetvelden kunnen reageren, voor de rest van de soorten is nog een kennisleemte (Zoeger et al., 1981). Ook hier zijn geen verdere onderzoeken geweest naar mogelijke effecten van magnetische velden.

Conclusie
Er zijn aanwijzingen dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee diersoorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en evertebraten die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden mogelijke gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veldwaardes. Veel onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT, allen laboratoriumstudies. Deze waarden zijn significant hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door van Essen (2020, 2021b) voor de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie, in Figuur 3-11 en Figuur 3-12.

Over de effecten op de bruinvis en andere walvisachtigen kan nog weinig gezegd worden, er zijn nog veel kennisleemtes over de interactie tussen elektromagnetische velden en zeezoogdieren. Bij slechts een enkele soort (tuimelaar en gewone dolfijn) zijn aanwijzingen voor gevoeligheid voor magnetisme. Wel kan ervan uitgegaan worden dat zolang een elektriciteitskabel geen magnetisch veld genereert wat op 350 tot 400 meter hoogte nog meetbaar is als meer dan 0.05 µT boven het aardmagnetisch veld, er geen bekende effecten zullen zijn. Aangezien het elektromagnetisch sterk afneemt naarmate de afstand tot de kabel toeneemt, zal deze waarde van 0.05 µT bij beide kabelconfiguraties niet bereikt worden op 350-400 meter hoogte met de elektrische kabelsystemen die er nu liggen of in de toekomst worden gelegd.

4.3 Toetsing

4.3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt de activiteit aan elk van de descriptoren van de KRM, beschreven in paragraaf 4.1, getoetst. Dit wordt gedaan aan de hand van de beschreven effecten in paragraaf 4.2.
Tabel 4-1 Overzicht van gevolgen van de voorgenomen activiteit die nader onderzocht worden voor de KRM, de betrokken soortgroepen en descriptoren
Tabel 4-1 toont welke effecten voor welke descriptoren relevant zijn.

4.3.2 D1. Biologische diversiteit

In hoofdstuk 3 zijn de mogelijke gevolgen van het project beschreven en onderzocht op hun reikwijdte. In paragraaf 4.2 zijn de effecten die invloed zouden kunnen hebben op verschillende soorten en groepen van het Noordzee ecosysteem in kaart gebracht en onderzocht. Om een totaaloverzicht van de effecten van de voorgenomen activiteiten op de biologische diversiteit te creëren zijn deze samengevat en gecategoriseerd in Tabel 4-4 (op de volgende pagina). De categorieën zijn als volgt: wit (kleurloos) geen impact, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering.

Uit Tabel 4-4 blijkt dat de meeste effecten geen gevolgen hebben en er verder sprake is van tijdelijke negatieve effecten op de biodiversiteit. Onderwatergeluid heeft een tijdelijke impact op het foerageergedrag en -gebied van zeezoogdieren, maar geen impact op hun aantallen en verspreiding. Verstoring boven water heeft een tijdelijke impact op vogels, maar er is voldoende door de

werkzaamheden onverstoord leefgebied beschikbaar om naar uit te wijken. Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is, zijn effecten op de populatie uit te sluiten.

De vertroebeling die optreedt bevindt zich in nutriëntgelimiteerd gebied tijdens de zomer, in de winter is de primaire productie activiteit echter zo laag dat het bijkomend effect van tijdelijke lokale vertroebeling verwaarloosbaar is. Verminderde lichtinval als gevolg van vertroebeling door de activiteit zal daarom geen effect hebben op primaire productie in het Noordzeegebied. Ook treedt geen barrièrewerking voor trekvissen op. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich aan te passen aan tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. Bodemdieren krijgen zeer lokaal met habitatverlies te maken. Van nature leven deze dieren al in een zeer dynamisch milieu en na 2 tot 5 jaar zullen zij zich hersteld hebben. Ook worden er extra kansen gecreëerd voor bodemdieren op de platformlocaties. Het systeem waarin deze platforms gebouwd worden is momenteel zeer dynamisch, met een lage biodiversiteit. De lokale biodiversiteit kan door de aanwezigheid van hard substraat en schuilplaatsen worden vergroot. De gebieden waar daadwerkelijk eventuele sterfte en habitatverwoesting verwacht wordt zijn verwaarloosbaar klein ten op zichtte van het gehele Noordzeegebied.

Op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden is het niet aannemelijk dat zeehonden of trekvissen een effect ondervinden van elektromagnetische velden. Walvissen en dolfijnen zijn mogelijk wel gevoelig voor elektromagnetische velden. Op basis van de nu beschikbare informatie liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen.

Op de lange termijn kan worden geconstateerd dat voor beide kabelconfiguraties de voorgenomen activiteiten geen negatieve invloed zullen hebben op de goede milieutoestand voor deze descriptor. Door het toevoegen van hard substraat zou zelfs lokaal een positief effect kunnen ontstaan.

*Tabel 4-4 Effecten op de biologische diversiteit voor beide kabelconfiguraties. *wit/kleurloos geen verandering, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering.*

Gevolg	Soortgroep	Effect	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ primaire productie	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Trekvissen	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Zichtjagende vogels	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Sedimentatie	Bodemdieren	Geen significante effecten	
Onderwatergeluid (continu)	Zeezoogdieren, vissen	Lokale en tijdelijke verstoring van individuen, die een vermijdingsreactie kan veroorzaken. Er blijft ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. Effecten op populatieniveau zijn uitgesloten.	
Onderwatergeluid (impuls)	Zeezoogdieren, (trek)vissen	Met toepassing van mitigerende maatregelen wordt binnen de geluidsnorm en het toegestane aantal bruinvisdagen gebleven. Effecten van impulsgeluid op zeezoogdieren leiden hoofdzakelijk tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied. Dit zal op populatieniveau geen effect hebben. Gehoorgevoelige vissen zullen vermijdingsreacties vertonen. Zoutwatervis wordt slechts zeer lokaal verstoord, er ontstaat geen migratie barrière. Effecten op populatieniveau zijn uitgesloten.	
Bovenwater verstoring	Vogels, zeehonden	De werkzaamheden resulteren in een tijdelijke verstoring, maar er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden. Bij verstoring tussen juli en de eerste helft van september een relatief grotere impact op zeekoeten aangezien ze niet kunnen vliegen. Vanwege het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is, zijn populatie-effecten uit te sluiten. Er bevinden zich ligplaatsen van zeehonden binnen de verstoringscontour.	
Habitataantasting en verandering	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies door kabelaanleg, zal na 2-5 jaar herstellen. Op de platformlocaties zal het habitat van een zanderige platte bodem in hard substraat veranderen. Dit biedt aanhechtingsmogelijkheden en schuilplaatsen voor bodemdieren en vissen.	
Elektromagnetische straling	Zeezoogdieren, (trek)vissen, macrofauna	Op basis van de nu beschikbare informatie liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen van soorten of andere negatieve effecten.	

4.3.3 D2. Niet-inheemse soorten

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase worden geen exoten geïntroduceerd in het systeem. Voor de aanleg worden schepen met anti-exootsystemen gebruikt die voldoen aan de richtlijnen van de IMO (International Maritime Organisation, 2018).

Impact activiteiten
De geplande activiteiten veroorzaken een tijdelijke habitatverstoring op de zeebodem. Hierdoor ontstaan er kansen voor soorten om zich te vestigen. Met de aanleg van het platform wordt een geheel nieuwe habitat gecreëerd waar zowel inheemse soorten als exoten zich zouden kunnen settelen. Een voorbeeldgroep waar kansen voor gecreëerd worden zijn koralen. Een aantal koralen vestigt zich niet op een zanderige bodem, maar wel op hard substraat, bijvoorbeeld *Caryophyllia smithii* (Coolen et al., 2015).

De goede milieutoestand voor deze descriptor wordt omschreven als: *Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert*. Tijdens de voorgenomen activiteiten worden geen exoten geïntroduceerd, maar er ontstaan wel vestigingskansen voor al in het systeem aanwezige exoten. Dit zal vermoedelijk niet leiden tot een verandering van het ecosysteem ten opzichte van de huidige situatie op de plekken waar alleen sprake is van tijdelijke habitataantasting. De uiteindelijke verhouding (ongewenste) exoten op de platformlocaties is moeilijk te voorspellen. Op bestaande platforms in de Noordzee lijkt de biodiversiteit in evenwicht en worden er zelfs nieuwe gewenste soorten aangetroffen (Coolen et al., 2015; van der Stap et al., 2016). Zodoende wordt er voor beide kabelconfiguraties geen negatieve impact op de goede milieutoestand verwacht.

4.3.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren

De geplande activiteiten hebben geen directe impact op de vis, schaal- en schelpdierpopulaties. Na het toepassen van mitigerende maatregelen ondervinden de vissen in het gebied ook geen effecten van impulsgeluid door hei-werkzaamheden. Effecten van vertroebeling, sedimentatie en elektromagnetische velden hebben geen effect op populaties. Derhalve wordt er voor beide kabelconfiguraties geen impact op deze descriptor en de goede milieutoestand verwacht.

4.3.5 D4. Voedselwebben

Er vindt geen remming van de primaire productie plaats. Door het toevoegen van hard substraat aan het systeem bij het plaatsen van de platforms zal de plaatselijke habitat veranderen. Doordat op hard substraat andere organismes leven zal ook de samenstelling van de voedselketens hier veranderen. Beide effecten vinden slechts op een klein deel van het totale NCP plaats. Overige effecten hebben geen invloed op de mariene voedselketens. Op de lange termijn zullen voor beide kabelconfiguraties de geplande activiteiten daarom geen effect hebben op de goede milieutoestand.

4.3.6 D5. Eutrofiëring

De geplande activiteiten zijn niet biochemisch van aard, en als de kabels en het platform zijn geïnstalleerd voegen deze geen nutriënten toe aan het ecosysteem en niet tot eutrofiëring leiden. Tijdens de installatie veroorzaakt een deel van de uitstoot van de baggerschepen en andere apparatuur stikstofdepositie. Dit zou vervolgens een vermestende en dus eutrofiërende werking op het ecosysteem kunnen hebben. Met de duur en schaal van de activiteiten ten opzichte van het

oppervlak van het NCP is de verwachting dat dit een verwaarloosbaar effect is voor beide kabelconfiguraties.

4.3.7 D6. Integriteit van de zeebodem

Doordat de werkzaamheden zich beperken tot een relatief klein oppervlakte en tijdelijk van aard zijn is er slechts sprake van een tijdelijke aantasting van de integriteit van de zeebodem. Op de lange termijn tasten de activiteiten voor beide kabelconfiguraties het benthische ecosysteem niet onevenredig aan. De toevoeging van hard substraat bij het platform zou, zoals eerder genoemd, zelfs voor een meer divers benthisch ecosysteem kunnen zorgen door een vergroting van aanhechtingsoppervlak en schuilplaatsen.

4.3.8 D7. Hydrografische eigenschappen

Doordat gegraven geulen weer dichtslibben, worden er bij het leggen van de kabels geen permanente wijzigingen van hydrografische eigenschappen verwacht. Het aanleggen van de platforms is een permanente wijziging. Binnen dit oppervlakte zal de habitatfunctie mogelijk veranderen doordat zacht substraat vervangen zal worden door hard substraat. Hierdoor ontstaan meer aanhechtings- en schuilplaatsen waardoor de habitat geschikter wordt als rustplaats voor vissen. Het gaat hier om een verwaarloosbaar oppervlak in vergelijking met het gehele NCP (ruim 57.000 km^2). Hierdoor hebben de voorgenomen activiteiten geen negatieve invloed op de goede milieutoestand voor beide kabelconfiguraties.

4.3.9 D8. Vervuilende stoffen

Er worden bij de aanleg en gebruik van het platform geen vervuilende stoffen in het milieu geïntroduceerd. Bij baggeren en trenchen voor het VKA-tracé zouden vervuilende stoffen uit het sediment in het mariene milieu geïntroduceerd kunnen worden, maar uit onderzoek is gebleken dat de kans hierop verwaarloosbaar is. Voor deze descriptor is dus geen sprake van verontreinigingseffecten en aantasting van de goede milieutoestand .

4.3.10 D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten

Zoals hierboven vermeld, geld ook voor deze descriptor dat er tijdens aanleg en gebruik geen verontreinigingen worden veroorzaakt. Dus wordt er ook geen impact op de concentratie vervuilende stoffen in visproducten voor menselijke consumptie verwacht.

4.3.11 D10. Zwerfvuil

Zowel de kabels als het platform veroorzaken in de gebruiksfase geen zwerfvuil en hebben dus geen impact op deze descriptor. Het is volgens MARPOL-verdrag 73/78 verboden om afval over boord te gooien in de Noordzee, van de uitvoerder wordt geëist dat deze binnen de geldende wetskaders werkt, en dus wordt er ook tijdens de aanlegfase geen zwerfvuil in zee veroorzaakt.

4.3.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

Door de voorgenomen activiteiten waarbij energie door de kabels wordt getransporteerd ontstaan elektromagnetische velden. Uit de effectbeoordeling blijkt op basis van de huidige kennis dat het niet aannemelijk is dat soorten een effect ondervinden van elektromagnetische velden.

Bij de voorgenomen activiteiten wordt zowel continu als impuls onderwatergeluid veroorzaakt. Het continue geluid zal mogelijk leiden tot een tijdelijke verstoring van zeezoogdieren die als er geluid wordt geproduceerd mogelijk elders gaan foerageren. Doordat er mitigerende maatregelen worden genomen, zie paragraaf 4.2.5, zal ook het impulsgeluid slechts leiden tot tijdelijke verstoringen. Hierdoor is de toevoer van onderwatergeluid op een niveau waarop er geen schade aan het mariene milieu wordt berokkend, en is er dus geen invloed op de goede milieutoestand voor beide kabelconfiguraties.

4.4 Conclusie

In Tabel 4-5 is per descriptor de impact van de geplande activiteiten op de goede milieutoestand weergegeven.

Tabel 4-5 Overzicht van de invloed van de voorgenomen activiteiten op de goede milieutoestand voor beide kabelconfiguraties

Descriptor	Invloed op de goede milieutoestand
D1. Biologische diversiteit	Mogelijke plaatselijke verhoging van de biodiversiteit op de lange termijn.
D2. Niet-inheemse soorten (exoten)	Hoogstwaarschijnlijk neutraal, zowel positieve als negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten
D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren	Geen
D4. Voedselwebben	Geen
D5. Eutrofiëring	Geen
D6. Integriteit van de zeebodem	Geen
D7. Hydrografische eigenschappen	Geen
D8. Vervuilende stoffen	Geen
D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten	Geen
D10. Zwerfvuil	Geen
D11. Toevoer van energie	Geen

Uit Tabel 4-5 kan worden geconstateerd dat voor beide kabelconfiguraties de voorgenomen activiteiten op de lange termijn geen negatief effect hebben op de goede milieutoestanden die worden nagestreefd in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

5 Kaderrichtlijn water

5.1 Wet- en regelgeving

5.1.1 Inleiding

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de bescherming van rivieren, meren, kustwateren en grondwateren in Europa. De KRW beoogt een bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en stimuleert het duurzame gebruik van water. De KRW biedt hiervoor een kader door het vaststellen van doelen, het monitoren van de kwaliteit en het nemen van maatregelen (STOWA, 2012). De KRW is in Nederland onder andere geïmplementeerd in de Waterwet en de Wet milieubeheer (RWS, 2016).

De beoordeling van de KRW is opgebouwd uit de beoordelingen van de chemische stoffen en die van de ecologische kwaliteit (Figuur 5-1). De ecologische kwaliteit bestaat uit de beoordeling van de ecologische toestand (onderverdeeld in vier biologische kwaliteitselementen), ondersteunende fysisch-chemische parameters, een selectie van verontreinigende stoffen en de hydromorfologie.

De KRW kent een verbod op achteruitgang van de ecologische en chemische toestand. Dit betekent dat op waterlichaamniveau geen sprake mag zijn van een verschuiving van een van de relevante stoffen of kwaliteitselementen naar een lagere toestandsklasse, of – in de laagste ecologische toestandsklasse – dat geen sprake mag zijn van een negatieve verandering van de score van de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR).

Binnen de maatlatten en tussen de maatlatten wordt het 'one out, all out' principe toegepast: van een groep van indicatoren is de laagste beoordeling bepalend (één niet goed, geheel niet goed). Daarmee geeft de KRW een streng oordeel over de Nederlandse waterkwaliteit.

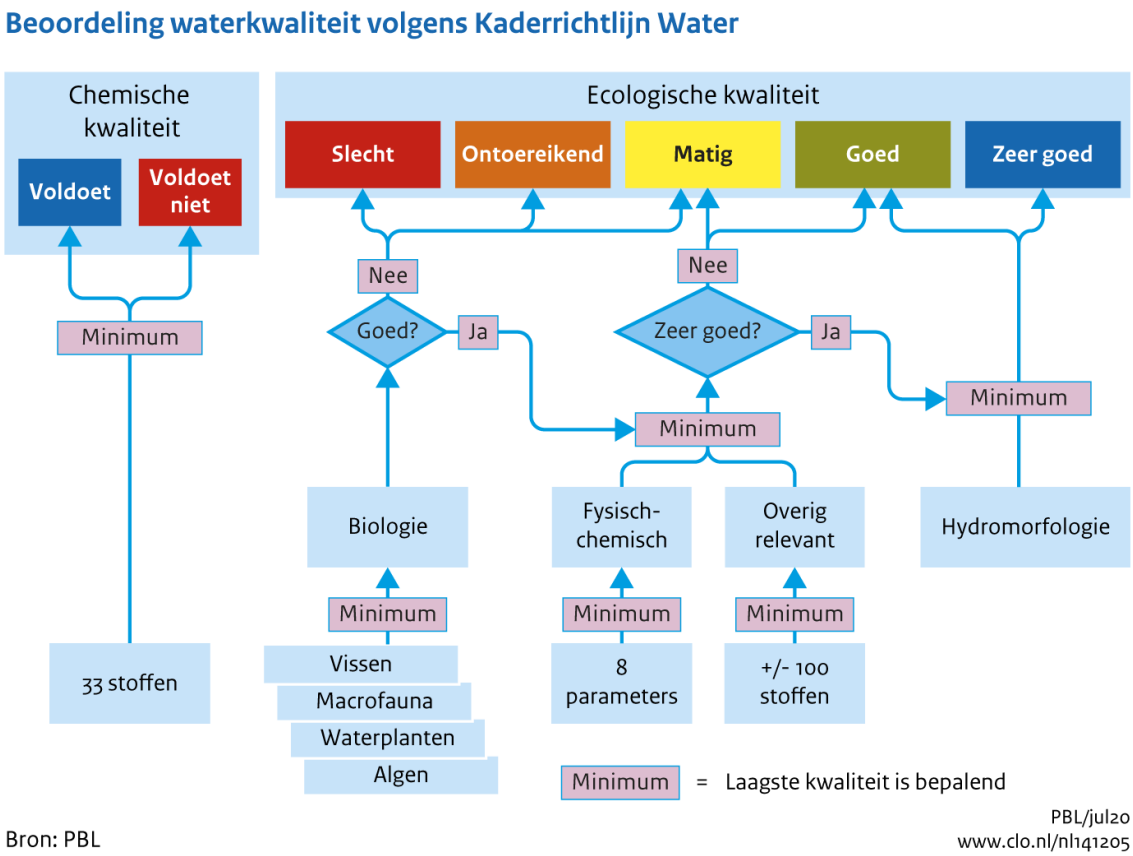
Doelen voor de waterkwaliteit worden per waterlichaam vastgesteld. De toetsingskaders voor de KRW zijn daarmee voor elk type waterlichaam anders. Elk waterlichaam is toegedeeld aan een van de categorieën:

- Natuurlijk water.
- Sterk-veranderd water.
- Kunstmatig water.

Voor natuurlijke wateren is het doel een goede ecologische toestand (GET) vergelijkbaar met een natuurlijke referentie (de zeer goede ecologische toestand, ZGET). De referentie is de onverstoorde natuurlijke toestand waarbij er geen of slechts zeer geringe verstoring door de mens plaatsvindt. Natuurlijke wateren komen in Nederland nauwelijks voor. Naast een klein aantal binnenwateren (beken, kleine rivieren), valt vooral de kustlijn hieronder (CLO, 2020; STOWA, 2012). De KRW geldt van de kustlijn tot één zeemijl (1.852 meter) uit de kust voor de ecologische doelen en tot twaalf zeemijl (22,2 km) uit de kust voor de chemische doelen (RWS, 2016).

Voor (hydrologisch) sterk veranderde wateren is een natuurlijke referentie niet haalbaar, daarom is het doel daar een goed ecologisch potentieel (GEP). Voor kunstmatige wateren is er geen natuurlijke referentie. Als referentie is er daarom een theoretisch maximaal ecologisch potentieel (MEP). Ook hier wordt naar een GEP gestreefd (Compendium voor de Leefomgeving, 2014; STOWA, 2012).

Naast de zeer goede ecologische toestand (ZGET of MEP) bestaan er nog vier andere toestandsklassen: Slecht, ontoereikend, matig en goed. De beschrijvingen van de maatlatten zijn gebaseerd op de referenties voor maatlatten (2015-2021) van STOWA.



Figuur 5-1 Beoordelingstabel waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water (CLO, 2020)

5.1.2 Chemische kwaliteit

De 'Chemische Kwaliteit' is gebaseerd op 33 prioritaire stoffen (Europese Commissie, 2006). Dit zijn de stoffen die in alle Europese wateren met voorrang moeten worden aangepakt. Deze stoffen zijn schadelijk voor een waterrijk milieu en komen op de lijst als ze in meerdere lidstaten voor problemen zorgen.

De Europese commissie heeft bepaald dat er twee verschillende maatregelen getroffen moeten worden (RIVM, 2017);

- Emissies van prioritair gevaarlijke stoffen moet stoppen;
- Emissies van overige prioritaire stoffen moet verminderen.

5.1.3 Ecologische kwaliteit

De ecologische kwaliteit is opgebouwd uit de beoordelingen van de 'Biologische kwaliteit', de 'Algemene Fysisch-chemische kwaliteit', de 'Overig relevante verontreinigende stoffen' en de 'Hydromorfologie' (zie Figuur 5-1). Deze worden in de volgende paragrafen besproken. De biologische kwaliteit is meestal bepalend voor de ecologische kwaliteit. Alleen als die goed is worden de beoordelingen van de fysisch-chemische kwaliteit en de kwaliteit van de overig relevante stoffen

beschouwd voor het onderscheid tussen een (zeer) goede en een matige ecologische kwaliteit. Voor het onderscheid tussen een zeer goede en een goede kwaliteit moet ook de hydromorfologie goed zijn (Compendium voor de Leefomgeving, 2014).

Biologische kwaliteit

Alle KRW-waterlichamen hebben een KRW-watertype toegedeeld gekregen. Per KRW-watertype wordt een vergelijkbare methodiek gevolgd. Voor het bepalen van de biologische kwaliteit zijn vier biologische kwaliteitselementen gedefinieerd:

- Fytoplankton.
- Overige waterflora (met fytobenthos, macrofyten en angiospermen).
- Macrofauna (benthische evertebraten).
- Vis.

Per KRW-watertype is vastgesteld welke biologische kwaliteitselementen van toepassing zijn. Het ecologisch doelbereik wordt afgemeten met de KRW-maatlatten (Van der Molen et al., 2018). Deze zijn specifiek voor elk KRW-watertype en biologisch kwaliteitselement opgesteld. Het resultaat van de maatlatten is een EKR-score (Ecologisch Kwaliteits Ratio), met waarden tussen 0 (zeer slecht) en 1 (referentiesituatie).

Fytoplankton

De maatlat “fytoplankton” (algen) wordt alleen gebruikt voor meren (incl. sloten en kanalen) en overgangs- en kustwateren. Hiervoor worden twee deelmaatlatten gebruikt waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen abundantie (de mate van voorkomen) en soortsamenstelling. Voor abundantie gelden klassen (met klassegrenzen). Voor soortsamenstelling is een referentielijst van soorten beschikbaar met grenswaarden voor het optreden van een bloei. Hierbij speelt ook de eerdergenoemde abundantie een rol. De scores voor beide deelmaatlatten worden gemiddeld. Als een van de twee niet kan worden berekend geldt de andere als eindoordeel.

Overige waterflora

De maatlat “overige waterflora” is onderverdeeld in:

- Fytobenthos (alleen voor beken en rivieren). Dit betreft de eencellige algen die op de bodem voorkomen;
- Macrofyten (alle meren, sloten, kanalen, beken en rivieren). De deelmaatlat “abundantie groeivormen” beoordeelt het voorkomen van de diverse groeivormen van water- en oeverplanten. Ook de diepte waarop waterplanten voorkomen kan bij diepe meren meegewogen worden. De deelmaatlat “soortsamenstelling” beoordeelt het voorkomen van specifieke soorten en hun bedekking. De maatlatten voor de verschillende watertypen hebben een verschillende weging van groeivormen en soorten (zowel positief als negatief scorend).
- Angiospermen (alleen voor grote, brakke tot zoute meren en overgangs- en kustwateren). Hier wordt de kwaliteit van schorren/kwelders en zeegrasvelden beoordeeld. De maatlat bestaat uit de deelmaatlat voor abundantie en soortsamenstelling van schorren/kwelders en de deelmaatlat voor zeegras. Bij schorren/kwelders wordt er gekeken naar het areaal als maat voor kwantiteit en de verdeling van vegetatiezones als maat van de kwaliteit. Voor zeegras geldt als maat voor de kwantiteit het percentage van het totale begroeibare areaal dat bedekt is met zeegrasvelden. Een zeegrasveld is pas een zeegrasveld als minimaal 5% van de bodem bedekt is met een van beide soorten zeegras. De kwaliteit wordt bepaald door de aanwezigheid van de beide soorten, groot en klein zeegras.

Bij beken en rivieren wordt de score voor overige waterflora bepaald door middeling van de scores van fytobenthos, macrofyten soortsamenstelling en macrofyten abundantie groeivormen. Bij meren, sloten en kanalen worden de deelmaatlat-scores voor abundantie groeivormen en soortsamenstelling gemiddeld. Bij grote, brakke tot zoute meren en overgangs- en kustwateren wordt de score voor schorren/kwelders en zeegras gemiddeld.

Macrofauna
Ook voor macrofauna geldt een andere wijze van beoordeling bij de verschillende watertypen. Bij meren (en sloten en kanalen) en rivieren wordt voor de maatlat voor macrofauna gekeken naar de aanwezigheid van soorten en hun abundantie. Onderscheid wordt gemaakt in kenmerkende soorten, positief dominante soorten (scoren positief als ze dominant voorkomen) en negatief dominante soorten (scoren negatief als ze dominant voorkomen). De EKR-score wordt bepaald op basis van de relatieve aanwezigheid van de verschillende groepen. Bij rivieren wordt de aanwezigheid van families van de haften, kokerjuffers en steenvliegen meegewogen.

Bij zoete getijdewateren wordt onderscheid gemaakt in diepe en ondiepe delen van het watersysteem, hoofdstroom (stroomgeulen) en zijstroom (kreken), de invloed van zout water en de aanwezigheid van verontreiniging. Het eindoordeel is het minimum van de beoordeling van diepe en ondiepe delen.

Bij de grote, brakke tot zoute meren en de overgangs- en kustwateren is het voorkomen van soorten met name bepaald door het voorkomen van geschikte habitats. De verschillende habitats (ecotopen) worden apart beoordeeld. Er is een deelmaatlat voor soortenrijkdom (aantal soorten), een voor de diversiteit (Shannon-index) en de AMBI-index (Marine Biodiversiteits Index). De EKR per ecotoop is het gemiddelde van deze drie deelmaatlatten. De EKR-score van het waterlichaam is het areaalgewogen gemiddelde van de EKR-scores voor de afzonderlijke ecotopen.

Vis
De maatlat voor vis maakt gebruik van lijsten van specifieke soorten per KRW-watertype. De focus ligt hier vooral op de visgemeenschap en niet op individuele (zeldzame) soorten. De soortsamenstelling, abundantie (aantallen en gewicht) en leeftijdsopbouw speelt hierbij een rol. In kustwateren is het kwaliteitselement Vis geen onderdeel van de KRW-beoordeling.

Fysisch-chemisch
De Fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn voor verschillende categorieën waterlichamen uitgewerkt in maatlatten (Heinis & Evers, 2007). Ze zijn ondersteunend aan de biologische kwaliteitselementen. Dit wil zeggen dat de beoordeling van de fysisch-chemische kwaliteitselementen een indicatie is of de goede ecologische toestand (GET) duurzaam gehandhaafd kan blijven. Het eindresultaat van de maatlat is afhankelijk van het laagst-scorende kwaliteitselement.

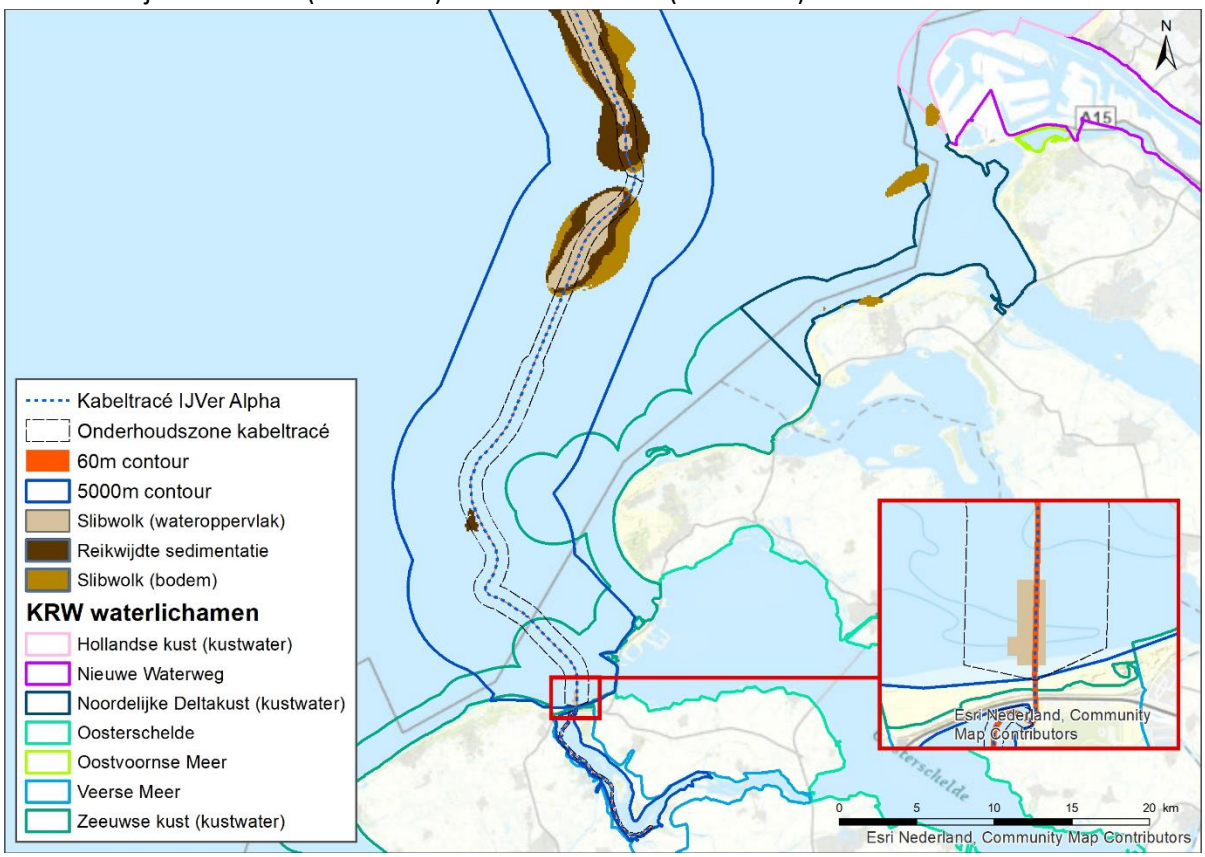
Overige relevante chemische stoffen
Naast de chemische stoffen die beoordeeld moeten worden in de chemische beoordeling zijn er stoffen die alleen in Nederland voor problemen zorgen. Dit zijn de overig relevante verontreinigende stoffen (ong. 100). Deze stoffen worden per stroomgebied vastgesteld (Compendium voor de Leefomgeving, 2014; RIVM, 2017). Ze zijn onderdeel van de beoordelingsmethode van de ecologische kwaliteit.

Hydromorfologie

Hydromorfologie is de leer van de vormen in het landschap ontstaan door water. Binnen ecologische kwaliteit wordt de beoordeling voor de hydromorfologie alleen gebruikt om een onderscheid te maken tussen een goede en een zeer goede toestand. De hydromorfologie wordt daarom alleen beschreven voor de natuurlijke wateren. Voor sterk veranderde en kustmatige waterlichamen heeft de hydromorfologische toestand geen invloed op de uitkomst van de beoordeling (STOWA, 2012; van der molen et al., 2018).

5.2 Betrokken KRW-waterlichamen

In hoofdstuk 3 is per gevolg onderzocht welke reikwijdte deze hebben. In Figuur 5-2 zijn de reikwijdtes getoond in relatie tot de ligging van KRW-waterlichamen. De figuren laten zien dat er overlap is tussen de gevolgen en KRW-waterlichamen Zeeuwse kust (kustwater), het Veerse Meer, de Noordelijke Deltakust (kustwater) en Hollandse kust (kustwater).



Figuur 5-2 Samenvatting reikwijdte gevolgen op zee ten opzichte van KRW-waterlichamen

Tabel 5-1 Optredende gevolgen per KRW-waterlichaam. X = ruimtelijke overlap van gevolg met een KRW-waterlichaam

KRW-waterlichaam	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu geluid onderwater	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Zeeuwse kust (kustwater)	X		X	X	X
Noordelijke Deltakust (kustwater)	X		X		
Veerse Meer	X	X	X	X	X
Hollandse kust (kustwater)	X				

Door de aanleg kunnen er mogelijk negatieve effecten optreden voor de ecologische en chemische doelstellingen van de KRW in deze gebieden. Naast een KRW-status maken deze waterlichamen vaak ook nog onderdeel uit van andere beschermingsgebieden (Tabel 5-2). De KRW-gebieden hebben een aantal andere eigenschappen, weergegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-2 *Beschermingsstatus van de KRW-gebieden (IenW, 2020)*

KRW-waterlichaam	Beschermde gebieden
Zeeuwse kust (kustwater)	• Vogelrichtlijngebied • Habitatrichtlijngebieden • Zwemwatergebieden
Noordelijke Deltakust (kustwater)	• Vogelrichtlijngebieden • Habitatrichtlijngebieden • Zwemwatergebieden
Hollandse kust (kustwater)	• Habitatrichtlijngebied • Vogelrichtlijngebied • Zwemwatergebieden
Veerse Meer	• Vogelrichtlijngebied • Zwemwatergebieden

Tabel 5-3 Watertype en status van de KRW-waterlichamen op het VKA-tracé (IenW, 2020)

KRW-gebied	Water type	Status
Zeeuwse kust (kustwater)	Kustwater, open en euhalien (K3)	Natuurlijk
Noordelijke Deltakust (kustwater)	Kustwater, open polyhalien (K1)	Natuurlijk
Hollandse kust (kustwater)	Kustwater, open polyhalien (K1)	Natuurlijk
Veerse Meer	Grote brakke tot zoute meren (M32)	Sterk Veranderd

5.2.1 KRW-doelstellingen

Voor alle waterlichamen zijn doelstellingen vastgelegd voor de bijpassende ecologische en chemische kwaliteit. In de volgende paragrafen wordt de chemische en ecologische kwaliteit (laatst beschikbare data) en het doelbereik voor 2027 beschreven (IenW, 2020).
Regels met ‘n.v.t.’ (niet van toepassing) geven aan dat deze parameters niet toepasbaar zijn voor het watertype.

Zeeuwse kust (kustwater)

Voor het KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) zijn alleen de fysisch-chemische parameters DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang (zie Tabel 5-4). Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de biologische kwaliteitselementen fytoplankton en macrofauna van belang (zie Tabel 5-5).

Tabel 5-4 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Zeeuwse kust (kustwater)			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Goed	Goed	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-5 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Zeeuwse kust (kustwater)			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Matig	Matig	Goed
Overige waterflora	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Macrofauna	Goed	Matig	Goed
Vis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Noordelijke deltakust (kustwater)

Voor het KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) zijn alleen de fysisch-chemische parameters DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang (zie Tabel 5-6 en Tabel 5-7). Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de biologische kwaliteitselementen fytoplankton en macrofauna van belang (zie Tabel 5-5).

Tabel 5-6 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Matig	Matig	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-7 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Matig	Goed	Goed
Overige waterflora	N.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Macrofauna	Goed	Matig	Goed
Vis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Hollandse kust

Voor het KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) zijn alleen de fysisch-chemische parameters DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang (zie Tabel 5-8 en Tabel 5-9). Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de biologische kwaliteitselementen fytoplankton en macrofauna van belang (zie Tabel 5-9).

Tabel 5-8 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Matig	Matig	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-9 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Goed	Goed	Goed
Overige waterflora	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Macrofauna	Goed	Matig	Goed
Vis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Veerse Meer

De gegevens voor de fysisch-chemische en ecologische parameters voor het Veerse Meer zijn weergegeven in Tabel 5-10 en Tabel 5-11. Voor de ecologische maatlat score zijn de deelmaatlatten fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vis van belang.

Tabel 5-10 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Veerse Meer voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Veerse Meer			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Matig	Matig	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed

Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed

Tabel 5-11 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Veerse Meer voor 2019 en 2021, en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Veerse Meer			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Goed	Goed	Goed
Overige waterflora	Slecht	Slecht	Goed
Macrofauna	Goed	Goed	Goed
Vis	Goed	Matig	Goed

5.3 Effectbepaling

5.3.1 Relevante gevolgen

In hoofdstuk 3 is per gevolg van de voorgenomen activiteit onderzocht welke reikwijdte deze heeft. Het kader van de KRW is toegelicht in paragraaf 4.1. Gebaseerd op dit kader wordt gekeken welke van de gevolgen van de voorgenomen activiteit nader onderzocht moeten worden per KRW-kwaliteitselement, zie Tabel 5-12. De voorgenomen activiteit wordt vervolgens getoetst aan de KRW in paragraaf 5.4. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

Tabel 5-12 Overzicht van gevolgen van de voorgenomen activiteit die nader onderzocht dienen te worden voor welke biologische kwaliteitselementen

Gevolg	**Effect**	**KRW Biologisch kwaliteitselement**
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, afname filtercapaciteit filterfeeders	• Fytoplankton • Macrofauna • Overige waterflora • Vissen
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren	• Macrofauna
Verstoring door continu geluid onderwater	Verstoring tijdens rusten, migreren of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	• Vissen
Habitataantasting	Habitatverlies of kwaliteitsvermindering, verandering bodemdynamiek	• Macrofauna • Overige waterflora
Elektromagnetische velden	Barrière werking, desoriëntatie, gedragsverandering	• Vissen • Macrofauna

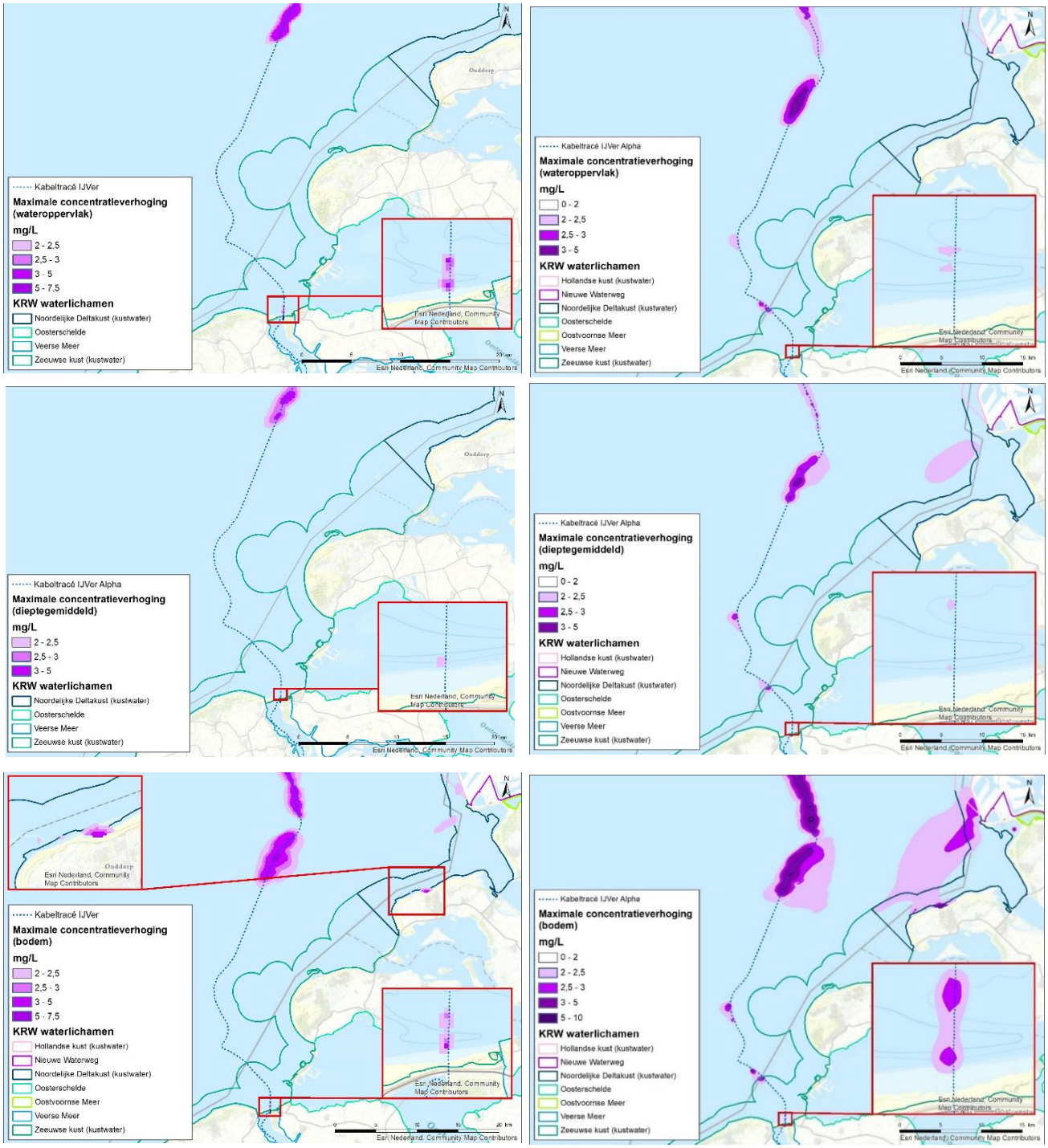
Afhankelijk van welke parameters wel en niet toepasbaar zijn per KRW-waterlichaam (zie paragraaf 5.2.1) kan bepaald worden welke van de in een KRW-waterlichaam optredende gevolgen (zie Tabel 5-13) in dat KRW-waterlichaam nader onderzocht moeten worden. Aangezien voor KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) het kwaliteitselement ‘vis’ niet van toepassing is, hoeven onderwaterverstoring en elektromagnetische velden voor dit KRW-waterlichaam niet nader onderzocht te worden.

Tabel 5-13 Relevante optredende gevolgen per KRW-waterlichaam. X = relevant effect met overlap met een KRW-waterlichaam. NR = effect met overlap met een KRW-waterlichaam, maar niet relevant vanwege de voor dat waterlichaam aangewezen kwaliteitselementen

KRW-gebieden	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu geluid onderwater	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Zeeuwse kust (kustwater)	X		NR	X	X
Noordelijke deltakust (kustwater)	X				
Veerse Meer	X	X	X	X	X
Hollandse kust (kustwater)	X				

5.3.2 Vertroebeling

De reikwijdte van vertroebeling op zee en het Veerse Meer is toegelicht in paragraaf 3.2. Uitgebreide samenvattingen van de modelstudies zijn te vinden in Bijlage A voor zee en Bijlage B voor het Veerse Meer. Figuur 5-3 toont de maximale reikwijdte van de vertroebeling op zee ten opzichte van de ligging van KRW-waterlichamen. Zoals te zien raakt de vertroebeling KRW-waterlichamen Zeeuwse kust (kustwater) en Noordelijke Deltakust (kustwater). Vertroebeling treedt ook op in het Veerse Meer. De effecten van vertroebeling op filterfeeders en primaire productie zijn toegelicht in de paragrafen hieronder.



Figuur 5-3 Maximale omvang baggerpluim in relatie tot KRW-waterlichamen gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l)

Zeeuwse kust (kustwater)
In KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) treedt vertroebeling op aan het wateroppervlak (circa 30 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 60 ha bij de (2x2)-kabelconfiguratie), aan de bodem (circa 20 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 112 ha bij de (2x2)-kabelconfiguratie) en dieptegemiddeld (circa 1 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 69 bij de (2x2)-kabelconfiguratie) (zie Figuur 5-3).

Het areaal van vertroebeling aan het wateroppervlak is beperkt (<0,1 % van het KRW-waterlichaam in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie, <0,2% in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie) en van tijdelijke aard, bovendien is primaire productie hier doorgaans niet gelimiteerd door licht maar door fosfor (P). Hierdoor zijn effecten op primaire productie (vertroebeling aan het wateroppervlak) voor beide kabelconfiguraties verwaarloosbaar.

Het areaal van vertroebeling aan de bodem is beperkt (<0,06% van het KRW-waterlichaam in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie, 0,3% in geval van de (2x2)-kabelconfiguratie) en van tijdelijke aard. De daggemiddelde concentratieverhoging blijft onder de 5 mg/l. Deze tijdelijke verhoging valt binnen de natuurlijke variatie in de dynamische kuststrook en filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling. Effecten op populatieniveau en in de voedselketen zijn daarom bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Noordelijke deltakust (kustwater)
In KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) treedt vertroebeling op aan de bodem, op circa 136 ha (<2% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 2200 ha (26% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 5-3). De daggemiddelde concentratieverhoging blijft onder de 3 mg/l. Deze tijdelijke verhoging valt binnen de natuurlijke variatie in de dynamische kuststrook en filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling. Effecten op populatieniveau en in de voedselketen zijn bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Het areaal van vertroebeling aan het wateroppervlak is beperkt en alleen aanwezig in de (2x2)-kabelconfiguratie, circa 68 ha (<1% van het totale KRW-waterlichaam). Het is van tijdelijke aard. Bovendien is primaire productie hier doorgaans niet gelimiteerd door licht maar door fosfor (P). Hierdoor zijn effecten op primaire productie (vertroebeling aan het wateroppervlak) bij beide kabelconfiguraties verwaarloosbaar.

Hollandse kust (kustwater)
In KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) treedt vertroebeling op aan de bodem op circa 67 ha (<0,3% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie en op circa 300 ha (1,1% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 5-3). De daggemiddelde concentratieverhoging blijft onder de 2,5 mg/l. Deze tijdelijke verhoging valt binnen de natuurlijke variatie in de dynamische kuststrook en filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling. Effecten op populatieniveau en in de voedselketen zijn bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Veerse Meer
Het grootste deel van het VKA-tracé in het Veerse Meer zal aangelegd worden in de diepere delen van het meer met behulp van trenchen. Op de dagen dat getrencht wordt blijft de vertroebeling

onder de 2 mg/l daggemiddelde. Bij deze activiteit treedt een verwaarloosbare vertroebeling op vergeleken met baggeren en storten van sediment, zie Bijlage B.

Bodemfauna
Voor de effecten op bodemfauna wordt gekeken naar vertroebeling aan de bodem. Saliniteitwaardes in het Veerse Meer zijn soortgelijk aan de Noordzee. Om deze reden komen veel van dezelfde bodemdiersoorten die in zee voorkomen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende worden de uitgangspunten, zoals aangehouden in de paragraaf over effecten van vertroebeling op bodemdieren op zee, ook aangehouden in voorliggende paragraaf.

Bodemdieren zijn doorgaans in staat om (tijdelijk) hoge piekconcentraties te doorstaan middels morfologische en fysiologische aanpassingen. Dit is noodzakelijk gezien piekconcentraties van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. De slibconcentratieverhoging aan de bodem van >2 mg/L treedt op binnen grofweg vier aparte slibwolken. Het totale oppervlak nabij de bodem is nagenoeg gelijk aan die aan het wateroppervlak en bedraagt ca. 342 ha. Dit is 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. De slibconcentratieverhoging aan de bodem is maximaal 46 mg/L, hoge concentraties (>30 mg/L) komen echter alleen in en rond het desbetreffende stortvak voor met een areaal van slechts ±1 ha. Tevens zijn piekconcentraties slechts van korte duur, hooguit enkele dagen, zie Figuur 0-3. Verder is de verwachting dat de bodem in een gebied rond de stortvakken -waar het overgrote deel van de slibwolken optreedt- suboptimaal leefgebied vormt voor bodemleven. Dit komt doordat er met enige regelmaat zuurstofloosheid optreedt in de diepere delen (<10 meter) van het Veerse Meer (van der Pool et al., 2020). Bodemdieren zullen daarom dit gebied naar alle waarschijnlijkheid al vermijden en zich ophouden in de ondiepere delen van het Veerse Meer. Dit blijkt ook uit monitoring van Troost et al., (2021) en Kruijt et al., (2020), zie ook Figuur 5-4, dit wordt verder besproken in paragraaf 5.3.3. Samen kan hiermee worden gesteld dat bodemdieren geen significante effecten ondervinden van de tijdelijke, lokale slibconcentratieverhoging als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, inclusief het storten van gebaggerd materiaal.

Bovenstaande geldt ook voor het scenario met stormcondities. Tijdens deze (onrealistische) voortdurende stormcondities is slibconcentratie aan de bodem verhoogd (>2 mg/L) in een gebied van 698 ha (34,4%) van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. Alhoewel het cumulatieve oppervlak van de slibwolken aanzienlijk groter is zijn de slibconcentraties die optreden een stuk lager, namelijk tot 17 mg/L nabij de bodem. Dergelijke verhoogde waarden vallen ruim binnen piekconcentraties die van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. Hiermee vormt het geen probleem voor aanwezige schelpdieren binnen het vertroebelde oppervlak.

Primaire productie
Voor effecten op primaire productie is de vertroebeling aan het wateroppervlak van belang, er dient immers zonlicht beschikbaar te zijn waardoor fotosynthese kan plaatsvinden. Als worst-case wordt ervan uitgegaan dat primaire productie in het Veerse Meer licht-gelimiteerd is.

Aan het wateroppervlak treedt vertroebeling aan het wateroppervlak op in een areaal van circa 16,8% van het Veerse Meer. Vertroebeling treedt niet overal gelijktijdig op. Het maximale areaal waar gelijktijdig vertroebeling >2 mg/L (tot max. 17 mg/L) optreedt is een gebied ter grootte van maximaal 5,9% (120 ha) van het totale wateroppervlak van het Veerse Meer. Een vertroebelingswolk houdt zo'n 15 dagen aan en overlapt niet tot nauwelijks met andere vertroebelingswolken. Wanneer primaire productie hypothetisch gezien volledig zou stoppen als gevolg van de oppervlakte

vertroebeling zal zodoende op elk willekeurig moment tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden in ieder geval 94,1% van de primaire productie in het Veerse Meer ongehinderd zijn. Hierbij komt dat licht gelimiteerde primaire productie bij vertroebeling van dit soort, relatief lage slibconcentratieverhogingen, slechts gedeeltelijk wordt geremd i.p.v. volledig wordt gestopt. De daadwerkelijke beïnvloeding van de primaire productiecapaciteit ligt dus lager dan de hierboven beschreven worst-case. De potentiële tijdelijke remming van de primaire productie wordt daarmee als verwaarloosbaar beschouwd.

Vissen
Voordat de Deltawerken werden aangelegd stond het Veerse Meer in open verbinding met de Noordzee en de rest van de delta. Door de komst van de Veerse Gatdam en Zandkreekdam (omstreeks 1960) is deze open verbinding afgesloten. Momenteel bestaat de verbinding tussen het Veerse Meer en het omliggende water hoofdzakelijk uit een sluizensysteem in de Zandkreekdam (Katse Heule). Het Veerse Meer fungeert in de huidige vorm daarmee niet meer als belangrijke trekroute voor trekvissen. Trekvissen worden daarmee dus niet gehinderd tijdens hun migratie door de vertroebeling in het Veerse Meer als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden.

Bij bemonstering van het open water en de oeverzone in het najaar met de boomkor bestond over de periode 2016-2019 96% van het totale gemiddelde aantal en de biomassa uit 10 soorten (zwarte grondel, tarbot, schol, koornaarvis, grote zeenaald, haring/sprot, grondel, brakwatergrondel, bot en aal) (van Rijssel et al., 2020). Er is daarmee sprake van een geringe soortendiversiteit, met voornamelijk brak- en zoutwater vissoorten, of enkele soorten met een hoge zouttolerantie (Winter et al., 2021). Wanneer aanwezige vissoorten van bijvoorbeeld het oosten naar het westen van het Veerse Meer willen zwemmen, zullen zij naar waarschijnlijkheid geen barrièrewerking ondervinden van de vertroebelingswolken. Zoals te zien in Figuur 3-3 lijkt het in eerste instantie alsof de slibwolken bij stortlocaties Veere en Kamperland de gehele breedte van het Veerse Meer bestrijken. Echter vinden deze wolken niet tegelijkertijd plaats. In paragraaf 3.2.2 is nader toegelicht dat de ontstane slibwolken niet tot nauwelijks in ruimte en tijd overlappen. De vertroebelingswolk bij stortlocatie Kamperland is al uitgedoofd wanneer het storten bij stortlocatie Veere begint, barrièrewerking treedt daarmee niet op.

Naast migratie en beweging kan vertroebeling ook een effect uitoefenen op met name zichtjagende vissoorten. Vertroebelingspluimen worden namelijk gemeden door zichtjagers terwijl vissen die foerageren met behulp van hun reukvermogen dit gedrag niet vertonen (de Groot, 1979). Aan de andere kant blijkt het dat juveniele vis juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden (Maes et al., 1998). Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Andere (prooi)vissoorten zullen de vertroebelingspluim juist opzoeken en hiervan profiteren. Gedurende de bagger- er stortwerkzaamheden is op elk willekeurig moment in ieder geval 94,1% van het Veerse Meer niet blootgesteld aan een verhoogde vertroebeling. Daarnaast is het waarschijnlijk dat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal, waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts laag is (<5 mg/L), nog goed volstaat als foerageergebied voor zichtjagende vissen.

In bovenstaande paragraaf is het effect van vertroebeling op bodemfauna behandeld, waaruit bleek dat effecten ook op benthos zijn uit te sluiten. Zodoende zijn effecten via de voedselketen op benthos etende vissoorten ook uit te sluiten. Ten slotte kan gesteld worden dat bij dergelijke relatief lage slibconcentratieverhogingen (tot 54 mg/L) geen lethale effecten voor vis zullen optreden (Wilber & Clarke, 2001).

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer heeft geen negatief effect op (trek)vissen.

5.3.3 Sedimentatie

Veerse Meer

Sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag treedt gedurende de werkzaamheden op in een gebied van maximaal ca. 113 ha, gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha), zie Bijlage B. Bij ruigere weersomstandigheden wordt dit oppervlak gereduceerd doordat sediment langer in suspensie blijft. Voor de gesimuleerde constante stormomstandigheden komt dit neer op een kleiner oppervlak van ca. 85 ha. Met het worst-case scenario (113 ha) zal zodoende ca. 94,4% van het totale areaal van het Veerse Meer geen effecten ondervinden van sedimentatie.

Het Veerse Meer was het eerste zeegat dat in 1961 werd afgesloten waarna eb en vloed verdwenen uit het gebied. Sindsdien is de waterkwaliteit en de kwaliteit van het ecosysteem steeds verder teruggelopen, met als belangrijkste problemen de instroom van zoet, voedselrijk polderwater, sterk wisselende zoutgehalten vanwege het peilbeheer en de gelaagdheid van het water die hierdoor ontstond. Troebelheid, wisselende zoutgehalten, hoge concentratie nutriënten en zuurstofloosheid resulteerde in een geringe diversiteit. Om de kwaliteit van het water en het ecosysteem te verbeteren is in 2004 doorlaatmiddel de Katse Heule in gebruik genomen (RIKZ, 2007). Bij een eerste evaluatie in 2007 van de ingebruikname van het doorlaatmiddel werden positieve effecten duidelijk. De hoge nutriëntenconcentratie bleek afgenomen, het zoutgehalte van het Veerse Meer lag het hele jaar maar iets lager dan het zoutgehalte van de Oosterschelde en de gelaagdheid als gevolg van de inlaat van zout water was verminderd. Het Veerse Meer kreeg een meer marien karakter (RIKZ, 2007). Door de verminderde zoutstratificatie was het optreden van zuurstofloosheid vooral in het oostelijk deel sterk verminderd. In het westelijk deel komen door gebrek aan menging in de zomer nog tijdelijk zuurstofarme condities in de diepere waterlaag voor. De eerste jaren na ingebruikname was een toename in soortenaantal, diversiteit, dichtheden en biomassa van bodemdieren zichtbaar, maar dit initiële herstel in soortenaantal en biomassa heeft zich niet doorgezet (Prins et al., 2015).

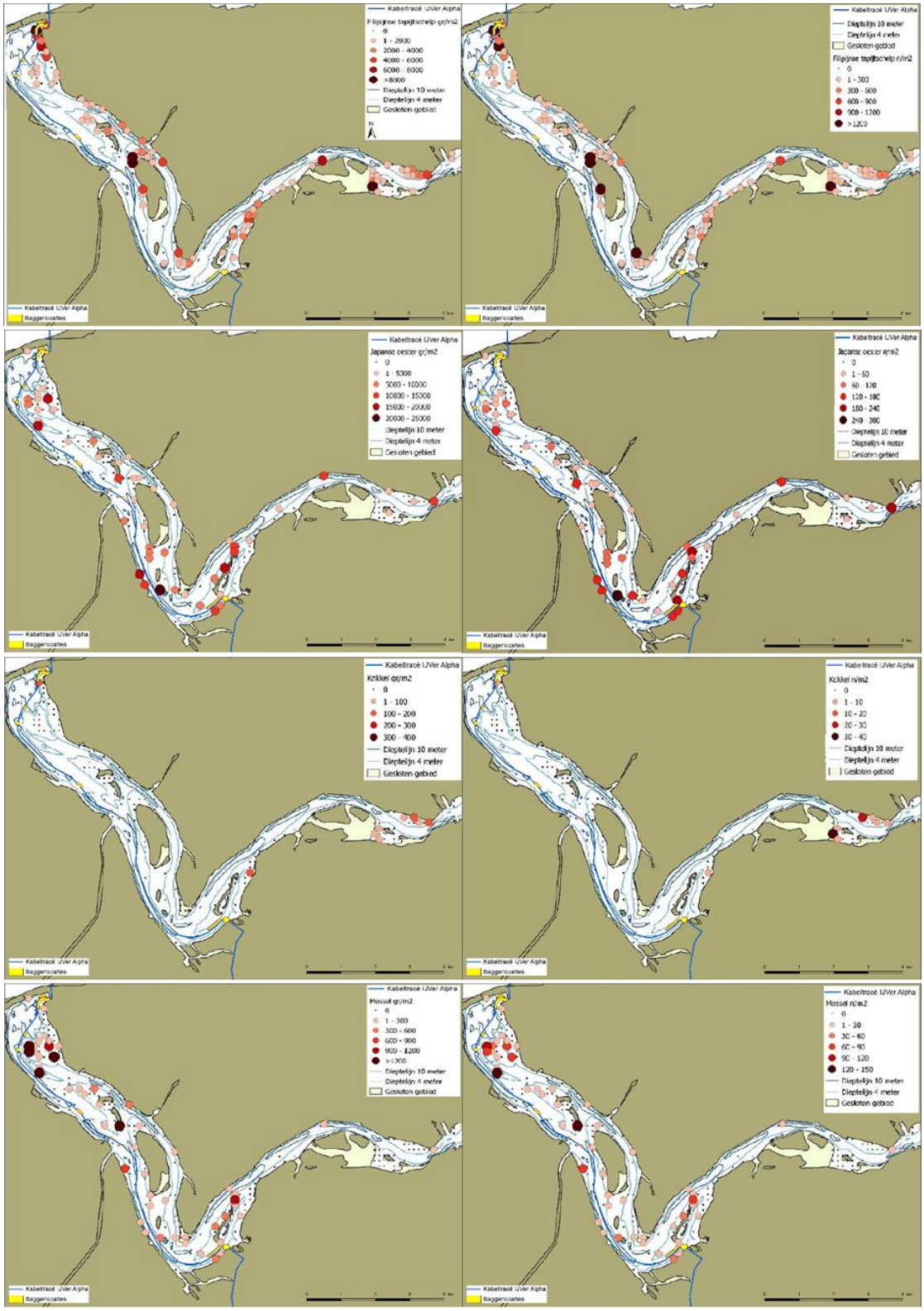
De schelpdierbestanden in het Veerse Meer worden jaarlijks bemonsterd voor een bestandschatting van ingegraven soorten schelpdieren tot de dieptelijn van 4 meter (sinds 2017), en oesters en mosselen tot de dieptelijn van 10 meter (sinds 2018). Tussen 2019 en 2020 is een sterke afname in de bestanden in aantallen van Japanse oester (56%), Filipijnse tapijtschelp (25%), mossel (56%) en kokkel (59%) waargenomen. Mogelijk hebben de hoge temperaturen in augustus 2020 en juli 2019 een rol gespeeld. In deze maanden werd ook hoge sterfte onder vissen gemeld (Troost et al., 2021). In 2019 en 2020 werd het onderzoek naar de waterkwaliteit in het Veerse Meer al geïntensiveerd. Mede naar aanleiding van de waarnemingen in de afgelopen 2 jaren heeft Rijkswaterstaat in 2021 een onderzoek gestart om de waterkwaliteit in het Veerse Meer verder te onderzoeken, waarvan de eerste resultaten in 2023 verwacht worden (Omroep Zeeland, 2021; Rijkswaterstaat, 2021). De macrofauna gemeenschap is in 2020 voor de KRW nog beoordeeld als ‘goed’ (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

Figuur 5-5 laat zien dat schelpdieren (Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel) een voorkeur hebben voor de relatief ondiep gelegen delen van het Veerse Meer. Hier zijn de waargenomen aantallen en biomassa’s het hoogst. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn in het onderzoek behorend bij de afgebeelde data (Troost, 2021). Er wordt overigens ook niet verwacht dat locaties dieper dan 10

meter belangrijk leefgebied vormen voor schelpdieren in het Veerse Meer. In de zones van het Veerse Meer dieper dan 10 meter treedt namelijk regelmatig zuurstofloosheid op (van der Pool et al., 2020). In 2019 zijn in het Veerse Meer naast schelpdieren ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) bemonsterd (Kruijt et al., 2020). Uit deze bemonstering is gebleken dat ook de dichtheden en -biomassa's van andere bodemdieren in de zones van het Veerse Meer dieper dan 8 meter aanzienlijk lager zijn dan in de zones van 0 tot 2 en 2 tot 8 meter diep. De dichtheid van alle soortgroepen in de diepe zone was bijvoorbeeld ca. 1200 stuks per m^2 tegenover ca. 5200-6000 stuks per m^2 in de ondiepere zones.

Het tracé is voor ruim 80% gelegen in delen van het Veerse Meer dieper dan 8 meter. Er kan daarmee worden gesteld dat het aangetaste oppervlak dat optimaal is voor bodemdieren aanzienlijk kleiner is dan het eerdergenoemde potentieel aangetaste oppervlak à 113 ha. Immers, dit aangetaste areaal begeeft zich grotendeels rond de stortvakken. Deze zijn gelegen in diepe zones, waar gelijktijdig een relatief klein aandeel van de aanwezige bodemdieren voorkomt. Het gebied ondieper dan 8 meter waar een sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt is slechts ca. 30 ha. Bovendien gaat het hier om de buitenkringen van de aangetaste gebieden, hier treedt sedimentatie met maximaal 1 mm/dag op, tegenover de 4,2 mm/dag in het centrum van het stortvak.

Ten slotte zijn de effecten van sedimentatie tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Naar waarschijnlijkheid zal na een worst-case periode van vijf jaar de aangetaste bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn.



Figuur 5-4 Verspreiding van (van boven naar beneden) Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel in het westelijk deel van het Veerse Meer. De linker afbeelding geeft de biomassa weer en rechts de dichtheden, een donkerdere kleur indiceert een hogere biomassa/aantal. Getoond wordt de corridor van het tracé waarbinnen de aanleg zal plaatsvinden, met mogelijke locaties (aangegeven met geel) waar gebaggerd wordt voor het trenchen (Troost, 2021).

5.3.4 Verstoring door continu onderwatergeluid

Veerse Meer

Er is sprake van verstoring door continu onderwatergeluid in het Veerse Meer. Het Veerse Meer is geen migratieroute voor trekvissen. Hier lopen al reguliere vaarroutes en is er een relatief hoge scheepvaartintensiteit aanwezig (Zie Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha), hierdoor resulteren de werkzaamheden nauwelijks in extra verstoord oppervlak en worden er slechts een beperkt aantal schepen boven op de hoge regulier aanwezige scheepvaart toegevoegd. Omdat er al verstoring in dit gebied optreedt door commerciële en recreatieve vaart ondervinden vissen in het Veerse Meer al enige mate van gewenning voor onderwatergeluid. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden vindt niet over de hele verstoringscontour tegelijk plaats, maar is lokaal en verplaatst zich mee met de werkzaamheden. Individuen gevoelig voor verstoring zullen zich zodoende waarschijnlijk al in rustigere gebieden ophouden. Eventuele individuen die toch worden verstoord hebben op ieder moment voldoende uitwijkmogelijkheden van de verstoring door de werkzaamheden. Zoals vermeld in paragraaf 3.4, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

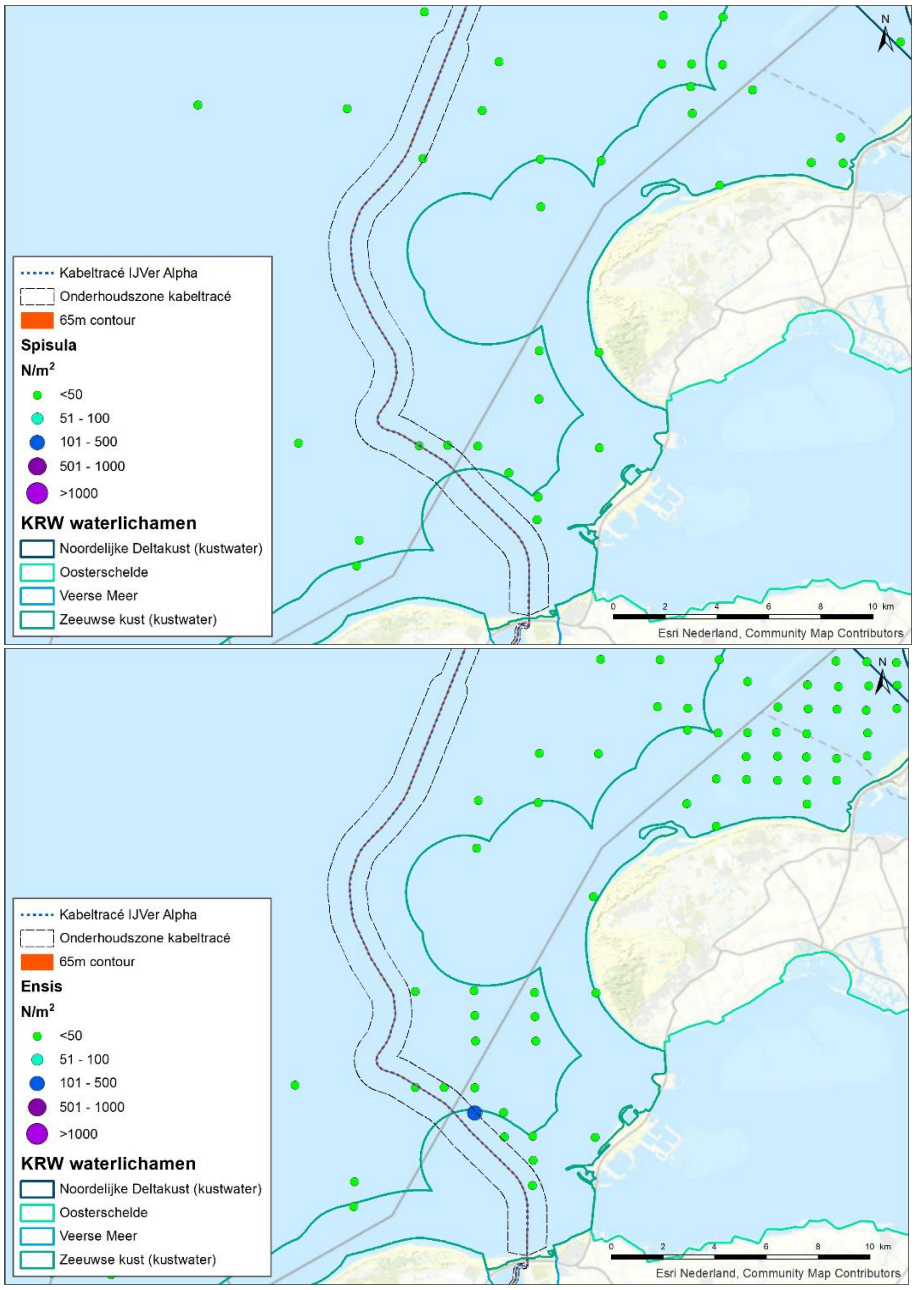
5.3.5 Habitataantasting

Zeeuwse kust (kustwater)

De reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 3.7. Er kan in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) aantasting plaatsvinden van <0,2% (circa 0,4 km^2) bij de (1x4)-kabelconfiguratie en van circa 44 ha (<0,2%) voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit is een beperkt deel van het totale areaal van dit KRW-waterlichaam (353 km^2). Dit zijn absolute worst-case aannames waarbij voor het hele gebied uit wordt gegaan van een reikwijdte van 60 meter bij de (1x4)-kabelconfiguratie en van 65 meter bij de (2x2)-kabelconfiguratie. In de praktijk zal in de Zeeuwse kust grotendeels getrencht worden en wordt er op het strand niet gebaggerd. Deze andere aanlegtechnieken hebben een kleinere reikwijdte dan de gehanteerde worst-case. In de praktijk zal het verstoorde oppervlak daardoor minder zijn.

In KRW-waterlichaam Zeeuwse kust komen verschillende schelpdiersoorten voor. Jaarlijks wordt onderzoek gedaan naar de verspreiding van mesheften, halfgeknotte strandschelpen, en overige veel voorkomende soorten met een potentieel belang voor visserij langs de kust. Hiervoor worden punten bemonsterd over een rooster. Figuur 5-5 laat zien dat in het gebied rond het VKA-tracé mesheften (*Ensis sp.*) en in minder mate halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) voorkomen. Ook andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*), otterschelpen (*Lutraria lutraria*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het VKA-tracé gevonden (Perdon et al., 2019). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen. Op één bemonsteringspunt rond het VKA-tracé, op de rand van de onderhoudscorridor, is de mesheft met een hoger dan gemiddelde dichtheid aangetroffen (zie Figuur 5-5). De soort komt echter verspreid over de Zeeuwse kust voor. Dit geldt ook voor veel andere schelpdiersoorten, hiervan lijken zich geen hotspots rond het VKA-tracé te bevinden.

Habitataantasting is een tijdelijk effect. Uit onderzoek is gebleken dat de morfologie van een aangetaste zeebodem zich binnen korte tijd weer kan herstellen door de natuurlijke dynamiek, vaak is dit al binnen een jaar (Baptist, et al., 2009). De tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken is doorgaans ook slechts één jaar, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom voor beide kabelconfiguraties niet merkbaar zijn op systeemniveau.



Figuur 5-5 Spisulabanken (boven) en Ensis banken (onder) in het kustgebied. Figuur aangepast uit (Perdon et al., 2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula. De kaarten zijn gemaakt op basis van de 65 m habitatverstoring, conform (2x2)-kabelconfiguratie. Deze is echter gelijk aan de kaarten op basis van de 60 m habitatverstoring.

Veerse Meer
De reikwijdtes zijn toegelicht in paragraaf 3.7. Bij trenchen is dit worst-case 10 meter aan weerszijde van de kabel, bij baggeren 30 meter aan weerszijde. In de (2x2)-kabelconfiguratie komt er nog 5 meter bij tussen de kabels. Er wordt hoofdzakelijk getrencht, en gebaggerd bij een doorvaardiepte van minder dan drie meter. Figuur 5-4 toont de verspreiding van schelpdierbestanden in het Veerse Meer rond het tracé. De blauwe lijn toont de corridor waarbinnen de kabel wordt aangelegd – de gele gebieden tonen aan waar worst-case gebaggerd zou moeten worden indien de kabel door dat stuk van de corridor wordt gelegd. Er zal worst-caseaantasting plaatsvinden over een gebied van totaal circa 64 hectare, waarvan 16 ha gebaggerd. Dit is circa 3% van het totale areaal in het Veerse Meer (2.030 hectare), de eilanden niet meegenomen.

De kabel wordt in het Veerse Meer hoofdzakelijk in het dieper gelegen deel aangelegd, grotendeels door de vaargeul. In Figuur 5-4 is te zien dat op de bemonsteringspunten op de dieper gelegen delen van het tracé over het algemeen minder biomassa en aantallen schelpdieren worden aangetroffen dan op de ondiep gelegen delen. Zoals hierboven aangegeven worden delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd op schelpdieren. Ook in deze diepere delen zouden zich schelpdieren kunnen bevinden, hoewel niet wordt verwacht dat dit een groot deel van het bestand uit zal maken. In de zones dieper dan 10 meter treedt regelmatig zuurstofloosheid op waardoor er in deze zones minder leven wordt verwacht (Mulder et al., 2019; van der Pool et al., 2020). Ook uit monitoring van Kruijt et al., (2020) blijkt dat bodemdieren in aanzienlijk lagere dichtheden en biomassa's voorkomen in de diepe delen (>8 meter) van het Veerse Meer. In de ondiepere delen waar gebaggerd wordt zijn met name bij de aanlanding en intredepunt waarnemingen van schelpdieren. Het gaat om een beperkt areaal (in totaal worst-case 16 ha).

Habitataantasting is een tijdelijk effect. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Naar waarschijnlijkheid zal na een worst-case periode van vijf jaar de aangetaste bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn.

5.3.6 Elektromagnetische velden

Zeeuwse kust (kustwater)
In paragraaf 4.2.8 is per soortgroep uiteengezet wat de meest recente inzichten zijn met betrekking tot EMV. Een uitgebreide literatuurstudie hierover is ook te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee. Er zijn aanwijzingen dat er van alle belangrijke soortgroepen soorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Veel onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT, allen laboratoriumstudies. Deze waarden zijn significant hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door Van Essen (2020) in Figuur 3-11. Op basis van de meest actuele beschikbare kennis is er geen bewijs dat aanwezige ongewervelden significant negatieve effecten zullen ondervinden.

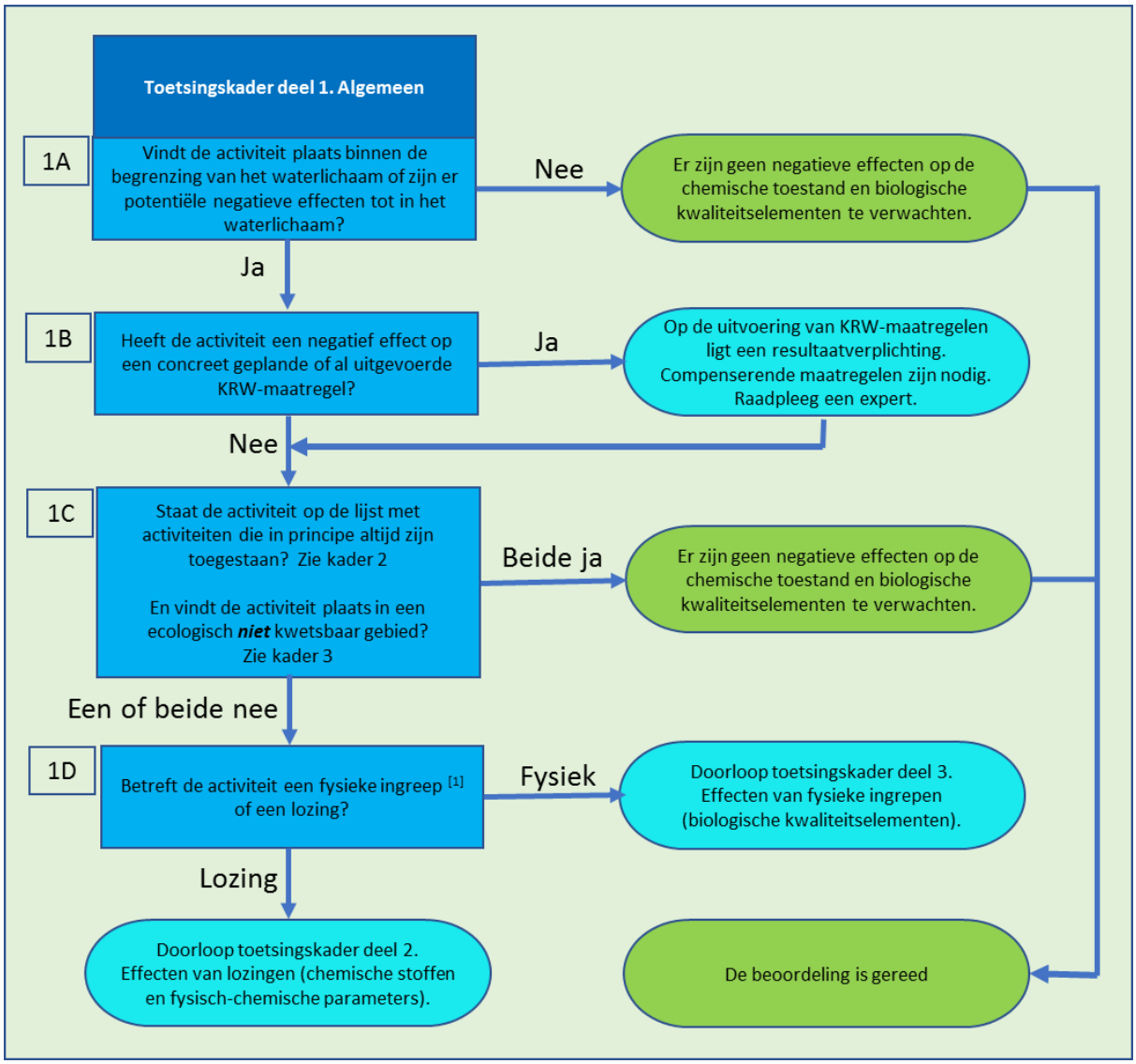
Veerse Meer

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen (bijv. paling, haaien en roggen) en ongewervelden (bijv. krabben). In paragraaf 4.2.8 is per soortgroep uiteengezet wat de meest recente inzichten zijn met betrekking tot EMV. Een uitgebreide literatuurstudie hierover is ook te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee. Er zijn aanwijzingen dat er van alle belangrijke soortgroepen soorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en ongewervelden die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden mogelijke gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veldwaardes. Veel onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT, allen laboratoriumstudies. Deze waarden zijn significant hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door van Essen, 2020, 2021 in Figuur 3-11 en Figuur 3-12. Op basis van de meest actuele beschikbare kennis is er geen bewijs dat aanwezige vissoorten en ongewervelden significant negatieve effecten, zoals barrièrewerking, zullen ondervinden.

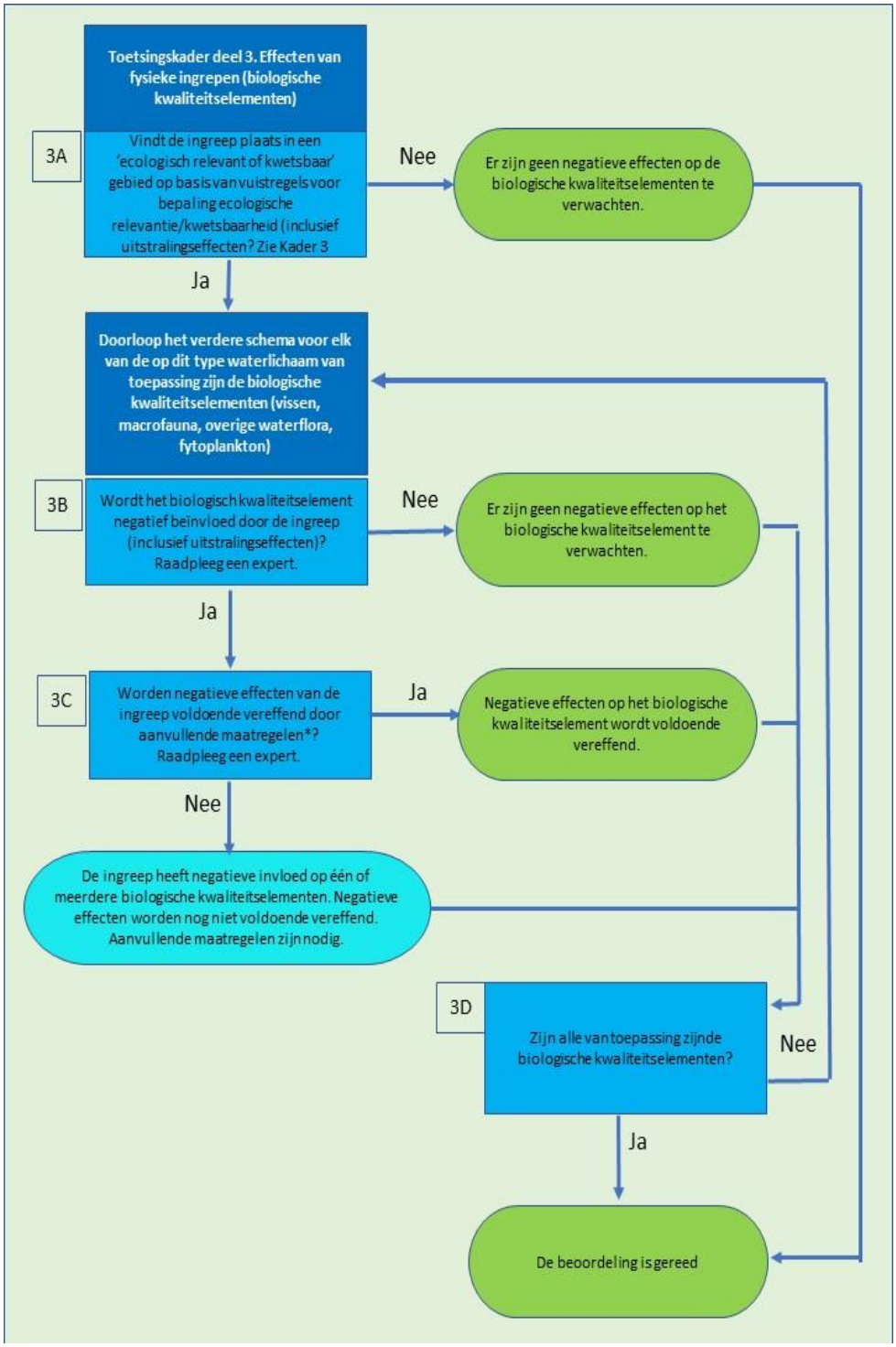
5.4 Toetsing

5.4.1 Inleiding

Voor het bepalen van de effecten van de werkzaamheden aan de Kaderrichtlijn Water wordt volgens het 'Toetsingskader waterkwaliteit' een stapsgewijze beoordeling uitgevoerd. De eerste stap van deze toetsing is het algemene deel van het toetsingskader, welke bestaat uit het onderstaande stroomschema, zie Figuur 5-6. Het "Toetsingskader deel 3: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)" is te zien in Figuur 5-7.



Figuur 5-6 "Toetsingskader deel 1. Algemeen" uit het Toetsingskader Waterkwaliteit.



Figuur 5-7 Toetsingskader deel 3. Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)

De locatie van de ingreep is beschreven in hoofdstuk 2. De ingreep vindt plaats binnen de begrenzing van KRW-waterlichamen Zeeuwse kust (kustwater) en Veerse Meer. Ook zijn er uitstralingseffecten tot in KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) van vertroebeling (zie Figuur 5-2). De toetsingskaders zullen doorlopen worden per KRW-waterlichaam.

5.4.2 Toetsingskader deel 1

Wanneer het algemene deel van het toetsingskader (Figuur 5-6) wordt doorlopen voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha blijkt:

Zeeuwse kust (kustwater)

- 1A. De activiteit vindt plaats in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust.
- 1B. Voor KRW-waterlichaam Zeeuwse kust zijn in de periodes 2010 t/m 2015 en 2016 t/m 2021 geen maatregelen uitgevoerd die een negatief effect ondervinden van het voornemen. Uitgevoerde maatregelen waren hoofdzakelijk gericht op voorlichting en onderzoek. Daarnaast was er een maatregel gericht op het voor vis passeerbaar maken van kunstwerken. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020).
- 1C. Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst van kader 2. De geplande werkzaamheden vallen in ecologisch kwetsbaar gebied, aangezien de ingreep plaatsvindt in kustwateren en invloed heeft op het gebied buiten de vaargeulen. Het VKA-tracé loopt deels door dit gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

Noordelijke deltakust (kustwater)

- 1A: De activiteit heeft uitstralingseffecten van vertroebeling aan de bodem naar Noordelijke deltakust (kustwater).
- 1B: Voor KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust zijn in de periodes 2010 t/m 2015 en 2016 t/m 2021 geen maatregelen uitgevoerd die een negatief effect ondervinden van het voornemen. Uitgevoerde maatregelen waren gericht op voorlichting en onderzoek. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020).
- 1C: Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst van kader 2. De vertroebeling treedt op in het gebied buiten de kustwateren, wat voor kust- en overgangswateren wordt geclassificeerd als ecologisch relevant gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

Hollandse kust (kustwater)

- 1A: De activiteit heeft uitstralingseffecten van vertroebeling aan de bodem naar Hollandse kust (kustwater).
- 1B: Voor KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) zijn in de periodes 2010 t/m 2015 en 2016 t/m 2021 geen maatregelen uitgevoerd die een negatief effect ondervinden van het VKA. Uitgevoerde maatregelen waren hoofdzakelijk gericht op het voor vis passeerbaar maken van kunstwerken, uitvoeren van onderzoek, geven van voorlichting en 1 maatregel geclassificeerd als overige emissiemaatregel. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020).
- 1C: Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst van kader 2. De vertroebeling treedt op in het gebied buiten de kustwateren, wat voor kust- en overgangswateren wordt geclassificeerd als ecologisch relevant gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

Veerse Meer

- 1A. De activiteit vindt plaats in KRW-waterlichaam Veerse Meer.
- 1B. Voor KRW-waterlichaam Veerse Meer zijn in de periode 2010 t/m 2015 drie maatregelen uitgevoerd: aanpassen van het waterpeil, pilot aanplant zeegras en verwijderen vervuilde bagger. Voor de periode 2016 t/m 2021 zijn er drie maatregelen gepland: uitvoeren van onderzoek, voor vis passeerbaar maken van kunstwerken en pilot naar het aanplanten van zeegras. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020). Rijkswaterstaat heeft nog geen locaties aangewezen in het Veerse Meer waar de pilots met zeegras kunnen plaatsvinden. Voor zover nu beoordeeld kan worden heeft de voorgenomen activiteit geen negatief effect op concreet geplande of al uitgevoerde KRW-maatregelen.
- 1C. Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst. De geplande werkzaamheden vallen deels in een ecologisch kwetsbaar gebied. In meer Veerse Meer is ecologisch kwetsbaar areaal het gebied van het waterlichaam liggend tussen 3.0 meter onder het zomerpeil en 0.5 meter boven het zomerpeil. Dijken en andere onnatuurlijke typen van beschoeiing/infrastructuur zijn daarbij uitgezonderd voor verdere toetsing. Het VKA-tracé loopt deels door dit gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

5.4.3 Toetsingskader deel 3

Het toetsingskader staat in Figuur 5-7.

- 3A: De ingreep of uitstralingseffecten vinden in de drie KRW-waterlichamen plaats in ecologisch relevant of kwetsbaar gebied (zie beschrijving van stap 1C in paragraaf 5.4.2).

De volgende stappen (3B, 3C en 3D) dienen doorlopen te worden voor elk van de van toepassing zijnde biologische kwaliteitselementen voor elk van de drie waterlichamen. Deze stappen worden voor elk van de KRW-waterlichamen doorlopen in de volgende paragrafen.

5.4.4 KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater)

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam Zeeuwse kust. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam, namelijk ‘Fytoplankton’ en ‘Macrofauna’.

Fytoplankton

Tabel 5-14 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater).
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, r*ood: permanente negatieve verandering

Effect	Soortgroep	Conclusie	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	

Rondom het plangebied zal de primaire productie van fytoplankton niet aanzienlijk worden verlaagd. Het areaal waar vertroebeling aan het wateroppervlak optreedt is zeer beperkt en tijdelijk. Bovendien is primaire productie hier doorgaans niet gelimiteerd door licht (tijdens de relevante periode, i.e. zomer maanden) maar door nutriënten. De remming van de primaire productie is verwaarloosbaar. Hierdoor zal er bij beide kabelconfiguraties geen significant effect zijn op de ecologische KRW-deelmaatlat fytoplankton.

Macrofauna

Tabel 5-15 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater).
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Conclusie	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Habitataantasting	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies, zal na 2-5 jaar herstellen.	
Elektromagnetische velden	Bodemdieren	Geen significante effecten	

Bodemdieren krijgen zeer lokaal met habitatverlies te maken, maar zij kunnen zich na 2 tot 5 jaar hersteld hebben. De gevolgen van vertroebeling aan de bodem bestrijkt een zeer beperkt areaal en is tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van de werkzaamheden. Gevonden waardes voor elektromagnetische velden waarbij soorten mogelijk negatieve effecten ondervinden zijn hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Daarom wordt aangenomen dat er geen effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden. De voorgenomen werkzaamheden hebben in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) voor beide kabelconfiguraties geen effect op de KRW-deelmaatlat macrofauna.

5.4.5 KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater)

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam, namelijk ‘Fytoplankton’ en ‘Macrofauna’.

Fytoplankton

Tabel 5-16 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust.
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	

In KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust treedt alleen vertroebeling op aan de bodem, niet aan het wateroppervlak. Effecten op de KRW-deelmaatlat fytoplankton zijn zodoende bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Macrofauna

Tabel 5-17 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust.
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	

Vertroebeling aan de bodem treedt op in een zeer beperkt areaal. Veel filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling en dit areaal is zo beperkt dat mogelijke effecten op de KRW-deelmaatlat macrofauna zijn voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

5.4.6 KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater)

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam, namelijk 'Fytoplankton' en 'Macrofauna'.

Fytoplankton

Tabel 5-18 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Hollandse kust.

**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	

In KRW-waterlichaam Hollandse kust treedt alleen vertroebeling op aan de bodem, niet aan het wateroppervlak. Effecten op de KRW-deelmaatlat fytoplankton zijn zodoende voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Macrofauna

Tabel 5-19 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Hollandse kust.

**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	

Vertroebeling aan de bodem treedt op in een zeer beperkt areaal en blijft binnen de marges van de achtergrondconcentratie. Veel filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling en dit areaal is zo beperkt dat mogelijke effecten op de KRW-deelmaatlat macrofauna zijn voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

5.4.7 KRW-waterlichaam Veerse Meer

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam.

Fytoplankton

*Tabel 5-20 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Veerse Meer. *Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen effect	

Er is sprake van vertroebeling aan het wateroppervlak en mogelijke remming van de primaire productie in een gebied van circa 16,8 % van het totale areaal in het Veerse Meer. Vertroebeling houdt per locatie ten hoogste 15 dagen aan. Licht gelimiteerde primaire productie bij vertroebeling van dit soort, relatief lage slibconcentratieverhogingen, wordt slechts gedeeltelijk geremd. De daadwerkelijke beïnvloeding van de primaire productiecapaciteit ligt dus lager de hierboven beschreven worst-case. Effecten die zouden zorgen voor een verandering in de KRW-deelmaatlat fytoplankton zijn uitgesloten.

Overige waterflora

Tabel 5-21 Relevante effecten voor kwaliteitselement Overige Waterflora in KRW-waterlichaam Veerse Meer.

**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke* negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering.

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	
Habitataantasting	Overige waterflora	Geen significante effecten	

Het Veerse Meer valt in de categorie grote brakke tot zoutwater meren (M32) en wordt beschreven als een kust- of overgangswater. Voor overige waterflora gaat hierbij om schorvegetatie en zeegras. De deelmaatlat voor het areaal schorren is, vanwege het ontbreken van getij, voor het Veerse Meer niet van toepassing. De andere deelmaatlat betreft het areaal en de bedekkingsgraad van zeegrasvelden; deze komen ook niet voor ter hoogte van het VKA-tracé. Om dezelfde reden is ook uitgesloten dat vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden effect zal hebben op zeegras. Veranderingen in de deelmaatlat overige waterflora als gevolg van de werkzaamheden zijn zodoende voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Macrofauna

*Tabel 5-22 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Veerse Meer. *Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Sedimentatie	Bodemdieren	Geen significante effecten	
Habitataantasting	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies, zal na 2-5 jaar herstellen.	
Elektromagnetische velden	Bodemdieren	Geen significante effecten	

De deelmaatlat macrofauna wordt bepaald door de abundantie en soortensamenstelling in het Veerse Meer. Bodemdieren krijgen lokaal met habitatverlies te maken. Het gaat hierbij om ongeveer 3% van het areaal van het Veerse Meer (het oppervlak van de eilanden niet meegenomen). Het tracé loopt grotendeels door dieper gelegen gebied, waar schelpdieren juist een voorkeur hebben voor

relatief ondiep gelegen areaal. Er treedt sedimentatie op in het Veerse Meer op een gebied van maximaal 113 ha (circa 5,6%). Bodemdieren hebben een tolerantie voor sedimentatie. Het gebied waar sedimentatie optreedt bevindt zich met name rond de stortvakken, wat door de diepe ligging suboptimaal leefgebied vormt voor bodemleven. Het aangetaste oppervlak dat geschikt is voor bodemdieren is aanzienlijk kleiner. Het relatief ondiepe gebied (<10 meter) waar sedimentatie optreedt is circa 25 ha. Uit onderzoek is gebleken dat de aangetaste bodem zich na enkele jaren weer kan herstellen.

Vertroebeling aan de bodem treedt op binnen ca. 17% van het wateroppervlak van het Veerse Meer, met maximale concentratieverhoging van 46 mg/l. Het maximale oppervlak dat tegelijkertijd blootgesteld is aan verhoogde vertroebeling heeft een omvang van 5,9% van het wateroppervlak van het Veerse Meer. Hoge slibconcentraties (>30 mg/l) komen alleen in en rond de stortvakken voor, met een omvang van ca. 1 ha. Dit vormt voor macrofauna door de diepe ligging, wat regelmatige zuurstofloosheid met zich meebrengt, al suboptimaal leefgebied. Piekconcentraties zijn bovendien slechts van korte duur. Bij constant aanhoudende stormcondities zou vertroebeling aan de bodem optreden in een gebied van circa 35% van het Veerse Meer, maar zijn de maximale concentratieverhoging 17 mg/l. Deze verhoogde waarden zijn soortgelijk aan vertroebeling dat van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. Filterfeeders zullen geen effecten ondervinden van een tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties aan de bodem. Gevonden waardes voor elektromagnetische velden waarbij soorten mogelijk negatieve effecten ondervinden zijn hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Daarom wordt aangenomen dat er geen effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden. Veranderingen in de deelmaatlat macrofauna zijn uitgesloten.

Vis

*Tabel 5-23 Relevante effecten voor kwaliteitselement Vis in KRW-waterlichaam Veerse Meer. *Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Vis	Geen significante effecten	
Continu geluid onderwater	Vis	Geen significante effecten	
Elektromagnetische velden	Vis	Geen significante effecten	

Er is sprake van tijdelijke verstoring door onderwatergeluid. Deze verstoring vindt plaats in al verstoord habitat waar sprake is van gewenning. Op deze locaties heeft de verstoring dus geen invloed op de kwaliteit van habitat. Er zijn ruim voldoende uitwijkmogelijkheden voor vissen en doordat het geluid zich verplaatst, is er geen sprake van barrièrewerking door vertroebeling als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden. Een negatieve beïnvloeding van de foerageerkansen voor zichtjagende vissen als gevolg van vertroebeling is ook uitgesloten. Gevonden waardes voor elektromagnetische velden waarbij soorten negatieve effecten ondervinden, zoals barrière-werking, zijn (vele malen) hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Daarom wordt aangenomen dat er geen effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden.

Veranderingen in de deelmaatlat vissen als gevolg van de werkzaamheden zijn zodoende uitgesloten.

5.5 Conclusie

Met betrekking tot de effecten van het ingraven van kabels in de gebieden Zeeuwse kust (kustwater) en Veerse Meer zijn er geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de kwaliteit van de KRW-waterlichamen.

Met betrekking tot de ecologische kwaliteit van de Zeeuwse kust zijn er geen significant negatieve effecten van vertroebeling op de primaire productie (fytoplankton) of van habitataantasting en elektromagnetische velden op de macrofauna. Er wordt daarom geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van het waterlichaam. In het Veerse Meer zijn er geen significant negatieve effecten van vertroebeling, sedimentatie, onderwater geluid, habitataantasting of elektromagnetische velden. Er wordt daarom voor beide kabelconfiguraties geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten.

Voor KRW-waterlichamen de Noordelijke deltakust en Hollandse kust zijn voor beide kabelconfiguraties geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de ecologisch kwaliteit. Van de optredende gevolgen van het ingraven van de kabels reikt vertroebeling op de bodem tot deze gebieden. Er zijn geen significant negatieve effecten op macrofauna. Er wordt daarom voor beide kabelconfiguraties geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van de waterlichamen.

6 Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren

6.1 Beheerplan Rijkswateren

De Waterwet omschrijft in artikel 6.21 in samenhang met 2.1 het toetsingskader voor de beslissing op de aanvraag. Een vergunning wordt geweigerd, voor zover verlening daarvan niet verenigbaar is met de doelstellingen in artikel 2.1 of de belangen, bedoeld in artikel 6.11.

In artikel 2.1 Waterwet zijn de algemene doelstellingen aangegeven die richtinggevend zijn bij de uitvoering van het waterbeheer:
1. Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste.
2. In samenhang met de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen.
3. De vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Deze doelstellingen vormen in onderlinge samenhang het toetsingskader bij vergunningverlening van Rijkswaterstaat (RWS). De doelstellingen zijn geconcretiseerd via normen en beleid ten aanzien van veiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit en maatschappelijke functievervulling door watersystemen, in de Waterwet, in aanvullende regelgeving, in water- en beheerplannen op grond van hoofdstuk 4 van de Waterwet en in beleidsregels. De vastgestelde normen en het beleid zijn richtinggevend bij de toetsing of een aangevraagde handeling verenigbaar is met de doelstellingen voor het waterbeheer.

Onderstaande toetsing is gericht op voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschade. Bij de voorgenomen activiteit worden geen veranderingen in de structurele integriteit van waterkeringen of waterbassins veroorzaakt. Zodoende zijn wateroverlast en overstromingen als gevolg daarvan uitgesloten. Daarnaast wordt er ook getoetst aan de maatschappelijke functies van het watersysteem.

6.2 Effectbepaling

Van de werkzaamheden heeft met name de aanleg van kabels in het ondiepe gedeelte van de kustzone en in het Veerse Meer effect op het toetsingskader van de BPRW. De toetsing aan de chemische en ecologische waterkwaliteit is gelijk aan de toetsing van de KRW (Hoofdstuk 5) en wordt hier niet nogmaals behandeld. Daarnaast kan er hinder ondervonden worden door verdroging. Verdroging wordt hieronder besproken.

6.2.1 Verdroging

Verdroging kan in de aanlegfase optreden wanneer voor de boringen en mofputten bronbemaling toegepast wordt en wanneer bij open ontgravingen gegraven grond aan de lucht wordt blootgesteld. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast

treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging ook tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase, wanneer bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verdrogende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (bijlage VI-A en VI-B). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken), wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 188 meter van de bemalingslocatie.

De relevante natuurwaarden binnen de verlagingscontouren bij de kruising van de Veerse Gatdam, de aanlanding van het Veerse Meer zijn niet gevoelig voor verdroging. Op een groot deel van de locaties is geen of pioniersvegetatie aanwezig. Deze herstelt van nature snel. Door de aanwezigheid van grote open wateren in de directe omgeving zal de grondwaterstand zich ook direct na de werkzaamheden herstellen die door de beperkte omvang van de bemaling niet worden beïnvloed.

De bronbemalingen bij de Veerse Gatdam leidt tot een grondwaterstanddaling bij de randen van in de open wateren Voordelta en Veerse Meer. De habitattypen en/of leefgebieden van de Voordelta en Veerse Meer, die binnen de verlagingscontouren liggen van de bronbemaling, zijn echter niet gevoelig voor verdroging op deze locatie. Het betreft alleen habitattypen en/of leefgebieden van grote open wateren die door de omvang niet beïnvloed worden door de bemaling. Significant negatieve effecten van verdroging worden uitgesloten.

6.3 Toetsing

6.3.1 Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste

Het VKA is getoetst aan de doelstellingen uit artikel 2.1 van de Waterwet. Voldoende water, niet te veel én niet te weinig, is cruciaal voor het goed functioneren van Nederland. De grote rivieren en het IJsselmeer staan daarbij centraal. Het waterbeheer is erop gericht om wateroverlast, watertekort, droogte en verzilting te voorkomen en nadelige gevolgen te beperken. In de effectbeschrijving is aangetoond dat de activiteit niet tot significant negatieve effecten als gevolg van verdroging leidt.

6.3.2 Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen

Op grond van de Waterwet kent het Rijk in het Nationaal Waterplan 2016-2021 en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021 (BPRW) gebruiksfuncties toe aan de rijkswateren die specifieke eisen stellen aan het beheer of gebruik van het betreffende rijkswater. De functies zijn nader uitgewerkt in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016 – 2021 (BPRW). Het Rijk wil terughoudend omgaan met het ruimtelijk vastleggen van gebruiksfuncties. Gebruiksfuncties die toegekend worden zijn drinkwater en drinkwaterbeschermingszones, zwemwater, Natura 2000-gebied, schelpdierenwateren. Naast deze gebruiksfuncties vervullen de rijkswateren ook tal van andere gebruiksfuncties die niet formeel zijn toegekend via het Nationaal Waterplan, het BPRW of andere planfiguren.

Uitgangspunt van het BPRW is dat in beginsel aan de eisen van de gebruiksfuncties wordt voldaan wanneer de basisfuncties veiligheid, voldoende water en schoon & gezond water op orde zijn. Zoals aangegeven in de bovenstaande paragrafen heeft het project geen onaanvaardbare gevolgen voor het voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste en de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit.

6.4 Conclusie

Met betrekking tot de Rijkswateren aan de Hollandse kust en het Veerse Meer kan er geconcludeerd worden dat er geen negatief effect optreedt op het beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste. Daarnaast hebben de werkzaamheden ook geen effect op de vervulling van de maatschappelijke functies van het watersysteem.

7 Referenties

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Armstrong, J. D., Hunter, D.-C., Fryer, R. J., Rycroft, P., & Orpwood, J. E. (2015). Behavioural Responses of Atlantic Salmon to Mains Frequency Magnetic Fields. *Scottish Marine and Freshwater Science*, *6*(9). https://doi.org/10.7489/1621-1

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: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.*

Baptist, H., Tatman, S., Kessel, T. van, van Moorsel, G., Wang, Z. B., & Erftemeijer, P. L. A. (2006). Habitattoets: Effecten bagger-en stortactiviteiten tbv havenonderhoud in Zeeuwse wateren. *Z4112*.

Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, *152*(4), 815–825.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (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.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(3), 557–569. https://doi.org/10.1139/f99-290

Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.

Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, *25*(7), 498–502. https://doi.org/10.1002/bem.20019

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.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

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*.

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *150*(PB), 271–280.

Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.

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.

Compendium voor de Leefomgeving. (2014). *Europese Kaderrichtlijn Water | Compendium voor de Leefomgeving*.

Coolen, J. W. P., Lengkeek, W., Lewis, G., Bos, O. G., Van Walraven, L., & Van Dongen, U. (2015). First record of Caryophyllia smithii in the central southern North Sea: artificial reefs affect range extensions of sessile benthic species. *Marine Biodiversity Records*, *8*, e140. https://doi.org/DOI: 10.1017/S1755267215001165

de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, *5*(3), 211–232.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.

de Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., & Hartstra, I. (2019). *Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671*.

De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003). Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *60*(12), 1517–1526. https://doi.org/10.1139/f03-123

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*.

Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *31*(10), 1607–1619.

Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561*.

Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, *50*(7), 1–14. https://doi.org/10.1111/jav.02012

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.*

Europese Commissie. (2006). *DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC*.

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135.

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*. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-

zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018
Fisher, C., & Slater, M. (2010). *Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.*
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. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.
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
Gill, A. B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In *A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES).* (pp. 86–103).
Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6
Gill, A. B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. In *Commissioned by COWRIE Ltd* (Issue 68).
Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2013). Winning suppletiezand Noordzee. *Scenariostudies Mbt Slibtransport, Nutriënttransport En Primaire Productie Voor de Periode*, *2017*, 2171–2185.
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.
Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.
Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.
Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.
Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*
Heinis, F., & Evers, C. H. M. (2007). *Afleiding getalswaarden voor nutriënten voor de goede ecologische toestand voor natuurlijke wateren. STOWA, rapport 2007-02.*
Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.
Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013.*
Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.
IenW. (2020). *Factsheets Oppervlaktewater - Kaderrichtlijn Water*.
International Maritime Organisation. (2018). *Anti-fouling systems*. http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Pages/Default.aspx

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, 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*.

Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). *Acta Zoologica*, *61*, 87–92.

Energiedialoog, (2016).

Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*

Keefer, M. L., Caudill, C. C., Peery, C. A., & Moser, M. L. (2013). Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes. *Environmental Biology of Fishes*, *96*(6), 691–700. https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-012-0059-5#citeas

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. *Marine Biology and Ecology*, *61*, 283–286.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019*.

Leopold, M., & Baptist, M. J. (2007). *Wageningen IMARES Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies de Kustzee , Spisula en enkele beschermde soorten zeevogels Inhoudsopgave*. *C014/07*.

Leopold, M. F., & van Der Wal, T. J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."* www.imares.wur.nl

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *75*(1), 151–162. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *47*(2), 143–151.

Maes, Joachim, Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, *602*(1), 129–143.

Matsumoto, K., Honda, M. C., Sasaoka, K., Wakita, M., Kawakami, H., & Watanabe, S. (2014). Seasonal variability of primary production and phytoplankton biomass in the western P acific subarctic gyre: Control by light availability within the mixed layer. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *119*(9), 6523–6534.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.

ministerie van EZK. (2018). Routekaart windenergie op zee 2030. In *Kamerstuk 33561, nr. 42*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2020). *Factsheet KRW - behorende bij Stroomgebiedbeheerplan SGBP2 2015-2021 Waterlichaam: Hollandse Kust (kustwater)*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Ministerie van Economische Zaken. (2012). *Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020 deel 1*. www.noordzeeloket.nl

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2018). *Actualisatie Mariene Strategie deel 1*.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Factsheet KRW - behorende bij Ontwerp*

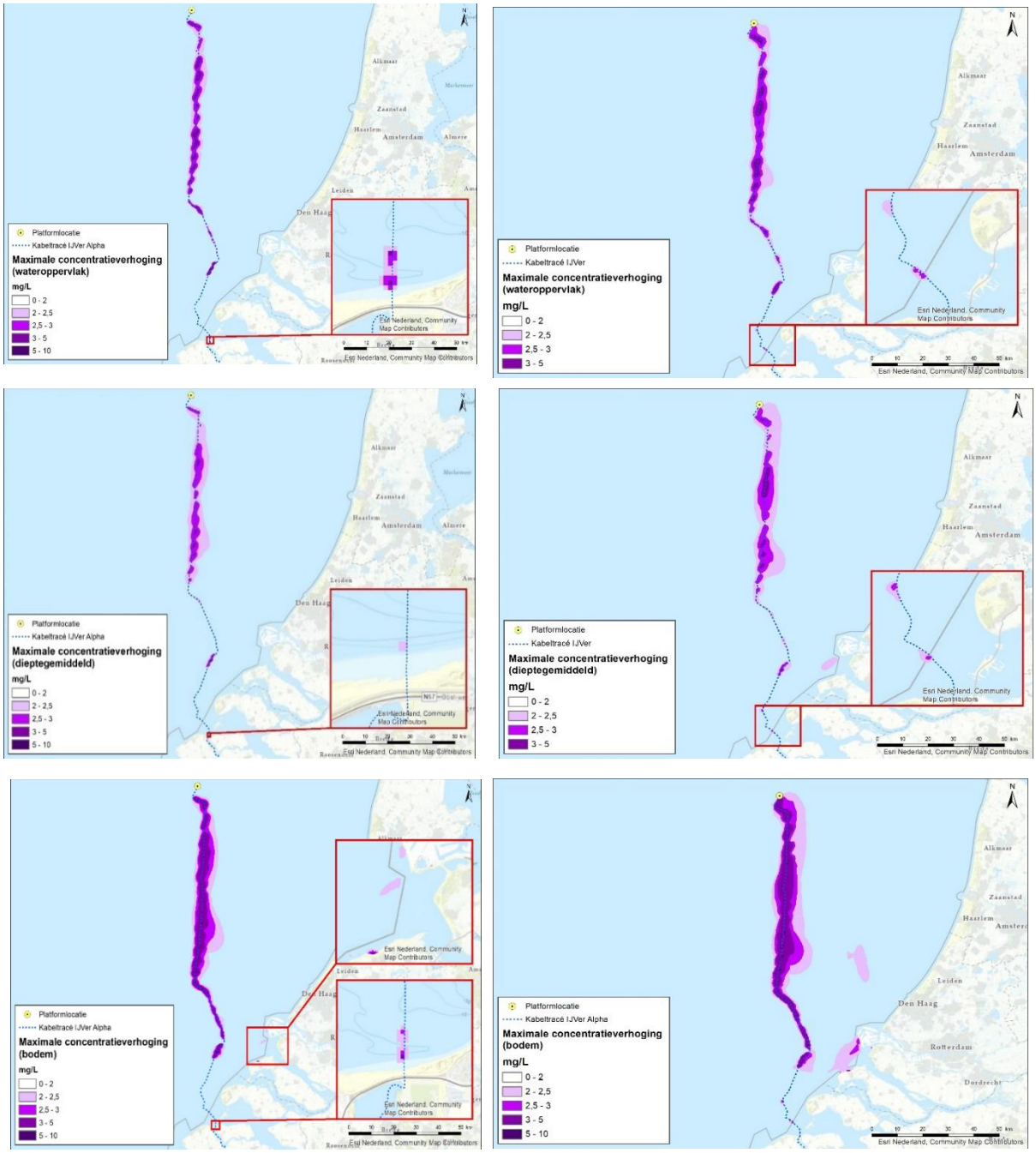
Stroomgebiedbeheerplan 2022 - 2027, versie maart 2021.
Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.
Mulder, I., Escaravage, V., Tangelder, M., & Ysebaert, T. (2019). *Ontwikkeling van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer 1992-2016.*
Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105
Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, *95*(1), 135–154. https://doi.org/10.1111/jfb.14068
Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*
Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, *36*(8), 630–633. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2
Omroep Zeeland. (2021). *Ongerustheid over waterkwaliteit Veerse Meer: "Het lijkt nu dat er een negatieve ontwikkeling is."*
Ortega, J. C. G., Figueiredo, B. R. S., da Graça, W. J., Agostinho, A. A., & Bini, L. M. (2020). Negative effect of turbidity on prey capture for both visual and non-visual aquatic predators. *Journal of Animal Ecology*, *89*(11), 2427–2439. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13329
Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulewicz, E. (2019). Oceanological and Hydrobiological Studies Potential ee ects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea). *International Journal of Oceanbiography*. https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018
Pearce, B. (2017). *THE ECOLOGY OF SABELLARIA SPINULOSA REEFS*.
Perdon, K. J., Troost, K., Van Zwol, J., Van Asch, M., & Van Der Pool, J. (2019). *Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2019* (Issue december).
Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).
Prins, T. C., Vergouwen, S. A., Nolte, A. J., Schipper, C. A., Arts, F. A., Avesaath, P. van, Escaravage, V., de Kluijver, M. J., & Dubbeldam, M. C. (2015). *Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014*.
Rijkswaterstaat. (2021). *Veerse Meer: Dé plek om tot rust te komen*.
RIKZ. (2007). *Waterkwaliteit en ecologie Veerse Meer: het tij is gekeerd*.
RIVM. (2017). *Risico's van stoffen| KRW*.
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* (Issue December).
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.
Rutte, M., van Haersma Buma, S., Pechtold, A., & Segers, G.-J. (2017). *Regeerakkoord 2017: Vertrouwen in de toekomst*.
RWS. (2016). *Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 - 2021*.
Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringsdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08.*
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.
Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, *45*(2), 125–232.

https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125
St. John Glew, K., Wanless, S., Harris, M. P., Daunt, F., Erikstad, K. E., Strøm, H., & Trueman, C. N. (2018). Moult location and diet of auks in the north sea inferred from coupled light-based and isotope-based geolocation. *Marine Ecology Progress Series*, *599*, 239–251. https://doi.org/10.3354/meps12624
STOWA. (2012). *Referenties en maatlatten voor de natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn waterer 2015-2021*.
Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.
Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.
Troost, K., van Asch, M., Brummelhuis, E., van den Ende, D., van Es, Y., Perdon, K. J., van der Pool, J., van Zweeden, C., & van Zwol, J. (2021). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2020*.
van Bemmelen, R., Arts, F., & Leopold, M. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*.
van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.
van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02.*
van der molen, D. T., Pot, R., Evers, C. H. M., van Herpen, F. C. J., & van Nieuwerburgh, L. L. J. (2018). *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027.*
van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020). *Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.
van der Stap, T., Coolen, J. W. P., & Lindeboom, H. J. (2016). Marine Fouling Assemblages on Offshore Gas Platforms in the Southern North Sea: Effects of Depth and Distance from Shore on Biodiversity. *PLoS ONE*, *11*(1). http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0146324
van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.
van Rijssel, J. C., van Keeken, O. A., & de Leeuw, J. J. (2020). *Vismonitoring Rijkswateren t/m 2019 Deel 1: Toestand en trends*.
Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable. Measurement report.*
Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x
Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, *21*(4), 855–875. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2
Winter, H. V., Mulder, I. M., & Tangelder, M. (2021). *Vismigratie in de Zuidwestelijke Delta*.
Witbaard, R., Duineveld, G., & Bergman, M. J. N. (2013). *The final report on the growth and dynamics of Enis directus in the near coastal zone off Egmond, in relation to environmental conditions in 2011-2012*. 79.
Witbaard, R., & Kamermans, P. (2010). *De bruikbaarheid van de klepstandmonitor op Ensis directus ten behoeve van de monitoring van aan zandwinning gerelateerde effecten*. 1–44.
Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. *Science*, *213*(4510), 892–894.

Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studie. In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is verondersteld dat vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) gebaggerd wordt en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone op de Noordzee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebeling in het gebied. Om deze reden is in de slibmodelleerstudie als worst-case aangenomen dat de hele aanleg van het VKA-tracé in een periode van enkele maanden wordt uitgevoerd.

In deze effectbeoordeling wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjager zoals meeuwen en sterns) en voor primaire productie. Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen. In het onderstaande figuur wordt het ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.



Figuur 0-1 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l)

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Dit leidt locatiespecifiek tot een verschil in het volume dat gebaggerd, ge-pre-sweept of getrencht moet worden waardoor er in een meer of mindere mate vertroebeling optreedt. Bijvoorbeeld voor een groot deel van het kustgebied (gebied 3 in Figuur 6 van Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie) volstaat alleen trenchen. Alleen bij aanlanding van de Veerse Gatdam en in de buurt van de Bollen van het Nieuwe Zand wordt in het kustgebied

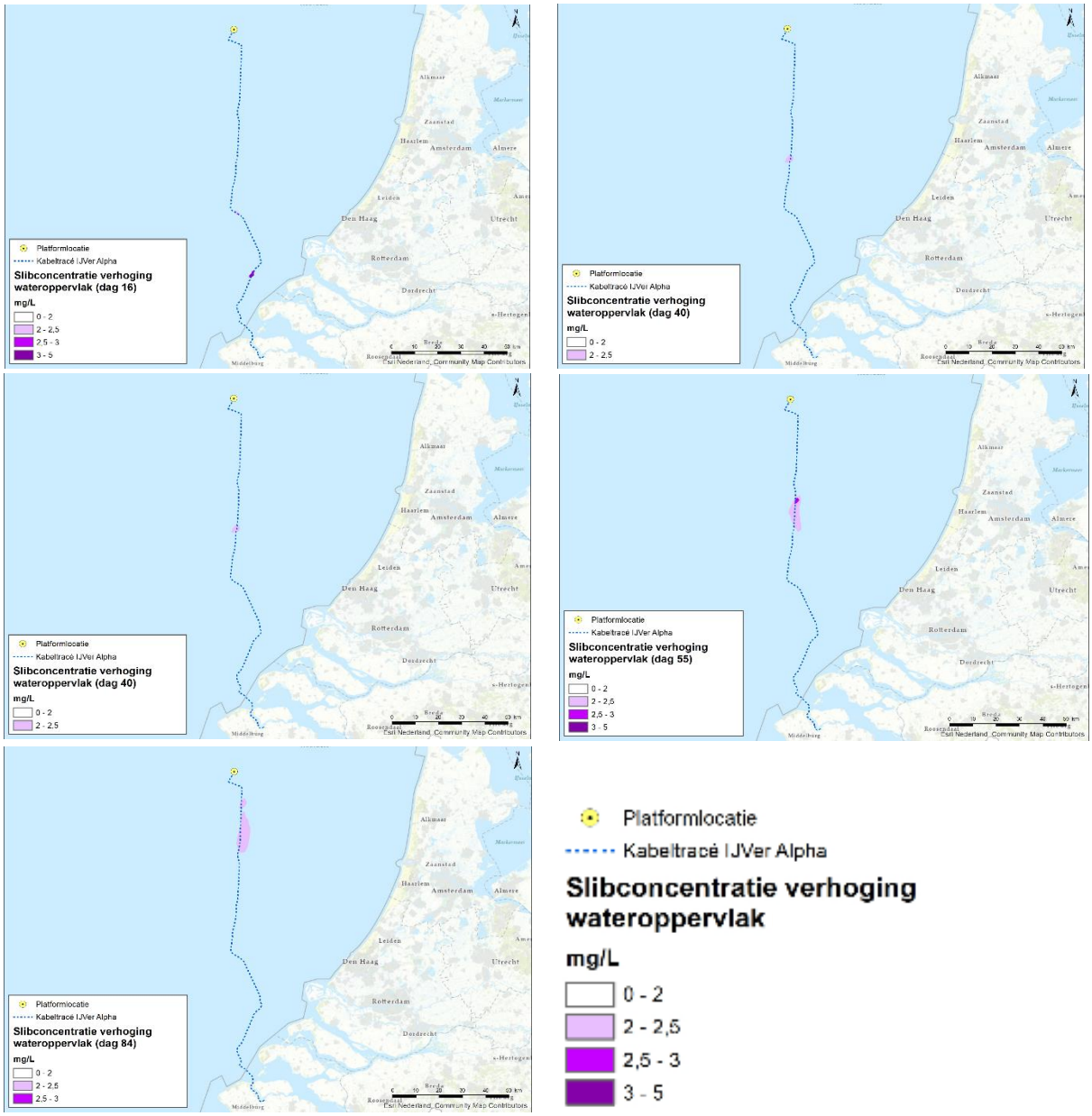
gebaggerd. Daarom komt in dit gebied zeer weinig sediment in de waterkolom, waardoor er nauwelijks vertroebeling ontstaat.

Vertroebeling in ruimte in het bovenste deel van de waterkolom

De slibwolken zoals weergegeven in geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 0-2 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De slibwolken voor het dieptegemiddelde en de bodem volgen eenzelfde patroon.

Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

- De slibpluim blijft voornamelijk ter plaatse van het tracé en neemt snelt af
- De slibpluim met het grootste areaal wordt veroorzaakt op dag 84 (Figuur 0-2). Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts. De slibconcentraties aan het wateroppervlak komen hierbij niet boven de 3 mg/l.
- Het maximale daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak is niet hoger 5 mg/l, waarbij slibconcentraties van 3 – 5 mg/l alleen lokaal direct langs het tracé voorkomen.



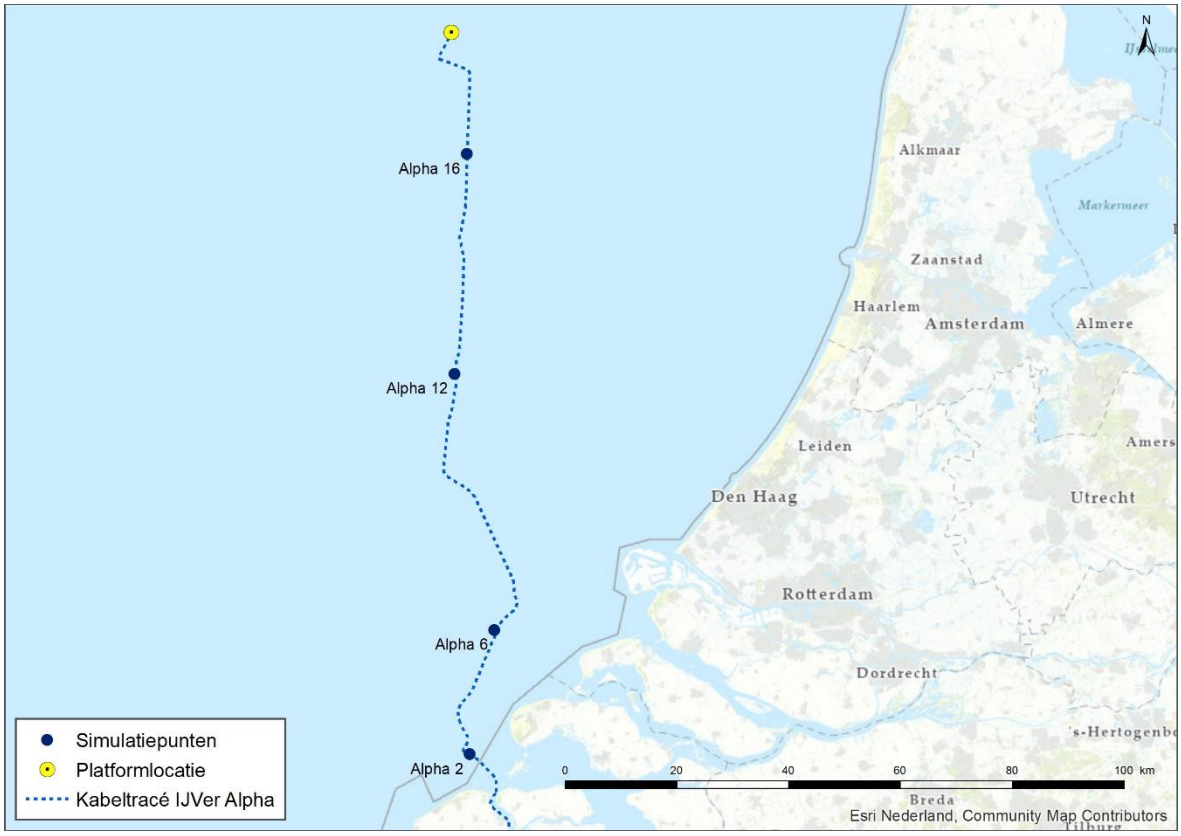
Figuur 0-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84

Vertroebeling in tijd in het bovenste deel van de waterkolom

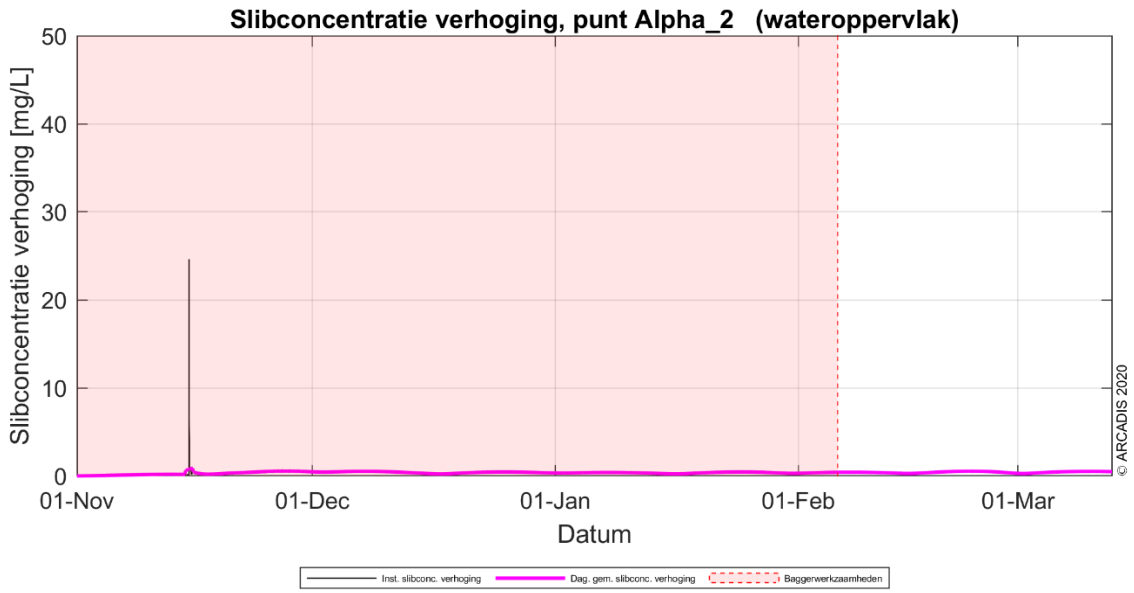
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locatie door de tijd heen zijn uitgewerkt. Figuur 0-3 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, voorploegen, baggeren) invloed heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn onderstaand alleen de punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 0-4 tot Figuur 0-7 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Alpha 2, Alpha 6, Alpha 12 en Alpha 16. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie en worden

hieronder niet herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute concentratieverhoging (10 minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven.

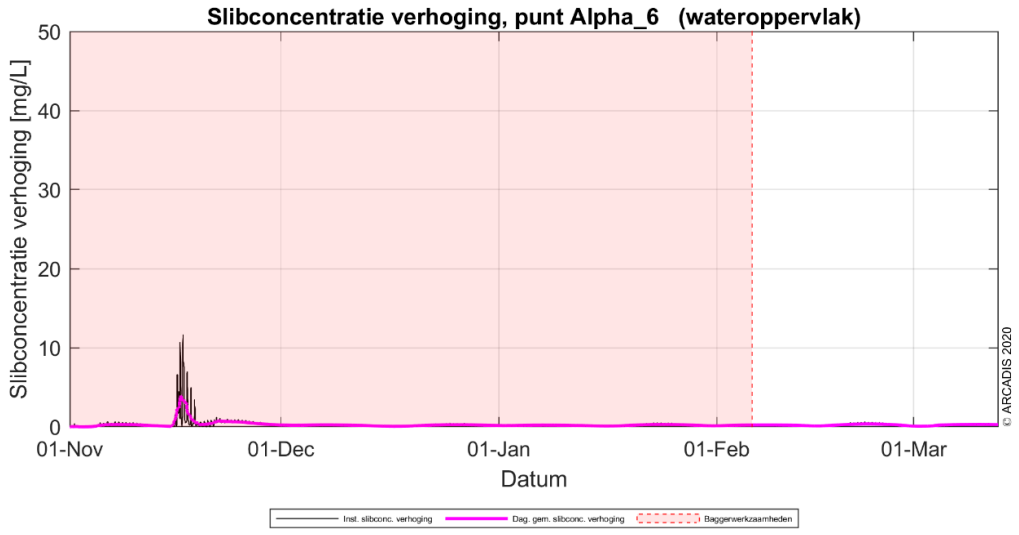


Figuur 0-3 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84



Figuur 0-4 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2

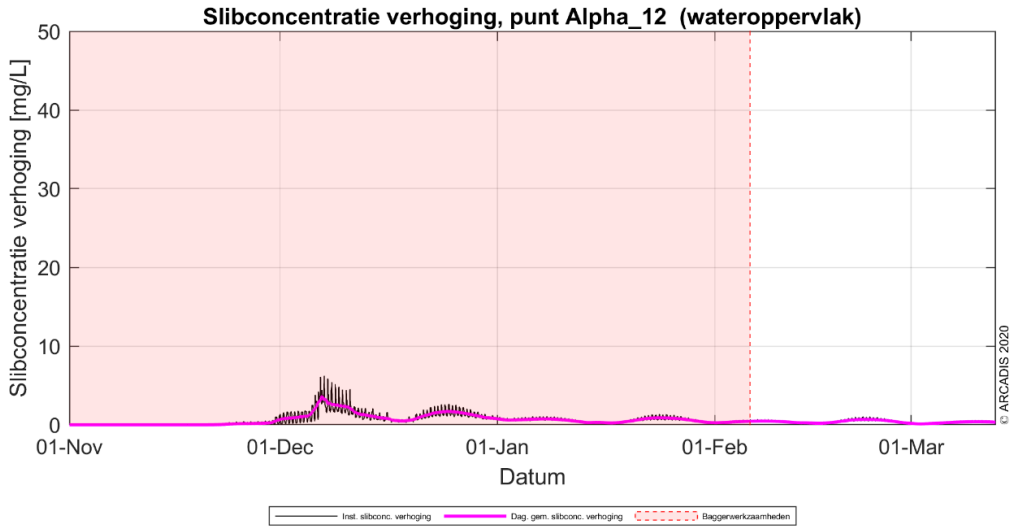
Simulatiepunt 2 ligt in een gebied bij de kustzone zonder zandgolven en in dit gebied volstaat trenchen. Hierdoor zijn de vrijkomende slibconcentratie verhogingen lager. In Figuur 0-4 is te zien dat, los van een hogere acute piek (10 minuten piek), het daggemiddelde niet boven de 1 mg/l uitkomt. De toename van de slibconcentratie is van zeer korte duur, binnen een dag ligt deze weer rond de 0 mg/l. Het proces van trenchen genereert hiermee geen substantiële verhoging van de concentratie.



Figuur 0-5 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

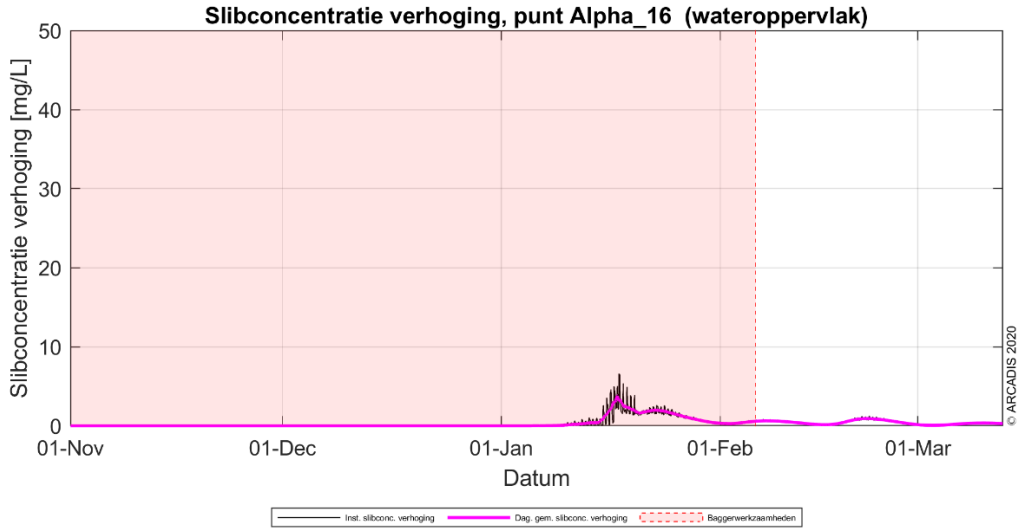
Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 15 km van de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/l. Zodra de werkzaamheden

beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging uit, binnen elke dagen is deze onder de grens van 2 mg/l, zie Figuur 0-5. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/l.



Figuur 0-6 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 12

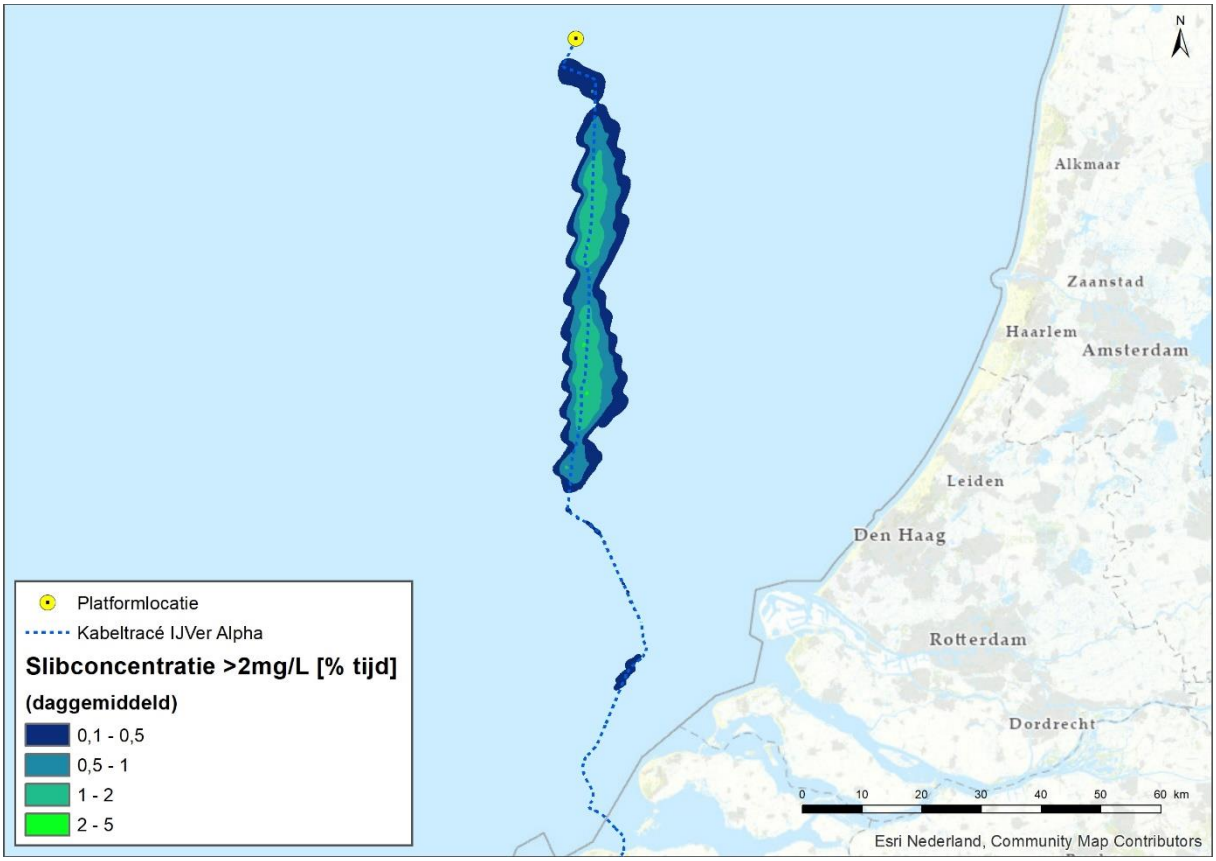
Simulatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 0-6. De werkzaamheden langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het gladstrijken van de zandgolven neemt de slibconcentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie locatie Alpha 16, Figuur 0-7). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/l grens.



Figuur 0-7 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 16

Vertroebeling in ruimte en tijd voor het dieptegemiddelde van de hele waterkolom

Naast de bovengenoemde slibconcentratieverhogingen in het oppervlaktewater zijn ook de slibconcentratie voor de gehele waterkolom gemodelleerd. In Figuur 0-8 wordt het gebied weergegeven waar de concentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren in het figuur geven aan voor welk percentage van de simulatietijd de slibconcentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De totale simulatietijd bedraagt 134 dagen, dus de maximale tijd dat in een gebied langs het VKA-tracé een slibconcentratieverhoging van boven de 2 mg/l plaatsvindt is 7 dagen (zie de kleine lichtgroene gebieden, categorie 2-5% in Figuur 0-8). De maximale daggemiddelde concentratieverhoging die bereikt wordt is 3,7 mg/l.



Figuur 0-8 Het percentage van de simulatietijd dat de slibconcentratieverhogingen in het gekleurde gebied boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren geven verschillende percentage categorieën weer, waarvan de hoogste categorie (lichtgroen) maximaal 5% (= 1 week) van de simulatietijd betreft. De totale simulatietijd betreft 134 dagen

Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 0-1.

Tabel 0-1 Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007)

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
Jaarlijks gemiddeld	20-30
Winter gemiddeld	30-100
Zomer gemiddeld	10-20
Gedurende kalm weer	5-10
Na stormperiode	30-100

In de wintermaanden zijn er vrij consistente achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

Een verhoging van 2 mg/l door de baggerwerkzaamheden is een verhoging van ongeveer 10% van de jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust, waar afhankelijk van de tijd van het jaar een natuurlijke variatie van 10 – 100 mg/l kan optreden.

Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer

Vertroebeling
De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In onderstaande paragrafen worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht.

De slibstudie in het Veerse Meer is uitgevoerd voor het tracé vanaf de intrede in het Veerse Meer aan de oostzijde van de Veerse Gatdam tot aan de uittrede nabij De Piet. Anders dan op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerd materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het gebaggerd materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In deze slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In deze paragraaf wordt met de term ‘werkzaamheden’ de bagger- en stortwerkzaamheden bedoelt. De waarde van vertroebeling is uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Deze waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. De achtergrondconcentraties worden hierna in een aparte paragraaf beschreven.

Bij de intrede van het tracé in het Veerse Meer, nabij de Veerse Gatdam, dienen een aantal damwanden geplaatst te worden voor de kabelaanleg in deze overgangszone. Deze damwanden worden in de bodem getrild. Mogelijke gevolgen van het plaatsen van deze damwanden voor vertroebeling en sedimentatie zijn verwaarloosbaar. Dit komt mede doordat er in het Veerse Meer slechts een gering getij (±10 cm), en daarmee een zeer zwakke stroming, aanwezig is. Het plaatsen van de damwanden is daarom buiten beschouwing gelaten in de modellering. Dit geldt ook voor wanneer de methode trenchen wordt toegepast om de kabel aan te leggen. Hierbij blijft de daggemiddelde vertroebeling onder de 2 mg/L. Dit is een te verwaarlozen verhoging in de slibconcentratie en tevens de ondergrens van het vertroebelingsmodel.

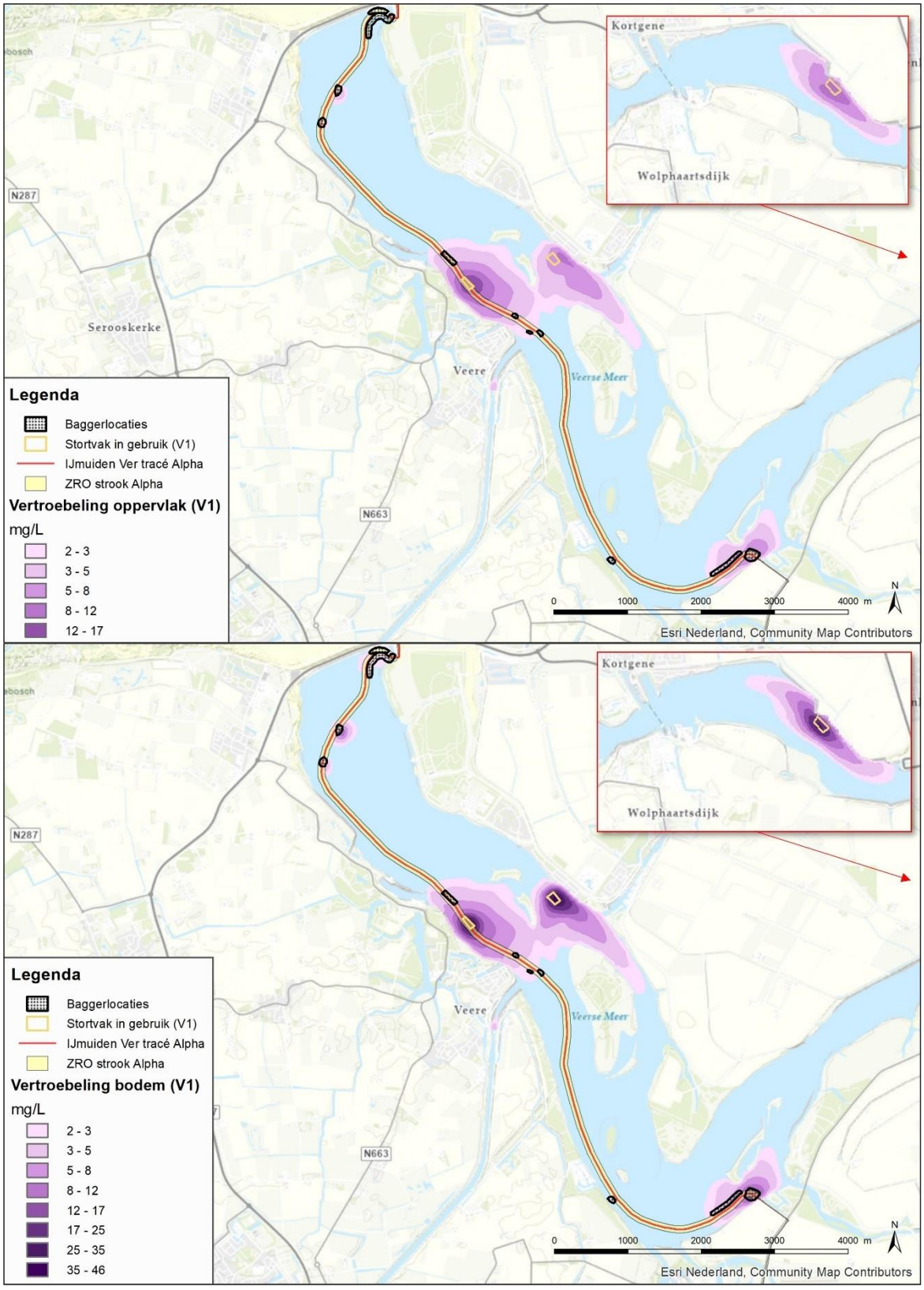
Vertroebeling in ruimte en tijd
De ruimtelijke beelden van de verhoging van de slibconcentratie voor scenario V1 en V2 zijn weergegeven in Figuur 0-1 en Figuur 0-2, respectievelijk. De vertroebeling aan zowel het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. In de figuren is duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken, en niet zozeer bij de baggerlocaties. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk verdergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere (Figuur 0-1, Figuur 0-2). Daarnaast is te zien dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is.

Aan het wateroppervlak lopen slibconcentraties op tot maximaal 17 mg/L in het middelpunt van de wolk. De slibwolken van >2 mg/L bij stortvak Veere en Kamperland zijn hier respectievelijk ca. 123 en 86 ha. Dit is gelijk voor beide scenario’s. Op de bodem zijn de slibconcentraties van de slibwolken hoger dan aan het oppervlak. Hier loopt de concentratie op tot maximaal 46 mg/L op de locaties waar gestort wordt. Binnen een straal van enkele honderden meters dooft de vertroebeling echter

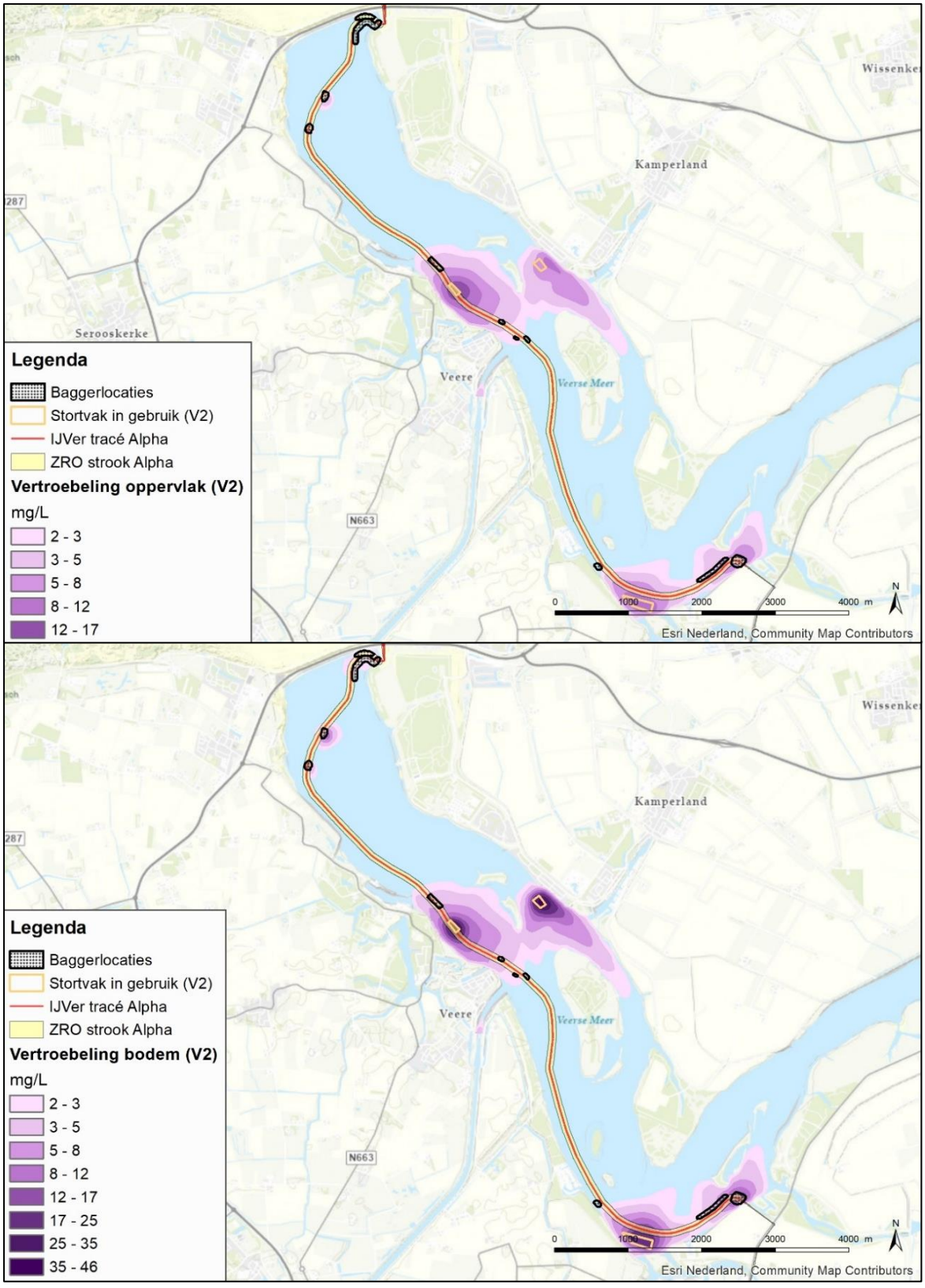
snel weer uit tot lagere waardes, om uiteindelijk een vergelijkbaar totaal areaal te vormen (met vertroebelingswaardes >2 mg/L).

In scenario V1 is het gebaggerde materiaal uit baggerlocatie Walcheren gestort in stortvak Kortgene, hier is zodoende een slibwolk aanwezig van ca. 73 ha. Het totaal areaal van alle slibwolken waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario, inclusief de kleinere wolken die ontstaan tijdens het baggeren zelf, is ca. 342 ha. Dit betreft 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In scenario V2 is deze slibwolk nabij Kortgene afwezig, materiaal uit baggerlocatie Walcheren wordt in dit scenario namelijk gestort in stortvak De Piet. De slibwolk die ontstaat in en rond stortvak De Piet is ca. 69 ha. Deze vertroebelingswolk is wel verbonden aan het vertroebelde areaal dat is ontstaan bij Walcheren als gevolg van het baggeren en vormt zodoende een groter, aaneengesloten geheel. De slibwolk bij stortvak De Piet is minder uitgestrekt dan bij Kortgene omdat de stroming in deze hoek van het Veerse Meer relatief lager is. Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario is ca. 338 ha. Dit is 16,7% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, vergelijkbaar met scenario V1.

Een opmerkelijke uitkomst van de slibstudie van het Veerse Meer is dat er niet tot nauwelijks een vertroebelingswolk ontstaat als gevolg van baggeren bij baggerlocatie Veerse Gatdam, waar 35.000 m^3 wordt gebaggerd. Dit terwijl bij baggerlocatie Walcheren een soortgelijk volume wordt gebaggerd (33.000 m^3) en hier wel degelijk een vertroebelingswolk optreedt (zie Figuur 0-1). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in abiotische omstandigheden en het gebaggerde oppervlak bij beide locaties. Bij baggerlocatie Walcheren ligt de stroomsnelheid zonder invloeden van wind namelijk vijf keer zo hoog als bij Veerse Gatdam (0,05 m/s dieptegemiddeld t.o.v. 0,01 m/s, dit zijn overigens beide zeer lage snelheden). Verder geldt dat, doordat baggerlocatie Walcheren midden in het Veerse Meer is gelegen, i.p.v. de aan het uiteinde gelegen baggerlocatie Veerse Gatdam, de wind bij baggerlocatie Walcheren een grotere invloed heeft op het ontstaan van hogere stroomsnelheden. Dit komt doordat de dominante windrichting voor Nederland (en daarmee ook in het model) zuidwest is. Dit veroorzaakt een stimulerend stromingseffect bij baggerlocatie Walcheren maar juist een reducerend effect op baggerlocatie Veerse Gatdam (de vertroebeling wordt hier door de wind als het ware in de noordoostelijke hoek opgesloten). Ten slotte is het te baggeren oppervlak bij baggerlocatie Walcheren 19.000 m^2, ten opzichte van 28.000 m^2 bij baggerlocatie Veerse Gatdam. Aangezien op beide locaties nagenoeg hetzelfde volume wordt gebaggerd betekent dit logischerwijs dat de relatieve hoeveelheid gesuspendeerd materiaal bij baggerlocatie Walcheren geconcentreerder is. Deze geconcentreerdere slibwolk verspreidt zich vervolgens gemakkelijker door de hogere lokale stroomsnelheden, die mede zijn ontstaan door de wind.

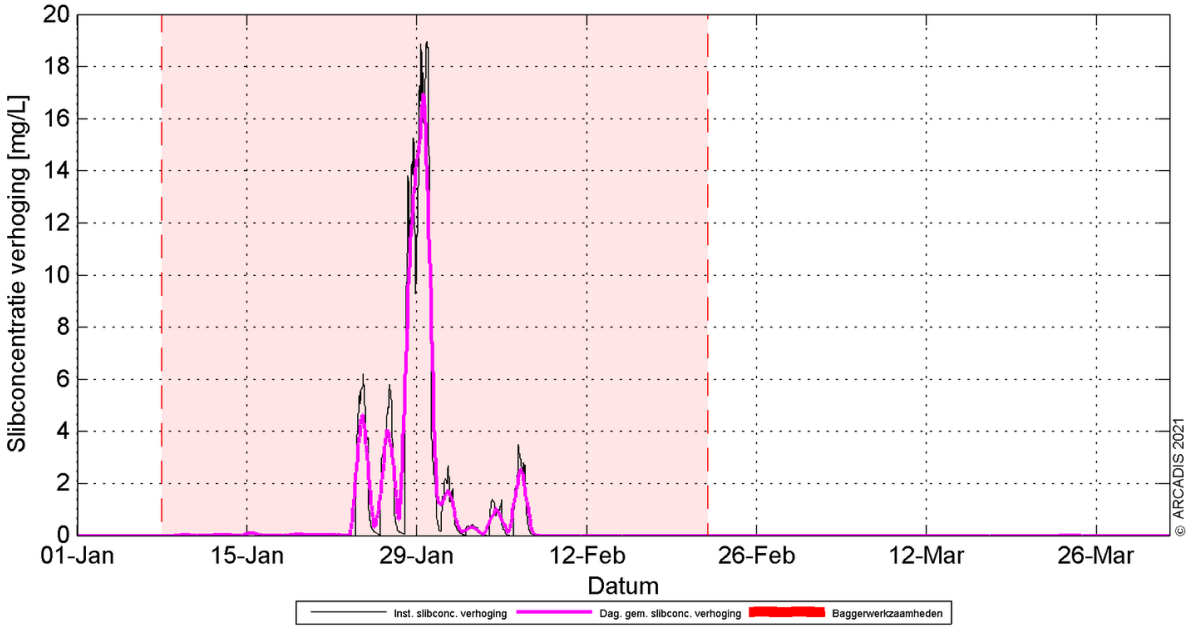


Figuur 0-1 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 0-2 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

De afgebeelde vertroebelingswaarden Figuur 0-1 en Figuur 0-2 geven de maximale piekwaarden weer die gedurende de totale werkzaamheden (33 dagen in het model) optreden. Dit houdt in dat de afgebeelde slibwolken niet allemaal tegelijkertijd optreden en slechts voor een specifieke (korte) periode de afgebeelde piekconcentratie behalen. In Figuur 0-3 is te zien dat de daadwerkelijke piekconcentratie aan het wateroppervlak gedurende een enkele dag optreedt voor stortlocatie Veere. Rond het piekmoment zijn er gezamenlijk ±15 dagen waarin vertroebeling in lagere concentraties aan de orde is. Tijdreeksresultaten uit de slibstudie voor andere stortlocaties laten ook zien dat de vertroebelingswolken doorgaans ca. 15 dagen aanhouden. De vertroebelingswolk rond stortvak Kamperland treedt echter in de eerste periode van (bagger- en stort-) werkzaamheden op, voor stortvak Kortgene of De Piet (resp. V1, V2) is dit juist de laatste periode. Zodoende vinden piekmomenten van vertroebelingswolken niet tegelijkertijd plaats. Hooguit overlappen lage concentraties van enkele milligrammen per liter elkaar aan het eind en begin moment van twee vertroebelingswolken.

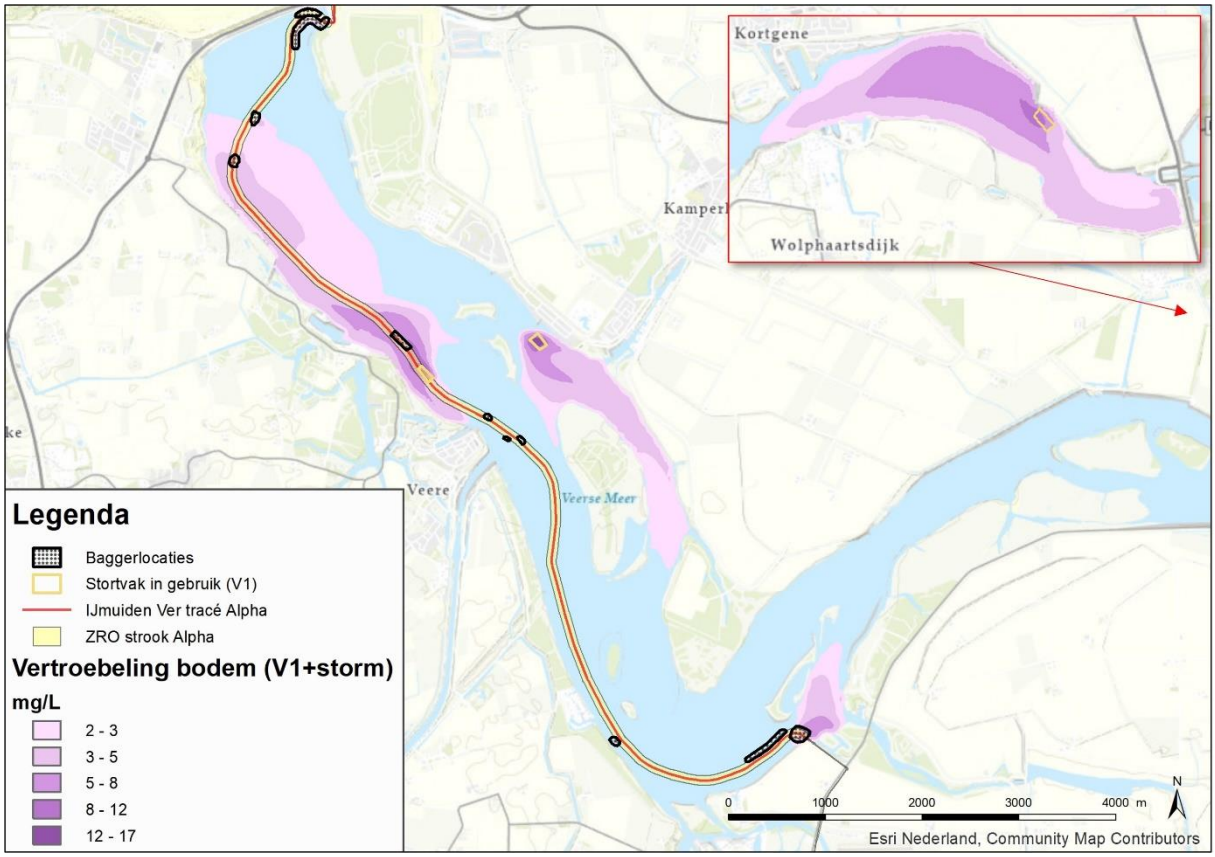


Figuur 0-3. Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

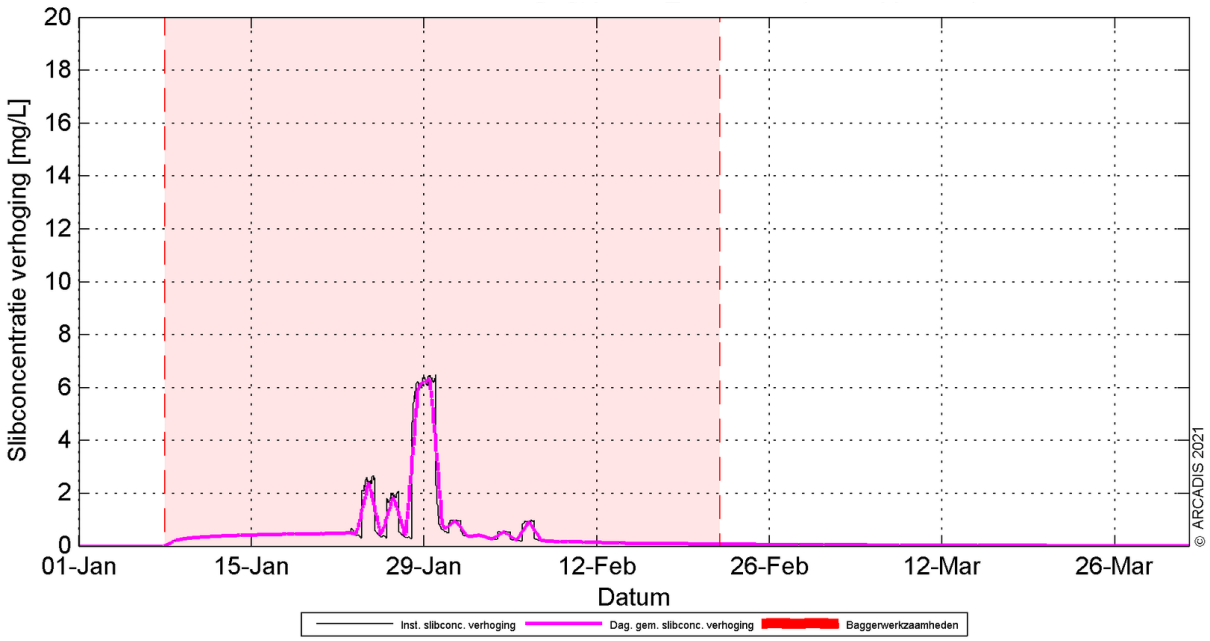
Stormcondities

In bovenstaande gemodelleerde scenario's is gebruik gemaakt van de daadwerkelijke lokale weersomstandigheden (neerslag, windcondities e.d.) uit 2013. Het jaar 2013 is gekozen gezien uit eerdere projecten is gebleken dat het weer in 2013 'normaal' was (geen opmerkelijke, langdurige extremen), en daarmee representatief is voor modelleringdoeleinden. Scenario V1 is daarnaast extra doorgerekend voor (december) stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden, zie Figuur 0-4. De stormcondities veroorzaken een stroming door het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties echter aanzienlijk af. Nabij de bodem is de piekconcentratie bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L (Figuur 0-1, Figuur 0-4). Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt onder deze stormcondities is ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, dit is meer dan een verdubbeling van wanneer werkzaamheden gedurende reguliere

weersomstandigheden worden uitgevoerd. Uit de tijdseries blijkt dat de duur dat een vertroebelingswolk aanwezig is op een specifieke locatie niet verandert ten opzichte van een scenario met reguliere weersomstandigheden (Figuur 0-5). De slibwolk verplaatst zich dus met de tijd in de richting van de stroming (veroorzaakt door de wind). Hiermee kan gesteld worden dat slibwolken als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden tijdens aanhoudende stormcondities van grotere totale omvang zijn en meer uniforme, relatief lage slibconcentraties aannemen.



Figuur 0-4 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan nabij de bodem tijdens scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 0-5 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere tijdens stormcondities voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

Achtergrondconcentraties

Op basis van de meest recente, beschikbare data varieerde de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer van 2,5 tot 9,5 mg/L tussen 1980 en 2005. De meest recente gemiddelde achtergrondconcentratie tussen 2002 en 2005 bedroeg 6,4 mg/L (H. Baptist et al., 2006). Aan het eind van de meetperiode, in 2004, is echter de Oosterschelde verbinding met het Veerse Meer (Katse Heule) geopend. Hierdoor kan worden aangenomen dat de situatie in het Veerse Meer sindsdien is veranderd, o.a. door nieuwe externe invloeden en een verhoogde dynamiek. Deze verandering zal naar waarschijnlijkheid een hogere achtergrondvertroebeling met zich meebrengen. In het kader van een worst-case beoordeling wordt de eerder beschreven waarde van 6,4 mg/L aangehouden.

Sedimentatie

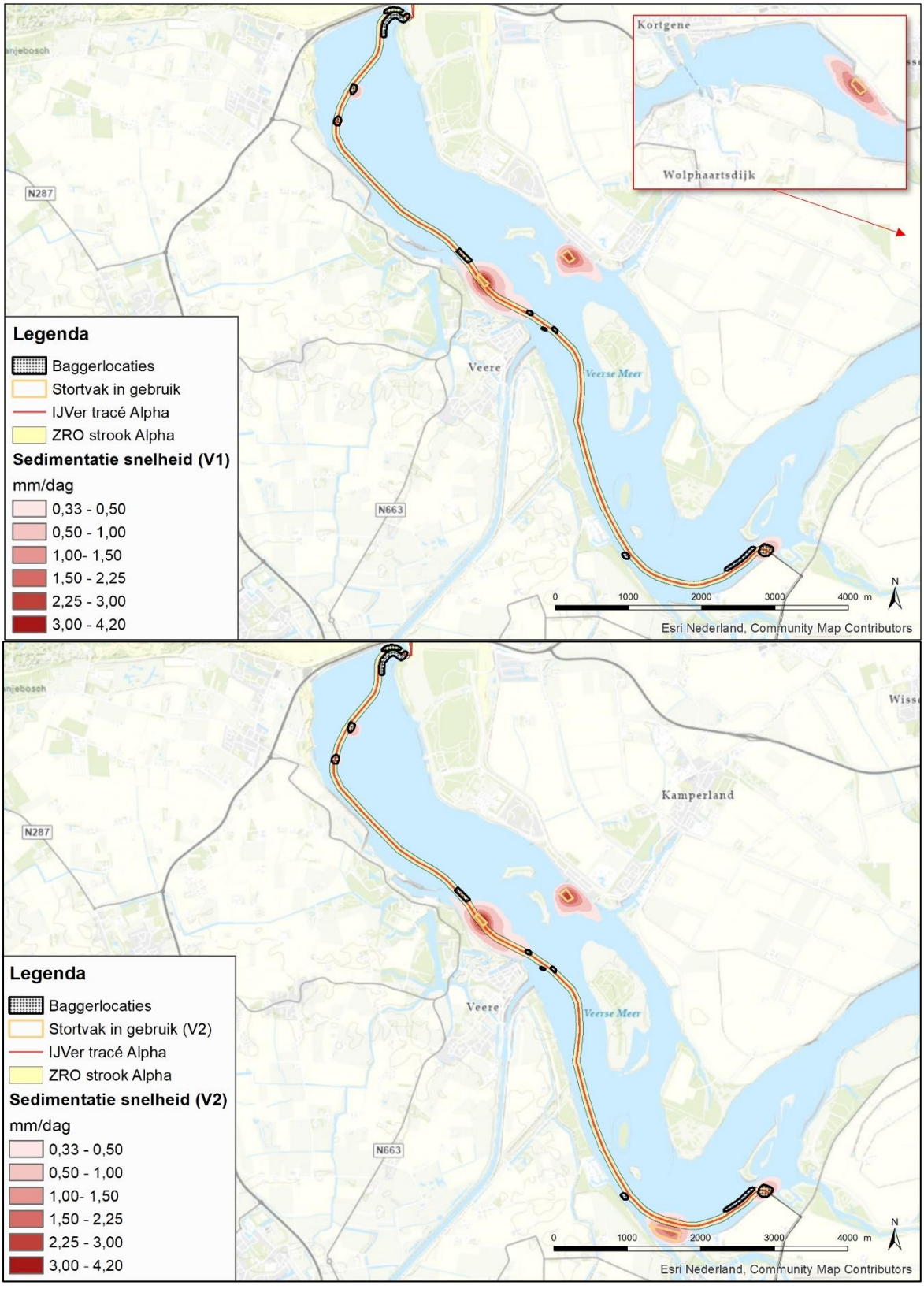
De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Hierbij zijn dezelfde randvoorwaarden (o.a. sedimenteigenschappen) gehanteerd en scenario's behandeld als bij het eerder besproken hoofdstuk vertroebeling in het Veerse Meer, zie bovenstaande paragraaf. In deze paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie m.b.t. sedimentatie in het Veerse Meer nader toegelicht.

In Figuur 0-6 zijn de maximale sedimentatiesnelheden weergegeven die optreden tijdens de twee verschillende scenario's (V1, V2) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Hierbij wordt bij scenario V1 gebaggerd materiaal uit baggerlocatie Walcheren (Figuur 3-2Figuur) gestort in stortlocatie Kortgene en in scenario V2 in stortlocatie De Piet. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (à max. 4,2 mm/dag). Bij baggerzone

Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen met sedimentatiesnelheden van maximaal 1,00 mm/dag voor. Het totale areaal waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor V1 en 101 ha voor V2. Dit betreft respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie Bijlage A).

Stormcondities

Anders dan bij vertroebeling is de sedimentatiesnelheid tijdens werkzaamheden gedurende stormcondities in het Veerse Meer niet gemodelleerd. Er kan echter wel worden afgeleid wat de reikwijdte van sedimentatie in dit geval globaal zal zijn. Tijdens stormcondities kan in ieder geval worden aangenomen dat sediment langer in suspensie is, met een grotere omvang van de vertroebelingswolken tot gevolg (Figuur 0-4). Een hogere suspensiegraad brengt logischerwijs lagere sedimentatiesnelheden met zich mee. Wanneer de figuren van sedimentatiesnelheid worden vergeleken met de figuren van vertroebeling kan worden waargenomen dat sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag doorgaans bereikt worden in gebieden waar slibconcentraties nabij de bodem in ieder geval 5-8 mg/L zijn (Figuur 0-1, Figuur 0-6). Met het areaal waar slibconcentraties nabij de bodem >5-8 mg/L bedragen kan zodoende een inschatting worden gemaakt van het oppervlak waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag. Uit Figuur 0-4 wordt duidelijk dat het overgrote deel van de slibwolken bestaat uit slibconcentraties <5mg/L, alleen relatief dicht in de kernen van de wolken komen concentraties >5-8 mg/L voor. Dit betreft een gezamenlijk oppervlak van ca. 85 ha, hier kunnen sedimentatiesnelheden groter dan 0,33 mm/dag verwacht worden. Stormcondities zorgen daarmee voor een reductie in het areaal waarin sedimentatiesnelheden relatief hoog zijn ten opzichte van reguliere weersomstandigheden.



Figuur 0-6 De sedimentatiesnelheden die optreden tijdens scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale werkzaamheden optreden.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer
-

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

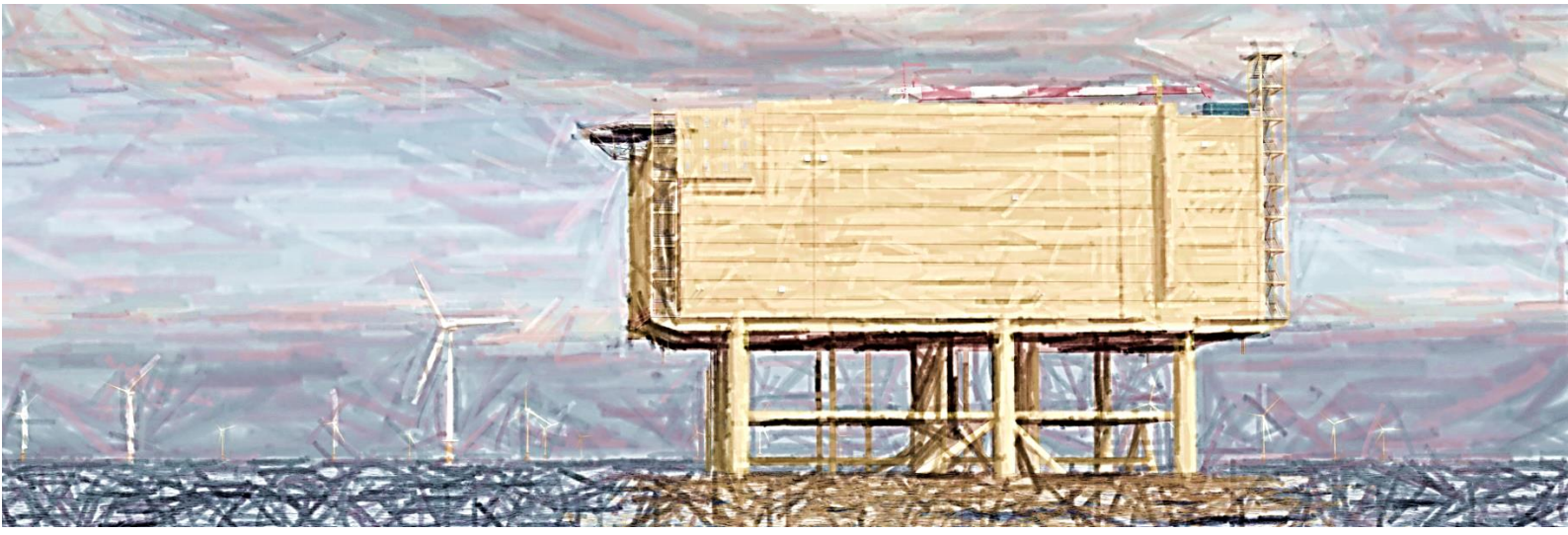
Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

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

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2
Bijlage VII - D Effecten van elektromagnetische velden op zee



Datum: 25-08-2021
Versienummer: V1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Effecten van elektromagnetische velden

Electrische, magnetische en elektromagnetische velden

Een elektrisch veld ontstaat bij een verschil tussen de spanning in de kabel en zijn omgeving. Het is het effect van aantrekking of afstoting van een bepaalde elektrische lading door een andere elektrische lading. Een magnetisch veld ontstaat wanneer er stroom loopt door de kabels (TenneT, 2008). Wanneer een elektrisch en een magnetisch veld aan elkaar zijn gekoppeld wordt er gesproken over een elektromagnetisch veld (RIVM, 2020).

Magnetisch veld

In de literatuur is er geen studie gedaan met een 525 kV-kabelsysteem op gelijkstroom. De meest vergelijkbare studie is gedaan met een 500 kV-kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert (Neptune Regional Transmission System). Fluctuaties met het aardmagnetisch veld zijn gemeten op de zeebodem. Het magnetisch veld van deze kabel op 1 meter begraafdiepte is 20.7 µT (microtesla, de eenheid voor magnetische fluxdichtheid). Op een begraafdiepte van 2 meter is het magnetisch veld afgenomen tot 6.9 µT (Hutchison et al., 2018). Het magnetische veld van een kabel dat gelijkstroom transporteert is gemiddeld geschat op aan de hand van Normandeau et al., (2011). Een kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert, gelegen op 1 meter diepte, heeft recht boven de kabel (0 meter) op de zeebodem een magnetisch veld van gemiddeld 80 µT (gemiddelde van 8 verschillende gelijkstroomkabelsystemen, waarbij de hoogst gemeten waarde op 160 µT ligt en de laagste gemeten waarde op de 20 µT.). Op een afstand van 2 meter (horizontaal langs de zeebodem) is dit afgenomen tot gemiddeld 20 µT. Hierbij is het niet zo dat de kabel waar de meeste stroom doorheen loopt ook daadwerkelijk het grootste veld in de waterkolom veroorzaakt. Dit is ook sterk afhankelijk van ander factoren zoals bijvoorbeeld de oriëntatie van de kabel ten opzichte van andere kabels (parallelligging).

Bij het huidige 525 kV-kabelsysteem van Net op zee IJmuiden Ver komen de waardes bij een begraafdiepte van 1 meter gemeten direct boven de kabel niet hoger dan 17,6 µT (Tennet, 2020). Hiermee ligt dit kabelsysteem onder het gemiddelde van de bovengenoemde gelijkstroomkabelsystemen die al in de zeebodem liggen.

Elektrisch veld

Elektrische velden van kabelsystemen op de zeebodem zijn in het mariene milieu niet waarneembaar omdat deze tegengehouden worden door de isolatie om de kabel (Rijkswaterstaat, 2016). Wel kan door beweging binnen het elektromagnetische veld van een kabel (door waterstroming of zwemmende organismen) een opgewekt elektrisch veld (induced electric field, iEF) ontstaan (Rijkswaterstaat, 2016). Een iEF ontstaat als een organisme door een magnetisch veld beweegt, maar niet als deze parallel aan het magnetische veld beweegt. Hierbij zorgt een loodrechte beweging voor het generen van een maximum iEF (Snoek et al., 2016). Voor de Neptune-kabel (die beschreven is in de vorige paragraaf) is dit veld gemeten op gemiddeld 0,4 mV/m (4 µV/cm) recht boven de kabel (Hutchison et al., 2018). Verder weg van de kabel wordt het veld zwakker.

Effecten op organismen

Elektrische, induced electric fields en elektromagnetische velden komen allen rondom de werkende kabels voor. Verschillende organismen ervaren andere effecten hiervan. In de volgende paragrafen informatie weergegeven per organismen, waarbij de verschillende velden worden door elkaar zijn gebruikt.
Er zijn vier belangrijke effecten van elektromagnetische velden op vissen geïdentificeerd, dit zijn effecten op (Snoek et al., 2016):

1. Gedragsmatige reacties en bewegingen (aantrekking en vermijding);
2. Navigatie- en migratiegedrag;
3. Interacties tussen prooi en predator en verspreiding van prooi; en
4. Fysiologische, embryonale en cellulaire ontwikkelingen.

Ook voor andere organismen geld dat de meeste effecten van elektromagnetische velden onder te verdelen zijn in één van deze categorieën. Er zijn verscheidene studies gedaan over verschillende soortgroepen met betrekking tot elektromagnetische velden, hieronder is een kort overzicht gegeven van de recente bevindingen per soortgroep.

Schaal en schelpdieren
Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 µT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al. (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Andrew B Gill et al., 2014).

Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 µT (Taormina et al., 2020). Bij de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) werd het ruimtelijke gedrag en de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* gemeten na blootstelling aan een EMF (maximaal 14 µT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51.3 µT) van een DC stroomkabel (330 MV, 1175 Amps) (Hutchison et al., 2018). De kreeften die in een omheining van 5x3.5x2,5m werden geplaatst op de ingegraven stroomkabels lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Voor krabben minder agressief door blootstelling aan magnetische velden rondom windparkkabels (Gill et al., 2014). Voor de Noordzeekrab is aangetoond dat deze soort kiest voor schuilplaatsen met hoge magneetveldwaardes (lab-studie) (Gill & Desender, 2020). Voor rivierkreeften is bekend dat ze een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische DC-velden met stroomdichtheden van 0,4 µA/cm^2 (Snoek et al., 2016).

Bentische en demersale vissen
Vissen zijn gevoelig voor sterke magnetische velden. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium (Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een

platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 µT (lab-studie) (Normandeau et al., 2011).

Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de Europese paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een gelijkstroom-kabel passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Uit recent onderzoek is gebleken dat magnetische velden geen effect hebben op Europese paling (Otremba et al., 2019).

Pelagische vissen

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de fint (*Alosa fallax*), elft (Alosa alosa), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en via de soortenbescherming de houting (*Coregonus oxyrunchus*) en Atlantische steur (*Acipenser sturio)*. De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, elft, houting en rivierprik is op moment van schrijven geen informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kan waarnemen (A.B. Gill, 2015). De kans dat deze soorten ook effecten ondervinden is daardoor aanwezig.

Dat deze soorten dit kunnen waarnemen betekent niet dat ze er last van hebben of een verandering van gedrag vertonen. Zo liet een experiment geen veranderingen in gedrag zien van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). In het experiment passeerden vissen een magnetisch veld om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld werd gegenereerd tot 95 µT (Armstrong et al., 2015).

Elasmobranchen (elektrische velden)

Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai is bekend dat deze magnetische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01 µV/cm (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektrische velden op deze soorten. Het is echter waarschijnlijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten

gevoelig zijn voor elektrische velden, en dat de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten.

Ook voor elektromagnetische velden zijn er aanwijzingen dat elasmobranchen deze kunnen waarnemen. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al. (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven DC-stroomkabel sterke gedragsverandering vertoonden ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het EMF hoger was dan 52.6 µT, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren.

Verder is bekend dat de Hondshaai onderscheidt kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen (Newton et al., 2019) en is kabelbijten van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019) aan blootliggende kabels.

Zeezoogdieren

Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen.

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae)*, gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam(Kirschvink et al., 1986; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger *et al.* (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent echter niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis, maar laat wel zien dat er geen sprake is van volledige barrière werking.
Een bekende opvatting is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 µT, zoals beschreven in Normandeau et al., (2011) en Snoek et al., (2016). De aanname is dat er bij deze soort een vermindering in oriëntatievermogen plaatsvindt en migratie verstoord wordt. In Kirschvink (1990), waar deze data vandaan komen, zijn de data gemeten op 350 tot 400 meter hoogte met een aeromagnetische survey. Het ging in deze studie over het mogelijke verband tussen fluctuaties in het aardmagnetisch veld en strandingen van zeezoogdieren. Daarbij vermeld Snoek et al. (2016) dat het ook mogelijk is dat de bruinvis geen last heeft gehad van fluctuaties in magnetisch veld, maar dat het komt door de morfologie van de zeebodem. Tot op heden zijn er geen verdere onderzoeken geweest naar het effect van elektromagnetische velden op bruinvissen.

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus*

griseus), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) geldt hetzelfde als voor de bruinvis. Hier is gemeten op 350-400 meter hoogte dat veranderingen van 0.05 µT in het aardmagnetische veld kunnen leiden tot oriëntatieproblemen, waardoor migratie verstoord wordt (Kirschvink, 1990). Dit betekent niet dat als deze verstoring boven de 0.05 µT uitkomt op de zeebodem, deze dieren al verstoord raken. Ook hier zijn geen verdere onderzoeken geweest naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden.

Conclusie

Uit bovenstaande informatie blijkt dat er aanwijzingen zijn dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee en de grote wateren wel dieren zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en evertebraten die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veld-waardes. Veel onderzoeken in deze bijlage spreken over waardes van boven de 1.000 µT (wat ver boven het aardmagnetisch veld zit, wat zich rond de 48 µT bevindt). Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt echter vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter onder de grond).

Voor de bruinvis en andere walvisachtigen kan nog weinig gezegd worden, aangezien er nog veel kennisleemtes zijn over de interactie tussen elektromagnetische velden en zeezoogdieren. Wel kan ervan uitgegaan worden dat zolang een elektriciteitskabel geen magnetisch veld genereert wat op 350 tot 400 meter hoogte nog meetbaar is als meer dan 0.05 µT boven het aardmagnetisch veld, er geen bekende schadelijke effecten zullen zijn. Aangezien het elektromagnetisch sterk afneemt hoe verder weg gemeten van de kabel, zal deze waarde van 0.05 µT niet bereikt worden met de elektrische kabelsystemen die er nu liggen of in de toekomst worden gelegd. Verder onderzoek is echter nodig om de effecten op zeezoogdieren door elektromagnetische velden vast te stellen en in te kaderen zodat er reikwijdtes kunnen worden vastgesteld.

Referenties

Armstrong, J. D., Hunter, D.-C., Fryer, R. J., Rycroft, P., & Orpwood, J. E. (2015). Behavioural Responses of Atlantic Salmon to Mains Frequency Magnetic Fields. *Scottish Marine and Freshwater Science*, *6*(9). https://doi.org/10.7489/1621-1

Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, *25*(7), 498–502. https://doi.org/10.1002/bem.20019

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Fisher, C., & Slater, M. (2010). *Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.*

Gill, A.B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.

Gill, A.B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In *A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES).* (pp. 86–103).

Gill, A.B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. In *Commissioned by COWRIE Ltd* (Issue 68).

Gill, Andrew B, Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.

Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). *Acta Zoologica*, *61*, 87–92.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomatic sensititivy in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Senory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review* -.

Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105

Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, *95*(1), 135–154. https://doi.org/10.1111/jfb.14068

Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*

Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, *36*(8), 630–633. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2

Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulewicz, E. (2019). *Oceanological and Hydrobiological Studies Potential ee ects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea)*. https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018

Rijkswaterstaat. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1 – Desk Study*.

RIVM. (2020). *Elektromagnetische Velden | RIVM*.

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.

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.

Taormina, B., Di Poi, C., Agnalt, A., Carlier, A.-L., Desroye, N., Escobar-Lux, R. H., D'eu, J.-F., Freytet, F., & Durif, C. M. F. (2020). Impact of magnetic fields generated by AC/DC submarine power cables on the behavior of juvenile European lobster (Homarus gammarus). *Aquatic Toxicology*, *220*(105401), 8.

Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.

Tennet. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel* (Issue December).

TenneT. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.

Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x

Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. *Science*, *213*(4510), 892–894.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
25-08-2021

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