Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Aanbiedingsbrief

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
[redacted]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

CLASSIFICATIE	C2 - Interne Informatie
DATUM	5 juli 2023
ONZE REFERENTIE	TTB-06979
BEHANDELD DOOR	[redacted]
E-MAIL	

BETREFT Aanbiedingsbrief aanvraag Wnb vergunning Net op zee Nederwiek 2

Geachte[redacted]

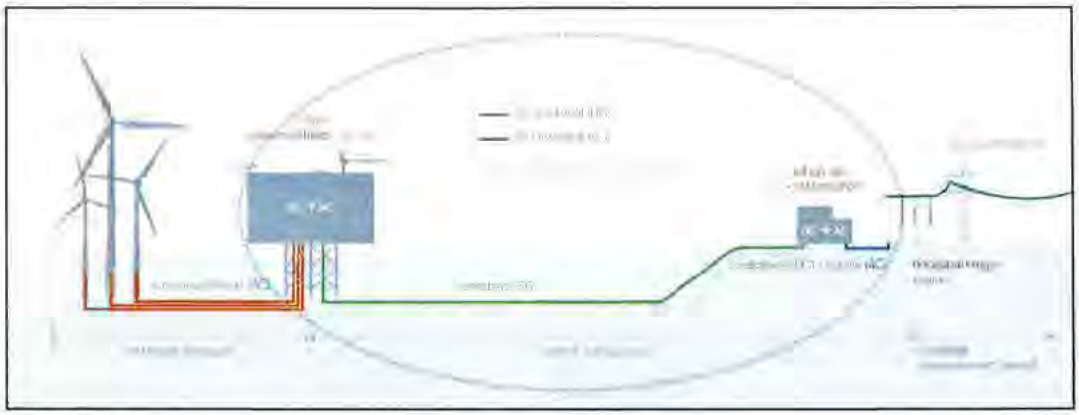
Hierbij ontvangt u een aanvraag om een vergunning op basis van artikel 2.7, lid 2 Wet natuurbescherming ten behoeve van de aanleg, exploitatie en de verwijdering van het project Net op zee Nederwiek 2 (verder aangeduid als het project).

Graag geven wij in deze oplegbrief een korte samenvatting van het project en de bevindingen in de Passende Beoordeling.

Toelichting project
Het Net op zee Nederwiek 2 bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

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

In Figuur 1 zijn de onderdelen van het project schematisch weergegeven. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de verschillende mogelijke aanlegtechnieken en -methoden verwijzen wij u naar bijgevoegde Bijlage 1, waarin de Passende Beoordeling (met activiteitenbeschrijving) is opgenomen, en Bijlage 3 waar de *'Typical Installation Method'* (TIM) is opgenomen.



Figuur 1 Globale weergave Net op zee Nederwiek 2

De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines in windenergiegebied Nederwiek naar het offshore platform van TenneT maken geen onderdeel uit van het project Net op zee Nederwiek 2 en worden daarom niet behandeld in deze aanvraag.

Voor het project is een Passende Beoordeling (PB) gemaakt, die is bijgevoegd als bijlage bij onderhavige vergunningaanvraag. Aan het einde van onderhavige brief vindt u een overzicht van de bijlagen die zijn bijgevoegd. De Passende Beoordeling bestaat uit een activiteitenbeschrijving (deel a), een effectbeoordeling (deel b), en bijlagen (deel c).

Hieronder volgt een korte samenvatting van de conclusies en mitigerende maatregelen uit de Passende Beoordeling. Naast de Passende Beoordeling is voor de volledigheid ook de soortenbeschermingstoets (SBT) voor het project als Bijlage 5 bijgevoegd. Voor het project wordt separaat een ontheffing van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming aangevraagd.

Bevindingen Passende Beoordeling
In de Passende Beoordeling is onderzocht welke soorten en natuurgebieden in en om het project voorkomen en welke potentiële negatieve effecten op natuurlijke kenmerken en/of instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden kunnen optreden. In paragraaf 3.14 van de Passende Beoordeling is een samenvatting van effecten en effectbereik opgenomen. Een deel van het kabeltracé is gelegen in Natura 2000-gebied de Voordelta. Het bereik van de effecten raakt in potentie ook het Natura 2000-gebied de Bruine Bank.

Tabel 1 geeft een overzicht van potentiële effecten en de soorten die hierdoor geraakt kunnen worden waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden in Natura 2000-gebieden. De Passende Beoordeling is gemaakt voor alle natuurlijke kenmerken van alle Natura 2000-gebieden die al dan niet door externe werking worden geraakt.

Tabel 1 Mogelijke beïnvloede soorten en habitattypen bij potentiële gevolgen en effecten

Gevolg project	Potentieel negatief effect	Mogelijk beïnvloede 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, verminderde conditie, sterfte	(Trek)vissen Zeezoogdieren
Verstoring door impuls-onderwatergeluid	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	Zeezoogdieren (Trek)vissen
Bovenwaterverstoring en verstoring op land	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 (habitattypen) (H1110; H1140) Vogels
Elektromagnetische velden (EMV)	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	Trekvissen Zeezoogdieren
Stikstofdepositie	Verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattype en leefgebieden	Stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden

De Passende Beoordeling wijst uit dat voor het overgrote deel de effecten reeds zonder mitigerende maatregelen niet leiden tot significant negatieve effecten voor de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden aangezien de effecten in tijd en ruimte beperkt zijn. Het betreft effecten ten gevolge van de aanlegfase. Het realiseren van het Net op zee Nederwiek 2 leidt niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen in deze gebieden voor vogelrichtlijn- en habitatrichtlijnsoorten.

Ten aanzien van het impuls-onderwatergeluid dat optreedt bij de heiwerkzaamheden voor de fundering van het platform op zee, is vastgesteld dat dit kan leiden tot negatieve effecten op de bruinvis door overschrijding van de geluidsnorm en de omvang van het verstoorde gebied. In cumulatie met andere activiteiten op zee zijn significant negatieve effecten uit te sluiten voor de bruinvis door het treffen van mitigerende maatregelen. Met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen (zie hierna) zijn significant negatieve effecten als gevolg van impuls-onderwatergeluid in Natura 2000-gebied de Voordelta ook uitgesloten. Negatieve effecten door externe werking in andere Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten.

Zonder mitigerende maatregelen is er sprake van significante effecten van bovenwater verstoring op de populaties gewone en grijze zeehond in de Voordelta. Daarnaast bevinden zich verstoringsgevoelige vogels zoals de bergeend binnen het verstoringsbereik van de vaargeul en het kabeltracé. Zonder mitigerende maatregelen is er sprake van een significant effect op de bergeend populatie in de Voordelta.

Op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden blijkt dat het niet aannemelijk is dat zeehonden (zeezoogdieren) of trekvissen een effect ondervinden van elektromagnetische velden. Significant negatieve effecten zijn daarmee uitgesloten. Voor bruinvissen (zeezoogdieren), die wel gevoelig zijn voor elektromagnetische velden, wordt verwacht, gezien de veldsterktes, dat er geen sprake is van negatieve effecten op de bruinvis. Significant negatieve effecten zijn daarmee uitgesloten.

Mitigerende maatregelen
De volgende mitigerende maatregelen worden toegepast om significant negatieve effecten te voorkomen.

Ter beperking van onderwatergeluid

- Toepassing van een ADD ('*acoustic deterrent device*' – akoestische waarschuwing) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden.
- Toepassing van een *slow start* (toenemende frequentie heien) en *soft start* (toenemende hei-energie heien). Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het gebruik van een enkel of dubbel bellenscherm om onder de geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 m) uit te komen.

Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie maatregelen het gewenste effect hebben wordt de volgende maatregel getroffen ter controle:

- 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 (funderings)ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale uniforme geluidnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 m) die is opgenomen in het KEC 4.0.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

Ter beperking van bovenwater verstoring:

- Tijdens werkzaamheden gedurende het ruiseizoen (juni t/m september) van de Bergeend in de kustzone dient gebruikt gemaakt te worden van een professionele vogelwaarnemer die zich aan boord van het schip bevindt. Aangezien bergeenden tijdens de rui gebruik maken van het water rondom de aanlanding van de kabel op land mogen deze niet verstoord worden. De vogelwaarnemer kan indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand de werkzaamheden voor één of meerdere dagen stilleggen, totdat de bergeenden weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet voor het hele ruiseizoen stilgelegd te worden.

Bij het leggen van de kabel op de Maasvlakte dient eveneens vogelwaarneming plaats te vinden om de werkzaamheden stil te leggen indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen 1.500 meter van de werkzaamheden. De vogelwaarnemer maakt zelf een inschatting welk gereedschap geschikt voor het waarnemen is. Indien het zicht te slecht is zal de vogelwaarnemer het werk ook stilleggen.

- Tijdens werkzaamheden gedurende het werp- en zoogseizoen van de gewone en grijze zeehond op de Voordelta of op de Tweede Maasvlakte moet er gebruikt gemaakt worden van een professionele zeehondenwaarnemer. Aangezien zeehonden gebruik maken van de Hinderplaat om te zogen, mogen deze niet verstoord worden. De zeehondenwaarnemer kan indien werpende, zogende of jonge zeehonden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand van 1.200 meter, de werkzaamheden voor een of meerdere dagen stilleggen, totdat de zeehonden weg zijn. Bij het leggen van kabeltracé op zee in de verstoringsafstand tot de Hinderplaat (1.200 meter) moet een zeehondenwaarnemer aanwezig zijn. De zeehondenwaarnemer zal verifiëren of er zeehonden aanwezig zijn tot 1.200 meter vanaf het schip. Hiervoor zal de zeehondenwaarnemer zelf een inschatting maken op welke wijze de waarneming zal plaatsvinden.

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.

Voorafgaand aan de bouw- en aanlegwerkzaamheden wordt een ecologisch werkprotocol opgesteld waarin de genoemde mitigerende maatregelen zijn opgenomen. In het protocol zullen ook uitwerkingen van gevoelige periodes voor beschermde soorten en de daaruit volgende restricties komen te staan.
In het ecologisch werkprotocol komen de maatregelen vanuit Natura 2000-wetgeving (voorliggende Passende Beoordeling) en de soortenbescherming (separate soortenbeschermingstoets) samen.

Effecten stikstofdepositie
Het project Net op zee Nederwiek 2 leidt tot een tijdelijke stikstofdepositie in diverse Natura 2000-gebieden gedurende de aanlegfase. Tijdens de exploitatiefase is er geen sprake van meetbare stikstofdepositie. Uit de ecologische beoordeling stikstofdepositie (EBS) dat een bijlage is van de Passende Beoordeling (zie Bijlage 1c), 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.

Voor de berekening van stikstofdepositie is gebruikt gemaakt van de AURIUS-calculator. Op 6 april 2023 is er een nieuwe AERIUS-calculator (2022.1) beschikbaar gekomen. De berekeningen voor Net op zee Nederwiek 2 zijn met een AERIUS-calculator versie van vóór 6 april 2023 uitgevoerd. Echter wordt er op de AERIUS-website van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) vermeld dat rekenresultaten ongewijzigd blijven door de release van de AERIUS-calculator van 6 april 2023[1].

Planning en gewenste looptijd vergunning
Vergunning wordt aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van het project met bijbehorende effecten en gevolgen zoals weergegeven in de Passende Beoordeling (Bijlage 1). De aanlegwerkzaamheden vinden op basis van de huidige planning plaats in de periode 2024 tot en met 2030. Vervolgens is de verbinding tenminste 40 jaar in gebruik. Na de gebruiksfase worden het platform en de kabels verwijderd (2 jaar). De gewenste looptijd van de hierbij aangevraagde vergunning is voor onbepaalde tijd.

Procedure
Op uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikelen 20c en 20ca van de Elektriciteitswet de Rijkscoördinatieregeling uit de Wet ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) de aangewezen minister voor de coördinatie.

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de minister van EZK te versturen. TenneT TSO B.V. zal er echter voor zorgen dat de minister van EZK een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.

2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerpbesluit gereed te hebben.

3. Het ontwerpbesluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT TSO B.V., maar aan de minister van EZK, t.a.v. Bureau Energieprojecten, Postbus 93144, 2509 AC Den Haag. De minister stuurt de besluiten gebundeld door aan de initiatiefnemer; dit is juridisch gezien de bekendmaking. De ter inzagelegging van de besluiten wordt verzorgd door Bureau Energieprojecten.

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

- Onderhavige brief
- Bijlage 1a: Activiteitenbeschrijving
- Bijlage 1b: Passende Beoordeling Net op zee Nederwiek 2;
- Bijlage 1c: Bijlagen bij Passende Beoordeling Net op zee Nederwiek 2;
- Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland B.V. door TenneT TSO B.V.;
- Bijlage 3: Typical Installation Method;
- Bijlage 4: Kaarten tracé Net op zee Net op zee Nederwiek 2;
- Bijlage 5a: Soortenbeschermingstoets Net op zee Nederwiek 2;
- Bijlage 5b: Bijlagen bij de soortenbeschermingstoets.

[1] https://www.aerius.nl/nl/nieuws/release-6-april-aerius-calculator-connect-20221-beschikbaar

Ik vertrouw erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoek ik u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.



Projectleider vergunningen en MER

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

CLASSIFICATIE C1 - Publieksinformatie

DATUM 22-02-2024

Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
T.a.v. [redacted]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

BETREFT: Aanvulling vergunning Wet natuurbescherming (gebiedsbescherming)
Net op zee Nederwiek 2

Geachte [redacted],

Ten behoeve van het aansluiten van windparken op zee op het landelijke hoogspanningsnet realiseert TenneT netverbindingen op zee. Voor het Net op zee Nederwiek 2 is door TenneT op 5 juli 2023 een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming aangevraagd. Recent is het ontwerpbesluit (DGNV / 35071514) gepubliceerd voor de aangevraagde vergunning.

Ten behoeve van de aanvraag is in opdracht van TenneT een Passende Beoordeling (PB) opgesteld waarin de potentiële gevolgen zijn bepaald voor de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Uit de PB blijkt dat significant negatieve effecten voor de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden met zekerheid zijn uitgesloten.

Aanvulling aanvraag
Eén van de gevolgen die is beoordeeld van de aanleg van het project betreft de emissie van stikstofoxiden door gebruik van fossiele brandstoffen bij aanleg- en transportbewegingen en het toepassen van machines. Depositie van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden is onderdeel van de beoordeling in de PB, in de bijlage ‘Ecologische Beoordeling Stikstof’ (EBS).

Voorliggende aanvulling betreft een vervanging van de eerder ingediende ecologische beoordeling (EBS) die gebaseerd is op een generieke beoordeling met één natura 2000-gebied. Dit is nu uitgewerkt met de beoordeling voor alle gebieden binnen 25 km die geraakt worden. De nieuwe (uitgebreide) ecologische beoordeling stikstof is gebaseerd op:

- AERIUS-berekeningen die zijn opgesteld met de meest recente AERIUS calculator;
- Meest actuele inzichten over de huidige situatie: de Natuurdoelanalyses voor de verschillende gebieden zijn benut.

Graag vullen wij de ingediende aanvraag met het resultaat van de beoordeling aan zodat het definitieve besluit is gebaseerd op actuele inzichten en informatie.

De bijlagen bij deze brief vervangen de bijlagen bij de ‘Ecologische beoordeling stikstof’ van Arcadis, 2023.

Resultaat van de actualisatie
De beoordelingen zijn aangevuld en/of aangepast op basis van de nieuwe/actuele informatie. De conclusies zijn ongewijzigd ten opzichte van de reeds ingediende beoordeling. De eindconclusie ten aanzien van de gevolgen van het project voor de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden blijft dan ook ongewijzigd dat significant negatieve effecten met zekerheid zijn uit te sluiten.

Bijlagen:
- AERIUS_projectberekening_NW2_november2023
- Nederwiek 2 – Ecologische beoordeling stikstofdepositie, 2024, Arcadis, Pondera, Witteveen&Bos, Tauw, Sweco.

Tot slot
Ik vertrouw erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoek ik u op korte termijn contact met ons op te nemen. Voor procedurele vragen verzoek ik u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 89 79.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.

Johan Dekkers
Digitaal ondertekend door Johan Dekkers
Datum: 2024.02.22 15:32:10 +01'00'

[redacted]
Projectleider Vergunningen en MER Net op zee Nederwiek 2
[redacted]

Net op Zee – Nederwiek 2

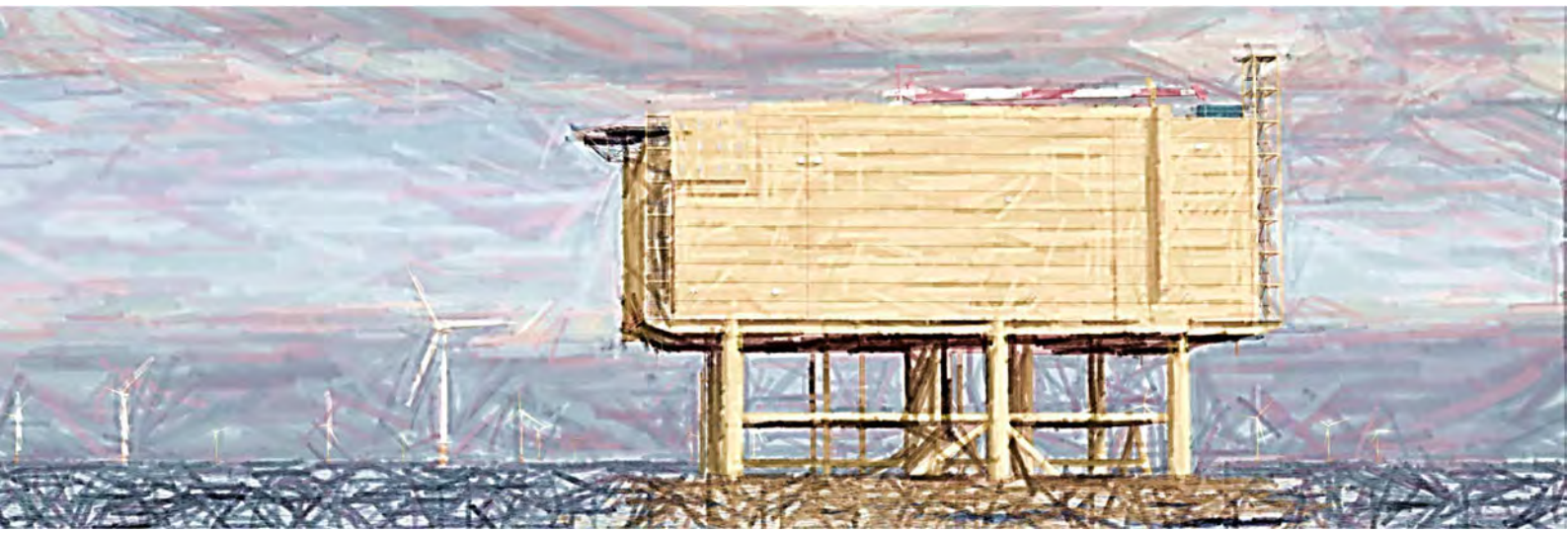
Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 1a: Activiteitenbeschrijving

Net op zee Nederwiek 2

Deel A Inleiding en Activiteitenbeschrijving

Bij de Passende Beoordeling, Soortenbeschermingstoets, Watertoets en Natuurnetwerk Nederland-toets



Datum: 30-08-2023
Versienummer: 1.1
Status: Definitief

In opdracht van:

Inhoudsopgave

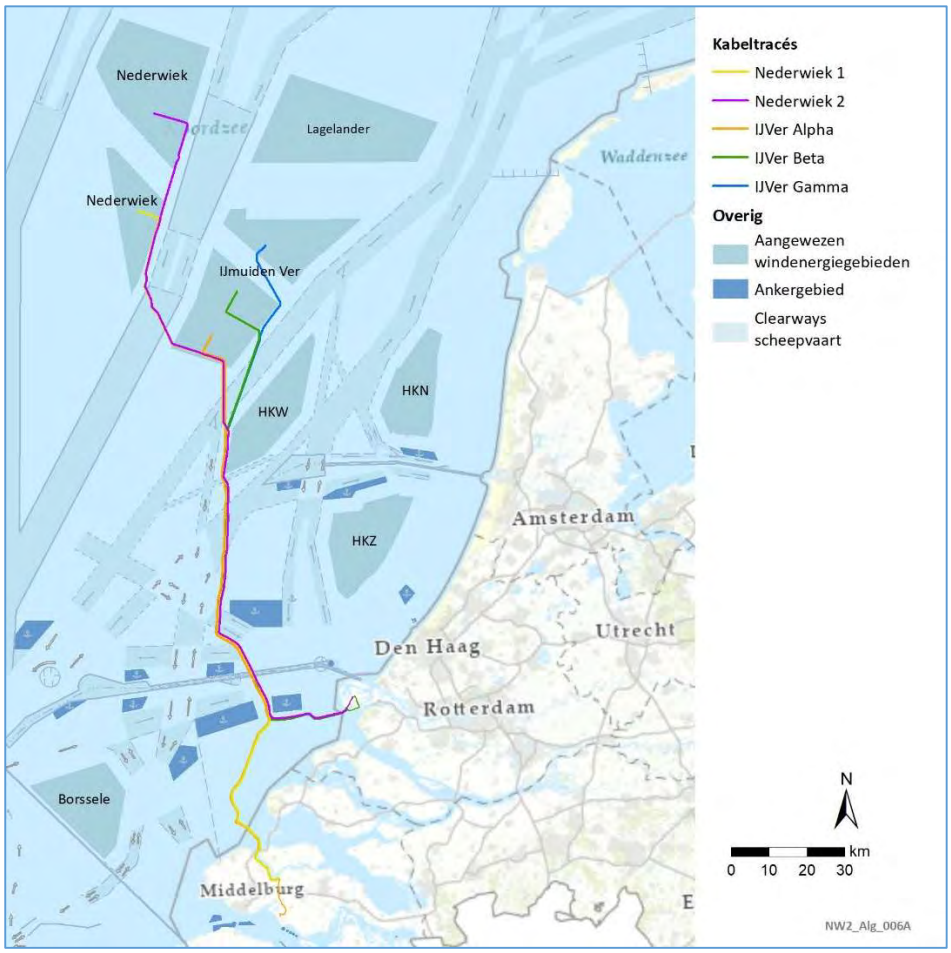
1 Inleiding 3
1.1 Aanleiding 3
1.2 Duurzame energie 4
1.2.1 Redenen 4
1.2.2 Versnellingsopgave en de (Aanvullende) routekaart windenergie op zee 2030 5
1.3 Net op zee Nederwiek 2 8
1.4 Doelstelling 9
2 Voorgenomen activiteit 10
2.1 Overzicht 10
2.2 Platform op zee 12
2.2.1 Locatie platform 12
2.2.2 Ontwerp 13
2.2.3 Connectie met het windpark en interconnector 14
2.2.4 Voorbereiding 15
2.2.5 Aanleg 15
2.2.6 Gebruik en onderhoud 18
2.2.7 Faciliteiten 19
2.2.8 Water, afwatering en toiletsystemen 20
2.2.9 Verlichtingsplan 21
2.2.10 Veiligheidsplan 21
2.2.11 Verwijdering 22
2.3 Kabels op zee 23
2.3.1 Route kabels 23
2.3.2 Kabelconfiguratie 24
2.3.3 Kabeldiepgang 27
2.3.4 Kabel aanleg 29
2.3.5 Gebruik en onderhoud 33
2.3.6 Verwijdering 33
2.4 Kabels op land 34
2.4.1 Route kabel 34
2.4.2 Aanlegwijze 37
2.4.3 Gebruik en onderhoud 43
2.4.4 Verwijdering 43
2.5 Kabelverbindingen 44

2.5.1 Moflocaties (op zee) 44
2.5.2 Mofput (op land) 44
2.6 Converterstation 45
2.6.1 Locatie en afmetingen 45
2.6.2 Ontwerp 46
2.6.3 Aanleg 47
2.6.4 Gebruik en onderhoud 47
2.6.5 Verwijdering 47
2.7 Samenvatting surveys 48
2.8 Planning 49
2.8.1 Op zee 49
2.8.2 Op land 49
2.8.3 Uitvoeringsduur 50
Colofon 51

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Net op zee Nederwiek 2 is de ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit het noordelijke deel van windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland (zie Figuur 1-1). Op weg naar het vasteland voegt het kabeltracé zich samen met verbindingen vanuit het zuidelijke deel van Nederwiek (Net op zee Nederwiek 1[1]) en vanuit windenergiegebied IJmuiden Ver (Net op zee IJmuiden Ver Alpha[2], Beta[3], Gamma[4]). Net op zee Nederwiek 1 wordt, net als Net op zee IJmuiden Ver Alpha, in Borssele aangesloten op het landelijke elektriciteitsnet. Net op zee Nederwiek 2 wordt samen met Net op zee IJmuiden Ver Beta en Net op zee IJmuiden Ver Gamma aangesloten op de Tweede Maasvlakte.



Figuur 1-1 Overzichtskaart kabeltracés Net op zee Nederwiek 1 en 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

[1] Informatie over Net op zee Nederwiek 1 is te vinden op: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/nederwiek-1

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

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

[4] De besluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma zijn te vinden op: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/ijmuiden-ver-gamma

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet windenergiegebieden aangewezen die tussen 2024 en 2030 goed zijn voor 6,1 gigawatt (GW) aan windenergie op zee. Inmiddels is duidelijk dat er meer wind op zee nodig is om de klimaatdoelstellingen voor 2030 te halen. Bovendien zijn in april 2021 de Europese doelstellingen voor CO_2-reductie in 2030 aangescherpt. Om de aangescherpte doelstellingen te bereiken, is het aan land brengen ('aanlanden') van extra windenergie op zee nodig.

TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) aangewezen als netbeheerder op zee, en is zodoende verantwoordelijk voor het Net op zee. De toenmalige Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat heeft eind 2021 in het kader van de extra opgave voor 2030 het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedure voor een 2GW-verbinding vanuit windenergiegebied Nederwiek met een netaansluiting op de Tweede Maasvlakte[5].

Om mogelijke effecten van dit project op beschermde natuurwaarden te bepalen wordt de activiteit getoetst in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) (soortenbescherming en gebiedsbescherming), Kaderrichtlijn Mariene strategie (KRM), en de Kaderrichtlijn Water (KRW). In dit rapport (deel A) vindt u de aanleiding en de activiteitenbeschrijving van het project Net op zee Nederwiek 2. Deze activiteitenbeschrijving wordt gebruikt voor de eerdergenoemde natuurtoetsingen en bevat toelichting voor de vergunningaanvragen.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie:

1. 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.
2. Onafhankelijkheid van import. Fossiele bronnen raken op en Nederland importeert steeds meer energie uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland hier minder afhankelijk van.

In 2021 werd 12,3% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt. In 2020 was dit 11,5% en in 2019 was dit nog 8,8% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2022). In het nationale energieakkoord is afgesproken dat dit in 2023 16% moet zijn (SER, 2013). Ook in internationale context heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, bijvoorbeeld met het ondertekenen van het VN-Klimaatakkoord van Parijs (2016). De Nederlandse Noordzee speelt een grote rol 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.

[5] Voor de brief van de Staatssecretaris aan de Tweede Kamer, zie: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/12/02/kamerbrief-over-verkenning-aanlanding-wind-op-zee-2030-vawoz

Op 28 juni 2019 is het Klimaatakkoord afgesloten.[6] Hierin is een omvangrijk samenhangend pakket gepresenteerd waarmee Nederland in 2030 de uitstoot van CO_2 met ten minste 49% moet terugdringen. In april 2021 hebben onderhandelaars van het Europees parlement, de Europese Commissie en de lidstaten een akkoord bereikt over het opschroeven van de klimaatdoelstellingen. Hierbij werd de eerdere doelstelling om in 2030 de uitstoot van CO_2 (in Europa) met ten minste 40% te verminderen tegenover 1990 verhoogd naar 55%. Het coalitieakkoord neemt het verhoogde doel van 55% over maar zegt dat ze haar beleid opstelt met een ambitie van 60% om zo het doel van 55% beter te behalen in 2030.

1.2.2 Versnellingsopgave en de (Aanvullende) routekaart windenergie op zee 2030

De ontwikkeling van windparken op zee, de opwekking van duurzame energie, levert een belangrijke bijdrage aan het behalen van de klimaatdoelstellingen. Samen met de al gerealiseerde windparken uit de Routekaart windenergie op zee 2023, is er op grond van eerdere kabinetsbesluiten en het Klimaatakkoord in de Routekaart windenergie op zee 2030[7] in totaal 10,8 GW aan operationele windcapaciteit in voorbereiding voor het jaar 2030.

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

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

Door deze versnellingsopgave zijn in 2030 extra windparken en netten op zee nodig, maar ook voor de periode daarna. Volgens de Stuurgroep Extra Opgave is 10 GW aan windenergie op zee nodig om 55% CO_2-reductie te kunnen behalen. Aansluitend hierop verzoekt de motie-Boucke[8] het kabinet om in 2021 minimaal ruimte voor 10 GW windenergie op zee aan te wijzen. Er is tot en met 2030 dus extra ruimte nodig voor 10,7 GW windenergie op zee – het tekort van 0,7 GW en de 10 GW aan extra vermogen. De nieuwe windenergiegebieden spelen dus een belangrijke rol in het halen van de klimaatdoelstellingen.

[6] Zie: https://www.Klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/Klimaatakkoord
[7] Voor Routekaart Windenergie op zee 2030, zie: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716
[8] Kamerstukken II 2020-21, 35 668, nr. 21.

Op 18 maart 2022 is het Programma Noordzee 2022-2027 (PNZ)[9] vastgesteld waarin nieuwe windenergiegebieden worden aangewezen, waaronder windenergiegebied Nederwiek (daarvoor genaamd windenenergiegebied 1). Dit is bevestigd in de brief van de minister voor Klimaat en Energie van 21 juni 2022 aan de Tweede Kamer.[10] Met deze brief is:

- De Routekaart windenergie op zee 2030 aangevuld voor de versnellingsopgave: hierin staat welke (delen van de) nieuwe windenergiegebieden wanneer ontwikkeld gaan worden. De windparken uit de Aanvullende routekaart windenergie op zee 2030 zijn te zien in Figuur 1-2.
- Het Ontwikkelkader windenergie op zee geactualiseerd wordt voor de versnellingsopgave: in het kader staat onder welke voorwaarden TenneT het net op zee kan realiseren.

Extra aanlandingen wind op zee en VAWOZ

Extra windenergie op zee betekent ook extra elektriciteitsaansluitingen op land. Om dit te onderzoeken is in 2021 de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) uitgevoerd.

Het doel van VAWOZ 2030[11] is om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra elektriciteit uit windenergie uiterlijk in het jaar 2030.

Op basis van de resultaten heeft de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat – Klimaat en Energie op 2 december 2021[12] een brief aan de Tweede Kamer geschreven. In die brief wordt het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedures voor het aan land brengen van windenergie met stroomkabels vanuit de windenergiegebieden die zijn aangewezen of herbevestigd in het gewijzigde Programma Noordzee. Windenergiegebied Nederwiek 2is één van deze gebieden.

[9] Het Programma Noordzee 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022, zie: https://www.noordzeeloket.nl/beleid/programma-noordzee-2022-2027/

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

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

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



Figuur 1-2 Routekaart windenergie op zee (Bron: RVO)

1.3 Net op zee Nederwiek 2

Zoals in paragraaf 1.1 en 1.2 omschreven is het project Net op zee Nederwiek 2 nodig om de duurzame elektriciteit uit de windparken van windenergiegebied Nederwiek te verbinden met het landelijke hoogspanningsnet van Nederland. De uitvoerder van het project is TenneT. Een overzicht van het voornemen is weergegeven in Figuur 1-3. De onderdelen van de voorgenomen activiteit en de aanleg en gebruik ervan worden uitgebreid toegelicht in Hoofdstuk 2.



Figuur 1-3 Overzicht van het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 op zee (rechts) en land (links) en de locatie van het platform op zee en de converterstationslocatie.

1.4 Doelstelling

Op voorhand is niet uit te sluiten dat de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2 negatieve effecten heeft op natuurwaarden die beschermd zijn. Om deze reden is aan de volgende wettelijke kaders getoetst:

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling (PB));
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets);
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie, Kaderrichtlijn Water (Watertoets);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).

De voorgenoemde rapporten/toetsen bestaan uit:

- Deel A: met daarin de algemene beschrijving van het project. Dit deel is voor de verschillende toetsen identiek en betreft voorliggend document;
- Deel B: toets aan het betreffende wettelijke kader.

2 Voorgenomen activiteit

2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. Er is in deze beschrijving uitgegaan van het worst-case scenario. Dit is bijvoorbeeld de manier van uitvoering die de meeste gevolgen heeft, dus de langste duur, het meeste oppervlak, maximale geluidsproductie etc. De daadwerkelijke uitvoering kan hier mogelijk nog iets van afwijken als gevolg van kleine aanpassingen. Echter, de effecten zullen altijd minder zijn dan waar in de toetsing vanuit is gegaan.

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 loopt van het platform op zee in het noordelijke deel van het windenergiegebied Nederwiek, via ondergrondse kabels (gelijkspanning) in de zeebodem en op land, naar een converterstation op het terrein van Tweede Maasvlakte, tot aan hoogspanningsstation Amaliahaven, zie ook Figuur 1-3 (in hoofdstuk 1). De aanleg van het platform, de kabels (zowel op zee als op land) en het converterstation zijn onderdeel van het project.

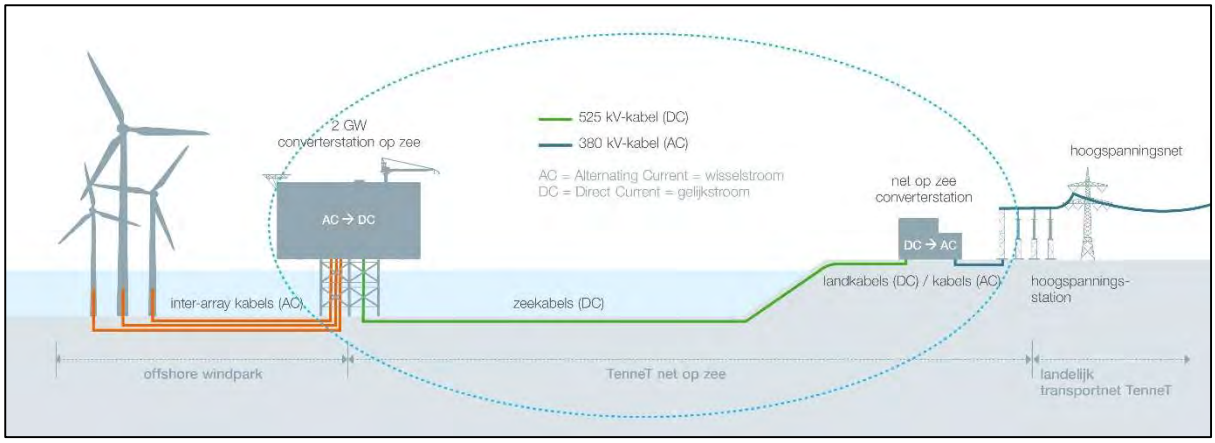
In deze activiteitenbeschrijving wordt ingegaan op alle relevante aspecten van de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen van dit project. Deze activiteiten gelden als uitgangspunt voor de in paragraaf 1.4 omschreven toetsingen.

Wanneer in dit rapport wordt gesproken over de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 2, dan omvat dit de volgende onderdelen (zie Figuur 2-1):

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom[13];
- Een ondergronds kabeltracé op zee voor het transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé op land voor het transport van 525kV-gelijkstroom naar het converterstation op land (de aanlanding);
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom;
- Een ondergronds kabeltracé op land voor het transport van 380 kV-wisselstroom van het converterstation naar een nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation voor de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet.

De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 2. Onder Figuur 2-1 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De relevante details over elk onderdeel worden in de paragrafen hierna verder toegelicht.

[13] Gelijkstroom verliest over langere transportafstand minder energie dan wisselstroom.



Figuur 2-1 Overzicht van Net op zee Nederwiek 2.

Platform op zee

Het platform vormt de koppeling tussen het kabelsysteem van het windpark en het kabelsysteem op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de in het windenergiegebied gegenereerde wisselstroom omzet naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2 GW. De exacte omschrijving van het platform is te vinden in paragraaf 2.2.

Kabeltracés

Het kabelsysteem op zee verbindt het platform met het converterstation op land. Het kabelsysteem kan worden opgedeeld in drie hoofddelen:

- Op zee: 525kV-gelijkstroomkabel van het platform tot het converterstation, zie ook paragraaf 2.3.
- Op land: de 380kV-wisselstroomkabels die de stroom van het converterstation naar het 380kV-hoogspanningsstation brengen, zie ook paragraaf 2.4.

Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere delen die aan elkaar geschakeld worden. Dit is bijvoorbeeld afhankelijk van de maximale kabellengte die fysiek op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Het type schakel ('mof') hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale kabeltracé is er sprake van twee typen kabelverbindingen die in paragraaf 2.3 worden toegelicht:

- Moflocaties (jointlocaties tussen twee zeekabels)
- Mofput (jointlocatie tussen twee landkabels)
- Aardput (aardput bevat een aarding (earthingbox) bij een moflocatie)

Daarnaast worden er bij enkele moflocaties aardputten gerealiseerd. Een aardput bevat een aarding (earthingbox) en is ondergronds gelegen.

Er is geen verbinding tussen de zeekabel en de landkabel, aangezien de zeekabel direct wordt aangesloten op het converterstation.

Converterstation
Het converterstation op land vormt de koppeling tussen de 525kV-gelijkstroomkabels op land en de 380kV-wisselstroomkabels op land. De belangrijkste functies van het converterstation op land zijn het omzetten van de gelijkstroom naar wisselstroom en het omzetten van de spanning van 525kV naar 380kV. Het converterstation wordt verder toegelicht in paragraaf 2.6.

Overig
Naast onderdelen van de aanleg bevat dit hoofdstuk ook een paragraaf over uit te voeren onderzoeken (2.7) en de planning van de totale activiteit (2.8).

2.2 Platform op zee

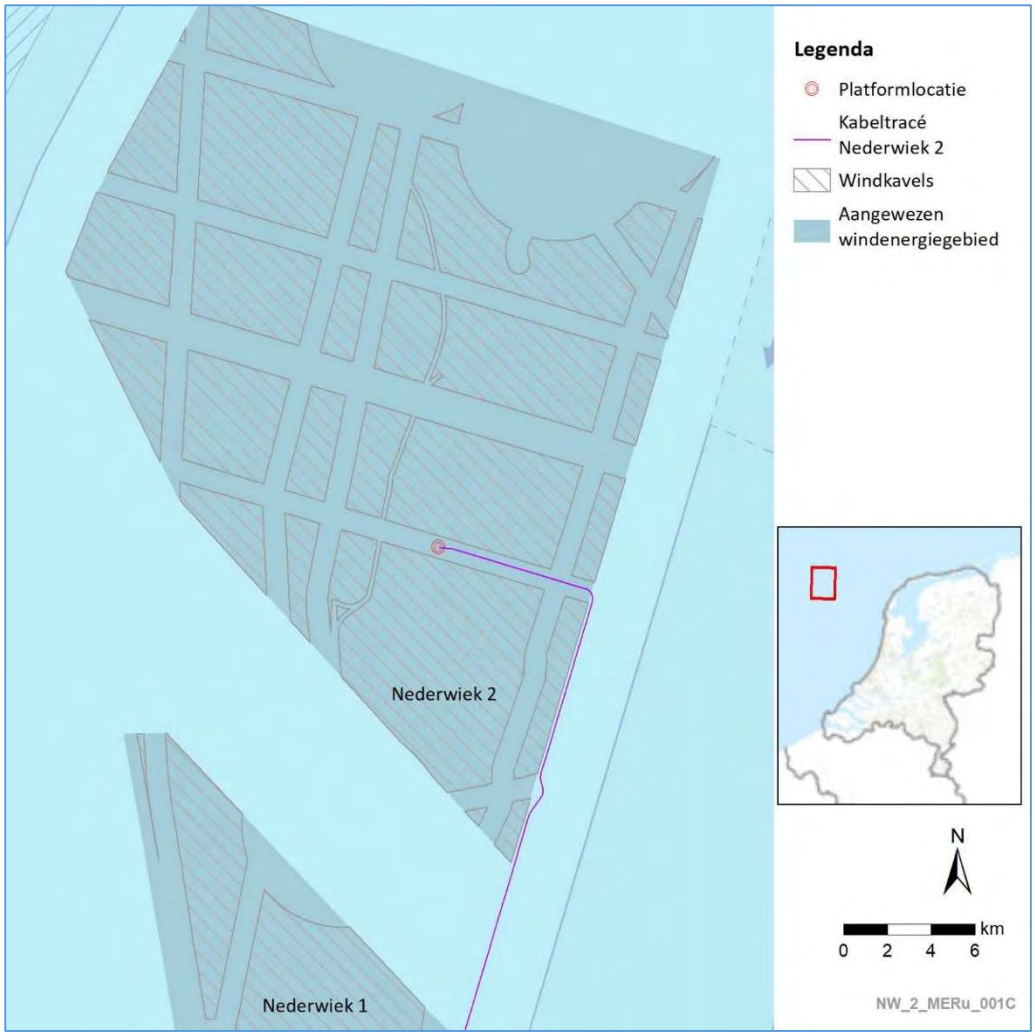
Het platform op zee vormt de koppeling tussen de kabelsystemen van het windpark en de kabelsystemen voor de verbinding naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst-case.

2.2.1 Locatie platform

De locatie van platform Nederwiek 2 is te zien in Figuur 2-2. Deze locatie is mede bepaald aan de hand van een eerder uitgevoerde geofysische survey naar de mobiliteit van de zeebodem binnen het platform zoekgebied. Een UXO-DAS survey is er uitgevoerd om magnetische contacten te identificeren. Aan de hand van deze survey is de locatie gekozen. Deze is minimaal 50 meter van elk magnetisch contact en met een zo klein mogelijk afstand tot het zwaartepunt van het windenergiegebied. Ook is gekeken naar de actuele bodemdiepte om de locatie voor het platform te bepalen. Dit heeft geleid tot de locatie met de verwachte minste bodemdaling en -stijging (ofwel bodemdynamiek). De locatie van de hoekpunten van het platform kunnen nog veranderen afhankelijk van de oriëntatie van het platform. Het centrale punt van het platform staat momenteel wel vast. De coördinaten van het middelpunt van het platform van Net op zee Nederwiek 2 zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Coördinaten middelpunt platform Net op zee Nederwiek 2

Project	x (ETRS UTM 31N)	y (ETRS UTM 31N)	Easting	Northing
Net op zee Nederwiek 2	518999,7404	5909220,816	E3° 17' 7,095"	N53° 19' 54,522"



Figuur 2-2 De ligging van het platform op zee van Net op zee Nederwiek 2

2.2.2 Ontwerp

In Figuur 2-3 is een impressie van het ontwerp van het platform te zien. Het platform bestaat uit drie verschillende onderdelen:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket met heipalen.
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond de jacket.

De belangrijkste uitgangspunten voor 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 (wisselstroom naar 525kV-gelijkstroom).
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform is gedurende de normale bedrijfsvoering onbemand. Alleen tijdens onderhoud wordt het platform tijdelijk bemand. Hiervoor heeft het platform een modulaire woonruimte.
- 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 gaat per helikopter en/of boot.
- De fundering (jacket) wordt geplaatst op een steenbed. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen.



Figuur 2-3 Impressie van het platform van Net op zee Nederwiek 2.

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 heipalen.
- De ligging van de J-tubes[14] 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.

2.2.3 Connectie met het windpark en interconnector

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

Er wordt 1 extra J-tube gerealiseerd voor een mogelijk toekomstige elektrische aansluiting op een olie/gas platform. In het geval de aansluiting daadwerkelijk gerealiseerd zal worden, komt er ook 1 extra GIS-baai. Daarnaast worden er mogelijk nog 4 extra J-tubes geïnstalleerd voor een toekomstige verbinding naar het Verenigd Koninkrijk. Deze verbinding kan dienen als zogenaamde ‘interconnector’ tussen het VK en Nederland op momenten dat er restcapaciteit beschikbaar is. De interconnector is geen onderdeel van het voornemen. Het platform wordt wel interconnector-ready ontworpen door rekening te houden met 4 extra J-tubes(zie paragraaf 2.2.5).

[14] Een J-tube is een stalen buis die de kabels ondersteund en beschermd tussen de zeebodem en het platform.

2.2.4 Voorbereiding

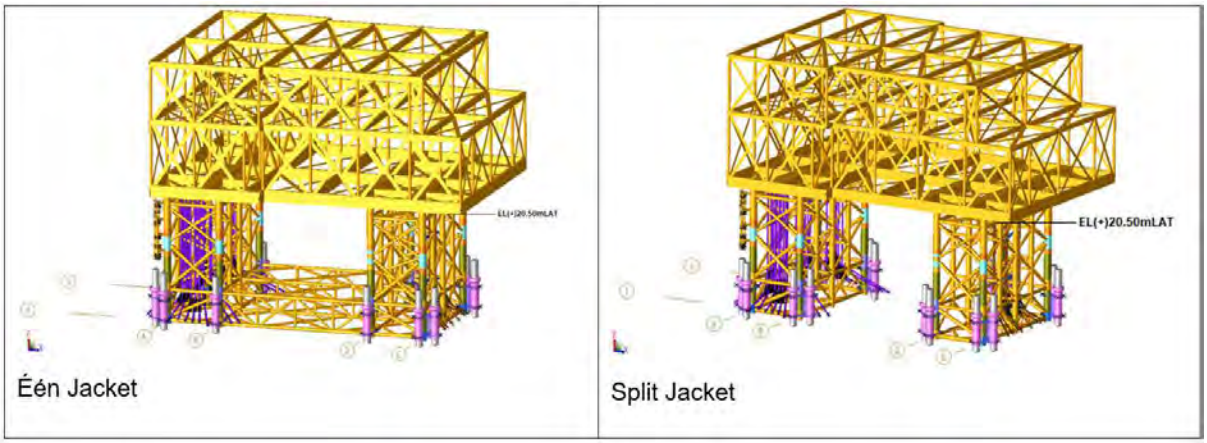
Voorafgaande aan de installatie worden verschillende onderzoeken uitgevoerd op de platform locatie, waaronder een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot circa 80 meter in de zeebodem en 1 sondering ("cone penetration test") per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om nauwkeurig de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen.

2.2.5 Aanleg

De installatieperiode van het platform duurt naar verwachting circa 3 maanden. Binnen deze installatieduur zal de installatie van de draagconstructie tussen de 5 en 20 dagen liggen. Het plaatsen van de bovenbouw op de draagconstructie ligt tussen de 1 en 3 dagen en het installeren van de bovenbouw zal circa 1 week bedragen. Na de installatieperiode zullen er op het platform nog circa 1 jaar werkzaamheden plaatsvinden om het platform klaar te maken voor de exploitatiefase.

Draagconstructie
De jacket (draagconstructie) van het platform bestaat uit een stalen constructie. Deze wordt verankerd in de zeebodem middels palen. De constructie zal maximaal circa 25 meter boven het water uitkomen.

Voor de draagconstructie zijn er twee varianten mogelijk, een variant waarbij de constructie bestaat uit één geheel (één jacket) en een variant die bestaat uit twee constructies (split-jacket). De varianten zijn weergegeven in Figuur 2-4. De weergegeven "Split" jacket is de subvariant "verticale split", een andere subvariant is een "horizontale split". Bij de "horizontale split" zal de onderbouw uit meerdere componenten worden opgebouwd.



Figuur 2-4 De verschillende mogelijkheden voor het jacket: links "één jacket", en rechts "split-jacket".

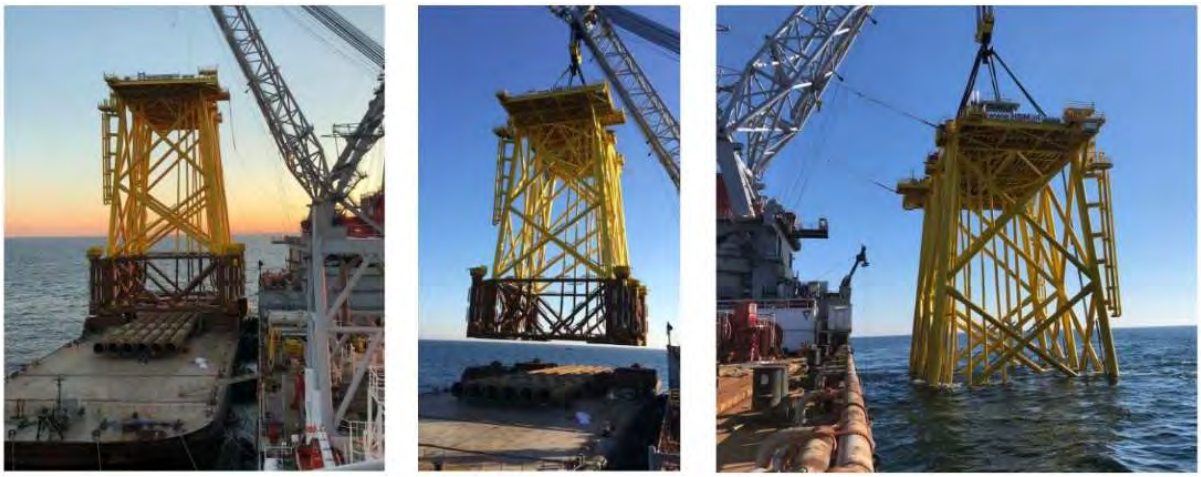
Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("dredging plough" of "suction hopper dredger"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond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

Daarna worden met een heiblok de heipalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket, en door de steenbestorting, in de zeebodem geslagen. Dit duurt circa één dag per paal. De heipalen

worden per partij geplaatst en achter elkaar geheid. De palen worden vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem is verankerd. De installatie duurt circa 20 dagen, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket komt daarom vrijwel kant-en-klaar aan op locatie. Hiervoor wordt een transportschip gebruikt. Rond de installatieperiode zijn er daarnaast schepen vereist voor materiaal, logistieke ondersteuning en onderzoek (survey). Een impressie van het plaatsen van het jacket is weergegeven in Figuur 2-5.

De jacket van Net op zee Nederwiek 2 heeft worst-case 20 (hei)palen met een diameter van 2,5 meter per paal. De heipalen hebben een lengte van 100 meter, een wanddikte tussen de 60 mm en 80 mm per en worden (worst-case) 80 meter de zeebodem ingebracht. De maximale hei-energie is hierbij 2.100 kJ. Het hamertype dat gebruikt wordt bij het heien is de IHC-S-2500, maar mogelijk ook een zwaarder type hamer (IHC-S-3500). Deze zwaardere hamer zal echter worden afgekapt bij dezelfde hoeveelheid hei-energie, en zal bij deze hei-energie minder geluidsenergie opleveren. De duur van het installeren van één paal is worst-case 1 dag waarbij de duur van het heien worst-case 2 tot 3 uur per paal bedraagt[15]. Worst-case zijn er dus 20 dagen nodig voor de installatie van 20 heipalen.



Figuur 2-5 Impressie van het plaatsen van een jacket.

Erosiebescherming en elementen op en rondom de jacket

Om erosie tegen te gaan rond het platform wordt er erosiebescherming aangebracht. Worst-case gebeurt dit tot circa 20 meter rondom het platform, ongeacht het type draagconstructie. Dit gebeurt daarnaast ook tot circa 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels. Na 100 meter afstand van het platform worden de kabels 'normaal' begraven. Verder zijn enkele extra stroken van erosiebescherming voorzien om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken. Dit is afhankelijk van de aangetroffen bodem. Hefbakken worden gebruikt om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen. Gezamenlijk leidt dit tot een worst-case oppervlak van circa 15.000 m^2 (1,5 hectare) waar erosiebescherming wordt toegepast.

Bodembescherming rond het platform bestaat uit een grindlaag met daarop stenen. Op kabels worden zakken met stenen (rock-bags) toegepast. Mogelijk wordt het type bodembescherming nog

[15] *De heipalen zullen per 'batch' worden geplaatst en achter elkaar geheid worden. De installatieduur voor het jacket zal zo kort mogelijk worden gehouden, rekening houden met de weersomstandigheden.*

aangepast naar nieuwe inzichten, bijvoorbeeld vanuit een natuur inclusief ontwerp. Aanpassingen zullen binnen deze worst-case blijven. Het plaatsen van de bodembescherming gebeurt met een 'fall pipe vessel' en duurt 4-6 dagen (in totaal maximaal 144 uur).

Ter voorkoming van roest op de draagconstructie worden er aluminimum-ionen anodes op de draagconstructie geplaatst. De jacket wordt volledig geverfd, met uitzondering tussen de braces. Daarmee wordt zoveel als mogelijk voorkomen dat aluminium-ionen in het water komen.

Vanuit het oogpunt van een natuur inclusief ontwerp is er rondom de jacket een combinatie van de volgende maatregelen beoogd om mariene fauna te ondersteunen en de biodiversiteit te bevorderen:

- Vishotels aan de jacket, de volgende punten zijn belangrijk voor de vishotels:
    - De vishotels moeten worden geplaatst op zo'n manier dat de installatie procedure, de J-tubes en structureel gebruik van het platform niet worden beïnvloed.
    - De vishotels zullen minimaal 10 meter onder het wateroppervlak geplaatst worden. De exacte locatie van de vishotels is afhankelijk van de stabiliteit van de structuur en het gebied waar het meeste ecologische succes behaald kan worden. Dit wordt bepaald door de interpretatie van een mariene ecoloog.
    - Er zullen vishotels geplaatst worden die de biodiversiteit lokaal positief beïnvloeden en die als een kraamkamer voor vissen kunnen functioneren.
    - De vishotels moeten onderhoudsvrij zijn tijdens de gehele levensduur van het platform.
    - De levensduur van de vishotels en de connectie met het platform moeten even lang zijn als de levensduur van het platform.
- Grotere stenen op de/geïntegreerd in de steenbestorting onder het platform.
    - Extra steenlagen met een grootte die afwijkt van de standaard grootte van 40-200 kg, 60-300 kg of 300-1000 kg. De extra steenlagen mogen er niet voor zorgen dat alle gaten en spleten worden opgevuld.
    - Gaten en spleten in de bovenste laag met een diameter van ten minste 10 cm en maximaal 30 cm en een diepte van ten minste 20 cm en maximaal 50 cm.
    - De stenen moeten niet of maar een klein beetje kunnen bewegen.
    - Ten minste 15% van de steenbestorting moet bedekt zijn met een speciale ecologische functie.

Topside

De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter in omvang. De hoogte is circa 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck (circa 5 meter bovenop de 45 meter), meteomast (20-30 meter bovenop de 45 meter), kraan (circa 13 meter bovenop de 45 meter) en de verblijfsruimten. De constructie van de topside vindt plaats op land. De topside kan daarom vrijwel kant-en-klaar worden aangeleverd op locatie, hiervoor wordt een transportschip gebruikt. De installatie van de topside van een platform duurt circa één week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. De topside zal hierna aan de jacket worden vast gelast.

Nadat de draagconstructie en topside zijn geïnstalleerd, zal een tijdelijk mobiel werkplatform ("jack-up") naast het platform worden geplaatst. Dit mobiele platform dient als basis om het werk voor de inbedrijfstelling van het platform te faciliteren. Dit mobiele platform zal 1 tot 1,5 jaar in gebruik blijven, afhankelijk van de accommodaties op het vaste platform kan deze periode verder worden verkort.

Vaarbewegingen
Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 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	2 sleepboten	Beide 1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Barge/bak	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren bellenscherm	Multi purpose vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel, of Barge/bak	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	2-4 sleepboten* *Alleen als de barge/bak wordt gebruikt*	Allen 1x retour vanuit Haven Rotterdam

Helikoptervluchten
In de gehele aanlegfase van Net op zee Nederwiek 2 zal er, gedurende één jaar, één helikoptervlucht per dag plaatsvinden (retour). Dit komt neer op 730 vluchten per jaar.

2.2.6 Gebruik en onderhoud

Geluid
Gedurende de gebruiksfase wordt geluid geproduceerd door transformatoren in de topside. Daarnaast worden in de eerste 6-9 maanden van het platform, wanneer de kabels uit het windpark nog niet zijn verbonden, twee dieselgeneratoren ingezet die ook geluid produceren. Dit is ook het geval tijdens onderhoud (hieronder beschreven) of een black-out. Het luchtkoelingssysteem produceert daarnaast ook geluid. Deze geluidsbronnen zijn allen continu van aard.

Onderhoudswerkzaamheden
Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform onderhouden, inclusief groter onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten voor onderhoud zijn worst-case, in praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is. Ze zijn samengevat in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Onderhoudsscenario's platform.

	Scenario 1: Onderhoud voornamelijk per helikopter		Scenario 2: Onderhoud voornamelijk per schip	
	Regulier onderhoud	**Ongepland onderhoud**	**Regulier onderhoud**	**Ongepland onderhoud**
Waarschijnlijkheid voor de keuze van	Waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Niet waarschijnlijk	Onwaarschijnlijk

dit scenario tijdens dit type onderhoud	De helikopter is de meest flexibele en snelle optie.	Voor ongepland onderhoud moet men vaak snel ter plaatse zijn en daarvoor kan geen boot ingepland worden. Daarnaast wordt er veel werktijd verloren aan het heen-en-weer varen als de werkzaamheden maar 1 of 2 dagen duren.	De helikopter is de meest flexibele en snelle optie.	Voor ongepland onderhoud moet men vaak snel ter plaatse zijn en daarvoor kan geen boot ingepland worden. Daarnaast wordt er veel werktijd verloren aan het heen-en-weer varen als de werkzaamheden maar 1 of 2 dagen duren.
Beschrijving werkzaamheden	Algemeen en groot onderhoud aan alle systemen.	Ongepland onderhoud aan de systemen (bijvoorbeeld tijdens storingen en defecten)	Algemeen en groot onderhoud aan de systemen.	Ongepland onderhoud aan de systemen (bijvoorbeeld tijdens storingen en defecten)
Duur per onderhoudsbeurt	3 weken per jaar	2 dagen	3 weken per jaar	2 dagen
Naar verwachting vereiste frequentie	1x per jaar	4x per jaar	1x per jaar	4x per jaar
Inzet helikopter (ongeveer) per onderhoudsbeurt	33	2	8	2
Inzet boot (ongeveer) per onderhoudsbeurt	4	0	4	0

Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt circa drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden naar verwachting 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd (scenario 1). Hiervoor zijn circa 33 helikoptervluchten (vlieghoogte circa tussen de 300 en 610 meter) vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast vier vaarten met een (bevoorradings-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform moet worden gebracht (scenario 2), wordt het aantal helikopter vluchten verlaagd naar 8. Het aantal vaarten met een (bevoorradings- of crewtransfer-) schip Blijft hetzelfde. 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, per jaar worden er in totaal 8 vluchten uitgevoerd. Er is geen inzet voorzien 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.

2.2.7 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopterdek. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in verblijfsruimtes in containers op het bovendek (Modular Living Quarters (MLQ)). Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 100 mensen. Tijdens regulier onderhoud gedurende de

gebruiksfase van het platform verblijven er circa 50 mensen. Een impressie van een verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 2-6.



Figuur 2-6 Impressie van een verblijfsruimte.

2.2.8 Water, afwatering en toiletsystemen

Er wordt een zeewaterpomp geïnstalleerd om daarmee lokaal drinkwater te maken voor de bemanning en het schoonmaken van het platform. In het geval dat het platform bemand is pompt de zeewaterpomp circa 100 – 150 m³ per dag op. Daarvan wordt circa 20 m^3 drinkwater gemaakt. Voor de schoonmaakwerkzaamheden wordt het platform gereinigd met zoetwater middels hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een gehele 'deckwash' zal circa 30 m^3 aan water worden gebruikt. Het water voor de schoonmaak zal, indien niet gecontamineerd, direct op zee geloosd worden. Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, ook in zee geloosd worden. Hemelwater dat mogelijk wel gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in een vuilwatertank. Dit is een tank van circa 20m³ en de inhoud ervan wordt niet geloosd, maar naar land gebracht. De tank kan gedemobiliseerd worden.

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 zijn normale toiletten en een sewage plant (zuiveringsinstallatie) aanwezig. 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. Bij de MLQ zitten drie vuilwatertanks van 10m³ (totaal 30m³), die staan op het dak. De inhoud daarvan wordt verwerkt via de zuiveringsinstallatie. Die zal circa 10 m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan. Het meeste van die 10 m^3/dag

zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid zal in de ‘sludge tank’ belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore supportschip.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Wanneer het platform kortstondig met een kleine crew bezocht wordt (voor ongepland onderhoud), wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten, deze ‘verbranden’ de vaste uitwerpselen en urine. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden.

2.2.9 Verlichtingsplan

Voor het platform is een verlichtingslichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart, luchtvaartveiligheid en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Uitgangspunt bij het opstellen hiervan is dat verlichting binnen 150 meter uitdooft naar 0,1 lux. 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 het Bevoegd Gezag (RWS/LNV/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 op ruime afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

2.2.10 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft als doel om betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die tijdens deze calamiteiten genomen moeten worden. In het veiligheidsplan wordt een onderscheid gemaakt tussen calamiteiten met betrekking tot het personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij of met het milieu. Het veiligheidsplan zal niet alleen ingegaan op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Ook wordt een bereikbaarheidsschema opgenomen dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

Bij noodgevallen leveren twee dieselgeneratoren (worst-case 2,5 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 het transport 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, wordt het water geloosd.

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.

2.2.11 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. In het algemeen geldt dat objecten na afloop van de vergunningstermijn worden verwijderd. Ook voor het platform geldt deze verwijderingsplicht maar deze kan worden uitgesteld wanneer het platform een andere functie kan vervullen. Voor het verwijderen van het platform dient een verwijderingsplan opgesteld te zijn. De staatssecretaris van Economische zaken en Klimaat kan de verwijderingsplicht beperken tot een bepaalde diepte beneden de bodem van het oppervlaktewater waarbij de palen van de fundering deels kunnen blijven liggen (6 meter onder de zeebodem ligt dan het meest voor de hand).

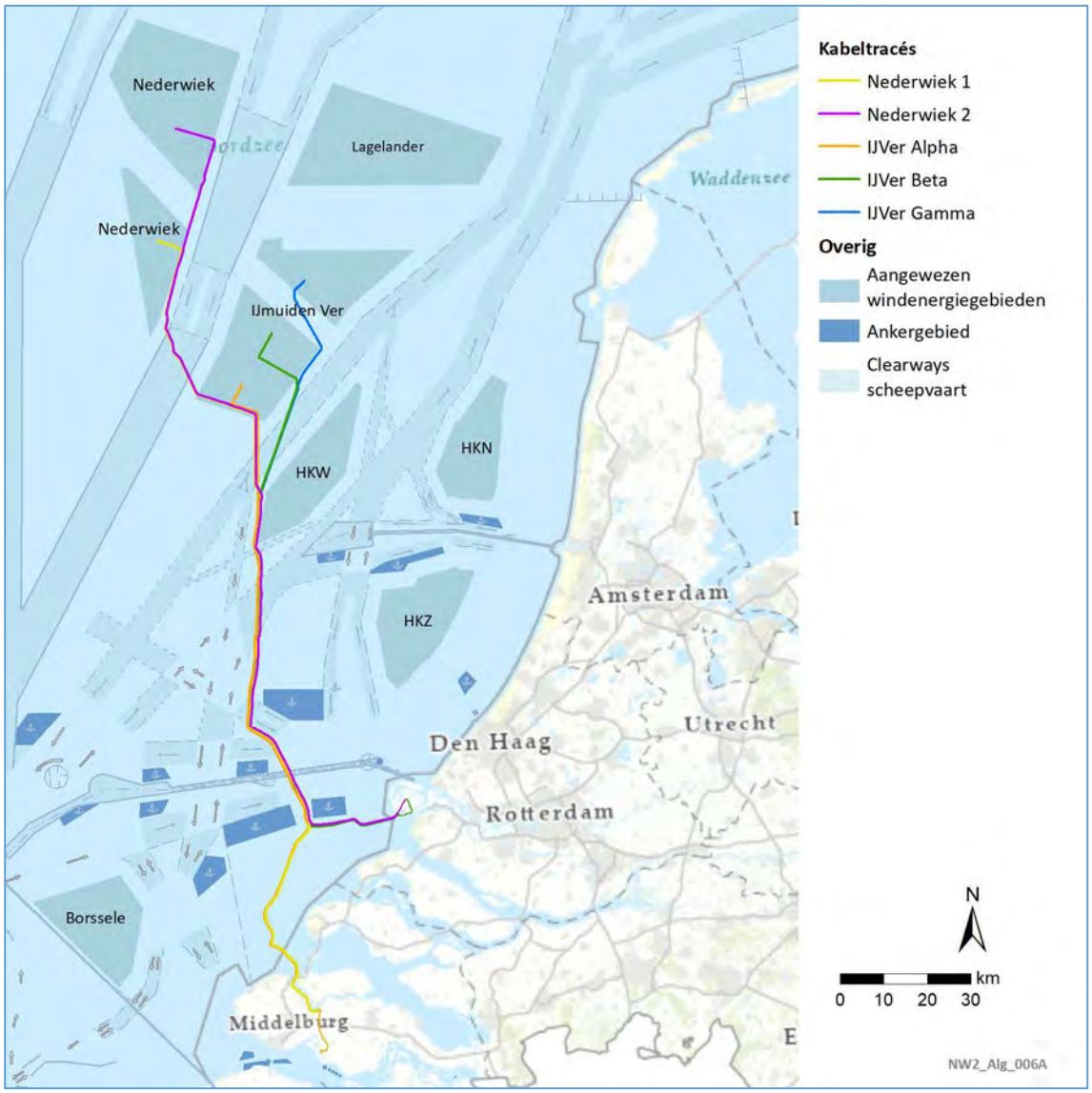
Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soortgelijke methode. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als worst-case beschouwd, dit is daarmee dus niet de maatgevende fase. Als worst-case worden de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Op deze manier zijn ook de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen.

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Route kabels

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 offshore loopt vanaf het platform tot het converterstation achter de duinen bij de Tweede Maasvlakte, zie Figuur 1-3. Dit betreft een afstand van circa 205 km.

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 ligt voor een deel van de route parallel aan Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De parallelligging van de kabels zorgt voor een verkleining van de vereiste corridorbreedte en efficiënt ruimtegebruik op de Noordzee. Ook kunnen er, afhankelijk van de situatie, gegevens van eerder uitgevoerde surveys worden gebruikt. De parallelliggingen zijn weergeven in Figuur 2-7.



Figuur 2-7 Weergave van de parallelligging met de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

Na het verlaten van het noordelijke deel van windenergiegebied Nederwiek loopt het kabeltracé Net op zee Nederwiek 2 zuidelijke richting het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek. Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 loopt vervolgens parallel aan Nederwiek 1 bij het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek. Deze parallelligging start ten oosten van het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek, waar het kabeltracé voor Net op zee Nederwiek 1 het windenergiegebied verlaat. Vervolgens voegt Net op zee IJmuiden Ver Alpha zich bij de twee Nederwiek kabeltracés. Aan de noordwestzijde van windenergiegebied Hollandse Kust (west) voegen ook IJmuiden Ver Beta en Gamma zich bij de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha. De vijf kabeltracés lopen tot het lichtplatform Goeree parallel aan elkaar. Daarna buigen de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 oostwaarts af richting de Maasvlakte en vervolgen de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 zuidwaarts hun weg richting de Veerse Gatdam, in Zeeland. De kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 landen aan op de Tweede Maasvlakte. Hier gaat het kabeltracé op zee over in het kabeltracé op land. De route van het kabeltracé op land wordt verder toegelicht in paragraaf 2.4. De totale afstand van parallelligging van het kabeltracé op zee van Net op zee Nederwiek 2 met de hierboven genoemde net op zee-verbindingen is weergegeven in Tabel 2-4.

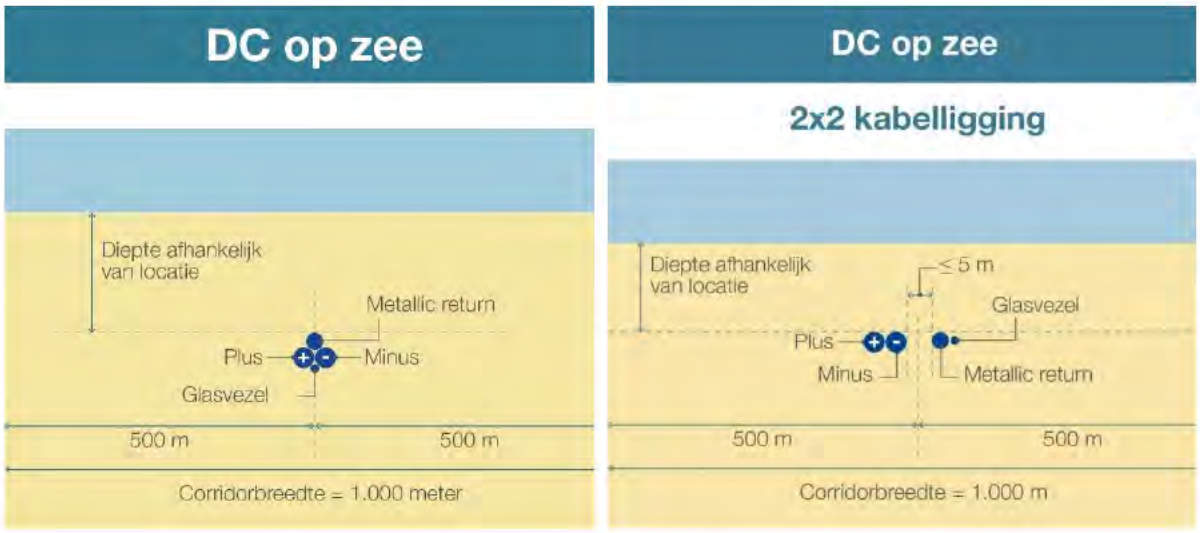
Tabel 2-4 Afstanden parallelligging.

	Parallelligging met Net op zee Nederwiek 2
Net op zee Nederwiek 1	148 km
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	105 km
Net op zee IJmuiden Ver Beta	102 km
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	102 km

2.3.2 Kabelconfiguratie

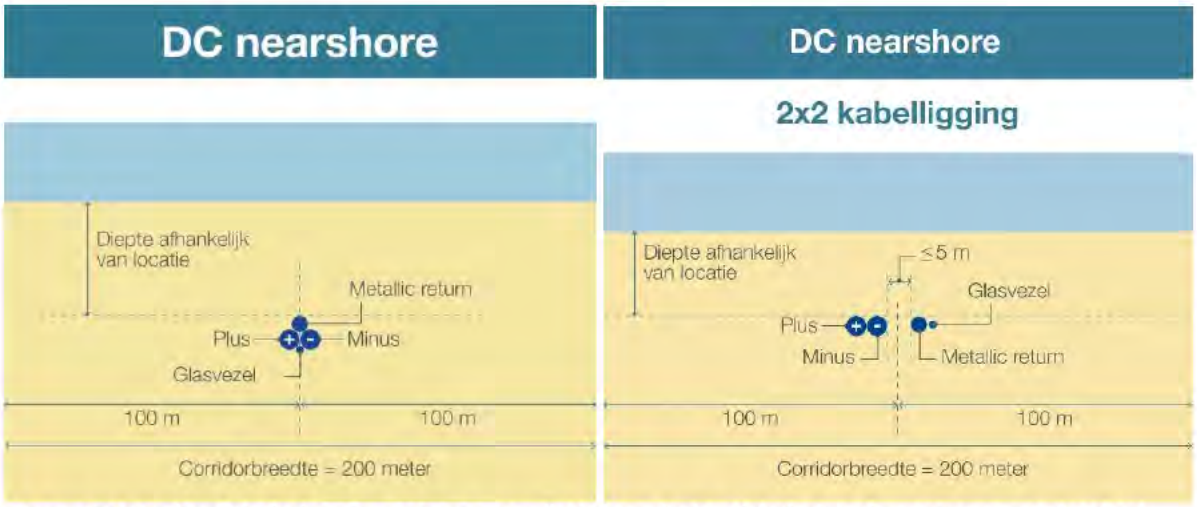
Het 525kV-gelijkstroom kabeltracé op zee is een kabelsysteem bestaande uit vier kabels. Dit zijn een plus-gelijkstroomkabel, een min-gelijkstroomkabel, een metallic return kabel en een glsvezelkabel. Voor het kabeltracé op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 2-8):

- (1x4)-kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen in één bundel;
- (2x2)-kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (maximaal 5 meter) van de plus- en de minpool liggen (twee bundels van twee).



Figuur 2-8 De (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts).

De keuze voor kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de standaard corridorbreedte (bij beide configuraties is deze 1.000 meter) en de ligging van het kabeltracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze. Dit wordt in de volgende paragraaf verder uitgelegd.
Een uitzondering op de standaard corridor breedte van 1.000 meter is dat in het nearshore gedeelte voor het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 een smallere corridorbreedte voor de kabel wordt gehanteerd. De corridor bedraagt op dit stuk 2x100 meter (zie Figuur 2-9).



Figuur 2-9 De (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts).

Het kabeltracé heeft een onderhoudszone buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (zie Figuur 2-8). Bij parallelligging van 2 of meer kabeltracés op zee kunnen de onderhoudszones van verschillende verbindingen gecombineerd worden. De totale breedte van de corridor is daardoor bij parallelligging smaller dan de som van aparte verbindingen. Bij de delen waar vijf verschillende net op zeeverbindingen parallel liggen is de totale corridorbreedte bijvoorbeeld 1.800 meter (zie Figuur 2-11) in plaats van vijf keer 1.000 meter.

De veiligheids- en onderhoudscorridor dient tevens als vergunningszone voor het kabeltracé (of kabeltracés bij parallelligging). De kabels zullen binnen deze zone worden aangelegd. Door te werken met deze corridors als vergunningszone is het mogelijk om kabeltracés later nog iets te optimaliseren binnen de corridor (micro re-routing) naar aanleiding van uitkomsten UXO- en pre-surveys en dynamiek van de zeebodem.

(1x4)-kabelconfiguratie versus (2x2)-kabelconfiguratie

De (1x4)-kabelconfiguratie kan met één schip aangelegd worden. Het nadeel aan deze configuratie is dat de kabel minder flexibel is, waardoor manoeuvreren lastiger wordt (e.g. de hoek waarmee de kabel van het schip afkomt of de bodem in gaat is lastiger te maken). De (2x2)-kabelconfiguratie is flexibeler dan in geval van de (1x4), en daardoor makkelijker aan te leggen. Echter, er is voor het leggen van de kabel een extra schip nodig, waardoor er meer scheepsverkeer nodig zal zijn dat meer stikstof emissies tot gevolg heeft[16]. De twee bundels worden maximaal 5 meter van elkaar gelegd waardoor er meer moet worden gebaggerd en getrencht (wat extra habitataantasting en vertroebeling oplevert). Bij normaal bedrijf is er nauwelijks een verschil in magneetveld emissies van de (2x2)-kabelconfiguratie ten opzichte van (1x4)-kabelconfiguratie. Het magneetveld geeft wel een verschil in een storing- of onderhoudssituatie. Het verschil bij de (2x2)-kabelconfiguratie is dan kortstondig circa 10 tot 40 maal hoger dan bij de (1x4)-kabelconfiguratie. In deel B wordt als worst-case uitgangspunt daarom de (2x2)-kabelconfiguratie aangehouden.

Parallelligging

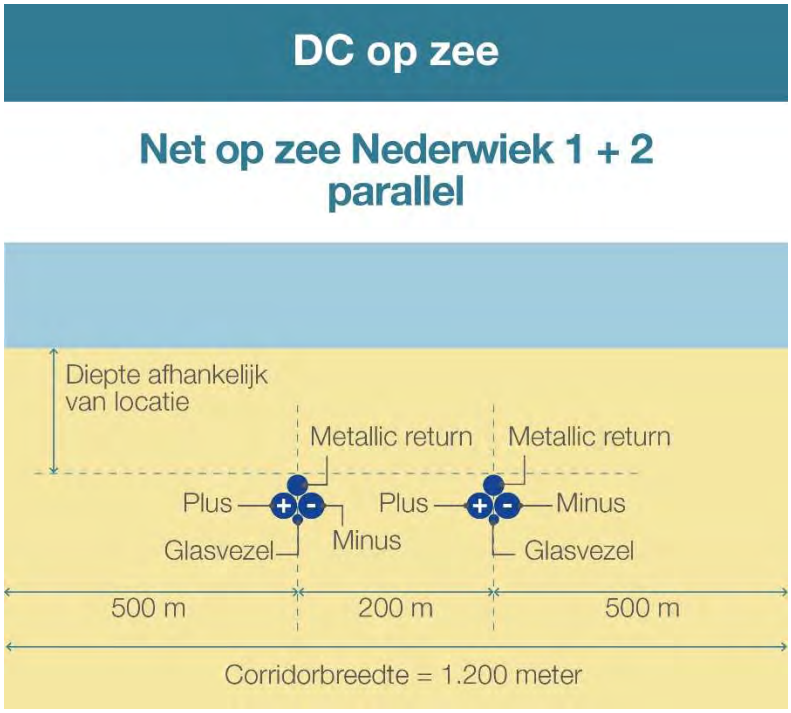
Zoals al eerder is beschreven ligt het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 voor een groot deel parallel met verschillende andere net op zee-verbindingen (zie 2.3.1). De standaardconfiguratie is dat er 200m afstand tussen verbindingen wordt aangehouden zoals weergegeven waardoor de standaard corridorbreedte voor 2 parallel liggende kabeltracés 1.200 meter, voor 3 parallel liggende kabels 1.400 meter is, etc.[17]

De standaard kabelconfiguratie voor de parallelligging tussen Net op zee Nederwiek 1 en 2 is te zien in Figuur 2-10. De kabelconfiguratie voor vijf parallelle verbindingen is te zien in Figuur 2-11. Op vijf locaties wordt afgeweken van de standaard kabelconfiguratie. Dit zijn:

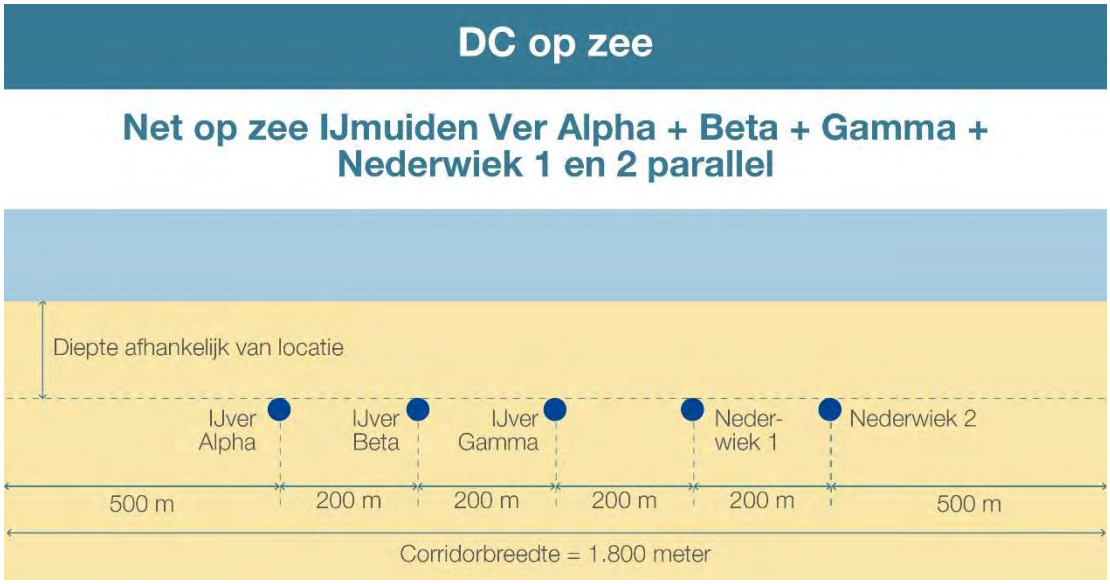
1) de passage windenergiegebied Nederwiek,
2) aan de noordzijde van de Bruine Bank,
3) de passage windenergiegebied Hollandse Kust (west),
4) de kruising van de scheepvaartroute TSS Maas Northwest en
5) de passage ten oosten van lichtplatform Goeree.

De kabels liggen hier worst case op een onderlinge afstand van 100 meter. Als er micro-rerouting wordt toegepast voor bijvoorbeeld het ontwijken van wrakken kan deze onderlinge afstand nog afwijken.

[16] Doordat beide installatieschepen vlak achter elkaar varen (tussenafstand circa 250 meter) zullen de effecten op verstoring van natuur (soorten) en scheepvaartveiligheid beperkt zijn.
[17] Voor parallelligging is uitgegaan van de (1x4)-kabelconfiguratie. Voor de (2x2)-kabelconfiguratie is het uitgangspunt dat dezelfde corridorbreedte geldt.



Figuur 2-10 Standaard kabelconfiguratie parallelligging op zee van Net op zee Nederwiek 1 en 2.



Figuur 2-11 Kabelconfiguratie Net op zee Nederwiek 1 & Nederwiek 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

2.3.3 Kabeldiepgang

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. Hoe diep de kabels van Net op zee Nederwiek 2 begraven dienen te worden is afhankelijk van verschillende factoren.

De begraafdiepte is afhankelijk van de lokale condities langs het kabeltracé. Er is een gronddekking van minimaal 3 meter in het kustgebied (binnen 3 km vanuit land) en daarbuiten minimaal 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en minimaal 1,5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem in een VSS. Voor het kustgedeelte gold tot voorheen een minimum begraafdiepte van de kabel van 3 meter onder NMRL -non mobile reference level[18] (wat in de praktijk neer kan komen op een begraafdiepte van 8 meter). TenneT heeft met Rijkswaterstaat afgesproken om uit te gaan van een begraafdiepte van 1 meter onder het NMRL. Hierdoor kan worden uitgegaan van een (worst case) begraafdiepte van 6 meter (NMRL op 5 meter diepte + 1 meter gronddekking).

Daarnaast moet er ook rekening gehouden worden met de maximale gronddekking, dit is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden als gevolg van 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 onder de zeebodem wordt gebruik gemaakt van jet trenchen, jetten of ploegen, een indicatie van de meest voorkomende aanlegtechnieken is weergegeven in Tabel 2-7. Bij ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname, ander technieken vereisen minder baggeren. De (worst-case) baggervolumes zijn weergegeven in Tabel 2-5.

Tabel 2-5 Baggervolumes en aantal kilometers door zandgolven voor Net op zee Nederwiek 2.

Deel van route	Baggervolumes
Offshore	6.480.000 m^3
Nearshore	300.000 m^3
Aantal km door zandgolven	130 km

Het kabeltracé 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 op lange termijn worden voorspeld. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten. TenneT heeft een RBBD (*Risk Based Burial Depth)* studie uitgevoerd om te kunnen bepalen voor het hele kabeltracé hoe diep de kabel begraven moet worden op basis van risicobepaling per segment van de route.[19]

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 zandgolven. 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.

[18] Het *non mobile reference level* is het stabiele zeebodem niveau onder de dynamische zandgolven op de zeebodem.
[19] Dit is een bureaustudie.

2.3.4 Kabel aanleg

Initial route survey

Na het bepalen van het kabeltracé zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geofysische survey. Ook worden de archeologische waarden in kaart gebracht en kan er nog rerouting binnen de corridor plaatsvinden wanneer deze waarden aanwezig zijn. Ook zijn kruisingen met bestaande kabels en leidingen en andere obstakels onderzocht. Er zijn in totaal 27 kabelkruisingen (offshore) benodigd, zie Tabel 2-6. Dit is exclusief kabelkruisingen met eigen net op zeekabels van TenneT.

Tabel 2-6 De benodigde kabelkruisingen voor Nederwiek 2.

Naam	Soort	Eigenaar	Status
Buis- en pijpleidingen			
PL0004_PR	Gas	Wintershall Noordzee B.V.	In gebruik
PL0173_PR	Gas	Dana Petroleum Netherlands B.V.	In gebruik
PL0176_PR	Gas	BBL Company V.O.F.	In gebruik
Telecomkabels			
Atlantic Crossing 1 Segment B1	Glasvezel	Global Crossing	In gebruik
BT North Sea	Glasvezel	British Telecom	Toekomstig
Circe 1 North	Glasvezel	Viatel UK Ltd	In gebruik
Circe north 2 replacement	Glasvezel	Zayo	Toekomstig
COAM	Glasvezel	Pipiper	Toekomstig
Concerto 1 segment 1 East	Glasvezel	Flute Ltd	Verlaten
Concerto 1 Segment 1 North	Onbekend	Flute Ltd	In gebruik
Hermes 1	Glasvezel	GTS	Verlaten
PANGEA Segment 2	Glasvezel	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
Rembrandt 1	Glasvezel	KPNQwest	Verlaten
Rioja 3	Glasvezel	KPN	Verlaten
Scylla kabel	Glasvezel	euNetworks	Toekomstig
Telecomkabel TAT14 Segment I	Glasvezel	British Telecom	In gebruik
UK – DK 3	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – Germany 3	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 10	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 14	Glasvezel	Cable and Wireless	Verlaten
UK – NL 4	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 5	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 6	Coaxiaal	KPN	Verlaten
Ulysses 2	Glasvezel	MCI World Com	In gebruik
Winterton – Borkum 1	Onbekend	Onbekend	Verlaten
Elektrakabels			
BRITNED-route	Koper	TenneT (BritNed)	In gebruik
Neuconnect westelijk deel	Koper	NeuConnect Britain Limited	Toekomstig
NoZ IJmuiden Ver Alpha	Koper	TenneT	Toekomstig
NoZ IJmuiden Ver Beta	Koper	TenneT	Toekomstig
NoZ IJmuiden Ver Gamma	Koper	TenneT	Toekomstig

Pre-installatie voorbereidingen

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt een UXO- en pre-survey plaats langs de kabelroute, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van deze surveys is om de gegevens die bepaald zijn met de initiële route survey te updaten. De actuele bodemomstandigheden langs de route worden nauwkeurig verkend, waaronder ook de aanwezigheid van mogelijke (nieuwe) obstakels.

Aan de hand van het onderzoek kan de kabelroute geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor (micro re-routing). Hierbij wordt bijvoorbeeld rekening gehouden met de aanwezige zandgolven/banken en zeebodemmobiliteit in relatie tot de noodzaak tot onderhoud, zodat het vereiste baggerwerk tot een praktisch minimum beperkt wordt. Ook wordt de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels bepaald en worden overige obstakels (zoals ontplofbare oorlogsresten, puin etc.) in kaart gebracht, zodat deze kunnen worden vermeden of verwijderd.

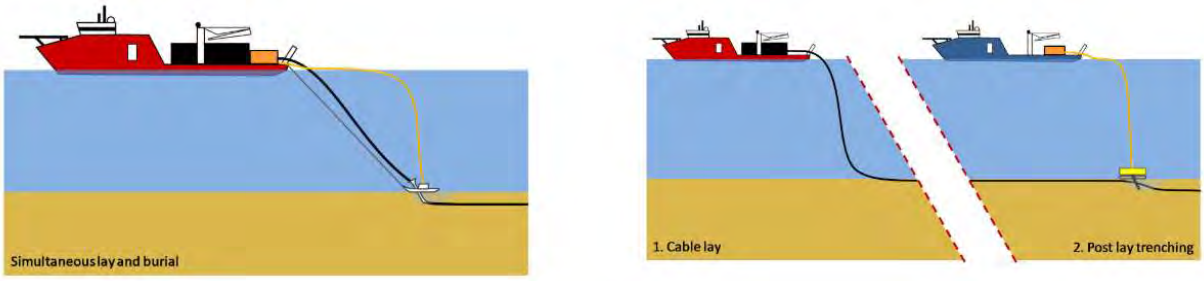
Pre-installatie route clearance
Na het pre-installatie zeebodemonderzoek vinden de volgende ingrepen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel: Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel, zoals visnetten en dergelijke, 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 mogelijk geïdentificeerde 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 Nederwiek 2 zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Omgang met niet eerder geïdentificeerde in gebruik zijnde telecomkabels: Het is gebruikelijk gebleken dat onbekende 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 Nederwiek 2 met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Als dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee Nederwiek 2, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Baggeren zandgolven (ook wel: pre-sweepen): Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven, zonder door aanwezige zandgolven/banken en zeebodemmobiliteit gehinderd te worden, worden waar nodig deze secties gebaggerd. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zijn zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is normaliter zo'n 14 meter per kabel, 20 meter in geval van de (2x2)-kabelconfiguratie. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.
- Eventuele pre-burial run: Als er een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt (gebaseerd op de surveys), wordt een pre-burial run overwogen. Dit houdt in dat voordat de kabel wordt gelegd op de geïdentificeerde secties, dezelfde begraaftechniek wordt toegepast maar dan zonder kabel. Als dit niet succesvol blijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie
Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Voor het aanleggen van het kabeltracé op zee zijn er twee verschillende aanlegstrategieën (zie Figuur 2-12).

'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 kabeltracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden met een snelheid van circa 250 m/u. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt. Dit gaat over het algemeen door jet trenchen. Hiervoor zijn dan geen baggerwerkzaamheden nodig.

'Post Lay Burial' (PLB)
Bij de aanleg van de kabel wordt er eerst gebaggerd (pre-sweepen). 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 is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaat als bij methode SLB. Leggen gaat met circa 500 m/u en begraven met circa 250 m/u. 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 2-12 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts).

Verschillende apparatuur en schepen kunnen worden gebruikt voor het ingraven 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 uit 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 2-7). Over het algemeen zal nearshore gekozen worden voor SLB aanleg, en verder offshore voor PLB.

Tabel 2-7 Een indicatie van de meest voorkomende ingraaftechnieken.

Techniek	Beschrijving
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. De toegepaste techniek is verder hetzelfde als het hierboven beschreven jetten.
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 weg gefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden. Dit kan ook door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand (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 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.

Dicht bij de kust dienen soms andere ingraaftechnieken te worden gebruikt omdat er niet genoeg diepgang is voor de normaal gebruikte vaartuigen (zie Tabel 2-8). 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 2-8 Een indicatie voor ingraaftechnieken die geschikt zijn voor nabij de kust.

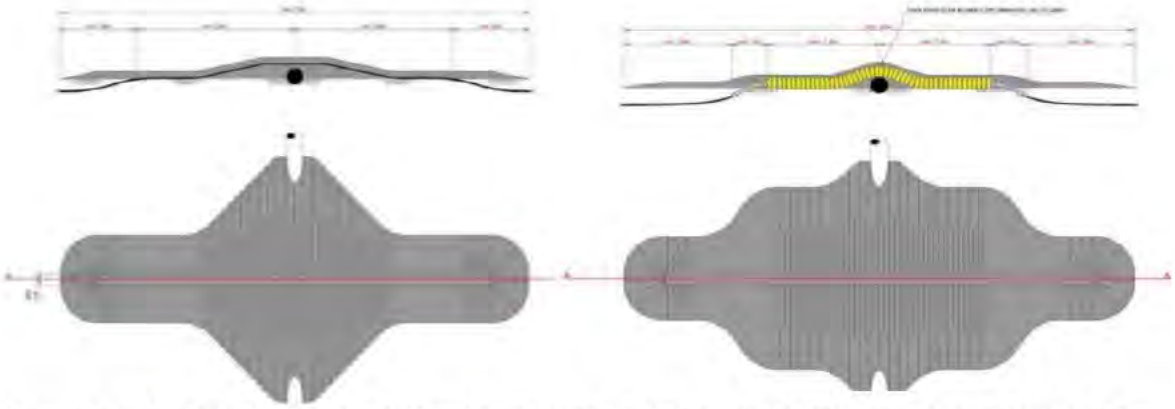
Techniek	Beschrijving
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel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

Bijzondere locaties langs het kabeltracé (moflocaties en kruisingen)

Het kabeltracé op zee bestaat meerdere delen die aan elkaar worden verbonden. De lengte van een deel is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Het is de verwachting dat er 40 tot 60 kilometer kabel kan worden opslagen op het kabelinstallatieschip. Om de aparte stukken kabel te verbinden zijn moflocaties ('offshore joints') vereist. Een moflocatie is een soort kleine metalen omhulling. Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 2.5.1.

Voor het kruisen van de 27 kabels (exclusief kabels van TenneT) en pijpleidingen van derden (zie Tabel 2-6), kunnen diverse methoden worden toegepast. Elke methode zorgt voor een scheiding van circa 0,3 meter of meer tussen de twee kabels of de kabel en een pijpleiding. De keuze voor de exacte kruisingsmethode gaat in overleg met de andere partij. In de volgende alinea worden enkele mogelijkheden toegelicht.

Een scheiding is mogelijk middels het plaatsen van stenen of een speciaal scheidingssysteem, met beide een buitenste beschermlaag van stortsteen (Figuur 2-13). Hiernaast kan ook een scheiding door zand- of groutzakken, steennetten of een 'matras' van betonnen blokken worden gerealiseerd, weer met een buitenste bescherming door stortsteen. Elke methode heeft zijn eigen voor- en nadelen. Het toepassen van de 'matras' van betonnen blokken vereist bijvoorbeeld door instabiliteitsrisico's een korte doorlooptijd tussen de installatie van het 'matras', het leggen van de kabel en het storten van het stortsteen. Zoals gezegd gaat de keuze voor de kruisingsmethode in overleg met de te kruisen partij.



Figuur 2-13 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts). Boven laat een dwarsdoorsnede zien en onder het bovenaanzicht.

Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een 'as built' survey uitgevoerd worden, om de werkelijke begraafdiepte langs het kabeltracé 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.

2.3.5 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase van de kabel worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het kabeltracé, o.a. om de actuele begraafdiepte te bepalen. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan hier aanvullende steenstorting plaatsvinden. Verder kan herstel van een kabelstoring nodig zijn als een kabel defect raakt.

2.3.6 Verwijdering

De levensduur van de kabels is circa 40 jaar. In het algemeen geldt dat objecten na afloop van de vergunningstermijn worden verwijderd. Ook voor de kabels geldt deze verwijderingsplicht. De verwijderingsplicht geldt tenzij de afweging van maatschappelijke kosten en baten, effecten op ruimtegebruik, milieueffecten en veiligheidsaspecten van het laten liggen dan wel opruimen anders uitvalt. Dan kan de leiding blijven liggen, maar blijft er wel een inspectie- en onderhoudsplicht. In het

Programma Noordzee 2022-2027 is een checklijst bijgevoegd (Bijlage 5) voor de verwijderingsplicht voor kabels en leidingen om bovengenoemde afweging te maken.

Er wordt niet gebaggerd bij de verwijdering. Waar nodig wordt waarschijnlijk een jet trencher gebruikt voor verwijdering. Gezien baggeren niet wordt 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. De gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase zijn niet apart beoordeeld.

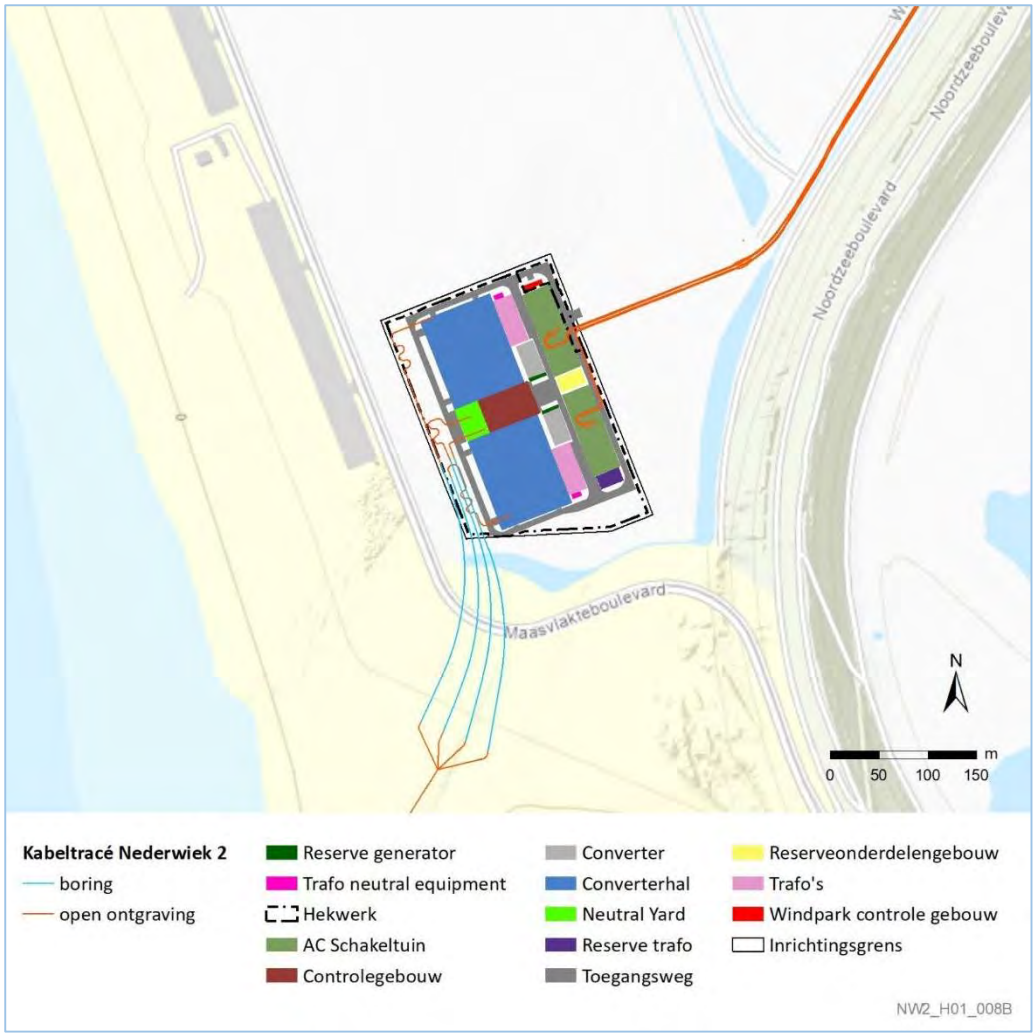
2.4 Kabels op land

2.4.1 Route kabel

Het kabeltracé op zee landt aan op de Tweede Maasvlakte. Vervolgens wordt, door middel van een kort ondergronds gelijkstroomtracé (circa 0,5 km) het zeetracé direct aangesloten op het converterstation. Vanaf het converterstation loopt er een ondergronds AC-kabeltracé over een afstand van circa 3,5 km naar het hoogspanningsstation waar de aansluiting op het landelijk elektriciteitsnet plaatsvindt. Het AC-tracé van Net op zee Nederwiek 2 loopt na het verlaten van het plot voor het conversiepark in noordelijke richting langs de Slufter en kruist daarna de Maasvlakteweg en een toekomstig spooremplacement. Hierna vervolgt het kabeltracé zijn route (onder)langs de converterstations van Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Beta en wordt het aangesloten op het nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningstation Amaliahaven (zie Figuur 2-14 en Figuur 2-15).



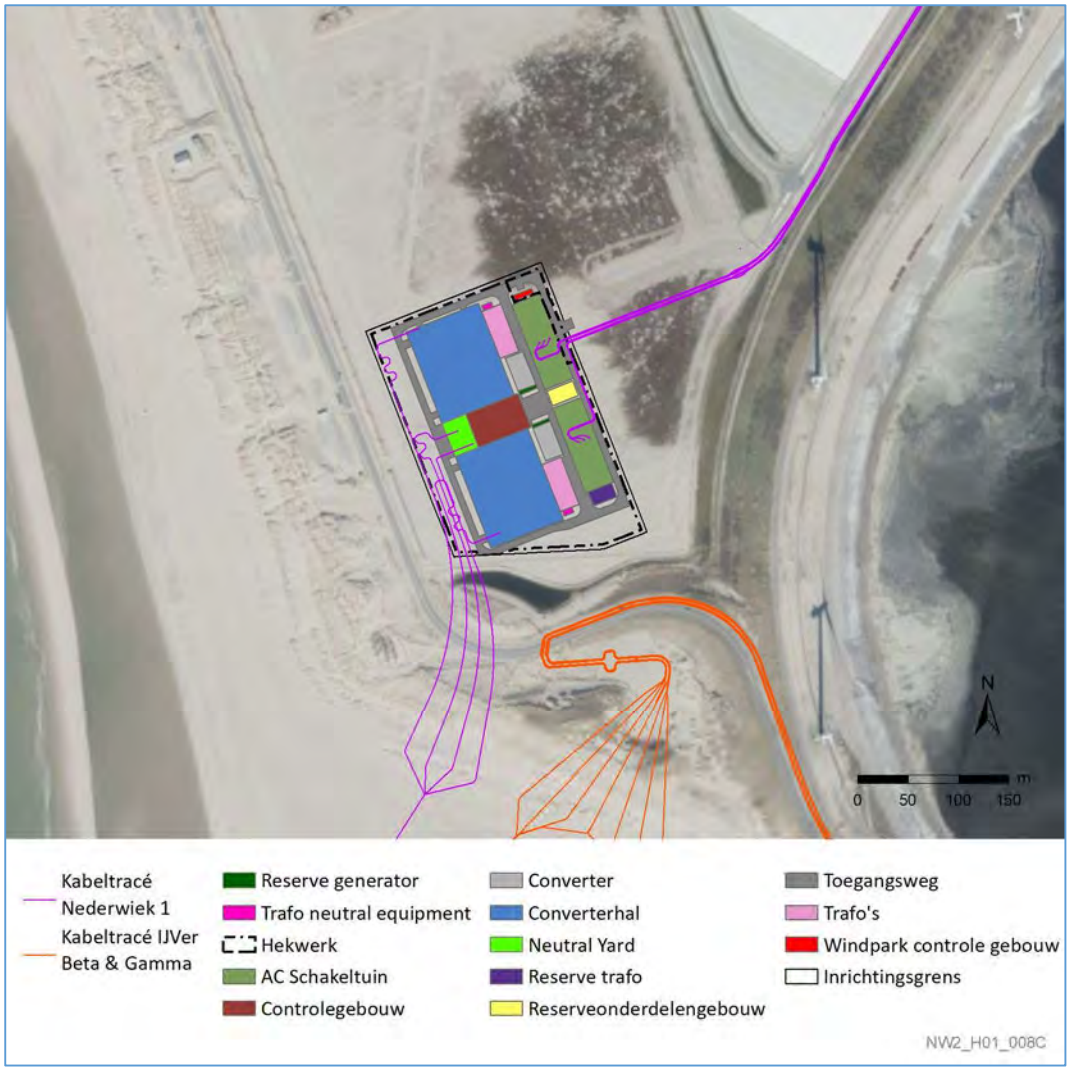
Figuur 2-14 Kabeltracé op land vanaf aanlanding (linksonder) tot converterstation en vervolgens naar het 380kV-hoogspanningsstation.



Figuur 2-15 Detailweergave van de aanlanding en de ligging van het kabeltracé en coverterstation Maasvlakte Zuid.

Parallelligging

Nederwiek 2 ligt tot op het strand parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma. Vanaf de aanlanding lopen de twee Net op zee IJmuiden Ver kabeltracés echter via een andere route naar het hoogspanningsstation (Figuur 2-16). Voorbij het strand is er dus geen sprake van een parallelligging.



Figuur 2-16 Weergave ligging Nederwiek 2 (bovenste) parallel met IJmuiden Ver Beta en Gamma tot aan de duinen.

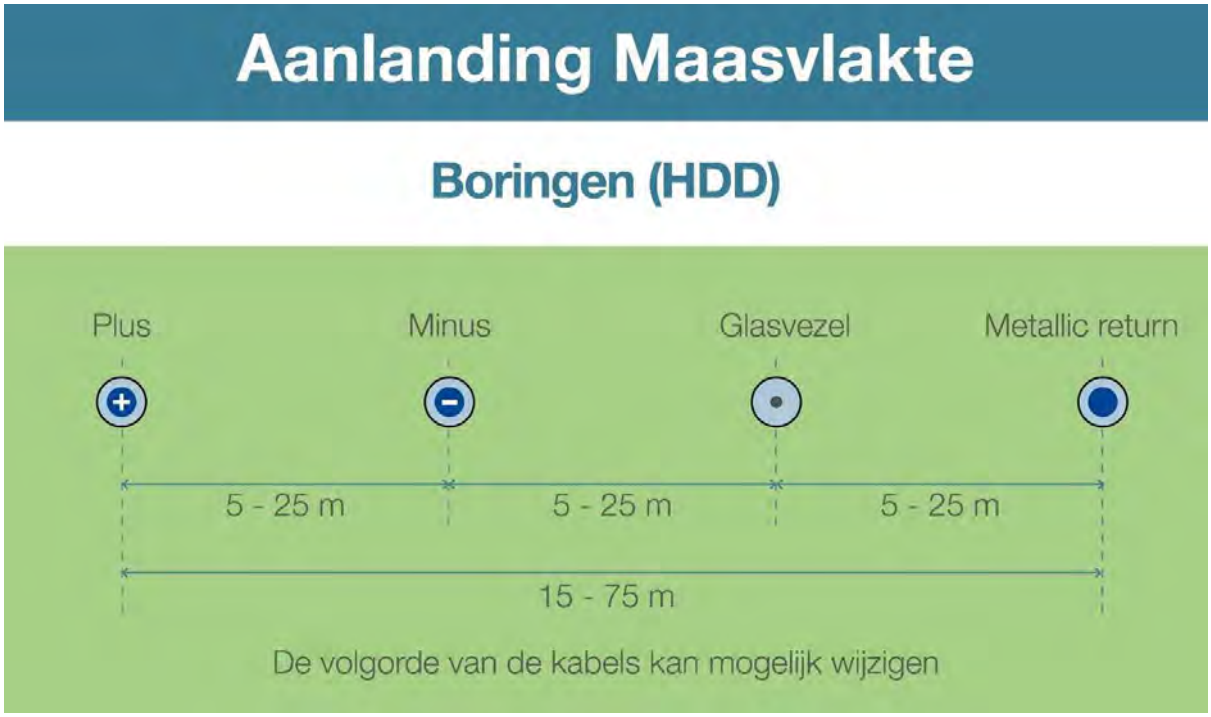
2.4.2 Aanlegwijze

Aanlanding Tweede Maasvlakte

De aanlanding vindt plaats via een open ontgraving op het strand en daarna vier gestuurde (HDD) boringen onder de duinen door. De open ontgraving op het strand kan op twee manieren gedaan worden. De eerste optie maakt gebruik van damwanden. Die worden over maximaal 800 meter in de bodem getrild tot en diepte van 25-30 meter onder maaiveld. Vervolgens zal er circa 8-10 meter worden ontgraven. Een tweede optie is dat er een 'intertidal trencher' wordt ingezet. De damwandconstructie zal dan veel kleiner zijn dan bij de eerste optie. Bemaling zal bij beide methodes niet aan de orde zijn.

Hierna worden de kabels onder de duinen door geboord door middel van gestuurde boringen. Een schematische weergave van de boringen is te zien in Figuur 2-17. Bij gestuurde boringen wordt er van een intredepunt naar een uittredepunt geboord. Deze punten liggen onder het maaiveld. Vanaf het uittredepunt wordt er een mantelbuis het boorgat ingetrokken. Hierna worden de kabels er één voor één ingetrokken.

Het DC-tracé dat uit zee komt zal direct worden aangesloten op het converterstation. Er is voor Net op zee Nederwiek 2 dus geen DC-landtracé en ook geen verbindingsmof die de zee- en landkabels verbindt. Echter, door de aanleg op land zal de aanlanding in het MER beoordeeld worden als onderdeel van het landtracé. Een detailweergave van de aanlanding van het DC-tracé en aansluiting op het converterstation is te zien in Figuur 2-16.



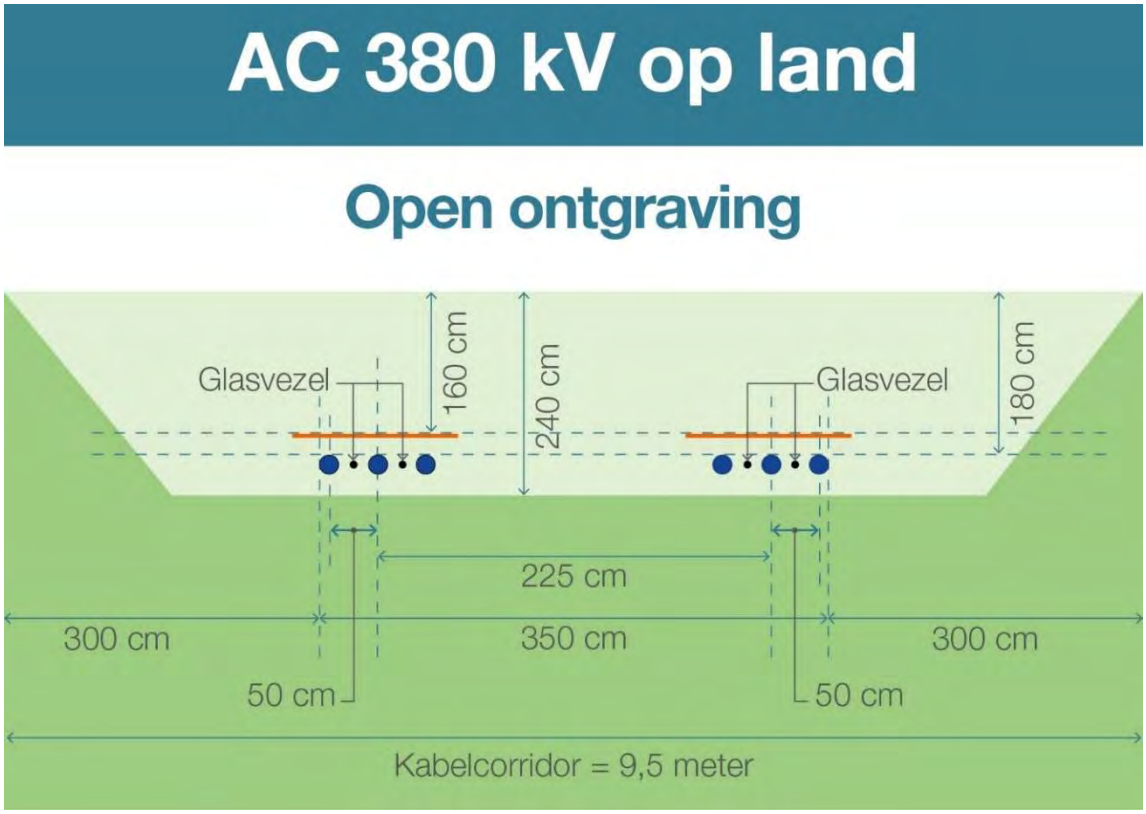
Figuur 2-17 Kabelconfiguratie HDD boringen bij de aanlanding op de Tweede Maasvlakte.

Kabeltracé op land

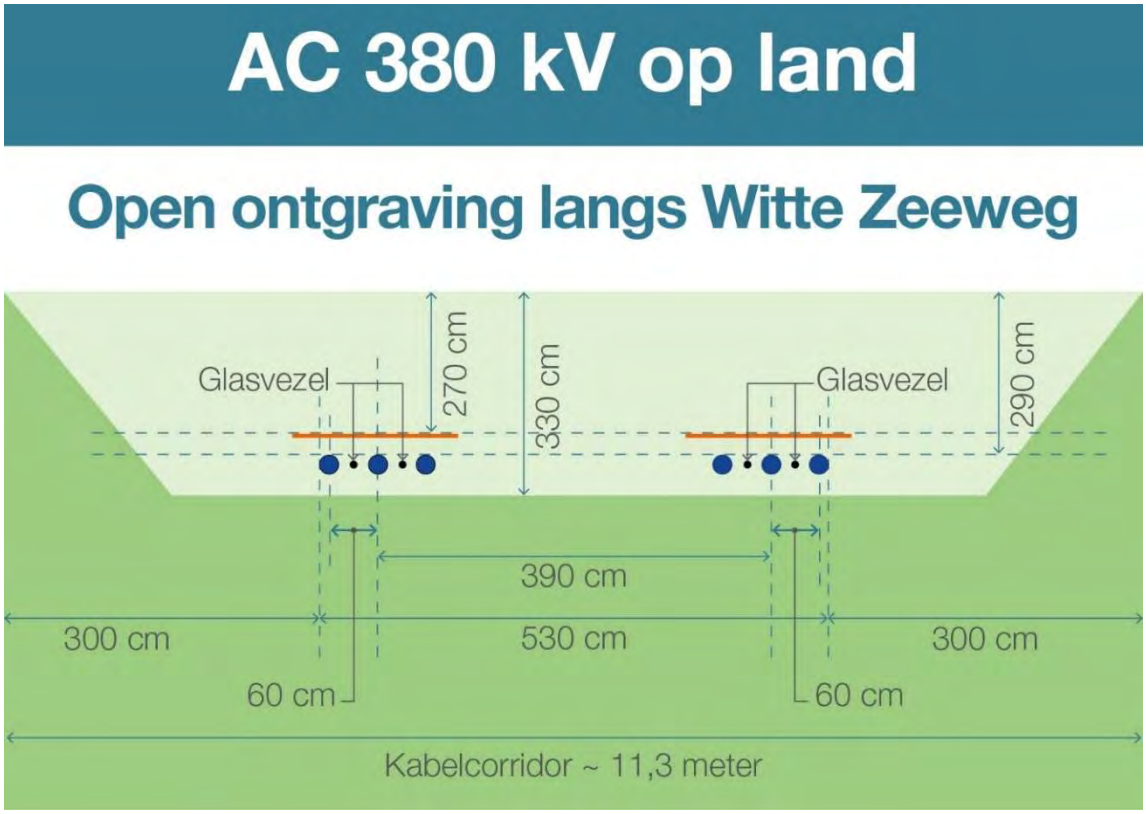
De duur van de aanleg van het landtracé is circa 1 jaar (van maart tot oktober). Het AC-kabeltracé op land kan in open ontgraving of met sleufloze technieken (gestuurde boringen) worden aangelegd. Open ontgraving is de standaard en heeft de voorkeur. Waar een open ontgraving niet mogelijk is, bijvoorbeeld bij kruisingen met infrastructuur zoals wegen en spoorwegen, wordt gebruik gemaakt van sleufloze technieken. De uitgangspunten voor beide methoden zijn hieronder toegelicht.

Open ontgraving

Bij open ontgravingen wordt het AC-tracé in mantelbuizen aangelegd. Het AC-tracé bestaat uit twee circuits. De aanleg van de landkabels in open ontgraving duurt circa 6-10 weken per AC-circuit.
In Figuur 2-18 is een schematische (standaard) weergave te zien van de sleuf voor de open ontgraving van het AC-tracé. De breedte van de sleuf is circa 9,5 meter en de diepte is 2,4 meter. Direct boven de kabels ligt een plaat ter bescherming (oranje lijn in Figuur 2-18). Bij de open ontgraving langs de Witte Zeeweg is meer ruimte nodig: de breedte van de sleuf is hier circa 12 meter is en de diepte is 3,3 meter (zie Figuur 2-19). Voor de realisatie van de aanleg van de kabels moet rekening gehouden worden met nog een werkstrook en grondopslag naast de sleuf.



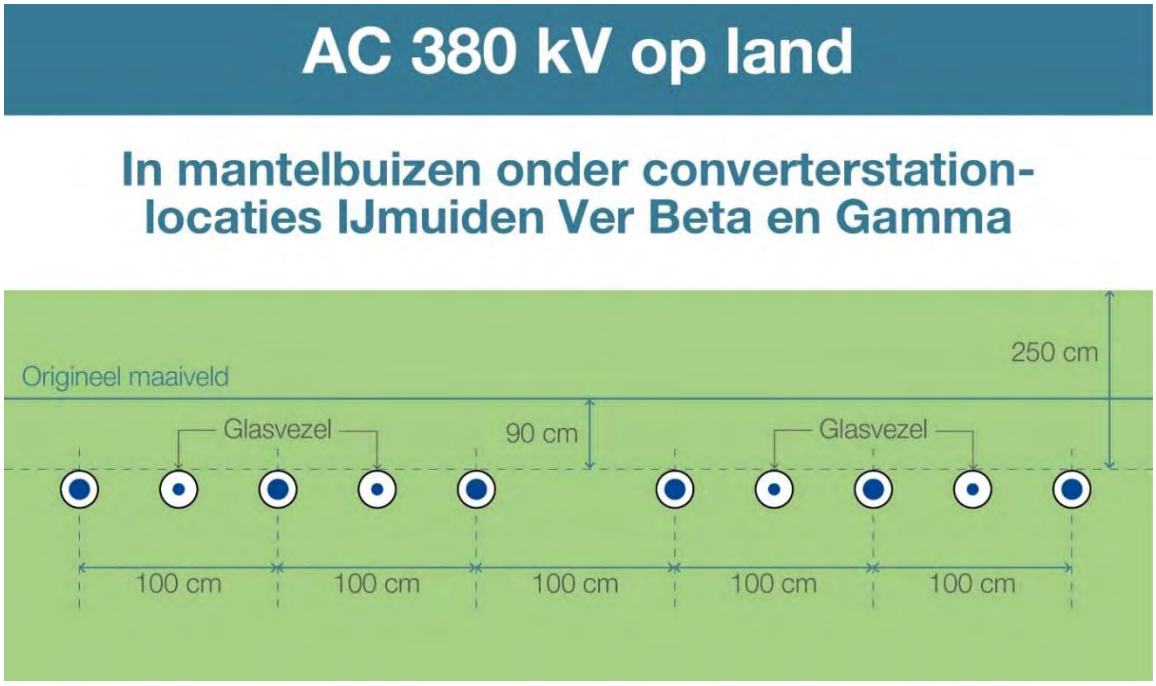
Figuur 2-18 Kabelconfiguratie AC-verbinding in open ontgraving.



Figuur 2-19 Sleuf open ontgraving langs de Witte Zeeweg (oranje lijn is een plaat ter bescherming van de circuits)

Het AC-tracé loopt over het terrein waar de converterstations van Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma komen te staan. Het kabeltracé wordt aangelegd voorafgaand aan de ophoging van het terrein en de bouw van de stations. De ligging van de twee circuits van het kabeltracé op de plek van de converterstations is te zien in Figuur 2-20.

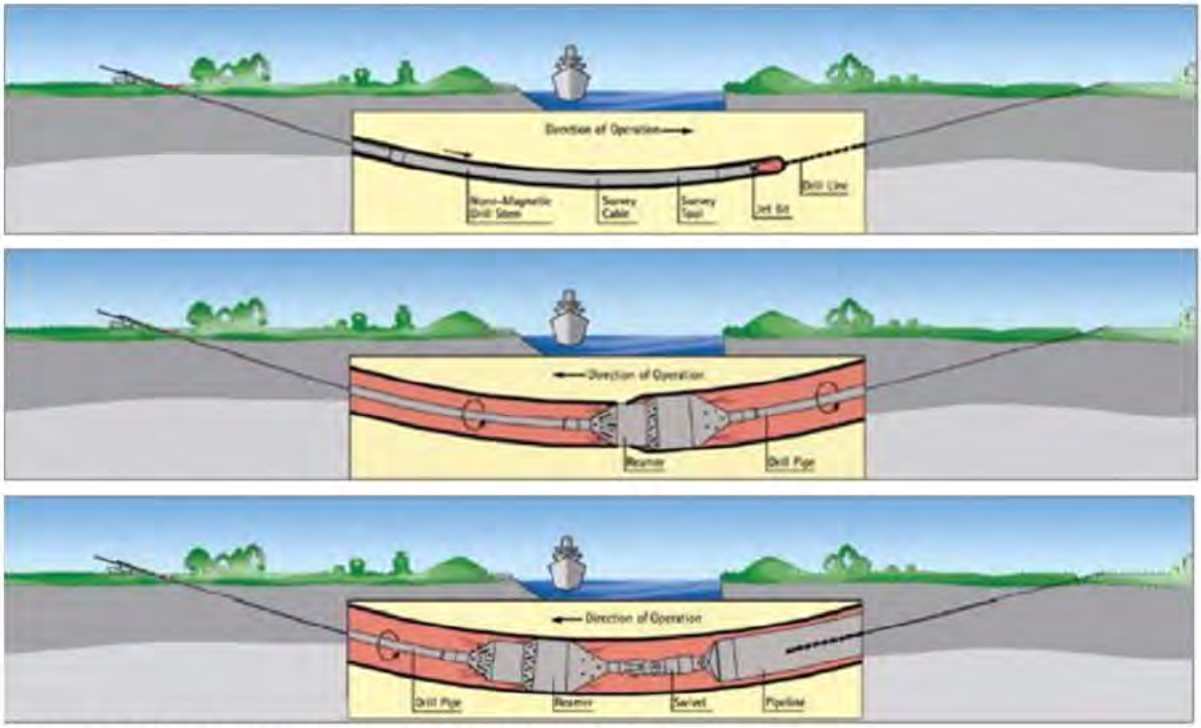
Wanneer deze methode niet mogelijk blijkt, wordt het kabeltracé door middel van boringen aangelegd. In het MER is uitgegaan van aanleg door middel van open ontgraving omdat dit de worst-case aanlegmethode is.



Figuur 2-20 Kabelconfiguratie AC-tracé Net op zee Nederwiek 2 onder de converterstations van Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma

Boringen

Bij boringen langs deze route is “Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring) de voorkeursmethode. Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 2-21). Eerst wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door één of meerdere keren een verruimende boor door het gat heen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel (gevuld) blijft. In de laatste stap wordt een pijp (buis) door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden en in het gat getrokken. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van één boring duurt circa twee weken. Voor Nederwiek 2 zijn bij de aanlanding vier boorgaten nodig om alle kabels te leggen (Figuur 2-16). De maximale lengte van een boring is 1.200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 2-21 De drie stappen van een horizontale boring.

Rondom de in- en uittredepunten komt een werkterrein voor de booropstelling, uitlegruimte voor de mantelbuizen en opslag van materiaal. In Figuur 2-22 is een voorbeeld gegeven van hoe de locatie bij en rondom een intredepunt en uittredepunt eruit kan komen te zien.

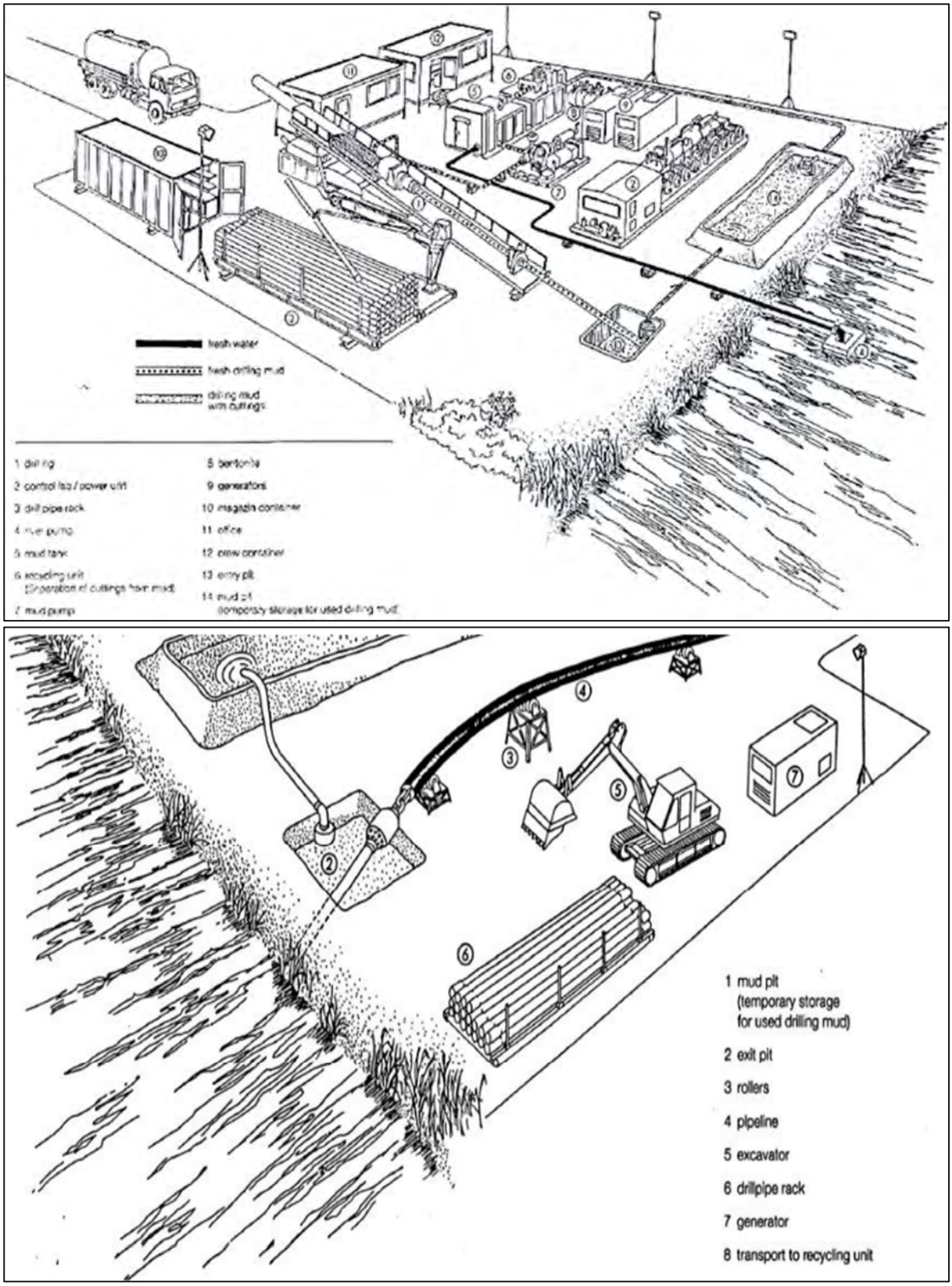
Tijdens de aanlegfase worden de mantelbuizen gevuld met water en verstevigd met een uithardende boorvloeistof in de boorgang rondom de mantelbuis. Dit om implosie en nazakking te voorkomen. Door het toepassen van uithardende boorvloeistof in de boorgangen en het afsluiten van de mantelbuizen wordt ook waterstroming en zakking voorkomen. Tijdens de gebruiksfase blijven de mantelbuizen gevuld met water en/of worden deze lucht- en waterdicht afgesloten zodat waterstroming door de mantelbuizen wordt voorkomen.

De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorend materieel. Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 20.000 m^2 nodig. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen. Het verdere tijdelijke werkgebied bij het in- en uittredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen staan in Tabel 2-9[20].

Tabel 2-9 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 ton
500 - 1.000 meter	30 x 50 m = 1.500m^2	100 – 150 ton
>1.000 m	50 x 50 m = 2.500 m^2	> 250 ton

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



Figuur 2-22 Voorbeeld van de locatie bij en rondom een HDD in- (boven) en uittredepunt (onder).

In Figuur 2-23 is de kabelconfiguratie van een boring langs het kabeltracé op land van Net op zee Nederwiek 2 weergegeven. De AC-verbinding bestaat uit 2 kabelbundels (circuits).



Figuur 2-23 Kabelconfiguratie AC-verbinding bij boring (HDD).

2.4.3 Gebruik en onderhoud

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

2.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is circa 40 jaar. Er gelden geen landelijke vastgestelde regels voor het verwijderen van kabels in de grond op land. Een verwijderingsplicht kan zijn opgenomen in publiekrechtelijke regelingen van het bevoegd gezag. Dit kan dus per bevoegd gezag verschillen. Daarnaast kan het bevoegd gezag in de voorschriften van een vergunning een verwijderingsplicht opnemen.

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.

2.5 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere delen die aan elkaar geschakeld zijn ('joint'). Het type schakel ('mof') hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale kabeltracé is er sprake van twee typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder verder worden toegelicht:

- Moflocaties (jointlocaties op zee)
- Mofput (jointlocatie op land)

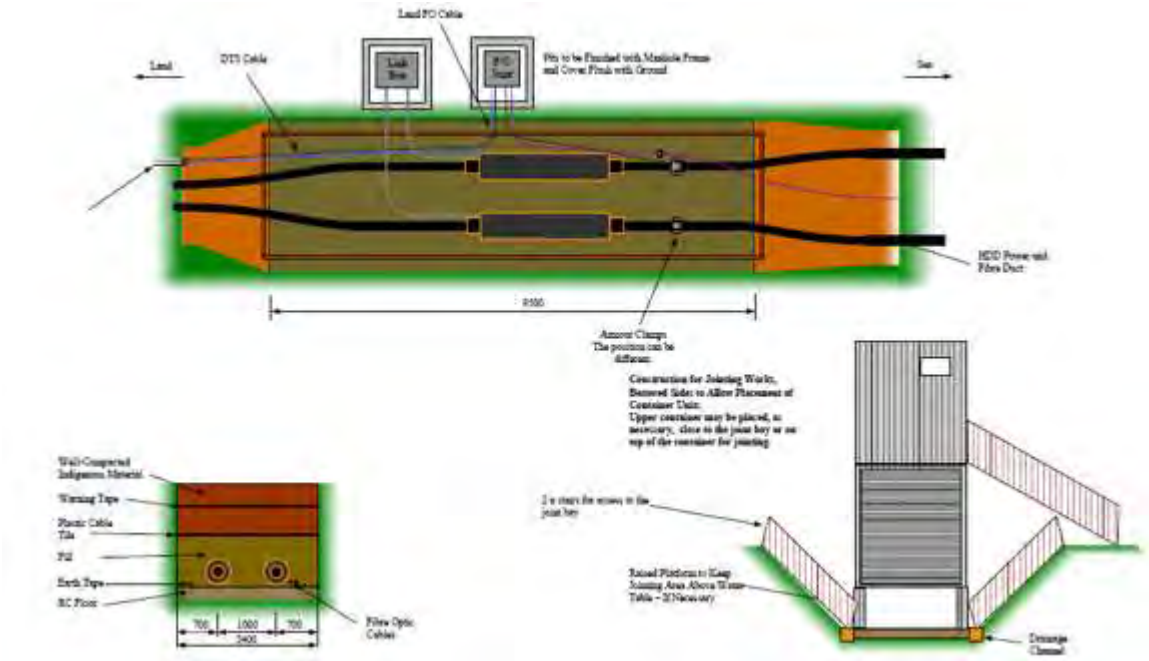
Bij de mofputten langs het AC-tracé wordt ook een aardput met earthing box gerealiseerd. Een aardput heeft afmetingen van circa 1 m^2. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel. Vergelijkbaar met een putdeksel in de straat welke gelijk is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing box zit in de aardput verwerkt.

2.5.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt er daarom uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer. Binnen de kustzone (<10 km) worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) omvat een relatief kleine ingreep met een afmeting van circa 6 x 0,5 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 lengtes van de kabeldelen en daarmee de ligging van de moflocaties kunnen op dit moment nog niet worden bepaald, maar een moflocatie wordt altijd aangelegd in lijn van het kabeltracé, binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige kabelcorridor. 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 kabeldelen.

2.5.2 Mofput (op land)

Op land zijn 2 mofputten nodig om de landkabels te verbinden (om de circa 800 tot 1.200 meter). Deze mofputten hebben een oppervlakte van 50 m^2 en zijn 1,6 meter diep. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het kabeltracé), de mofputten zijn ondergronds en worden mogelijk afgedekt met een betonplaat onder het maaiveld en zijn na realisatie niet meer zichtbaar. Er komen geen andere structuren of bouwwerken op een mofput te staan. De gewenste ontwateringsdiepte bij de realisatie is 1,6 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken. In is een schematische weergave van een mofput weergegeven.



Figuur 2-24 Schematische weergave mofput.

2.6 Converterstation

2.6.1 Locatie en afmetingen

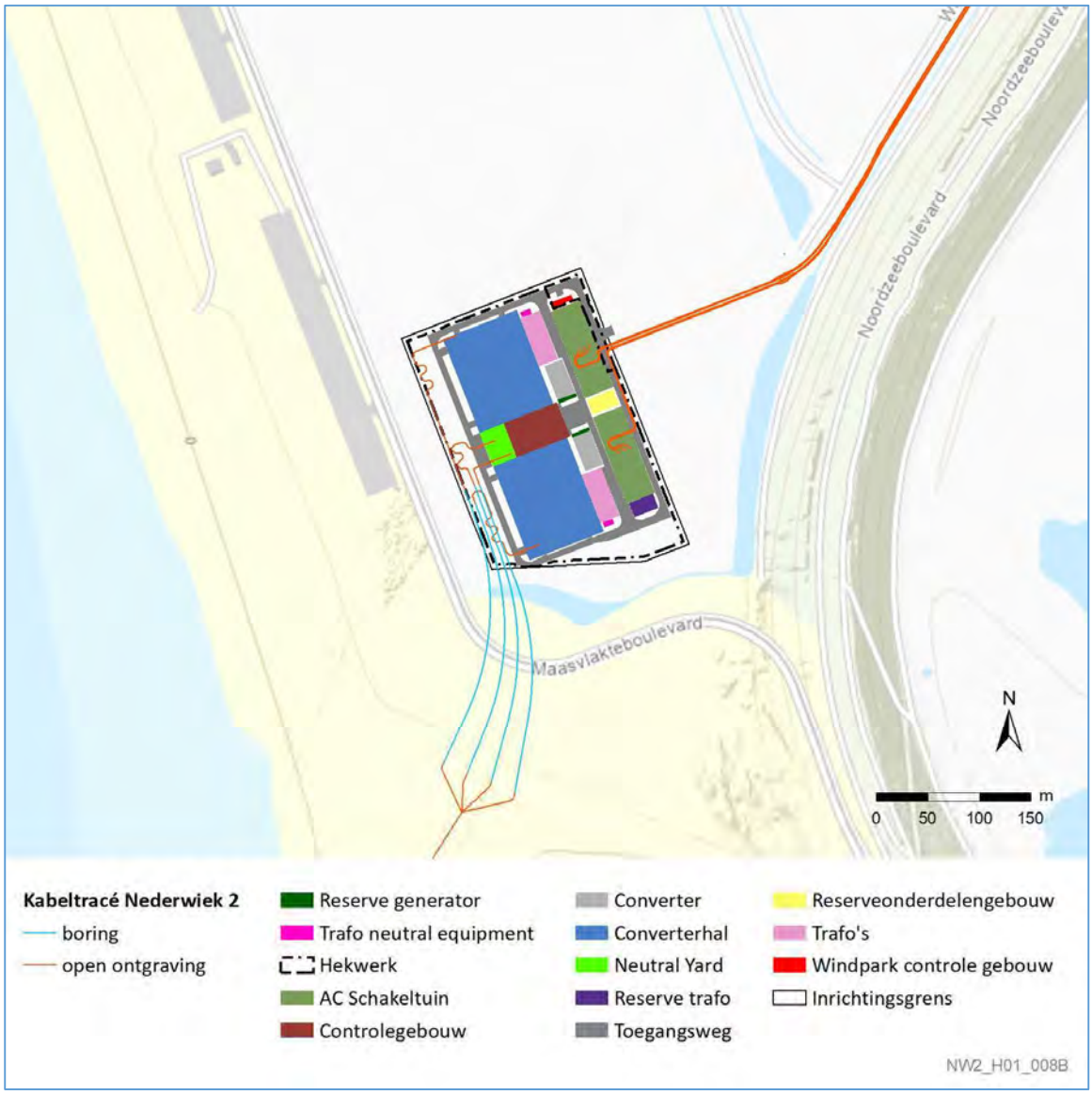
Het converterstation wordt gerealiseerd in het zuidelijke deel van de Tweede Maasvlakte ten noordoosten van de Maasvlakteboulevard en ten westen van de Noordzeeboulevard (zie Figuur 2-15). Het terrein voor het converterstation van Nederwiek 2 bedraagt circa 3,9 hectare. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn circa 157 x 250 meter en met een hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het opgehoogde maaiveld)[21]. De *central service building* (C&P Building) in het midden van het plot is circa 56x35x18m (lengte x breedte x hoogte). Onder de control building wordt een kelder aangelegd. Deze gaat de grond in tot maximaal 3,50 meter (gemeten vanaf het opgehoogde niveau) en heeft een oppervlakte van circa 2.000 m^2. Daarnaast komt er een kelder onder het *third party* building tot maximaal 3,5 meter diep (gemeten vanaf het opgehoogde niveau) met een oppervlakte van 140 m^2.

[21] Dit is exclusief toevoegingen zoals antennes, masten, etc.

2.6.2 Ontwerp

De indeling van het converterstation is weergegeven in Figuur 2-25. Het converterstation bestaat uit de volgende onderdelen:

- 6 Transformatoren
- 1 Reserve transformator
- 2 Converters (in de converterhallen)
- 6 Reactoren (in de converterhallen)
- 2 Koelblokken met meerdere koelers
- 2x AC-schakelvelden
- 2x AC-convertertuin
- 1x Neutral yard (in het neutral building)
- 2x DC yard (in de converterhallen)
- 11x Luchtbehandelingskasten (in het central service building)
- 2x Dynamic breaking system



Figuur 2-25 Het indicatieve ontwerp van het converterstation.

2.6.3 Aanleg

De aanleg van het converterstation bestaat uit meerdere delen. Ten eerste is er een civiel deel, dit zijn de fundatiewerkzaamheden, bouwrijp maken van het terrein, bouwtijd van het converterstation en het woonrijp maken van het terrein. Ten tweede is er een elektrische deel, dit is de installatie van de elektrische apparatuur en de hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen. De totale realisatietijd van het converterstation is worst case circa 4,5 jaar. De totale doorlooptijd van de het civiele deel komt uit op 40 maanden (circa 3,5 jaar). Het elektrische deel neemt nog eens circa 1 jaar in beslag.

Uitgangspunt is dat het plot circa 1,15 meter moet worden opgehoogd (tot een hoogte van 6,35 meter NAP). Dit is nodig voor een aanvaardbaar overstromingsrisico dat voldoet aan het TenneT beleid. Voor de fundering van het converterstation zijn twee opties onderzocht; een fundatie op heipalen en op staal. Het worst-case funderingsplan gaat uit van circa 2.600 palen die 36 meter diep moeten worden aangelegd. Er worden worst-case 12 palen per dag geheid. Wanneer er wordt gefundeerd op staal zal moeten worden voorbelast. Bij funderen op heipalen is dit niet nodig.

Voor de aanleg van de kelder van het converterstation is bemaling benodigd. Het droogleggingsniveau van deze bemaling is maximaal 4 meter onder maaiveld, er wordt uitgegaan van een bemalingsduur van circa 8 maanden.

2.6.4 Gebruik en onderhoud

Het converterstation is onbemand wanneer het in werking is, en kan op afstand worden 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 en infiltratiesysteem afgevoerd. Dit voorkomt olielekkage in het milieu. 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 het 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.

Er komen, worst case, twee dieselgeneratoren van 10-15 kV. De dieselgeneratoren worden geplaatst in containers van circa 40 m^2. Dit wordt waarschijnlijk een containeropstelling met (2x) een 40ft container. Mogelijk zijn deze dieselgeneratoren nodig voor het opnieuw opstarten in het geval er een black-out is. De tanks bevatten maximaal 19.000 liter tezamen aan diesel.

2.6.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. De graaf en constructiewerkzaamheden, zoals vereist bij de aanlegfase, zijn bij de verwijderfase niet van toepassing, hierdoor wordt de 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.

2.7 Samenvatting surveys

De volgende onderzoeken vinden plaats voor Net op zee Nederwiek 2:

1. Route survey door TenneT, bestaande uit een geotechnische (reeds uitgevoerd) en een geofysische survey (loopt op dit moment), waaronder een sub bottom profiling survey.
2. UXO survey door TenneT: t.b.v. het identificeren van potentiële ontplofbare oorlogsresten (OO), bestaande uit een geofysische survey, waaronder een sub bottom profiling survey. De geofyische survey loopt op dit moment en zal later dit jaar worden afgerond. (Paragraaf 2.3.4, Initial route survey).
3. Diverse surveys door de aannemer (o.a. pre-lay / post lay survey) t.b.v. de aanlegwerkzaamheden (zoals baggeren, plaatsing kruisingsbouwwerken, begraven van kabels).
4. Een As Built survey door de aannemer t.b.v. verificatie van de diepteligging van de kabel en het zeebed (Paragraaf 2.3.4, Post-installatie).
5. Een eerste jaarlijkse opname door de aannemer van het zeebed conform de eisen in de vergunning wanneer het werk niet binnen 1 jaar na de start van het leggen van de kabels is afgerond. Bestaande uit een geofysische bathymetrische survey en mogelijk een video survey van de kruisingsbouwwerken.

Er is een ontheffing verleend voor de surveys met een sub bottom profiler. Het betreft de voorbereidende surveys onder punt 1 en 2. Deze surveys zijn gedeeltelijk al uitgevoerd en hiervoor is een ontheffing verleend in het kader van de Wnb[22], omdat de sub bottom profiler impuls onderwatergeluid maakt.

[22] 'Geophysical and geotechnical surveys cable routes DC projects 4, 5 and 6': Aanvraagnummer 5190026576768

2.8 Planning

2.8.1 Op zee

De totale aanlegtijd betreft drie jaar voor Nederwiek 2. Deze drie werkjaren voor de aanleg spelen zich af in een periode van 6 jaren (tussen 2025 en 2030). Deze aanlegtijd van drie jaar vindt niet per definitie aaneengesloten plaats.

De aanleg van Net op zee Nederwiek 1 en Nederwiek 2 vinden worst case plaats in de volgende vijf jaren/periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2025;
- 1 maart t/m 31 oktober 2026;
- 1 maart t/m 31 oktober 2027;
- 1 maart t/m 31 oktober 2028;
- 1 maart t/m 31 oktober 2029;
- 1 maart t/m 31 oktober 2030.

Naast de aanleg van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 vindt ook de aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worst case plaats in dezelfde periodes als de Netten op zee Nederwiek 1 en 2. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Beta vindt worst case plaats tussen 2024 en 2027. De aanleg van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Gamma vindt worst case plaats tussen 2024 en 2028. Allen in periode tussen 1 maart t/m 31 oktober van het betreffende jaar.

Overlappende aanleg tussen projecten is mogelijk. In een worst case situatie is één aannemer bezig met de aanleg van project x en één aannemer bezig met de aanleg van project y. Die kunnen parallel aan elkaar gaan werken.

Werktijden stormseizoen
Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In deel B 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.

2.8.2 Op land

Landtracé
De duur van de aanleg/installatie van het landtracé is 1 installatiejaar (van maart tot oktober).

Werktijden stormseizoen
Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In deel B 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.

Converterstation

De gehele realisatie van het converterstation bedraagt worst-case circa 4,5 jaar. Hierin zit ook de tijd dat nodig is om voorafgaand aan de aanleg het plot waar het converterstation wordt gerealiseerd wordt opgehoogd of verlaagd. Ook de 6 maanden commissioning valt binnen de 4,5 jaren. De aanleg vindt worst-case plaats in de periode tussen 1 maart t/m 31 oktober.

2.8.3 Uitvoeringsduur

In Tabel 10 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Tabel 10 Uitvoeringsduur per onderdeel.

Onderdeel	Sub-deel	Duur
Aanleg zeekabels	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Bodembescherming	4 tot 6 dagen
	Draagconstructie – Jacket	5 tot 20 dagen
	Topside	1 week
	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	Civiele werkzaamheden (aanleg/bouwfase)	3,5 jaar
	Installatie HVDC-apparatuur (commisioning)	1 jaar

COLOFON

Activiteitenbeschrijving Net op zee Nederwiek 2

Datum
30-08-2023

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

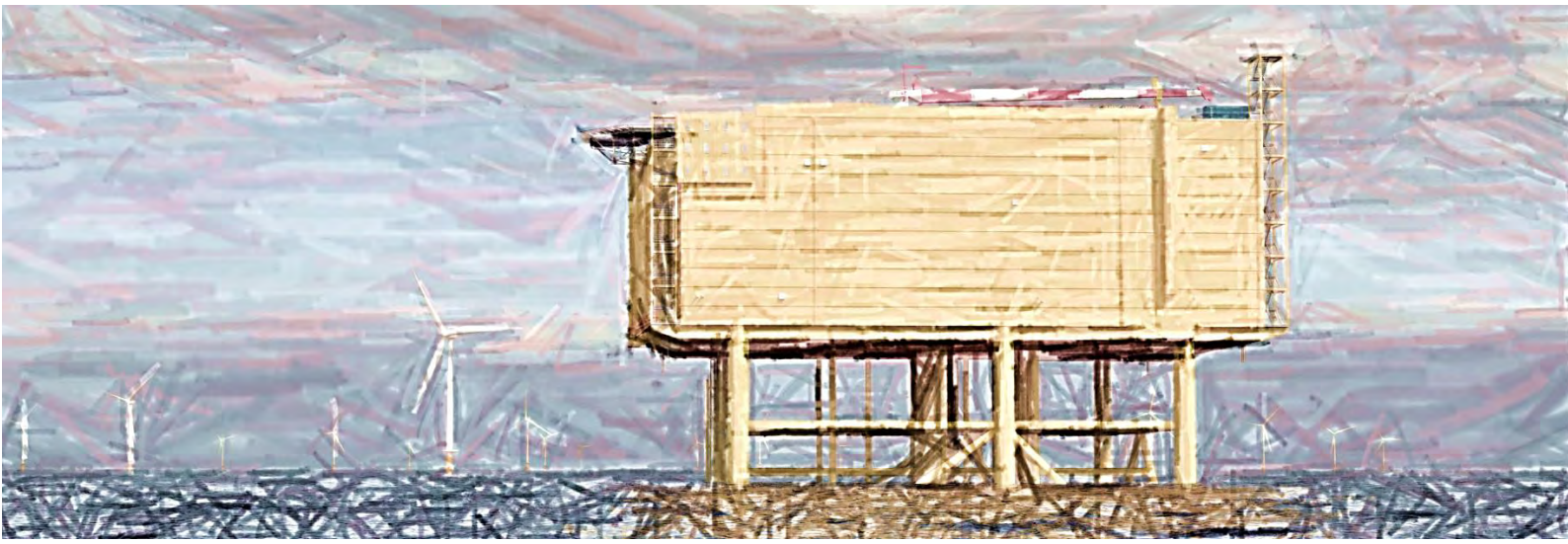
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 1b: Passende Beoordeling inclusief Ecologische Beoordeling Stikstof

Net op zee Nederwiek 2

Passende Beoordeling – Inclusief Ecologische Beoordeling Stikstof



Datum: 30-08-2023
Versienummer: 1.1
Status: Definitief

In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding Passende Beoordeling 6
1.1 Algemene toetsingen 6
1.2 Doelstelling Passende Beoordeling 6
1.3 Leeswijzer 6
2 Wettelijk kader 8
2.1 Wet natuurbescherming 8
2.2 Algemene bepalingen 8
2.3 Beschermde gebieden 8
2.4 Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden 9
2.5 Beoordeling van projecten 9
3 Afbakening 10
3.1 Inleiding 10
3.2 Vertroebeling 10
3.3 Sedimentatie 13
3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid 14
3.5 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid 15
3.6 Bovenwaterverstoring op zee 20
3.6.1 Geluid en visuele verstoring 20
3.6.2 Verstoring als gevolg van licht 22
3.7 Verstoring op land 24
3.7.1 Geluid 24
3.7.2 Licht 28
3.7.3 Visuele verstoring 29
3.8 Habitataantasting 29
3.8.1 Habitataantasting op zee 29
3.8.2 Habitataantasting op land (mechanische effecten) 30
3.9 Elektromagnetische velden 31
3.9.1 Elektromagnetische velden op zee 31
3.9.2 Elektromagnetische velden op land 34
3.10 Verontreiniging op zee 36
3.10.1 Bronnen van verontreiniging 36
3.10.2 Verontreiniging tijdens de aanleg 36
3.10.3 Verontreiniging tijdens de gebruiksfase 37
3.11 Warmteontwikkeling 38

3.12 Verdroging op land 38
3.13 Verzuring en vermesting 39
3.14 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 40
4 Betrokken Natura 2000-gebieden 43
4.1 Het studiegebied 43
4.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen 45
4.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied 46
4.3.1 Bruine Bank 46
4.3.2 Voordelta 48
5 Systeem- en gebiedsbeschrijving 51
5.1 Natura 2000-gebieden 51
5.1.1 Natura 2000-gebied Bruine Bank 51
5.1.2 Natura 2000-gebied Voordelta 51
5.2 Habitattypen 52
5.2.1 Inleiding 52
5.2.2 Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B) 53
5.2.3 Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone) (H1140B) 54
5.3 Habitatrichtlijnsoorten 54
5.3.1 Zeeprik (H1095) 54
5.3.2 Rivierprik (H1099) 55
5.3.3 Elft (H1102) 56
5.3.4 Fint (H1103) 57
5.3.5 Bruinvis (H1351) 58
5.3.6 Gewone zeehond (H1364) 59
5.3.7 Grijze zeehond (H1365) 63
5.4 Niet-broedvogels 66
5.4.1 Inleiding 66
5.4.2 Viseters (vliegend) 68
5.4.3 Opportunisten 68
5.4.4 Viseters (duikend) 68
5.4.5 Duikende benthoseters 69
5.4.6 Reigers en lepelaars 69
5.4.7 Steltlopers 69
5.4.8 Ganzen en Zwanen 69
5.4.9 Grondeleenden 69
5.5 Conclusie systeem- en gebiedsbeschrijving 70

5.5.1 Bruine Bank 70
5.5.2 Voordelta 71
6 Effectbepaling 74
6.1 Vertroebeling 74
6.1.1 Modelstudie 74
6.1.2 Effecten op trekvissen 82
6.1.3 Effecten op zichtjagende vogels 83
6.1.4 Effect op bodemdieren (filterfeeders) 84
6.2 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid 85
6.3 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid 87
6.3.1 Leeswijzer 87
6.3.2 Modelstudie, drempelwaarden en uitgangspunten 87
6.3.3 Geluidsnormen 87
6.3.4 Effecten van impuls onderwatergeluid op zeehonden 87
6.3.5 Effecten van impuls onderwatergeluid op bruinvissen 88
6.3.6 Effecten van impuls onderwatergeluid op trekvissen 91
6.3.7 Effecten van impuls onderwatergeluid op vogels 92
6.4 Bovenwaterverstoring op zee 92
6.4.1 Aanlegfase op zee, buiten de kustzone (o.a. Bruine Bank) 92
6.4.2 Aanlegfase op zee, binnen de kustzone (o.a. Voordelta) en op land 95
6.4.3 Gebruiksfase op zee, buiten de kustzone 100
6.4.4 Gebruiksfase op land 101
6.5 Habitataantasting 101
6.5.1 Habitataantasting op zee 101
6.5.2 Habitataantasting op land 104
6.6 Verontreiniging 104
6.6.1 Historische verontreiniging op zee 104
6.7 Elektromagnetische velden op zee 107
6.7.1 Effecten van elektromagnetische velden op zeedieren 107
6.7.2 Effecten op bruinvissen 108
6.7.3 Leemten in kennis rondom effecten EMV op mariene ecologie 110
6.8 Verzuring en vermesting 110
7 Cumulatie 111
7.1 Toelichting 111
7.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets 112
7.3 Impuls onderwatergeluid 112

7.4 Vertroebeling 113
7.4.1 Vergunde projecten 113
7.4.2 Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 116
7.5 Bovenwaterverstoring op zee 126
7.6 Habitataantasting op land 127
7.6.1 Netten op zee Nederwiek 2, IJmuiden Ver Beta en Gamma 127
7.7 Elektromagnetische velden 127
8 Toetsing 131
8.1 Inleiding en leeswijzer 131
8.2 Bruine Bank 131
8.3 Voordelta 134
9 Conclusie 142
9.1 Gebiedsbescherming 142
9.2 Mitigerende maatregelen 142
10 Referenties 144
Bijlage A Ecologische Beoordeling Stikstof 159
Colofon 160

1 Inleiding Passende Beoordeling

Net op zee Nederwiek 2 is de ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit het noordelijke deel van windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland. In het kader van de realisatie en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2 worden tal van onderzoeken uitgevoerd, onder meer ten aanzien van (beschermde) natuur. Dit wordt verder toegelicht in onderstaande paragraaf.

1.1 Algemene toetsingen

De voorgenomen activiteit wordt aan de volgende wettelijke kaders voor natuur getoetst:

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling), dit rapport;
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets);
- Waterwet, Kaderrichtlijn Mariene Strategie en Kaderrichtlijn Water (Watertoets);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).

De voorgenoemde rapporten/toetsen bestaan uit:

- Deel A: met daarin de algemene beschrijving van het project. Dit deel is voor de verschillende toetsen identiek;
- Deel B: toets aan het betreffende wettelijke kader.

Het onderliggende rapport betreft de toetsing aan de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling).

1.2 Doelstelling Passende Beoordeling

Het is niet op voorhand uit te sluiten dat de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2 de natuurlijke kenmerken van het gebied, al dan niet tijdelijk, kunnen aantasten en/of (negatieve) effecten kunnen hebben op beschermde natuurwaarden. Het tracé doorkruist Natura 2000-gebied Voordelta en passeert Natura 2000-gebied Bruine Bank. Daarnaast treedt verstoring op tijdens de aanleg in gebieden die gebruikt worden door soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld in Natura 2000-gebieden. Om die reden is deze Passende Beoordeling opgesteld. In de Passende Beoordeling wordt beoordeeld welke effecten kunnen optreden voor Natura 2000-gebieden en op het behalen van de doelstellingen voor deze gebieden. Het voorliggende rapport, de Passende Beoordeling, betreft een toetsing van de voorgenomen activiteiten (beschreven in Hoofdstuk 2 van deel A) in het kader van de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming.

1.3 Leeswijzer

De Passende Beoordeling is opgebouwd uit een deel A en een deel B. In deel A van de Passende Beoordeling zijn de aanleiding (hoofdstuk 1) en activiteiten (hoofdstuk 2) van het Net op zee Nederwiek 2 beschreven. Deel B van de Passende beoordeling is voorliggend document.

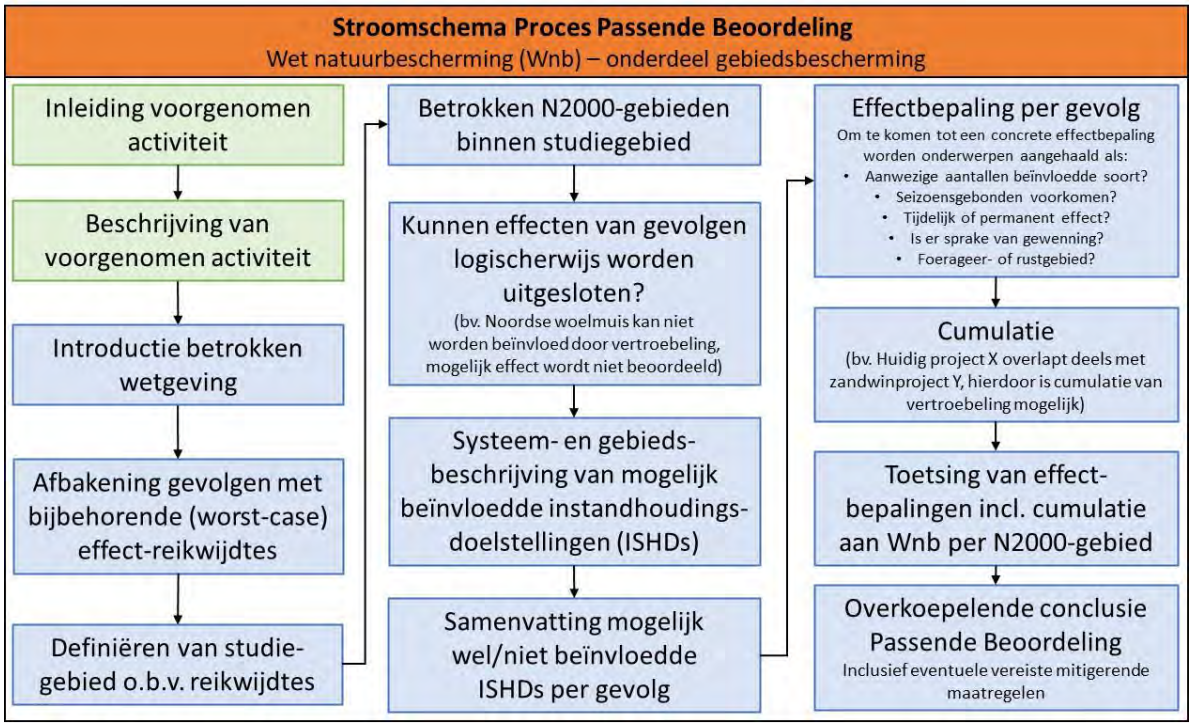
In deel B van de Passende Beoordeling wordt in hoofdstuk 2 een toelichting gegeven op het Nederlandse wettelijke kader voor Natura 2000-gebieden. In hoofdstuk 3 vindt een afbakening plaats van de ecologische gevolgen met bijbehorende worst-case effect-reikwijdtes, waarbij bepaald

wordt welke gevolgen mogelijk een effect hebben op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden en nader onderzocht en/of beoordeeld dienen te worden. Daarnaast wordt er gekeken waar deze gevolgen optreden en wat het studiegebied is. In hoofdstuk 4 volgt een overzicht van de mogelijk beïnvloedde instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden binnen het studiegebied. In hoofdstuk 5 volgt een systeem- en gebiedsbeschrijving waarin nader wordt ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en zijn mitigerende maatregelen beschreven om gevolgen te beperken of te voorkomen. In hoofdstuk 7 worden de effecten getoetst in cumulatie met andere activiteiten en projecten. In hoofdstuk 8 worden de effecten getoetst aan de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. Er wordt getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen van betrokken Natura 2000-gebieden. In hoofdstuk 9 is de conclusie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op eventueel benodigde mitigerende maatregelen, waarmee significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 10 zijn ten slotte de gebruikte referenties vermeld.

In deze Passende Beoordeling wordt de volgende terminologie gebruikt:

- Activiteit: de activiteit die wordt uitgevoerd, te weten het plaatsen van de onderdelen van het project zoals de kabels en het platform op zee, en de operationele fase van deze onderdelen
- Gevolg: het gevolg van deze activiteit, bijvoorbeeld vertroebeling door baggerwerkzaamheden
- Effect: het effect op instandhoudingsdoelen, bijvoorbeeld vermindering van het vangstsucces van foeragerende broedvogels ten gevolge van vertroebeling waardoor de populatie een effect ondervindt

Het proces dat doorlopen wordt in deze Passende Beoordeling is weergeven in een stroomschema in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Stroomschema van het beoordelingsproces in de Passende Beoordeling. De groene blokken zijn beschreven in deel A van de Passende Beoordeling. De blauwe blokken zijn hier beschreven.

2 Wettelijk kader

2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. 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 van 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 Wnb maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De volgende soorten gebieden worden daarbij genoemd:

- 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.In dit kader is alleen de bescherming van de Natura 2000-gebieden relevant.

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

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen 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 Beoordeling van projecten

Het is verboden zonder vergunning van het betreffende bevoegd gezag 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 en 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 Afbakening

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen plaats van de aanleg en het gebruik van Nederwiek 2. De voorgenomen activiteiten, zoals beschreven in deel A, brengen een aantal gevolgen met zich mee die in potentie een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen (ingreep-effect relaties). Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van sediment dat in suspensie komt door de aanlegwerkzaamheden.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van geresuspendeerd sediment.
- Verstoring onderwater:
    - Door continu onderwatergeluid. Als gevolg van het gebruik van scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - Door impuls onderwatergeluid. Als gevolg van het heien voor de aanleg van het platform.
- Bovenwaterverstoring, als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring als gevolg van de werkzaamheden op zee en land en de operationele fase van het platform.
- Habitataantasting, als gevolg van mechanische effecten op zee en land.
- Elektromagnetische velden, als gevolg van het gebruik van het kabeltracé op zee en land.
- Verontreiniging, als gevolg van de resuspensie van eventueel aanwezige bodemverontreiniging en tijdens het gebruik van het platform op zee.
- Warmteontwikkeling in zee, als gevolg van de hitte die opgewekt wordt in de kabel tijdens de gebruiksfase
- Verdroging op land, als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.
- Verzuring en vermesting, als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen tijdens de werkzaamheden.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt. Dit gebeurt aan de hand van modellering, uit de literatuur bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een worst-case reikwijdte per gevolg.

3.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het wegbaggeren van zandgolven voorafgaand aan de kabelinstallatie) en getrencht, waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden. Deze verspreiding van sediment kan leiden tot suspensie van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat tijdelijk 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 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.

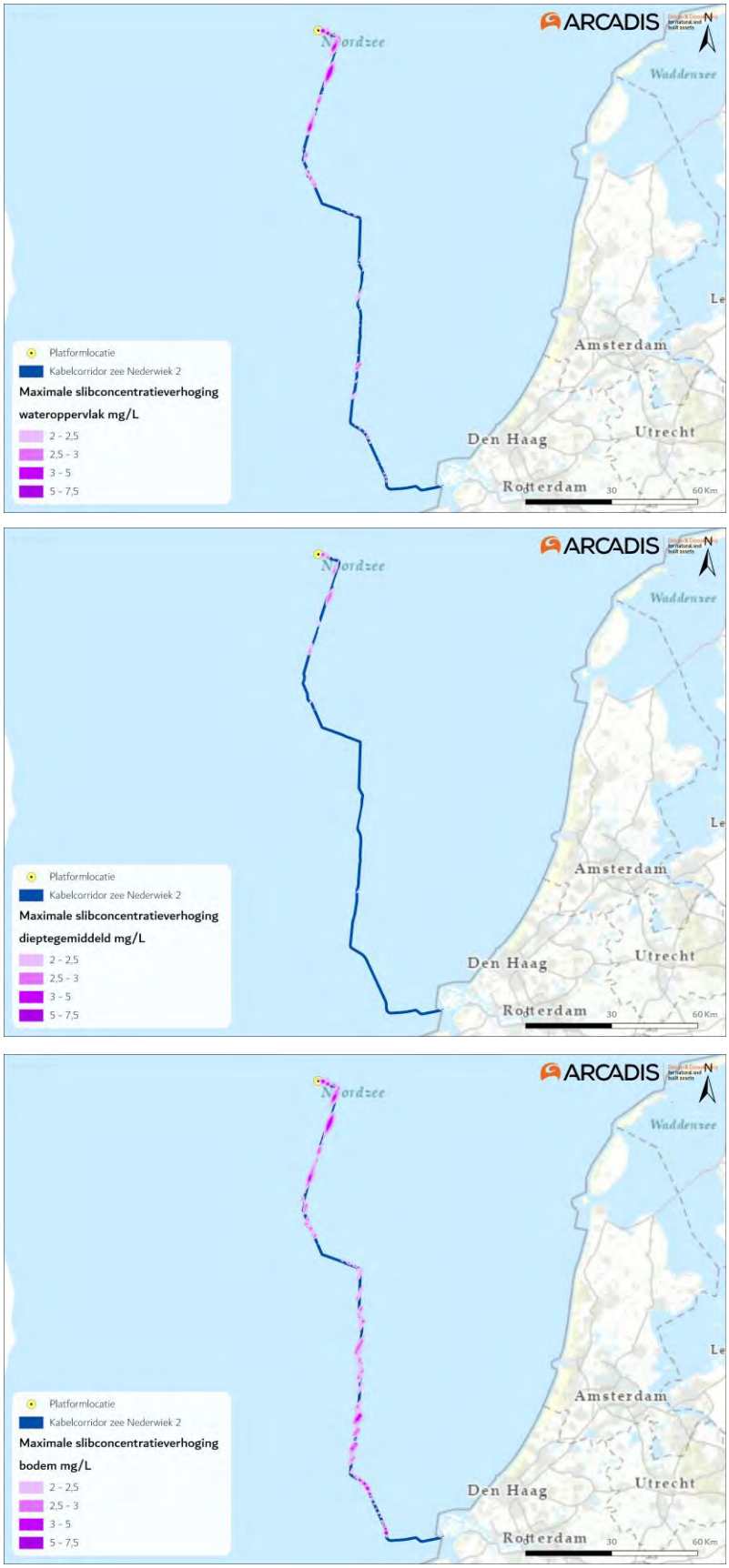
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:
- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) wordt geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). De slibstudie is gemodelleerd voor alle werkzaamheden, vanaf het platform tot aan de aanlanding bij de Maasvlakte. Vertroebeling wordt uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Het model berekent de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden; de waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die in de wateren aanwezig is.

In de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) is de vertroebeling aan de bodem, in de waterkolom en aan de wateroppervlakte gemodelleerd. Figuur 3-1 laat het maximale areaal zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak is berekend. In de bovenste afbeelding is het gebied weergegeven waarin een vermindering van doorzicht aan het wateroppervlak kan optreden. In de onderste afbeelding is de maximale reikwijdte van de slibwolk in het gebied weergegeven. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) en de ondergrens van een meetbaar verschil t.o.v. de achtergrondconcentratie.

Te zien is dat vertroebeling die tijdens de aanleg optreedt voornamelijk op open zee direct langs het tracé plaatsvindt. De vertroebelingswolk spreidt zich uit over een gebied van tientallen vierkante kilometers. Binnen 10 kilometer van de kustzone treedt er geen vertroebeling op, omdat er gebruik wordt gemaakt van een ander type installatieschepen waarvoor geen pre-sweeping nodig is. Langs het gehele tracé komt de vertroebeling niet boven de 5 mg/L.

Tijdens de gebruiksfase treedt er geen vertroebeling op bij normaal gebruik van de kabel. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal vertroebeling op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg en naar verwachting is dit type onderhoud niet of nauwelijks nodig. De aanlegfase wordt daarom als worst-case beoordeeld.



Figuur 3-1 Gebied tot waar de slibwolk (> 2 mg/L) aan het wateroppervlak (figuur boven), dieptegemiddeld (figuur midden) en op de bodem (figuur onder) maximaal reikt ten gevolge van de werkzaamheden van de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie.

3.3 Sedimentatie

Het sediment dat in de waterkolom vrijkomt bij de aanleg van de kabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. In een natuurlijke situatie of bij lage sedimentatie kunnen de dieren in of op de bodem zich omhoog bewegen, zonder effecten. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling, op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is 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.

Tijdens de gebruiksfase treedt er geen sedimentatie op bij normaal gebruik van de kabel. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal sedimentatie op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg en naar verwachting is dit type onderhoud niet of nauwelijks nodig. De aanlegfase wordt daarom als worst-case beoordeeld.

In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. Door Bijkerk (1988) is de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, slangpier *Capitella capitata*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis* sp.). 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. Deze tolerantie varieerde tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis* sp.). Rozemeijer & Smith (2017) bevestigen de resultaten van Bijkerk (1988) over de sedimentatie tolerantie van de macrobenthos-soorten. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppigen maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie is voor de activiteit modelmatig berekend (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het tracé gehanteerd als bij vertroebeling.

Figuur 3-2 geeft het gebied weer waar sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag optreedt tijdens 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 met name in het gedeelte vanaf 18 km uit de kust worden bereikt en maximaal ca. 1,5 km van het tracé af. Dichter bij de kust ligt de sedimentatiesnelheid rondom het tracé tussen de 0 en 0,2 mm/dag (niet weergegeven in de figuur). Langs het gehele tracé komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.



Figuur 3-2 Het areaal waar sedimentatie van boven de 0,33 mg/dag optreedt door de voorgenomen werkzaamheden van de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie.

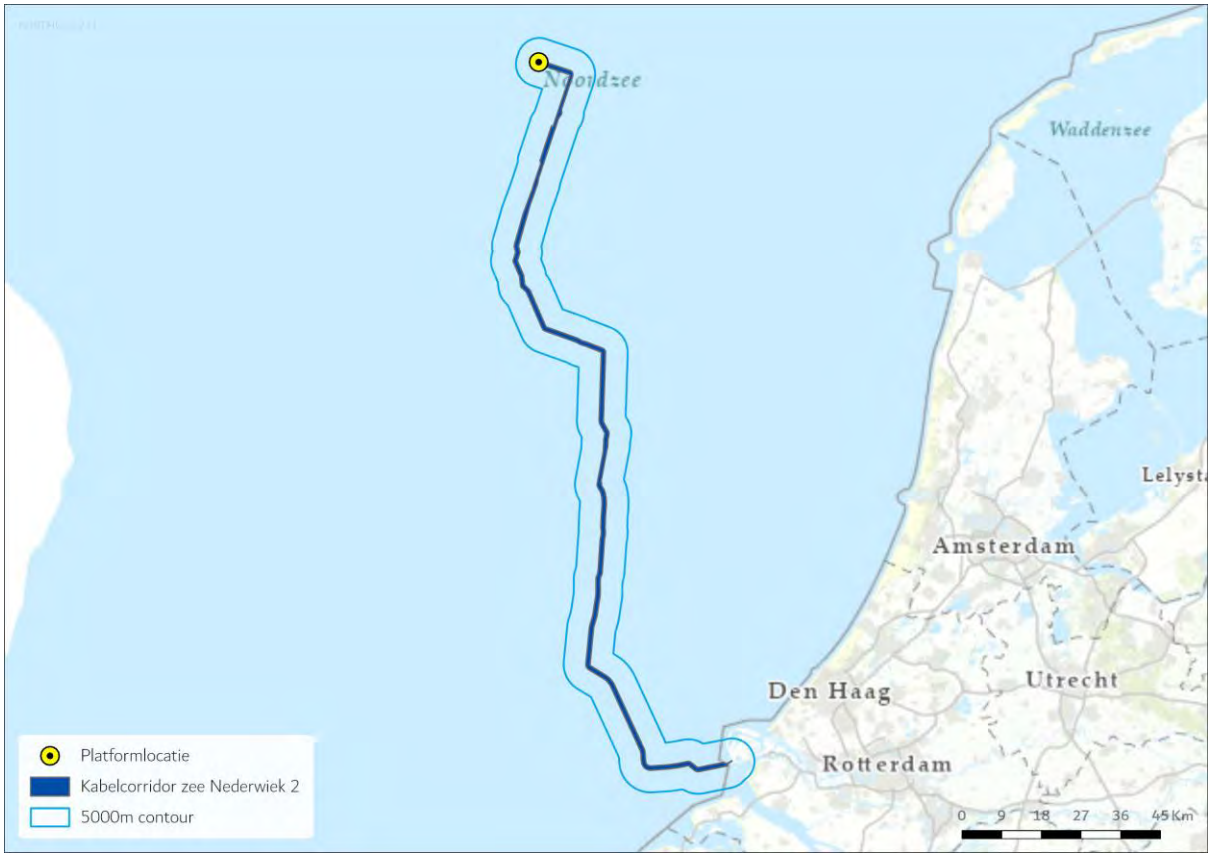
3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen treedt er verstoring in de vorm van continu onderwatergeluid op door cavitatie van de schroefbladen van de schepen. 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 door de romp van het schip aan het water worden doorgegeven. Ten slotte kan het gebruik van de jet trencher ook voor onderwatergeluid zorgen. 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 Beoordeling 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 3-3 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de realisatie 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 ten opzichte van de route in de

aanlegfase en de verstoringen zullen niet hoger zijn dan de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. Onderhoud aan de kabels kan lokaal ergens op het tracé plaatsvinden. De verstoring tijdens de aanleg wordt als worst-case gehanteerd omdat dan de grootste arealen worden verstoord en er het meeste verkeer is.



Figuur 3-3 Gebied met onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied.

3.5 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid

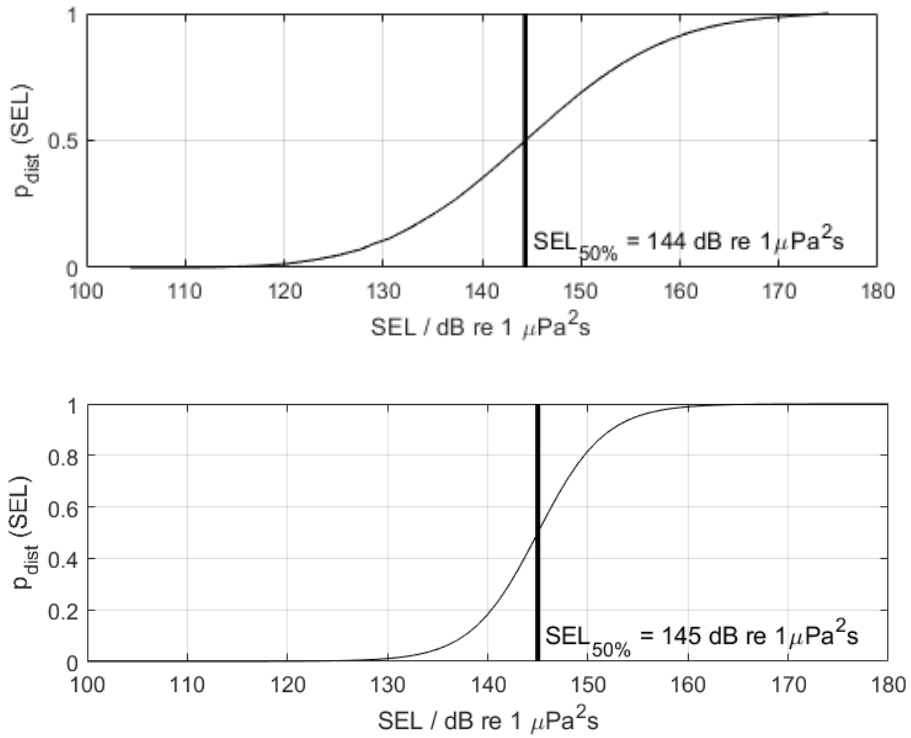
Door heiactiviteiten voor de aanleg van het platform treedt er impuls onderwatergeluid op. Tijdens de gebruiksfase treedt er geen impuls onderwatergeluid op. Onderwatergeluid in de vorm van impuls onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende vissen en zeezoogdieren in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (ook wel: TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (ook wel: PTS - Permanent Threshold Shift) gehoordrempelverschuiving, afhankelijk van de geluidssterkte.

In het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) 4.0 (Heinis et al., 2022) wordt de impact van impuls onderwatergeluid veroorzaakt door het heien en de geofysische surveys bij de uitrol van alle wind op zee parken op bruinvissen en zeehonden berekend. Uitgangspunt bij de aanleg van wind op zee parken op de Noordzee is dat de bruinvis- en zeehond populaties in de Noordzee niet meer dan 5% (met 95% zekerheid) mogen afnemen. Het gebruik van het KEC in deze Passende Beoordeling is onderaan paragraaf 3.5 toegelicht in een tekstkader. Hierin wordt o.a. uitgelegd dat het KEC an sich geen toetsingskader is, maar de methodiek in het KEC wel de huidige best practice is.

Voor de verstoringsberekeningen gebruikt het KEC het Aquarius-model 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. Voor deze berekeningen is het verstoorde areaal van groot belang. Het verstoorde areaal is afhankelijk van de reikwijdte van het impulsgeluid en de gevoeligheid van de bruinvissen en zeehonden. Daarnaast is de frequentie van het impuls onderwatergeluid van belang.

Volgens de methodiek gebruikt voor het KEC 4.0 wordt aangenomen dat verstoring van bruinvissen en zeehonden varieert per individu wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid. De verstoring is afhankelijk van de context waarin de dieren aan het geluid worden blootgesteld. Hierom is in het KEC 4.0 gekozen om dosis-respons relaties te gebruiken in plaats van discrete drempelwaarden. Deze dosis-respons relaties zijn beschreven in Figuur 3-4.



Figuur 3-4 Relaties tussen geluiddosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder). In het KEC wordt ervan uitgegaan dat de respons van gewone en grijze zeehonden vergelijkbaar is. De verticale lijn en de in de figuren weergegeven $SEL_{50\%}$-waarde geven aan bij welke SEL er 50% kans is op het verstoren van dieren. Uit Heinis et al. 2022.

Er is 50% kans op verstoring van de dieren bij de volgende waardes:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 144 dB re 1 µPa2s.

Gebaseerd op deze gegevens zijn er minimum- waardes berekend (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) waarop individuen al verstoring kunnen ondervinden:

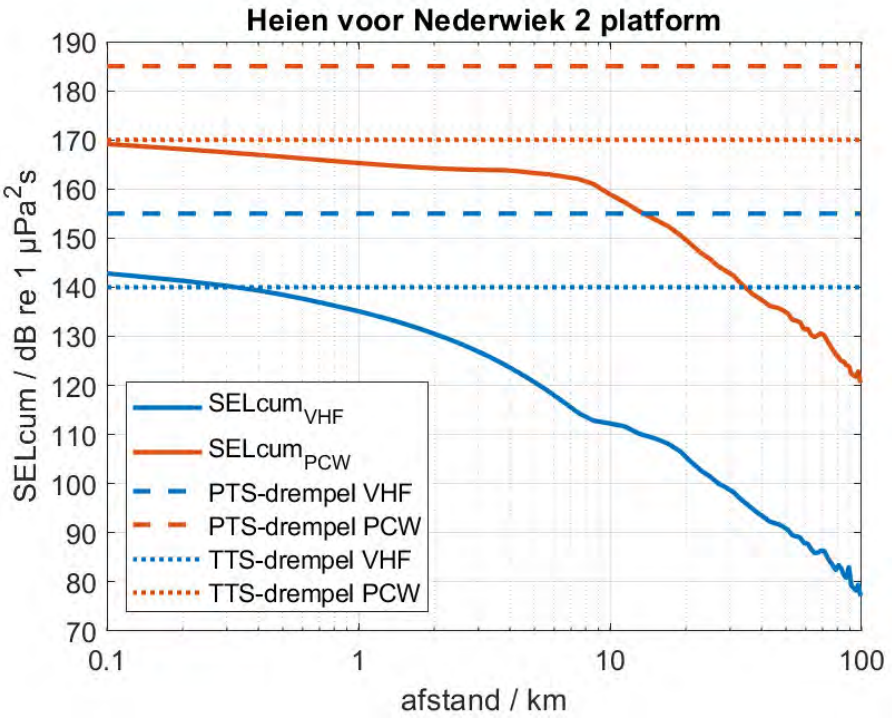
- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 130 dB re 1 µPa2s.
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 120 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. In het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden door impuls onderwatergeluid. 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. Aan de hand van de resultaten van (Heinis et al., 2022; 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 geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Voor zeehonden liggen de bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC 4.0 TTS en PTS in zeehonden volledig. Voor bruinvissen liggen de drempelwaardes voor TTS en PTS lager dan bij zeehonden. Uit de project-specifieke heigeluidberekening uitgevoerd door TNO (Bijlage VII-E) blijkt dat er een kleine kans is op het optreden van TTS bij dieren die zich bij aanvang van het heien op minder dan 300 meter van de heipaal bevinden. De kans op PTS is echter verwaarloosbaar klein wanneer er wordt uit gegaan dat bruinvissen weg zwemmen van het heigeluid (Figuur 3-5). Grenswaarde uit het KEC 4.0 zullen de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

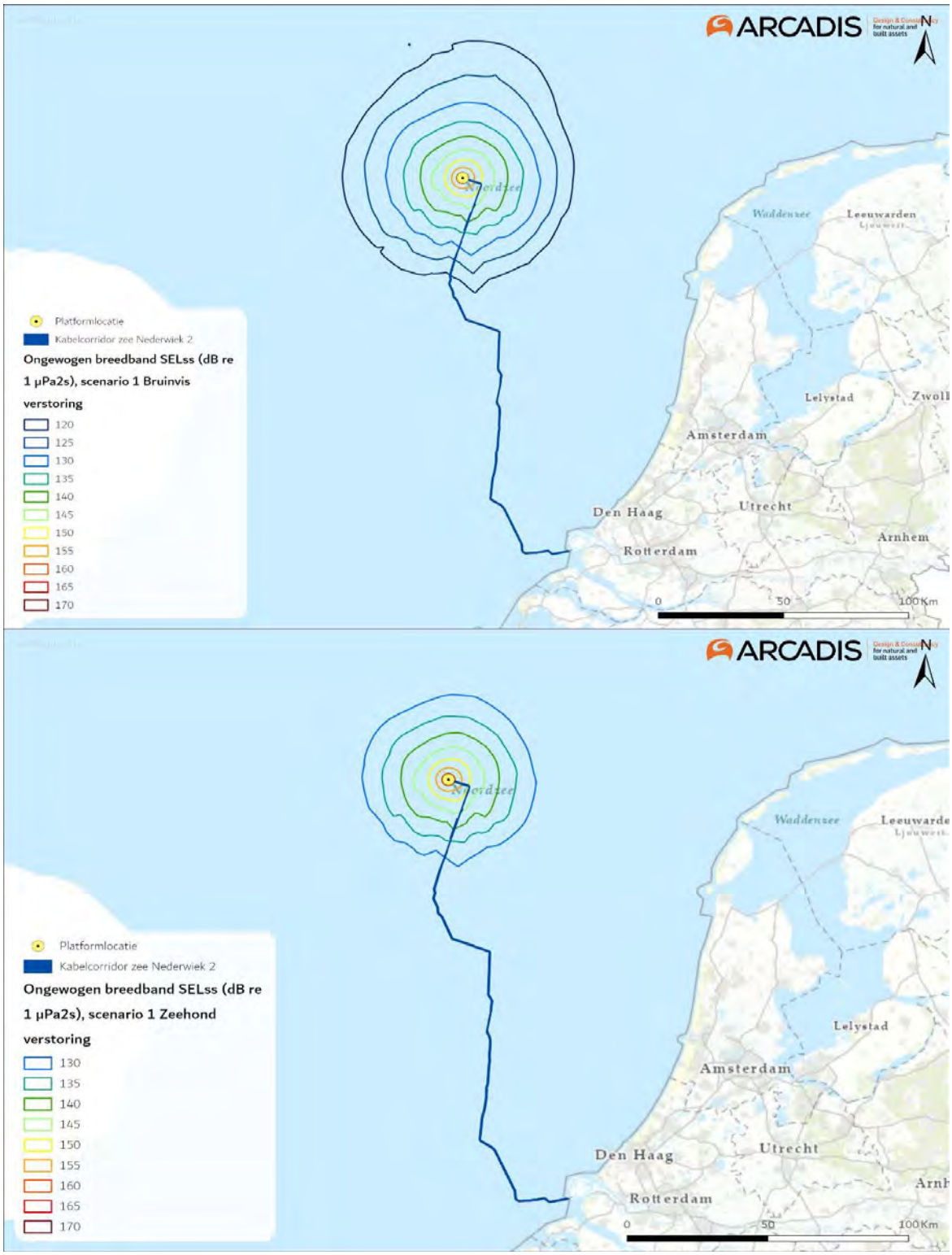


Figuur 3-5 Berekende verdeling van de maximale gewogen SEL_{CUM} over de waterdiepte, als functie van de afstand tot de paal waarop het dier (VHF = bruinvis en PCW = zeehond) zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen geven aan boven welke drempelwaarde van de SEL_{CUM} blootstelling de dieren risico lopen op PTS (streeplijn) of TTS (stippellijn), volgens (Southall et al, 2019), (TNO, 2022).

Heien platform

Uit modelberekeningen voor het platform van Net op zee Nederwiek 2 (TNO 2022) blijkt dat de maximale sterkte van het heigeluid 167 dB re 1 µPa2s is op 750 meter zonder mitigatie. De berekeningen laten ook de totale oppervlakte zien waar verstoring als gevolg van heien kan optreden en waarvoor verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid

zullen vluchten. Dit is aan de hand van het worst-case scenario, berekend op basis van de samenstelling van de sterkte en dikte van de heihamer. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 614 km^2 en voor bruinvissen 1.254 km^2 (zie Figuur 3-6).



Figuur 3-6 Studiegebied van onderwaterverstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Nederwiek 2, voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder).

Gebruik van het KEC 4.0 voor Nederwiek 2

Om het effect van impuls onderwatergeluid van alle wind op zee parken, waaronder Nederwiek 2, op zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden te onderzoeken is er een Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) opgesteld. Dit kader is geen wetgeving én geen toetsingskader. Het KEC is echter de best onderbouwde methode beschikbaar die inzicht biedt in de cumulatieve impact van impuls onderwatergeluid op zeezoogdieren. Deze data geeft daarom een goede blik op de reikwijdte en mogelijke effecten op mariene soorten (zie paragraaf 6.3).

Aan de hand van een model wordt in het KEC berekend wat het effect is van werkzaamheden zoals het heien van de palen van een platform en funderingen voor windturbines, waarbij impuls onderwatergeluid vrijkomt. Voor deze berekeningen worden in het KEC 4.0 een aantal generieke uitgangspunten genomen voor het heien van een platform, namelijk:

- Jaarrond heien is mogelijk
- Maximale hei-energie van 2.000 kJ voor een platform
- Geluidsnorm van 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter
- 6 palen met een diameter van 3 meter worden er per platform geheid, waarbij 2 palen per dag geheid kunnen worden
- Bruinvisdichtheid wordt gebaseerd op (Gilles et al., 2020)

Doordat het KEC gemaakt is voor de cumulatie van parken zijn de berekeningen in het KEC 4.0 op individueel niveau, per windpark, minder gedetailleerd. Als de uitgangspunten voor een individueel park, voor Nederwiek 2 zijn deze beschreven in paragraaf 6.3.2, afwijken van de gebruikte uitgangspunten in het KEC 4.0 zal dit voor de gecumuleerde berekeningen in het KEC geen zichtbaar effect hebben. Bruinvis- en zeehond populaties zullen hierdoor niet meer onder druk komen te staan. Desondanks kan het verschil in uitgangspunten op individueel niveau voor een bruinvis of zeehond wel een effect hebben. De uitgangspunten voor het platform van Nederwiek 2 verschillen dusdanig van de uitgangspunten in het KEC 4.0, zie paragraaf 6.3.2, dat er een nieuwe berekening is uitgevoerd door TNO.

In paragrafen 6.3.4, 6.3.5 en 6.3.6 wordt de impact en het effect van de nieuwe berekening beschreven. Verder worden de effecten en impact vergeleken met de berekende impact en bruinvisverstoringsdagen in het KEC 4.0, ondanks dat het KEC minder nuttig is voor individuele parken. Dit wordt gedaan omdat:

- Het KEC 4.0 is opgesteld om het effect van impuls onderwatergeluid op zeezoogdieren en andere soorten te onderzoeken, specifiek voor de uitrol van de Wind op Zee projecten waar dit project onderdeel van is;
- Het KEC 4.0 heeft als enige bron berekeningen per windpark op de Nederlandse Noordzee;
- Het KEC 4.0 een goed overzicht biedt van de meest recent beschikbare data en inzichten op het gebied van impulsgeluid en effect op mariene soorten;
- Met de methodiek uit het KEC nagegaan kan worden of er een overschrijding van het aantal bruinvisverstoringsdagen plaatsvindt voor het project Nederwiek 2, ten opzichte van de verstoring die is berekend in het KEC 4.0. Wanneer er een overschrijding is van het aantal bruinvisverstoringsdagen kan dit worden door vertaald in nieuwe berekeningen waarbij middels de methodiek uit het KEC kan worden berekend of er meer of minder dan 5% populatiereductie optreedt (met 95% zekerheid).

Kortom, door de methodiek van het KEC te gebruiken kunnen wij relatief eenvoudig én volgens de meest recente inzichten bepalen of dit project wel of niet binnen de door de Nederlandse overheid gestelde beleidsgrenzen (maximaal 5 % populatiereductie) blijft.

3.6 Bovenwaterverstoring op zee

3.6.1 Geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van diverse schepen en een helikopter tijdens de aanlegfase van de kabel en het platform kan leiden tot verstoring als gevolg van bovenwatergeluid, en tot visuele verstoring. Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van dieren. 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.

Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is door de hoeveelheid en de frequentie van het scheepsverkeer. Effecten in de gebruiksfase bij bijvoorbeeld onderhoud zullen altijd kleiner zijn. In deel A (activiteitenbeschrijving) is beschreven dat het platform in de gebruiksfase geluid produceert. Het geluid van de transformatoren in de topside zal het bij een rustige zee mogelijk waarneembaar zijn in de directe omgeving. Dit betreft een laag, zoemend geluid. Bij wind of golven zal dit geluid gemaskeerd worden en daarmee is er geen significant effect ten opzichte van de bestaande situatie.

Bovenwaterverstoring door de aanleg van het kabeltracé en platform kan een potentieel effect hebben op 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 visuele verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. Hier is sprake van tijdens de aanlegfase, omdat deze factoren tegelijk aanwezig zijn is de meest verstorende factor leidend. Tijdens de gebruiksfase is licht een verstoringsbron op zichzelf en daarom wordt licht apart behandeld, dit wordt verder uitgelegd in paragraaf 3.7.2. Voor het bepalen van effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage gebruik gemaakt van in de literatuur vastgestelde verstoringsafstanden. Deze worden in onderstaande alinea's verder beschreven. Hierbij wordt er uitgegaan van een worst-case scenario. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Krijgsveld et al., 2022). Per soort(groep) is de verstoring die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

In Krijgsveld et al. (2022) is de verstoringsgevoeligheid van tal van vogelsoorten voor recreatie besproken. Omdat recreatievormen (pleziervaart, watersport etc.) doorgaans een sneller, lawaaiiger en onvoorspelbaarder karakter hebben dan activiteiten ten behoeve van aanlegwerkzaamheden, hebben deze een grotere impact (Krijgsveld et al., 2022). De hierna genoemde verstoringsafstanden vormen zodoende een worst-case scenario. Voor kustbroedvogels en veel (algemene) soorten die in de kustzone foerageren worden verstoringsafstanden beschreven van 100 tot 500 meter. Dit zijn soorten zoals bontbekplevier, aalscholver, drieteenstrandloper en grote stern. Vogels die foerageren en rusten op groot open water en rustende vogels op hoogwatervluchtplaatsen zijn meestal verstoringsgevoeliger, voor veel van deze soorten zijn verstoringsafstanden gerapporteerd van 1.000 tot 2.000 meter. De soorten die aan de hoge zijde van deze range zitten, à 2.000 meter, zijn roodkeelduiker, parelduiker, zwarte zee-eend, wulp en rosse grutto. Deze soorten vertonen vaak ook een trage terugkeertijd na verstoring. De 1.000 meter verstoringscontour geldt ook voor

meerdere vogelsoorten die ruien op groot open water, zoals eidereend, zeekoet en de met zeekoet zeer vergelijkbare alk (Krijgsveld et al., 2022). Dit komt met name omdat vogels in de rui minder goed of geheel 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 kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan, met name in of net voor gevoelige periodes (zoals rui- of broed- of winterseizoen). Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood.

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 platformhoogte, zijn aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op populatieniveau op voorhand worden uitgesloten. Ook boven land zijn aanvaringen tussen vogels en helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk, aangezien de helikopter alleen bij het vliegveld zal stijgen en dalen. Verstoring door helikopter wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit de literatuur bedraagt 1.200 meter (Bouma et al., 2010). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, 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; Didderen & Bouma, 2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van op droogvallende platen aanwezige zeehonden. De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het tracé (2.000 meter) is weergegeven in Figuur 3-7.



Figuur 3-7 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied.

In de aanleg- en gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Tijdens de surveyfase volgen (kleinere) schepen de kabelroute. Dit zijn relatief kleine verstoringsmomenten ten opzichte van de totale verstoring in de gehele aanlegfase. De verstoring tijdens de aanlegfase wordt daarom als maatgevende worst-case periode gehanteerd.

3.6.2 Verstoring als gevolg van 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. Lichtverstoring heeft in potentie 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 populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht wordt onderscheid gemaakt 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, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij beschermde 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, p. 12), waar de Zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan[1] 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 (500-2.000 meter). Verstoring als gevolg van licht is daarmee niet relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de schepen en het platform vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase zal licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring zijn. 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. In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en werk- en platformverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Verdere randvoorwaarden van het verlichtingsplan zijn nader toegelicht in Deel A paragraaf 2.2.9. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld van Net op zee 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 tijdens de aanlegfase binnen de reikwijdte van geluid. De verstoring wordt behandeld in paragraaf 6.3.7. Tijdens de gebruiksfase is dit niet altijd het geval aangezien dan niet altijd geluid wordt geproduceerd. Het gebruik van licht in de gebruiksfase wordt daarom apart behandeld in paragraaf 6.4.3.

[1] Het verlichtingsplan is een opzichzelfstaand product, dat voldoet aan de ecologische eisen, dat voorgelegd zal worden aan het bevoegd gezag.

3.7 Verstoring op land

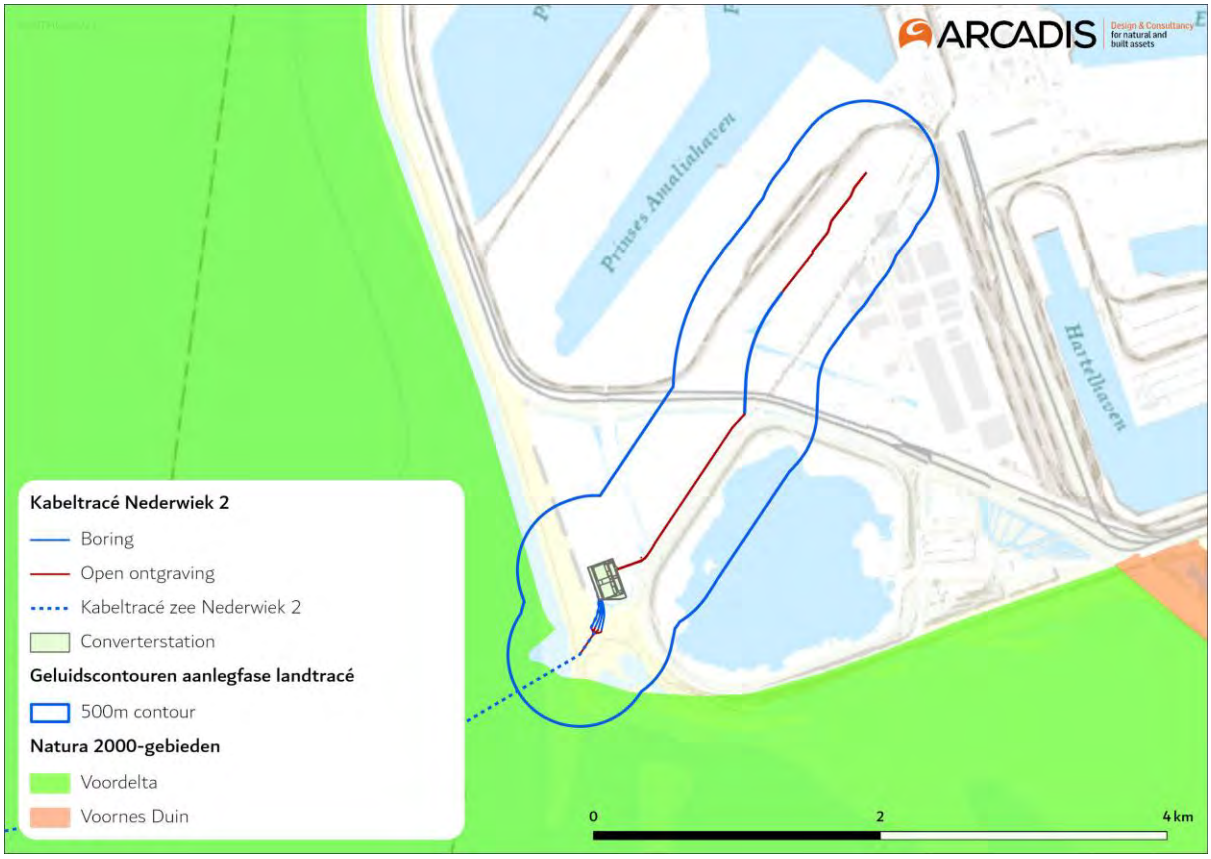
Geluid, licht en bewegende objecten of personen (visuele verstoring) kunnen diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie 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 als gevolg van 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. Bij afwezigheid van onshore Natura 2000-gebieden is verstoring op land enkel relevant voor nearshore Natura 2000-gebieden. Er is door Sovon een handreiking voor beoordelingskader opgesteld voor vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse haven (Foppen & Roodbergen, 2020), hier in wordt voornamelijk gefocust op permanente verstoring.

3.7.1 Geluid

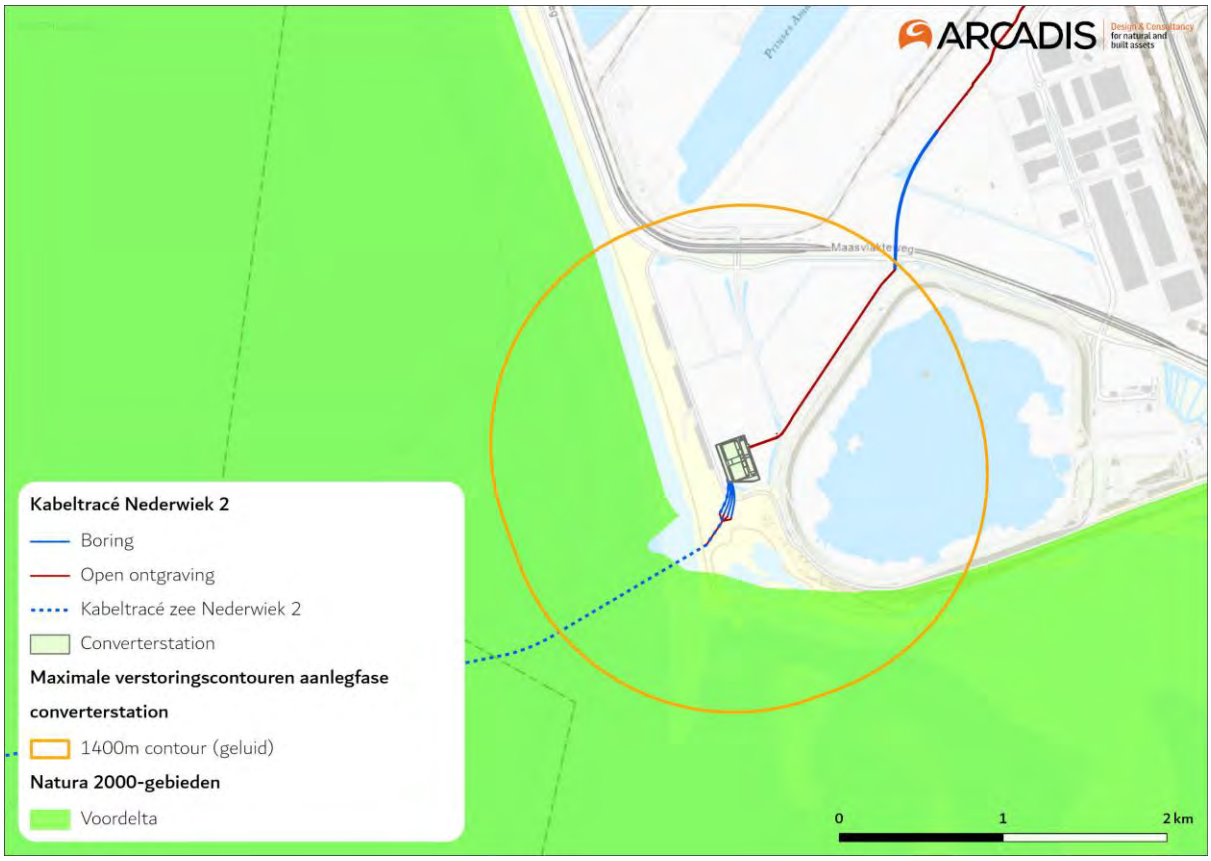
Van verstoring als gevolg van geluid kan zowel in de aanleg als de gebruiksfase sprake zijn. In de aanlegfase door gebruik van bouwmaterieel, boorinstallaties en vrachtverkeer bij zowel het leggen van de kabels als bij de bouw van het converterstation en in de gebruiksfase door geluidemissies van het converterstation. In beide situaties is alleen sprake van een continue geluidemissie, piekbelastingen treden niet op. In de gebruiksfase kan bij incidenteel onderhoud geluidsoverlast plaatsvinden, hierbij treden geen piekbelastingen op. In de gebruiksfase is ook sprake van geluidemissie door het converterstation.

Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines, boorinstallaties voor het boren van de kabel en de werkzaamheden bij de realisatie van het converterstation. Geluidgolven verplaatsen 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 als gevolg van 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 zoals vleermuizen en amfibieën eerder een negatief effect ondervinden dan soorten die dat niet zijn.

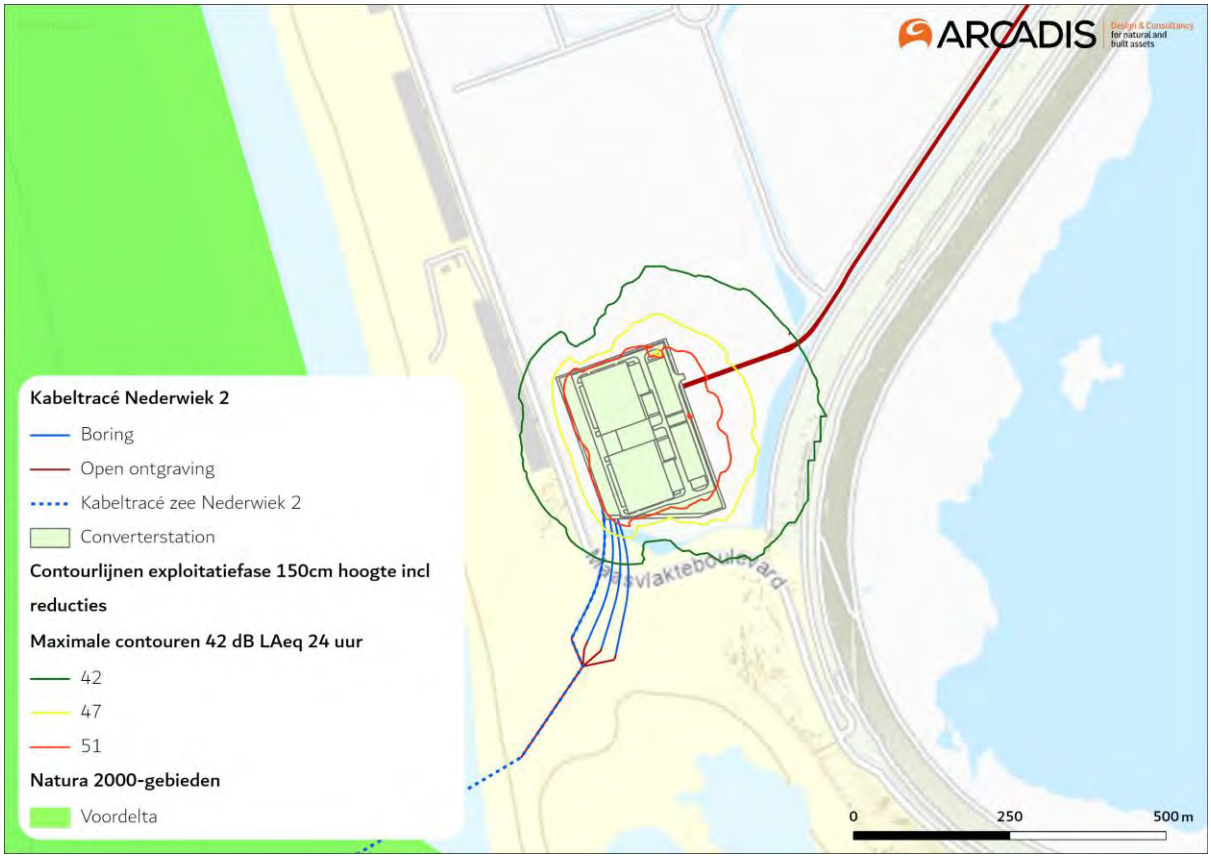
Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Deze grenswaarden lopen uiteen van 42 dB(A) tot 59 dB(A) afhankelijk van de vogelsoorten (Garniel et al., 2007; Reijnen et al., 1997; Sierdsema & Foppen, 2014). Er wordt hier uitgegaan van de laagste grenswaarde van 42 dB(A). De 42 $dB(A)_{24eq}$-contour voor de aanleg van de kabels ligt op circa 500 meter (Figuur 3-8) en die van de bouwwerkzaamheden van het converterstation op circa 1400 meter (Figuur 3-9). Tijdens de gebruiksfase produceert het converterstation geluid. De geluidemissie van het converterstation wordt vooral bepaald door de transformatoren, de converterkoelers en de converterhallen. Uit de project-specifieke berekeningen blijkt dat de geluidsverstoring van het converterstation in de gebruiksfase reikt tot circa 360 meter (Figuur 3-10).



Figuur 3-8 Geluidscontouren in de aanlegfase voor het kabeltracé.

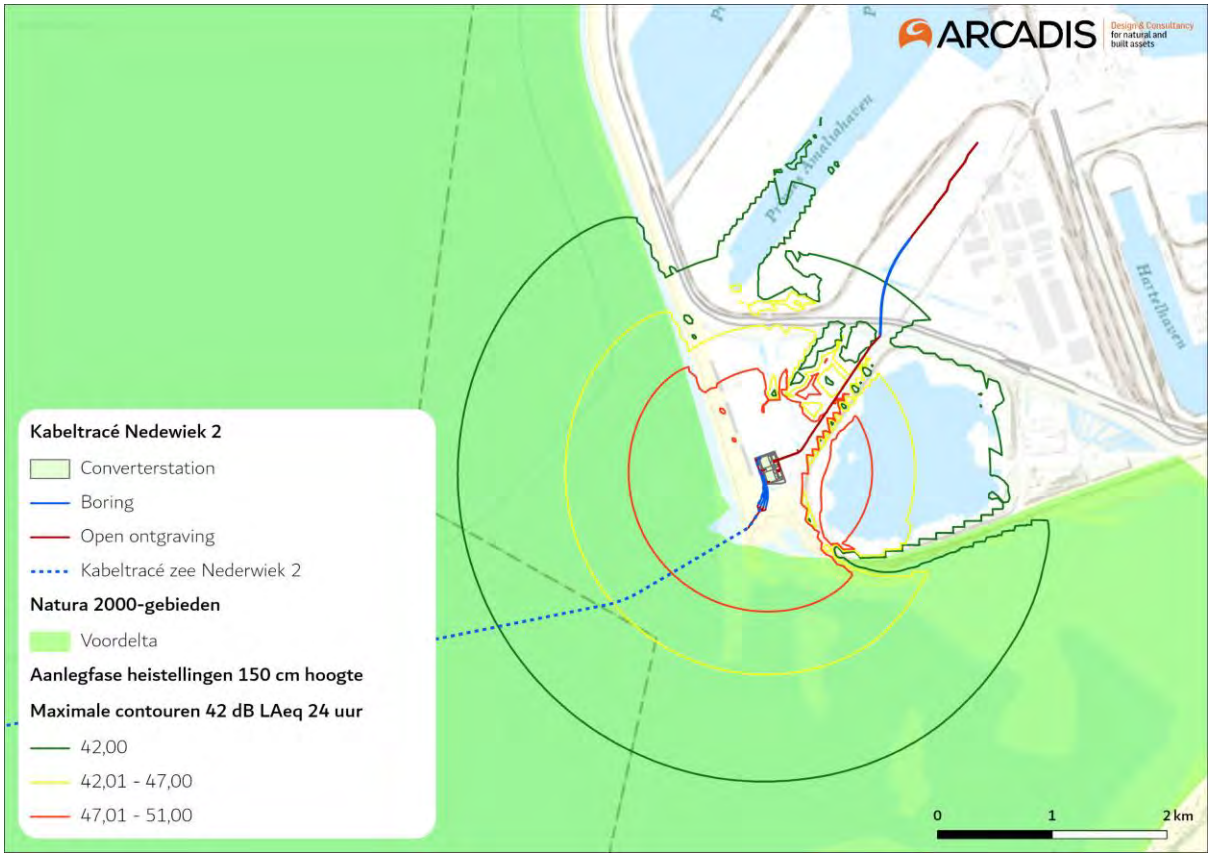


Figuur 3-9 Geluidscontouren aanlegfase voor het converterstation.

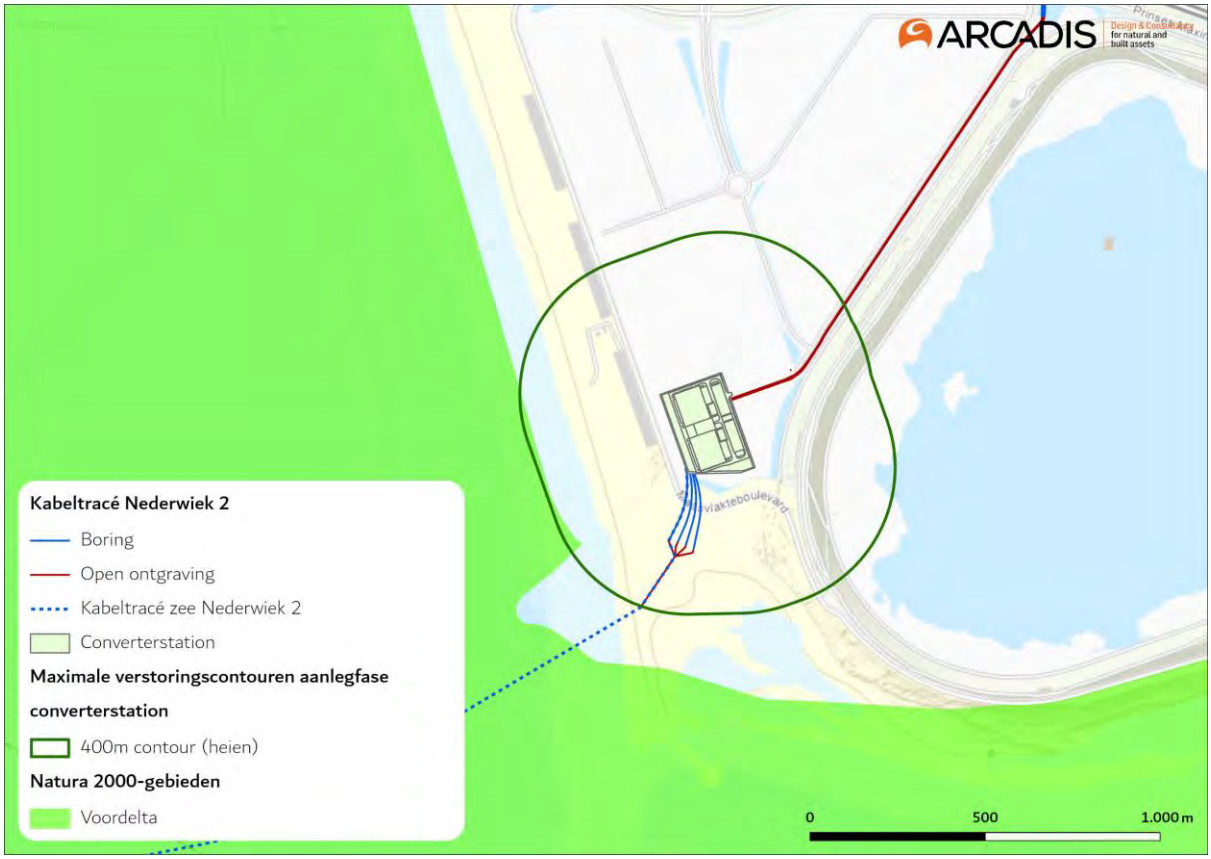


Figuur 3-10 Geluidscontouren in de gebruiksfase van het converterstation.

Naast verstoring als gevolg van continue bronnen kan ook verstoring optreden door impulsgeluid. Voor verstoring als gevolg van 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 impulsgeluid 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 (respectievelijk van een schietoefeningen en 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. 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).
Het bronvermogen voor het heien bij het converterstation is 129dB(A) per stuk (3 x 129 dB(A)). In Figuur 3-11 is de bijbehorende de 42 dB(A)$_{24eq}$-contour voor het heien weergegeven. In een effectenanalyse van (RPS, 2018) wordt bevestigd dat onder 70 dB(A) er geen of geringe effecten zijn. Bij zeer hoge piekgeluiden worden er echter effectafstanden tot 400 meter geschat (Foppen & Roodbergen, 2020). In Figuur 13 is de 400 meter contour voor heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation weergegeven.



Figuur 3-11 Geluidscontouren van heiwerkzaamheden het converterstation.



Figuur 3-12 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van heigeluid op land rond het converterstation.

3.7.2 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 leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit, wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

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; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017, p. 12), waar de Zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017).

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). Er is daarnaast op de tweede Maasvlakte al algemene hoge lichtemissie i.v.m. straatverlichting en verlichting vanuit industrie (Kaart Lichtemissie, 2021). Het effect van extra verlichting tijdens de aanlegfase is hiermee verwaarloosbaar. 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 jaarrond wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en er sprake is van geluid of visuele verstoring.

Verstoring als gevolg van 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 als gevolg van de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase wordt het converterstation wel verlicht waardoor een zekere mate van verstoring kan optreden.

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 wettelijke richtlijnen. Het verlichtingsplan dient om verstoring als gevolg van 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.

Aangezien 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 in de aanlegfase valt verstoring van licht binnen de contouren van verstoring als gevolg van geluid en optiek. Wanneer er nachtelijke verlichting nodig is voor de beveiliging van de bouwplaats treedt er wel verstoring op door licht. Ook tijdens de gebruiksfase van het converterstation is licht een op zichzelf staande verstoring.

3.7.3 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 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 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 visuele verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring als gevolg van licht en geluid. Bij een veld met open zicht kan visuele verstoring optreden tot enkele honderden meters.

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. Tijdens de onderhoudsfase zal incidenteel een auto rijden, dit zorgt niet voor een verschil in visuele verstoring ten opzichte van de referentiesituatie. Visuele verstoring is voor het converterstation in de gebruiksfase is minimaal en valt binnen de algemene visuele verstoring die al aanwezig is op de Tweede Maasvlakte.

Voor visuele verstoring geldt dat over de dosis-effect relatie van veel soort(groep)en nog maar weinig bekend is (met uitzondering van vogels). Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk.

3.8 Habitataantasting

3.8.1 Habitataantasting op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de platformfundatie en steenbestorting verstoord, en veranderd de zeebodem tijdens de gebruiksfase van zacht naar hard substraat. Hierdoor kunnen potentieel aanwezige habitattypen worden verstoord en/of aangetast.

Doordat het bodemprofiel varieert (met of zonder zandgolven) langs het kabeltracé zijn op verschillende locaties, verschillende aanlegtechnieken nodig. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken over het tracé worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en

sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Buiten (> 10 km) de kustzone wordt uitgegaan van pre-sweepen[2] gevolgd door jet trenchen. Binnen de kustzone volstaat jet trenchen.

De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie (jet trenchen, pre-sweepen en baggeren). Per aanlegstrategie worden worst-case uitgangspunten aangehouden. Er worden twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Voor pre-sweepen en baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabels, met een totale breedte van 25 meter. Jet trenchen beslaat een veel kleiner oppervlak van slechts enkele meters. Voor deze studie wordt daarom de reikwijdte van pre-sweepen en baggeren aangehouden.

De kabel wordt geplaatst in een onderhoudscorridor. Dit is een ruimtelijke zone waar ingrepen in de bodem niet zonder meer zijn toegestaan om schade aan de kabel te voorkomen. De corridor is 1.000 meter breed voor één verbinding. Bij parallelligging met andere net op zee-verbindingen is de corridor breder, zie Deel A Inleiding en activiteitenbeschrijving. Vanaf circa 2 kilometer tot de kust wordt de onderhoudscorridor circa 200 meter breed, dit wordt mogelijk nog teruggebracht tot 100 meter. De onderhoudscorridor is slechts een zone, het betreft dus geen fysieke ingreep waarbij sprake kan zijn van relevante negatieve effecten.

De effecten van habitataantasting op zee worden verder behandeld in hoofdstuk 6. Op het kabeltracé gaat het hierbij voornamelijk om effecten tijdens de aanlegfase en zeer sporadisch en lokaal om onderhoud in de gebruiksfase, en bij het platform treedt aantasting op tijdens de aanleg, en verandering in de gebruiksfases.

3.8.2 Habitataantasting op land (mechanische effecten)

Tijdens de aanlegfase vindt er habitataantasting op land plaats door mechanische effecten. Onder mechanische effecten vallen de gevolgen van betreding, vergraving en insporing van de bodem door zwaar verkeer en andere (aanleg)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.

Habitataantasting heeft een relatie met oppervlakteverlies. Het verschil is dat oppervlakteverlies een (blijvende) ruimtelijke afname betreft en het bij mechanische effecten gaat om een fysieke aantasting van (bodem)structuur of kwaliteit. Het uitgangspunt is dat de boring en andere aanlegactiviteit tijdelijk zijn en dat na afronding de lokale situatie herstelt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteverlies. Ook is het uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten kunnen korte- en langetermijneffecten hebben. 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

[2] Pre-sweepen is het wegbaggeren van de mobiele zandlaag op de waterbodem. Deze mobiele zandlaag bestaat uit zandgolven,

zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn.

Strandvlaktes zijn zeer dynamisch (nat strand, droog strand en (embryonale) duinen groeien aan en kalven af onder invloed van water en wind) en kennen eveneens nauwelijks een bodemopbouw. De hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het vergraven van dergelijke strandvlaktes is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig.

Tijdelijke aantasting is in de aanlegfase relevant voor het grootste deel het tracé, voor zover het middels een open ontgraving gerealiseerd wordt. De sleuf is maximaal 12 meter breed, exclusief een werkstrook. In de gebruiksfase kan bij incidenteel onderhoud aan de kabels habitataantasting plaatsvinden, dit zal echter minimaal zijn. Permanente aantasting is relevant voor het converterstation, dat een oppervlakte van 3,9 ha zal beslaan.

3.9 Elektromagnetische velden

In de gebruiksfase wordt de gelijkstroomkabel (ook wel Direct Current of DC-kabel genoemd) onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat een elektrisch veld. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Elektromagnetische velden (EMV) bestaan uit twee componenten, elektrische en magnetische velden. Het elektrische veld wordt afgeschermd door de mantelbuis, waarbinnen de kabels zijn gelegen, en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op flora en fauna. Het magnetisch veld wordt echter niet afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel. De effecten van EMV treden niet op tijdens de aanlegfase, aangezien ze ontstaan rondom de gelijkstroomkabels wanneer deze in gebruik zijn.

Door het bewegen van een organisme door het magneetveld wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld[3]. De stroomkabel produceert dus een magnetisch veld, dat weer onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld opwekt. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D Effecten van EMV op zee. Uit Bijlage VII-D blijkt dat bepaalde diersoorten effecten kunnen ondervinden van elektromagnetische velden. Dit effect wordt daarom onderzocht. In de volgende paragrafen wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee Nederwiek 2.

3.9.1 Elektromagnetische velden op zee

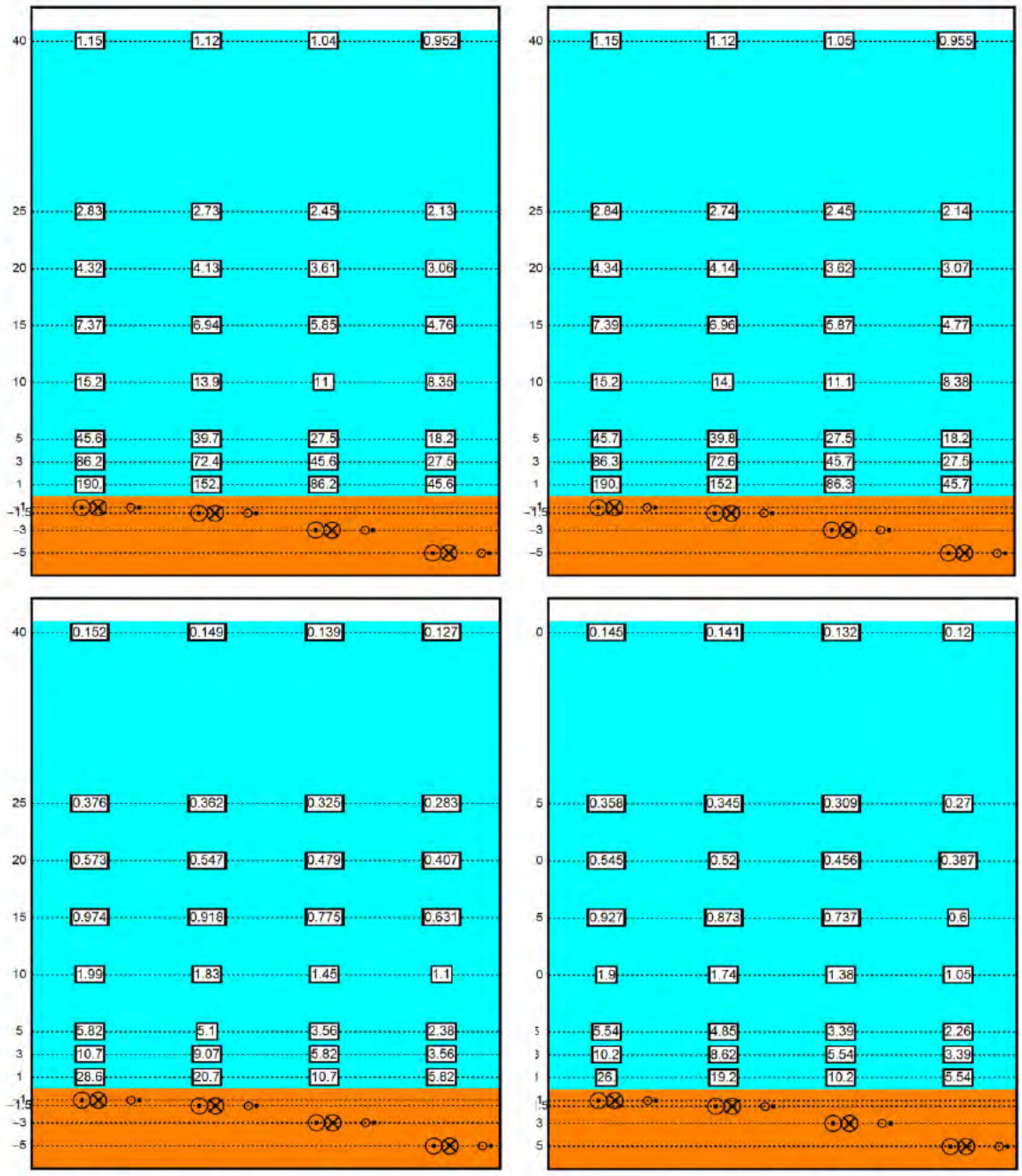
Het EMV op zee is alleen aanwezig tijdens de gebruiksfase en niet tijdens de aanlegfase. In Figuur 3-13 is de worst-case magneetveldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van het elektromagnetische veld van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 3-14. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot circa 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150

[3] Een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt de Engelse afkorting iE-veld ook gebruikt om in het Nederlands opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie (Gill, 2015; Snoek et al., 2016).

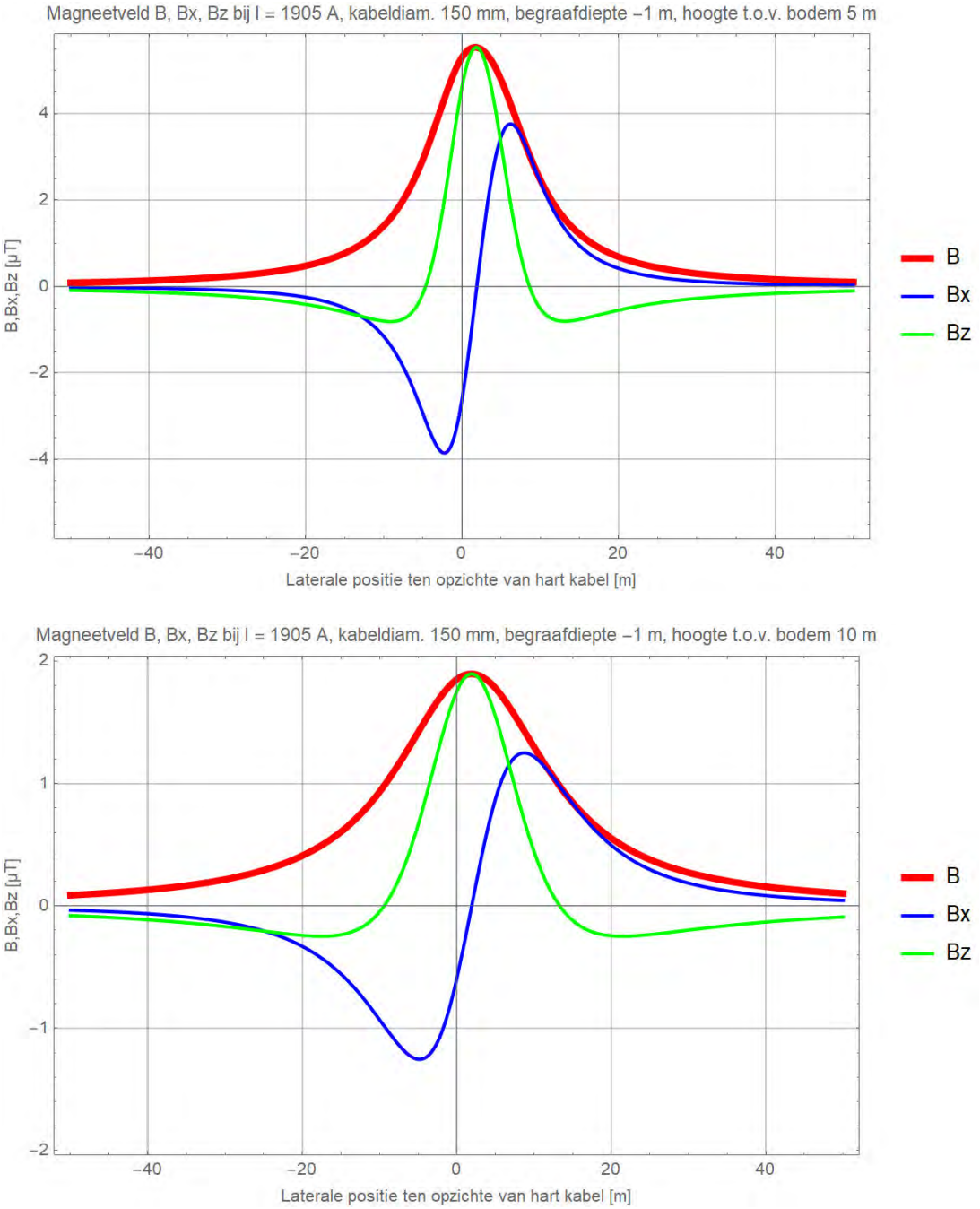
mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak (uitgaande van gemiddeld waterdiepte Nederlands Continentaal Plat (NCP). Als worst-case wordt een kabel van 185 mm aangehouden.

In Figuur 3-13 is ook de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 6 (bodem) tot 10 keer (40 meter 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 beide kabeldiktes. Deze hogere waardes betreffen piekwaardes die bij storing en onderhoud kunnen optreden. Storing komt naar waarschijnlijkheid niet vaak voor. Naar verwachting in totaal zes maanden (drie keer over twee maanden) verspreid over een periode van 40 jaar.

In 2020 is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel (ook een gelijkstroomkabel) 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 (0,015 µT ipv. 0,02-0,03 µT) (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 3-13 Magneetveldzone in µT van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens gebruiksfase (onder) en storing/onderhoud (boven) voor 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 3-14 Elektromagnetisch veldzone van de Metallic Return van de 2x2 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, 2021c).

3.9.2 Elektromagnetische velden op land

Het elektromagnetische veld op land is alleen aanwezig tijdens de gebruiksfase en niet tijdens de aanlegfase. Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door veel terrestrische soorten. Interferentie van antropogeen veroorzaakte elektromagnetische velden met het aardmagnetisch veld kunnen negatieve effecten creëren bij soorten die magnetoreceptie gebruiken (Levitt et al., 2022). Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat

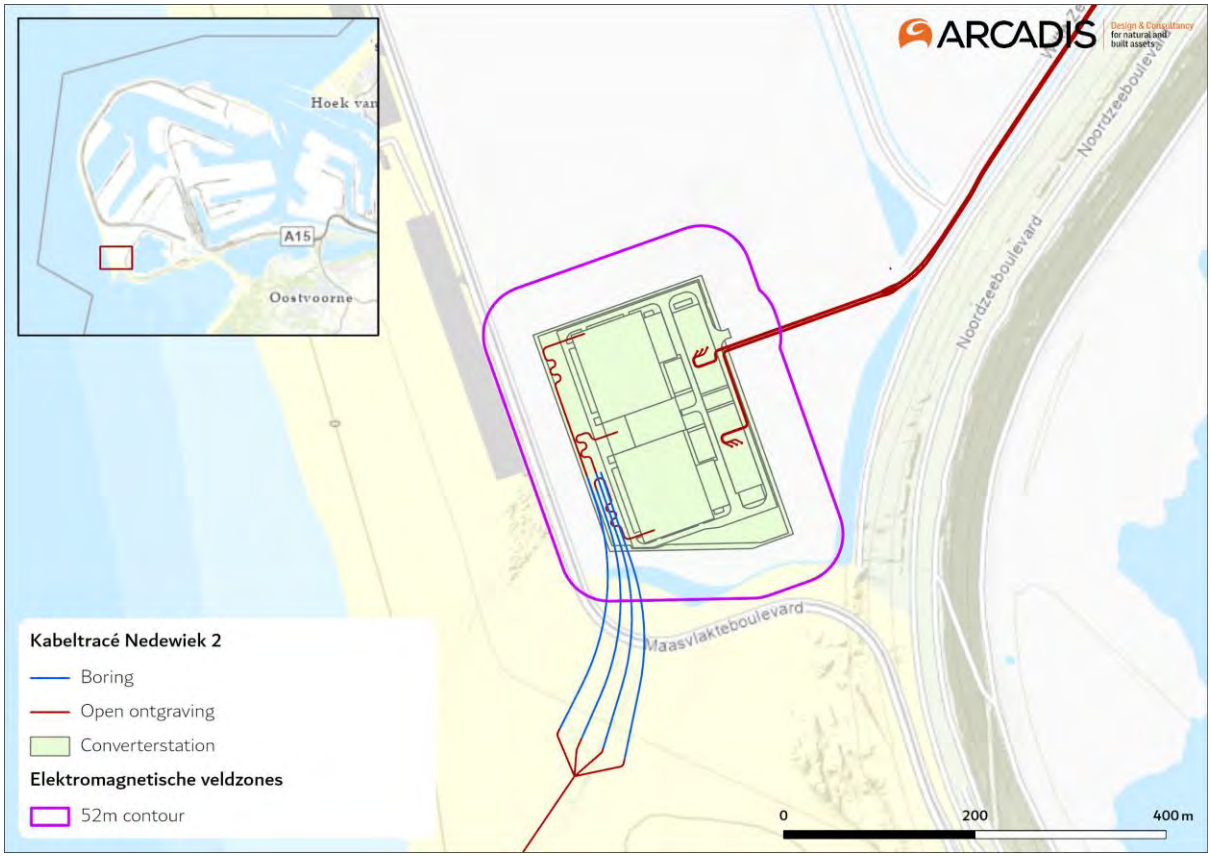
langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan antropogene elektromagnetische velden. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & 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.

Amfibieën gebruiken elektromagnetische velden van het aardmagnetisch veld om te navigeren. Van ingegraven kabels zijn EMV-sterktes op het maaiveld ongeveer van dezelfde sterkte als het aardmagnetisch veld. Dit kan een mogelijk enig effect hebben op de navigatie van amfibieën(Freake et al., 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken bij het navigeren ook andere zintuigen: reuk en zicht. Hierdoor wordt het effect van antropogene elektromagnetische velden op amfibieën laag geacht. Voor amfibieënsoorten met een jaarlijkse migratie tussen vaste voortplantingswateren en overwinteringslocaties is het wel mogelijk dat navigatie middels het aardmagnetisch veld een relatief belangrijke rol speelt ten opzichte van reuk en zicht.

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door elektromagnetische velden. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer et al., 2004; Xu et al., 2013). Planten die boven een ondergrondse kabel groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming. Een uitgebreidere literatuurstudie over de effecten van elektromagnetische velden op terrestrische soorten is te vinden in Bijlage VIII-B.

Uit de EMV-studie (Van Essen, 2021c) blijkt dat het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld heeft. In Figuur 3-15 is de elektromagnetisch veldzone rondom het converterstation weergegeven. Het magneetveld van converterstation Nederwiek 2 reikt tot circa 52 m vanaf de randen van de geleiders van converterstation Nederwiek 2. Het magneetveld van de kabels van Nederwiek 2 reikt tot circa 22 m vanaf de kabels.

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. Het elektromagnetisch veld kan wel een mogelijk klein effect hebben op grondgebonden soorten, echter zal die minimaal zijn. Elektromagnetische velden op land voor grondgebonden dieren wordt verderop in deze Passende Beoordeling beoordeeld. Effecten van het elektromagnetisch veld op beschermde natuurwaarden zijn niet aan de orde en worden daarom niet verder beoordeeld.



Figuur 3-15 Elektromagnetische veldzones rondom het converterstation.

3.10 Verontreiniging op zee

3.10.1 Bronnen van verontreiniging

In de waterbodem kunnen verontreinigende stoffen voorkomen. Hierdoor kan de kabelaanleg en de daarbij benodigde bodemberoering leiden tot de resuspensie deze stoffen, waarmee de verontreinigingen (terug) in het systeem komen. Dit kan de verschillende instandhoudingsdoelen negatief beïnvloeden. Er zijn twee typen bronnen:

- Aanvoer van antropogene verontreinigingen gebonden aan slib via water-/ sedimenttransport: Dergelijke verontreinigingen kunnen opgehoopt zijn op plaatsen waar zich slib heeft geaccumuleerd.
- Natuurlijke aanrijking van stoffen in de waterbodem door historische vormingscondities: Dit kan aanwezig zijn in oudere, diepe geologische lagen met ijzeroer, veen en organisch rijke klei.

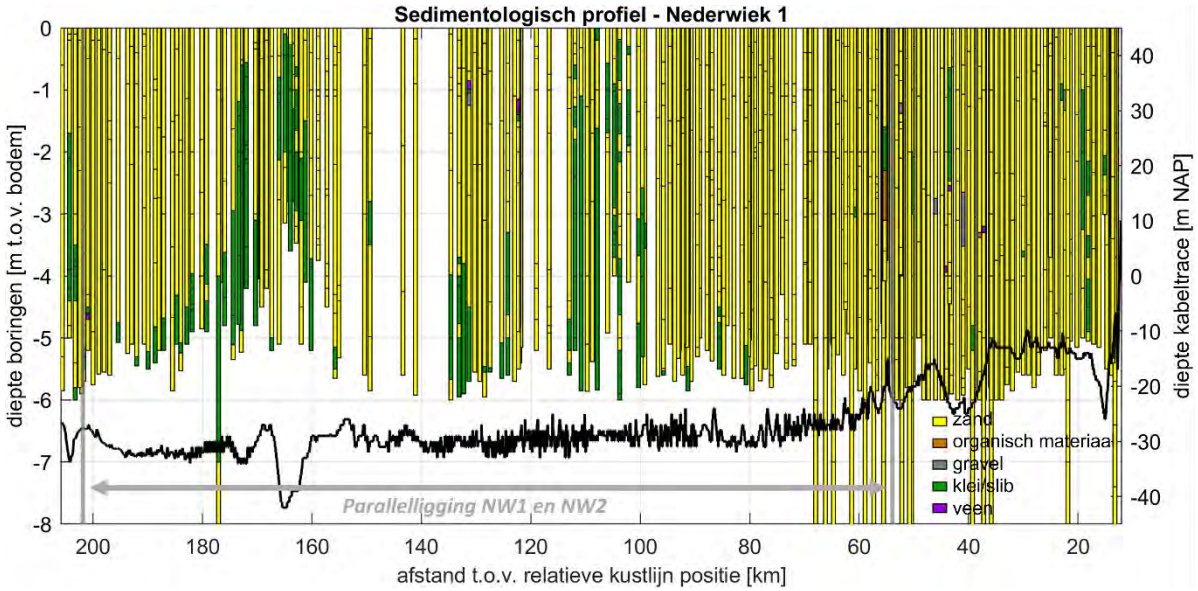
Daarnaast kunnen mogelijk lokale verontreiniging optreden op specifieke, afgebakende locaties door menselijke activiteiten. Het gaat hier om locaties zoals wrakken, ammunitie-dumps, boorplatforms, plekken waar blusschuim is toegepast.

3.10.2 Verontreiniging tijdens de aanleg

In de Noordzee ten gevolge van antropogene verontreiniging
Voor de Noordzeebodem kan aanwezigheid van verontreiniging als gevolg van geaccumuleerde verontreiniging worden op voorhand uitgesloten.

In de Noordzee ten gevolge van historie
Onder de actieve bodemlaag van de Noordzee liggen oudere geologische lagen, met verschillende ouderdommen en verschillende samenstellingen. In de bodem van Nederland worden verhoogde concentraties arseen aangetroffen bij ijzeroer, veen en organisch rijke klei. Ook in de oudere bodemlagen van de Noordzeebodem kan arseen aanwezig zijn (van Bruggen et al., 2014). Het vrijkomen van deze natuurlijke verontreinigingen kan plaatsvinden bij het doorsnijden van de oudere bodemlagen met dergelijke verontreinigingen. Dit treedt alleen op indien de begraafdiepte groter is dan de dikte van de actieve laag op de Noordzeebodem én natuurlijke verontreiniging in de onderliggende lagen aanwezig zijn. Het betreft beperkte delen van het tracé waar sprake is van deze combinatie.

In Figuur 3-16 is zichtbaar dat klei op verschillende plekken aanwezig is langs het kabeltracé. Tussen km 160 en km 180 en tussen km 100 en km 115 bevindt zich relatief veel klei. Daarnaast is op verschillende, wat meer solitaire locaties klei aanwezig. Het grootste cluster aan kleilagen ligt in de trog van een tidal ridge, zichtbaar bij km 165. Veen is op zeven boorlocaties zichtbaar (paars), op km 37, 43, 44, 121, 122, 131 en 201 (NextGeo, 2022).



Figuur 3-16 Dwarsdoorsnede van het kabeltracé op zee (linker y-as) met daarin geplot de Net op zee Nederwiek 1 surveyboringen (NextGeo, 2022b) (NextGeo, 2022c) en de DINOloket-boringen binnen een straal van 300m met een minimale lengte van vier meter (diepte boringen rechter y-as).

Gevolgen van de verontreinigen treden op doordat veen- en slibdeeltjes met verontreinigen tijdens het trenchen in de waterkolom terecht komen. Deze verontreinigingen treden op rond het tracé, en zijn gekoppeld aan de slibwolk zoals getoond in Figuur 3-16.

3.10.3 Verontreiniging tijdens de gebruiksfase

In de gebruiksfase is het platform relevant, evenals eventueel benodigd onderhoud aan de kabel. Kabelonderhoud zal altijd minder bodemberoering vereisen dan de aanlegfase van de kabel. De gebruiksfase (onderhoud) van de kabel is daarmee niet maatgevend en wordt niet verder beoordeeld. In de gebruiksfase van het platform wordt al het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is gecontroleerd op olie en/of glycol. In het geval van contaminatie wordt het hemelwater opgeslagen in een vuilwatertank, niet gecontamineerd water wordt overboord geloosd.

Afvalwater van toiletten wordt niet direct op zee geloosd. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid zal worden opgeslagen en afgevoerd. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten. Verontreiniging in de gebruiksfase is daarom uitgesloten en wordt niet verder behandeld.

3.11 Warmteontwikkeling

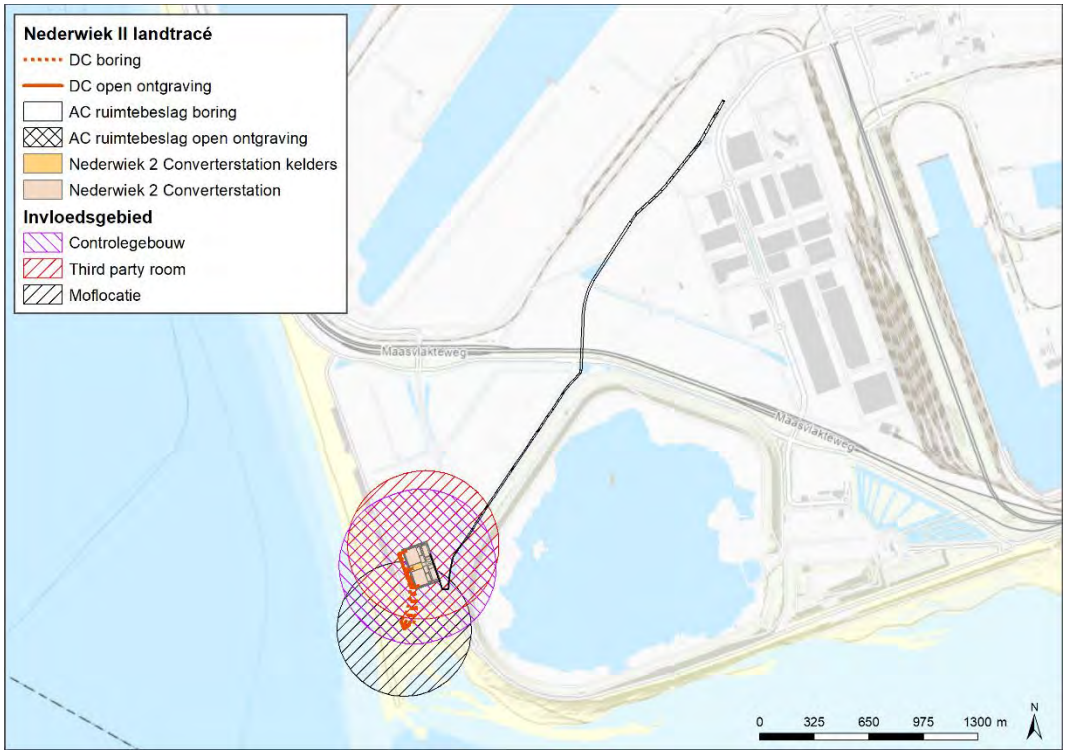
De temperatuur van de kabel is in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. In de aanlegfase niet. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijneffecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd. 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 DC kabels van Nederwiek 2 relatief diep worden ingegraven (1-3 meter, nabij de kust nog dieper), is de temperatuursverhoging van het zeebodemoppervlak gering. Ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, is de temperatuursverhoging van de zeebodem verwaarloosbaar (Müller et al., 2016), naast dat deze zeer lokaal is. Er is geen sprake van cumulatie van effecten met eventuele nabijgelegen actieve kabels omdat de opwarming ter plaatse nauwelijks meetbaar is, en zich beslist niet zal uitstrekken tot de volgende kabel (ordegrootte tientallen tot honderden meters, afhankelijk van de corridorbreedte zal dit tussen de 50 en 200 meter zijn). Effecten van warmteontwikkeling zijn daarom op voorhand uit te sluiten. Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

3.12 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. Tijdens de gebruiksfase treedt er geen verdroging op. Er wordt 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 aeratie van de bodem toeneemt, wordt er 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. De Maasvlakte is volledig opgespoten waardoor er geen natuurlijke slecht doorlatende laag aanwezig is waar hoogwaardige natuur van afhankelijk is. De boring wordt afgedicht, 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 bronbemaling (Bijlage VI-A). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de IJmarge 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 van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken), wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 900 meter van de bemalingslocatie.



Figuur 3-17 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling.

3.13 Verzuring en vermesting

Bij de aanlegfase van Net op zee Nederwiek 2 komt stikstof vrij door de inzet van werkschepen, bouwwerktuigen en ander materieel. Ook bij onderhoudswerkzaamheden in de gebruiksfase zal stikstof vrijkomen. 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 permanent ‘voedselgebrek’ zijn gevoelig voor vermesting. Stikstofdepositie kan leiden tot verrijking van de voedselsituatie (‘vermesting’), 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.

Met behulp van het emissieverspreidingsmodel AERIUS is berekend welke depositie van stikstof optreedt op stikstofgevoelige habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Uit de AERIUS-berekening blijkt dat de hoogste depositie optreedt tijdens de aanlegfase in het Natura 2000-gebied Voornes Duin, deze bedraagt 0,44 mol N/ha. Op andere Natura 2000-gebieden is de depositie lager. De depositie tijdens de gebruiksfase is niet meetbaar. De resultaten van de AERIUS-berekeningen en uitgebreide beoordelingen daarvan zijn opgenomen in de 'Ecologische Beoordeling Stikstof' (EBS). De EBS is bijgevoegd als Bijlage A. Verzuring en vermesting wordt daarom niet ook behandeld in deze Passende Beoordeling. Uit de EBS volgt als overkoepelende conclusie dat significant negatieve effecten als gevolg van de projectdepositie met zekerheid zijn uitgesloten.

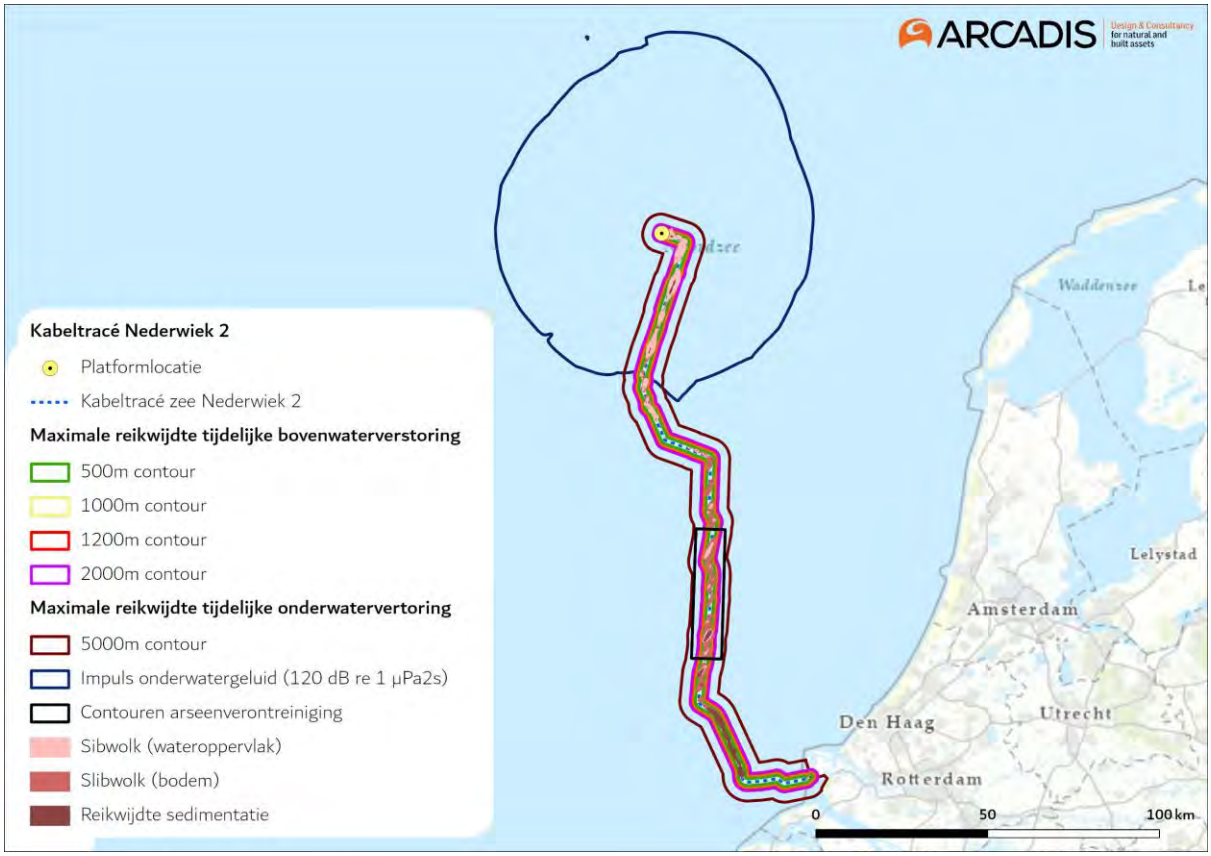
3.14 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

In Tabel 3-1 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. Ook is benoemd of een gevolg op zee of op land optreedt, en of het gevolg relevant is in de aanleg of gebruiksfase. In Figuur 3-18 wordt het studiegebied op zee getoond en de reikwijdtes van de verstoringen. In Figuur 3-19 is dit gedaan voor de gevolgen op land. Aan de hand van de reikwijdtes in relatie tot Natura 2000-gebieden wordt per gevolg bekeken of er een effectbepaling en toetsing nodig is. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 4.

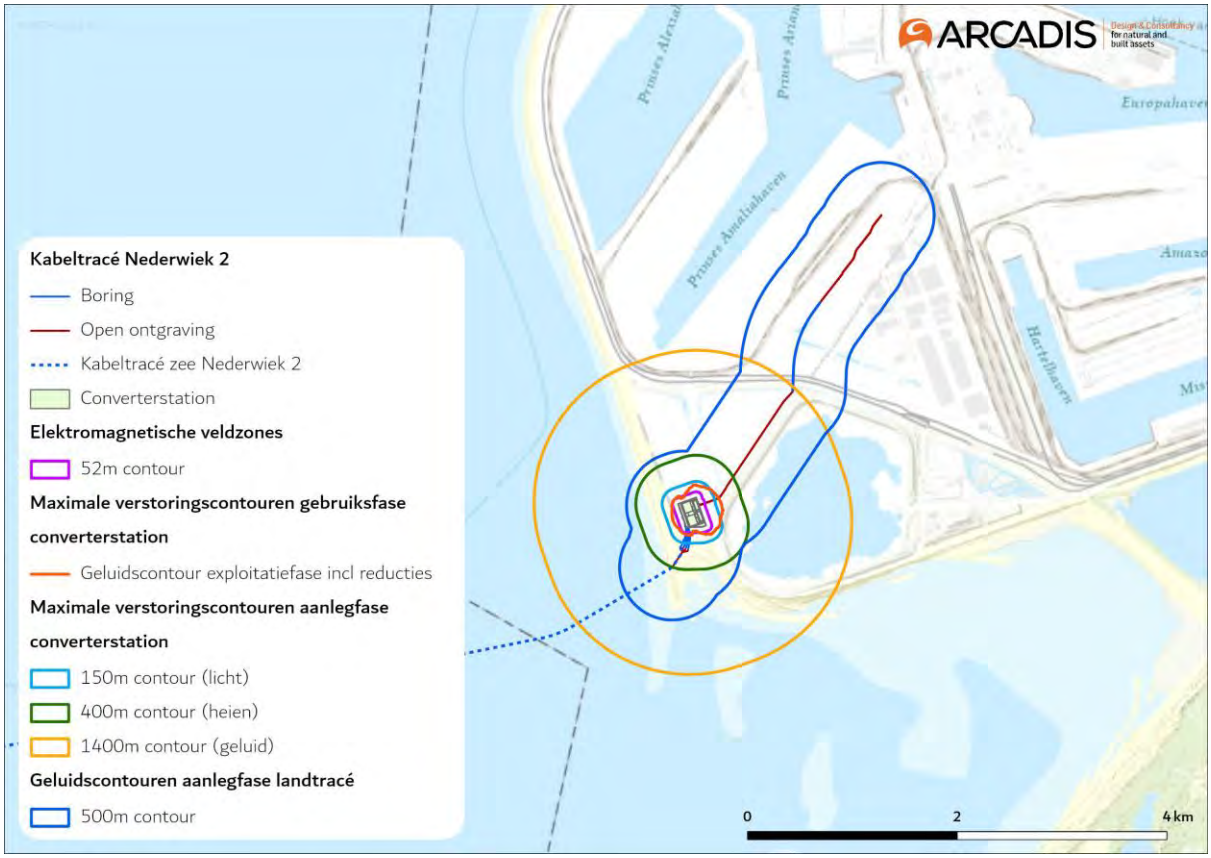
Tabel 3-1 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

Gevolg		Op zee*/ op land	Tijdens aanleg-/gebruiksfase	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Beide, aanleg is worst-case	De slibwolk bevindt zich voornamelijk op open zee rondom het tracé en reikt niet tot de kustzone.
Sedimentatie		Zee	Beide, aanleg is worst-case	Effecten van sedimentatie reiken niet tot de kustzone, maar bevinden zich voornamelijk rondom het tracé circa 15 km uit de kust (in een zone van maximaal 4 km breed).
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Beide, aanleg is worst-case	Rondom kabels en platform Zeezoogdieren en trekvissen: 5 kilometer.
	Impuls onderwatergeluid	Zee	Aanleg	Heien: rondom platform. Zeezoogdieren (bruinvissen 1.254km^2 en zeehonden 614 km^2) en trekvissen.
Bovenwaterverstoring	**Geluid en visueel**	Zee	Beide, aanleg is worst-case	500 meter voor vogels 1.000 meter voor gevoelige vogels. 1.200 meter voor zeehonden. 2.000 meter voor extra gevoelige vogels.

Gevolg		Op zee*/ op land	Tijdens aanleg-/gebruiksfase	Maximale reikwijdte
	Licht	Zee	Beide, gebruiksfase is worst-case	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg en van de aanleg van het platform.
Verstoring op land	**Geluid**	Land	Beide, aanleg is worst-case	Boorwerkzaamheden circa 500 meter. Aanleg converterstation circa 1400 meter. Gebruik converterstation maximaal 360 meter.
	Licht	Land	Beide, gebruiksfase is worst-case	0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties.
	Visueel	Land	Beide, aanleg is worst-case	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	Beide, aanleg is worst-case	25 meter voor pre-sweepen, baggeren en jet trenchen. Ter plaatse van de platformfundatie en steenbestorting.
		Land	Aanleg	Maximaal over een breedte van ca. 30 meter langs het tracé voor open ontgravingen
Elektromagnetische velden		Zee	Gebruik	Horizontaal tot circa 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Gebruik	52 meter vanaf de randen van de geleiders en 22 meter vanaf de kabels.
Verontreiniging		Zee	Beide, aanleg is worst-case	Aanwezigheid van arseen niet uitgesloten in diepe historisch gevormde bodemlagen. Deze komen op deel van eht trace voor. De slibwolk waar het arseen is gebonden bevindt zich voornamelijk op open zee rondom het kabeltracé en reikt niet tot de kustzone.
Warmteontwikkeling		Zee	Gebruik	Geen effect, geen nadere beoordeling.
Verdroging		Land	Aanleg	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 435 meter.
Verzuring en vermesting		Land	Beide, aanleg is worst-case	Zie Aerius-calculatie en Ecologische Beoordeling Stikstof (Bijlage A)



Figuur 3-18 Studiegebied op zee.



Figuur 3-19 Studiegebied op land.

4 Betrokken Natura 2000-gebieden

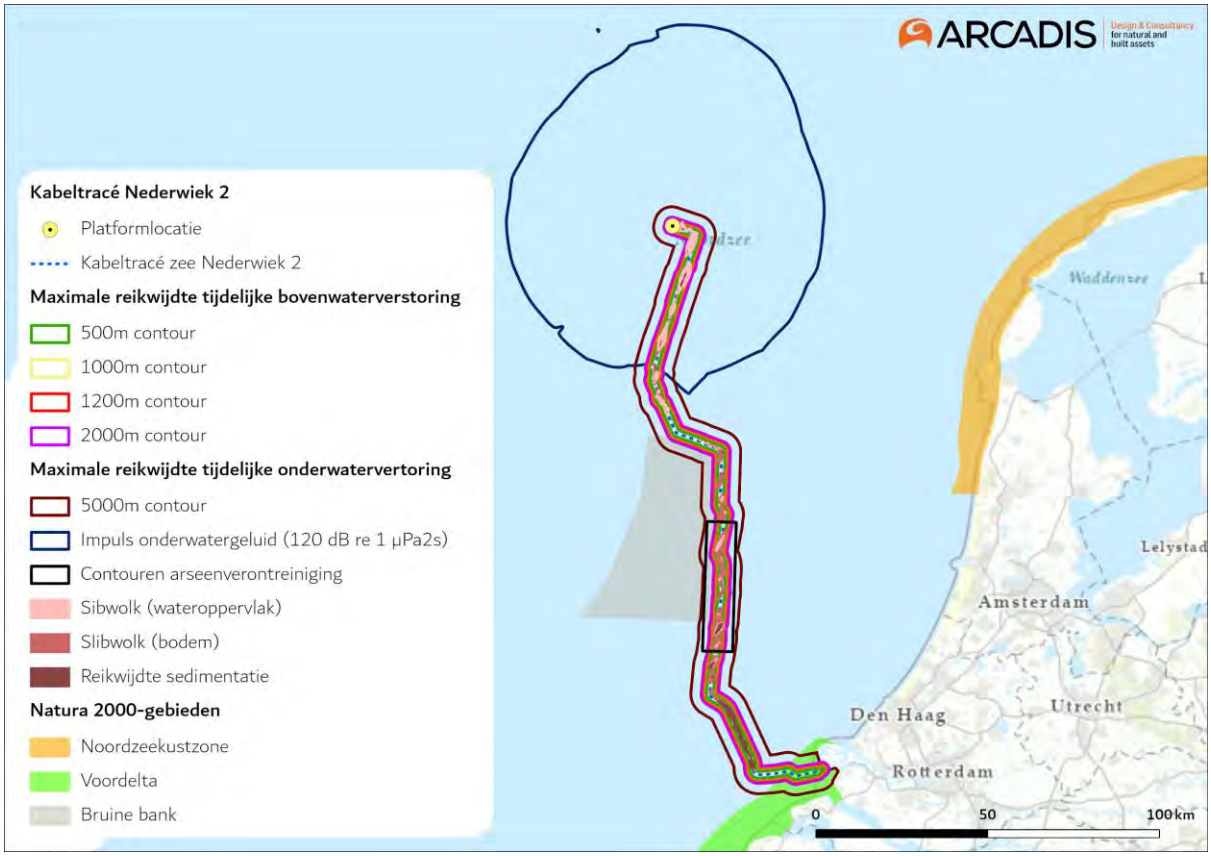
4.1 Het studiegebied

In het voorgaande hoofdstuk is per gevolg de reikwijdte en het daaruit af te leiden studiegebied gepresenteerd. Figuur 4-1 en Figuur 4-2 laten zien dat er overlap van het studiegebied op zee is met de Natura 2000-gebieden Voordelta en de Bruine Bank. De figuren laten zien dat er overlap is van het studiegebied op land met Natura 2000-gebied Voordelta. Daarnaast kunnen soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld in deze Natura 2000-gebieden ook buiten de gebieden voorkomen en als gevolg daarvan een effect ondervinden (externe werking).

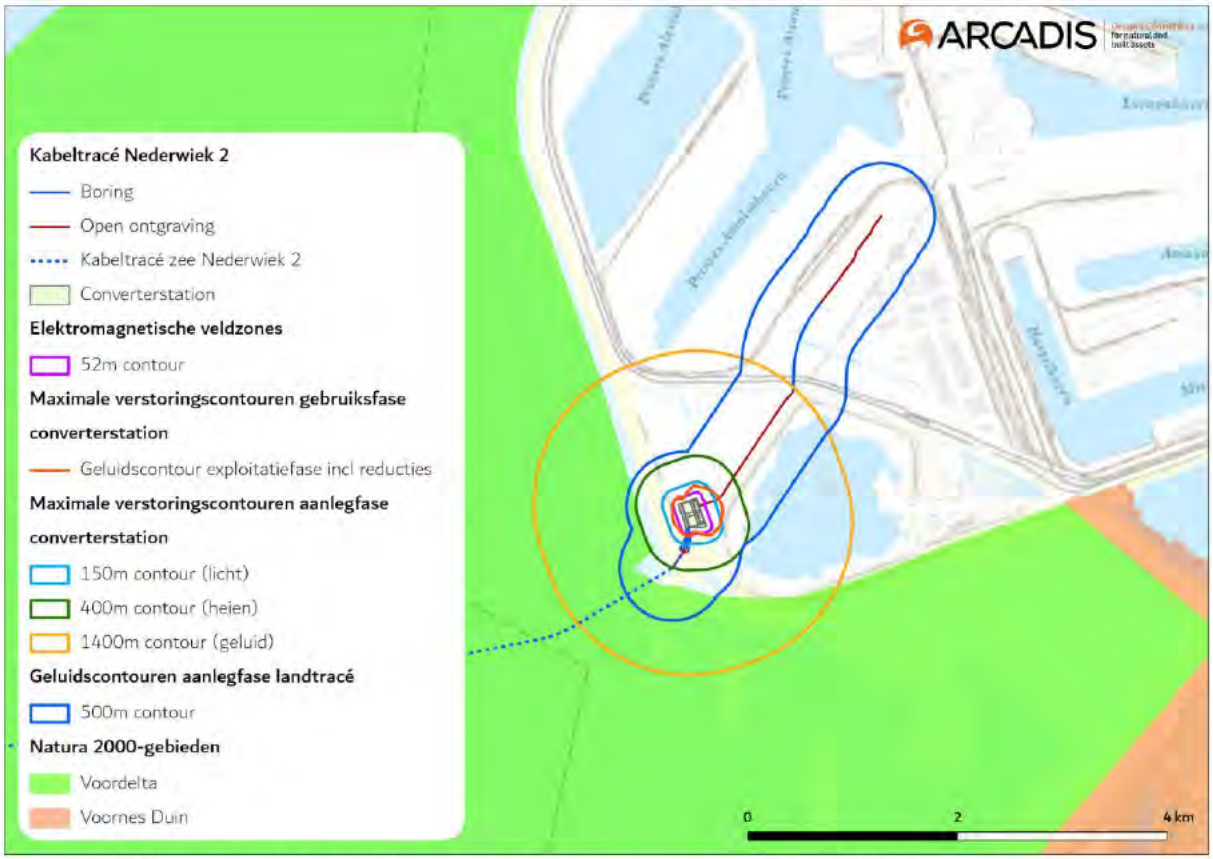
Per gevolg kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vertroebeling: Vertroebeling reikt tot in Natura 2000-gebied Voordelta. De effecten hiervan worden nader onderzocht. Externe effecten van vertroebeling op de aangewezen en niet-aangewezen soorten van Natura 2000-gebied de Bruine Bank kunnen optreden. De externe effecten worden nader onderzocht.
- Sedimentatie: Sedimentatie reikt niet tot in Natura 2000-gebied Bruine Bank en Voordelta. Sedimentatie wordt daarom niet verder beoordeeld. Externe effecten van sedimentatie op benthos, vogels en trekvissen zijn niet aan de orde.
- Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebied Bruine Bank en Voordelta. Er is geen sprake van externe effecten op zeezoogdieren of trekvissen die zich buiten deze Natura 2000-gebieden bevinden. Migratie van en naar de gebieden wordt niet geblokkeerd door het tracé. Verstoring door continu onderwatergeluid wordt nader onderzocht.
- Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid: De verstoringscontour overlapt niet met Natura 2000-gebieden. Wel is er mogelijk sprake van externe effecten omdat zeezoogdieren of trekvissen toegewezen aan nabijgelegen Natura 2000-gebieden hier effecten van kunnen ondervinden. De externe effecten worden nader onderzocht.
- Bovenwaterverstoring op zee: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebied Bruine Bank en Voordelta. De effecten worden nader onderzocht.
- Verstoring op land: De verstoringscontour reikt tot in Natura 2000-gebied Voordelta. Dit wordt gezamenlijk met 'Bovenwaterverstoring op zee' meegenomen. De effecten worden nader onderzocht.
- Habitataantasting op zee: Het tracé loopt door Natura 2000-gebied Voordelta. De effecten worden nader onderzocht.
- Habitataantasting op land (mechanische verstoring): Het tracé op land loopt niet door Natura-2000 gebied. Habitataantasting op land wordt niet verder beoordeeld.\
- Verontreiniging: Langs het tracé zijn historische klei- en veenbanken met arseen aangetroffen. Dit gebied ligt tegen de Bruine Bank aan. De effecten worden nader onderzocht.
- Elektromagnetische velden op zee: De verstoringscontour van het magnetische veld (en geïnduceerde elektrische veld) overlapt met Natura 2000-gebied Voordelta. Effecten worden nader onderzocht.
- Elektromagnetische velden op land: De verstoringscontour van elektromagnetische velden op land reikt niet tot in Natura 2000-gebied en beïnvloedt geen gevoelige habitattypen. Elektromagnetische velden op land wordt niet verder beoordeeld.
- Verdroging: De bronbemalingen bij het converterstation leidt tot een grondwaterstanddaling in Natura 2000-gebied Voordelta. Binnen de verlagingscontouren van de bronbemaling liggen

echter alleen habitattypen en/of leefgebieden van grote open wateren. Deze kunnen door de grote omvang niet beïnvloed worden door bemaling. Verdroging wordt daarom niet verder onderzocht.



Figuur 4-1 Studiegebied op zee ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden.



Figuur 4-2 Studiegebied op land ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden.

In Tabel 4-1 is samengevat welke gevolgen beoordeeld worden in relatie tot welk Natura 2000-gebied.

Tabel 4-1 Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied. E = extern effect.

Natura 2000-gebied	Vertroebeling	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring door impuls onderwatergeluid	Bovenwaterverstoring	Habitataantasting	verontreiniging	Elektromagnetische velden op zee
Voordelta	X	X	E	X	X		X
Bruine Bank	E	X		X		E	

4.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen

In Tabel 4-2 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 4-2 Mogelijk beïnvloedde soorten en habitattypen bij de vastgestelde gevolgen en effecten.

Gevolg	Effect	Mogelijk beïnvloedde groepen
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, beïnvloedt vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	Primaire productie en Filterfeeders (kwaliteitselementen H1110, H1140) Zichtjagende vogels Trekvissen
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren, habitattypen, indirecte effecten op vogels via voedselbeschikbaarheid	Bodemdieren (H1110, H1140) Habitattypen Benthosetende vogelsoorten
Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid	Verstoring tijdens rusten, migreren of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	Zeezoogdieren (Trek)vissen
Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid	Gedragsverandering, gehoordrempelverschuiving, fysieke schade, sterfte	Zeezoogdieren (Trek)vissen
Bovenwaterverstoring en verstoring op land	Verstoring tijdens rusten, broeden, ruien of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	Vogels Vleermuizen Reptielen Zoogdieren
Habitataantasting op zee	Beschadiging bodemleven, verlies habitat, verandering bodemdynamiek	Bodemdieren (H1110, H1140) Bodemsamenstelling (H1110, H1140) Vogels
Verontreiniging	Bioaccumulatie, remming van groei en reproductie, sterfte.	Bodemdieren (H1110, H1140) (Trek) vissen Vogels
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	Trekvissen Zeezoogdieren

4.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied

4.3.1 Bruine Bank

Effecten van bovenwaterverstoring (voor gevoelige vogels), continu onderwatergeluid, vertroebeling en verontreiniging reiken 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). In Tabel 4-3 zijn de natuurwaarden van de Bruine Bank waar mogelijk effecten optreden samengevat.[4]

Tabel 4-3 Natuurwaarden van de Bruine Bank waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X).

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Verstoring geluid, beweging, licht	Verontreiniging
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	X	X	X
	A175	Grote jager	X	X	X
	A177	Dwergmeeuw	X	X	X
	A187	Grote mantelmeeuw	X	X	X

[4] Naar aanleiding van een zienswijze op aanwijzingsbesluit van Vogelbescherming worden in deze PB ook de volgende niet-aangewezen maar wel belangrijke soorten behandelen: drieteenmeeuwen, kleine mantelmeeuwen, noordse stormvogels, papegaaiduikers, stormmeeuwen, zilvermeeuwen, grote sterns, visdieven noordse sterns.

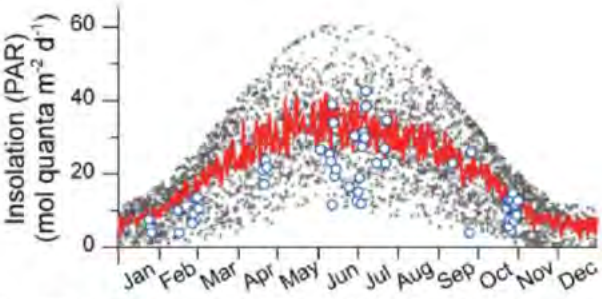
	A199	Zeekoet	X	X	X
	A200	Alk	X	X	X

Bovenwaterverstoring
Voor bovenwaterverstoring door geluid, licht en visuele verstoring reikt de verstoringscontour voor gevoelige soorten tot in de Bruine Bank. Er vindt overlap plaats met de Bruine Bank. Dit wordt zodoende verder onderzocht.

Onderwaterverstoring
Verstoring door continu onderwatergeluid reikt tot in de Bruine Bank. Vogels rusten op het water, of vliegen, en ondervinden in principe geen hinder van continu onderwatergeluid. Theoretisch kunnen deze vogels tijdens het duiken het geluid wel horen. Impuls-onderwatergeluid treedt alleen op bij de aanleg van het platform en reikt tot in de Bruine Bank in het geval van deze werkzaamheden alleen wanneer de sterkte van het geluid sterk is afgenomen. In de praktijk is een groot deel van het geluid al uitgedoofd tegen de tijd dat dit de Bruine Bank bereikt. De kans dat deze vogels daarmee hinder van onderwatergeluid ervaren is dermate klein dat dit niet nader wordt onderzocht.

Vertroebeling
Op de grens van 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 welke kunnen leiden tot voedseltekorten voor vogels (maar ook voor o.a. benthosetende 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 4-3. Verder bestaan er in 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 (want er is genoeg zonlicht). Op de Bruine Bank en overige open zee is dit een tekort aan stikstof (N) of een combinatie van stikstof en forfor limitatie (Burson et al., 2016; Harezlak et al., 2013). In de wintermaanden is er echter sprake van een limitatie door zonlicht (want er is minder lang zon, meer bewolking vanwege stormen en een verlaagde zonnesterkte). Alleen kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta, waar nutriëntwaardes zeer laag zijn en dus de beperkende factor zijn, zijn hiervan uitgezonderd in de wintermaanden (Harezlak et al., 2013). Verminderde lichtinval als gevolg van tijdelijke vertroebeling door werkzaamheden zal daarom geen remmende werking hebben op primaire productie in de zomer (want de hoeveelheid stikstof (N) remt de primaire productie toch al), maar wel in de winter. Echter, gezien de activiteit van primaire productie in de winter überhaupt op een zeer laag niveau zit (Figuur 4-3), is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé langs de Bruine Bank in de winter maanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Om deze reden wordt het effect van vertroebeling op primaire productie niet verder beoordeeld in deze toets.



Figuur 4-3 Fotosynthetisch actieve straling (een maat voor primaire productieactiviteit) 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).

Verontreiniging

Met de hiervoor beschreven vertroebeling kan ook arseen vrijkomen uit de historische lagen. Deze kan opgenomen worden door bodemdieren en vis, en tot bioaccumulatie in vogels leiden.

4.3.2 Voordelta

In de Voordelta reikt verstoring van vertroebeling, habitataantasting, elektromagnetische velden, verstoring door continu onderwatergeluid en verstoring door geluid, beweging en licht tot in het Natura 2000-gebied. In Tabel 4-4 de natuurwaarden van de Voordelta waar mogelijk effecten optreden samengevat.

Tabel 4-4 Natuurwaarden van de Voordelta waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X)

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Continu onderwatergeluid	Bovenwaterverstoring en verstoring op land	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	X				
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	X			X	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	X				
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	X			X	
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)					
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)					
	H1320	Slijkgrasvelden					
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)					
	H2110	Embryonale duinen					
	H2120	Witte duinen					
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik	X	X			X
	H1099	Rivierprik	X	X			X
	H1102	Elft	X	X			X
	H1103	Fint	X	X			X
	H1351	Bruinvis		X			X
	H1364	Grijze zeehond		X	X		X

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Continu onderwatergeluid	Bovenwaterverstoring en verstoring op land	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	H1365	Gewone zeehond		X	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		
	A050	Smient			X		
	A051	Krakeend			X		
	A052	Wintertaling			X		
	A054	Pijlstaart			X		
	A056	Slobeend			X		
	A062	Toppereend			X		
	A063	Eidereend			X		
	A065	Zwarte zee-eend			X		
	A067	Brilduiker			X		
	A069	Middelste zaagbek			X		
	A130	Scholekster			X		
	A132	Kluut			X		
	A137	Bontbekplevier			X		
	A141	Zilverplevier			X		
	A144	Drieteenstrandloper			X		
	A149	Bonte strandloper			X		
	A157	Rosse grutto			X		
	A160	Wulp			X		
	A162	Tureluur			X		
	A169	Steenloper			X		
	A177	Dwergmeeuw			X		
	A191	Grote stern			X		
	A193	Visdief			X		

Vertroebeling

Vertroebeling kan optreden in aangewezen habitattypen die onderwater staan, namelijk H1110 en H1140. Bovenwatergelegen habitattypes zijn uitgesloten. Vertroebeling kan een effect hebben op zichtjagende vogels en kan als barrière werken voor trekvissen.

Zoals ook in paragraaf 4.3.1 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. Echter, gezien de activiteit van primaire productie in de wintermaanden überhaupt op een zeer laag niveau zit (Figuur 4-3), 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.

Effecten op zichtjagende nestgebonden broedvogels kunnen worden uitgesloten. Deze vogels, zoals de meeste sterns, hebben slechts een kleine uitvliegradius. De grote stern heeft een uitvliegradius van 40 kilometer, en heeft zodoende ruim voldoende alternatief foerageerareaal beschikbaar waar geen vertroebeling optreedt. Deze soorten worden beïnvloed door vertroebeling aan het oppervlak. Aangezien deze vertroebeling niet tot aan de kustzone (<10 kilometer van de kust) komt worden deze niet meegenomen in de beoordeling.

Continu onderwatergeluid
Continu onderwatergeluid kan een effect hebben op zeezoogdieren en vissen. Broedvogels en niet-broedvogels zijn niet gevoelig voor deze verstoring.

Bovenwaterverstoring
Bovenwaterverstoring door geluid, licht en visuele verstoring kan niet-broedvogels en rustende zeehonden verstoren.

Habitataantasting
Habitataantasting kan een effect hebben op habitattypen en schelpdierbanken.

Elektromagnetische velden
Elektromagnetische velden kunnen een effect hebben op de hiervoor gevoelige zeezoogdieren en trekvissen. In de onderstaande tabel zijn mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelstellingen in de Voordelta weergegeven.

5 Systeem- en gebiedsbeschrijving

5.1 Natura 2000-gebieden

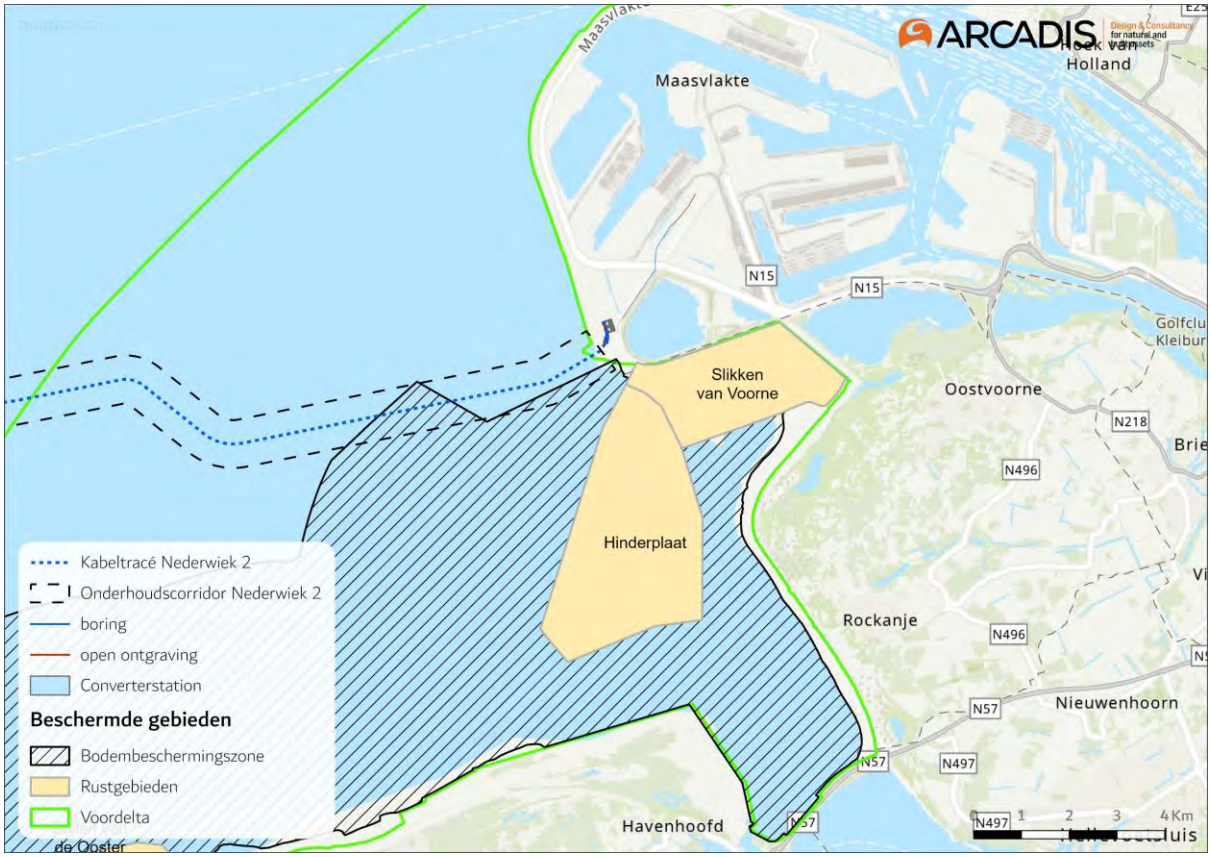
5.1.1 Natura 2000-gebied Bruine Bank

De Bruine Bank is een ondiep gelegen 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 (R. S. A. van Bemmelen et al., 2012). Deze hogere waarde voor vogels komt onder andere door de aanwezigheid van de zandkokerwormriffen en de hogere voedselbeschikbaarheid (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 soorten meeuwen (Fijn & de Jong, 2019). Voor deze vogelsoorten is het gebied ook aangewezen als Natura 2000-gebied. Daarnaast komen er op de Bruine Bank relatief grote aantallen bruinvissen voor, waaronder moeder/kalf paren (R. S. A. van Bemmelen et al., 2012).

5.1.2 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 is hierdoor een belangrijk leef- en foerageergebied voor zeehonden, vissen en vogels (Noordzeeloket, 2019). Het open water in de Voordelta is van belang voor visetende vogels, zoals roodkeelduiker en aalscholver, maar ook voor schelpdiereters, zoals zwarte zee-eend en eider. Het intergetijdengebied wordt gebruikt door steltlopers en eenden zoals scholekster, drieteenstrandloper en bergeend. Het belangrijkste intergetijdengebied in de Voordelta is Slikken van Voorne (Figuur 5-1). Dit intergetijdengebied is van bijzondere betekenis voor trekvogels die hier een essentiële tussenstop hebben om te foerageren tijdens hun trektocht (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).



Figuur 5-1 De ligging van het kabeltracé tot het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden Slikken van Voorne en de Hinderplaat in de Voordelta.

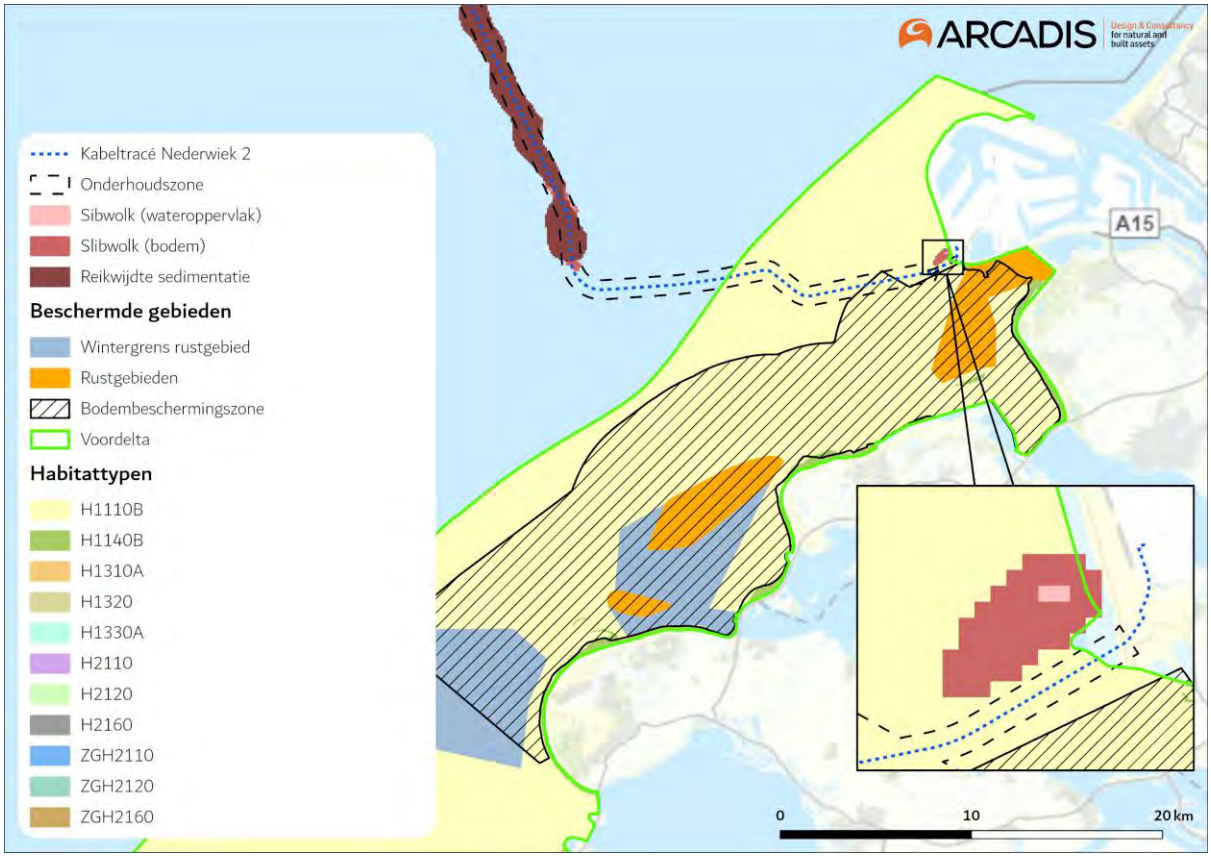
De aanleg van Maasvlakte 2 resulteerde in een verlies van 2,8% van het habitattype H1110B ("met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken van de Noordzeekustzone") in de Voordelta, met als gevolg dat ook de foerageerfuncties voor de grote stern, de visdief en de zwarte zee-eend achteruit zouden gaan. Hiervoor moesten compensatiemaatregelen genomen worden om de totale natuurwaarde in de Voordelta in stand te houden. In de Voordelta zijn daarom een bodembeschermingsgebied en vijf rustgebieden ingesteld (Figuur 5-1).

Binnen het bodembeschermingsgebied (BBG) mogen bepaalde vormen van bodemroerende visserij (zware boomkorvisserij >260 pk) niet plaatsvinden (Rijkswaterstaat, 2016). Het gekarteerde tracé en de onderhoudszone overlapt voor een deel met het BGG (Figuur 5-1 en Figuur 5-2).

5.2 Habitattypen

5.2.1 Inleiding

Het kabeltracé overlapt met Natura 2000-gebied Bruine Bank en Voordelta. Habitattypen zijn alleen aangewezen in Natura 2000-gebied Voordelta. De aanwezigheid van habitattypen rond het kabeltracé is te zien in Figuur 5-2. De reikwijdte van habitataantasting en vertroebeling is eerder toegelicht in Hoofdstuk 4. Zoals te zien in het figuur vinden habitataantasting en vertroebeling (ter hoogte van de bodem) plaats in habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken. De overige habitattypen vallen buiten de reikwijdte.



Figuur 5-2 De verschillende habitattypen in de Voordelta i.r.t. het studiegebied.

5.2.2 Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B)

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. Plaatselijk kunnen biogene structuren zoals veen, keileem, stenen of schelpenbanken voorkomen. Het habitattype ligt vaak grenzend aan habitattype H1140 (Slik- en zandplaten). De grens tussen deze twee habitattypen is de Lowest Astronomical Tide (L.A.T.) (Ministerie van LNV, 2014). Soorten die veel voorkomen zijn de parelduiker, roodkeelduiker, zwarte zee-eend, spiraalruppia en groot zeegras (European Environmental Agency, 2019).

Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) is een habitatsubtype hiervan. Dit habitatsubtype 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). Het beslaat een oppervlakte van 7.400 km^2 van de Nederlandse kustzone, waarvan 813 km^2 in de Voordelta (Goudswaard & van Bemmelen, 2010). Het 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, 2014; Ramaker, 2015). Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) is dit habitatsubtype vrij soortenarm (Ministerie van LNV, 2014). Onderdeel zijn ook geulen, die fungeren als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling, schol, bot, rivierprik, zeeprik, elft en fint. Dit habitatsubtype dient ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

5.2.3 Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone) (H1140B)

Binnen het habitattype slik- en zandplaten (H1140) 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 (alleen de uiteindes van het habitattypen worden beïnvloed) (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). In het plangebied betreft het Noordzeekustzone subtype (B).

Het subtype H1140B 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 subtype B zijn dynamisch en jaarlijks kan de omvang en locatie wisselen. Daarnaast zijn deze zandplaten van groot belang voor rustende zeehonden binnen de Noordzeekustzone (Jak & Tamis, 2011).

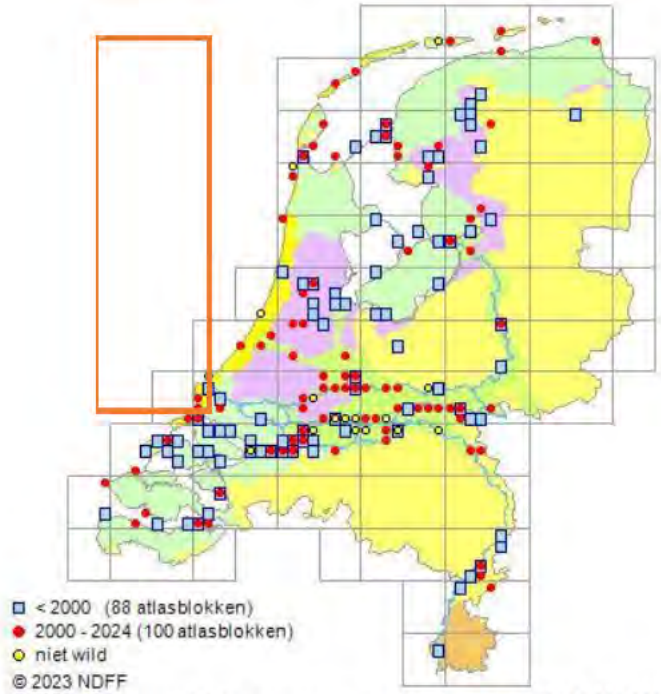
5.3 Habitatrichtlijnsoorten

Het kabeltracé overlapt met Natura 2000-gebied Bruine Bank en Voordelta. Habitatrichtlijnsoorten zijn alleen aangewezen in Natura 2000-gebied Voordelta. In deze paragraaf is een ecologische beschrijving gegeven van de ecologie van deze aangewezen habitatrichtlijnsoorten. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

5.3.1 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, 2021). 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 zeer 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 (Figuur 5-3). De zeeprik komt daarmee ook in het studiegebied voor.

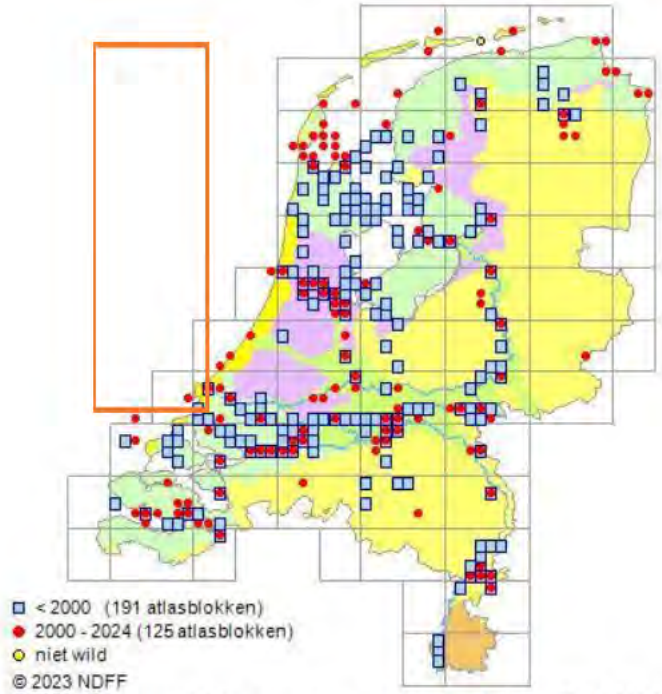


Figuur 5-3 Overzicht van waarnemingen zeeprik (RAVON, 2022). Het overzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan. Deze kaart laat waarnemingen zien van 2000 tot en met 2022.

5.3.2 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.

De rivierprik is een zeer 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 menselijke ingrepen in rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik komt sporadisch voor in het Deltagebied en Noordzeekustzone (Figuur 5-4). De rivierprik komt daarmee ook in het studiegebied voor.

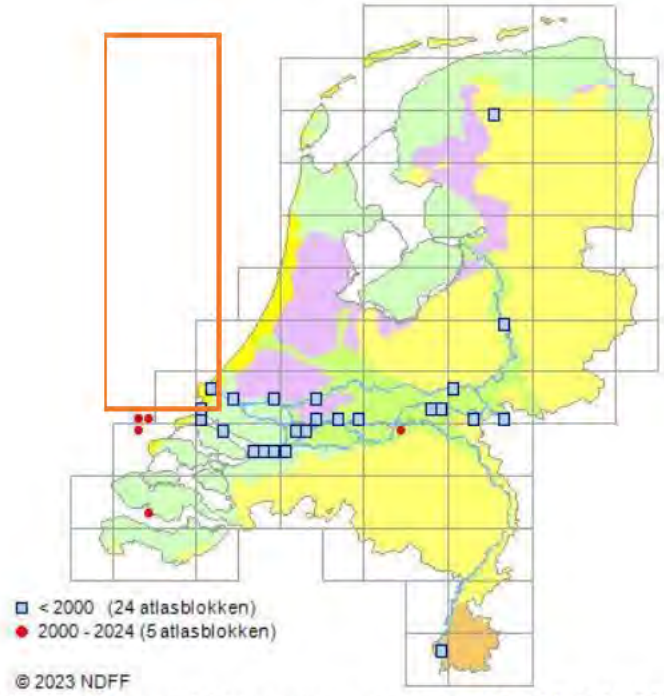


Figuur 5-4 Overzicht van waarnemingen rivierprik (RAVON, 2023c). Het overzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan. Deze kaart laat waarnemingen zien van 2000 tot en met 2022.

5.3.3 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. In Figuur 5-5 is te zien dat de elft dicht in de buurt van het studiegebied voorkomt. Vangsten van volwassen elften in Nederland was tot voor kort uitgebleven, maar tijdens bevissing met zogenoemde zalmsteken (palen met netten) bij de Haringvlietsluizen in juni 2020 hebben onderzoekers drie volwassen elften gevangen. De vissen werden gevangen als 'bijvangst' van de visserij in het kader van het migratieonderzoek van Rijkswaterstaat. 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).

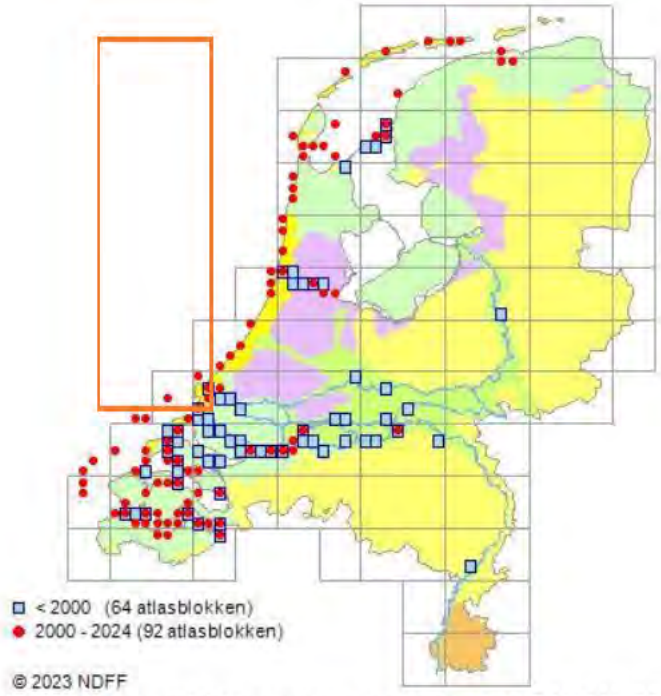


Figuur 5-5 Overzicht van waarnemingen elft (RAVON, 2023a). Het overzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan. Deze kaart laat waarnemingen zien van 2000 tot en met 2022.

5.3.4 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 om, met behulp van het tij, 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 (Figuur 5-6). De fint komt daarmee in het studiegebied voor.



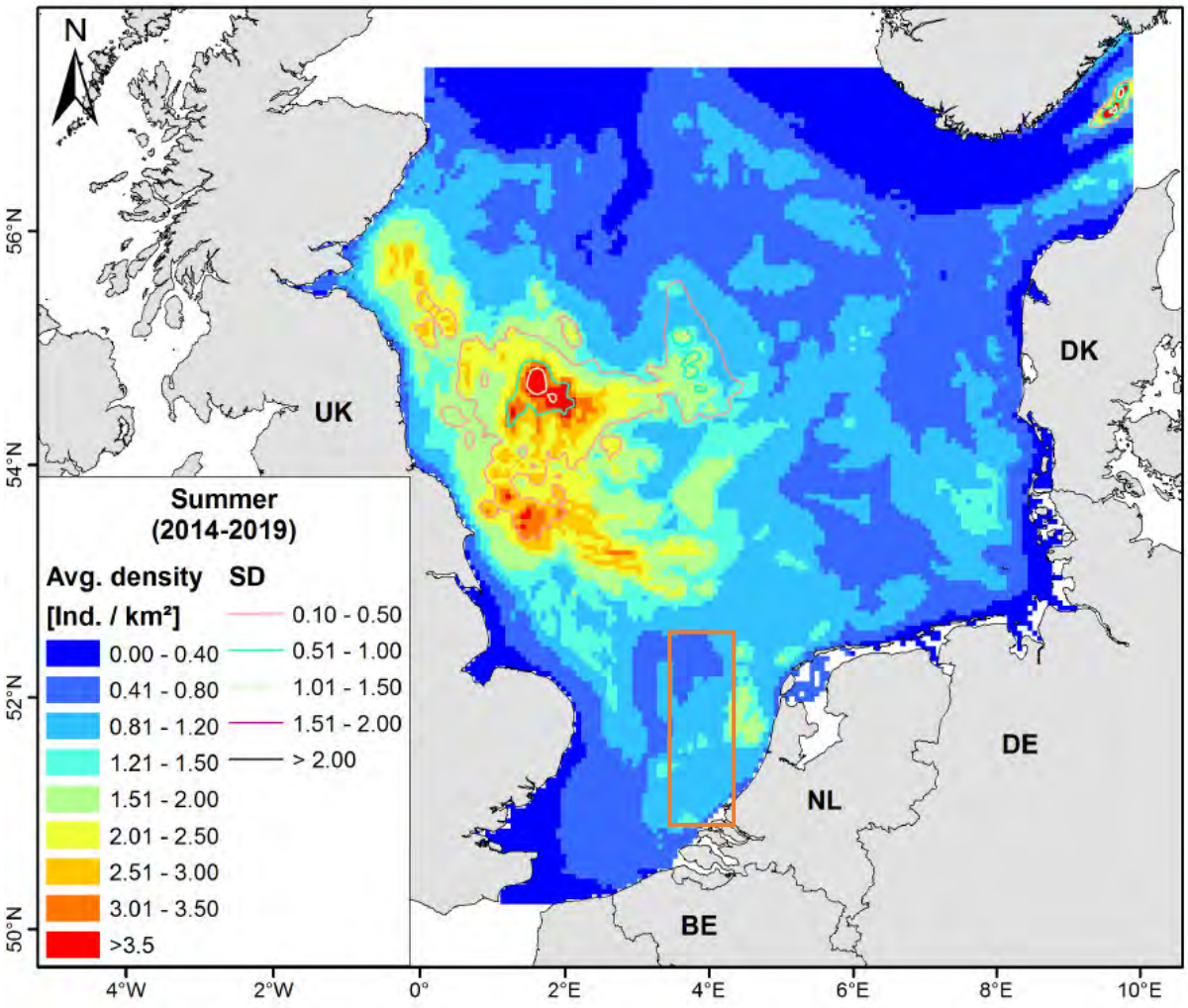
Figuur 5-6 Overzicht van waarnemingen fint (RAVON, 2023b). Het overzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan. Deze kaart laat waarnemingen zien van 2000 tot en met 2022.

5.3.5 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 5-7). De soort komt 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 het 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 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).

In Gilles et al., (2020) zijn bruinvisdichtheden in de Noordzee berekend (Figuur 5-7). Deze zijn gebaseerd op data uit 2014 t/m 2019 van de jaarlijkse tellingen die vanuit een vliegtuig worden gedaan op het NPC.



Figuur 5-7 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km²) van de periode maart tot en met mei. Data zijn van 2014 tot en met 2019 (Gilles et al., 2020). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen bevestigen de bruinvisdichtheden weergegeven in Figuur 5-7. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2019 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018; Heinis et al., 2022).

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. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.

5.3.6 Gewone zeehond (H1364)

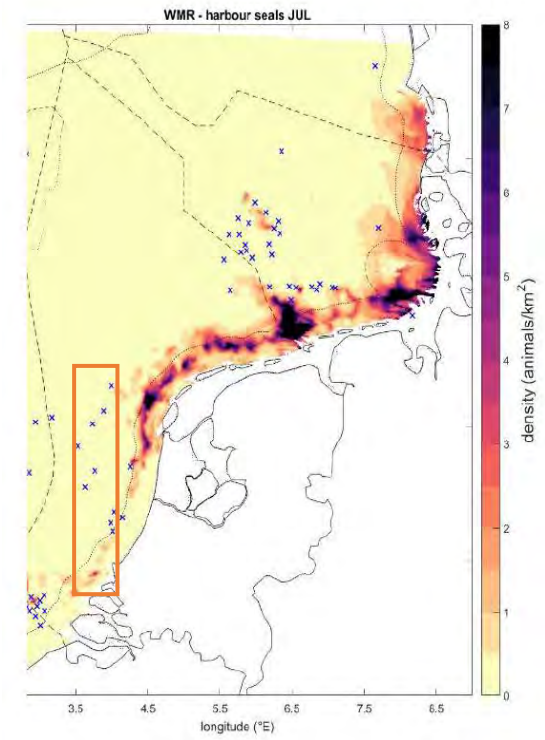
De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). Ze zoeken hun voedsel in de kustwateren en verder op zee waarbij ze in de winter soms tot wel 100 km de zee op trekken om

te foerageren. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren. Deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt circa één 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.

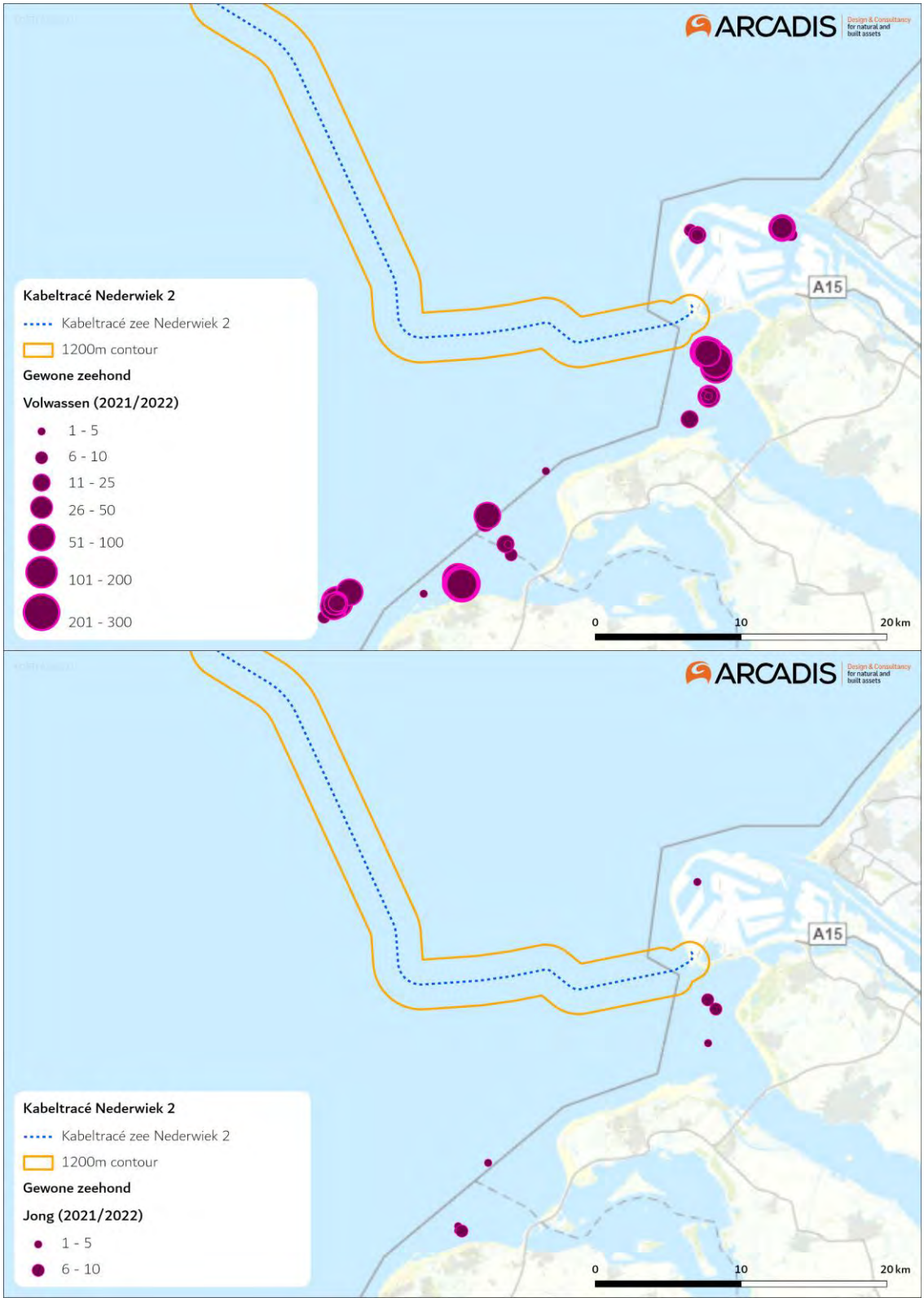
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen zich voor langere periodes in andere gebieden 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, scheepsvaart) op de populatie ontwikkelingen.

De gewone zeehond komt met name voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en de Delta om te rusten, verharen en zogen. De algehele verspreiding van gewone zeehonden is weergegeven in de zomer (Figuur 5-8) (Aarts, 2021). De gewone zeehond komt daarmee in het studiegebied voor. Liggebieden in het deltagebied zijn te zien in Figuur 5-9 en Figuur 5-10 (Hoekstein et al., 2023). De platen nabij het tracé worden door de gewone zeehond gebruikt als ligplaats (ook jonge gewone zeehonden).



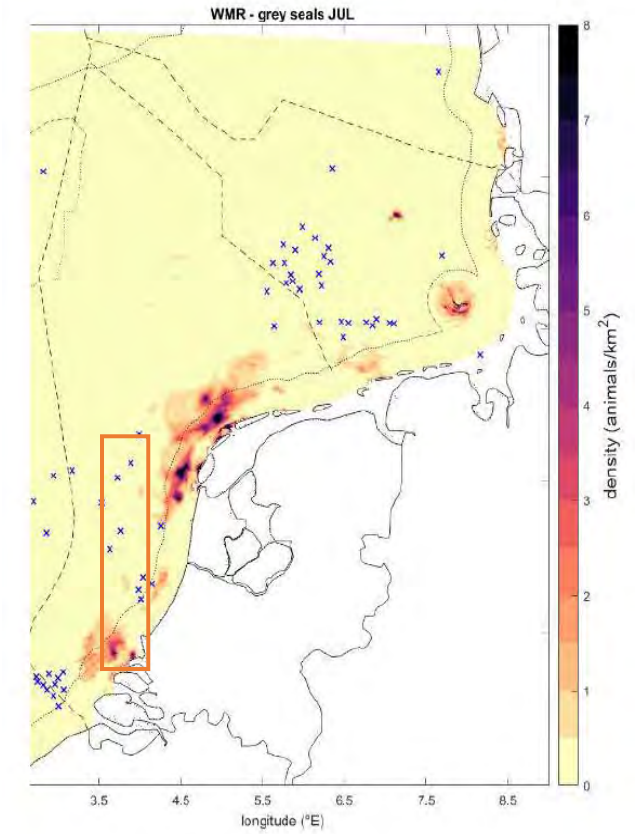
Figuur 5-8 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van gewone zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. De waarden staan voor het aantal gewone zeehonden per vierkante kilometer in juli. De blauwe kruizen geven geselecteerde gebieden weer in windparken waarvoor berekeningen zijn gemaakt ((Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021)). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.



Figuur 5-9 Ligplaatsen van volwassen gewone zeehond (boven) en jonge gewone zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

5.3.7 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 is weergegeven in Figuur 5-10.

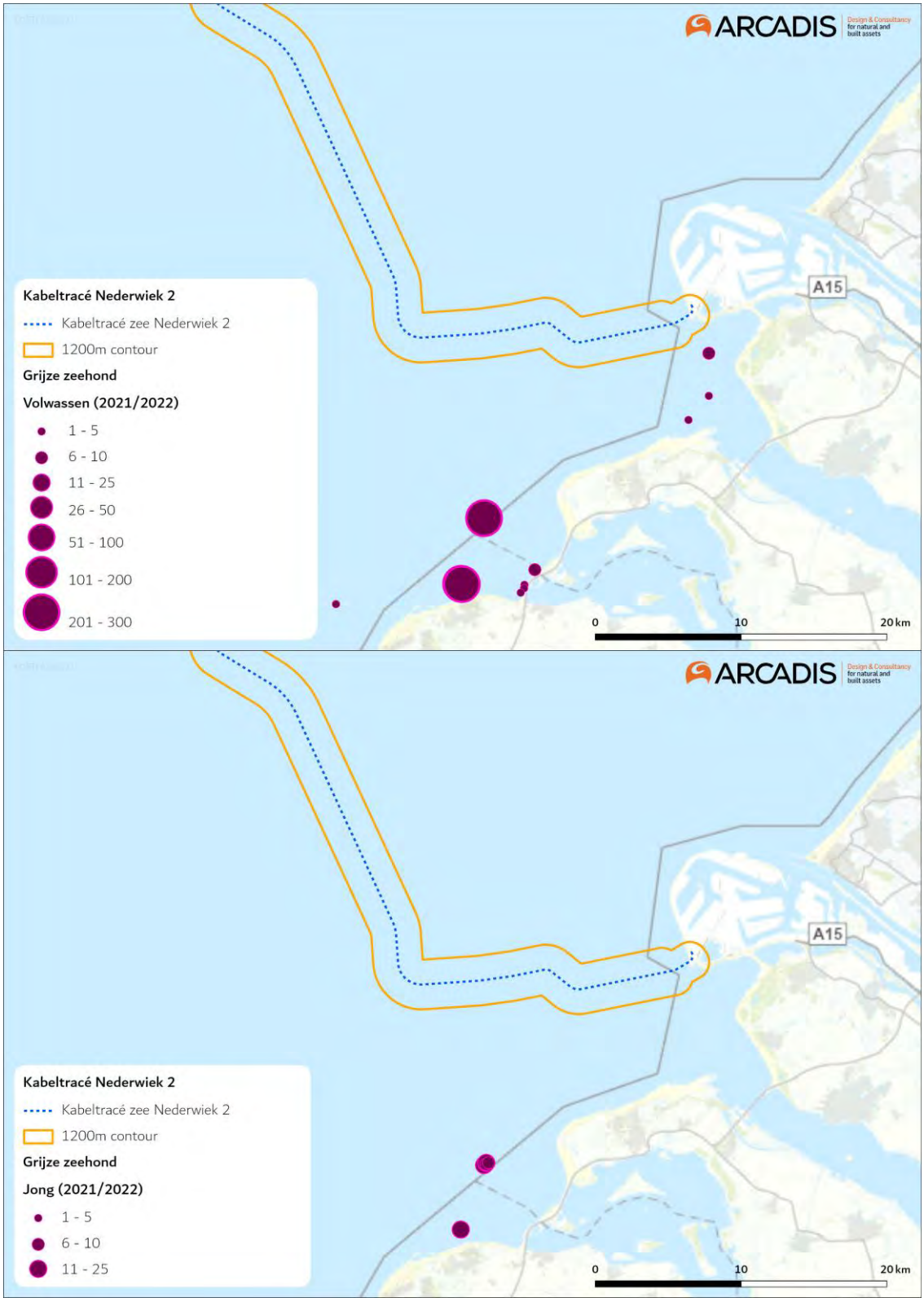


Figuur 5-10 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van grijze zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. De waarden staan voor het aantal grijze zeehonden per vierkante kilometer in juli. De blauwe kruizen geven geselecteerde gebieden weer in windparken waarvoor berekeningen zijn gemaakt ((Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021)). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.

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).

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 5-11 (Hoekstein et al., 2023). De platen nabij het tracé worden door de grijze zeehond gebruikt als ligplaats. Binnen de

1.200 meter contour rondom het tracé is in het seizoen 2018/2019 een waarneming gedaan van een ligplaats van grijze zeehonden.



Figuur 5-11 Ligplaatsen van volwassen grijze zeehond (boven) en jonge grijze zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

5.4 Niet-broedvogels

5.4.1 Inleiding

Het tracé van Nederwiek 2 overlapt met Natura 2000-gebieden Bruine Bank en Voordelta. Niet-broedvogels zijn alleen aangewezen in Natura 2000-gebieden Bruine Bank en Voordelta. In onderstaande tabellen is per Natura 2000-gebied relevante informatie samengevat omtrent de instandhoudingsdoelen en de huidige situatie van de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Hierin is ook aangegeven tot welke soortgroep iedere soort is gerekend. Na de tabellen volgen ecologische beschrijvingen per soortgroep. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied. Indien relevant is ook soortspecifieke informatie beschreven (bijvoorbeeld specifieke perioden met afwijkende ruimtelijke verspreiding).

Voor Natura 2000-gebied Bruine Bank is een procedure aangespannen door de vogelbescherming om 9 extra vogelsoorten aan te wijzen. Om hiaten in deze Passende Beoordeling te voorkomen zijn deze extra vogelsoorten ook meegenomen, zie Tabel 5-1.

Als uitgangspunt is aangehouden dat aanwezigheid van niet-broedvogelsoorten aangewezen voor bovengenoemde Natura 2000-gebieden nooit uitgesloten kan worden. De verstoringscontouren van het tracé van Nederwiek 2 overlappen immers met aanzienlijke delen van deze Natura 2000-gebieden en de soorten zijn zeer mobiel. De aangewezen soorten worden daarom uit voorzorg allemaal behandeld in de effectbepaling.

*Tabel 5-1 Aangewezen niet-broedvogels voor de **Bruine Bank** met bijbehorende relevante informatie. De Bruine Bank is pas recentelijk aangewezen als Natura 2000-gebied (10-01 2022). Het heeft nog geen beheerplan en er is nog geen bevestiging of de behoudsdoelstellingen behaald worden. Ook 9 niet-aangewezen (niet-broedvogel) soorten zijn meegenomen, hiervoor loopt momenteel een procedure ten behoeve van aanwijzing. Deze soorten hebben geen instandhoudingsdoel en zijn in oranje weergegeven. Periode waarin de hoogste dichtheden aanwezig zijn o.b.v. aanwijzingsbesluit en (Fijn et al., 2022).*

Soort	Soortgroep	ISHD populatie	ISHD populatie wordt momenteel wel/niet behaald	Periode met de hoogste dichtheden op de Bruine Bank
Zeekoet	Viseters (duikend)	Behoud	onduidelijk	Nov-feb
Alk	Viseters (duikend)	Behoud	onduidelijk	Jan-mar
Jan-van-gent	Viseters (vliegend)	Behoud	onduidelijk	Aug en nov-jan
Dwergmeeuw	Viseters (vliegend)	Behoud	onduidelijk	Apr en okt-nov
Grote jager	Viseters (vliegend) / Opportunisten	Behoud	onduidelijk	Aug*
Grote mantelmeeuw	Viseters (vliegend) / Opportunisten	Behoud	onduidelijk	Nov-jan
Papegaaiduiker	Viseters (duikend)	n.v.t.	n.v.t.	Nov*
Grote stern	Viseters (vliegend)	n.v.t.	n.v.t.	Apr en aug*
Noordse stern	Viseters (vliegend)	n.v.t.	n.v.t.	Apr*
Visdief	Viseters (vliegend)	n.v.t.	n.v.t.	Apr*
Noordse stormvogel	Viseters (vliegend) / Opportunisten	n.v.t.	n.v.t.	Apr
Drieteenmeeuw	Viseters (vliegend) / Opportunisten	n.v.t.	n.v.t.	Apr
Kleine mantelmeeuw	Viseters (vliegend) / Opportunisten	n.v.t.	n.v.t.	Jun
Stormmeeuw	Viseters (vliegend) / Opportunisten	n.v.t.	n.v.t.	Nov-jan*
Zilvermeeuw	Viseters (vliegend) / Opportunisten	n.v.t.	n.v.t.	Nov-apr*

Soort is slechtst in zeer lage dichtheden of sporadisch aanwezig. Bijvoorbeeld omdat de soort vooral dichter bij de kust aanwezig zijn (o.a. zilvermeeuw en grote stern) of omdat het een relatieve zeldzaamheid betreft voor het NCP (grote jager en papegaaiduiker).

*Tabel 5-2 Aangewezen niet-broedvogels voor de **Voordelta** met bijbehorende relevante informatie. ++ = significant sterke toename van >5% per jaar, + = significante matige toename van < 5% per jaar, 0 = stabiel, geen significante trend, - = matige significante afname van < 5% per jaar, -- = sterke significante afname van >5% per jaar, ~ = geen trend aantoonbaar. Knelpunten zijn alleen aangegeven wanneer het ISHD niet wordt behaald.*

Soort	Soortgroep	ISHD populatie *(langjarig seizoens-gemiddelde)*	Trend sinds 1990	Trend sinds 2008	Huidig aantal *(seizoens-gemiddelde laatste 5 jaar o.b.v. jaarlijkse data Sovon)*	ISHD populatie wordt momenteel wel/niet behaald	Knelpunten genoemd in beheerplan (bhp)
Brilduiker	Duikende benthoseters	330	-	-	76	Niet	Voedselbeschikbaarheid in combinatie met rust is onvoldoende gegarandeerd. Specifiek afname schelpdieren in de Haringvlietmonding
Eider	Duikende benthoseters	2500	++	~	285	Niet	
Topper	Duikende benthoseters	80	--	--	2	Niet	
Zwarte zee-eend	Duikende benthoseters	9700	~	~	697	Niet	
Grauwe gans	Ganzen en Zwanen	70	++	+	507*	Wel	
Bergeend	Grondeleenden	360	+	++	1237	Wel	
Krakeend	Grondeleenden	90	+	~	93	Wel	
Pijlstaart	Grondeleenden	250	+	+	326	Wel	
Slobeend	Grondeleenden	90	+	++	117	Wel	
Smient	Grondeleenden	380	+	~	457	Wel	
Wintertaling	Grondeleenden	210	0	++	368	Wel	
Lepelaar	Reigers en lepelaars	10	++	++	76	Wel	
Bontbekplevier	Steltlopers	70	0	~	135	Wel	
Bonte Strandloper	Steltlopers	620	0	+	1472	Wel	
Drieteenstrandloper	Steltlopers	350	++	++	1607	Wel	
Kluut	Steltlopers	150	+	++	200	Wel	
Rosse grutto	Steltlopers	190	0	+	196	Wel	
Scholekster	Steltlopers	2500	+	++	4792	Wel	
Steenloper	Steltlopers	70	+	++	158	Wel	
Tureluur	Steltlopers	460	-	-	248	Niet	Rust op Slikken van Voorne onvoldoende gewaarborgd door een onvoldoende omvang van het rustgebied, onvoldoende naleefgedrag en een niet optimale inrichting (van de palenrij en de betonning).
Wulp	Steltlopers	980	+	++	2457	Wel	
Zilverplevier	Steltlopers	210	0	+	326	Wel	
Aalscholver	Viseters (duikend)	480	0	0	573	Wel	
Fuut	Viseters (duikend)	280	0	~	78	Niet	Niet aangegeven

Kuifduiker	Viseters (duikend)	6	++	~	11	Wel	
Middelste zaagbek	Viseters (duikend)	120	+	+	250	Wel	
Roodkeelduiker	Viseters (duikend)	behoud	+	+	7	Niet	Rust bij Brouwersdam niet gegarandeerd
Dwergmeeuw	Viseters (vliegend)	behoud	+	~	56	Niet	
Grote stern	Viseters (vliegend)	behoud	?	?	?	?	Rust op platen niet gegarandeerd
Visdief	Viseters (vliegend)	behoud	?	?	?	?	

** gemiddelde van laatste 5 jaar van data 'functie slapen' en 'functie foerageren'*

5.4.2 Viseters (vliegend)

Onder deze soortgroep vallen de soorten: Jan-van-gent, noordse stern, visdief, grote stern, grote jager, noordse stormvogel, grote mantelmeeuw, dwergmeeuw, drieteenmeeuw, kleine mantelmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en dwergmeeuw. Vliegende viseters foerageren op vis door vanuit de lucht duikvluchten te maken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De meeste soorten beperken zich tot prooivis die dicht bij het wateroppervlak zwemt. De jan-van-gent jaagt echter tot 25 m diep. Voor vliegende viseters is voldoende doorzicht van het water belangrijk. De verschillende soorten meeuwen zijn naast viseters ook opportunisten, dit wordt apart beschreven in de volgende paragraaf (5.4.3). Sterns en meeuwen hebben relatief lage verstoringsafstanden (grote mantelmeeuw en grote stern bijvoorbeeld 250 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus relatief weinig verstoringsgevoelig.

5.4.3 Opportunisten

Onder deze soortgroep vallen de soorten: Noordse stormvogel, stormmeeuw, grote jager, grote mantelmeeuw, kleine mantelmeeuw, drieteenmeeuw en zilvermeeuw. Opportunisten eten vrijwel alles wat ze relatief eenvoudig te pakken kunnen krijgen, ze hebben daardoor veelzijdige manieren van voedsel zoeken en een gevarieerd dieet. Op zee en rond de kust wordt veel vis gegeten. De vis kan zelf zijn gevangen, maar ook zijn gestolen van andere vogels (zoals jan-van-genten en alken) of afkomstig zijn van vissersschepen. Soms worden eieren en kuikens of andere jonge/kleine dieren geroofd van nesten. Aan de kust worden ook etensresten van menselijke oorsprong gegeten. Zoals in voorgaande paragraaf toegelicht zijn meeuwen relatief weinig verstoringsgevoelig.

5.4.4 Viseters (duikend)

Onder deze soortgroep vallen de soorten: zeekoet, alk, papegaaiduiker, aalscholver, fuut, kuifduiker, middelste zaagbek en roodkeelduiker. Duikende viseters foerageren op vis door vanaf het wateroppervlak te duiken, hierbij kunnen ze grote dieptes bereiken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De vogels zoeken naar prooidieren terwijl ze zich onder water begeven. Hierbij is doorzicht van het water van enig belang. Voor bijvoorbeeld de fuut is wel vermeld dat het water 'niet zo heel helder hoeft te zijn', doorzicht tot op ca. 4 m diepte is voldoende (Ministerie van LNV, 2008c). De aalscholver profiteert soms juist zelfs van water met weinig doorzicht. Bij beperkt doorzicht van het water gaan aalscholvers groepsgewijs vissen. Deze manier van foerageren levert per vogel soms meer op dan solitair vissen in helder water (Ministerie van LNV, 2008b). Duikende viseters rusten op open water hebben relatief hoge

verstoringsafstanden (roodkeelduiker bijvoorbeeld tot 2.000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

5.4.5 Duikende benthoseters

Onder deze soortgroep vallen de soorten: brilduiker, eider, topper en zwarte zee-eend. Duikende benthoseters foerageren door vanaf het wateroppervlak naar de bodem te duiken om daar op tast te zoeken naar schelp- en schaaldieren en andere macrofauna. Afhankelijk van het voedselaanbod worden soms ook kleine vis en zaden gegeten. Duikende benthoseters rusten op open water en hebben relatief hoge verstoringsafstanden (zwarte-zee eend bijvoorbeeld tot 2.000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

5.4.6 Reigers en lepelaars

Onder deze soortgroep valt de soort: lepelaar. Reigers en lepelaars foerageren voornamelijk op vis en ongewervelden. Dit doen ze al wadend in ondiep water (zowel zoet als zout), bij voorkeur in beschutte moerasgebieden, langs oevers of in ondiepe geulen en plassen op droogvallende platen in intergetijdengebied. Beide soorten prefereren helder, visrijk water. Lepelaars foerageren vooral op tast, ze 'maaien' met hun snavel door het water en voelen wat er tegen aan komt. De vogels rusten veelal in groepen, o.a. in de rustig gelegen en beschutte ondiepe wateren of oevers. Reigers en lepelaars hebben middelgrote verstoringsafstanden (lepelaar tot 500 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig.

5.4.7 Steltlopers

Onder deze soortgroep vallen de soorten: bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, tureluur, wulp en zilverplevier. Steltlopers foerageren voornamelijk in ondiep water, zoals oeverzones, of op droogvallende zand-/slikplaten naar macrofauna (wormen, kleine kreeftachtigen, en ander bodemleven) en soms visjes. Sommige soorten foerageren ook naar wormen in voedselrijke graslanden. Steenloper foerageert als enige uitzondering vrijwel uitsluitend op hard substraat in de oeverzone, zoals dammen en dijken (vandaar zijn naam). Bij hoogtij worden in de omgeving gelegen permanent droogliggende terreinen ook gebruikt als hoogwatervluchtplaats, zoals zandbanken en dijken. Op hoogwatervluchtplaatsen kunnen grote dichtheden steltlopers rusten. De rustende steltlopers hebben hoge verstoringsafstanden (wulp en rosse grutto tot 2.000 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

5.4.8 Ganzen en Zwanen

Onder deze soortgroep valt de soorten: grauwe gans. Ganzen en zwanen eten delen van (water) planten en wieren in ondiep water, oeverzones en kwelders, maar ook in voedselrijke graslanden. Ze rusten op beschutte wateren en oeverzones. Ganzen en zwanen hebben middelgrote verstoringsafstanden (grauwe gans tot 1.000 m als niet-broedvogel, (Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig.

5.4.9 Grondeleenden

Onder deze soortgroep vallen de soorten: bergeend, krakeend, pijlstaart, slobeend, smient en wintertaling. Grondeleenden foerageren vooral naar plantaardig voedsel en kleine macrofauna en zoöplankton aan het wateroppervlak in de oeverzone. Soms wordt ook op land gefoerageerd. Hierbij

filteren ze het wateroppervlak en/of dunne sliblagen met hun snavel door middel van ‘grondelen’. Ze rusten op beschutte wateren en oeverzones. Grondeleenden hebben middelgrote verstoringsafstanden (bijvoorbeeld pijlstaart tot 500 m als niet-broedvogel, (Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig. Bergeenden zijn tijdens de rui echter zeer verstoringsgevoelig en hebben een verstoringsafstand van 1.500 meter.

5.5 Conclusie systeem- en gebiedsbeschrijving

In paragraaf 4.2 is per Natura 2000-gebied gekeken welke instandhoudingsdoelen mee moeten worden genomen in de effectbeoordeling. In de voorgaande paragrafen is in de gebiedsbeschrijving onder andere de verspreiding van de verschillende soorten en habitattypen verkend. Een soort of habitat kan mogelijk effecten ondervinden als de verspreiding overlapt met de effectcontouren van het betreffende gevolg van Net op zee Nederwiek 2. In onderstaande paragraaf wordt beoordeeld welke soorten om deze reden verder in de beoordeling meegenomen moeten worden. Instandhoudingsdoelen die in paragraaf 4.2 zijn gemarkeerd maar waarvan blijkt dat deze niet beïnvloed worden, zijn gemarkeerd in Tabel 5-3 en Tabel 5-4 met een NB (Niet Beïnvloed).

5.5.1 Bruine Bank

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen habitattypen, habitatsoorten en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren, moeten alle instandhoudingsdoelen die in paragraaf 4.2 per gevolg geselecteerd zijn meegenomen worden in de toetsing, zie Tabel 5-3.

Tabel 5-3 Soorten met instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee Nederwiek 2 zijn gemarkeerd met een X of E (extern effect).

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Verstoring geluid, beweging, licht
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	E	X
	A175	Grote jager	E	X
	A177	Dwergmeeuw	E	X
	A187	Grote mantelmeeuw	E	X
	A199	Zeekoet	E	X
	A200	Alk	E	X
Aanvullende niet-broedvogels n.a.v. procedure t.b.v. aanwijzing	n.v.t.	Papegaaiduiker	E	X
	n.v.t.	Grote stern	E	X
	n.v.t.	Noordse stern	E	X
	n.v.t.	Visdief	E	X
	n.v.t.	Noordse stormvogel	E	X
	n.v.t.	Drieteenmeeuw	E	X
	n.v.t.	Kleine mantelmeeuw	E	X
	n.v.t.	Stormmeeuw	E	X
	n.v.t.	Zilvermeeuw	E	X

5.5.2 Voordelta

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen habitattypen, habitatsoorten en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 3 en 5), zijn effecten van gevolgen op sommige instandhoudingsdoelen uitgesloten (zie ook "NB" in Tabel 5-4). Dit geldt voor de habitattypen H1110A Permanent overstroomde zandbanken, H1140A Slik- en zandplaten, H1310AB Zilte pionierbegroeiingen, H1320 Slijkgrasvelden, H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks), H2110 Embryonale duinen en H2120 Witte duinen. H2110 Embryonale duinen komen incidenteel voor op het Maasvlaktestrand, dit ligt buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Voordelta. Voor de niet-broedvogels geldt dit voor A005 Fuut, A007 Kuifduiker en A034 Lepelaar.

Tabel 5-4 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee Nederwiek 2 zijn gemarkeerd met een X of E (extern effect). NB staat voor niet beïnvloed; 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	Continu onderwatergeluid	Impuls -onderwatergeluid	Verstoring als gevolg van geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	NB				NB	

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Continu onderwatergeluid	Impuls -onderwatergeluid	Verstoring als gevolg van geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	X				X	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	NB				NB	
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	X				NB	
	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	X	E			X
	H1099	Rivierprik	X	X	E			X
	H1102	Elft	X	X	E			X
	H1103	Fint	X	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				NB		
	A007	Kuifduiker				NB		
	A017	Aalscholver				X		
	A034	Lepelaar				NB		
	A043	Grauwe gans				X		
	A048	Bergeend				X		
	A050	Smient				X		
	A051	Krakeend				X		
	A052	Wintertaling				X		
	A054	Pijlstaart				X		
	A056	Slobeend				X		
	A062	Toppereend				X		
	A063	Eidereend				X		
	A065	Zwarte zee-eend				X		
	A067	Brilduiker				X		
	A069	Middelste zaagbek				X		
	A130	Scholekster				X	X	
	A132	Kluut				X	X	
	A137	Bontbekplevier				X	X	
	A141	Zilverplevier				X	X	
	A144	Drieteenstrandloper				X	X	
	A149	Bonte strandloper				X	X	
	A157	Rosse grutto				X	X	

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Continu onderwatergeluid	Impuls -onderwatergeluid	Verstoring als gevolg van geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	A160	Wulp				X	X	
	A162	Tureluur				X	X	
	A169	Steenloper				X	X	
	A177	Dwergmeeuw				X		
	A191	Grote Stern				X		
	A193	Visdief				X		

6 Effectbepaling

In dit hoofdstuk is per gevolg het effect op betrokken soorten of habitattypen bepaald. De toetsing van dit effect, aan de Wnb, onderdeel gebiedsbescherming, via de betreffende instandhoudingsdoelen volgt in hoofdstuk 8. In hoofdstuk 7 worden effecten in cumulatie met andere projecten meegenomen.

6.1 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling, op trekvissen, zichtjagende vogels en filterfeeders beschreven op zee en het Veerse Meer. Hiervoor is de vertroebeling in de aanlegfase als worst-case genomen. Lokaal kan bij onderhoud in de gebruiksfase ook vertroebeling optreden, maar deze effecten zullen vele malen kleiner zijn dan die van de aanleg. Om het effect van vertroebeling in de aanlegfase te kunnen duiden wordt eerst een nadere verdieping uiteengezet van de reikwijdte en over de gebruikte studie en de achtergrondconcentraties.

6.1.1 Modelstudie

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden gemodelleerd. 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.

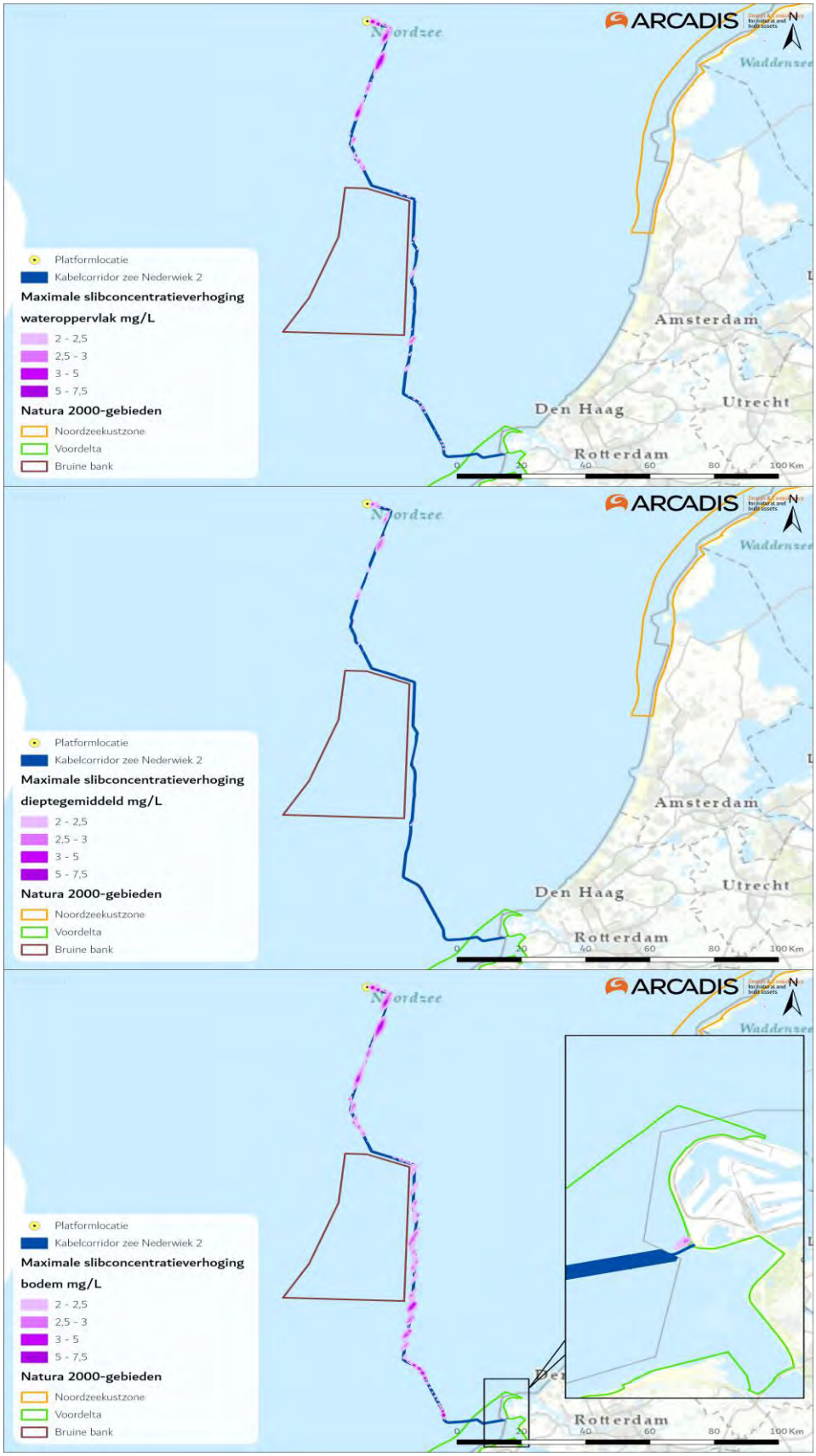
In de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) zijn enkele aannames gedaan over de fasering van de aanleg van het tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is de algemene methodiek in de worst-case benadering om overal jet trenchen (2,5 meter diepte) toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren (6 meter diepte) om vervolgens te jet trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (van de kruinen van zandgolven), waarna via jet trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Verder is er in het model aangenomen dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone van de Noordzee.

Ten behoeve van een worst-case beoordeling voor vertroebeling (en sedimentatie) is de snelst mogelijke aanleg gemodelleerd. Dit veroorzaakt namelijk maximale vertroebelingsconcentraties (en sedimentatiesnelheden). De aanleg van de kabels zou in werkelijkheid langer kunnen duren, dit zal altijd leiden tot lagere vertroebelingswaarden (en sedimentatiesnelheden) met minder grote effecten. Bij de baggerperiode is ervan uitgegaan dat eerst 80% van het totale te baggeren volume wordt gebaggerd en aansluitend daarop de overige 20% in de vorm van onderhoudsbaggerwerkzaamheden die tijdens de aanleg van de kabel plaatsvinden om de kabel goed te kunnen leggen. Deze uitgangspunten voor de snelst mogelijke werkwijze zijn niet van toepassing op de beoordeling van andere gevolgen bijvoorbeeld verstoring, omdat daar juist de langst durende effecten relevant zijn.

In deze effectbeoordeling wordt 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 het jachtsucces van zichtjagende vogels (duikvluchtjagers zoals meeuwen en sterns) en primaire productie. Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen, voor

(dieper) duikende vogels en voor schelpdieren en andere filterfeeders. Wanneer vertroebeling een effect heeft of schelpdieren en andere filterfeeders kunnen er indirect ook effecten op vogels optreden die foerageren op schelpdieren. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen.

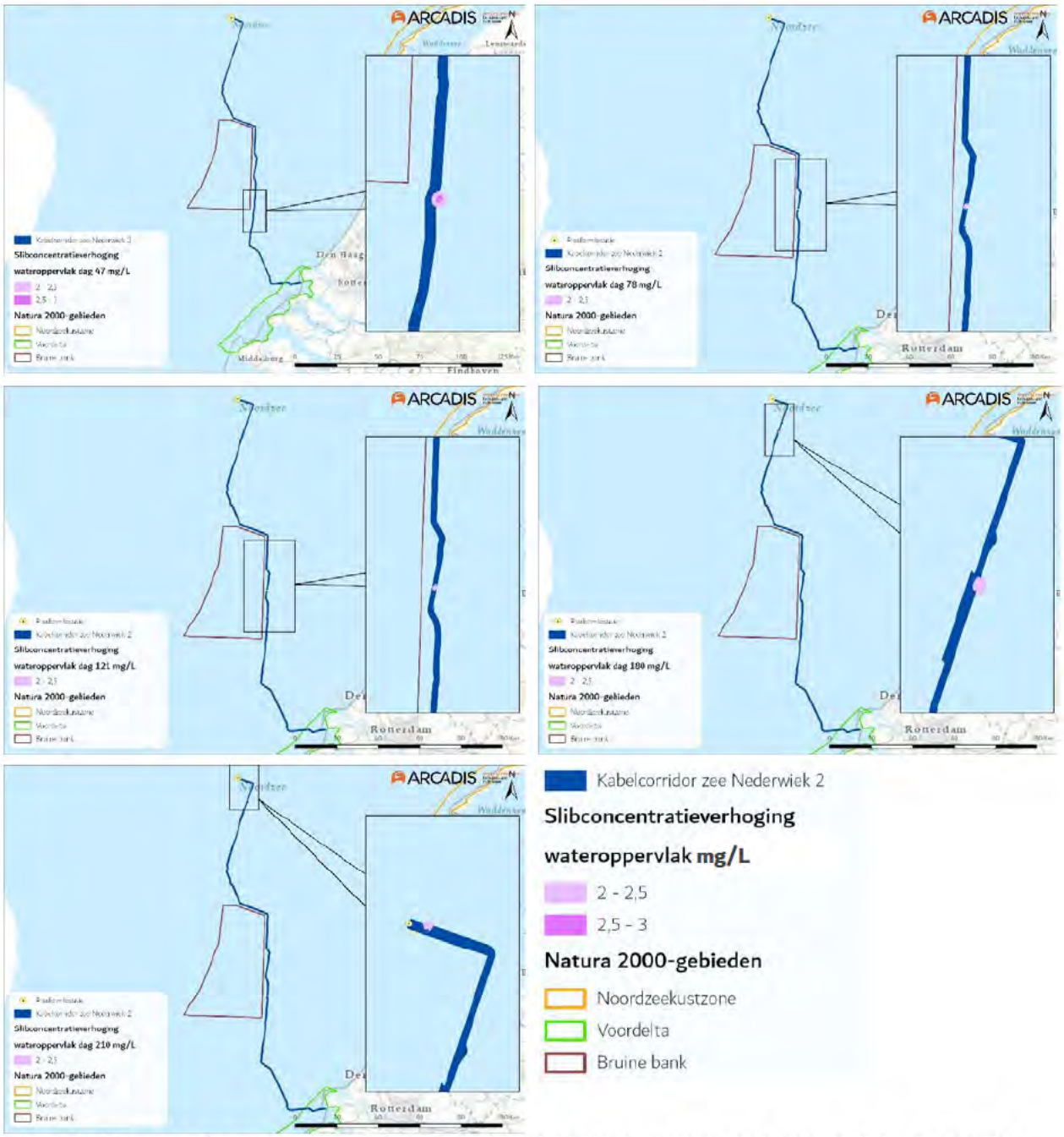
In Figuur 6-1 wordt het ruimtelijk beeld van de opgetelde maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak (11.309 ha), dieptegemiddeld (3.324 ha) en bodem (25.452 ha)) weergegeven.



Figuur 6-1 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (linksboven), dieptegemiddeld (rechtsboven) en bodem (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/L).

Vertroebeling in ruimte en tijd – aan het oppervlak

De slibwolken zoals weergegeven in Figuur 6-1 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 6-2 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibwolk.



Figuur 6-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd aan het wateroppervlakte van links naar rechts dag 47, 78, 121, 180, 210

De slibwolken voor het dieptegemiddeld en de bodem volgen eenzelfde patroon. Hoewel de periode van uitvoer nog niet vastligt, is voor de modelsimulaties aangenomen dat deze circa 270 dagen duurt, wat gezien de productiesnelheid van de baggerschepen als worst-case scenario voor vertroebeling wordt beschouwd. De dagen die in de volgende figuur worden weergegeven, bijvoorbeeld dag 210, moeten worden beschouwd ten opzichte van het totaal aantal dagen (270) van de werkzaamheden. Een langere uitvoerperiode zal tot een lagere productiesnelheid leiden en daarmee lagere concentratie vertroebeling en kleiner areaal. Op dag 210 bevindt de slibwolk zich in dat geval op een andere locatie (afhankelijk van hoeveel langer de uitvoerperiode is) en is de slibwolk bovendien door de lagere productie van de schepen ook kleiner.

Uit Figuur 6-2 valt het volgende af te leiden:

- De slibwolk blijft voornamelijk ter plaatse van het tracé en neemt snelt af.
- De slibwolk wordt nooit groter dan enkele hectares. De wolk zal binnen enkele dagen tot een week onder de 2,0 mg/L komen.
- De maximale daggemiddelde en dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging is niet hoger dan 3 mg/L.

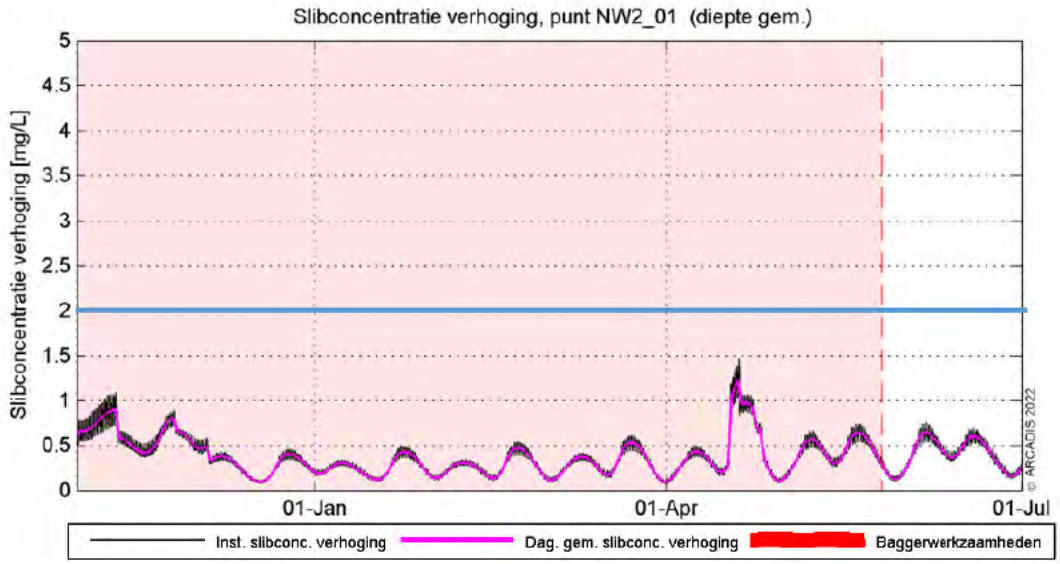
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locaties door de tijd heen is uitgewerkt. Figuur 6-3 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (jet trenchen, pre-sweepen, baggeren) effect heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn alleen de onderstaande punten langs het tracé beschouwd.

In Figuur 6-4 tot en met Figuur 6-8 zijn de slibconcentraties (dieptegemiddeld) over de tijd weergegeven voor vier punten ten oosten van het tracé (Figuur 6-3). De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie, en zullen hieronder niet worden 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 (circa 270 dagen), het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Bij deze baggerperiode is ervan uitgegaan dat eerst 80% van het totale te baggeren volume wordt gebaggerd en vervolgens de overige 20% in de vorm van onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Dit onderhoud vindt in deze studie direct (dus in de eerste run) na de eerste baggerwerkzaamheden plaats. 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.



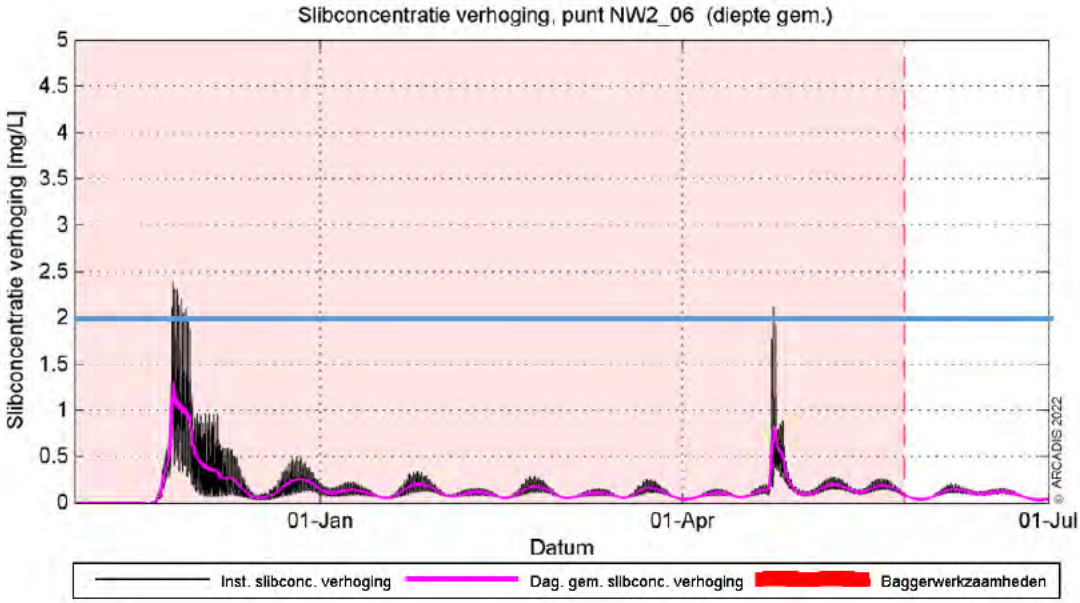
Figuur 6-3 Punten waarvan een tijdreeks is gepresenteerd.

Observatiepunt 1 (de kustzone) ligt in een gebied bij de kustzone, zie Figuur 6-3. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode lager dan 1 mg/L., zie Figuur 6-4. Alleen tegen het einde van de baggerwerkzaamheden wordt de grens van 1 mg/L overschreden.



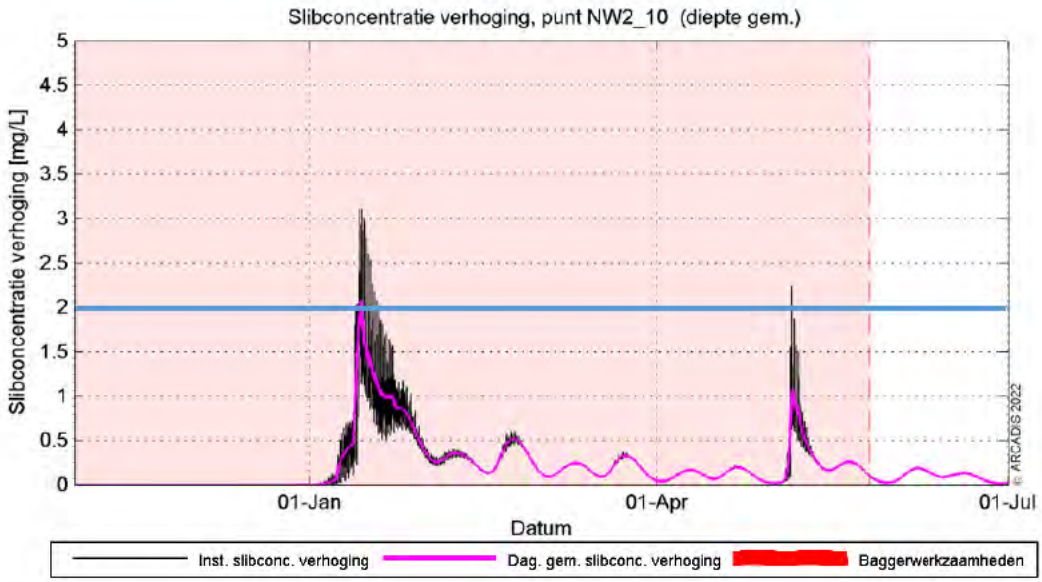
Figuur 6-4 Slibconcentratie dieptegemiddeld in de tijd op punt 1. De blauwe lijn geeft de 2 mg/L grens aan.

Rond simulatiepunt 6 (circa 20 kilometer uit de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie met een hogere productiesnelheid gewerkt (m^3 per uur) dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Met uitzondering van de piek aan het begin van de werkzaamheden genereert dit proces een vertroebeling van maximaal tussen 1 en 1,5 mg/L daggemiddeld. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur *6-5* is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele keer boven de grens van 2 mg/L uitkomen. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/L.

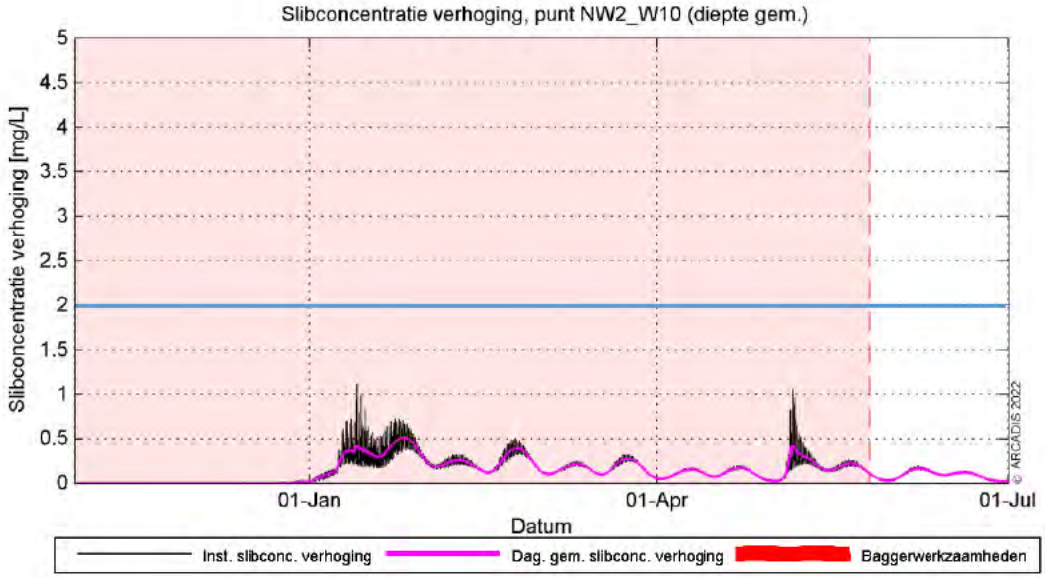


Figuur 6-5 Slibconcentratie dieptegemiddeld *in de tijd op punt 6. De blauwe lijn geeft de 2 mg/L grens aan.*

Simulatiepunt 10 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging in de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 6-6. De werkzaamheden langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het wegbaggeren van zandgolf-kruinen (pre-sweepen) neemt de slib concentratie toe tot 2 mg/L (daggemiddeld) en reikt eenmalig tot boven de grens van 2 mg/L. In Figuur 6-7 is het simulatiepunt W10 weergegeven. Dit simulatiepunt ligt in de Bruine Bank op circa 5 km vanaf het tracé. Te zien is dat op deze afstand van het tracé de grenswaarde van 2,0 mg/L niet wordt overschreden.

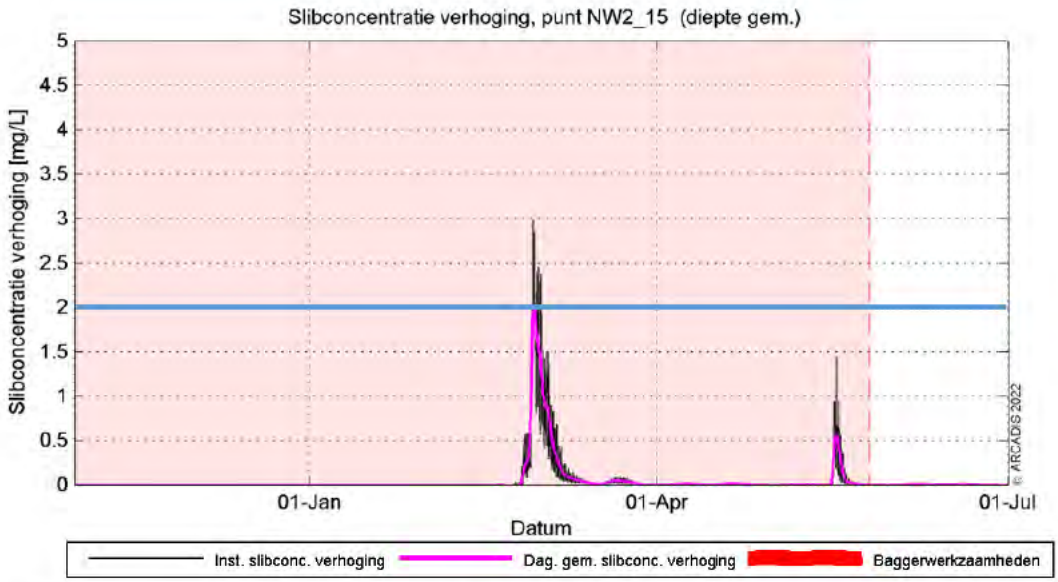


Figuur 6-6 Slibconcentratie dieptegemiddeld in de tijd op punt 10. De blauwe lijn geeft de 2 mg/L grens aan.



Figuur 6-7 Slibconcentratie dieptegemiddeld in de tijd op punt W10, die in de Bruine Bank ligt. De blauwe lijn geeft de 2 mg/L grens aan.

Langs het tracé (nabij het platform) is er een enkele keer concentratieverhoging te zien (zie Figuur 6-8). Tijdens de periode ligt de concentratie eenmalig op de 2 mg/L grens. Daarna wordt deze waarde niet meer bereikt.



Figuur 6-8 Slibconcentratie dieptegemiddeld in de tijd op punt 15. De blauwe lijn geeft de 2 mg/L grens aan.

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 6-1.

Tabel 6-1 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 de achtergrondconcentraties vrij consistent met 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 circa 2 – 20% 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.

6.1.2 Effecten op trekvissen

Trekvissen kunnen door vertroebeling mogelijk een barrière effect ervaren. De trekvissen waar instandhoudingsdoelstellingen voor zijn (rivierprik, zeeprik, elft en fint), zijn anadrome trekvissen.

Dit zijn vissen die vanuit de zee de rivieren optrekken om te paaien (in dit geval bijvoorbeeld de Nieuwe waterweg, Haringvliet of via de kust naar de Westerschelde), om vervolgens weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie, en bij sommige soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus, is deze paaitrek van essentieel belang. In de Voordelta treedt er alleen rond de aanlanding bij de Tweede Maasvlakte enkele hectare vertroebeling op aan de bodem. De werkzaamheden zullen dus niet zorgen voor een 'blokkade' van de Nieuwe waterweg, het Haringvliet of richting de Westerschelde en er zullen geen effecten zijn op trekvissen.

6.1.3 Effecten op zichtjagende vogels

Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10 kilometer) de kustzone van het tracé bevinden, kunnen een effect van een verhoging van de slibconcentraties 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 5.5.1). Door de recentelijke aanwijzing van Natura 2000-gebied de 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 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 en voor oppervlakte jagende vogels geldt de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 121 (zie Figuur 6-2) 61 hectare is. Ter indicatie, dit is circa 0,045% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is <2,5> mg/L en de hoogste waarde, direct langs het tracé, is niet hoger dan 3 mg/L (daggemiddelde).

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging niet boven de 3 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 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.

6.1.4 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. Circa 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 en 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 beïnvloedt. 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).

Uit de slibmodelleerstudie op zee blijkt dat er op zee direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvinden van boven de 7,5 mg/L en na een periode van dagen tot enkele weken weer afnemen tot het achtergrondniveau. Dit is een fractie (3,75%) van de waardes van 200 mg/L waarbij soorten als de kokkel of zwaardschede verminderd filtratie vermogen lieten zien.

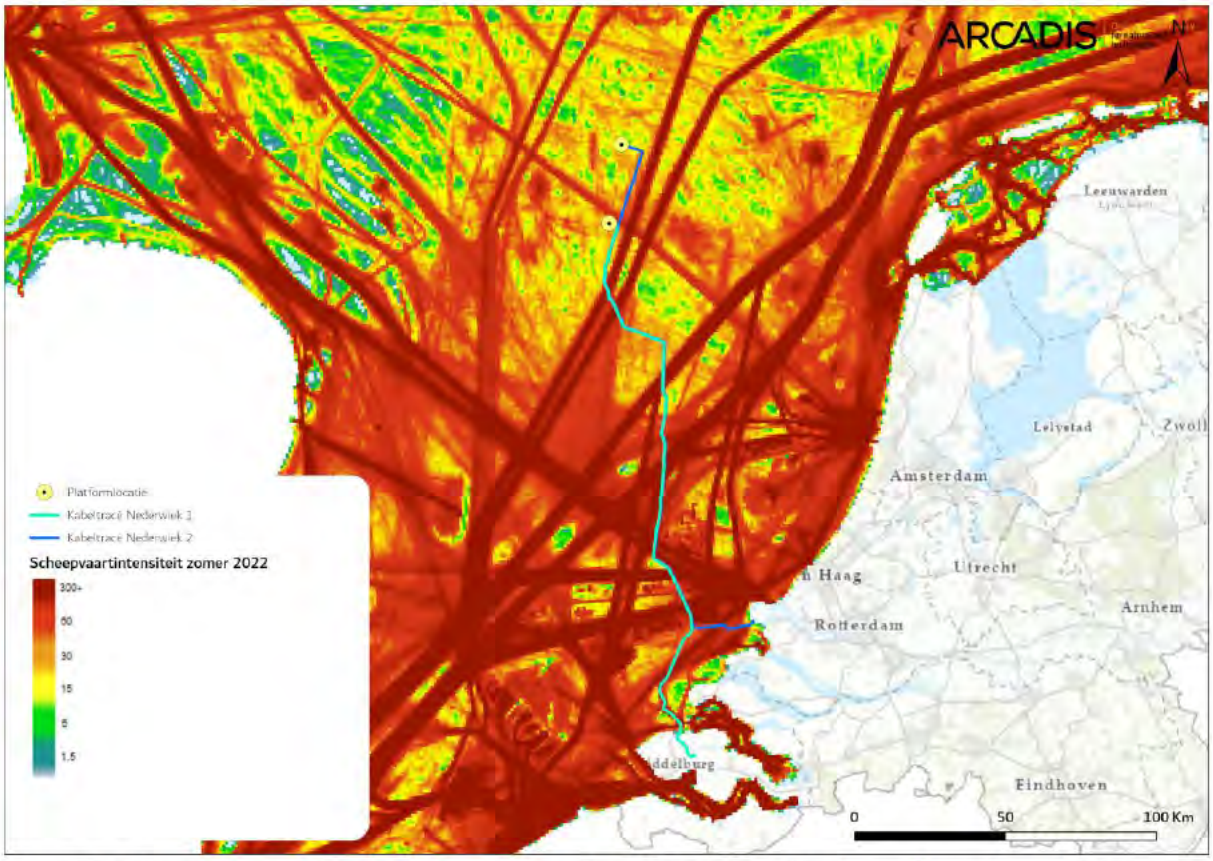
Concluderend kan worden gesteld dat filterfeeders in verschillende mate het vermogen hebben zich aan te passen aan de tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. Zodoende treedt er voor de meeste soorten geen effect op. Voor de enkele soorten die dit niet kunnen gaat het slechts om een relatief beperkt areaal.

6.2 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid wordt alleen behandeld voor instandhoudingsdoelen in de Voordelta. In Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn namelijk alleen vogels aangewezen, welke geen hinder ondervinden van continu onderwatergeluid. Eventuele doorwerkende effecten via vis zijn dermate onaannemelijk dat deze niet worden behandeld.

Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid kan af en toe optreden tijdens de gebruiksfase vanwege onderhoudswerkzaamheden, maar is vooral aanwezig gedurende de aanlegfase. De verstoring is tijdelijk van aard en treedt niet over het hele tracé tegelijk op, maar alleen ter plaatse van de werkzaamheden. In onderstaande alinea's wordt het effect van verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid beschreven.

De verstoring van de reeds aanwezige reguliere scheepsvaartintensiteit is op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, zie Figuur 6-9. 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 een beperkt aantal schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende wordt de intensiteit van de verstoring hierbinnen slechts marginaal vergroot en zal het oppervlakte verstoord gebied niet toenemen. Omdat de verstoring tijdelijk van aard is aangezien het passerende scheepvaartbewegingen betreft of tijdelijke werktuigen tijdens de aanleg, is de aanwezige geluidsbarrière veel kleiner en/of gefragmenteerder dan de worst-case aangeeft. Hierdoor zullen door de Voordelta migrerende zeezoogdieren of trekvissen geen barrière ondervinden van het continue onderwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden.



Figuur 6-9 Aanwezige scheepsvaartintensiteit op het NCP in 2022 (via https://www.emodnet-humanactivities.eu). Een donkerrode kleur geeft aan dat er >300 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) in de zomer op de desbetreffende km^2 worden gevaren.

In de Voordelta is het gebied dat verstoord wordt door continu onderwatergeluid tijdens de aanlegfase ca. 15.270 hectare (circa 18,3% van het totaaloppervlak). Bestaande vaarwegen zorgen in de Voordelta al voor een grote hoeveelheid onderwaterverstoring. Zodoende wordt de intensiteit van verstoring verhoogd maar is geen extra verstoord oppervlak. 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, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoordrempelverschuiving (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 gehoordrempelverschuiving (PTS – Permanent Threshold Shift) is nog kleiner en ook verwaarloosbaar.

Het onderwatergeluid van continue aard dat vrijkomt tijdens de tijdelijke werkzaamheden en gebruiksfase 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 enkele schepen toegevoegd aan de bestaande vaarwegen waar reeds verstoring als gevolg van 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 negatief beïnvloed. Hiermee kan het ontstaan van negatieve effecten tijdens de aanleg en gebruiksfase op de instandhoudingsdoelen voor de populaties in het gebied worden uitgesloten.

6.3 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid

6.3.1 Leeswijzer

Zoals toegelicht in Deel A paragraaf 2.2.5 wordt de fundering met een stalen jacket en heipalen beoordeeld. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid, dat alleen optreedt tijdens de aanleg en niet tijdens de gebruiksfase, op zeehonden (paragraaf 6.3.4), bruinvissen (paragraaf 6.3.5) en trekvissen (paragraaf 6.3.6) behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie en uitgangspunten (paragraaf 6.3.2). In paragraaf 6.3.3 worden de geluidsnormen die gelden behandeld. Mitigerende maatregelen die voor vermindering van verstoring kunnen zorgen worden behandeld in paragrafen 6.3.4, 6.3.5 en 6.3.6.

6.3.2 Modelstudie, drempelwaarden en uitgangspunten

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls onderwatergeluid is door TNO een berekening met het model Aquarius 4.0 gemaakt (zie Bijlage VII-E Berekeningen heigeluid). Voor de berekening is uitgegaan van een maximale hei-energie van 2.100 kJ. Verder wordt in de berekeningen van TNO voor Nederwiek 2 uitgegaan van een totaal van 20 palen met een paaldiameter van circa 2,5 meter. De duur van het installeren van palen is circa een dag per paal (worst-case), waarbij circa 2 tot 3 uur geheid wordt per paal. Het gebied is daarom tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. De heigeluidberekeningen voor Nederwiek 2 verschilt ten opzichte van de berekeningen in het KEC 4.0. Zo wordt in het KEC 4.0 uitgegaan van 6 palen voor een platform en worden er 2 á 3 palen per dag geheid.

6.3.3 Geluidsnormen

Uit het KEC 4.0 blijkt dat het totale effect van de uitrol van wind op zee geen bedreiging vormt voor de bruinvispopulatie wanneer er een geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 meter) wordt gebruikt.

De heigeluidberekeningen voor Net op zee Nederwiek 2 (Bijlage VII-E) laten zien dat er bij het heien van het platform impulsgeluid vrijkomt van SELss = 167 dB re 1 µPa2s op 750 m, wat boven de grenswaarde ligt (de Jong & Binnerts, 2022). Voldaan kan worden aan een SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (C. de Jong & Binnerts, 2020).

Zo blijkt dat enkelvoudige bellenschermen kunnen zorgen voor een reductie van 10 dB, maar kan dit oplopen tot een reductie van 20 dB, afhankelijk van de diepte en het volume lucht dat gebruikt wordt voor het bellenscherm. Dubbele bellenschermen zorgen voor extra reductie van het geluid van gemiddeld 3 dB t.o.v. een enkelvoudig bellenscherm (Bellman et al., 2020; Dähne et al., 2017).

6.3.4 Effecten van impuls onderwatergeluid op zeehonden

Door de heiwerkzaamheden is een areaal van 614 km^2 tijdelijk minder geschikt als leef- en foerageergebied voor gewone- en grijze zeehonden. Worst-case is het gebied voor deze soorten tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen, zoals een bellenscherm, hierboven beschreven, kan het verstoorde areaal kleiner worden. Verder kan het toepassen van een ADD en ‘soft and slow start’ zoals hieronder beschreven, de kans op PTS verminderen bij zeezoogdieren. Dit voldoet aan de waarde waarmee is gerekend in het KEC 4.0 en

zodoende valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op zeehonden binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid) conform het KEC (Heinis et al., 2022).

Om zeezoogdieren te verjagen uit het projectgebied dient bij het heien 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 2 m/s (C. A. F. de Jong & Binnerts, 2022). Aan deze mitigerende 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 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 2.100 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

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 5-8 en Figuur 5-10). 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, die alleen optreden tijdens de aanlegfase, op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau.

6.3.5 Effecten van impuls onderwatergeluid op bruinvissen

Impuls onderwatergeluid door heiactiviteiten

Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 2 m/s (C. A. F. de Jong & Binnerts, 2022). Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoordrempelverschuiving van bruinvissen nabij de platformlocatie zo veel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten verder zwemmen dan zeehonden, omdat zij gevoeliger zijn voor impuls onderwatergeluid. 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 gehoordrempelverschuiving (TTS en PTS) en naar verstorende effecten hiervan op de bruinvispopulatie niet geheel uit te sluiten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders, waaronder het bruinvisbeschermingsplan en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van Wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen (met 95% zekerheid). Om dit te bereiken is gerekend met bruinvisverstoringsdagen per activiteit. Bruinvisverstoringsdagen is een indicator voor verstoring van bruinvissen door impulsgeluid en is afhankelijk van het verstoorde oppervlak, bruinvisdichtheid en werkdagen.

In het KEC 4.0 wordt voor de verstoringsberekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius-model 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 verstoring als gevolg van impuls geluid onder de SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter grenswaarde valt, wordt aan de waarde waarmee is gerekend in het KEC 4.0 voor Nederwiek 2 voldaan en valt de activiteit, wanneer wordt voldaan aan hetzelfde aantal heidagen, en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid) conform het KEC (Heinis et al., 2022).

Zoals beschreven in paragraaf 6.3.2 vindt er een overschrijding (SELss = 167 dB re 1 µPa2s op 750 meter) van de grenswaarde (SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter) plaats bij het heien van het platform Nederwiek 2. Dit lijdt tot een verstoord areaal van 1.254 km^2 dat tijdelijk minder geschikt is als leef- en foerageergebied voor bruinvissen. Worst-case is het gebied voor deze soort tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. Als mitigerende maatregel kan een enkelvoudig of dubbel bellenscherm gebruikt worden. Bellenschermen reduceren afhankelijk van de diepte en het gebruikte volume het impulsgeluid met 10 -20 dB. Een tweede bellenscherm zorgt voor een extra reductie van 3 dB (Bellman et al., 2020; Dähne et al., 2017). Door het toepassen van mitigerende maatregelen, zoals een bellenscherm, hierboven beschreven, kan het verstoorde areaal kleiner worden. Verder kan het toepassen van een ADD en ‘soft and slow start’ de kans op PTS bij zeezoogdieren verminderen door ze uit het projectgebied te verjagen (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven).

Verschil berekeningen TNO en KEC

De gebruikte uitgangspunten van de heigeluidberekeningen (Bijlage VII-E) komen niet volledig overeen met de uitgangspunten waarmee in het KEC 4.0 is gerekend. Zo wordt er in het KEC 4.0 uit gegaan van 6 palen van 3 meter in diameter voor platform Nederwiek 2 en worden er in de berekeningen 2 à 3 palen per dag geheid. Worst-case betekent dit dat het gebied tot 3 dagen niet of verminderd beschikbaar is (Heinis et al., 2022). Zoals beschreven in paragraaf 6.3.2 wordt in de TNO studie gerekend met actuelere uitgangspunten voor de bouw van het platform. Zo worden er worst-case 20 palen geheid i.p.v. 6. Het heien van de palen voor platform Nederwiek 2 is maar een fractie van het totaal aantal palen dat geheid moet worden voor Nederlandse Wind op zee projecten. Het heien van 14 extra palen is 0,79% van het totaal te heien palen (1.762 palen). In verhouding met het totaal te heien palen voor Wind op zee parken in de gehele Noordzee (6.384 palen) is de fractie veel kleiner (0,22%). Tevens zijn de palen voor platforms een stuk kleiner qua diameter dan de monopiles van de windturbines (2,85m voor platforms en 5,5m en 7,5m voor monopiles). Tabel 6-2 geeft een overzicht van het aantal te heien palen per land voor windenergie op zee projecten.

Tabel 6-2 Aantal te heien palen per land voor windenergie op zee projecten.

2016-2030	Geplande capaciteit (MW)	Naar verhouding (%)	Aantal heipalen (voor turbines)	Naar verhouding (%)
Totaal	**77.484**		**6.384**	
België	3.650	5%	379	6%
Frankrijk	598	1%	46	1%
Denemarken	1.751	2%	165	3%
Duitsland	15.319	20%	1.244	19%
Nederland	26.543	34%	1.762	28%
Verenigd Koninkrijk	29.623	38%	2.797	43%

Indicatieve berekening

Met een indicatieve berekening gebaseerd op het KEC 4 en de TNO studie kunnen het aantal extra verstoorde bruinvissen door werkzaamheden voor het platform worden berekend. Het verschil van 14 palen zal tot meer verstoorde bruinvissen leiden dan berekend in het KEC 4. Uitgaande van 14 extra palen betekent dit worst-case 14 extra heidagen (1 heidag per paal). In de TNO-studie is berekend dat voor een heidag van een platform paal bij een geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter een oppervlakte van 601 km^2 verstoord wordt wat leidt tot 473 verstoorde bruinvissen en dus 473 bruinvisverstoringsdagen. De bruinvisdichtheid is in dit geval 0,79 (473/601). 14 extra heidagen zorgen in dat geval voor 6.622 extra bruinvisverstoringsdagen.

In het KEC 4 is met verschillende rekenvarianten gewerkt waarbij voor Nederwiek 2 in iedere rekenvariant met een drempelwaarde van SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter is gerekend. In deze rekenvarianten treedt er in totaal een bruinvispopulatiereductie op van tussen de 2,3% en 2,9% als gevolg van de uitrol van windenergie op zee. De grens van 5% achteruitgang (met 95% zekerheid) wordt dus niet overschreden. Uitgaande van een worst-case scenario is dit 2,9%, wat neerkomt op circa 1.400.000 bruinvisverstoringdagen. De worst-case 6.622 extra bruinvisverstoringsdagen als gevolg van 14 extra heipalen zijn een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringsdagen. Om het effect te berekenen van de extra bruinvisverstoringsdagen kan de populatiereductie uit het KEC en de huidige studie berekend worden aan de hand van onderstaande formule en parameters uit het KEC 3.0.

$$\text{Populatiereductie} = 1{,}06 \times 10^{-4} \times \text{bruinvisverstoringsdagen}^{1{,}17}$$

De populatie reductie is hierbij uitgedrukt in het aantal individuen. Op zichzelf staand leiden de 6.622 bruinvisverstoringsdagen tot een populatiereductie van 3,13 bruinvissen. Wanneer deze extra bruinvisverstoringsdagen worden beoordeeld met andere in het KEC behandelde projecten leiden deze worst-case 6.622 verstoringsdagen tot een populatiereductie van 9,11 bruinvissen. De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden door deze minimale toevoeging. Het effect valt weg bij de grootschaligheid van alle Wind op zee projecten op de Noordzee in de periode 2016-2030.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de extra palen gemaakt te worden. Er is nu gerekend met uitgangspunten van een geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter en worst-case aannames wat betreft het aantal palen en heidagen. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze PB opgenomen effecten een onderschatting zijn, bijvoorbeeld doordat de uitgangspunten zijn veranderd wanneer het platform geplaatst wordt, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruik van een dubbel bellenscherm te worden getroffen. Door het gebruik van mitigerende maatregelen zoals de ADD en

'slow and soft start' zullen bruinvissen het gebied verlaten en neemt de kans op PTS bij bruinvissen af.

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls onderwatergeluid, dat alleen optreedt tijdens de aanleg, op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC en de effecten op bruinvissen via het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen. Op basis van de huidige berekeningen van TNO treedt er overschrijding van de geluidnorm van (SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter) op (zie paragraaf 6.3.3). Dit zou betekenen dat het aantal bruinvisverstoringsdagen voor het platform Nederwiek 2 hoger uitvalt dan berekend in het KEC. Met het gebruik van een mitigerende maatregel zoals een bellenscherm kan het impulsgeluid gereduceerd worden zodat de geluidsnorm niet meer wordt overschreden. Voor de realisatie van het platform zullen meer heipalen gebruikt worden dan is aangenomen in het KEC. In het perspectief van de uitrol van Wind op zee betreft dit echter maar een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringsdagen. De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden.

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.

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden wordt voldaan aan de gestelde eisen vanuit het KEC. Wezenlijke effecten op de gehele bruinvispopulatie op het NCP worden daarmee uitgesloten.

6.3.6 Effecten van impuls onderwatergeluid op trekvissen

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 gehoordrempelverschuiving, 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 (Akker van den & Veen van den, 2013; 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).

Door de tijdelijke aard van de effecten, die alleen optreden tijdens de aanlegfase, en het zeer beperkte areaal waar deze opspelen kan een negatieve beïnvloeding op populatieniveau worden uitgesloten.

6.3.7 Effecten van impuls onderwatergeluid op vogels

Zichtjagende vogels kunnen mogelijk ook verstoord raken door impuls onderwatergeluid. De kans hierop is echter zeer klein. Een recente studie liet zien dat zeekoeten (en naar verwachting ook alken) een reactie kunnen vertonen (i.e. verstoord raken tijdens het duiken) bij onderwatergeluid rond 110-137 dB re 1 µPa (Anderson Hansen et al., 2020). Deze bandbreedte is ongeveer gelijk aan de bandbreedte zoals weergegeven in Figuur 3-6. Deze verstoring overlapt slechts voor een klein deel met de Bruine Bank en veroorzaakt geen barrièrewerking tussen de Bruine Bank en broedgebieden, aangezien de broedgebieden zich in Groot-Brittannië bevinden. Over het algemeen zal deze verstoring van korte duur zijn, aangezien vogels zich maar korte perioden in het water bevinden en tijdens het heien makkelijk boven water kunnen uitwijken. Vogels ondervinden daarom geen langdurige effecten van impuls onderwatergeluid. Op het moment van schrijven (augustus 2023) zijn effecten op andere onderwater jagende vogels nog niet verder onderzocht. Er zijn tot nu toe weinig tot geen aanwijzingen dat impuls onderwatergeluid langdurige of permanente negatieve effecten heeft op duikende vogels. Er wordt daarom geen effect verwacht op (onderwater jagende) vogels.

6.4 Bovenwaterverstoring op zee

Verstoring als gevolg van geluid en licht, en visuele verstoring treden tijdens de aanlegfase gelijktijdig op en kunnen zodoende 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. Doordat de verstoringscontour van licht binnen dat van geluid en beweging valt tijdens de aanlegfase en bij onderhoud door schepen in de gebruiksfase, wordt er in de paragrafen 6.4.1 en 6.4.2 voornamelijk ingegaan op verstoring als gevolg van geluid en visuele verstoring. Tijdens de gebruiksfase is licht echter wel een op zichzelf staande verstoringsbron. Effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring tijdens de gebruiksfase kunnen niet worden uitgesloten binnen de 150 meter contour. Dit wordt behandeld in paragraaf 6.4.3. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt, deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen. Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring tijdens de aanlegfase en gebruiksfase buiten 150 meter uitgesloten.

6.4.1 Aanlegfase op zee, buiten de kustzone (o.a. Bruine Bank)

Het 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. Vogelsoorten tijdens de rui zijn verstoringsgevoeliger dan buiten de rui (voor alk en zeekoet 1.000 i.p.v. 500 meter). Van de aangewezen soorten maken alken, zeekoeten en grote jagers tijdens de rui gebruik van de Bruine Bank (zie paragraaf 5.4.1). Door de recentelijke aanwijzing van Natura 2000-gebied de 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. De werkzaamheden kunnen een externe werking hebben op de vogelpopulaties op de Bruine Bank. De vogels die zich buiten de Bruine Bank bevinden en verstoord worden door de werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld zeekoeten buiten de

ruiperiode, maar ook minder verstoringsgevoelige soorten, kunnen echter uitwijken. Er is ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. Ook kunnen organismen wennen aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008). 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. 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.

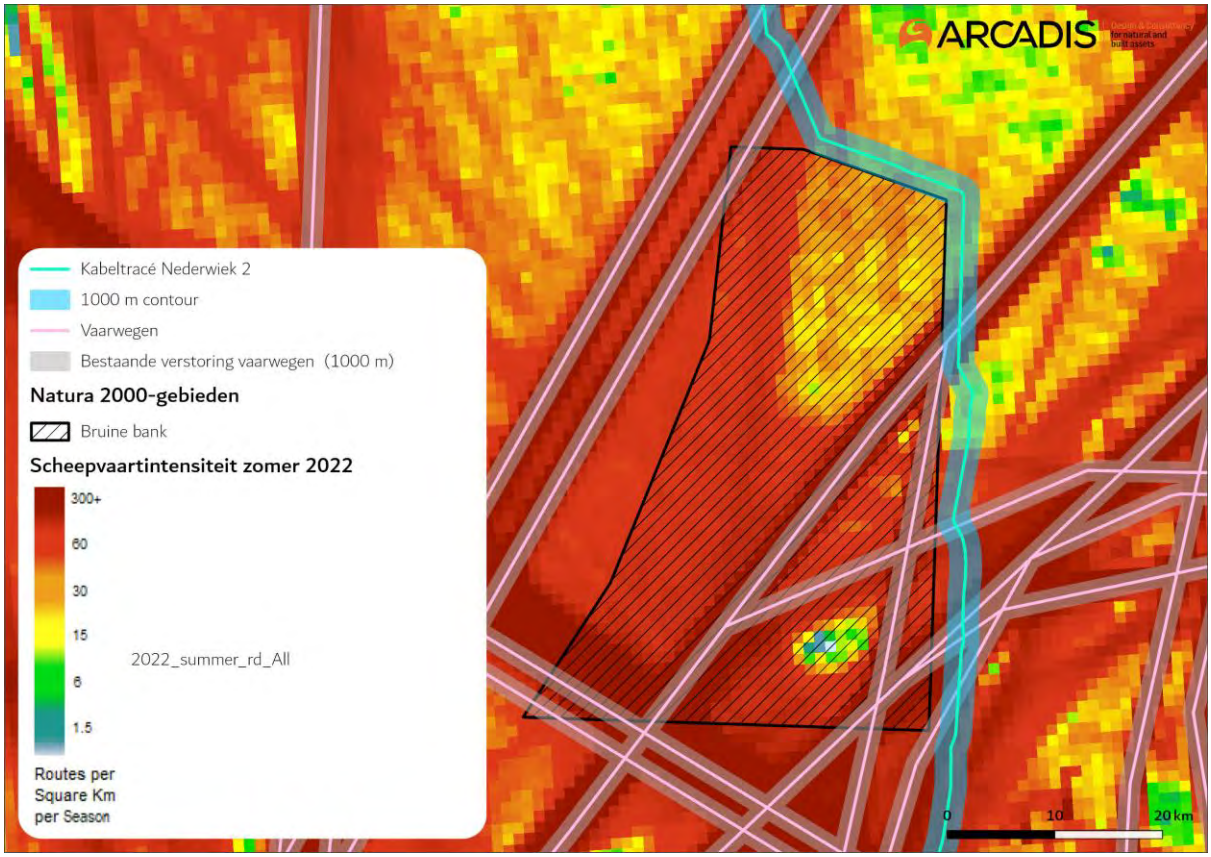
Zeekoeten ruien in juli, augustus en de eerste helft van september. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed. Gedurende deze periode kunnen zeekoeten wel vliegen (Dunn et al., 2019; R. van Bemmelen et al., 2013). Tijdens de aanleg overlapt de verstoringscontour voor ruiende vogels (1.000 meter) voor circa 150 ha tegelijkertijd met de Bruine Bank. Dit is circa 0,1% van het totale oppervlak. In de praktijk zal de verstoring een kleiner oppervlak bedragen, aangezien de schepen slechts een klein stuk tegelijk verstoren. Deze verstoring vindt plaats in de buurt van scheepsvaarroutes, waardoor er dus gewenning zal optreden. Daarnaast is er voldoende verstoord areaal beschikbaar en zal de verstoring zeer plaatselijk zijn. Zodoende is 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. Ook hier kan mogelijk externe werking optreden. Aangezien er hier echter al scheepsvaartroutes zijn, zal externe werking geen effect hebben op de populaties van zeekoeten en alken op de Bruine Bank, zie tekstkader. Alken en zeekoeten komen ook in wisselende aantallen voor buiten de begrenzingen van de Bruine Bank.

Berekening verstoorde alken en zeekoeten
De gevoeligste periodes in de Nederlandse wateren voor alken en zeekoeten van juli tot en met de eerste helft van september en van december tot februari (R. van Bemmelen et al., 2013).
Het aantal verstoorde alken en zeekoeten kan aan de hand van het verstoorde oppervlakte (circa 35 km^2) oppervlakte van de Bruine Bank (1.366 km^2) en aantal alken en zeekoeten op de Bruine Bank in augustus en februari worden berekend.

In augustus leiden de werkzaamheden tot circa 12 verstoorde ruiende zeekoeten en geen verstoorde alken (deze zijn dan niet aanwezig op de Bruine Bank). Op een geschatte Bruine Bank populatie van 476 zeekoeten en een Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van respectievelijk circa 2,5% en 0,00007% van de populatie. In februari worden er circa 177 zeekoeten en 108 alken verstoord. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 6.908 zeekoeten en 4.202 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 2,5 % van beide populaties.. En op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 0,011 % en circa 0,033 % van de populatie (Fijn et al., 2022). Zie de soortenbeschermingstoets voor een uitgebreide berekening van het aantal verstoorde zeekoeten.

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 het percentage verstoorde alken en zeekoeten klein is. Tijdens de winterrui (van winter- naar zomerkleed) wanneer aantallen het hoogst zijn kunnen de vogels aangewezen voor de Bruine Bank nog vliegen en zodoende uitwijken. Wanneer de vogels niet kunnen wegvliegen zijn de aantallen lager. Aangezien het tracé gelegd wordt in een scheepvaartroute leiden de werkzaamheden niet tot extra verstoord oppervlak en is er geen externe werking op de populaties van zeekoeten en alken op de Bruine Bank. 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 tijdens de aanleg niet negatief worden beïnvloed.

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 6-10. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand is. De werkzaamheden voor Net op zee Nederwiek 2 zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag ten opzichte van de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.



Figuur 6-10 Kabeltracé en reguliere vaarwegen met verstoringscontouren voor ruiende vogels samen met de scheepsvaartintensiteit van de zomer in 2022.

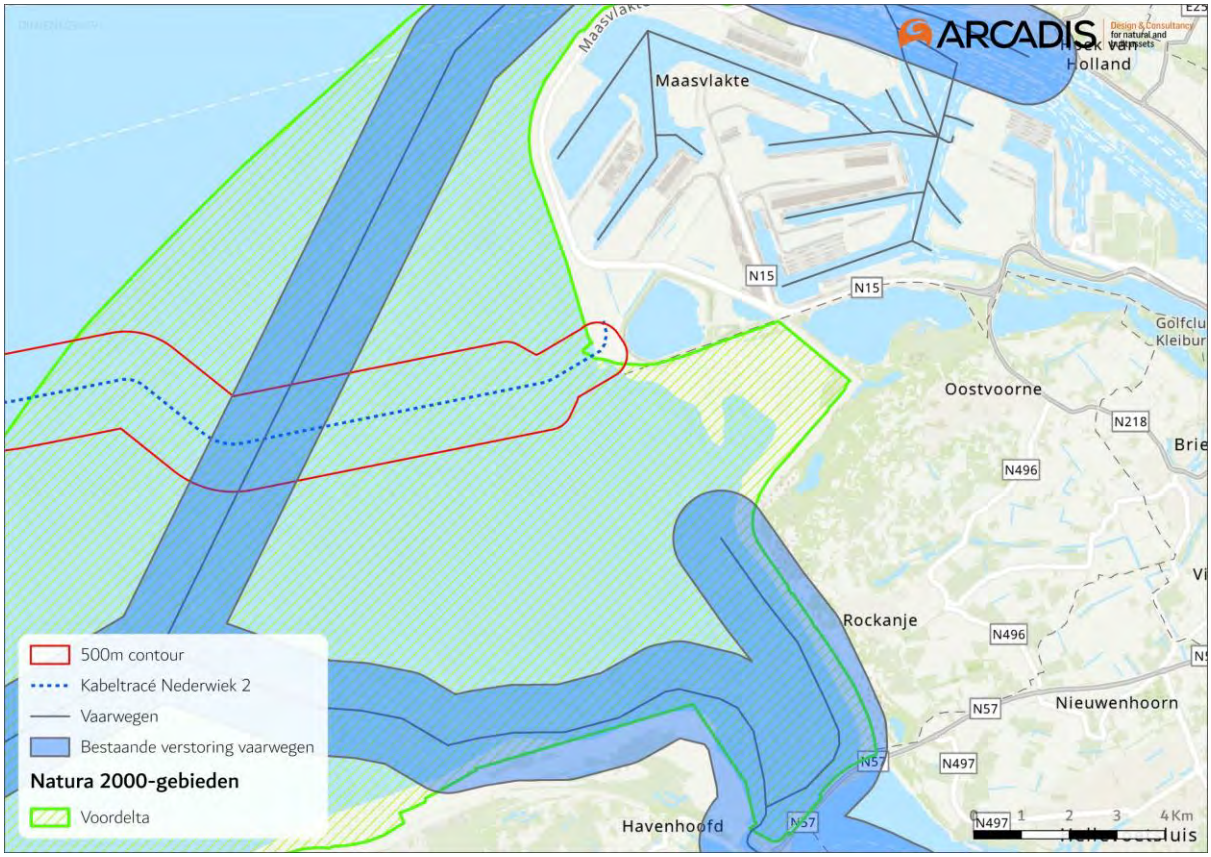
6.4.2 Aanlegfase op zee, binnen de kustzone (o.a. Voordelta) en op land

In de Voordelta liggen ten zuiden van het aanlandingspunt bij de Maasvlakte de Hinderplaat en de Slikken van Voorne, dit zijn rustgebieden voor zeehonden en foeragerende vogels (zie Figuur 5-1). Deze platen worden zowel door de verstoringscontouren van de werkzaamheden voor het tracé op land als op zee geraakt (zie Figuur 3-18 en Figuur 5-1). Deze worden hier beiden behandeld.

Niet-broedvogels

Het tracé loopt door Natura 2000-gebied Voordelta, waarvan – uitgaande van een verstoringscontour van maximaal 500 meter - circa 1.287 hectare (1,6%) open water wordt verstoord. In de omgeving van het tracé komt seizoensgebonden een laag aantal roodkeelduikers en zwarte zee-eenden voor. Deze twee soorten zijn extra gevoelig voor verstoring, met een verstoringafstand van 2.000 meter. Aanleg zou voor deze soorten resulteren in een verstoring van 5.275 hectare leefgebied voor de roodkeelduiker en zwarte zee-eend. Dit is circa 6,6% van het totale areaal aan open water in de Voordelta. In dit gebied in de Voordelta waar verstoring zal plaatsvinden vindt echter al verstoring plaats door reeds aanwezige hoge scheepvaartintensiteit, zie Figuur 6-9 en Figuur 6-11. In dit gebied is doorgaans een scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig. Individuen zijn hierdoor al in enige mate gewend aan verstoring als gevolg van scheepsvaart in dit gebied. Voor de verstoring die optreedt buiten de vaarroutes geldt dat aanwezige vogels tijdelijk uit zullen wijken naar alternatief leefgebied. Er zijn gedurende de periode van aanleg voldoende uitwijkmogelijkheden voor de verstoorde vogels gezien 95% van het oppervlak in de Voordelta buiten de verstoringscontour valt. De verstoring treedt bovendien niet over het gehele tracé tegelijk op. Er is alleen sprake van

verstoring ter plaatse van de werkzaamheden, die langzaam en voorspelbaar langs het tracé bewegen. 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 roodkeelduiker en zwarte zee-eend op populatieniveau geen negatieve effecten zullen ondervinden. De instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten in Natura 2000-gebied Voordelta worden zodoende niet negatief beïnvloed.



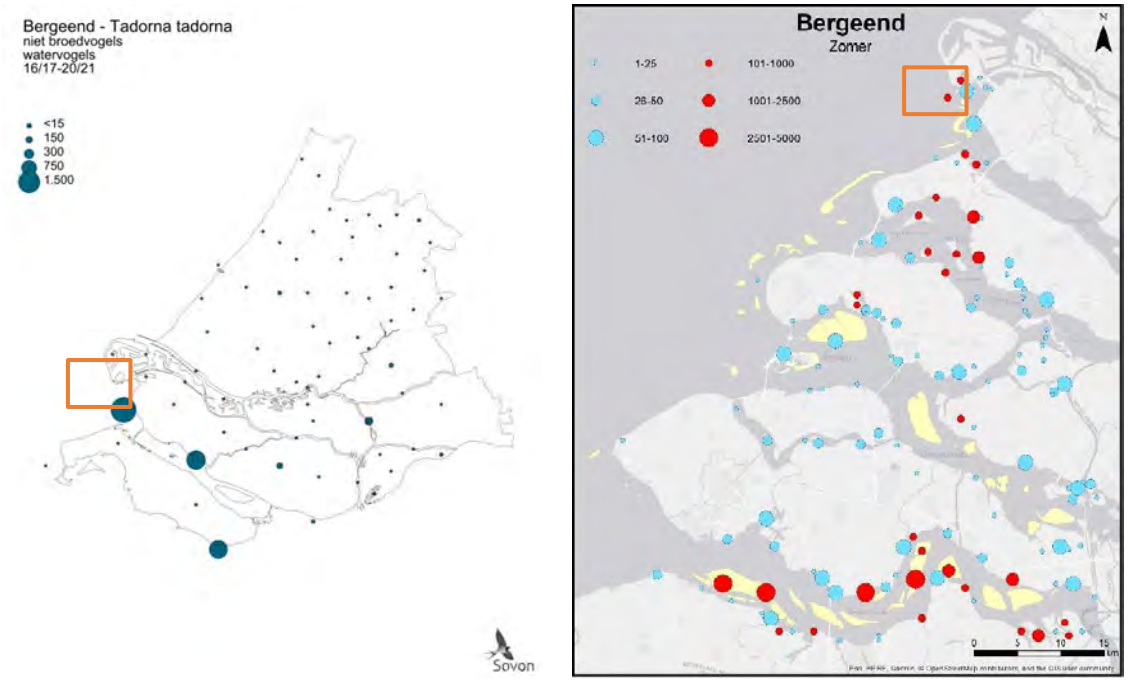
Figuur 6-11 Verstoringscontour van kabeltracé en reguliere scheepvaartroutes binnen de kustzone.

De Slikken van Voorne en de Hinderplaat zijn aangewezen rustgebieden en onder andere van belang voor steltlopers (zoals toegelicht in paragraaf 5.2.2. Hier foeragerende en rustende vogels worden niet verstoord door werkzaamheden op zee (zie ook Figuur 5-1), de slikken en platen liggen op grotere afstand. De instandhoudingsdoelstellingen voor steltlopersoorten in Natura 2000-gebied Voordelta worden zodoende niet negatief beïnvloed.

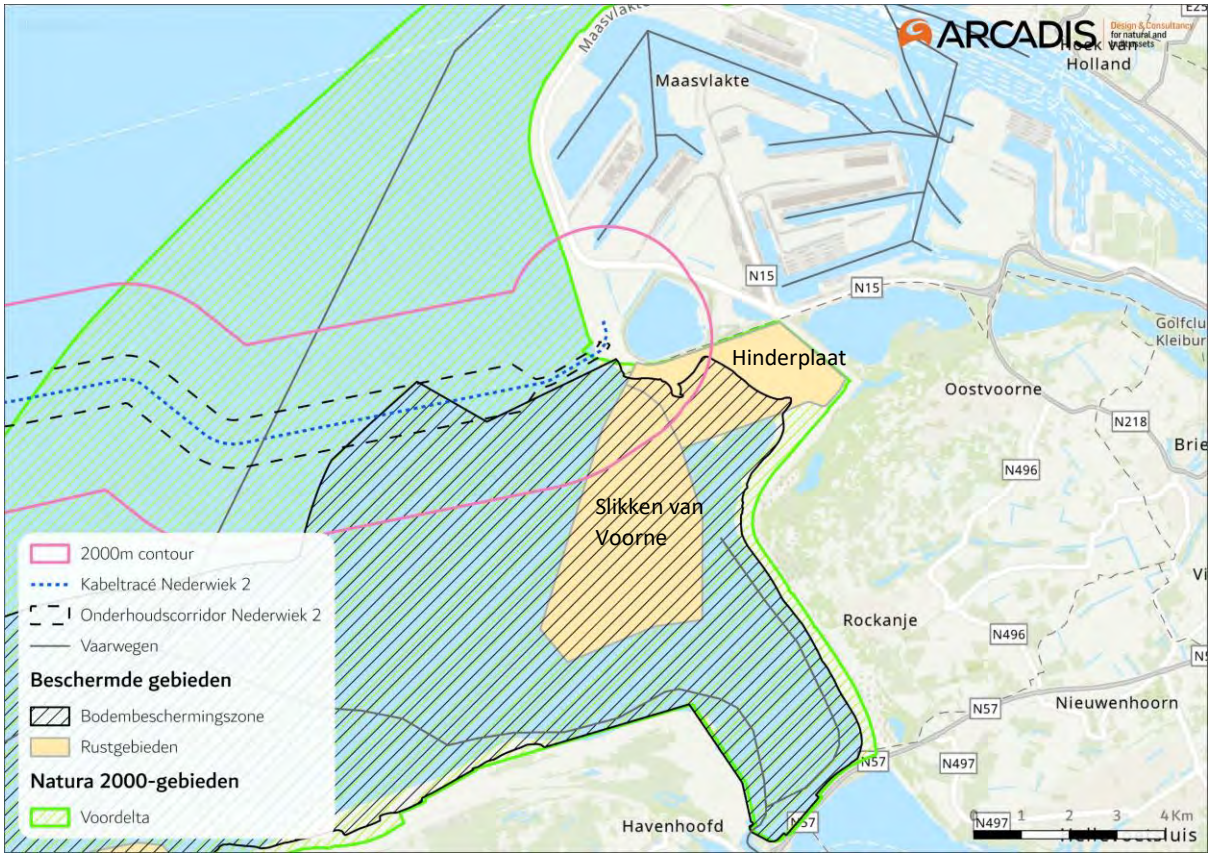
De 500 m-verstoringscontour van geluid, licht en beweging van de werkzaamheden aan land tijdens de aanleg reikt niet tot binnen Natura 2000-gebieden en leidt daardoor niet tot verstorende effecten op aangewezen Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten. De 1.400 m-verstoringscontour van de aanleg van het converterstation reikt deels tot in Natura 2000-gebied Voordelta tot over de Slikken van Voorne, zie Figuur 6-13. Voor een deel ligt een verhoging tussen de slikken en de werkzaamheden. De verhoging en begroeiing vormen een barrière tegen het zicht op licht en beweging en de verplaatsing van geluid. Hierdoor zullen de werkzaamheden minder zichtbaar zijn en de geluidsverstoring op de slikken gedempt. Zodoende is het verstoorde oppervlak kleiner.
Daarnaast is dit deel van de Slikken van Voorne al aan verstoring onderhevig door het aanwezige verkeer en de draaiende windturbines. De verstoring is tijdelijk en beperkt zich tot de noordelijke rand van de slikken tegen de dijk aan. Een negatief effect op niet-ruiende vogels is zodoende uitgesloten.

Zoals Figuur 6-12 laat zien komen in de slufter op de Maasvlakte, rondom de plek waar het tracé aan land komt, de Slikken van Voorne en ten westen van de Hinderplaat in totaal zo'n 1.000 - 2.500 ruiende bergeenden voor. Ruiende bergeenden zijn erg gevoelig voor verstoring. Verstoring van ruiende bergeenden treedt mogelijk op tijdens de werkzaamheden op zee en land, bij het aanleggen van de kabel richting het converterstation.

Ruiende bergeenden in de slufter kunnen moeilijk uitwijken van de werkzaamheden. Rondom het gebied loopt een doorgaande weg en het strand is vrij toegankelijk voor publiek. Het betreft dus reeds verstoord areaal waardoor ruiende bergeenden die hier hinder van ondervinden zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour hebben gevestigd.
Ten westen van de Hinderplaat bevinden zich ook ruiende bergeenden die mogelijk verstoord worden door de werkzaamheden, zie Figuur 6-12**.** Op de Slikken van Voorne reikt de verstoring tot het noorden van het gebied. Voor de bergeenden is er mogelijk genoeg onverstoord areaal over in het zuiden van de Slikken van Voorne. Hier foeragerende en rustende vogels worden niet verstoord door werkzaamheden op zee, de slikken en platen liggen namelijk op grotere afstand dan de corresponderende verstoringscontour. Het is echter niet uit te sluiten dat er verstoring van ruiende bergeenden plaatsvindt. Als mitigerende maatregel moet een professionele vogelwaarnemer ingehuurd worden, die tijdens de ruiperiode (juni t/m september) waarneemt of er ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen de verstoringscontour en indien aanwezig, de werkzaamheden stopt. Deze maatregel is verder toegelicht in hoofdstuk 9.2. Hiermee kunnen negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de bergeend worden uitgesloten.



Figuur 6-12 Links: verspreiding van de bergeend als niet-broedvogel in Zuid-Holland in de periode 2013 7– 2021 (Sovon, 2021). Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied, waaronder de Maasvlakte (Hoekstein et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.



Figuur 6-13 De ligging van het kabeltracé en de verstoringscontouren voor geluid, licht en visuele verstoring ten opzichte van de rustgebieden Slikken van Voorne en de Hinderplaat, en het bodembeschermingsgebied.

Zeehonden

De Hinderplaat wordt door de gewone en grijze zeehond gebruikt als rustplaats, ook het noordelijke deel van de plaat. Er zijn van beide soorten waarnemingen van zogende zeehonden (buiten de verstoringscontour. Ook gebruikt de grijze zeehond de stranden rond het overgangspunt van het tracé van zee naar land als rustplaats (in zeer lage mate, in 2019 zijn er daar 1-5 grijze zeehonden waargenomen. In de huidige ligging van de platen in de Voordelta raakt de verstoringscontour voor zeehonden (1.200 meter) de Slikken van Voorne in het noordelijke deel en de Hinderplaat in het westelijke deel, met zeer beperkte overlap (Figuur 5-1).

Zogende zeehonden zijn zeer gevoelig voor verstoring (zie paragrafen 5.3.6 en 5.3.7). Buiten het gevoelige seizoen van zeehonden (het zoog- en verharingsseizoen; voor de gewone zeehond circa mei-september en de grijze zeehond circa november-maart, zie paragrafen 5.3.6 en 5.3.7), zijn deze dieren minder gevoelig voor verstoring. De Hinderplaat heeft een dynamisch karakter (zie paragraaf 5.1.2), waardoor het niet mogelijk is te voorspellen hoe en waar de verschillende delen van de Hinderplaat in de toekomst zullen liggen. Het dynamische karakter van de Hinderplaat kan resulteren dat de locatie van de zandbank ten tijde van de aanleg verplaatst is. Het is echter waarschijnlijk dat ten tijde van de aanleg zandbanken op deze hoogte aanwezig zijn in of nabij het tracé die door gewone en/of grijze zeehonden gebruikt worden als werp- en zooggebied. Om het

risico op verstoring van zogende zeehonden te ondervangen moet er als mitigerende maatregel een professionele zeehondenwaarnemer ingehuurd worden, die tijdens de zoogtijd waarneemt of er zogende zeehonden aanwezig zijn en indien aanwezig, de werkzaamheden stopt. Deze maatregel is verder toegelicht in hoofdstuk 9.2.

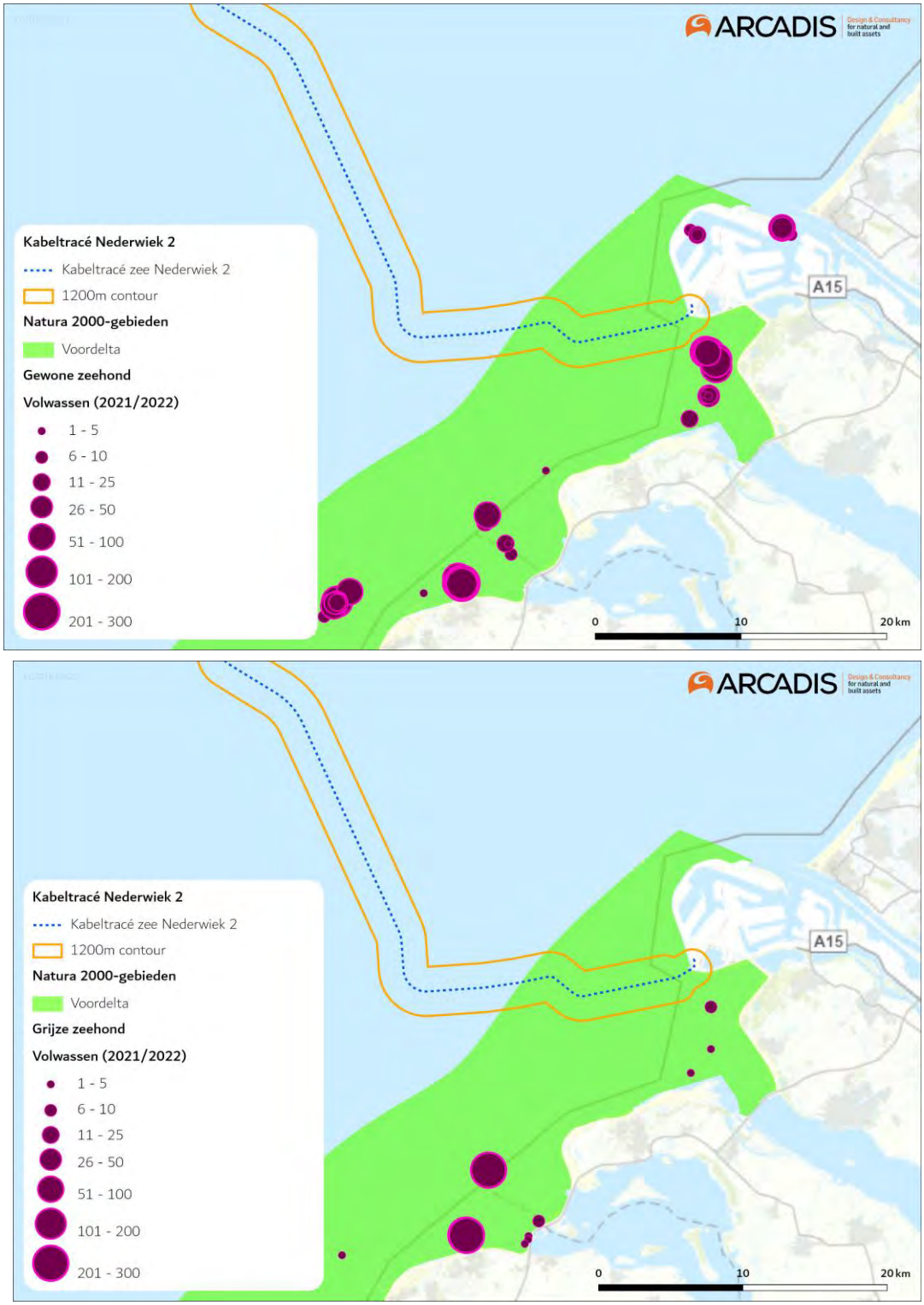
Voor volwassen zeehonden blijft ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar wat uitwijkmogelijkheden biedt, mochten individuele volwassen zeehonden toch verstoord raken (Figuur 6-14). De mate van verstoring is bij de bron het meest intens, en neemt vervolgens af met de afstand. De verstoringscontouren zijn bovendien worst-case aannames van verstoring als gevolg van baggerschepen. Deze schepen zijn niet geschikt voor werkzaamheden dicht bij het aanlandingspunt, waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd door kleinere en zodoende minder luide schepen, met een kleinere verstoringsafstand (Andersen et al., 2012).

De rustplaats van grijze zeehond nabij het aanlandingspunt bevindt zich op of nabij het Maasvlaktestrand. Hier bevinden zich kleinere aantallen zeehonden dan op de Hinderplaat. Het Maasvlaktestrand is vrij toegankelijk voor bezoekers. Ook loopt er een doorgaande weg langs het gebied. Het gebied is zodoende al verstoord waardoor individuen die hier hinder van ondervinden zich logischerwijs al buiten de verstoringscontour hebben gevestigd. Daarnaast zijn er in de omgeving ruime onverstoorde uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Buiten het zoogseizoen zijn negatieve effecten op de zeehondenpopulaties uitgesloten. Hiermee kunnen negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de grijze- en gewone zeehond worden uitgesloten.

Verstoring tijdens de aanlegfase door geluid, licht en beweging van zogende zeehonden op de Hinderplaat is niet uitgesloten. Zogende zeehonden zijn zeer gevoelig voor verstoring. Het gevoelige seizoen (het zoog- en verharingsseizoen) loopt voor de gewone zeehond van circa mei-september en de grijze zeehond circa november-maart. Als mitigerende maatregel moet een professionele zeehondenwaarnemer ingehuurd worden, die tijdens de zoogtijd waarneemt of er zogende zeehonden aanwezig zijn en indien aanwezig, de werkzaamheden stopt. Voor volwassen zeehonden blijft ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. De verstoringscontour reikt in de Slikken van Voorne in een deel dat al aan verstoring onderhevig is.

In de Voordelta geldt 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 beïnvloede habitat gelijk, conform de doelstelling. Vogels die toch worden verstoord hebben ruim voldoende uitwijkmogelijkheid naar alternatief verblijf- en rustgebied tot hun beschikking. Dit geldt echter niet voor bergeenden omdat ruiende bergeenden niet weg kunnen vliegen van eventuele verstoringen. Als mitigerende maatregel moet een professionele vogelwaarnemer ingehuurd worden, die tijdens de ruiperiode (juni t/m september) waarneemt of er ruiende bergeenden aanwezig zijn en indien aanwezig, de werkzaamheden stopt.

Met toepassing van de voorgestelde mitigerende maatregelen worden negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen tijdens de aanlegfase uitgesloten.



Figuur 6-14 Rustplaatsen van volwassen gewone zeehonden (boven) en volwassen grijze zeehonden (onder) in seizoen 2021/2022. Verstoringscontouren van de werkzaamheden (rode contour) en bestaande vaarroutes (blauw vlak) (Hoekstein et al., 2023).

6.4.3 Gebruiksfase op zee, buiten de kustzone

Tijdens de gebruiksfase kan lichtverstoring mogelijk tot negatieve externe effecten leiden voor trekvogels en vleermuizen. Dit zal alleen plaatsvinden rondom het platform van Net op zee Nederwiek 2. Aangezien er tijdens de gebruiksfase gebruikt wordt gemaakt van een verlichtingsplan

(Deel A hoofdstuk 2) zal de verlichting nooit hoger dan 0,1 lux zijn op 150 meter van het platform. Hierdoor zal er slechts een zeer beperkt areaal buiten Natura-2000 gebieden verlicht zijn. Zodoende wordt er geen extern negatief effect verwacht.

6.4.4 Gebruiksfase op land

Het converterstation is een permanente geluidsbron in de gebruiksfase. De 42 dB-contour van het converterstation in de gebruiksfase reikt tot maximaal 360 meter van het station (Figuur 3-10). Het geluid van het converterstation is tijdens de gebruiksfase niet meer dan de bestaande bedrijvigheid, komt niet tot aan een Natura 2000-gebied en leidt daardoor niet tot verstorende effecten op aangewezen Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten. Gezien de aard van de verstoring is externe werking op nabije Natura-2000 gebieden ook niet aan de orde.

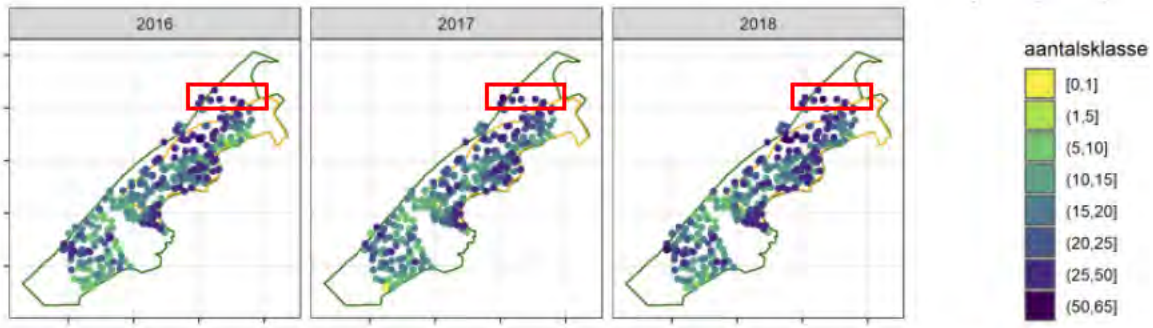
6.5 Habitataantasting

6.5.1 Habitataantasting op zee

Er is sprake van habitataantasting in Natura 2000-gebied Voordelta tijdens de aanleg van de kabels. In principe blijven in de gebruiksfase de kabels onaangeroerd, indien er toch onderhoud nodig is (in de Voordelta) zal het effect van habitataantasting veel lokaler zijn dan omschreven in de aanlegfase. Deze is daarom worst-case. De gehanteerde reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 3.8.1. Voor het baggeren wordt een worst-case reikwijdte van 65 meter aangehouden en voor het jet trenchen 25 meter.

Het gehele tracé in de Voordelta gaat door het habitattype permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone, H1110B). In de Voordelta heeft habitataantasting effect op maximaal circa 162 hectare van habitattype permanent overstroomde zandbanken (Figuur 5-2). Dit is 0.2% van het totale areaal van dit habitattype in de Voordelta (circa 81.300 ha). Binnen de Voordelta loopt het tracé voor een deel door het bodembeschermingsgebied (Figuur 5-1). Hierbij wordt circa 20 hectare (maximaal 0,07%) van het totale bodembeschermingsgebied (29.937 ha) aangetast. In het bodembeschermingsgebied is zware bodem beroerende visserij (boomkor >260 pk) niet toegestaan. Zowel de boomkorvisserij als het leggen van de kabel voor Net op zee Nederwiek 2 zorgt voor habitataantasting. Habitataantasting door Net op zee Nederwiek 2 is echter eenmalig en na het leggen van de kabel kan de zeebodem herstellen. Bij de boomkorvisserij treedt habitataantasting meerdere keren op waardoor het habitat geen kans krijgt om volledig te herstellen. De effecten van de aanleg van Net op zee Nederwiek 2 hebben dus een veel kleiner effect dan boomkorvisserij op hetzelfde gebied.

Het habitattype permanent overstroomde zandbanken (H1110B) is van groot belang voor bodemfauna, waaronder schelpdieren, die een belangrijke voedselbron vormen voor vissen, zeevogels en zeezoogdieren (Ministerie van LNV, 2014a; Ramaker, 2015). In een studie door Moorsel et al. (2020) naar ruimtelijke trends van de bodemgemeenschap in de Voordelta, komt naar voren dat het gebied wat beïnvloed wordt door habitataantasting in de Voordelta van gemiddelde kwaliteit is op “diversiteit van soorten”- niveau (Figuur 6-15).



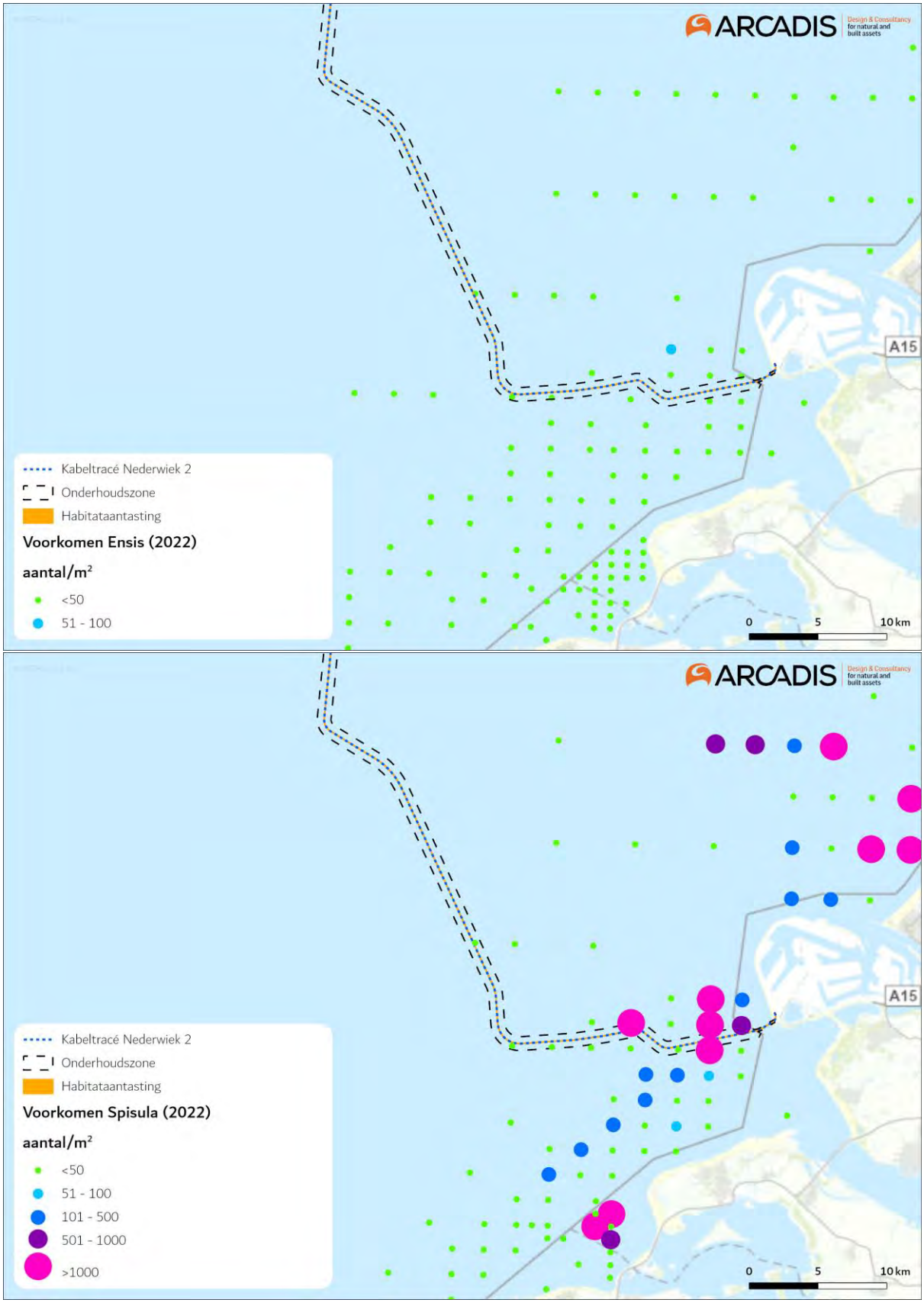
Figuur 6-15 Het aantal macrobenthostaxa per locatie in de loop der jaren. De rode rechthoek geeft het studiegebied weer (van Moorsel et al., 2020).

Jaarlijks wordt onderzoek gedaan naar de verspreiding van mesheften, halfgeknotte strandschelpen en andere veel voorkomende soorten met een potentieel belang voor visserij langs de kust. Hiervoor worden punten bemonsterd over een grid. Figuur 6-16 laat zien dat het tracé door een gebied aan de kust gaat waar voor de Tweede Maasvlakte relatief grote aantallen halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) en in mindere mate mesheften (*Ensis*) worden gevonden. Ook andere schelpdieren mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het tracé gevonden (Troost et al., 2022). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen.

De halfgeknotte strandschelp komt verspreid over de hele Voordelta voor (zie ook Figuur 6-16). Voor de Tweede Maasvlakte worden relatief hoge aantallen aangetroffen. Het tracé bij aanlanding loopt niet door de locatie waar de hoogste dichtheden (> 1.000/m^2) grote halfgeknotte strandschelpen zijn aangetroffen, maar gaat langs de rand van deze hotspot waar zich lagere aantallen bevinden. Ook de andere soorten komen verspreid in de Voordelta voor en hiervan lijken zich geen hotspots rond het tracé te bevinden.

Habitataantasting van de zeebodem 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 bedraagt doorgaans één jaar, en 2 tot 5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een periode van maximaal vijf jaar waarin de biodiversiteit lager is dan in de uitgangsituatie zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Aangezien de kabelcorridor voor Net op zee Nederwiek 2 een veiligheidscorridor heeft waarin geen andere werkzaamheden zullen plaatsvinden, zal de kans op bodemaantasting door andere projecten miniem zijn.

Vanwege het beperkte aangetaste areaal, het feit dat de bodem en bodemfauna zich herstelt en dat het tracé bekende schelpenbanken mijdt zijn blijvende effecten van habitataantasting uit te sluiten. Hiermee is een (indirecte) negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen, in zowel de aanleg- als de gebruiksfase, van habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en niet-broedvogels ook uitgesloten.



Figuur 6-16 Spisulabanken (boven) en Ensis banken (onder) in het kustgebied. Figuur aangepast uit .

6.5.2 Habitataantasting op land

Het tracé ligt parallel aan de Slikken van Voorne wat onderdeel is van het Natura 2000-gebied Voordelta. Op de grens van het Natura 2000-gebied gaat de zeekabel over op de landkabel. De landkabel op het Maasvlakte-strand zal via open ontgraving worden aangelegd, waardoor lokaal mechanische effecten en grondwateronttrekking op het strand aan de orde zijn. Dit is buiten het Natura 2000-gebied. Er kunnen incidenteel wel H2110 Embryonale duinen aanwezig zijn. Deze duintjes zijn niet stationair, maar ontstaan en verdwijnen voortdurend, alleen bij langdurige groei kunnen ze door ontwikkelen tot witte duinen en verdere successies zoals grijze duinen. Op deze locatie zorgt natuurlijke dynamiek (storm, getij) voor een meer cyclisch proces van aangroei en afslag. Daardoor zorgt de open ontgraving wel mogelijk voor plaatselijke aantasting van dit habitattype (mits op dat moment aanwezig), maar gaat dat op in het natuurlijke proces op deze locatie. De natuurwaarde is hier relatief laag door de hoge gebruiksdruk: het gebied voor de open ontgraving ligt tussen strandtenten, strandopgangen en parkeerplaatsen aan de ene zijde en de kitesurflocatie aan de andere zijde. Het gebied wordt geregeld bereden door voertuigen.

6.6 Verontreiniging

6.6.1 Historische verontreiniging op zee

Slibconcentraties en verspreiding

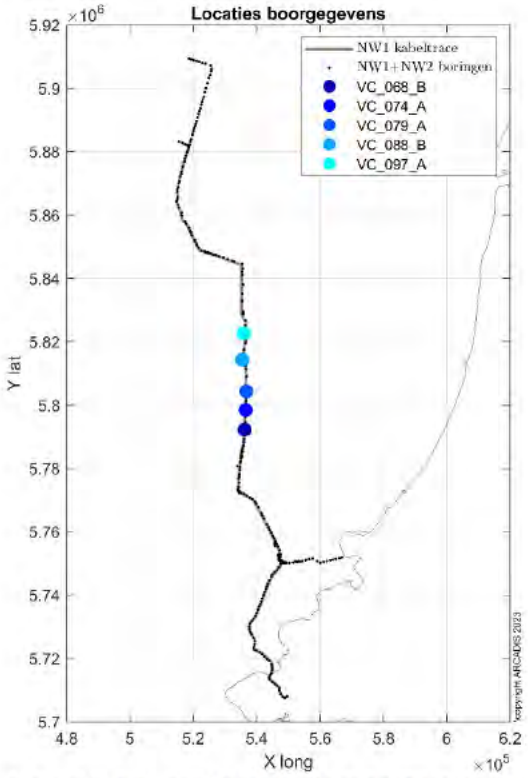
Gevolgen van de verontreinigen treden op doordat veen- en slibdeeltjes met verontreinigen tijdens het trenchen in de waterkolom terecht komen. De vertroebelingsstudies die zijn uitgevoerd voor de verschillende kabeltracés op de Noordzee geven inzicht in de concentraties van de deeltjes in de waterkolom. In de Noordzee vindt door het optreden van getijdestroming verspreiding plaats van de slibdeeltjes in de waterkolom nabij de bagger- en verspreidingslocatie. Het betekent dat de concentraties die lokaal en tijdelijk hoog zijn snel veel lager zijn, door de verdunning die optreedt door de stroming. In modelsimulaties voor de slibverspreiding is deze verdunning door de stroming berekend. In de slibsimulaties wordt gebruik gemaakt van conservatieve aannames over de hoeveelheden slib in de bodem en over baggervolumes voor de verschillende delen van de tracés. De slibpercentages zijn gebaseerd op korrelgroottebepalingen van het bodemsediment. De berekeningsresultaten zijn bruikbaar daarmee bruikbaar om inzicht te geven in de gemiddelde slibconcentratie in de waterkolom. De hoogste concentraties slib treden op bij de bodem, omdat daar het meeste slib in het water terechtkomt door de werkzaamheden en doordat de getijdestroming het verspreide sediment van de bodem erodeert. De daggemiddelde concentraties bij de bodem komen niet boven de 5 mg/l uit. Ook bij het wateroppervlak is sprake van iets verhoogde concentraties slib in de waterkolom, omdat bij het baggeren water met slib uit het baggerschip stroomt. De concentraties slib zijn wel lager dan bij de waterbodem. Gemiddeld per dag komt de slibconcentratie over de hele waterkolom niet boven de 2 mg/l uit.

Arseenconcentraties in de bodem

De arseenconcentraties in deze veenlagen is gemeten op verschillende dieptes, in het totaal zeven monsters. Tabel 6-3 geeft de code van de locatie, die terug is te vinden in Figuur 6-17, de diepte van de laag waaruit het monster is genomen, de percentages organisch stof, fracties kleiner dan 2 en 63 µm en de arseenconcentratie weer.

Tabel 6-3 Arseenconcentraties in de diverse monsters.

Code	Diepte (m)	OS (%)	<2 µm (%)	<63 µm (%)	As (mg/kg d.s.)
VC_068_B	1,37-3,00	1.7	22	63	15
	3,00-3,80	1.3	18	50	10
VC_074_A	0,57-1,69	1.2	19	49	11
VC_079_A	0,60-0,82	2.3	14	51	19
	1,27-1,52	2.9	11	47	31
VC_088_B	1,75-2,08	49,7	<2	<2	54
VC_097_A	4,13-4,43	28,3	2,3	8,9	46

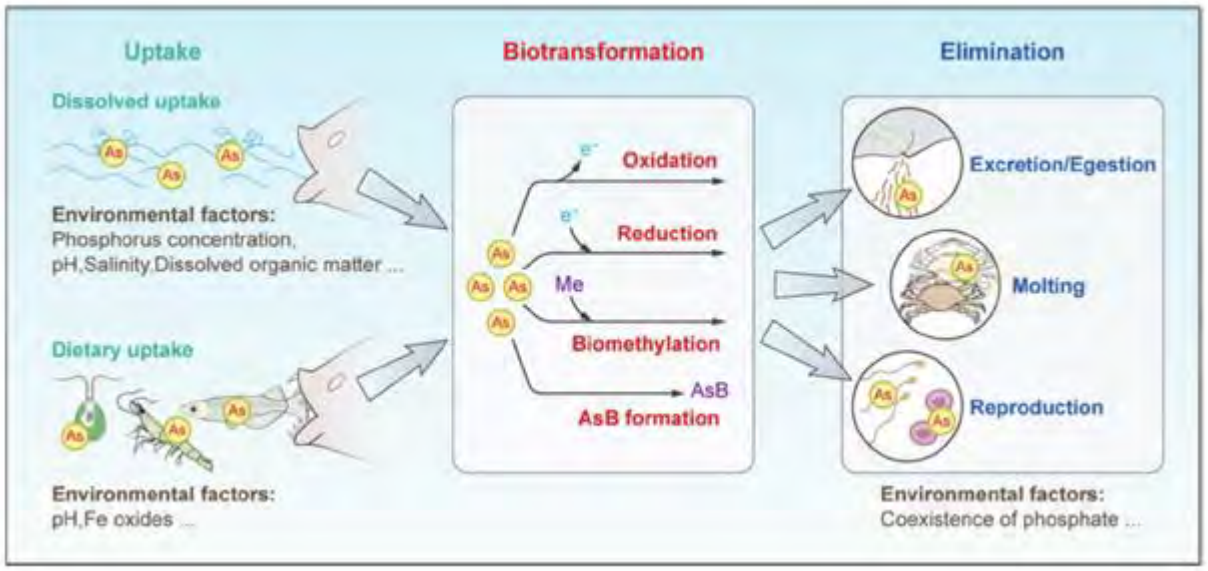


Figuur 6-17 Locaties van de monsters waarin arseen is bepaald.

Gedrag van arseen

Het arseen in de Noordzeebodem is anorganisch arseen (waarschijnlijk voornamelijk in de vorm van arsenaat As^V) en kan als het vrijkomt uit de bodem door organismen worden opgenomen. De opname wordt door veel omgevingsfactoren bepaald. Na opname ondergaat het arseen vaak biotransformatie en kan het worden omgezet naar organisch arseen en worden uitgescheiden. Er zijn meer dan 300 vormen van organisch arseen (Zhang et al., 2022), de meest voorkomende zijn monomethyarsonic acid (MMA), dimethylarsonic acid (DMA), arsenobetaine (AsB), arsenocholine (AsC) en arsenosugars (AsS).

Figuur 6-18 uit (Zhang et al., 2022) geeft het proces rondom arseen schematisch weer.



Figuur 6-18 Proces van opname, biotransformatie en verwijdering van stoffen uit Zhang et al., (2022).

De organische verbindingen worden dus weer uitgescheiden en het zijn vooral deze verbindingen die tot biomagnificatie leiden (Ghosh et al., 2022). Ook diverse andere recente papers benoemen deze eigenschap van de organische arseenverbindingen.

Bij de bepaling van effecten van het vrijkomende arseen wordt aangenomen dat het trenchen voldoende zuurstof toevoegt en dat er geen zuurstofloze omstandigheden zijn net boven de bodem. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt het arseen namelijk niet biobeschikbaar (Wang et al., 2022).

Normen en achtergrondconcentratie

De huidige normen voor arseen in zout water zijn te vinden via de site van het RIVM.[5] In Tabel 6-4 zijn de normen en achtergrondconcentraties vermeld. De MAC-MKN (maximaal aanvaardbare concentratie – milieukwaliteitsnorm) wordt door het RIVM gedefinieerd als: *de maximaal aanvaardbare concentratienorm beschermt het ecosysteem tegen kortdurende concentratiepieken*.[6] Wanneer deze norm niet wordt overschreden is het ecosysteem beschermd tegen een arseenpiek in het water na trenchen.

Er is voor arseen geen MKN-biota afgeleid. Dat dat niet nodig is en de in Tabel 6-4 genoemde normen voldoende bescherming wordt beargumenteerd op het stofgevensblad (ICBR, 2009) waar de RIVM website naar refereert. Hier wordt echter niet gesproken over biomagnificatie van de organische vormen van arseen, welke dus vooral in recente papers wordt benoemd.

[5] Zoeksysteem | Risico's van stoffen (rivm.nl), bezocht op 15 mei 2023.
[6] Oppervlaktewater | Risico's van stoffen (rivm.nl), bezocht op 15 mei 2023.

Tabel 6-4 Normen en achtergrondconcentratie voor arseen

Categorie	Compartiment/Normtype	Norm	arseen (7440-38-2)
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren achtergrondconcentratie (opgelost)	0,62 µg/l
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren wettelijk JG-MKN (opgelost)	0,6 µg/l
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren wettelijk MAC-MKN (opgelost)	1,1 µg/l

Inschatting arseenconcentratie in het water
In (Arcadis, 2021) is vanuit een stofconcentratie in de bodem een inschatting gemaakt van de concentratie in het water. Deze inschatting is gemaakt met behulp van relatief eenvoudige rekenregels waarbij er wordt uitgegaan van één bodemconcentratie wat resulteert in één waterconcentratie.

Eerder in deze paragraaf is bepaald dat de hoogste daggemiddelde slib- en veenconcentratie in het water net boven de bodem maximaal 5 mg/l is. Uitgaande van de hoogste bodemconcentratie (54 mg/kg ds) leidt dat tot een schatting van 0,3 µg/l arseen in het water. Samen met de al aanwezige achtergrondconcentratie levert dit een concentratie van 0,93 µg/l arseen op, wat lager is dan de MAC-MKN van 1,1 µg/l. Er zal dus geen effect op het ecosysteem optreden door het trenchen van de historische lagen met arseen. Vogels zullen geen effect ondervinden van de opwoeling van arseen en mogelijke bioaccumulatie, en er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

6.7 Elektromagnetische velden op zee

6.7.1 Effecten van elektromagnetische velden op zeedieren

Elektromagnetische velden (EMV) treden alleen op tijdens de gebruiksfase en kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen, ongewervelden en bepaalde zeezoogdieren. Deze soorten kunnen mogelijk negatieve effecten ondervinden bij hoge EMV-waarden (Gill & Desender, 2020; Hutchison et al., 2018; Normandeau et al., 2011). Voor verschillende soorten vissen en evertebraten 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 toelichting van de effecten op vissen en evertebraten 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, 2021b), zie ook paragraaf 3.9. Een uitgebreide literatuurstudie over bovenstaande factoren is te vinden in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee. 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.

6.7.2 Effecten op bruinvissen

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 laat zien dat er geen sprake is van volledige barrièrewerking door elektromagnetische velden.[7] Het enige onderzoek naar de effecten van magnetische velden op bruinvissen dat kwantificeerbare data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1986). Kirschvink heeft twee onderzoeken gepubliceerd 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 aardmagnetische veld er een grotere correlatie was met stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986).

Deze waarde van 0,05 µT wordt daarom vaak gehanteerd als kwantitatieve 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, 2021b)), 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. Bij Kirschvink moet worden meegerekend dat er geen andere factoren zijn meegenomen, zoals diepte of bodemsamenstelling. Strandingen zijn naar waarschijnlijkheid niet (enkel) afhankelijk van fluctuatie in het magnetisch veld, maar gedragsveranderingen in zeezoogdieren door de aanwezigheid van elektromagnetische velden zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt deze gevonden waarde van Kirschvink alsnog als worst-case gebruikt. [8]

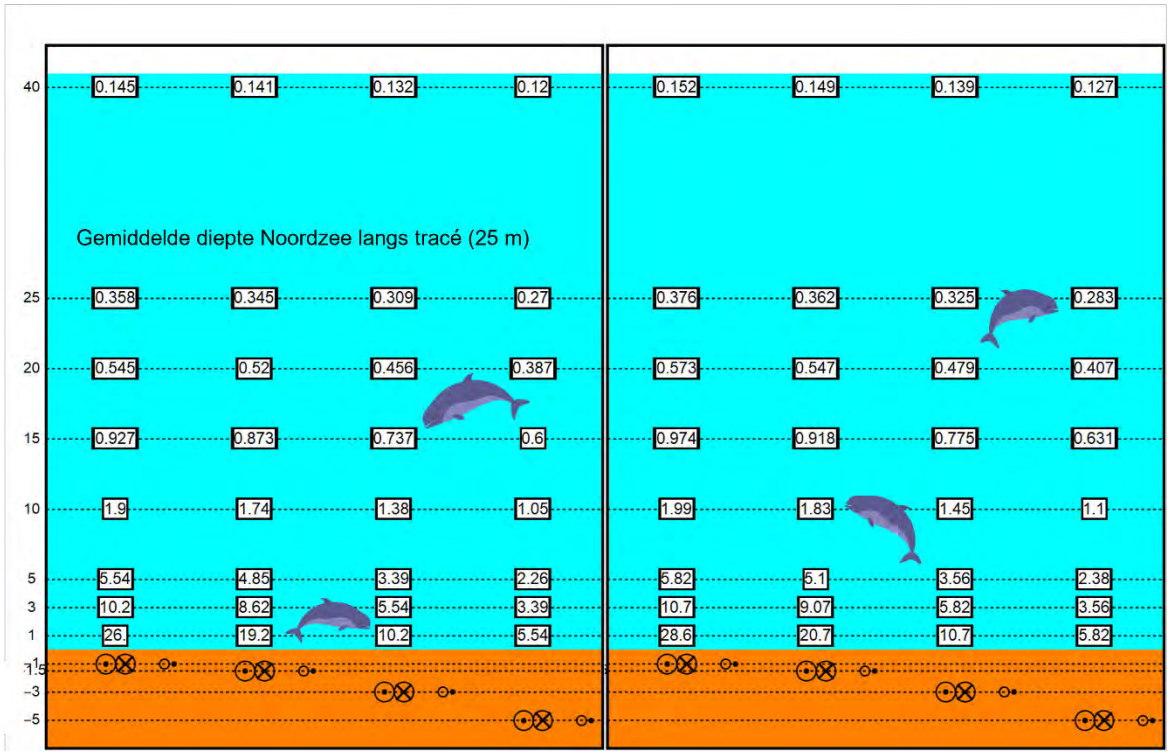
Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee Nederwiek 2 zal een magnetisch veld ontstaan. Dit veld is gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 6-19. Het magneetveld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en van 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het

[7] De velden in een windpark worden doorgaans gegenereerd door 66kV-wisselstroomkabels, de kabels voor Nederwiek 2 hebben een groter voltage (spanning), namelijk 525 kV gelijkstroom. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren, waardoor kans op effecten groter wordt. De spanning op de kabel kan variëren aangezien de hoeveelheid stroom die afgevoerd wordt ook per dag fluctueert. Kanttekening hierbij is dat wisselstroomkabels en gelijkstroomkabels verschillende magneetvelden veroorzaken.

[8] Het gaat hier echt alleen om correlatie, niet om causatie. De rapporten van Kirschvink zijn omstreden om de effectiviteit

wateroppervlak. Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte (van 300 meter) al onder de kritieke grenswaarde komt, zal het dus niet tot een effect leiden.





Figuur 6-19 Magneetveldzone in µT van de 525kV-gelijkstroomkabel op zee 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, 2021b)*. De bovenste stippellijn 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-gelijkstroomkabel zal het magneetveld tussen de 25 en 40 meter lager dan 0,05 µT zijn en dus onder het kritieke punt.*

In het geval van een storing zal het elektromagnetisch veld op 40 meter hoogte een waarde van 1,15 µT hebben. Alhoewel dit vele malen hoger ligt dan de normale waarden, zal het niet de randwaarde bereiken op 300 meter hoog van 0,05 µT (zoals beschreven in hoofdstuk 3.9.1). 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 op 300 meter hoog te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA (kilo Ampère, eenheid voor stroomsterkte, wat een belangrijke factor is om magneetveld te berekenen). Een kabel zoals die van Net op zee Nederwiek 2 heeft normaliter een stroom tussen de 1 en 2 kA. Dit resulteert dan in een magnetisch veld van circa 7 µT in de waterkolom op 25 meter vanaf de kabel (uitgaand van een kabel van 185 mm die 3 meter onder de zeebodem ligt). Dit zou dus resulteren in een magneetveld dat 100 keer groter is dan het magneetveld van Net op zee Nederwiek 2. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525kV-

gelijkstroomkabel verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen worden veroorzaakt. Er is daarmee geen reden om aan te nemen dat tijdens de gebruiksfase een negatief effect op instandhoudingsdoelstellingen van de bruinvis voor Natura 2000-gebied Voordelta plaatsvindt, externe effecten meegenomen.

6.7.3 Leemten in kennis rondom effecten EMV op mariene ecologie

Er zijn nog kennisleemten over de effecten van elektromagnetische velden op zeezoogdieren. Alhoewel er geen aanwijzingen zijn dat grote effecten op populatieniveau zijn te verwachten, is er nog veel onbekend. 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 leemten in te vullen.

6.8 Verzuring en vermesting

De effectbeoordeling voor stikstofdepositie is uitgebreid beschreven in een aparte rapportage, die los bijgevoegd is bij deze Passende Beoordeling (zie Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof). Hieruit volgt als overkoepelende conclusie dat significant negatieve effecten als gevolg van de projectdepositie met zekerheid zijn uitgesloten.

7 Cumulatie

7.1 Toelichting

Bij de effectbepaling van de gevolgen is voor ieder gevolg uitgegaan van een worst-case seizoen van realisatie, voor zover van toepassing. Er zijn, behalve van impuls onderwatergeluid, geen effecten vastgesteld op land of zee. Wel zijn er vier gevolgen die geen 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 6.3). 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.
- **Vertroebeling.** Geconcludeerd wordt dat negatieve effecten van vertroebeling kunnen worden uitgesloten. Wanneer echter bij andere projecten ook vertroebeling ontstaat, zou dit kunnen resulteren in hogere vertroebeling die mogelijk wel een effect sorteert. Daarom wordt vertroebeling meegenomen in de cumulatietoets.
- **Bovenwaterverstoring op zee.** Geconcludeerd wordt dat effecten op bovenwaterverstoring op zee kunnen worden uitgesloten. Er is voldoende onverstoord areaal aanwezig voor soorten. Door de parallelle ligging en mogelijk gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 wordt bovenwaterverstoring meegenomen in de cumulatietoets.
- **Elektromagnetische velden**. Voor EMV-velden is geconcludeerd dat effecten niet aannemelijk zijn. EMV-velden kunnen echter worden beïnvloed door andere kabels in de nabijheid, waaronder Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1. Daarom wordt dit onderwerp in deze cumulatietoets meegenomen.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten onder de cumulatietoets vallen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wnb (of de voorloper, de 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 vergunning Wnb noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen 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.

7.2 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 (januari 2023) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2023 en Routekaart windenergie op zee 2030 staan, zie Tabel 7-1 (zie ook paragraaf 1.2 Deel A).

In de vergunningenbank zijn op dit moment (januari 2023) drie mogelijk relevante projecten gevonden voor vertroebeling. Er zijn geen projecten gevonden waarbij EMV of impuls onderwatergeluid wordt geproduceerd. In de cumulatietoets wordt daarom voor impuls onderwatergeluid en EMV gekeken naar cumulatie met Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (december 2022) 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: Vanaf 2018 wordt de Nieuwe Waterweg verdiept en vindt 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. Het onderhoud van de Maasvlakte II wordt meegenomen aangezien dit in 2026 plaatsvindt. Tevens is ook nog Net op zee Hollandse Kust (west Beta) meegenomen aangezien deze onder Routekaart 2030 valt en de werkzaamheden overlappen met Nederwiek 2.

Tabel 7-1 Projecten die overlap in tijd of locatie hebben met Nederwiek 2.

Projectnaam	Locatie	Jaar van uitvoering
Aanleg en onderhoud Maasvlakte II	Tweede Maasvlakte	2024 en 2026
Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	2018-2025
Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering	Oosterschelde	Winter 2021/2022 t/m winter 2023/2024
Net op zee Hollandse kust (west Beta)	Noordzee	2024-2025
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Noordzee	2024-2029
Net op zee IJmuiden Ver Beta	Noordzee	2024-2028
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	Noordzee	2024-2029
Net op zee Nederwiek 1	Noordzee	2025-2030

7.3 Impuls onderwatergeluid

In de effectbepaling van impuls-onderwatergeluid voor Nederwiek 2 (zie paragraaf 6.3) 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 4.0), waar de impact van Wind op zee projecten in samenhang wordt beschouwd. Bij handhaving van de voorwaarden die het KEC schetst; zijn significant negatieve cumulerende effecten als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 uitgesloten.

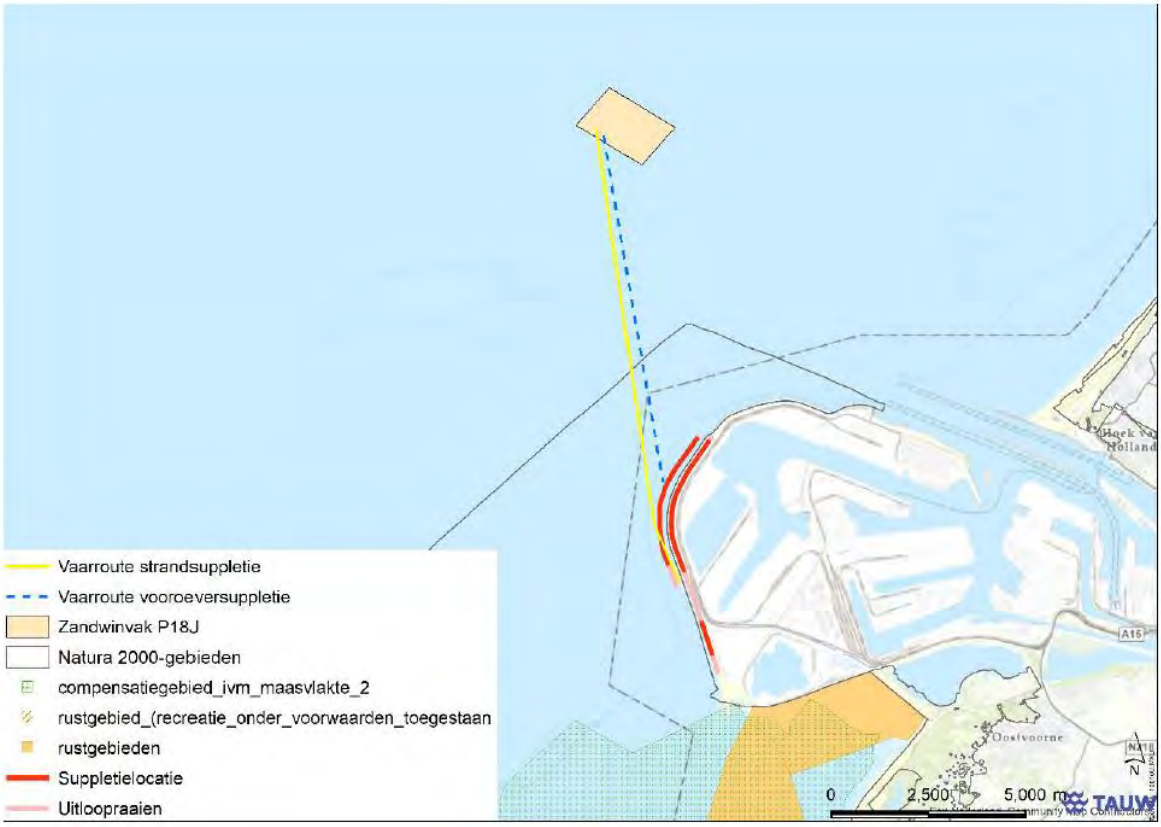
7.4 Vertroebeling

Hierbij wordt gekeken naar reeds vergunde projecten, en cumulatie tussen Netten op zee IJmuiden Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Door de parallelle ligging en mogelijke gelijktijdige aanleg van de hierboven genoemde Netten op zee kan op hetzelfde moment vertroebeling ontstaan door deze projecten. Van de vijf tracés worden er maximaal 4 tracés tegelijk aangelegd (door TenneT aangegeven uitgangspunt). De modelstudie laat de gecumuleerde vertroebeling van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 zien om een indicatie te geven van de vertroebelingswolk bij de aanleg van 4 tracés. Het kan zijn dat IJmuiden Ver Alpha i.p.v. een van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma of Nederwiek 1 wordt aangelegd in deze periode. Aangezien Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 1 het meeste overlap hebben met het tracé van Nederwiek 2 is dit de worst-case cumulatie in vertroebeling.

7.4.1 Vergunde projecten

Aanleg en onderhoud Maasvlakte II

Elke twee jaar wordt de (zachte) zeewering van de Maasvlakte II onderhouden door middel van zandsuppleties. In een MER voor zandwinning in de Noordzee staan autonome zandwinactiviteiten voor de aanleg en onderhoud van Maasvlakte II van 10 miljoen m^3 gepland in 2024 en 2026 (Sweco, 2017). Dit zullen ook de jaren zijn waarin zandsuppletie zal plaatsvinden ten behoeve van kusthandhaving. Hoogstwaarschijnlijk zijn dit worst-case aantallen, of zijn dit cumulatieve berekeningen voor verschillende activiteiten. Voor de suppleties van 2022 zijn er meer gedetailleerde bronnen beschikbaar. Voor de aanleg en onderhoud wordt circa 1,4 miljoen m^3 zand gewonnen. Dit zal plaatsvinden in september 2022 (Tauw, 2021). De aanleg en onderhoud activiteiten zijn vergund onder referentie DGNVLG / 20182743. De locatie van deze zandwinning bevindt zich in de Noordzee circa 10 km ten westen/noordwesten van Maasvlakte II (Figuur 7-1). Gezien de aanleg van Nederwiek 2 die op zijn vroegst in maart 2025 start, zal er voor de suppletie van 2022 en 2024 geen overlap in tijd plaatsvinden. Indien soortgelijke zandwinningen en suppleties gepland zijn voor 2026 kan er een overlap in tijd. De werkzaamheden voor Nederwiek 2 zullen in het zuidelijke deel aan de buitenkant van de zachte zeewering plaatsvinden. Deze overlap van werkzaamheden kan mogelijk cumulatie van vertroebeling veroorzaken. Zandsuppleties binnen de zeewering worden niet meegenomen in de cumulatiestudie. Op basis van de hydromorfologie wordt verwacht dat dit geen effect of overlap gaat veroorzaken, aangezien de vertroebeling van deze projecten niet de vaargeulen of havens zal uitkomen. De zandwinningswerkzaamheden voor aanleg en onderhoud (suppletie) zullen wel voor vertroebeling zorgen. Deze werkzaamheden zijn echter niet op de plek van de aanlanding van Nederwiek 2, maar noordelijker. Op deze locaties is erosie van de Maasvlakte gaande, waardoor er op deze locaties suppleties worden gedaan. Op de plek op de Maasvlakte waar het kabeltracé aan land komt, is er juist het effect van aanzanding. Deze gebieden overlappen dus niet en vanwege de verwachte korte duur van de suppletie wordt er geen cumulatie verwacht tussen deze projecten.



Figuur 7-1 Zandwinninglocaties en suppletielocaties voor onderhoud Maasvlakte II. Overgenomen uit (Tauw, 2021).

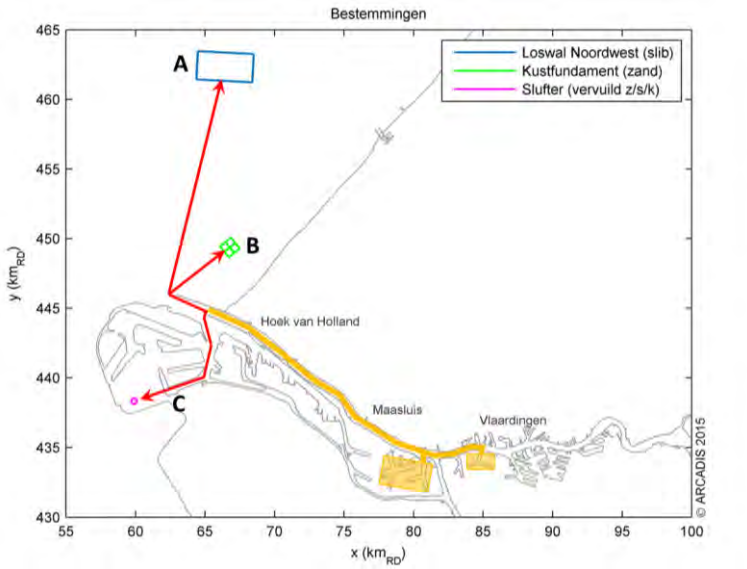
Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven

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 Nederwiek 2 op zijn vroegst in maart 2025 start, is alleen de 2^e fase relevant voor mogelijke cumulatie van vertroebeling. In fase 2 zal het sediment worden verspreid op Loswal Noordwest (zie Figuur 7-2). 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 7-2 De ligging van verspreidingslocaties gebruikt bij project verdieping Nieuwe Waterweg. Relevant voor cumulatie met Nederwiek 2 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 rondom de monding van de Oosterschelde.

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. Aanleg van Nederwiek 1 begint op zijn vroegst op 1 maart 2025, hierdoor vindt er geen overlap in tijd plaats tussen de projecten. Er treedt geen cumulatie op van vertroebeling.

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 van uit.

Werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) overlappen in tijd met Nederwiek 2. 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 7-3*Figuur*) en zal zodoende niet in geografysische locatie overlappen met Nederwiek 2. Deze slibwolk verspreid zich niet verder dan de kust van Noord-Holland (zie Figuur 7-3) en zal zodoende niet in geografysische locatie overlappen met Nederwiek 2. Cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten is uitgesloten.



Figuur 7-3 Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/L) ten gevolge van de werkzaamheden van Hollandse Kust (west Beta) rijkt (Arcadis, 2018). N.B. dit is een ouder figuur gebaseerd op oudere data vanuit Hollandse Kust (west Beta).

7.4.2 Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2

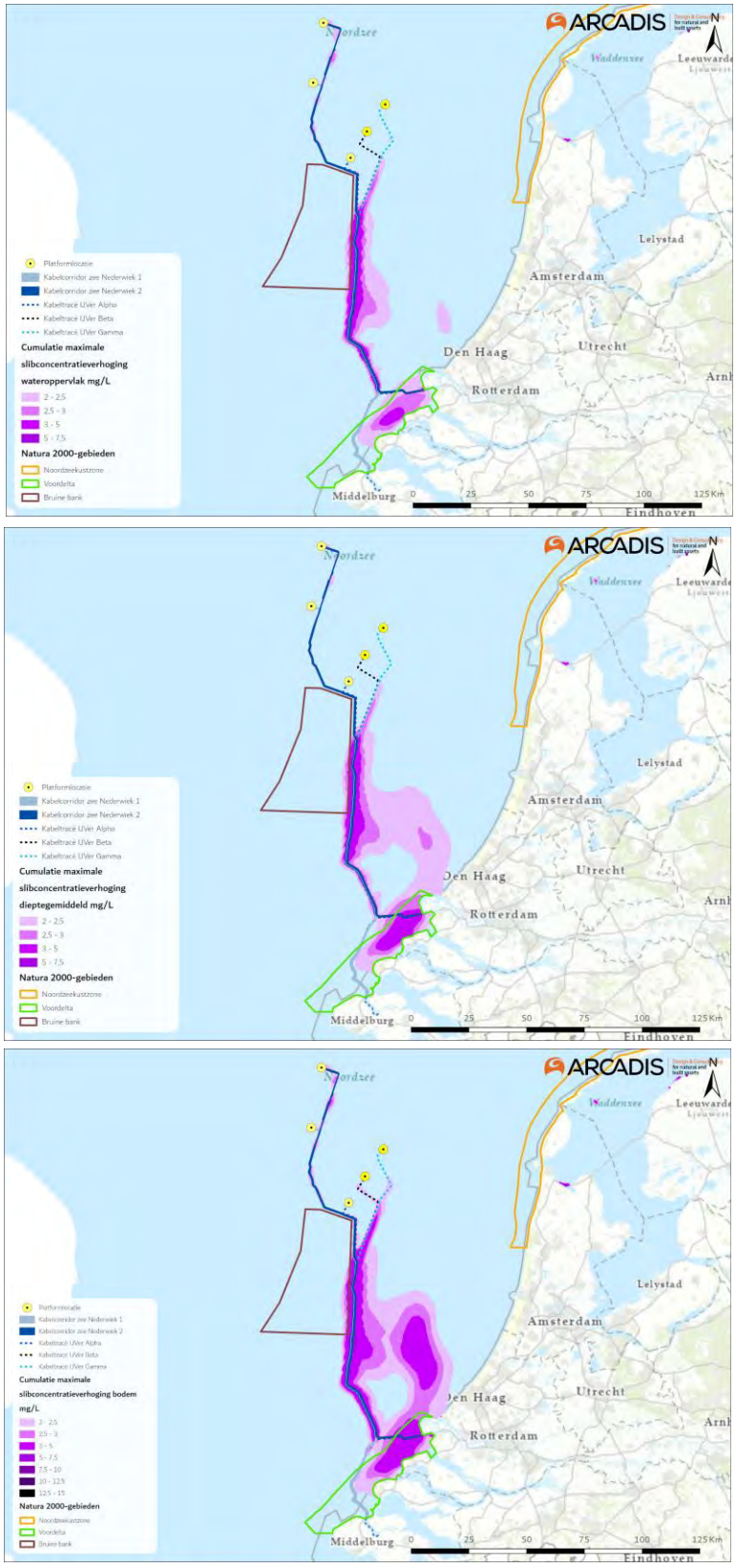
Toelichting

Uit de effectbepaling blijkt dat het ingraven van de kabels van Nederwiek 2 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. De aanleg van Nederwiek 2 rondt af in 2030. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Beta rondt naar verwachting in 2028 af. De aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 vindt naar verwachting in 2030 plaats. Vanwege de parallelle ligging van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 wordt vertroebeling in cumulatie beoordeeld.

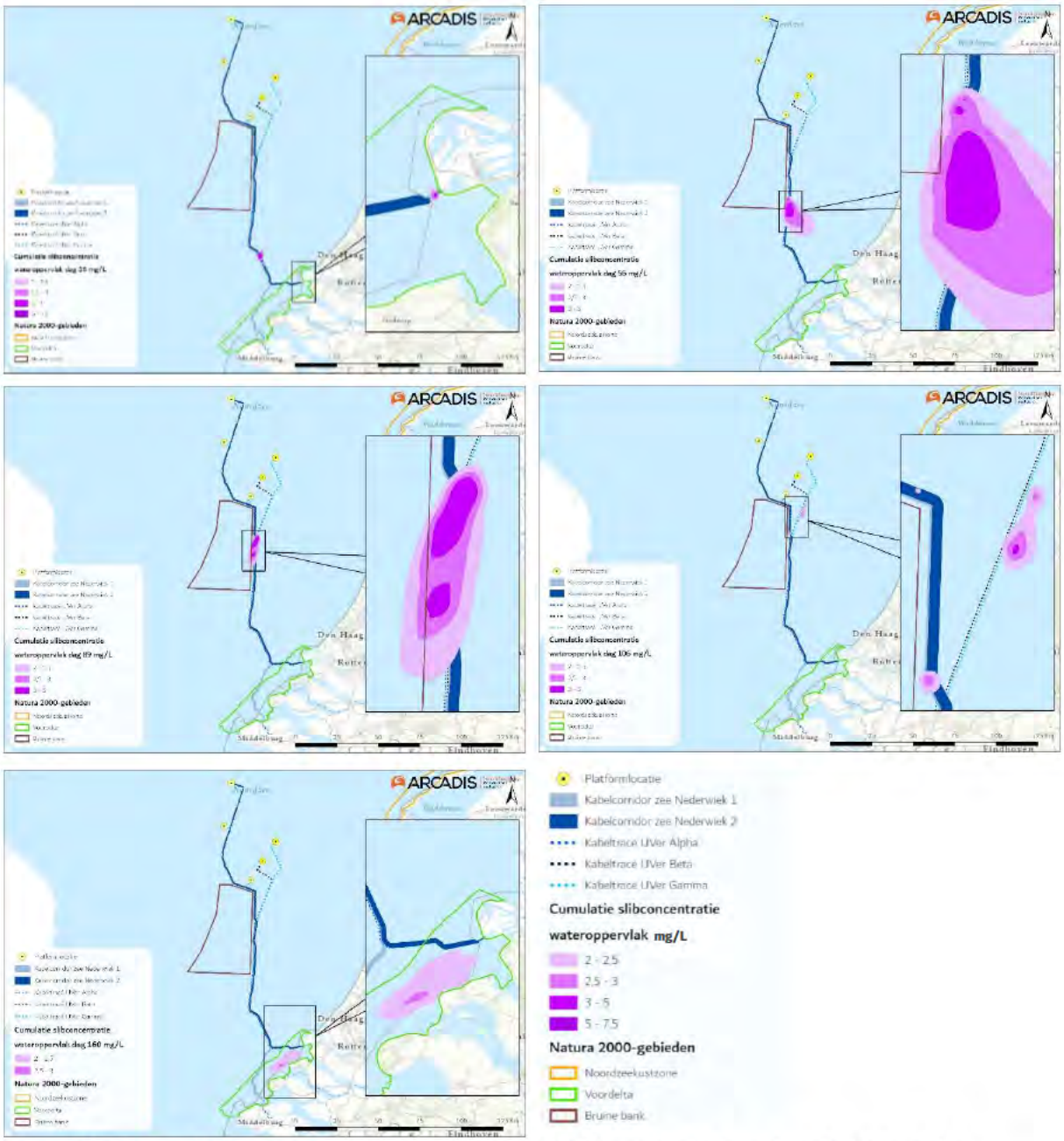
Figuur 7-4 geeft een beeld van de cumulatie van de maximale concentratieverhoging van het totale gebied, waar op enig moment gedurende de werkzaamheden van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In het figuur is een worst-case modellering gebruikt waarin alle 4 de Netten op zee tegelijk aangelegd worden en allemaal starten vanaf land. Ook wordt in de studie gewerkt 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. Ook is het onwaarschijnlijk dat er daadwerkelijk 4 kabels tegelijk aangelegd worden, in de praktijk zal de vertroebeling dus minder ver reiken.

Figuur 7-4 toont voor elke locatie op de kaart de absolute mogelijke worst-case combinatie van mogelijke maximale vertroebeling van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Ook is de slibwolk in werkelijkheid op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner dan weergegeven in Figuur 7-4, omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 meebeweegt en weer uitdooft. Ook is de slibwolk in werkelijkheid op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner dan weergegeven in Figuur 7-4, omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 meebeweegt en weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 7-5 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven voor een combinatie van dagen van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De baggerwerkzaamheden vinden plaats van west naar oost. Hier zijn verschillende combinaties gemaakt tussen dagen van Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 die voor vertroebeling zorgen in hetzelfde gebied. Voor Nederwiek 2 is hiervoor onder andere gekozen voor dagen die zorgen voor de grootste vertroebeling rond de Bruine Bank (dag 121) (zie paragraaf 6.1.2).

Uit de figuren valt af te leiden dat de maximale gecumuleerde daggemiddelde slibconcentratie-verhoging op zee aan het wateroppervlak, dieptegemiddeld niet hoger is als 7,5 mg/L en op de bodem niet hoger is dan 15 mg/L. De maximale concentratieverhoging aan het wateroppervlak, dieptegemiddeld en de bodem in de Voordelta is 5 mg/L.



Figuur 7-4 Cumulatie van de maximale omvang baggerpluimen van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). Betreffende worst-case combinatie van maximale vertroebeling. De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/L).



Figuur 7-5 Verspreiding van gecumuleerde daggemiddelde vertroebeling door de tijd aan het wateroppervlak van verschillende combinaties van geografisch nabijgelegen gemodelleerde dagen van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Betreffende worst-case combinatie van maximale vertroebeling. Baggerwerkzaamheden vinden plaats van west naar oost.

Effecten op trekvissen

Trekvissen kunnen door vertroebeling mogelijk een barrière effect ervaren. De trekvissen waar instandhoudingsdoelstellingen voor zijn (rivierprik, zeeprik, elft en fint), zijn anadrome trekvissen. Dit zijn vissen die vanuit de zee de rivieren optrekken om te paaien (in dit geval bijvoorbeeld de Nieuwe waterweg, Haringvliet of via de kust naar de Westerschelde), om vervolgens weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie en bij sommigen soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus is deze paaitrek van essentieel belang. De vertroebeling voor de kust, die veroorzaakt wordt tijdens de aanlegfase, heeft potentieel een barrière werking tijdens de migratie van trekvissen. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen

de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvissen.

Migratie perioden

De zeeprik migreert in het voorjaar stroomopwaarts voor de voortplanting (Bjerselius et al., 2000; Maitland, 1980) die in mei en juli plaatsvindt. Adulte dieren sterven na het paaien. De jonge zeeprikken trekken na hun metamorfose aan het einde van de zomer, na vijf tot acht jaar als larve te hebben geleefd, als adult terug naar zee.

De rivierprik trekt eerder stroomopwaarts dan de zeeprik, van het najaar tot vroege voorjaar. De voortplanting vindt plaats van maart tot mei. De jonge rivierprikken trekken na hun metamorfose tot adult, na circa vier jaar als larve te hebben geleefd, begin winter terug naar zee (Kelly & King, 2001). Rond mei verzamelen volwassen paairijpe finten zich in estuaria om stroomopwaarts te zwemmen naar de paaiplaatsen in het zoete bovenstroomse gedeelte (Maitland & Hatton-Ellis, 2003). De Noordzeekustzone maakt als overgang van open zee naar binnenwater deel uit van de trekroute (Jak & Tamis, 2011). Deze intrek is, zoals bij vele andere trekvissoorten, erg afhankelijk van de watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Maes et al., 2008). Na de paai trekken de volwassen dieren terug naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014). In de nazomer rond augustus en september trekken jonge finten naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014; Maitland & Hatton-Ellis, 2003). Jonge elften blijven enkele maanden in een estuarium hangen voordat zij doortrekken naar open zee (de Laak, 2009). Tabel 7-2 vat de trekperiodes van de verschillende soorten samen. Aan de hand van deze stroomopwaartse migratieperioden is duidelijk op te maken dat de stroomopwaartse migratie, en dus gevoelige periode, van winter tot en met midden zomer duurt. Enkel eind zomer rond augustus/september is er geen sprake van stroomopwaartse migratie.

Tabel 7-2 Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (blauw) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen.

Soort	JAN		FEB		MRT		APR		MEI		JUN		JUL		AUG		SEP		OKT		NOV		DEC	
Zeeprik																								
Rivierprik																								
Fint																								
Elft																								

Vertroebeling Voordelta

In Figuur 7-6 is de situatie van de vertroebeling op dag 172 te zien, dit is de dag waarop de dieptegemiddelde slibwolk het grootst is in de Voordelta. Het figuur laat zien dat er sprake is van vertroebeling langs de kust waarbij de slibwolk de monding van het Haringvliet afsluit. De wolk dunt echter snel uit en na vijf dagen is de slibwolk in zijn geheel verdwenen. Er is hier dus maar voor een zeer korte periode sprake van 'blokkade' van het Haringvliet. De maximale slibconcentratieverhogingen van deze wolk komen niet hoger dan 3 mg/L (Figuur 7-6). Om te kunnen kwantificeren of er sprake is van een effect is het noodzakelijk om uiteen te zetten hoe trekvissen omgaan met dergelijke slibconcentratieverhogingen. Dit wordt nader uitgelegd in de volgende paragraaf.



Figuur 7-6 Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 172, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in de Voordelta.

Respons van vissen op vertroebeling

De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. Effecten op vis door vertroebeling kunnen optreden door het vangstsucces te beperken bij zichtjagende vissen maar potentieel ook door migratie succes te beperken wanneer de migratie op zicht plaatsvindt.

Enkele studies hebben de effecten van vertroebeling door baggeractiviteiten inzichtelijk gemaakt voor estuariene vissen (Kjelland et al., 2015; Wilber & Clarke, 2001). Uit deze onderzoeken blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over de lange termijneffecten van vertroebeling. De effecten van gesuspendeerd sediment in de waterkolom op vissen zijn sterk afhankelijk van onder andere het type sediment, de tolerantie van de soort, de levenscyclus en biologie van de soort, de duur van de blootstelling en de frequentie van de achtereenvolgende blootstellingen (Kjelland et al., 2015). Hierbij is gevonden dat benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Deze soorten zijn al hoge maten van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. (Parsley et al., 2011) beschrijft bijvoorbeeld hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium (Parsley et al., 2011).

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 maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect wordt gevonden. Op vis jagende vissen kunnen hinder ondervinden van een verhoogde troebelheid vanwege het verminderde zicht (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. (Maes et al., 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt.

Er zullen tijdens de aanlegfase geen significante negatieve effecten optreden van de geringe verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten rivierprik en zeeprik. Deze benthische soorten zijn al een hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al., 2011) en rivierprik (Maes & Ollevier, 2005). (Parsley et al., 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen. Maes & Ollevier (2005) beschrijven dat een verhoogde turbiditeit door baggerwerkzaamheden in de Zeeschelde een verwaarloosbaar klein effect heeft op de rivierprik. Omdat de zeeprik een vergelijkbare fysiologie én levenswijze heeft zal er geen significant negatief effect zijn op deze soort.

Pelagische trekvissoorten als fint zullen mogelijk iets gevoeliger zijn voor verhoogde concentraties gesuspendeerd sediment. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen significant negatieve effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra et al., 2012).

Alle soorten trekvissen die langs de Tweede Maasvlakte trekken zijn tevens in zekere zin vertrouwd met vertroebeling. Deze trekvissen zullen normaliter in en na de paaiperiode tot meerdere maanden in het troebele estuarium verblijven en komen tijdens hun paaimigratie naar dit estuarium maar een fractie van de periode in aanraking met de slibwolk. Volwassen trekvissen brengen veel van hun tijd door in de brakke wateren van estuaria en riviermondingen. 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. Dit zou erop kunnen wijzen dat deze vissen zich al aangepast hebben aan water waar het zicht vrij laag is. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of -afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; Maes et al., 2007, 2008). Veel trekvissen migreren tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).

Uit de bovenstaande informatie blijkt dat zicht geen bepalende factor is gedurende de migratie langs de Tweede Maasvlakte. Op de dag dat de slibwolk dieptegemiddeld het grootste oppervlak heeft en daarmee potentieel het grootste effect komt het concentratieverhoging daggemiddelde niet boven de 3 mg/L (Figuur 7-6*Figuur*). Op de dag dat de slibwolk dieptegemiddeld het grootste oppervlak heeft en daarmee potentieel het grootste effect komt het concentratieverhoging daggemiddelde niet boven de 3 mg/L (Figuur 7-6). 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

Tabel 6-1). 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 en zal de concentratieverhoging slechts tijdelijk zijn. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 op trekvissen zijn zodoende uitgesloten.

Effecten op zichtjagende vogels (Bruine Bank)
In paragraaf 6.1.3 is de relatie van zichtjagende vogels bij de Bruine Bank met vertroebeling beschreven. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen vliegende viseters (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) waarvoor vertroebeling aan het oppervlak relevant is, en duikende viseters 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 7-5*Figuur 7-6*Figuur). Een eventueel gecumuleerde slibwolk beweegt zich namelijk met werkzaamheden mee en dunt daarna uit (zie Figuur 7-5). Aan de oostzijde van de Bruine Bank is de maximale concentratieverhoging aan het oppervlak en voor het dieptegemiddeld 7,5 mg/L. De hoogste concentratieverhoging bevindt zich direct langs het tracé. De vertroebeling zal met name ten oosten van het tracé (buiten de Bruine Bank) optreden. De grootte van een eventueel gecumuleerde slibwolk varieert dagelijks en is afhankelijk van de locaties van de werkzaamheden van respectievelijk Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2.

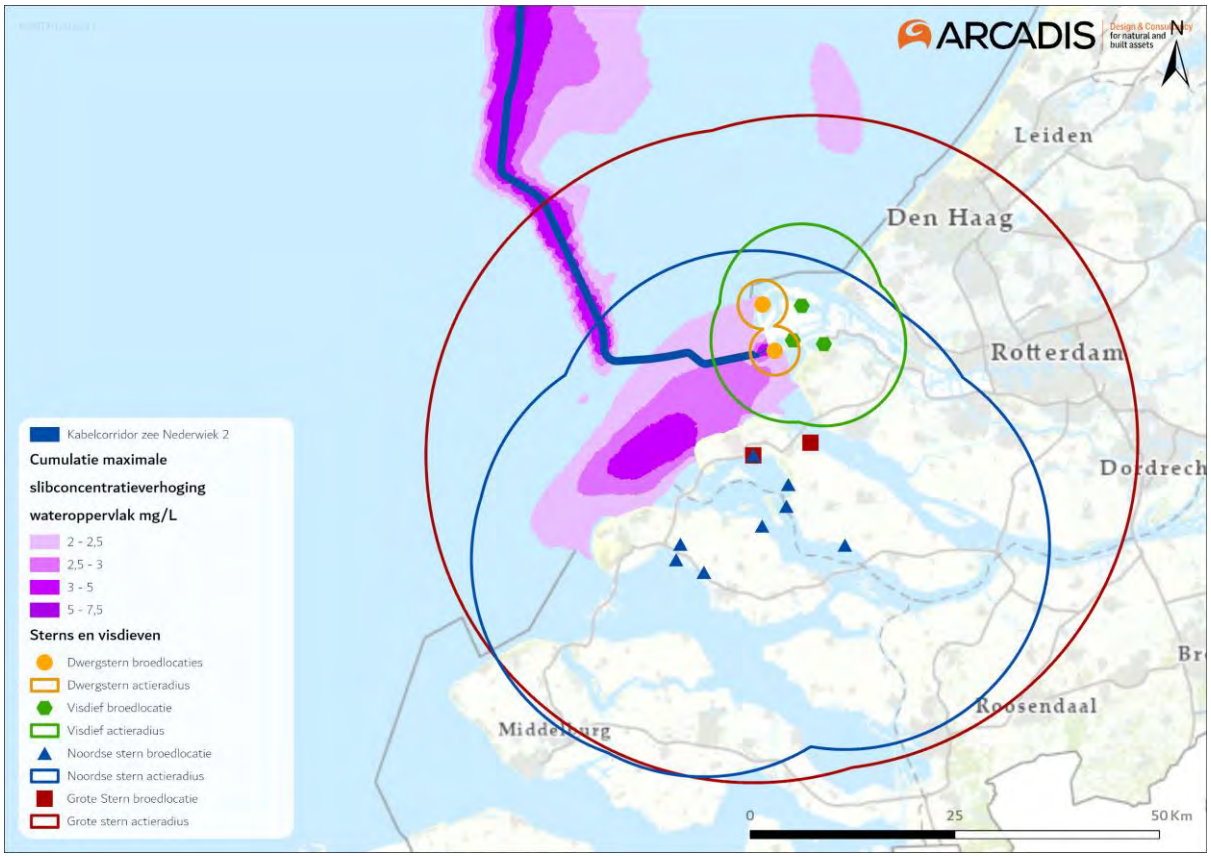
De slibwolk zal tijdelijk zijn en na enkele dagen tot weken zal de concentratie dalen tot onder de 2 mg/L. Er zijn hierbij voldoende alternatieve foerageergebieden beschikbaar voor zichtjagende vogels (zie Figuur 7-5). Bovendien beweegt de slibwolk zich mee met de werkzaamheden langs het tracé. Hierdoor 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 uit. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 op zichtjagende vogels van de Bruine Bank zijn zodoende uitgesloten.

Effecten op zichtjagende vogels (Voordelta)
In cumulatie kan tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 een concentratieverhoging van slib aan het wateroppervlak optreden (zie Figuur 7-4). De slibwolk reikt van de Voordelta tot net ten noorden van de Maasvlakte. Verschillende soorten sterns (grote stern, noordse stern, visdief en dwergstern) broeden op de Tweede Maasvlakte of in de omgeving (zie Figuur 7-7). Hoewel deze sterns niet broeden in Natura 2000-gebied Voordelta kunnen externe effecten optreden wanneer door een vertroebelingswolk aan het wateroppervlak sterns geen gebruik meer kunnen maken van essentieel foerageergebied.

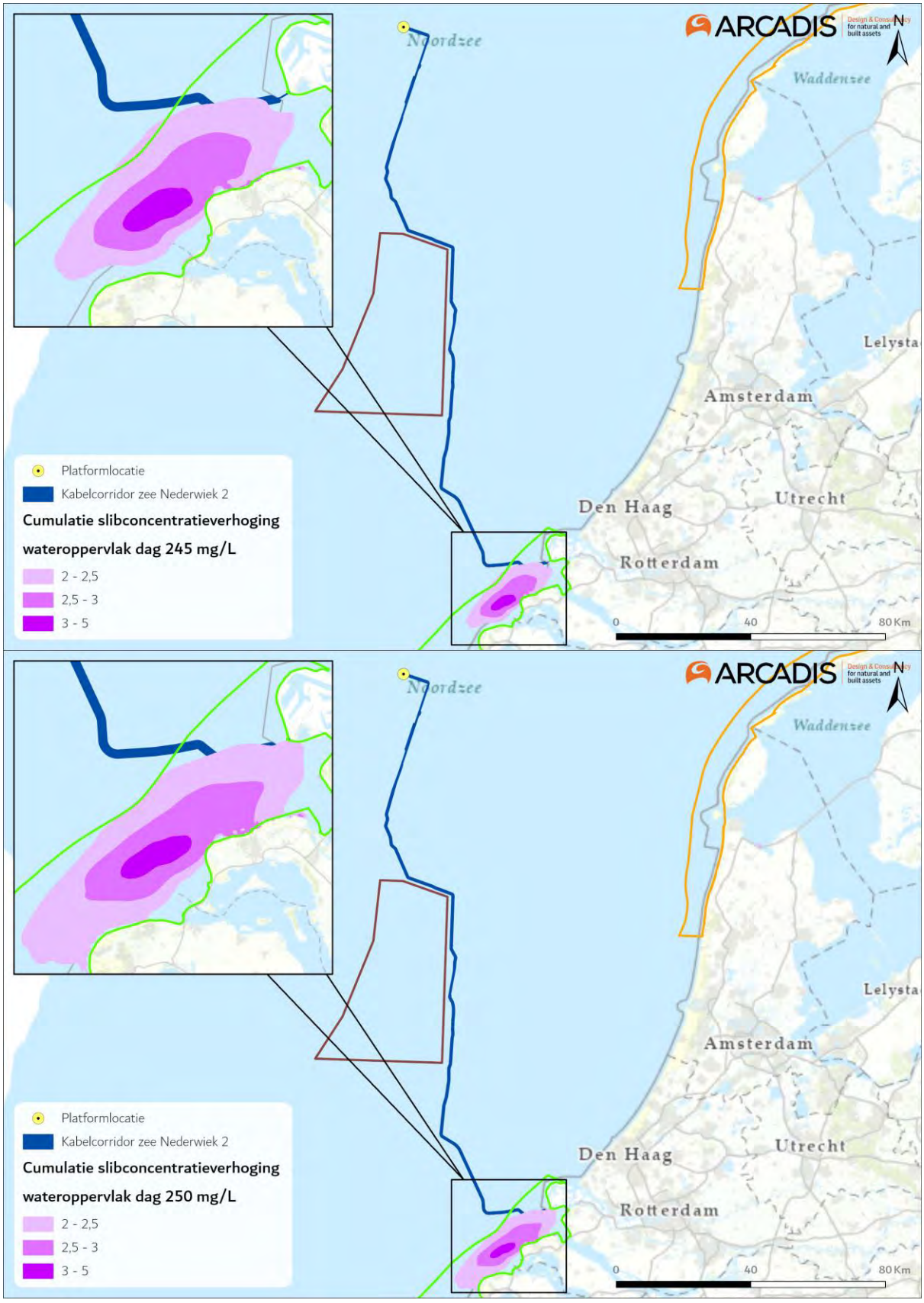
De verhoging van de slibconcentraties vindt niet plaats over het gehele tracé of over de gehele Voordelta, maar zal lokaal en tijdelijk zijn, waarbij de vertroebelingswolk rondom de Maasvlakte enkele (maximaal 4 dagen) aanhoudt, zie Figuur 7-8. Verder blijft de concentratieverhoging in de directe omgeving van de Maasvlakte, binnen de vliegafstand van dwergsterns, onder de 2,5 mg/L, zie Figuur 7-8. Verder van de Maasvlakte neemt de slibconcentratieverhogingen toe tot 5 mg/L, zie

Figuur 7-8. 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 paragraaf 6.1.1). De worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie.

Doordat de slibwolk een concentratie van maximaal 5 mg/L heeft en maar enkele dagen (maximaal 4 dagen) aanhoudt ondervinden zichtjagende vogels zoals de dwergstern en visdief op de Maasvlakte hier geen effecten van, ook niet als dit in het broedseizoen gebeurt. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 op de populatie dwergsterns en visdieven zijn zodoende uitgesloten.



Figuur 7-7 Vertroebelingswolken aan het oppervlakte rondom de Tweede Maasvlakte die vrijkomen bij de aanleg van de Netten op Zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 voor de volledige periode.



Figuur 7-8 Vertroebelingswolken aan het wateroppervlak op dag 245 en dag 250 in de Voordelta.

Effecten op bodemdieren (filterfeeders)
In paragraaf 6.1.46.1.4 is de gevoeligheid van filterfeeders voor vertroebeling toegelicht. Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 15 mg/L. Na een periode van enkele dagen neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau.

Deze concentratieverhogingen zijn een fractie (15 mg/L, 7,5%) 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 de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Indirecte effecten op vogelsoorten door voedseltekort zijn hiermee uitgesloten.

7.5 Bovenwaterverstoring op zee

In hoofdstuk 6.5 zijn de effecten bepaald van bovenwaterverstoring op zee voor Net op zee Nederwiek 2. Tijdens de aanlegfase op zee, zowel buiten als binnen de kustzone, is de intensiteit van verstoring gering. De verstoring wordt veroorzaakt door slechts een paar schepen. De verstoring beslaat een beperkt areaal en is in vergelijking met de reguliere aanwezige scheepsvaartintensiteit klein. Er is geen sprake van negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor aangewezen soorten voor de Bruine Bank en de Voordelta.

Door de parallelle ligging van de tracés van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 en 2, en de mogelijk gelijktijdige aanleg hiervan kan er een groter areaal verstoord worden en bovenwaterverstoring cumuleren. De aanleg van de Netten op zee zal met maximaal vier kabels per jaar gebeuren. Cumulatie zal vooral optreden in het parallel liggende deel van de tracés van 79 kilometer op zee. Het aantal vaarbewegingen door de gelijktijdige aanleg van de kabels zal toenemen. Op dit deel van het tracé is de reguliere aanwezige scheepsvaarintensiteit al hoog, met op vele plekken >100 vaarbewegingen per vierkante kilometer per maand. Individuen zijn hierdoor al gewend aan verstoring door scheepsvaart in dit gebied. De schepen van de aanleg varen langzamer, maar zeker bij meer schepen in een seizoen op dezelfde locatie die hetzelfde patroon volgen kan ook daarvoor gewenning optreden. Naast het tracé is ook voldoende alternatief leefgebied aanwezig waarnaar de soorten kunnen uitwijken.

Door cumulatie wordt de intensiteit van de verstoring verhoogd, maar de verstoring reikt niet verder dan die voor individuele schepen. Tijdens de aanleg buiten de kustzone, overlapt de verstoringscontour voor ruiende vogels (1.000 meter) niet met de Bruine Bank. Er is geen sprake van een negatieve invloed op de populatie ruiende vogels binnen het Natura 2000-gebied. Binnen de kustzone loop het tracé door Natura 2000-gebied Voordelta, een foerageergebied voor de roodkeelduiker en zwarte zee-eend. Bij aanleg gedurende het ruiseizoen van de bergeend wordt de aanleg stopgezet zodat er geen ruiende vogels worden verstoord. Dit geldt voor alle projecten. Door het beperkt additioneel verstoorde areaal in de Voordelta t.o.v. de reguliere vaarroutes, en de tijdelijke aard van de werkzaamheden is er geen sprake van een negatief effect op de populatie roodkeelduikers, bergeenden en zwarte zee-eenden binnen Natura 2000-gebied Voordelta.

Cumulerende effect van bovenwaterverstoring op zee als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en 2 zijn daarom uitgesloten.

7.6 Habitataantasting op land

7.6.1 Netten op zee Nederwiek 2, IJmuiden Ver Beta en Gamma

Uit de effectbepaling blijkt dat het ingraven van de kabels leidt tot een lokale, beperkte en tijdelijke habitataantasting, wat niet leidt tot gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen. Habitataantasting kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook habitataantasting optreedt door andere projecten. Vanwege de deels parallelle ligging op het strand van de Maasvlakte van Nederwiek 2 met Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma wordt habitataantasting in cumulatie beoordeeld. Vanaf de aanlanding lopen de twee Net op zee IJmuiden Ver tracés via een andere route naar het hoogspanningsstation. Voorbij het strand is er dus geen sprake van een parallelligging.

Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Beta liggen parallel aan Nederwiek 2. Hier is bepaald dat verstoring tijdens de aanleg niet leidt tot negatieve effecten op de habitattype en vogels. Deze redenatie blijft van toepassing. Negatieve effecten als gevolg van verstoring van de drie projecten samen zijn uitgesloten.

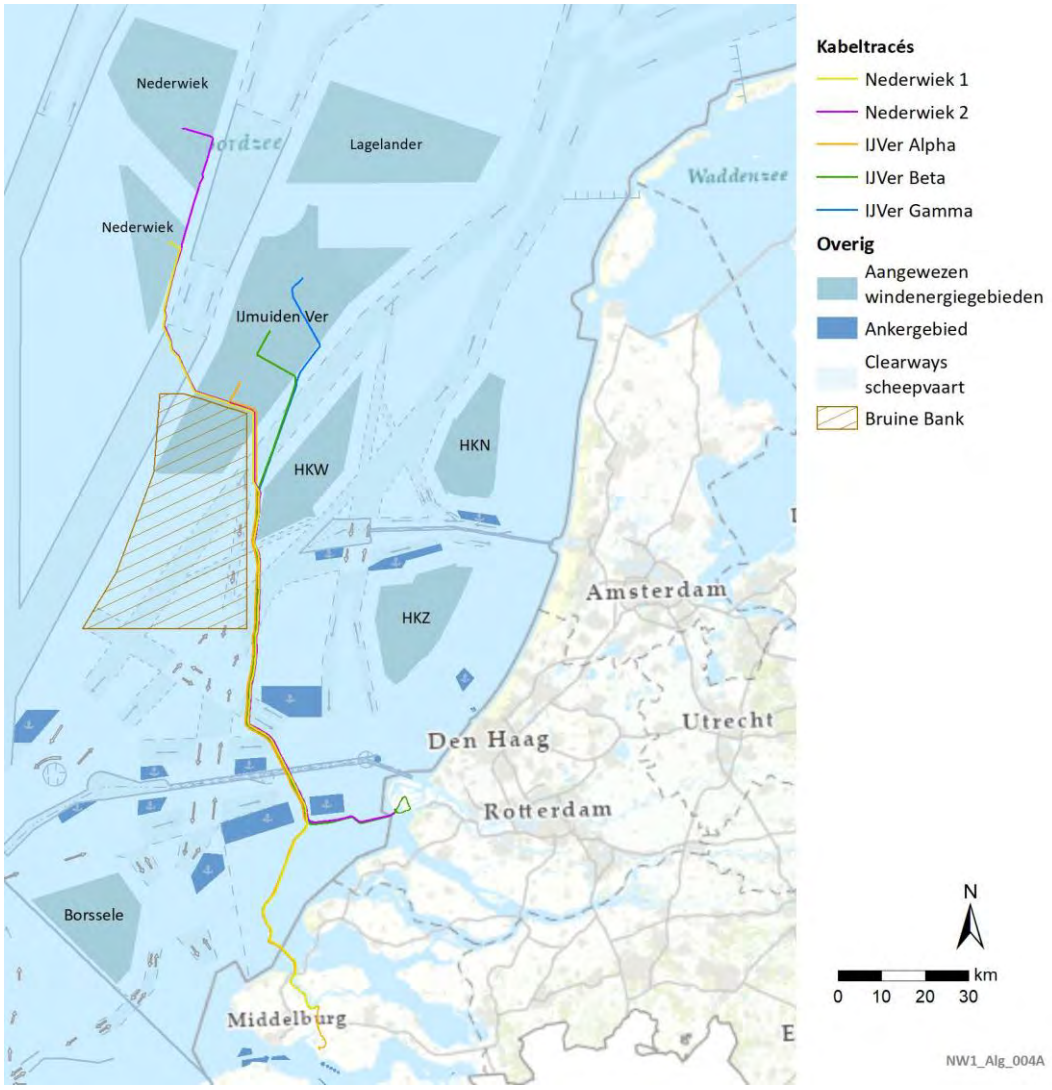
7.7 Elektromagnetische velden

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 Nederwiek 2 op zich (zie paragraaf 6.7). 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 7-9 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 Nederwiek 2 met de Wind op zee projecten, waarbij de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma (en in mindere mate Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha) wordt uitgelicht vanwege de nabije ligging van delen van het tracé (zie Figuur 7-10) evenals Britned. Net op zee Nederwiek 2 omvat, de realisatie van een platform op zee in windenergiegebied Nederwiek 2 en bekabeling om deze aan te sluiten op het landelijk elektriciteitsnet. De tracés van Netten op zee Nederwiek 2, IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma lopen over een lengte van circa 128 kilometer parallel waarvan ook 79 kilometer parallel loopt met Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha (zie Figuur 7-10). De kabels van Net op zee Nederwiek 2 en de naastgelegen kabel (afhankelijk van aanleg) liggen in het parallelgelegen deel van de tracés 200 meter uit elkaar.



Figuur 7-9 Overzicht windenergie op zee met gerealiseerde en geplande kabelroutes (april 2023).

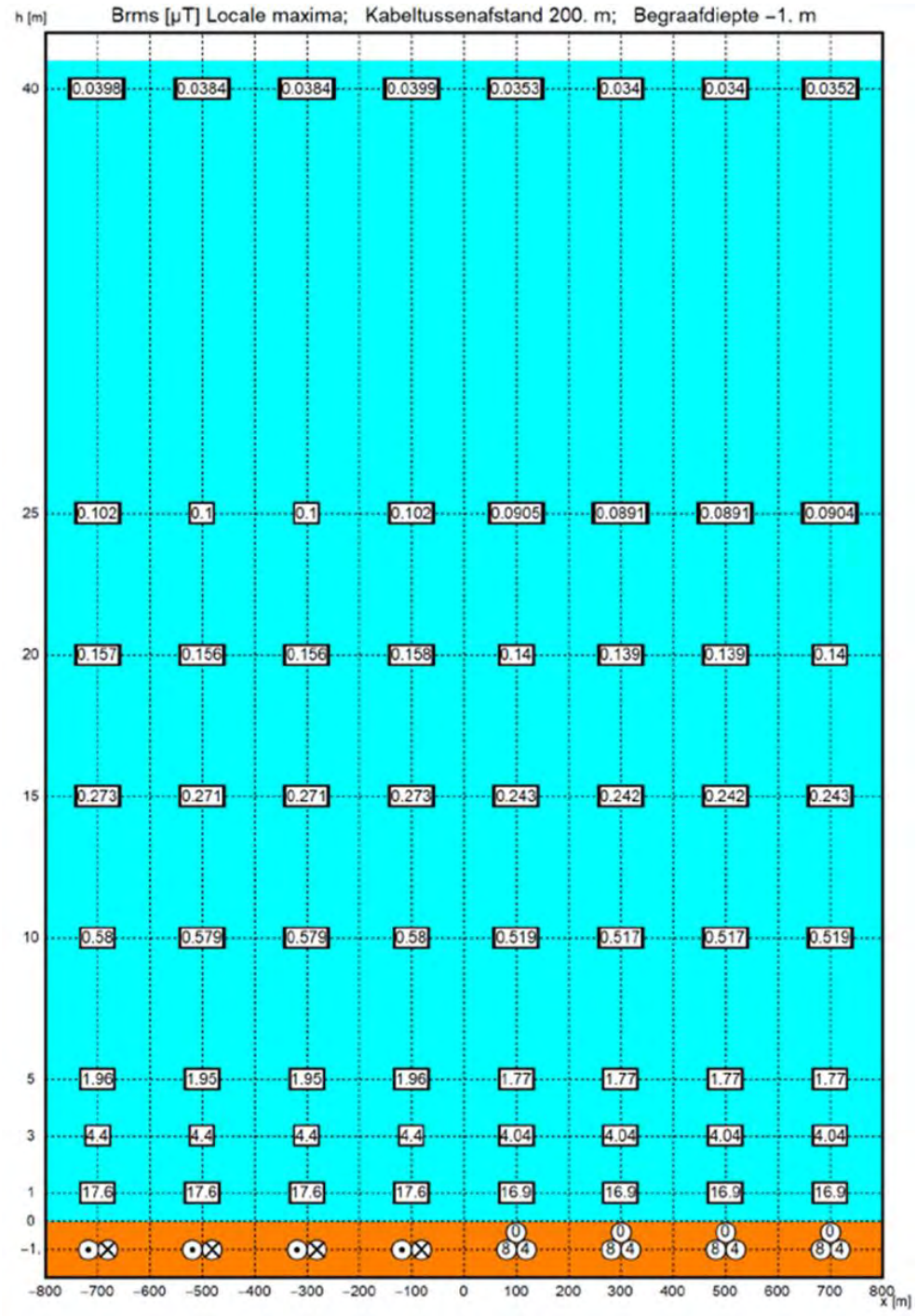


Figuur 7-10 Ligging van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 ten opzichte van andere Net op zee projecten.

Voor cumulatie van het elektromagnetisch veld moeten de respectievelijke elektromagnetische velden overlappen. Indien de magneetvelden van de kabels van de Netten op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha zouden overlappen, zal er slechts een licht of geen cumulatie (versterking van het veld) optreden. Integendeel, het veld neemt af op grotere hoogtes, zoals te zien in Figuur 7-11. In het geval van de kabels van Nederwiek 2 en de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma zal er echter geen effect zijn, aangezien de velden niet overlappen. In Figuur 3-13 is te zien dat het magnetisch veld van Nederwiek 2 niet verder rijkt dan 40 meter horizontaal. De kabels van de Nederwiek 2 en de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma liggen in het parallelgelegen deel van de tracés 200 meter uit elkaar. Als de velden niet overlappen, zullen deze elkaar niet beïnvloeden en zal er geen versterkend effect zijn van cumulatie op het elektromagnetisch magnetisch veld van Nederwiek 2.

Ook de gelijkstroom (interconnector) kabel van Britned loopt deels parallel aan Net op zee Nederwiek 2, in het laatste deel van het tracétracé tot de aanlanding bij de Maasvlakte. Net op zee Nederwiek 2 wordt een post-constructie exclusie zone aangehouden van 500 meter aan weerszijden (zie paragraaf 2.3.3 Deel A). De bekabeling van Britned zal buiten deze corridor liggen, dus op minstens 500 meter afstand. Hierdoor zal er geen cumulatie zijn tussen de velden. Wel zullen

elektromagnetische velden over een groter gebied waargenomen kunnen waardoor soorten mogelijk sneller effect kunnen ondervinden van een elektromagnetisch veld.
De kabels, en de daarmee gepaard gaande elektromagnetische velden, van andere kabels van windparken op zee, zowel reeds bestaande alsnog geplande windparken, liggen op grotere afstand waardoor overlap en dus cumulatie van elektromagnetische velden is uitgesloten.



Figuur 7-11 Modelmatige weergave van 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).

8 Toetsing

8.1 Inleiding en leeswijzer

In hoofdstuk 6 werden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven. In dit hoofdstuk wordt per gevolg het effect getoetst aan de Wnb, 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.

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 4 geïdentificeerd zijn weergegeven. Soorten en habitattypen waarvan in hoofdstuk 5 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 4 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.

8.2 Bruine Bank

Uit hoofdstuk 5 blijkt dat de doelsoorten van de Bruine Bank mogelijk effecten ervaren van vertroebeling (alle), verontreiniging en verstoring als gevolg van geluid, beweging en licht (alle). In hoofdstuk 6 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 7 is onderzocht of er sprake is van cumulatie én in welke mate. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat.

Vertroebeling
Vertroebeling treedt op in het gebied rondom de aanleg van het 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 aangewezen en niet aangewezen zichtjagende vogelpopulaties uitgesloten zijn. Het project heeft geen effect op het instandhoudingsdoel (behoud).

Bovenwaterverstoring
De verstoringscontour voor grote jager, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw, alk en zeekoet 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. 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 het instandhoudingsdoel van zeevogels (behoud) zijn dan ook uit te sluiten.

Verontreiniging
Het vrijkomen van arseen uit historische lagen die tijdens het trenchen worden geraakt leidt niet tot een verhoging van de MAC-MKN, welke het ecosysteem beschermd tegen effecten. Significant negatieve effecten op het instandhoudingsdoel van aangewezen zeevogels (behoud) zijn dan ook uit te sluiten.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 8-1.

Tabel 8-1 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van de Bruine Bank van de aangewezen soorten en samenvatting van effecten op niet-aangewezen soorten. GSE = geen significant effect. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel.

Groep	Instandhoudingsdoelen		SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	verontreiniging	Verstoring geluid, beweging, licht	Conclusie
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	=	=	=	=	Tijdelijk delen foerageergebied niet beschikbaar. Voldoende alternatief aanwezig.	Geen overschrijding van de MAC-MKN door trenchen door arseenrijke veenlagen. Ecosysteem v oldoende beschermd.	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	=	=	=	=			Tijdelijke verstoring alleen buiten de Bruine Bank. Kan tijdens de winterrui uitwijken naar alternatief leefgebied. Tijdens de zomerrui weinig tot geen alken en zeekoeten aanwezig	GSE
	A200	Alk	=	=	=	=				GSE
Aanvullende niet-broedvogels n.a.v. procedure t.b.v. aanwijzing	A183	Kleine mantelmeeuw							Kan tijdelijk uitwijken naar alternatief leefgebied.	GSE
	A191	Grote stern								GSE
	A193	Visdief								GSE
	A194	Noordse stern								GSE
	n.v.t.	Noordse stormvogel								GSE
	n.v.t.	Drieteenmeeuw								GSE
	n.v.t.	Papegaaiduiker								GSE
	n.v.t.	Stormmeeuw								GSE
	n.v.t.	Zilvermeeuw								GSE

8.3 Voordelta

Uit hoofdstuk 5 blijkt dat voor de doelsoorten van de Voordelta effecten kunnen optreden door vertroebeling, continu onderwatergeluid, impuls onderwatergeluid, verstoring als gevolg van geluid, beweging en licht, habitataantasting en elektromagnetische velden. In hoofdstuk 6 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 7 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat:

Vertroebeling
Er is sprake van vertroebeling op de bodem in de Voordelta op een oppervlakte van 53 hectare (zie paragraaf 6.1). De maximale concentratieverhoging op de bodem is 3 mg/L. Binnen enkele dagen daalt de concentratieverhoging tot onder de 2 mg/L. Dit beeld geldt ook voor de dagen waarop kleinere slibwolken ontstaan.

Doordat de vertroebeling tijdelijk is en habitattypen H1110B (permanent overstroomde zandbanken) en H1140B (slik- en zandplaten) gewend zijn aan een dynamisch systeem is er geen sprake van een significant negatief effect op de kwaliteit van de habitattypes (doelstelling behoud). Significant negatieve effecten op de landelijke en lokale staat van instandhouding van deze habitattypen treden niet op. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.

In de waterkolom is er geen slibwolk aanwezig en treedt er geen barrière werking op voor trekvissen. Negatieve effecten op de populatiedoelstellingen voor trekvissen (behoud of verbetering) zijn dus niet aan de orde. Significante effecten van vertroebeling op de staat van instandhouding van trekvissen (landelijk ongunstig) zijn uitgesloten omdat de kwaliteit van het habitat behouden blijft en er geen effect op individuele dieren of populaties is. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.

Continu onderwatergeluid
Er is sprake van tijdelijke verstoring door onderwatergeluid als gevolg van de voorgenomen activiteit in de Voordelta. Een deel van deze verstoring vindt plaats in al verstoord habitat (door recreatie- en scheepvaart). In deze gebieden is sprake van gewenning. Op deze locaties heeft de verstoring dus geen invloed op de kwaliteit van het habitat. Tijdelijke verstoring in rustigere gebieden 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 TSS oplopen door de werkzaamheden, is verwaarloosbaar. Negatieve effecten op de populatiedoelstelling (behoud of verbetering) zijn dus niet aan de orde. Significante effecten van continu onderwatergeluid op de staat van instandhouding van 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. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.

Impuls onderwatergeluid
Impuls-onderwatergeluid door het heien van het platform reikt niet tot in de Voordelta. Zeezoogdieren en trekvissen waar in 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 er drie mitigerende maatregelen genomen: het gebruik van een Acoustic Deterrent Device (ADD), een slow and soft start en het gebruik van een bellenscherm of vergelijkbare geluidsreducerende maatregel. Met toepassing van deze maatregelen blijkt uit hoofdstuk 6 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. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.

Bovenwaterverstoring
De route van het tracé in de Voordelta loopt langs de Hinderplaat. Deze plaat wordt gebruikt door zogende grijze en gewone zeehonden, die tijdens het zoog- en verhaarseizoen verstoringsgevoelig zijn. De Hinderplaat is dynamisch en de toekomstige ligging is niet te voorspellen. Het nemen van een mitigerende maatregel (zie paragraaf 9.2) is daarom nodig om significante effecten van verstoring op de populatie gewone (verbeterdoelstelling) en grijze (doelstelling behoud) zeehonden in de Voordelta te voorkomen. Buiten het verstoringsgevoelige seizoen is een ruim oppervlak beschikbaar dat door de werkzaamheden niet verstoord wordt om naar uit te wijken en zijn significant negatieve effecten op de staat van instandhouding van zeehonden daarom uitgesloten.

In de Voordelta geldt 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 tracé bevinden zich verstoringgevoelige vogels zoals de roodkeelduiker, de zwarte zee-eend en de bergeend. Voor de roodkeelduiker en zwarte zee-eend is er ruim voldoende uitwijkmogelijkheid naar alternatief verblijf- en rustgebied. En zijn significante effecten van verstoring in de Voordelta op populaties van de zwarte zee-eend en de roodkeelduiker daarmee uitgesloten. Om te voorkomen dat er significante effecten op de bergeend populatie in de Voordelta optreden is er een mitigerende maatregel nodig (zie paragraaf 9.2).

Habitataantasting
In de Voordelta vindt aantasting plaats van habitattype H1110B, permanent overstroomde zandbanken (0.2 % van het areaal). Voor dit habitattype geldt een behoudsdoel voor kwaliteit en oppervlak in de Voordelta. Het verstoorde oppervlak is beperkt. Er kan aantasting plaatsvinden in het bodembeschermingsgebied (<0.07% van het areaal). In het bodembeschermingsgebied is zware bodemberoerende visserij niet toegestaan. Habitataantasting door Net op zee Nederwiek 2 is minder intensief dan de boomkorvisserij, voornamelijk omdat het eenmalig is waarna de bodem zich kan herstellen. Langs het tracé lijken zich geen hotspots te bevinden, behalve van halfgeknotte strandschelp bij de aanlanding. Het tracé loopt hier langs de rand van de hotspot waar zich lagere aantallen bevinden. Habitataantasting van dit relatief kleine areaal is tijdelijk en bodemfauna zal zich na 3 tot 5 jaar hersteld hebben. Op land is er een smalle strook van habitataantasting die overlapt met de Voordelta. Deze strook beïnvloedt geen habitattypen. Leefgebied voor vogels met een instandhoudingsdoelstelling is hier ook niet aanwezig. Er zijn dus geen negatieve effecten op het behoud van de kwaliteit en het oppervlak op de lange termijn. Significante negatieve effecten op het instandhoudingsdoel als gevolg van habitataantasting zijn daarom uitgesloten.

Elektromagnetische velden
Uit de effectbeoordeling blijkt 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 omvang 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 (zie paragraaf 7.6 voor de uitgebreide toelichting). 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 gelijkstroomkabel Net op zee Nederwiek 2. Uit berekeningen en kaarten bleek in paragraaf 7.7 dat (ac)cumulatie van velden 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.

Samenvatting
Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 8-2.

Tabel 8-2 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van de Voordelta. NB = Niet Beinvloed. GSE = Geen Significant Effect. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel.

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Continu onderwater geluid	Impuls onderwater geluid	Bovenwaterver storing	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
Habitat-typen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=		NB				NB		GSE
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	=		Vertroebeling is tijdelijk, geen effect op habitattype				Tijdelijke aantasting op zeer kleine schaal. Habitat herstelt zich.		GSE
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=		NB				NB		GSE
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=		Vertroebeling is tijdelijk, geen effect op habitattype				NB		GSE
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=						NB		GSE
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=						NB		GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Continu onderwater geluid	Impuls onderwater geluid	Bovenwaterverstoring	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	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	-	=	=	>	Geen effect op populatie niveau.	Tijdelijke verstoring in gebieden waar gewenning is opgetreden. Voldoende uitwijkmogelijkheden	Geen effect op populatie niveau 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	-	=	>	=			Met toepassing van mitigerende maatregelen geen effect op populatie niveau en daarmee geen extern effect.			Geen verstoring navigatie-vermogen	GSE
	H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=			Geen effect op populatie	Met toepassing van		Geen effect	GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Continu onderwater geluid	Impuls onderwater geluid	Bovenwaterverstoring	Habitat-aantasting	Elektromagnetische velden	Conclusie
	H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>			niveau en daarmee geen extern effect.	mitigerende maatregel voor zogende grijze en gewone zeehonden geen effect op populatieniveau.		Geen effect	GSE
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	=	=	n.v.t.				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijkmogelijkheden.			GSE
	A005	Fuut	-	=	=	280							GSE
	A007	Kuifduiker	+	=	=	6				NB			GSE
	A017	Aalscholver	+	=	=	480				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijkmogelijkheden.			GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	10				NB			GSE
	A043	Grauwe gans	+	=	=	70				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijkmogelijkheden			GSE
	A048	Bergeend	+	=	=	360				Met toepassing van een			GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Continu onderwater geluid	Impuls onderwater geluid	Bovenwaterverstoring	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
										mitigerende maatregel voor de bergeend geen effect op populatieniveau.			
	A050	Smient	+	=	=	380				Tijdelijke verstoring in reeds verstoord gebied, voldoende uitwijk-mogelijk-heden.			GSE
	A051	Krakeend	+	=	=	90							GSE
	A052	Wintertaling	-	=	=	210							GSE
	A054	Pijlstaart	-	=	=	250							GSE
	A056	Slobeend	+	=	=	90							GSE
	A062	Toppereend	--	=	=	80							GSE
	A063	Eidereend	--	=	=	2500							GSE
	A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	9700							GSE
	A067	Brilduiker	+	=	=	330							GSE
	A069	Middelste zaagbek	+	=	=	120							GSE
	A130	Scholekster	--	=	=	2500							GSE
	A132	Kluut	-	=	=	150							GSE
	A137	Bontbekplevier	+	=	=	70							GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Continu onderwater geluid	Impuls onderwater geluid	Bovenwaterverstoring	Habitat-aantasting	Elektromagnetische velden	Conclusie
	A141	Zilverplevier	+	=	=	210				NB			GSE
	A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	350				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijkheden			GSE
	A149	Bonte strandloper	+	=	=	620				NB			GSE
	A157	Rosse grutto	+	=	=	190				NB			GSE
	A160	Wulp	+	=	=	980				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijkheden			GSE
	A162	Tureluur	-	=	=	460							GSE
	A169	Steenloper	--	=	=	70							GSE
	A177	Dwergmeeuw	-	=	=	=							GSE
	A191	Grote Stern	--	=	=	=							GSE
	A193	Visdief	-	=	=	=							GSE

9 Conclusie

9.1 Gebiedsbescherming

Het uitvoeren van Net op zee Nederwiek 2 leidt niet tot significant negatieve effecten op vogelrichtlijnsoorten door vertroebeling in Natura 2000-gebieden Bruine Bank en Voordelta, en niet op significant negatieve effecten op vogelrichtlijnsoorten door verstoring door geluid, beweging en licht in Natura 2000-gebied Bruine Bank. Daarnaast is het uitgesloten dat aangewezen habitattypen en doelsoorten voor Natura 2000-gebied Voordelta significant negatieve effecten ondervinden als gevolg van continu onderwatergeluid, verstoring door geluid, beweging en licht, habitataantasting en elektromagnetische velden. Met inachtneming van de mitigerende maatregelen (uitgelicht in paragraaf 9.2) zijn significant negatieve effecten als gevolg van impuls-onderwatergeluid en verstoring door geluid, beweging en licht in Natura 2000-gebied Voordelta 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 Wnb.

9.2 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 voorafgaand aan de heiwerkzaamheden.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien). Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het gebruik van een enkel of dubbel bellenscherm om onder de geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 meter) uit te komen.

Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie maatregelen het gewenste effect hebben wordt de volgende maatregel getroffen ter controle:

- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.
- 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 uniforme geluidnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 meter) die is opgenomen in het KEC 4.0 (Heinis et al., 2022).

Ter beperking van verstoring door bovenwatergeluid:

- Bij werkzaamheden gedurende het werp- en zoogseizoen van de gewone en grijze zeehond op de Voordelta of op de Tweede Maasvlakte wordt gebruik gemaakt van een professionele zeehondenwaarnemer. Aangezien zeehonden gebruik maken van de Hinderplaat om te zogen,

mogen deze niet verstoord worden. De zeehondenwaarnemer legt indien werpende, zogende of jonge zeehonden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand, de werkzaamheden voor een of meerdere dagen stil, totdat de zeehonden weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet automatisch voor het hele zoogseizoen stilgelegd te worden. De zeehondenwaarnemer verifieert of er zeehonden aanwezig zijn binnen 1.200 meter vanaf het schip. De zeehondenwaarnemer maakt zelf een inschatting welk gereedschap hij/zij hiervoor nodig heeft. De zeehondenwaarnemer moet tijdens de werkzaamheden op land, wanneer het kan, vanaf het strand de zeehonden waarnemen. Indien het zicht te laag is zal de zeehondenwaarnemer het werk ook stilleggen. Als onverhoopt de werkzaamheden hierdoor het gehele zoogseizoen geen doorgang kunnen vinden, worden deze na het zoogseizoen afgerond. De kans op complete stillegging van de werkzaamheden is klein aangezien de kans op zogende zeehonden bij hoogwater laag is. De werkzaamheden hoeven niet stilgelegd te worden als er een zeehond uit eigen beweging naast de boot komt zogen.

- Tijdens werkzaamheden gedurende het ruiseizoen (juni t/m september) van de Bergeend in de kustzone dient gebruikt gemaakt te worden van een professionele vogelwaarnemer die zich aan boord van het schip bevindt. Aangezien bergeenden tijdens de rui gebruik maken van het water rondom de aanlanding van de kabel op land mogen deze niet verstoord worden. De vogelwaarnemer kan indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand de werkzaamheden voor één of meerdere dagen stilleggen, totdat de bergeenden weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet voor het hele ruiseizoen stilgelegd te worden. Bij het leggen van de kabel op de Maasvlakte dient eveneens vogelwaarneming plaats te vinden om de werkzaamheden stil te leggen indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen 1.500 meter van de werkzaamheden. De vogelwaarnemer maakt zelf een inschatting welk gereedschap geschikt voor het waarnemen is. Indien het zicht te slecht is zal de vogelwaarnemer het werk ook stilleggen.

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 gedaan in deze toets in een ecologisch werkprotocol/ heiplan. Hierin komen alle bovenstaande maatregelen, en uitwerkingen van gevoelige periodes voor beschermde soorten en de daaruit volgende restricties te staan. In het ecologisch werkprotocol komen de maatregelen vanuit Natura 2000-wetgeving (voorliggende Passende Beoordeling) en de soortenbescherming (separate soortenbeschermingstoets) samen.

10 Referenties

Aarts, G. (2021). *Memo "Estimated distribution of grey and harbour seals" for KEC 4.0*. Wageningen Marine Research.

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. 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*.

Andersen, S. M., Teilmann, J., Dietz, R., Schmidt, N. M., & Miller, L. A. (2012). Behavioural responses of harbour seals to human-induced disturbances. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *22*(1), 113–121. https://doi.org/10.1002/aqc.1244

Anderson Hansen, K., Hernandez, A., Mooney, T. A., Rasmussen, M. H., Sørensen, K., & Wahlberg, M. (2020). The common murre (*Uria aalge*), an auk seabird, reacts to underwater sound. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *147*(6), 4069–4074. https://doi.org/10.1121/10.0001400

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*.

Arcadis. (2021). *Mogelijke ecotoxicologische effecten van vervuild Veerse Meer slib.* (D10042366).

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

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.

Bellman, M. A., May, A., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, B., & Brinkmann, J. (2020). *Underwater noise during percussive pile driving: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values ERa Report*.

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*.

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*.

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

Breine, J., & Van Thuyne, G. (2014). *Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij Resultaten voor 2014*.

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.

Burson, A., Stomp, M., Akil, L., Brussaard, C. P. D., & Huisman, J. (2016). *Unbalanced reduction of nutrient loads has created an offshore gradient from phosphorus to nitrogen limitation in the North Sea*.

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)* .

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*.

Dähne, M., Tougaard, J., Carstensen, J., Rose, & Nabe-Nielsen, J. (2017). *Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. 580*, 221–237.

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. A. F., & Binnerts, B. (2022). *Onderwatergeluid heien Gamma-platform voor windparken IJmuiden Ver* (p. 13). TNO.

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 Laak, G. A. J. (2009). *Kennisdocument elft*.

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.*

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*.

Duke Engineering & Services. (2001). *BIJLAGE A EFFECTEN VAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN*.

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. 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.*

Fijn, RSA van Bemmelen, JW de Jong, FA Arts, D Beuker, EL Bravo Rebolledo, & PA Wolf. (2022). *Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2020-2021* (21–281). Bureau Waardenburg.

Fischer, G., Tausz, M., Köck, M., & Grill, D. (2004). Effects of weak 16 3/2 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. *Bioelectromagnetics*, *25*(8), 638–641. https://doi.org/10.1002/bem.20058

Foppen, R. P. B., & Roodbergen, M. (2020). *Vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse Haven Handreiking voor een beoordelingskader*. Sovon.

Freake, M. J., Borland, S. C., & Phillips, J. B. (2002). Use of a Magnetic Compass for Y-Axis Orientation in Larval Bullfrogs, Rana catesbeiana. *Copeia*, *2020*(2), 466–471.

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, & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. *61*, 127–136.

Ghosh, D., Ghosh, A., & Bhadury, P. (2022). Arsenic through aquatic trophic levels: Effects, transformations and biomagnification—a concise review. *Geoscience Letters*, *9*(1), 20. https://doi.org/10.1186/s40562-022-00225-y

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., 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

Gilles, A., Ramirez-Martinez, N., Nachtsheim, D., & Siebert, U. (2020). *Update of distribution maps of harbour porpoises in the North Sea*.

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.

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., & von Benda-Beckmann, A. M. (2022). *Framework for assessing Ecological and cumulative effects 2021 (KEC 4.0)—Marine mammals*.

Hoekstein, M. S. J., Janse, W., Sluijter, M., & Van Straalen, K. D. (2023). *Watervogels en zeehonden in de Zoute Delta in 2021/2022*. Deltamilieu Projecten.

Hoekstein, M. S. J., Sluijter, M., & Van Straalen, K. D. (2022). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021*.

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.

ICBR. (2009). *Afleiding milieukwaliteitsnormen voor Rijnrelevante stoffen*.

Jak, R., & Tamis, J. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*.

Kaart lichtemissie. (2021). RIVM. https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten?config=3ef897de-127f-471a-959b-93b7597de188&activateOnStart=layermanager,info&gm-x=150000&gm-y=460000&gm-z=3&gm-b=1544180834512,true,1;1601630788619,true,0.8&activeTools=layercollection,search,info,bookmark,measure,draw,koeltorens

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.

Kelly, F. L., & King, J. J. (2001). A review of the ecology and distribution of three lamprey species, Lampetra fluviatilis (L.), Lampetra planeri (Bloch) and Petromyzon marinus (L.): A context for

conservation and biodiversity considerations in Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 165–185.

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.

Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: Potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, *35*(3), 334–350. https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2

Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.

Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & J van der Winden. (2022). *Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen.*

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Landler, L., & Gollmann, G. (2011). Magnetic orientation of the Common Toad: Establishing an arena approach for adult anurans. *Frontiers in Zoology*, *8*(1), 6. https://doi.org/10.1186/1742-9994-8-6

Leopold, Mardik., & Baptist, M. J. (2007). *Wageningen IMARES Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies de Kustzee , Spisula en enkele beschermde soorten zeevogels Inhoudsopgave*. *C014/07*.

Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81–122. https://doi.org/10.1515/reveh-2021-0026

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., & Ollevier, F. P. (2005). *Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik*.

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., 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.

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.

Maitland, P. S. (1980). Review of the ecology of lampreys in northern Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *37*(11), 1944–1952.

Maitland, P. S., & Hatton-Ellis, T. W. (2003). Ecology of the Allis and Twaite Shad. Conserving Natura. 2000. *Rivers, Ecology Series*, *3*.

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* -. Institute of Applied Ecology Ltd.

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 Infrastructuur & Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan*.

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). *Profielen Vogels, Aalscholver (Phalacrocorax carbo) A017*.

Ministerie van LNV. (2008c). *Profielen Vogels, Fuut (Podiceps cristatus) A005*.

Ministerie van LNV. (2014). *H1110 Permanent overstroomde zandbanken*.

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 778.

Molenaar, J. G., Jonkers, D. A., & Sanders, M. E. (2000). *Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie*.

Moorsel, G. Van, Horssen, P. Van, & Poot, M. (2020). *Ruimtelijke analyse en trends benthos Voordelta Godfried van Moorsel—Ecosub Martin Poot – Centraal Bureau voor de Statistiek Leo Soldaat—Centraal Bureau voor de Statistiek*. *October*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35520.76800

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

NextGeo. (2022). *Survey Data Nederwiek 1 and 2—Geotechnical Part 1 and Part 2.*

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

Parsley, M. J., Popoff, N. D., & Romine, J. G. (2011). Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. *North American Journal of Fisheries Management*, *31*(1), 1–11.

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).

Phillips, J. B. (1986). Magnetic compass orientation in the Eastern red-spotted newt (Notophthalmus viridescens). *Journal of Comparative Physiology. A, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, *158*(1), 103–109. https://doi.org/10.1007/BF00614524

Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).

Ramaker, R. (2015). *Bruinvis weer thuis in schonere Westerschelde*. Resource - Wageningen University.

RAVON. (2022). *Zeeprik*. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1228

RAVON. (2023a). *Elft*. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1014

RAVON. (2023b). *Fint*.

RAVON. (2023c). *Rivierprik*. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1156

RAVON. (2021). *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*.

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).

RPS. (2018). *Review of Effects of Construction Noise on Birds in SSSI near springs Road Exploratory Wellsite Quality Management.* RPS.

Sierdsema, H., & Foppen, R. (2014). *Inschatting verstorende invloed werkparken ADT op vogels*.

Skóra, M., Sapota, M., Skóra, K., & Pawelec, A. (2012). Diet of the twaite shad Alosa fallax (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *41*(3), 24–32.

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.

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.

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. (2021). *Bergeend*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1730

Sportvisserij Nederland. (2006). *Soortprofiel rivierprik*.

Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). *Staatsblad 2016*, *34*.

Sweco. (2017). *Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027: Milieueffectrapportage*.

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.

Tauw. (2021). *Borgingsdocument Natuur Strand- en onderwatersuppletie Maasvlakte II*.

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., Van den Ende, D., van Es, Y., Perdon, K. J., Van Der Pool, J., Suykerbuyk, W., Van Zweeden, C., & Van Zwol, J. (2022). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse Kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2021*. Centrum voor Visserijonderzoek (CVO).

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 Bruggen, M., Swartjes, F. A., Pit, P., Griffioen, J., & Spijker, J. (2014). *Beoordeling gezondheidsrisico's van arseen op de Zandmotor.* (Briefrapport 2014-0063.). RIVM.

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/10.1016/j.seares.2018.11.008

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*.

van Essen, M. (2021c). *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/

van Moorsel, G., Horssen, P. V., & Poot, M. (2020). *Ruimtelijke analyse en trends benthos Voordelta Godfried van Moorsel—Ecosub Martin Poot – Centraal Bureau voor de Statistiek Leo Soldaat—Centraal Bureau voor de Statistiek*. *October*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35520.76800

Waarlo, N. (2021). *Bijna een eeuw was er amper een elft in Nederland, vandaag worden er tachtigduizend uitgezet in de Waal*. Volkskrant.

Wang, N., Ye, Z., Huang, L., Zhang, C., Guo, Y., & Zhang, W. (2022). Arsenic Occurrence and Cycling in the Aquatic Environment: A Comparison between Freshwater and Seawater. *Water*, *15*(1), 147. https://doi.org/10.3390/w15010147

Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable*.

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

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.

Xu, C., Wei, S., Lu, Y., Zhang, Y., Chen, C., & Song, T. (2013). Removal of the local geomagnetic field affects reproductive growth in Arabidopsis. *Bioelectromagnetics*, *34*(6), 437–442. https://doi.org/10.1002/bem.21788

Zhang, W., Miao, A.-J., Wang, N.-X., Li, C., Sha, J., Jia, J., Alessi, D. S., Yan, B., & Ok, Y. S. (2022). Arsenic bioaccumulation and biotransformation in aquatic organisms. *Environment International*, *163*, 107221. https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107221

Bijlage A Ecologische Beoordeling Stikstof

Nederwiek 2 - Ecologische beoordeling stikstofdepositie

Een ecologische beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming



ARCADIS PONDERA Witteveen+Bos TAUW SWECO

Onderwerp	Nederwiek 2 - Ecologische beoordeling stikstofdepositie – Een onderzoek in het kader van de Wet natuurbescherming
Projectnummer	51020214
Klant	TenneT Holding B.V.
Auteurs	[redacted]
Datum	26-02-2024
Document referentie	NL24-648800269-72243

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6
1.1 Aanleiding en doel 6
1.2 Project- en stikstofdepositie 6
1.3 Leeswijzer 7

2 Toetsingskader en wettelijk kader 8
2.1 Wettelijk kader 8
2.2 Significantie 9
2.3 Jurisprudentie ecologische beoordelingen en significantie 11

3 Achtergronden ecologische effectbeoordeling 13
3.1 Algemeen 13
3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof 13
3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie 14
3.4 Ecologische effecten van stikstofdepositie 16
3.5 Nauwkeurigheid (kritische) depositiewaarde 16
3.6 Effecten bij kleine tijdelijke toenames stikstofdepositie 17
3.7 Relatie met mogelijkheden voor interne saldering 20

4 Onderzoeksmethode 21
4.1 Algemene aanpak 21
4.2 Systematiek ecologische beoordeling 22
4.3 Systematiek bepalen significantie 27

5 Resultaten onderzoek 28
5.1 Afbakening 28
5.2 Ecologische beoordeling stikstofdepositie 28
5.3 Significantie 30

6 Conclusies en aanbevelingen 31

Referenties 33
Bijlage 1 – Overzichtstabel eindconclusie per Natura 2000-gebied 34
Bijlage 2 – Resultaten ecologische beoordeling stikstofdepositie per Natura 2000-gebied 40
Voordelta 41
Inleiding 41
Doelstellingen 42
Beoordeling Habitattypen 44
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 44
Beoordeling Broedvogels 45
Beoordeling Niet-broedvogels 45

Conclusie 45

Voornes Duin 47
Inleiding 47
Doelstellingen 48
Beoordeling Habitattypen 49
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 63
Beoordeling Broedvogels 66
Beoordeling Niet-broedvogels 66
Conclusie 67

Solleveld & Kapittelduinen 68
Inleiding 68
Doelstellingen 69
Beoordeling Habitattypen 70
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 83
Beoordeling Broedvogels 86
Beoordeling Niet-broedvogels 87
Conclusie 87

Duinen Goeree & Kwade Hoek 88
Inleiding 88
Doelstellingen 90
Beoordeling Habitattypen 92
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 101
Beoordeling Broedvogels 104
Beoordeling Niet-broedvogels 104
Conclusie 104

Grevelingen 106
Inleiding 106
Doelstellingen 108
Beoordeling Habitattypen 110
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 117
Beoordeling Broedvogels 120
Beoordeling Niet-broedvogels 129
Conclusie 137

Kop van Schouwen 138
Inleiding 138
Doelstellingen 139
Beoordeling Habitattypen 140
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 159
Beoordeling Broedvogels 165
Beoordeling Niet-broedvogels 165
Conclusie 165

Oosterschelde 166
Inleiding 166
Doelstellingen 168
Beoordeling Habitattypen 171
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 171
Beoordeling Broedvogels 172
Beoordeling Niet-broedvogels 173
Conclusie 174

Waddenzee 175
Inleiding 175
Doelstellingen 176
Beoordeling Habitattypen 179
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 179
Beoordeling Broedvogels 180
Beoordeling Niet-broedvogels 181
Conclusie 182

Westduinpark & Wapendal 183
Inleiding 183
Doelstellingen 184
Beoordeling Habitattypen 185
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 197
Beoordeling Broedvogels 197
Beoordeling Niet-broedvogels 198
Conclusie 198

Duinen Den Helder - Callantsoog 199
Inleiding 199
Doelstellingen 200
Beoordeling Habitattypen 201
Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten 211
Beoordeling Broedvogels 211
Beoordeling Niet-broedvogels 212
Conclusie 212

Referenties 214
Bijlage 3 - Algemene beschrijvingen natuurwaarden 216
Bijlage 4 – AERIUS bijlage 237

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

TenneT is bezig met de voorbereidingen voor het aansluiten van windmolenparken op zee op het bestaande hoogspanningsnet op het vaste land. Dit betreft ondermeer het project Net op zee Nederwiek 2, een 2 GW gelijkstroomverbinding. Hiervoor vindt de aanleg van ondergrondse hoogspanningsverbindingen plaats met een transformatorstation op zee en een converterstation op land.

Bij de realisatie worden werkzaamheden uitgevoerd en vindt transport plaats waarbij werk- en voertuigen emissies naar de lucht uitstoten. Dit leidt in de aanlegfasetijdelijke tot kortdurende stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Stikstofdepositie kan negatieve gevolgen hebben door vermesting en afname van de buffercapaciteit van de bodem en daardoor verzuring. Daardoor kunnen de vegetatiestructuur en soortensamenstelling worden beïnvloed. Enerzijds doordat soorten verschillend reageren op toevoeging van stikstof en anderzijds door het verschuiven van concurrentieverhoudingen tussen soorten. Met name de structurele overbelasting van stikstof heeft al tot negatieve effecten geleidt. Het gaat daarbij om habitattypen en leefgebieden waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld in Natura 2000-gebieden en soorten die afhankelijk zijn van deze habitattypen en leefgebieden.

TenneT heeft verzocht zicht te krijgen op mogelijke effecten van de tijdelijke depositie als gevolg van het project op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. De scope van de gewenste ecologische beoordeling richt zich op het niveau van instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000-gebieden als geheel (‘gebiedsniveau’). Centraal staat de vraag of de tijdelijke toename van depositie in de weg staat aan het behouden of behalen van instandhoudings-doelstellingen en daarmee de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden. Deze ecologische beoordeling vormt een aanvulling op de Passende Beoordeling opgesteld voor Net op zee Nederwiek 2 (Arcadis, 2022) specifiek voor het onderdeel stikstof. De beoordeling moet dan ook worden gezien als Passende Beoordeling, voor dit aspect.

Arcadis en Pondera hebben opdracht gekregen om de genoemde ecologische beoordeling uit te voeren en daarbij de samenwerking gezocht met Sweco, TAUW en Witteveen+Bos.

1.2 Project- en stikstofdepositie

Voor de berekening van de toename van stikstofdepositie is gebruik gemaakt van rekenresultaten uit het rekeninstrumentarium AERIUS, waarbij de meest actuele versie is gebruikt (AERIUS Calculator, versie 2023 v3). Het model is de best beschikbare methode voor het bepalen van de verspreiding en depositie van stikstof bij stikstofgevoelige habitattypen

Binnen AERIUS-calculator wordt de depositie binnen de Natura 2000-gebieden berekend per hexagoon met een oppervlakte van één hectare. De berekende depositie op een rekenpunt wordt toegekend aan de gehele hexagoon van één hectare waar dit rekenpunt in ligt.

Op basis van de stikstofberekening blijkt dat er ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling geen sprake is van een relevante permanente toename van stikstofdepositie (>0,00 mol N/ha/jaar) in de gebruiksfase. In de aanlegfase is er echter wel sprake van een tijdelijke toename van stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur binnen de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Duinen Den Helder-Callantsoog, Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Duinen Goeree & Kwadehoek, Voordelta, Grevelingen, Kop van Schouwen en Oosterschelde. De toename van stikstofdepositie op hexagonen met een overschrijding van de Kritische Depositiewaarde (KDW) bedraagt maximaal 0,44 mol N/ha/jaar en vindt plaats gedurende een periode van maximaal één jaar.

1.3 Leeswijzer

Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van de ecologische beoordeling van stikstofeffecten tijdens de aanlegfase van het TenneT-project Nederwiek 2 vanuit het perspectief van de gestelde instandhoudingsdoelstellingen en natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden. Hoofdstuk 2 gaat in op het wettelijk kader en het begrip significantie. In hoofdstuk 3 zijn de algemene achtergronden van de ecologische effectbeoordeling beschreven. Hoofdstuk 4 behandelt vervolgens de gehanteerde onderzoeksmethodiek. In hoofdstuk 5 is een beknopte samenvatting van de resultaten van het onderzoek beschreven. Ten slotte omvat hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek.

2 Toetsingskader en wettelijk kader

2.1 Wettelijk kader

Bescherming van Natura 2000-gebieden vindt plaats op grond van de Wet natuurbescherming (Wnb). Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de Europese Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn zijn aangewezen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat de duurzame instandhouding van soorten en habitattypen binnen de Europese Unie wordt gewaarborgd. Daarbij zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor natuurlijke habitattypen en/of soorten. Dit kunnen behoudsdoelstellingen zijn voor habitattypen en leefgebieden van soorten die zich al op het gewenste niveau (kwalitatief en kwantitatief) bevinden of uitbreidings- respectievelijk verbeterdoelstellingen voor habitattypen en leefgebieden van soorten die zich nog niet op het gewenste niveau bevinden.

Vanuit het beschermingsregime kent de Wnb een goedkeuringsvereiste voor plannen die in potentie significante gevolgen voor de betreffende gebieden kunnen hebben (artikel 2.7, eerste lid, Wnb), en een vergunningplicht voor projecten die (significant) negatieve gevolgen voor de betreffende gebieden kunnen hebben (artikel 2.7, tweede lid, Wnb). De goedkeuring of de vergunning wordt alleen verleend wanneer verzekerd is dat de natuurlijke kenmerken van het betreffende Natura 2000-gebied niet worden aangetast.

Indien voor een project uit de AERIUS berekeningen blijkt dat er geen sprake is van een toename van de stikstofdepositie (kleiner dan of gelijk aan 0,00 mol N/ha/jaar), eventueel na intern salderen, dan kunnen negatieve gevolgen worden uitgesloten en is er voor het onderdeel stikstofdepositie geen vergunningplicht op grond van de Wnb. Indien uit de AERIUS-berekening blijkt dat er wel sprake is van een toename van de stikstofdepositie (groter dan 0,00 mol N/ha/jaar) op (naderend) overbelaste situaties, dan wordt veelal een Wnb-vergunningplicht aangenomen.

Indien uit een ecologische beoordeling, zoals voorliggende studie, blijkt dat significant negatieve gevolgen in de betreffende Natura 2000-gebieden op voorhand zijn uitgesloten, dan is een project vergunningvrij voor het aspect stikstofdepositie. Alternatief geldt dat een Wnb-vergunning kan worden verleend in de volgende situaties:

- In het stikstofregistratiesysteem is voldoende depositieruimte beschikbaar om de effecten van het project te salderen[1].
- Uit een Passende Beoordeling, eventueel inclusief extern salderen (als vorm van mitigatie), blijkt dat significant negatieve gevolgen zijn uit te sluiten waardoor verzekerd is dat er geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden kan optreden.
- Na het succesvol doorlopen van de ADC-toets in het kader van een Passende Beoordeling[2].

[1] Met het stikstofregistratiesysteem (SSRS) is depositieruimte gecreëerd doordat maatregelen zijn genomen die de stikstofdepositie verminderen. Een deel van deze depositieruimte kan worden ingezet voor het verlenen van een Wnb-vergunning. Voorlopig is het stikstofregistratiesysteem alleen beschikbaar voor woningbouwprojecten en een beperkt aantal infrastructurele projecten. De in dit rapport behandelde TenneT-projecten vallen niet onder de regeling.

[2] Dit is een onderzoek waaruit naar voren komt dat er geen Alternatieven zijn voor het plan of project, er Dwingende reden van groot openbaar belang zijn en waarbij Compensatie van Natura 2000 plaatsvindt.

Indien significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelen van habitattypen of leefgebieden van soorten volledig uitgesloten kunnen worden in een ecologische beoordeling, is er dus, ondanks een, al dan niet tijdelijke, toename van de depositie, geen vergunningplicht of kan een vergunning worden verleend.

Cumulatie stikstofdepositie
Conform de Wet natuurbescherming dient beoordeeld te worden of een plan of project zelfstandig of in combinatie met andere plannen of projecten tot significante effecten kan leiden op instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. In de praktijk (en in de rechtspraak) ontstaan vaak discussies over de reikwijdte van de cumulatietoets. In eerdere uitspraken heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State dan ook verduidelijkt om welke ontwikkelingen het gaat. Een voorbeeld is de zaak ‘ABRvS 16 april 2014, ECLI:NL:RVS:2014:1312’. Hieruit blijkt dat bij de cumulatietoets slechts rekening gehouden moet worden met andere projecten waarvoor een natuurvergunning-/toestemming reeds is verleend, maar nog niet (of slechts ten dele) ten uitvoer is gelegd. Projecten waarvoor een vergunning is vereist, maar nog niet is verleend worden beschouwd als te ‘onzeker’ en hoeven in de cumulatietoets niet meegenomen te worden. Cumulatie met (bestemmings)plannen is niet aan de orde, omdat de in zo’n plan geboden mogelijkheid om een bepaalde ontwikkeling te realiseren niet ook betekent dat de ontwikkeling daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Ditzelfde geldt voor plannen of projecten die reeds zijn uitgevoerd. De gevolgen van die activiteiten zijn in beginsel reeds in de huidige situatie verdisconteerd. Voor de vraag of een plan of project in de beoordeling moet worden betrokken is dus van belang in welke fase van het besluitvormings- en uitvoeringsproces het plan of project zich bevindt (zie ook ABRvS 9 september 2015, ECLI:NL:RVS:2015:2848).

2.2 Significantie

Op basis van artikel 6, lid 3 van de Habitatrichtlijn geldt dat indien een project afzonderlijk of in combinatie met andere projecten significante gevolgen kan hebben voor een speciale beschermingszone (= Natura 2000-gebied) zo’n project slechts kan worden toegestaan als voldaan is aan een tweetal eisen. Er moet een Passende Beoordeling worden verricht van de gevolgen voor het gebied in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen en de huidige staat van instandhouding én daaruit moet blijken dat de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zullen worden aangetast (= er mag geen sprake zijn van significant negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelen). Hierbij geldt een strikte interpretatie van het voorzorgbeginsel. Alleen als ‘zekerheid is verkregen’ dat geen significante aantasting plaatsvindt kan het project (of plan) na een Passende Beoordeling worden toegelaten, zonder te moeten voldoen aan de ADC-criteria.

De term 'significant effect' of ‘significant gevolg’ heeft een specifieke betekenis. Een effect is betekenisvol in relatie met de instandhoudingsdoelstelling. Er moet een relatie zijn met wat volgens het profiel van het habitattype of de soort relevant is. Praktisch gezien gaat het dan om effecten op de vegetatiesamenstelling en kwaliteit ervan, effecten op de typische soorten, effecten op de relevante abiotische aspecten en/of effecten op de overige kenmerken van een voor het habitattype of de soort goede structuur en functie.

Uit jurisprudentie van de ABRvS kan het volgende worden afgeleid met betrekking tot het uitsluiten van significante effecten en dus de noodzaak voor het opstellen van een Passende Beoordeling:

- De vaststelling dat slechts sprake is van een zeer kleine en dus ‘verwaarloosbare bijdrage’ van stikstofdepositie is op zichzelf niet voldoende. In beginsel kan elke toename relevant zijn en dient nader beoordeeld te worden of deze kan leiden tot (significante) effecten.
- De kritische depositiewaarde is een indicator voor een potentieel effect door stikstof. De omstandigheid dat de kritische depositiewaarde in een specifiek Natura 2000-gebied al wordt overschreden betekent op zichzelf niet automatisch dat een toename van stikstofdepositie bij voorbaat moet worden gekwalificeerd als significant negatief effect.
- Conclusies over significantie kunnen alleen worden gebaseerd op ‘objectieve verifieerbare gegevens’ verkregen uit nader onderzoek. Hoewel geen concrete eisen worden gesteld aan dit nader onderzoek, moet in ieder geval een relatie worden gelegd tussen ‘de toename van de stikstofdepositie enerzijds en de kritische depositiewaarde, de staat van instandhouding en de instandhoudingsdoelstelling van de voor stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden anderzijds’.

Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat er ruimte is om op basis van ‘objectieve verifieerbare gegevens’ te beoordelen of significante effecten zijn uit te sluiten, ook in reeds overbelaste situaties.

Daarbij is belangrijk het volgende in acht te nemen:

1. De natuur staat door langdurige overbelasting met stikstof, maar ook door andere historische en actuele oorzaken, zodanig onder druk dat elke (structurele) toename van depositie op een habitat waar de KDW reeds van overschreden wordt bijdraagt aan negatieve effecten.
2. Het meten, en daarmee ook het uitsluiten, van effecten ten gevolge van zeer kleine deposities op zichzelf is met de huidige stand van wetenschappelijke kennis niet mogelijk.
3. Bepaalde eigenschappen van het habitattype of leefgebied en het beheer daarvan kunnen niet (zonder meer) gebruikt worden om het belang van negatieve effecten van kleine deposities te nuanceren. Het is op voorhand erg moeilijk te voorspellen wanneer een kwaliteitsverandering daadwerkelijk zal plaatsvinden.
4. Bij het bepalen of significante effecten door stikstof kunnen optreden, spelen ook andere ecologische aspecten een rol. Ecologische systemen omvatten zodanig complexe interacties tussen verschillende verstoringsbronnen en systeemeigenschappen dat complex kan zijn sluitende conclusies te trekken over één aspect zoals het effect van een toename van stikstofdepositie. Laat staan het effect van een eenmalige kortdurende kleine toename van depositie.

Deze complexiteit staat echter niet in de weg aan het kunnen komen tot een beoordeling van de gevolgen van stikstofdepositie voor de natuurwaarden in Natura 2000-gebieden en het kunnen behouden en/of behalen van de gestelde instandhoudingsdoelstellingen.

Ad 1.
Het is duidelijk dat veel natuur, waaronder stikstofgevoelige natuur, onder druk staat. Dit argument is echter in generiek opzicht niet steekhoudend, omdat er ook tal van voorbeelden zijn waaruit blijkt dat ook bij langdurige overbelasting

door stikstof een goede en constante kwaliteit van stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden mogelijk is (zoals situaties met overstuiving van kalkrijk zand of bodembuffering door grondwater).

Ad 2.
Het is noodzakelijk om gebruik te maken van de best beschikbare wetenschappelijke kennis. Het simpele feit dat er lacunes in kennis zijn betekent echter niet dat op voorhand geen conclusies mogelijk zijn. Daarbij zijn het combineren (stapelen) van argumenten en toepassen van expert judgement gangbare en geaccepteerde methoden, mits objectieve verifieerbare gegevens worden gebruikt die specifiek van toepassing zijn op de beoordeelde situatie in het beoordeelde Natura 2000-gebied. Ook bij het uitwerken van de instandhoudingsdoelen en instandhoudingsmaatregelen, en de toetsing van bestaand gebruik in de Natura 2000-beheerplannen is gewerkt met de beschikbare kennis en bijbehorende kennislacunes/onzekerheden en is expert judgement toegepast.

Ad 3.
In veel gevallen zullen de eigenschappen van het habitattype of leefgebied en het beheer daarvan in algemene zin reeds meegenomen zijn bij de vaststelling van de KDW. Nuancering hiervan dient dan ook op basis van gebiedsspecifieke omstandigheden te gebeuren. Er zijn bijvoorbeeld situaties waarin een specifieke situatie of een specifiek gebied afwijkt van hetgeen waarmee in de KDW rekening is gehouden. Bijvoorbeeld een zeer specifieke abiotische situatie of zeer specifieke systeemeigenschappen zoals een vorm van dynamiek. In deze gevallen kan (locatiespecifiek) worden onderbouwd dat de gevoeligheid voor stikstof geringer is dan uit de KDW blijkt, zowel waar het verzuring, vermesting of beide aspecten betreft.

Ad 4.
Ecologische systemen zijn complex, met name ook waar het interacties tussen verschillende verstoringsbronnen en systeemeigenschappen betreft. Daarmee is een absoluut oordeel (absolute zekerheid) over het optreden van ecologische effecten niet altijd mogelijk. Mede in relatie tot punt 2 betekent dit in de praktijk dat ecologische oordelen altijd een zekere mate van risico inschatting in zich hebben, ook als ze quasi absoluut zijn geformuleerd. Daarmee is er per definitie sprake van een spanningsveld tussen enerzijds de strikte interpretatie van het voorzorgbeginsel en de noodzaak voor absolute zekerheid in juridisch opzicht en anderzijds de inherente dynamiek binnen het kennisveld van ecologie.

2.3 Jurisprudentie ecologische beoordelingen en significantie

Er is geen gerichte jurisprudentie met betrekking tot ecologisch inhoudelijke beoordelingen van kleine tijdelijke stikstoftoenames, die handvatten biedt voor de systematiek die in voorliggende rapportage is uitgewerkt. In meer algemene zin kan wel worden geconstateerd dat een Passende Beoordeling heeft plaatsgevonden indien:

- Per habitattype en leefgebied is gekeken naar de kwaliteit, de projectbijdrage, de trend voor het oppervlakte en de kwaliteit, de knelpunten en de relatie tussen de knelpunten en stikstofdepositie.
- Gemotiveerd is uiteengezet dat er ecologisch geen meetbare of waarneembare effecten zijn (zie ondermeer ABRvS 22 april 2020,

ECLI:NL:RVS:2020:1125 en ABRvS 16 augustus 2023, ECLI:NL:RVS:2023:3129).

Anders dan soms beweerd, is het niet zo dat iedere toename aan stikstofdepositie op overbelaste habitats altijd significante gevolgen heeft. Er is ruimte voor een ecologische beoordeling. Voor de Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland (MSNF) kwamen ecologen van Sweco tot de conclusie dat de tijdelijke en permanente geringe toename aan stikstofdepositie geen significante gevolgen heeft voor de betreffende Natura 2000-gebieden. De vergunning werd aangevochten, maar de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State concludeerde dat met de passende beoordeling Gedeputeerde staten van Flevoland voldoende zekerheid hadden gekregen, om de vergunning te verlenen (ECLI:NL:RVS:2022:2752). Dit zelfde geldt voor project Porthos waar ecologen van Arcadis tot een vergelijkbare conclusie kwamen en het Rijk voldoende zekerheid had verkregen over het uitblijven van significant negatieve gevolgen (ECLI:NL:RVS:2023:3129). Tenslotte is een vergelijkbare conclusie op grond van een ecologisch onderbouwde beoordeling getrokken voor project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) door een consortium van Arcadis, Pondera, Witteveen en Bos, Tauw en Sweco (ECLI:NL:RVS:2022:2736). De betreffende besluiten zijn dan ook in stand gehouden. Er is bovendien recente jurisprudentie (ECLI:NL:RVS:2020:1110) en (ECLI:NL:RVS:2022:3093), waaruit blijkt dat in sommige gevallen een voortoets kan volstaan om aan te tonen dat een zeer geringe (0,01 tot 0,04 mol N/ha/jr) tijdelijke (3 maanden tot 2 jaar) toename aan stikstofdepositie geen significante gevolgen hoeft te hebben voor stikstofgevoelige Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen. Er is in dat geval dan geen Wnb-vergunning nodig.

3 Achtergronden ecologische effectbeoordeling

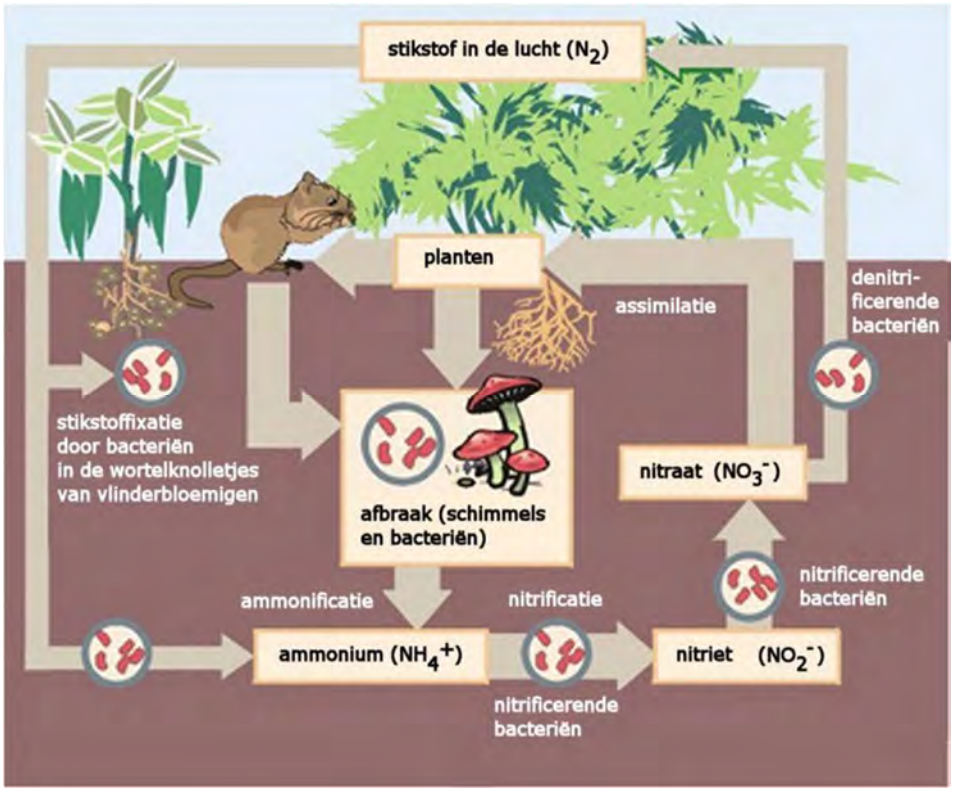
3.1 Algemeen

De beschouwing in dit hoofdstuk is gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten en op de inzichten in recente Passende Beoordelingen waarin stikstofdepositie (onder meer in de aanlegfase van projecten) een relevante rol speelt. Daarvoor is gebruik gemaakt van rapporten van een aantal gerenommeerde onderzoeksbureaus, met name Arcadis, Bureau Waardenburg, RHDHV, Sweco, TAUW en Witteveen+Bos. De door deze bureaus uitgevoerde Passende Beoordelingen vertonen veelal grote overeenkomsten in het gebruik en de interpretatie van wetenschappelijke gegevens. Specifiek ook waar het gaat om het bepalen van ecologische effecten en de juridische interpretatie daarvan (bepalen significantie binnen het wettelijk kader en jurisprudentie).

Daarmee kan gesteld worden dat er op hoofdlijnen een behoorlijke mate van eenduidigheid bestaat in de uitvoeringspraktijk van ecologische beoordelingen. Omdat deze materie echter vaak nog tot discussie leidt in concrete projecten en vooral Passende Beoordelingen, wordt voor de volledigheid ook ingegaan op de punten waar geen volledige consensus aanwezig is.

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 21 Vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop (Wikipedia)

Planten kunnen stikstof via de wortels opnemen in de vorm van nitraat (NO3-). Stikstof dat in de vorm van ammonium (NH4+) in de bodem aanwezig is, moet daarom eerst via denitrificatie omgezet worden in nitriet en nitraat (Figuur 21). 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 21). Stikstof verdwijnt weer uit het leefmilieu 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 (SO2) de hoofdcomponent van luchtverontreiniging, maar daarna zijn stikstofverbindingen relatief en absoluut

steeds belangrijker geworden. Stikstofoxiden (NOx: vooral NO2 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 (NH3) 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 NH3 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 NO2 wordt door het verkeer op lage hoogte uitgestoten. Echter, door de lage depositiesnelheid van NO2 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 circa 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. Zelfs in een klein land als Nederland zijn de verschillen relatief groot: zo is de totale depositie van NOx (de som van droge en natte depositie van NO + NO2 + HNO3) in de stedelijke gebieden (o.a. in het westen van ons land) duidelijk hoger, terwijl de totale depositie van NHx (de som van droge en natte depositie van NH4+ en NH3) hoger is in het landelijk gebied, waarbij de hoogste waarden in het Peelgebied, de Gelderse Vallei, Twente en de Achterhoek worden gevonden.

3.4 Ecologische effecten van stikstofdepositie

Stikstofdepositie en de accumulatie ervan door de tijd kan op termijn leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen, met name wanneer deze boven een kritische waarde komt (de KDW). Stikstofdepositie bestaat in gereduceerde vorm (NH_3, ammoniak) en geoxideerde vorm (stikstofoxide, NO_x). Beide vormen van stikstof kunnen worden omgezet tot de nutriënten ammonium (NH_4) en nitraat (NO_3). Hoewel stikstofverbindingen essentieel zijn voor de groei van planten, kan een overmatige aanvoer van deze voedingsstoffen vooral bedreigend zijn voor habitattypen van voedselarme standplaatsen. Door de verrijking kan de vegetatie verruigen en kunnen kenmerkende soorten van schrale milieus verdwijnen. Daarnaast kan depositie van stikstof, en dan vooral depositie van ammoniak, leiden tot een afname van de buffercapaciteit en daardoor daling van de bodem-pH (verzuring).

Door verzuring verdwijnen verzuringsgevoelige soorten en neemt de soortenrijkdom en kwaliteit van zuurgevoelige habitattypen af. Stikstofdepositie kan bovendien effecten hebben via de voedselketen via zowel de voedingswaarde van de voedingsstoffen (bijvoorbeeld een tekort aan calcium in planten kan leiden tot het onvermogen om voldoende sterke eierschalen te produceren voor vogels of tot botbreuken) als de beschikbaarheid van insecten die zich kunnen verschuilen in een weelderige, stikstofminnende vegetatie. Een direct toxisch effect, c.q. overschrijding van een omslagpunt bij een tijdelijke beperkte stikstofdepositie, is daarbij in Nederland niet een relevant stikstofmechanisme aangezien de huidige concentraties van stikstofverbindingen niet op een niveau zijn waarbij een beperkte bijdrage kan leiden tot een toxisch direct.

3.5 Nauwkeurigheid (kritische) depositiewaarde

De kritische depositiewaarde (KDW) is de belasting waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat (significant) wordt aangetast door de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie. Strikt genomen is de KDW geen absolute drempel maar een range. In de praktijk worden vaste waarden gehanteerd. In het wetenschappelijk onderzoek is gewerkt met een nauwkeurigheid van 1 kilogram stikstof per hectare per jaar. Nauwkeuriger uitspraken over aantoonbare verschillen in de kwaliteit van een habitat door stikstofdepositie zijn daarom niet op basis van dit onderzoek te doen. Een kilogram stikstof (N) per hectare per jaar staat ongeveer gelijk aan een depositie van 70 mol N per hectare per jaar. Onderzoek geeft dan ook aan dat de KDW met een onzekerheidsmarge van 70 mol N/ha/jaar moeten worden gehanteerd (Wamelink et al. 2023). In de praktijk varieert de stikstofdepositie op habitattypen van nature binnen en tussen jaren, waardoor een exacte relatie tussen de hoogte van de depositie en de kwaliteit van een habitat niet is te leggen. Door meteorologische omstandigheden treden over meerdere jaren variaties in de depositie op, in de orde van grootte van 10% (Velders et al. 2018). Bij de huidige gemiddelde landelijke achtergronddepositie van circa 1.700 mol N/ha/jaar is de jaarlijkse variatie circa 170 mol N/ha/jaar.

De KDW van een habitattype is dus 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" (Wamelink et al. 2023).

3.6 Effecten bij kleine tijdelijke toenames stikstofdepositie

In Passende Beoordelingen wordt vaak een duiding gegeven van de beperkte omvang van de stikstofbijdrage van individuele projecten. In absolute zin wordt daarbij nogal eens een vergelijking gemaakt met bijvoorbeeld suikerklontjes of de stikstofhoeveelheid in ganzenkeutels. Hoewel dergelijke vergelijkingen kunnen bijdragen aan de beeldvorming, hebben ze in ecologisch opzicht geen meerwaarde voor de bepaling van effecten.

Wellicht relevanter zijn vergelijkingen in relatieve zin. Daarbij worden bijvoorbeeld vergelijkingen gemaakt tussen:

- De projectbijdrage en de benodigde hoeveelheid stikstof voor de biomassaproductie van veel natuurlijke habitattypen (circa 2.100-6.400 mol N/ha/jaar).
- De projectbijdrage en de KDW (KDWs liggen in de ordegrootte van circa 400 tot 2.400 mol N/ha/jaar).

Hoewel deze inzichten zelfstandig geen steekhoudend argument vormen voor een ecologische effectbeoordeling, plaatsen ze kleine depositietoenames wel in perspectief. In beide voornoemde gevallen is een projectbijdrage van bijvoorbeeld 1 mol N/ha/jaar in relatieve zin zeer klein te noemen.

Gevolgen van stikstofdepositie op een habitattype worden veroorzaakt door deposities over een langere periode. Gelet op de natuurlijke variatie in depositie kan stikstofdepositie op een bepaalde locatie niet met een grotere nauwkeurigheid dan op honderden molen N/ha/jaar of hele kilogrammen N/ha/jaar vastgesteld worden.

Bovendien zijn er in experimentele studies zelden negatieve effecten aangetoond na experimentele deposities van minder dan 5 kg N/ha/jaar (350 mol N/ha/jaar) en in het geheel niet bij stikstofgiften van minder dan 1 kg N/ha/jaar (70 mol N/ha/jaar) (Cunha et al. 2002).

In de wetenschappelijke literatuur is het dan ook gebruikelijk om stikstofdepositie uit te drukken in kg/ha/jaar, waarbij de auteurs afronden op 1 kg (Wamelink et al. 2023; Lilleskov et al. 2019; van Dobben et al. 2012; Krupa 2003; Cunha et al. 2002).

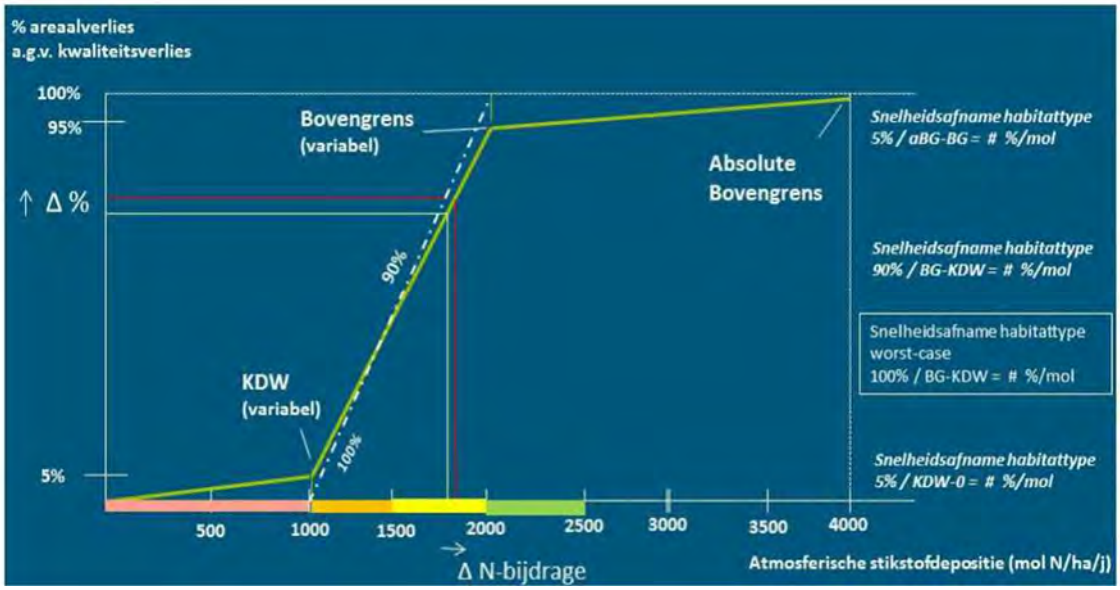
Om daadwerkelijk tot een significant kwaliteitsverlies verbonden aan een projecteffect te komen, is voor een langere aaneengesloten periode een overschrijding van de KDW nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk oppervlakteverlies op het volledige areaal met een overschrijding van de KDW duurt jaren en speelt zich af in 10 tot 20 jaar (Goderie and Vertegaal 2020). De tijdsduur waarin dit optreedt is onder meer afhankelijk van de gevoeligheid van het habitattype. Om deze reden zijn er vier gevoeligheidsklassen gedefinieerd op basis van de KDW per habitattype: uiterst gevoelig, zeer gevoelig, gevoelig en matig gevoelig (Tabel 3.1).

Tabel 3.1: Klassenindeling stikstofgevoelige habitattypen inclusief de tijdsduur tot uiting van effecten van een overschrijding van de KDW (Goderie & Vertegaal, 2020).

Gevoeligheidsklasse	**KDW (mol N/ha/jaar)**	**Tijdsduur tot volledig berekend oppervlakte verlies**
Uiterst gevoelig	<1000	10 jaar
Zeer gevoelig	1000-1500	12,5 jaar
Gevoelig	1500-2000	15 jaar
Matig gevoelig	>2000	20 jaar

Figuur 2.1 geeft de werking van het areaalverlies als gevolg van kwaliteitsverlies schematisch weer. Volgens de grafiek leidt een toename van de depositie vanaf het niveau van de KDW tot het niveau van de eerste bovengrens[3], na verloop van het bijbehorende tijdsbestek uit Tabel 3.1, tot een achteruitgang van 90% van het beïnvloede oppervlak van het betreffende habitat. Een kleinere toename in de depositie (Δ N-bijdrage) leidt tot een kleinere afname (Δ%) van het areaal van een habitat.

[3] De bovengrenzen bestaan uit twee componenten: De habitat specifieke 'bovengrenswaarde' (BGW) waarbij - na een bepaalde tijdsduur - 95% van het totaaleffect (verloren gaan van het areaal van een habitattype of leefgebied) optreedt en de generieke 'absolute bovengrenswaarde' (ABGW), van 4000 mol N/ha/jaar, waarbij 100% van het areaal verdwenen is.



Figuur 2.1: Voorbeeldbepaling procentuele afname in areaal als gevolg van kwaliteitsverlies tegen verschillende achtergronddepositie waarden (Goderie & Vertegaal, 2020).

Voor de effecten van kwaliteit- en oppervlakteverlies voor perioden korter dan de in Tabel 3.1 weergegeven tijdsindicatie per gevoeligheidsklasse, wordt een evenredig minder groot effect berekend. Ter illustratie: bij een bepaalde overschrijding van de KDW van een habitattype verdwijnt na 10 jaar 20% van het areaal als gevolg van kwaliteitsverlies. Eenzelfde overschrijding, op hetzelfde habitat, gedurende één jaar resulteert in dit geval in een areaalverlies van 2% als gevolg van kwaliteitsverlies (1/10e van 20%) wanneer wordt uitgegaan van een lineaire relatie. Hieronder wordt een voorbeelduitwerking gegeven op basis van een formule van de lineaire lijn tussen de KDW en de bovengrens uit Figuur 2.1 (Δ% = Δ N-bijdrage * *0,09 – 85*) [4].

Voorbeelduitwerking:
Verschil tijdelijke toename van 0,7 mol N/ha/jaar op een bestaande overschrijding van de KDW:

Een projectgebonden toename van tijdelijk 0,7 mol N/ha/jaar op het habitat uit het specifieke voorbeeld van Figuur 2.1, met een KDW van 1000 mol N/ha/jaar en een achtergronddepositie van 1666 mol N/ha/jaar, zal inclusief projecteffect leiden tot een totale depositie van 1666,7 mol N/ha/jaar. Exclusief projecteffect leidt een continue stikstofbijdrage van 1666 mol N/ha/jaar, na 10 jaar tot 64,94% potentieel areaalverlies en na één jaar tot 6,494% potentieel areaal verlies. Inclusief projecteffect leidt een continue overschrijding van de KDW na 10 jaar tot 65% potentieel areaalverlies en na één jaar tot 6,5% potentieel areaalverlies. Het verschil in potentieel areaalverlies tussen de situatie zonder of met projecteffect betreft 0,06% van het beïnvloede areaal. Per hectare betreft dit een toename van 0,0006 hectare in potentieel areaal verlies. Deze toename is dermate gering dat dit in geen geval in de praktijk een waarneembaar verschil zal opleveren. Nog los van de vraag of er daadwerkelijk areaalverlies aan de orde is.

[4] Deze formule is gebaseerd op de lineaire formule (f(y) = aX + b). a = de toename op de y-as bij een toename van 1 op de x-as. b = het snijpunt van de lijn met de y-as.

Samengevat kan op basis van het voorgaande worden geconcludeerd dat grotere langdurige overschrijding van de kritische depositiewaarden aantoonbare negatieve gevolgen kan hebben voor kwaliteit en oppervlakte van habitattypen, maar dat dit niet aantoonbaar is bij kleine tijdelijke stikstofdepositietoenames van enkele molen gedurende enkele jaren (<3 jaar). Omdat dergelijke effecten niet aantoonbaar zijn, is het risico op kwaliteitsverlies op het niveau waarop dit gedefinieerd is of kan worden dus klein.

3.7 Relatie met mogelijkheden voor interne saldering

Het in gebruik nemen van windparken op zee zorgt op termijn voor een permanente daling aan stikstofdepositie. Dit komt doordat de groene energie die door de windparken wordt opgewekt, niet meer opgewekt hoeft te worden door middel van het verbanden van fossiele brandstoffen. Daarbij stimuleert deze transitie de elektrificatie van de gebouwde omgeving, industrie en verkeer. Deze transitie leidt eveneens tot een reductie van atmosferische stikstof. Het realiseren van windparken op zee, met als doel het stimuleren van de transitie van fossiele naar groene energie, heeft op langer termijn dus een positief effect op de Nederlandse Natura 2000-gebieden alsmede de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten.

Aangezien de aanleg van hoogspanningsverbindingen tussen windmolenparken op zee en het vaste land in samenhang onderdeel is van de beschreven transitie, kan betoogd worden dat de (doorgaans kleine) tijdelijke stikstofeffecten tijdens de aanlegfase naar verwachting altijd kleiner zullen zijn dan de permanente winst die op lange termijn wordt gehaald. Het is echter niet mogelijk om de verwachte toekomstige winst op voorhand (met zekerheid) te relateren aan de locaties waar tijdens de aanlegfase een tijdelijke toename van stikstofdepositie plaatsvindt. In dat kader vervalt dus de mogelijkheid om hier interne saldering toe te passen. Voorgaande overweging plaatst de effectbeoordeling wel in een bredere context, maar wordt niet bij de bepaling van significantie meegenomen.

4 Onderzoeksmethode

4.1 Algemene aanpak

Het onderzoek bestaat uit twee stappen:

1 Ecologische beoordeling van effecten/risico's.
2 Bepalen mogelijke significantie van deze effecten/risico's.

De scope van de ecologische beoordeling beperkt zich tot een beoordeling van effecten op stikstofgevoelige instandhoudingsdoelstellingen op het niveau van Natura 2000-gebieden als geheel. Alle Natura 2000-gebieden waar een projecteffect is berekend en waar sprake is van stikstofgevoelige instandhoudingsdoelen en sprake is van (naderend) overbelaste situaties zijn onderdeel van het onderzoek. De afbakening hiervan is gelijk aan paragraaf 1.3.

Daarbij wordt primair gebruik gemaakt van algemeen toegankelijke actuele informatie, zoals vastgelegd in de Natuurdoelanalyses (NDAs)[5], Natura 2000-beheerplannen, de profielen en herstelstrategieën per stikstofgevoelig habitattype en leefgebied van soorten (veelal te vinden op www.natura2000.nl of de website(s) van de betrokken voortouwnemers zoals provincies en Rijkswaterstaat). De relevante aspecten van de actuele kwaliteit van habitats zijn met deze werkwijze beschikbaar en betrokken aangezien de beoordeling in bijvoorbeeld de NDAs plaats heeft gevonden volgens de huidige in Natura 2000-beleid gevolgde methodiek. Het gaat om de vegetatiekundige kwaliteit, voorkomen van typische soorten, abiotische randvoorwaarden en kenmerken van goede structuur en functie.

Er wordt daarnaast gebruik gemaakt van de bij de bureaus aanwezige gebiedskennis, onder meer op basis van eerder uitgevoerde onderzoeken en beoordelingen. De werkverdeling tussen de bureaus, die zonder uitzondering landelijk opereren en daarmee over een brede kennis van Natura 2000-gebieden beschikken, is dan ook op basis van aanwezige gebiedskennis tot stand gekomen.

Voor de analyses is gebruik gemaakt van zowel generieke ecologische inzichten als van gebied specifieke informatie. Per relevant Natura 2000-gebied en per stikstofgevoelig instandhoudingsdoel is volgens een vast stramien informatie verzameld en vervolgens beoordeeld. Dit betreft:

- Natura 2000-gebied.
- Habitattype/leefgebiedtype + instandhoudingsdoel.
- Kwaliteit (staat van instandhouding/trend kwaliteit en oppervlakte).
- Knelpunten (landschapsecologische kenschets, belangrijke processen en knelpunten).
- Mate van (naderende) overbelasting.
- Ecologische beoordeling.
- Conclusie ecologisch effect (effect wel/niet uitgesloten, eventuele lacunes in kennis).
- Eventuele suggesties voor nader onderzoek.

[5] Een deel van de NDA's is nog concept ten tijde van het uitvoeren van dit onderzoek. Deze zijn benut aangezien ze de op dit moment de best beschikbare kennis zijn.

- Gebruikte bronnen (i.i.g. Natuurdoelanalyses/Beheerplan/Gebiedsanalyse).

Vanuit het oogpunt van consistentie en kwaliteit zijn de beoordelingen uitgevoerd door het ene bureau altijd nog gecontroleerd door een deskundige vanuit een ander bureau in de combinatie

4.2 Systematiek ecologische beoordeling

Bij de ecologische beoordeling zijn een aantal uitgangspunten en generieke redeneerlijnen gehanteerd. De generieke redeneerlijnen en systematieken zijn uitsluitend als hulpmiddel gebruikt ten behoeve van een zo eenduidig mogelijke werkwijze. Toepassing heeft zonder uitzondering plaatsgevonden door ter zake kundige ecologen en op basis van aanvullende gebied specifieke kennis. Bij twijfel over de toepasbaarheid van een generiek inzicht is dit in het ecologische oordeel beschreven en zo nodig is hiervan beredeneerd (op basis van expert judgement) afgeweken.

Uitgangspunten ecologische beoordeling:

- Op basis van de uitgevoerde AERIUS-berekeningen zijn alleen de situaties beoordeeld waarin sprake is van stikstofgevoelige instandhoudingsdoelstellingen[6] (habitattypen, leefgebieden van HR- en VR-soorten) en waarin sprake is van een naderende of actuele overbelasting door stikstofdepositie (= (naderende) overschrijding van de KDW). Ieder berekend effect groter dan 0,00 mol N/ha/jaar is beoordeeld. Slechts indien de KDW wordt overschreden kan extra depositie tot een negatief effect leiden op de stikstofgevoelige doelen.
- In algemene zin is de informatie uit de meest actuele Natuurdoelanalyses, beheerplanevaluaties en Natura 2000-beheerplannen beschouwd als de op dit moment best beschikbare wetenschappelijke kennis. Er mag van worden uitgegaan dat hierin zorgvuldig gebruik is gemaakt van onderliggende gegevens bronnen en wetenschappelijke kennis.
- Voor de oppervlakte bepaling van het areaal met een overschrijding van de KDW per habitattype is gebruik gemaakt van T0 habitatkaarten. Deze beslissing is ingegeven door het feit dat de (voor enkele gebieden) recent ontwikkelde T1 kaarten momenteel nog niet zijn geïntegreerd in het AERIUS-model. Hoewel de T1 kaarten potentiële voordelen bieden in termen van nauwkeurigheid en actualiteit, bieden T0 kaarten een consistent en juridisch erkend kader met bestaand beleid.
- Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de beste wetenschappelijke kennis; de beoordeling geschiedt op basis van de waarschijnlijkheid dat een ecologisch effect op kan treden (kans op ecologisch effect). Het ecologisch oordeel is op basis daarvan onderverdeeld in drie klassen: ‘kans is uiterst gering tot afwezig’, ‘kans is klein’ en ‘kans is aanwezig’.
- Dit ecologisch oordeel is vervolgens vertaald naar een oordeel over significantie, waarin ook de hoogte en duur van de tijdelijke stikstofdepositiebijdrage (projecteffect) zijn meegenomen.

[6] Een habitattype of leefgebied wordt als stikstofgevoelig aangemerkt als de KDW onder de 2400 mol N/ha/jaar ligt. In niet stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden met een KDW van 2400 mol N/ha/jaar of hoger speelt atmosferische stikstofdepositie geen rol van betekenis op basis van de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Van Dobben et al., 2012).

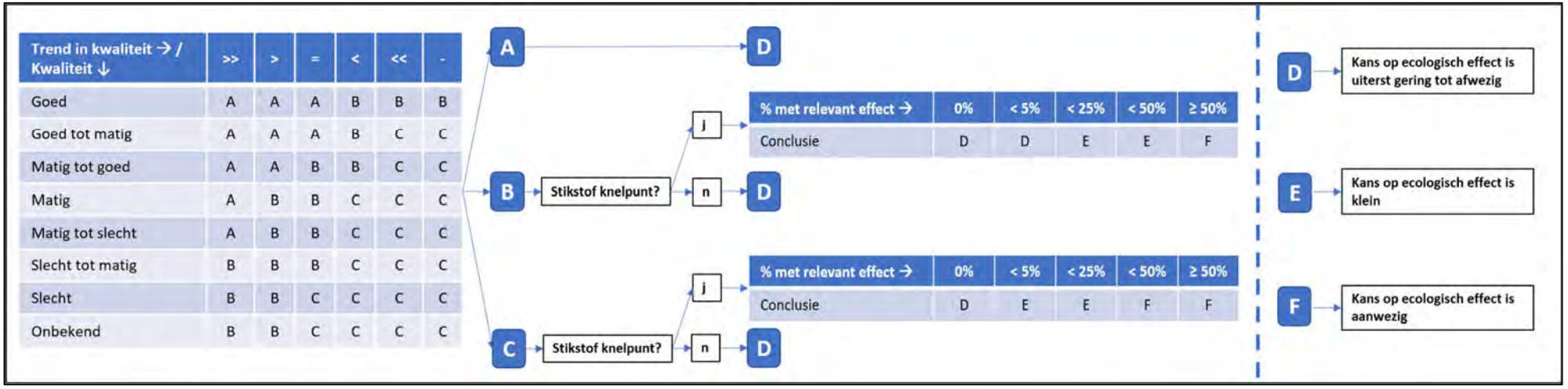
Redeneerlijnen ecologische beoordeling:

1. De **kwaliteit en trend** van een instandhoudingsdoel zijn, in samenhang, een belangrijke factor bij het bepalen van ecologische effecten. Als de kwaliteit van een habitattype of leefgebied goed is en er sprake is van een positieve trend dan is er geen aanleiding te betwijfelen dat de kans op een ecologisch effect door een kleine tijdelijke toename van stikstofdepositie zeer klein is. Naarmate de kwaliteit en/of de trend slechter scoren, neemt de kans op effecten duidelijk toe.
2. De mate waarin stikstof een **knelpunt** vormt voor het specifieke instandhoudingsdoel in het Natura 2000-gebied, is eveneens een belangrijke factor bij het bepalen van ecologische effecten, met name wanneer de kwaliteit en trend niet zodanig positief zijn dat daarmee de kans op een effect op voorhand beperkt is. Bij stikstofgevoelige instandhoudingsdoelen speelt een te hoge stikstofbelasting in beginsel altijd een mogelijke rol. Op zichzelf kan en mag deze rol op basis van gebied specifieke omstandigheden worden genuanceerd. Daarbij is in dit onderzoek ook rekening gehouden met de wetenschap dat zaken zoals gangbaar regulier beheer en gangbare abiotische processen mede de basis vormen voor het vaststellen van KDW's en niet als nuancering gebruikt kunnen worden. In het geval dat de Natuurdoelanalyses, het Natura 2000-beheerplan of de PAS-gebiedsanalyse aannemelijk maken dat stikstof geen belangwekkend knelpunt vormt, dan is de kans op ecologisch relevante effecten door een kleine tijdelijke toename van de stikstofdepositie uiterst klein tot afwezig. In het geval stikstof wel een knelpunt is (al of niet in combinatie met andere negatieve factoren), dan is een effect niet op voorhand uit te sluiten en vindt een nadere beoordeling plaats op basis van het volgende criterium.
3. De mate waarin (ruimtelijk gezien) sprake is van relevante effecten, dus op basis van **relatieve oppervlakten**, eveneens als factor meegenomen bij het bepalen van ecologische effecten. In dit geval is sprake van een zeer uitgestrekt effectgebied dat in beginsel meerdere Natura 2000-gebieden beslaat. De oppervlakte waarop een relevant effect optreedt wordt daarom hoofdzakelijk bepaald door de mate van overbelasting door de heersende achtergronddepositie. Een beperkte relatieve oppervlakte betekent dus dat slechts een klein deel van het habitattypen of leefgebied in het betreffende Natura 2000-gebied (naderend) overbelast is en de rest dus niet. De insteek daarbij is dat naarmate een kleiner deel van een leefgebied of habitattype overbelast is en 'wordt geraakt' door de toename in stikstofdepositie, de kans op een ecologisch effect op gebiedsniveau afneemt. Bij een toenemende oppervlakte neemt het belang van stikstof logischerwijs toe en dus de ook de kans op een ecologisch effect. Boven 50% beschouwen wij dit echter niet meer als een onderscheidend criterium. In combinatie met de overige criteria leidt de relatieve oppervlakte uiteindelijk tot een eindoordeel over de kans op een ecologisch effect als dat niet al op basis van voorgaande criteria als uiterst klein tot afwezig was beoordeeld.

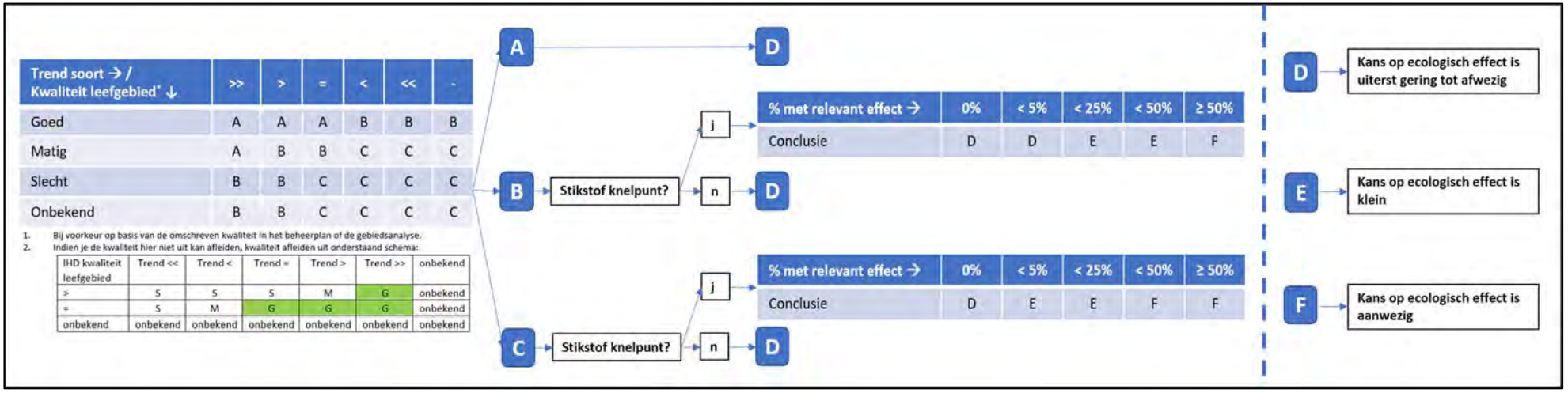
De ecologische beoordeling, zoals hiervoor beschreven, is voor het project vertaald in een drietal beoordelingsschema's (zie figuur 4.1-1.3) die als hulpmiddel tijdens de beoordeling zijn gebruikt. Omdat de kwaliteit en trend van

leefgebieden van soorten (HR en VR) niet altijd eenduidig zijn beschreven, zijn hiervoor in de schema's aanvullende interpretatiemethoden opgenomen.

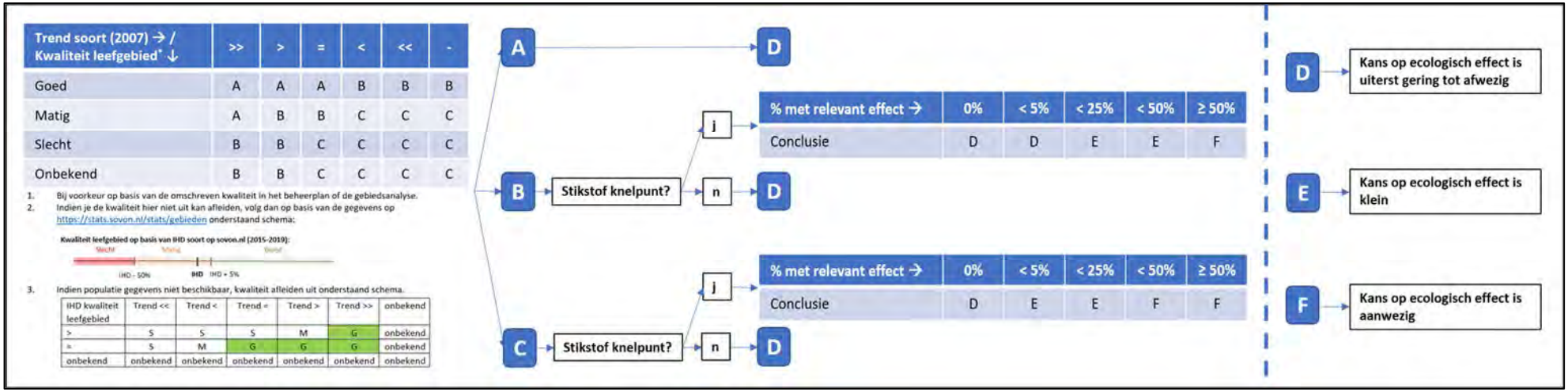
In deze gevallen wordt de kwaliteit afgeleid uit het instandhoudingsdoel in relatie tot de trend. Verbeterdoelen voor de kwaliteit zijn met name aan de orde wanneer er op voorhand zorg is over de kwaliteit.



Figuur 4.1: Systematiek beoordeling habitattypen



Figuur 4.2: Systematiek beoordeling Habitatrichtlijnsoorten



Figuur 4.3: Systematiek beoordeling Vogelrichtlijnsoorten

4.3 Systematiek bepalen significantie

Waar op grond van de uitgevoerde blijkt dat er kans is op ecologische effecten door stikstofdepositie, dan kan dit per relevant habitattype en leefgebied worden gerelateerd aan de hoogte en duur van de stikstoftoename (projecteffect) op dat habitattype of leefgebied. Daarmee kan worden beoordeeld of het projecteffect in de weg staat aan het behalen of kunnen behouden van het instandhoudingsdoel van het betreffende habitattypen of leefgebied. En daarmee ook voor de soorten afhankelijk van deze habitattypen en leefgebieden. In Tabel 4.1 is de denklijn uitgewerkt, die als basis voor de beoordeling tot significantie is gehanteerd. Hierin zijn het projecteffect en de KDW bepalende factoren.

Tabel 4.1: Denklijn voor beoordeling significantie

Conclusie ecologische beoordeling	Projecteffect t.o.v. KDW*	Opmerkingen
D	< 0,1 %	Kans op significant effect is uiterst gering tot afwezig
D	0,1 - 1,0 %	Kans op significant effect is uiterst gering tot afwezig
D	> 1,0 %	Kans op significant effect is uiterst gering tot afwezig
E	< 0,1 %	Kans op significant effect is uiterst gering tot afwezig
E	0,1 - 1,0 %	Kans op significant effect is uiterst gering tot afwezig
E	> 1,0 %	Risico afhankelijk van uitkomst nader locatiespecifiek onderzoek
F	< 0,1 %	Kans op significant effect is uiterst gering tot afwezig
F	0,1 - 1,0 %	Risico afhankelijk van uitkomst nader locatiespecifiek onderzoek
F	> 1,0 %	Risico op significant effect is op voorhand duidelijk

**) betreft het 'cumulatieve' projecteffect tijdens de uitvoeringsperiode, dus bijvoorbeeld gemiddeld 0,1 mol N/ha/jaar over drie jaar is cumulatief 0,3 mol N/ha.*

Toepassing van tabel 4.1 zorgt er dus voor dat bij een conclusie D uit de ecologische beoordeling nooit sprake is van een reëel risico op significante negatieve gevolgen. Bij een conclusie E of F uit de ecologische beoordeling wordt slechts rekening gehouden met de mogelijkheid van significant negatieve gevolgen bij depositietoenames groter dan 1,0 respectievelijk 0,1% van de KDW.

De in de tabel en het schema voorgestelde percentages betreffen geen wetenschappelijk onderbouwde klassegrenzen, maar een praktisch en behoudend kader, mede op basis van de achtergronden in hoofdstuk 3. De methode is opgezet op basis van de expert kennis bij de vier samenwerkende bureaus en geeft een consistente en navolgbare invulling aan de risico gestuurde benadering. Toepassing van de denklijn in voorliggende studie heeft plaatsgevonden op basis van kennis van de onderzochte gebieden en de daar voorkomende lokale omstandigheden. Er is beoordeeld of de gehanteerde waarden zonder meer toepasbaar zijn of dat er reden is om hiervan in het betreffende gebied af te wijken.

5 Resultaten onderzoek

Voorliggend hoofdstuk dient duidelijkheid te geven of de projectgebonden tijdelijke toenames aan stikstofdepositie kunnen resulteren in risico/kans op ecologische effecten voor de kwaliteit van stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden in Natura 2000-gebieden. Gezien de omvang van de ecologische beoordeling stikstofdepositie betreft voorliggend hoofdstuk enkel een samenvatting van de belangrijkste informatie uit de reeds uitgevoerde beoordelingen. Een overzicht met de eindconclusie per habitattype/soort en per Natura 2000-gebied is terug te vinden in Bijlage 1. De bijbehorende ecologische beoordelingen zijn per gebied bijgevoegd in Bijlage 2.

5.1 Afbakening

Uit de stikstofberekeningen is gebleken dat er sprake zal zijn van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie (>0,00 mol N/ha/jaar) over het gehele land. Figuur 5.1 (zie volgende pagina) geeft een overzicht van alle 129 Natura 2000-gebieden in Nederland met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten.

5.2 Ecologische beoordeling stikstofdepositie

Voor de projectgebonden toename ten gevolge van het voorgenomen project is een gebiedsspecifieke beoordeling uitgevoerd voor alle habitattypen en leefgebieden met een projecteffect >0,00 mol N/ha/jaar en (naderende) overschrijding van de KDW. Hiermee kan duidelijkheid worden verschaft of het tijdelijke projecteffect zou kunnen leiden tot een ecologisch effect.

In het kader van de onderzoeksmethodiek uit hoofdstuk 4, is er voor de tien stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met een berekende projectgebonden toename van stikstofdepositie een beoordeling uitgevoerd op basis van beschikbare objectieve gegevens[7]. De beoordeling geschiedt op basis van de waarschijnlijkheid dat een ecologisch effect op kan treden (kans op ecologisch effect). Het ecologisch eindoordeel is op basis daarvan onderverdeeld in drie klassen: ‘kans is uiterst gering tot afwezig’, ‘kans is klein’ en ‘kans is aanwezig’. In de onderstaande tabel worden de resultaten van dit onderzoek weergegeven.

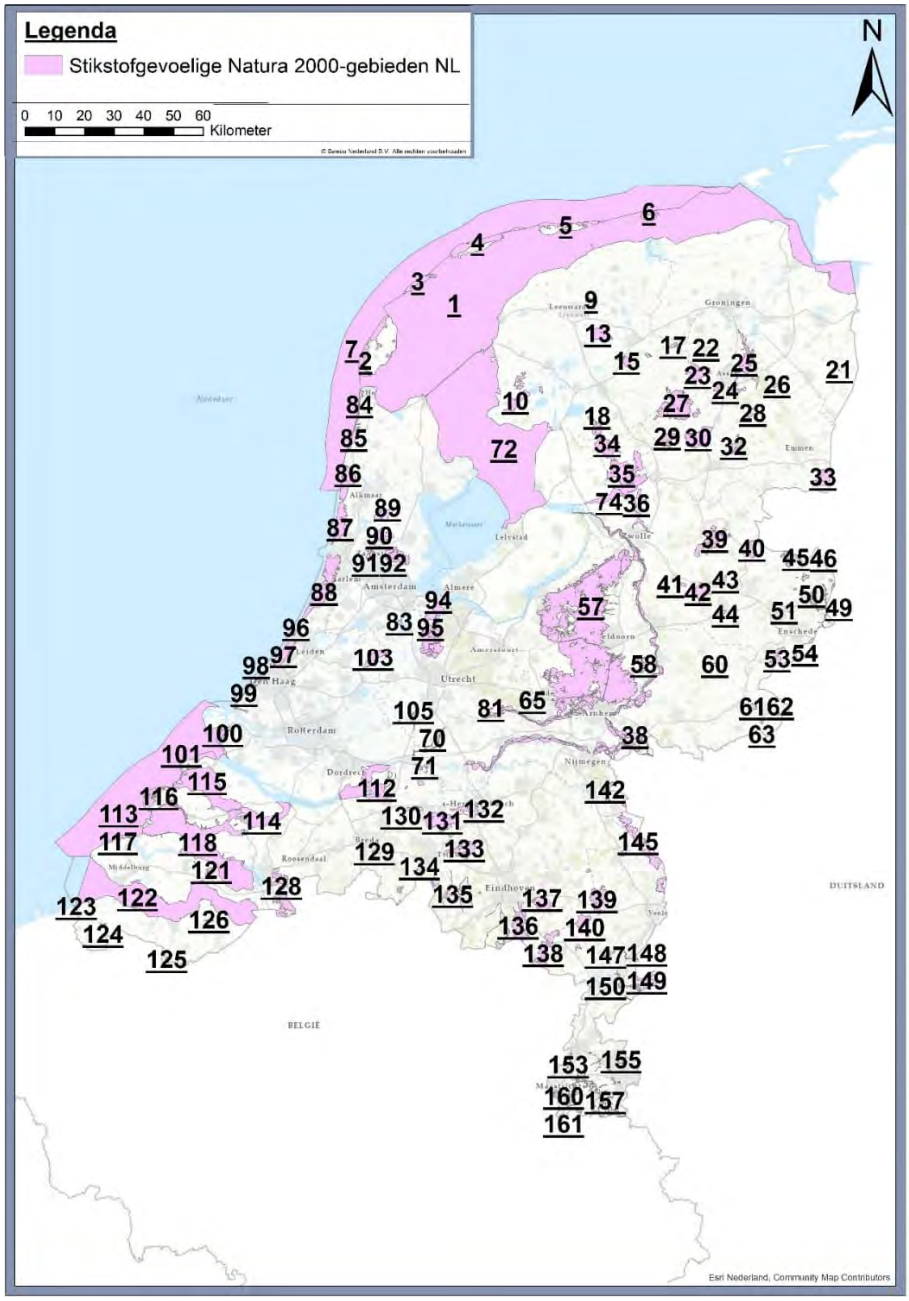
Tabel 5.1: Een overzicht van het aantal keren dat een conclusie is getrokken na het uitvoeren van de ecologische beoordeling.

Conclusie[1]	Habitattypen	Habitat-richtlijnsoorten	Broedvogels	Niet-broedvogels	Natura 2000-gebieden[2]
D	19	5	4	4	3
E	10	1	0	0	1
F	21	0	0	0	6

1: *de drie conclusie klassen betreffen: D = de kans op een ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig, E = de kans op een ecologisch effect is klein, F = de kans op een ecologisch effect is aanwezig.* ***2:*** *De eindbeoordeling voor een Natura 2000-gebied berust op een one-out-all-out principe waarbij het niet uit kunnen sluiten van ecologische effecten voor één habitattype of soort leidt tot het niet kunnen uitsluiten van effecten binnen het betreffende Natura 2000-gebied.*

[7] Zoals de Natuurdoelanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, -Herstelstrategie, -Profieldocument of -Gebiedsanalyse.

Uit de voorgaande tabel kan worden afgelezen dat er voor 20 habitattypebeoordelingen en 11 soortbeoordelingen is geconcludeerd dat de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig is. Daarnaast is er voor 9 habitattypebeoordelingen geconcludeerd dat de kans op een ecologisch effect klein is en is er voor 17 habitattypebeoordelingen geconcludeerd dat de kans op een ecologisch effect aanwezig is. Het aantal keren dat er op conclusie A, B of C (zie figuur 4.1-4.3) is uitgekomen is vooralsnog niet gedocumenteerd.



Figuur 5.1: Alle 129 Natura 2000-gebieden in Nederland met stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden van kwalificerende soorten. Nummers indiceren gebiedsnummers van de bijbehorende Natura 2000-gebieden.

5.3 Significantie

Uit de in hoofdstuk 4 beschreven systematiek volgt dat voor alle situaties waarin de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig is (conclusie D), ook de kans op significante effecten ontbreekt. Er is bij de gebiedsspecifieke analyses geen aanleiding gevonden om in individuele gevallen van dit oordeel af te wijken.

In de situaties waarin de kans op een ecologisch effect als klein is beoordeeld (conclusie E), volgt dat alleen wanneer het projecteffect groter dan 1,0% van de KDW er een reële mogelijkheid bestaat dat significante effecten kunnen optreden en nader (locatie specifiek) onderzoek opportuun is. Dergelijke situaties treden in dit geval echter nergens op. De kans op significante effecten ontbreekt dus ook voor deze situaties en ook hier is bij de gebiedsspecifieke analyses geen aanleiding gevonden om in individuele gevallen van dit oordeel af te wijken.

In de situaties waarin geoordeeld is dat de kans op een ecologisch effect aanwezig is (conclusie F), volgt dat alleen wanneer het projecteffect groter dan 0,1% van de KDW is er een reële mogelijkheid bestaat dat significante effecten kunnen optreden. Ter illustratie zijn in tabel 5.2 de berekende projecteffecten weergegeven voor het Natura 2000-gebied Voornes Duin, waar deze het hoogste zijn voor dit project. Hieruit blijkt dat de projecteffecten ruim onder 0,1% van de KDW blijven. De kans op significante effecten ontbreekt dus ook voor deze situaties en ook hier is bij de gebiedsspecifieke analyses geen aanleiding gevonden om in individuele gevallen van dit oordeel af te wijken.

Tabel 5.2: Berekende toenames stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Voornes Duin

Habitattype	**Maximaal projecteffect* (mol N/ha)**	**Projecteffect* t.o.v. KDW**
H2120 - Witte duinen	0,43	0,03%
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,41	0,04%
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,32	0,03%
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,40	0,05%
H2160 - Duindoornstruwelen	0,42	0,02%
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,44	0,04%
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,43	0,02%
H2190A - Vochtige duinvalleien (open water)	0,43	0,04%
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,42	0,03%
H1014 - Nauwe korfslak	0,43	0,03%

**) betreft het 'cumulatieve' projecteffect tijdens de uitvoeringsperiode, dus bijvoorbeeld gemiddeld 0,1 mol N/ha/jaar over drie jaar is cumulatief 0,3 mol N/ha.*

6 Conclusies en aanbevelingen

De bureaucombinatie Arcadis, Sweco, TAUW, Witteveen+Bos en Pondera Consult heeft in opdracht van TenneT een methode uitgewerkt en toegepast voor project Net op zee Nederwiek 2 voor de bepaling van de risico's op ecologische effecten en bepaling van mogelijke significantie van deze effecten door tijdelijke toenames van stikstofdepositie. De methode is ontwikkeld om op een systematische manier een beoordeling uit te voeren op het moment dat er een projecteffect berekend wordt op veel Natura 2000-gebieden, waarbij in heel veel van deze gebieden effecten op stikstofgevoelige instandhoudingsdoelstellingen kunnen optreden. Voor alle getroffen gebieden wordt zo op een gelijke manier de beoordeling uitgevoerd.

De methode is allereerst gericht op het vormen van een ecologisch oordeel op basis van vrij beschikbare gegevens op gebiedsniveau, met name de Natuurdoelanalyses, beheerplanevaluaties en Natura 2000-beheerplannen. Het ecologisch oordeel en de hoogte van het projecteffect bepalen vervolgens in samenhang of significante effecten kunnen worden uitgesloten.

Op basis van de stikstofberekening voor Nederwiek 2 blijkt dat er ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling geen sprake is van een relevante permanente toename van stikstofdepositie (>0,00 mol N/ha/jaar) in de gebruiksfase. In de aanlegfase is er echter wel sprake van een tijdelijke toename van stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur binnen de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Voordelta, Oosterschelde, Grevelingen, Duinen Den Helder-Callantsoog, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Kop van Schouwen, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin en Westduinpark & Wapendal.

Op basis van de uitgevoerde gebiedsspecifieke analyses voor de tien genoemde Natura 2000-gebieden wordt geconcludeerd dat voor 3 van deze gebieden (Waddenzee, Voordelta en Oosterschelde) de kans uiterst gering tot afwezig is dat de berekende tijdelijke toename van stikstofdepositie ten gevolge van de aanlegfase van het Net op zee Nederwiek 2 zal leiden tot aantoonbare effecten op de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten. Significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten ten gevolge van de toename aan stikstofdepositie door de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom voor deze 4 gebieden ook uitgesloten.

Op basis van de uitgevoerde gebiedsspecifieke analyses wordt verder geconcludeerd dat voor één Natura 2000-gebied (Grevelingen) de kans klein is dat de berekende toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zal leiden tot aantoonbare effecten op de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en/of leefgebieden. Daarnaast wordt geconcludeerd dat voor 6 Natura 2000-gebieden (Duinen Den Helder-Callantsoog, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Kop van Schouwen, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin en Westduinpark & Wapendal) een grotere kans aanwezig is dat de berekende toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zal leiden tot aantoonbare effecten op de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en/of leefgebieden. De projecteffecten zijn echter in al deze gevallen zo gering (<0,1% van de KDW) dat ook bij nadere beoordeling van deze 6 gebieden blijkt dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

In geen enkel geval is zodoende sprake van significant negatieve gevolgen voor het kunnen behouden of behalen van instandhoudingsdoelstellingen en

daarmee de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden ten gevolge van de toename aan stikstofdepositie door de voorgenomen ontwikkeling van Nederwiek 2.

Ingevolge artikel 2.7, tweede lid van de Wnb is het verboden zonder vergunning 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. Naast beoordeling van het effect van het project op zichzelf dient dan ook rekening te worden gehouden met mogelijke cumulatie van effecten van alle vergunde, maar nog niet gerealiseerde projecten en plannen.

Bij onderbelaste habitattypen[8] kunnen significante gevolgen op voorhand worden uitgesloten. In deze situatie is de beoordeling van cumulatieve effecten pas relevant als de ADW vermeerderd met alle vergunde, maar nog niet gerealiseerde projecten en plannen, alsnog kan leiden tot een overbelaste situatie. Dit betekent dat in een onderbelaste situatie een project op zichzelf en in combinatie met andere projecten niet tot significante gevolgen kan leiden.

Voor (naderend) overbelaste habitats ligt de situatie anders, omdat het systeem al onder druk staat. In dit geval is beoordeeld of de bijdrage van het project een negatief effect kan hebben op habitattypen en kwalificerende soorten. In sommige gevallen is geconcludeerd dat het project op zichzelf geen significante gevolgen heeft. Deze conclusie is gebaseerd op de gunstige kwaliteit en positieve trends van het betreffende habitattype of leefgebied, ondanks overbelasting van de KDW, of omdat stikstofdepositie niet het sturende knelpunt is voor de kwaliteit van het habitattype of leefgebied. In dergelijke situaties zal zelfs cumulatie met andere projecten niet leiden tot significante gevolgen. Voor enkele gevallen geldt dat de KDW wordt overschreden, de kwaliteit van het habitattype slecht is, de trend negatief en stikstof een belangrijk knelpunt vormt. Voor deze habitattypen en/of kwalificerende soorten geldt dat de toename van stikstofdepositie als gevolg van het voorgenomen project alsnog dermate gering is (<0,01%) dat zelfs een veelvoud aan projecten die op hetzelfde moment worden uitgevoerd en resulteren in een depositiebijdrage op dezelfde gebieden, in geen geval kan leiden tot in de praktijk waarneembare effecten voor de kwaliteit of het oppervlak van de betreffende habitats.

Kortom, voor habitattypen en leefgebieden waar geen significante gevolgen zijn als gevolg van het project Nederwiek 2, geldt dat cumulatie met andere vergunde, maar nog niet (of slechts ten dele) gerealiseerde projecten ook niet tot significant negatieve gevolgen zal leiden.

[8] Niet naderend overbelaste habitattypen en leefgebieden

Referenties

Backes, Ch.W. & M.M. Kaajan. 2019.
Juridische randvoorwaarden voor een drempelwaarde voor Natura 2000-gebieden. Advies in opdracht van VNO-NCW.

Bobbink, R. & J.P. Hettelingh. 2011.
Review and revision of empirical critical loads and dose response relationships: Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010 Bilthoven: 246.

Brouwer, A., H.L. Schepp, C.J. Schuilenga & L. Littooij. 2021.
Ecologische beoordeling stikstofdepositie Aanleg Windpark Fryslân. Rapport 21-066. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Caporn, S., C. Field, R. Payne, N. Dise, A. Britton, B. Emmett, L. Jones, G. Phoenix, S Power, L. Sheppard & C. Stevens. 2016.
Assessing the effects of small increments of atmospheric nitrogen deposition (above the critical load) on semi- natural habitats of conservation importance. Natural England.

Cunha, A., S.A. Power, M.R. Ashmore, P.R.S. Green, B.J. Haworth, and R. Bobbink. 2002.
Whole ecosystem nitrogen manipulation: an updated review. Report-Joint Nature Conservation Committee (331).

Dobben, H. F. van, R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg. 2012.
Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000.

Goderie, R., & K. Vertegaal. 2020.
Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1).

Kleijberg, R. 2020.
Natura 2000 gebieden rond de Amsterdamse haven. In Krupa, S. V. (2003). Effects of atmospheric ammonia (NH3) on terrestrial vegetation: a review. Environmental Pollution, 124(2), 179-221. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00434-7

Krupa, S. V. 2003.
Effects of atmospheric ammonia (NH3) on terrestrial vegetation: a review. Environmental Pollution 124 (2): 179-221. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00434-7. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749102004347.

Lilleskov, E. A., T.W. Kuyper, M.I Bidartondo & E.A. Hobbie. 2019.
Atmospheric nitrogen deposition impacts on the structure and function of forest mycorrhizal communities: a review. Environmental Pollution, 246, 148-162.

Velders, G. J. M., J.M.M. Aben, G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander, L. Nguyen, E. van der Swaluw, W.J. de Vries & R.J. Wichink Kruit. 2018.
Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. In (Vol. Rapport 2018-0104). Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Wamelink, W., H. van Dobben, F. van der Zee, A. van Hinsberg, and R. Bobbink. 2023.
Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023. Wageningen Environmental Research (Wageningen).

Bijlage 1 – Overzichtstabel eindconclusie per Natura 2000-gebied

De onderstaande tabel bevat een overzicht van de eindbeoordelingen per Natura 2000-gebied en per doelstellingstype. De eindbeoordeling voor een Natura 2000-gebied berust op een one-out-all-out principe waarbij het niet uit kunnen sluiten van ecologische effecten voor één habitattype of soort leidt tot het niet kunnen uitsluiten van effecten binnen het betreffende Natura 2000-gebied. Bij conclusie D is de kans uiterst gering tot afwezig dat er een ecologisch effect op treedt ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie. Bij conclusie E is de kans klein dat er een ecologisch effect op treedt ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie. Bij conclusie F is de kans aanwezig dat er een ecologisch effect op treedt ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie.

Tabel 01.1: Een overzicht van de eindconclusies per Natura 2000-gebied.

Nummer Natura 2000-gebied	Naam Natura 2000-gebied	Doelstellings-type	Code habitattype of soort	Naam habitattype of soort	KDW	Maximaal relevant projecteffect	Categorie conclusie	Percentage relevant projecteffect t.o.v. KDW	Significant effect uitgesloten?
100	Voornes Duin	Habitattype	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	786	0,40	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,05%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	0,43	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,04%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,44	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,04%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,41	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,04%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	0,32	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,03%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2120	Witte duinen	1429	0,43	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,03%

Nummer Natura 2000-gebied	Naam Natura 2000-gebied	Doelstellings-type	Code habitattype of soort	Naam habitattype of soort	KDW	Maximaal relevant projecteffect	Categorie conclusie	Percentage relevant projecteffect t.o.v. KDW	Significant effect uitgesloten?
100	Voornes Duin	Habitattype	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,42	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,03%
100	Voornes Duin	Habitatsoort	H1014	Nauwe korfslak	1643	0,43	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,03%
101	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Habitattype	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	786	0,20	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,03%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	0,43	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,02%
101	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	0,21	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,02%
100	Voornes Duin	Habitattype	H2160	Duindoornstruwelen	2000	0,42	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,02%
101	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,21	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,02%
101	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Habitattype	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	0,20	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,02%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,21	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,02%
101	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Habitattype	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	0,20	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,02%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,20	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,02%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	0,17	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,02%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	786	0,14	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,02%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,17	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,02%

Nummer Natura 2000-gebied	Naam Natura 2000-gebied	Doelstellings-type	Code habitattype of soort	Naam habitattype of soort	KDW	Maximaal relevant projecteffect	Categorie conclusie	Percentage relevant projecteffect t.o.v. KDW	Significant effect uitgesloten?
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	0,27	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,02%
101	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Habitatsoort	H1014	Nauwe korfslak	1643	0,24	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	0,15	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2150	Duinheiden met struikhei	857	0,13	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,01%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitatsoort	H1014	Nauwe korfslak	1643	0,23	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H6410	Blauwgraslanden	786	0,11	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,15	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,14	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,01%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2160	Duindoornstruwelen	2000	0,26	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Broedvogel	A081	Bruine Kiekendief	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Niet-broedvogel	A130	Scholekster	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Broedvogel	A137	Bontbekplevier	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Niet-broedvogel	A137	Bontbekplevier	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%

Nummer Natura 2000-gebied	Naam Natura 2000-gebied	Doelstellings-type	Code habitattype of soort	Naam habitattype of soort	KDW	Maximaal relevant projecteffect	Categorie conclusie	Percentage relevant projecteffect t.o.v. KDW	Significant effect uitgesloten?
115	Grevelingen	Broedvogel	A138	Strandplevier	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Niet-broedvogel	A138	Strandplevier	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Niet-broedvogel	A162	Tureluur	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Broedvogel	A193	Visdief	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Habitatsoort	H1903	Groenknolorchis	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Habitattype	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,17	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	0,11	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	0,11	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
115	Grevelingen	Habitattype	H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1429	0,13	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	0,07	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,01%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2150	Duinheiden met struikhei	857	0,07	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	0,13	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,01%

Nummer Natura 2000-gebied	Naam Natura 2000-gebied	Doelstellings-type	Code habitattype of soort	Naam habitattype of soort	KDW	Maximaal relevant projecteffect	Categorie conclusie	Percentage relevant projecteffect t.o.v. KDW	Significant effect uitgesloten?
115	Grevelingen	Habitattype	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	0,11	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
99	Solleveld & Kapittelduinen	Habitattype	H2120	Witte duinen	1429	0,08	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,01%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2120	Witte duinen	1429	0,04	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,00%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2110	Embryonale duinen	1429	0,04	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,00%
116	Kop van Schouwen	Habitatsoort	H1014	Nauwe korfslak	1429	0,04	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,00%
116	Kop van Schouwen	Habitatsoort	H1903	Groenknolorchis	1429	0,04	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,00%
116	Kop van Schouwen	Habitattype	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,04	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,00%
98	Westduinpark & Wapendal	Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	0,02	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,00%
98	Westduinpark & Wapendal	Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	0,02	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,00%
98	Westduinpark & Wapendal	Habitattype	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,02	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,00%
98	Westduinpark & Wapendal	Habitattype	H2150	Duinheiden met struikhei	857	0,02	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,00%
98	Westduinpark & Wapendal	Habitattype	H2120	Witte duinen	1429	0,03	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,00%
98	Westduinpark & Wapendal	Habitattype	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	0,03	Kans op ecologisch effect is uiterst gering tot afwezig	D	0,00%

Nummer Natura 2000-gebied	Naam Natura 2000-gebied	Doelstellings-type	Code habitattype of soort	Naam habitattype of soort	KDW	Maximaal relevant projecteffect	Categorie conclusie	Percentage relevant projecteffect t.o.v. KDW	Significant effect uitgesloten?
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	Habitattype	H2150	Duinheiden met struikhei	857	0,01	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,00%
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	Habitattype	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,01	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,00%
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	0,01	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,00%
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	Habitattype	H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	857	0,01	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,00%
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	Habitattype	H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	857	0,01	Kans op ecologisch effect is klein	E	0,00%
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	Habitattype	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	0,01	Kans op ecologisch effect is aanwezig	F	0,00%

Bijlage 2 – Resultaten ecologische beoordeling stikstofdepositie per Natura 2000-gebied

Voordelta

Inleiding

Het Natura 2000-gebied Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte voor de kust van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het is een zeer dynamisch gebied, bestaande uit buitendelta's met geulen en banken. De kustzone is hier relatief voedselrijk en daardoor hoog productief. De Voordelta fungeert als kraamkamer voor diverse vissoorten en als foerageergebied voor visetende trekvogels en schelpdiereters. De zandbanken vormen een rustgebied voor zeehonden. December 2008 is de begrenzing van het gebied zuidwaarts uitgebreid met de Vlakte van Raan, het gedeelte voor de monding van de Westerschelde. (Voordelta, Natura2000.nl)



Figuur 6.1: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Voordelta.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Voordelta op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.1: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Voordelta.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	definitief	=	=
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	definitief	=	=
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	definitief	=	=
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	definitief	=	=
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	definitief	=	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	definitief	=	=
H1320	Slijkgrasvelden	definitief	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	definitief	=	=
H2110	Embryonale duinen	definitief	=	=
H2120	Witte duinen	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.2: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Voordelta.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1351	Bruinvis	definitief	=	=	>
H1102	Elft	definitief	>	=	=
H1103	Fint	definitief	>	=	=
H1365	Gewone zeehond	definitief	>	=	>
H1364	Grijze zeehond	definitief	=	=	=
H1099	Rivierprik	definitief	>	=	=
H1095	Zeeprik	definitief	>	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.3: Instandhoudingsdoelstellingen niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Voordelta.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	480	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A048	Bergeend	definitief	360	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A137	Bontbekplevier	definitief	70	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A149	Bonte strandloper	definitief	620	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A067	Brilduiker	definitief	330	Foerageergebied	=	=
A144	Drieteenstrandloper	definitief	350	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A177	Dwergmeeuw	definitief	behoud	Foerageergebied	=	=
A063	Eider	definitief	2500	Foerageergebied	=	=

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A005	Fuut	definitief	280	Foerageergebied	=	=
A043	Grauwe gans	definitief	70	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A191	Grote stern	definitief	behoud	Foerageergebied	=	=
A132	Kluut	definitief	150	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A051	Krakeend	definitief	90	Foerageergebied	=	=
A007	Kuifduiker	definitief	6	Foerageergebied	=	=
A034	Lepelaar	definitief	10	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A069	Middelste zaagbek	definitief	120	Foerageergebied	=	=
A054	Pijlstaart	definitief	250	Foerageergebied	=	=
A001	Roodkeelduiker	definitief	behoud	Foerageergebied	=	=
A157	Rosse grutto	definitief	190	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A130	Scholekster	definitief	2500	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A056	Slobeend	definitief	90	Foerageergebied	=	=
A050	Smient	definitief	380	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A169	Steenloper	definitief	70	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A062	Toppereend	definitief	80	Foerageergebied	=	=
A162	Tureluur	definitief	460	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A193	Visdief	definitief	behoud	Foerageergebied	=	=
A052	Wintertaling	definitief	210	Foerageergebied	=	=
A160	Wulp	definitief	980	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A141	Zilverplevier	definitief	210	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A065	Zwarte zee-eend	definitief	9700	Foerageergebied	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Voordelta sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 6 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.4: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Voordelta. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1020	0,62	-
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	959	0,29	-
H1320	Slijkgrasvelden	1643	935	0,61	-
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1132	0,62	-
H2110	Embryonale duinen	1429	1177	0,76	-
H2120	Witte duinen	1429	1177	1,02	-

1. *KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023)* ***2.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***3.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.* ***4.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op kwalificerende stikstofgevoelige habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Voordelta (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige habitattypen. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen habitattypen in het Natura 2000-gebied Voordelta. Significante gevolgen voor habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Voordelta door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Voordelta geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten met een definitieve status.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante depositities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen habitatrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied Voordelta. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Voordelta door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Voordelta geen broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Voordelta. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Voordelta door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Voordelta geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van niet-broedvogels met een definitieve status.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante depositities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Voordelta. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Voordelta door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Voordelta. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan

worden geconcludeerd dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, met zekerheid niet zullen leiden tot aantoonbare effecten op de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en leefgebieden van kwalificerende soorten.

Voornes Duin

Inleiding

Het Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe zeerepen. Het zuidoostelijke deel van het gebied stamt uit de late Middeleeuwen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel wat betreft flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduinrand liggen een aantal landgoedbossen met stinzeflora. (Voornes Duin, Natura2000.nl)



Figuur 6.2: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Voornes Duin.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Voornes Duin op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.5: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H2120	Witte duinen	definitief	=	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	>	>
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	>	>
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	definitief	>	>
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	= (<)	=
H2170	Kruipwilgstruwelen	definitief	= (<)	=
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	definitief	= (<)	>
H2180B	Duinbossen (vochtig)	definitief	= (<)	=
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	definitief	= (<)	=
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	definitief	=	=
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	>	>
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	definitief	=	=
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	definitief	=	=
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	definitief	=	=
H7210	Galigaanmoerassen	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.6: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1903	Groenknolorchis	definitief	>	>	=
H1014	Nauwe korfslak	definitief	=	=	=
H1340*	Noordse woelmuis	definitief	>	>	>

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.7: Instandhoudingsdoelstellingen broedvogels voor het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Soortcode	Soort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	1100	=	=
A008	Geoorde fuut	definitief	5	=	=
A026	Kleine zilverreiger	definitief	15	=	=
A034	Lepelaar	definitief	110	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 11 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.8: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H2120	Witte duinen	1429	1612	0,43	0,43
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	2025	0,41	0,41
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	1653	0,32	0,32
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	786	1471	0,40	0,40
H2160	Duindoornstruwelen	2000	1947	0,44	0,42
H2170	Kruipwilgstruwelen	2286	1057	0,15	-
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	2021	0,44	0,44
H2180B	Duinbossen (vochtig)	2214	2030	0,44	-
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2116	0,43	0,43
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	1810	0,43	0,43
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1908	0,42	0,42

1. *KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023)* ***2.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***3.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.* ***4.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

De habitattypen H2180B en H2170 ondervinden op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.9: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2120	0,43	0,3	1,3%	Slecht
H2130A	0,41	62,31	90,2%	Goed tot matig
H2130B	0,32	1,15	100%	Goed tot matig
H2130C	0,4	1,4	100%	Matig tot slecht
H2160	0,42	0,02	<0,01%	Matig tot goed
H2180A	0,44	80,77	100%	Matig tot goed
H2180C	0,43	94,07	49,8%	Matig
H2190A	0,43	6,99	22,1%	Matig
H2190B	0,42	3	5,4%	Matig

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H2120 - Witte duinen

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2120 heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

De kwaliteit van H2120 is slecht (Natuurdoelanalyse-100, 2022) en de trend van de kwaliteit is negatief (Beheerplan-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (23,74 ha) van het aanwezig areaal met H2120 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 1,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,43 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.3: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Witte duinen (H2120).

Knelpunten
Er zijn diverse knelpunten bij het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype. Specifiek in dit gebied speelt ook dat verzwaring van de zeereep met gebiedsvreemd zand heeft plaatsgevonden. In alle deelgebieden waar het type voorkomt. Er is sprake van een matige kwaliteit van het aspect structuur en functie. Dit is gekoppeld aan de mate van vastlegging als gevolg van de waterkerende functie van de duinen en de eerdere verzwaring van de zeereep waarbij gebruik is gemaakt van gebiedsvreemd (slibhoudend) zand. Hierdoor is er sprake van weinig verstuiving, weinig kaal zand, verstruiking, een onregelmatige vegetatiestructuur en een onregelmatig reliëf. Stikstofdepositie heeft daar geen sturende rol in (Natuurdoelanalyse-100, 2022).

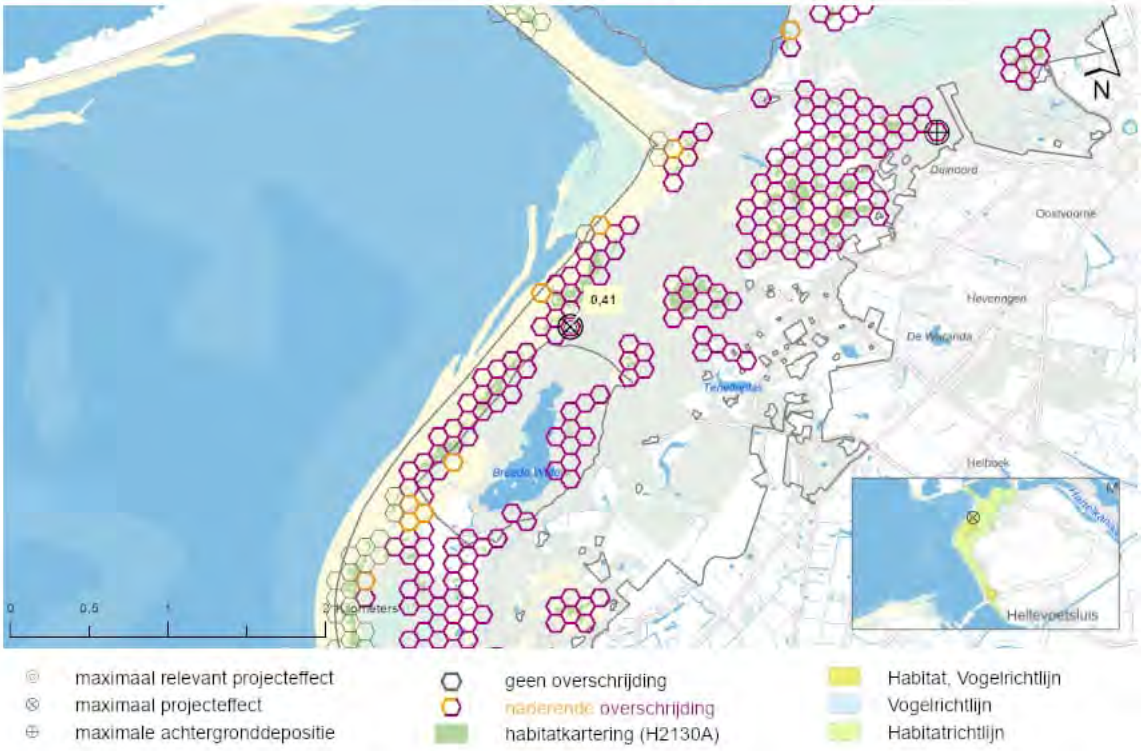
Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2120 heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin in de huidige situatie een slechte kwaliteit met een negatieve trend. Op 1% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor het habitattype. De kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie wordt daarom uiterst gering tot afwezig geacht.

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)
Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2130A heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een goed tot matige kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100, 2022). Plaatselijk is er sprake van veel vergrassing en verstruiking, waardoor de trend negatief is (Beheerplan-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (69,12 ha) van het aanwezig areaal met H2130A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 90,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,41 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.4: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkrijk) (H2130A).

Knelpunten
Het belangrijkste knelpunt voor kalkrijke grijze duinen is de snelle successie naar struwelen, waardoor kwaliteit en oppervlak in de afgelopen tijd sterk zijn afgenomen. De versnelde successie kent verschillende oorzaken. Vooral te weinig begrazing door konijnen, onvoldoende aanwezigheid van stuifplekken en te weinig doorstuiving van zand vanuit de zeereep zijn de voornaamste oorzaken voor verruiging, verstruweling en vergrassing van H2130A. Ook

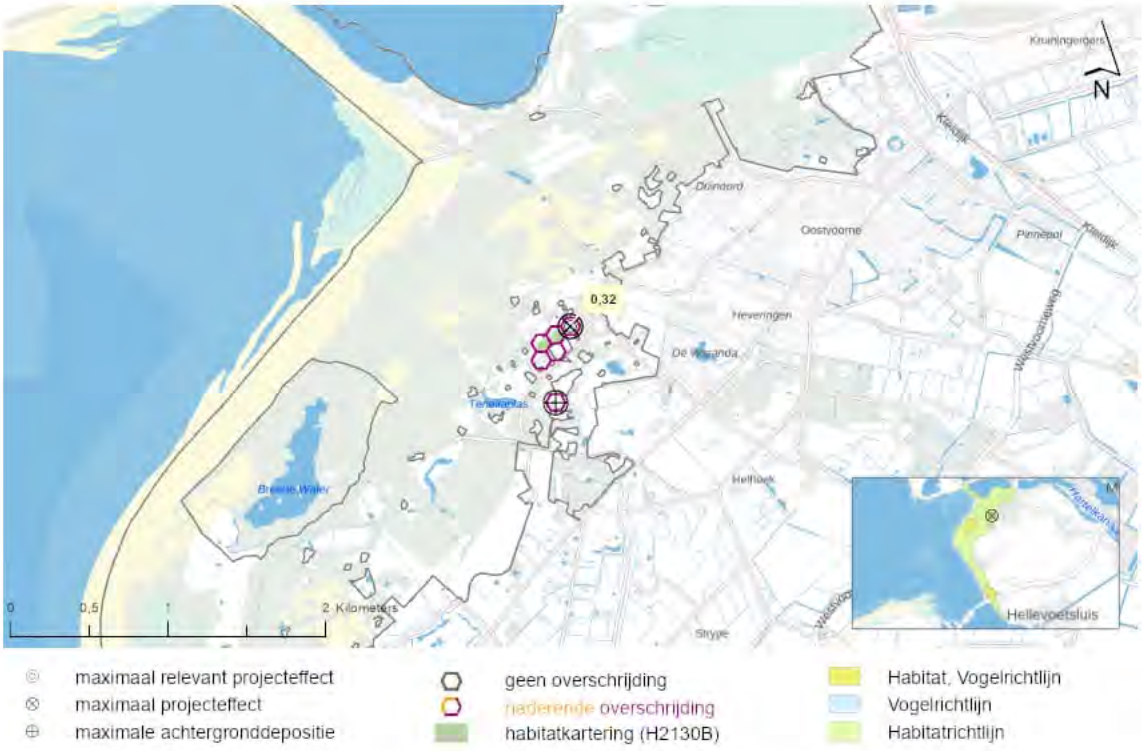
stikstofdepositie versnelt het proces van verruiging en vergrassing. Verder komen op verschillende plekken in het gebied exoten voor (mahonie en rimpelroos) (Natuurdoelanalyse-100 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2130A heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin in de huidige situatie een goede tot matige kwaliteit met een negatieve trend. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 90% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matige kwaliteit, de negatieve trend en het feit dat er op het gehele areaal sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130B heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
H2130B komt slechts op twee locaties (bij Weever's Duin en De Kluut) voor. De potenties voor het habitattype zijn zeer beperkt gezien het kalkrijke karakter van het gebied. Het habitattype komt over kleine oppervlakten voor binnen kalkrijke Grijze duinen (Natuurdoelanalyse-100, 2022). De vegetatiekundige kwaliteit is goed tot matig. Omdat het habitattype in de vorige kartering niet voorkwam is er geen trend in kwaliteit of oppervlak te geven (Natuurdoelanalyse-100, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (1,15 ha) van het aanwezig areaal met H2130B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,32 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.5: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkarm) (H2130B).

Knelpunten

Het belangrijkste knelpunt voor kalkarme grijze duinen zijn verruiging, verstruweling en vergrassing door te weinig begrazing door konijnen (Natuurdoelanalyse-100, 2022). Vanwege het kalkrijke karakter is er geen sprake van verzuring in het gebied (pH tussen 7 en 7,5). Intensief beheer nodig om verruiging tegen te gaan. Opslag van exoten (Amerikaanse vogelkers) is onder andere in de Kluut een probleem. Met de al genomen en voorziene herstelmaatregelen worden exoten bestreden op de meeste locaties (uitgezonderd de Kluut waar het grootste oppervlak H2130B ligt). Intensief beheer van kalkarme Grijze duinen wordt voorgezet om de grijze duinen in stand te houden. Deze maatregelen zijn al voorzien. Er wordt voldaan aan het theoretische gebiedsdoel qua oppervlakte (Natuurdoelanalyse-100, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2130B heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin volgens de Natuurdoelanalyse in de huidige situatie een goede tot matige kwaliteit met een onbekende trend. Stikstofdepositie draagt mogelijk bij aan de verruiging, verstruweling en vergrassing van het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien het feit dat er op het gehele areaal sprake is van een relevante projectgebonden bijdrage en stikstof mogelijk bijdraagt aan de vermesting van het habitattype, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van

stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2130C - Grijze duinen (heischraal)

Instandhoudingsdoelstelling

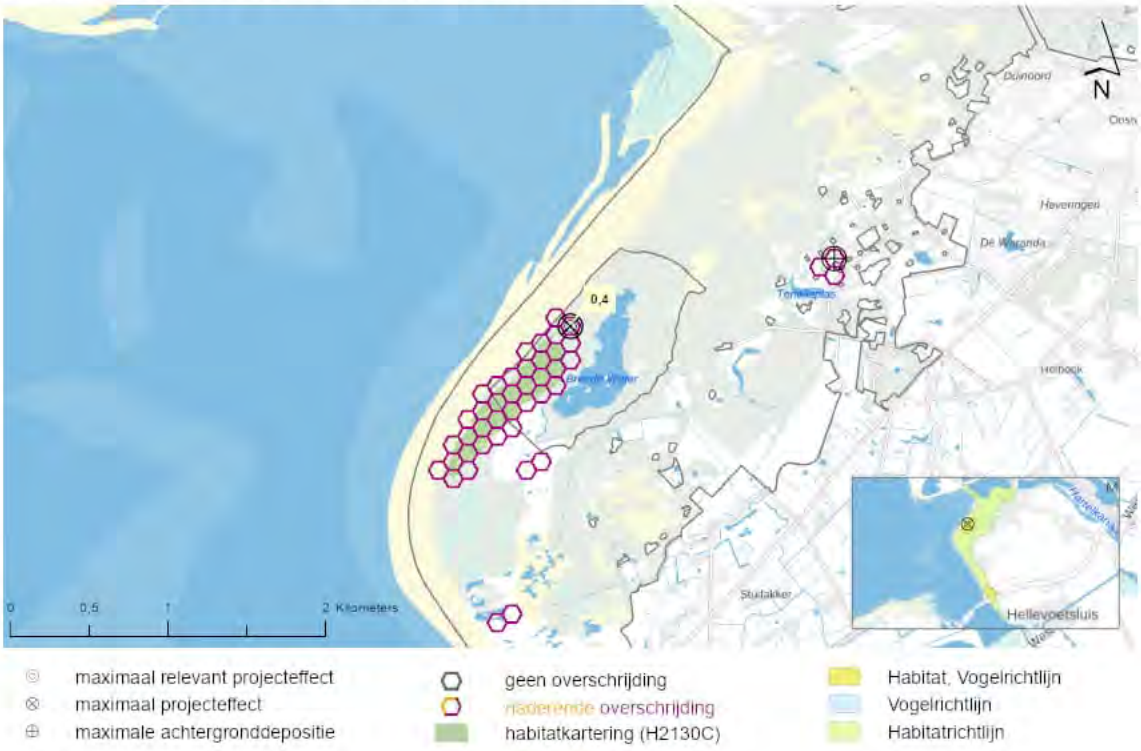
Het habitattype H2130C heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft een matige tot slechte kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100,2022). De trend van de kwaliteit van dit habitattype is negatief (Beheerplan-100, 2016)

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (1,4 ha) van het aanwezig areaal met H2130C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,4 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.6: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (heischraal) (H2130C).

Knelpunten

De matige kwaliteit van het habitattype is het gevolg van de beperkte schaal. Er is voor het habitattype geen indicaties dat er onvoldoende invloed is van gebufferd grondwater in de wortelzone. In vergelijking net

de andere subtypes van dit habitattype, heeft H2130C de hoogste calciumconcentratie. De gevoeligheid voor verzuring van dit habitattype is hierdoor laag. Als gevolg van te weinig konijnen om de graslanden open te houden en te weinig verstuiving is er, net als in de kalkrijke grijze duinen, in alle deelgebieden veel opslag van struweel. Ondanks pogingen om het konijn terug in het gebied te brengen, wordt er niet voldaan aan de vereiste begrazing voor het habitattype en daarmee de benodigde aanwezigheid van stuifplekken. Daarbij versnelt stikstofdepositie ook het proces van verruiging en vergrassing. (Natuurdoelanalyse-100, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2130C heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin in de huidige situatie een matige tot slechte kwaliteit met een negatieve trend. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige tot slechte kwaliteit, de negatieve trend en het feit dat er op het gehele areaal sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2160 - Duindoornstruwelen
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2160 heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype. Het habitattype mag wel achteruitgaan ten gunste van een ander kwalificerend habitattype binnen het Natura 2000-gebied.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2160 (Duindoornstruwelen) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin heeft volgens de natuurdoelanalyse over het algemeen een matige tot goede kwaliteit. Over het algemeen kan worden gesteld dat de kwaliteit van het habitattype H2160 in Voornes Duin varieert tussen de deelgebieden, met sommige deelgebieden die stabiele of zelfs positieve trends vertonen, terwijl het in andere deelgebieden minder goed gaat (Natuurdoelanalyse-100, 2022). Het habitattype kent daarnaast een negatieve trend in zowel kwaliteit als oppervlak. De negatieve trend in oppervlak wordt deels toegeschreven aan grootschalige duinherstelmaatregelen, waarbij duindoornstruwelen, geheel in lijn mijn de doelstelling, zijn verwijderd om de condities geschikt te maken voor andere habitattypen, zoals H2130A (Natuurdoelanalyse-100, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (159,33 ha) van het aanwezig areaal met H2160 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt <0,01% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,42 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.7: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duindoornstruwelen (H2160).

Knelpunten

Hoewel de abiotische factoren en het aandeel van exoten onbekend zijn, zijn er in de natuurdoelanalyse (2022) geen specifieke knelpunten geïdentificeerd. De restopgave in oppervlakte is een gevolg van actieve verwijdering van duindoornvegetatie ten gunste van de habitattypen H2120, H2130 en H2190 (wat past binnen de IHD voor H2160). Er zijn in de Natuurdoelanalyse (2022) dan ook geen maatregelen voorzien om te voldoen aan de theoretische gebiedsopgave. Een knelpunt voor de kwaliteit van het habitattype, is dat er veel struweel groeit op de zeereep die is verzwaard met slibrijk zand.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2160 heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin een op papier matige tot goede kwaliteit en een negatieve trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100, 2022). Stikstofdepositie vormt geen van de knelpunten voor het habitattype. Op slechts 0,01% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Aangezien een overmaat aan stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor het habitattype, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie in de huidige situatie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos

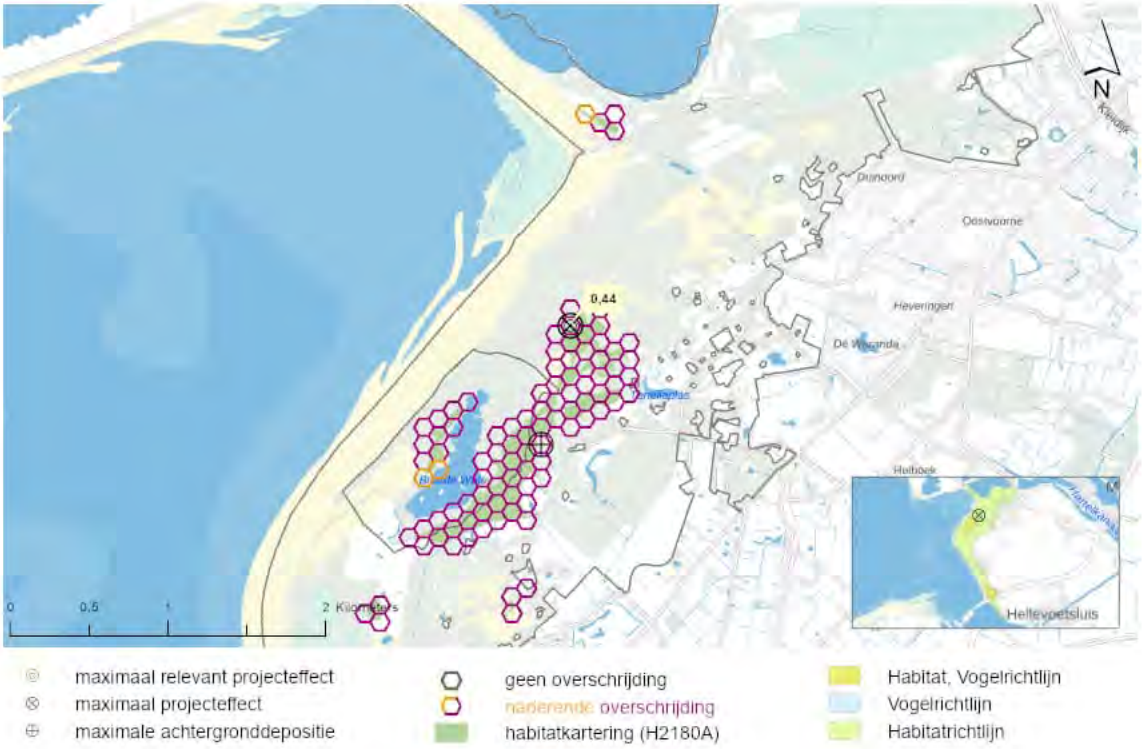
Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2180A heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin

een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een matige tot goede kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100,2022). De trend van de kwaliteit is positief (Beheerplan-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (80,77 ha) van het aanwezig areaal met H2180A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,44 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.8: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (droog), berken-eikenbos (H2180A).

Knelpunten
Knelpunten bij het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling zijn de beperkte ouderdom, de aanwezigheid van exoten (bamboe en duizendknoop), naaldhout en plaatselijke verbraming. Stikstof is hier niet sturend in (Natuurdoelanalyse-100 2022; Gebiedsanalyse-100, 2016).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2180A heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin in de huidige situatie een matige tot goede kwaliteit met een positieve trend. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het

Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien het voorgaande wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)

Instandhoudingsdoelstelling

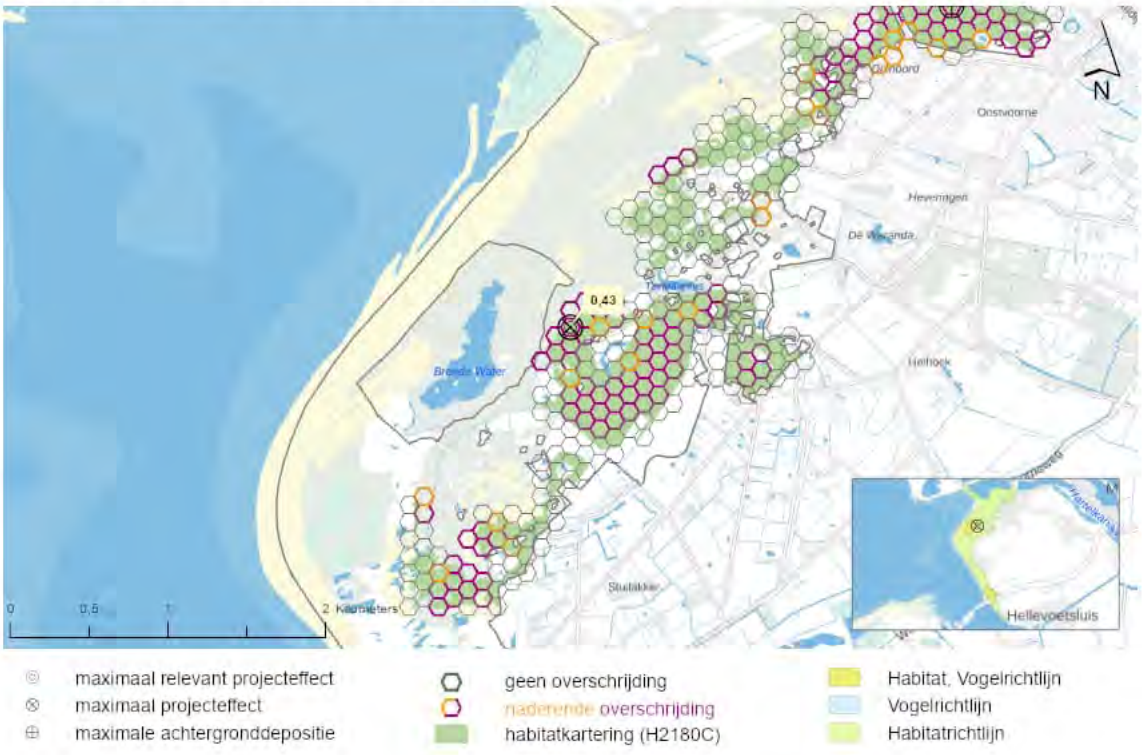
Het habitattype H2180C heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft een matige kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100, 2022). De trend van de kwaliteit is positief (Beheerplan-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (189,01 ha) van het aanwezig areaal met H2180C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 49,8% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,43 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.9: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (binnenduinrand) (H2180C).

Knelpunten

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn te

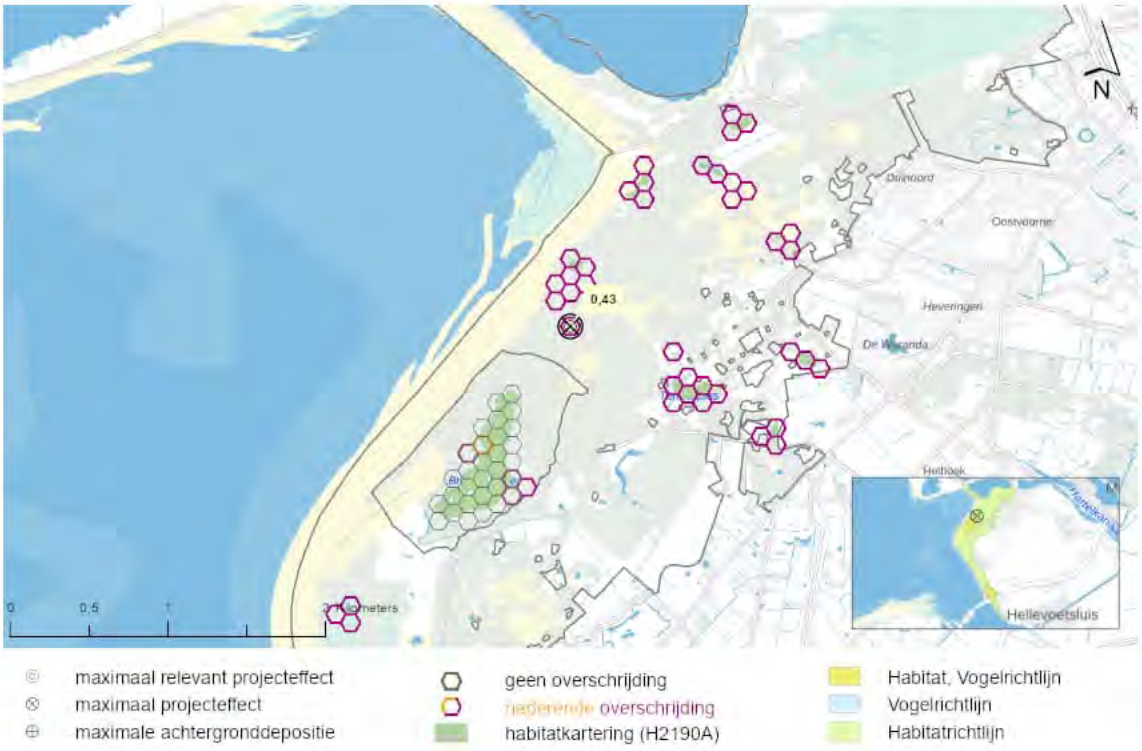
weinig levende en dode oude bomen, de opslag van exoten en plaatselijke verbraming Stikstof is hier niet sturend in (Natuurdoelanalyse-100, 2022; Gebiedsanalyse-100, 2016).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2180C heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin in de huidige situatie een matige kwaliteit met een positieve trend. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor het habitattype. Op 50% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de positieve trend en de gunstige potentie voor een goede kwaliteit zonder extra maatregelen (Natuurdoelanalyse-116, 2023), ondanks een overschrijding van de KDW, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie klein geacht.

H2190A - Vochtige duinvalleien (open water)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2190A heeft in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Er lijkt een afname in oppervlakte zichtbaar sinds het beheerplan. De grote afname wordt veroorzaakt door guanotrofiëring (= bemesting door vogels) waardoor delen niet meer als H2190A kwalificeren. Het habitattype heeft een matige kwaliteit en een onbekende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100 2022; Beheerplan-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (31,57 ha) van het aanwezig areaal met H2190A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 22,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,43 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.10: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (open water) (H2190A).

Knelpunten
Knelpunten bij het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling betreffen de vochttoestand in het midden en zuiden dat niet op orde is (GVG te diep) en de waterkwaliteit in deelgebieden in Quackjeswater en Breede Water door onder andere guanotrofiering (Natuurdoelanalyse-100 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190A heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin volgens de Natuurdoelanalyse in de huidige situatie een matige kwaliteit met een onbekende trend. Stikstofdepositie vormt niet een van de knelpunten voor dit habitattype. Op 22% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Aangezien stikstofdepositie geen relevant knelpunt vormt voor het habitattype, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2190B heeft voor Natura 2000-gebied Voornes Duin een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een matige kwaliteit (Natuurdoelanalyse-100 2022).

De trend van de kwaliteit is sinds 2004/2000 positief (Beheerplan-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (55,27 ha) van het aanwezig areaal met H2190B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 5,4% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,42 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.11: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (H2190B).

Knelpunten
Mogelijk is sprake van verdroging, maar er is meer inzicht nodig in de hydrologische situatie. Ook zijn er verschillende valleien die de natuurlijke peilfluctuaties niet volgen doordat hier stuwen, pompen, e.d. aanwezig zijn, alsmede grondwaterputten en ontwatering in de binnenduinrand. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor dit habitattype (Natuurdoelanalyse-100 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190B heeft binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin in de huidige situatie een matige kwaliteit met een positieve trend. Stikstofdepositie vormt binnen dit gebied geen knelpunt voor het habitattype. Op 5% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden

toename van stikstofdepositie. Aangezien stikstofdepositie lokaal geen relevant knelpunt vormt, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,44 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling aanwezig. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 1 stikstofgevoelige habitatsoort (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitatrichtlijnsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.10: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
H1014	Nauwe korfslak	Lg12	1643	2309	0,44	0,43

***1.** De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). **2.** KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023) **3.** Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. **4.** De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator. **5.** De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De

informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.11: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
H1014	Nauwe korfslak	Lg12	0,43	24,76	16,3%

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12, 2020)* ***2.*** *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***3.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie.* ***4.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere habitatrichtlijnsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

H1014 - Nauwe korfslak

Instandhoudingsdoelstelling

Voor de nauwe korfslak is in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een behoudsdoelstelling geformuleerd voor populatie, omvang leefgebied en kwaliteit leefgebied.

Huidig voorkomen en trend in populatie

De soort komt in vrijwel alle kilometerhokken binnen het Natura 2000-gebied voor. Vooral het centrale gedeelte is een zeer belangrijk leefgebied voor de soort. De kwaliteit van het (potentieel) leefgebied is goed. Hoewel er tot nu toe niet op structurele basis verspreidingsonderzoek is uitgevoerd, is op basis van de huidige gegevens te stellen dat de trend minimaal stabiel is (Beheerplan-100, 2016 & Gebiedsanalyse-100, 2017).

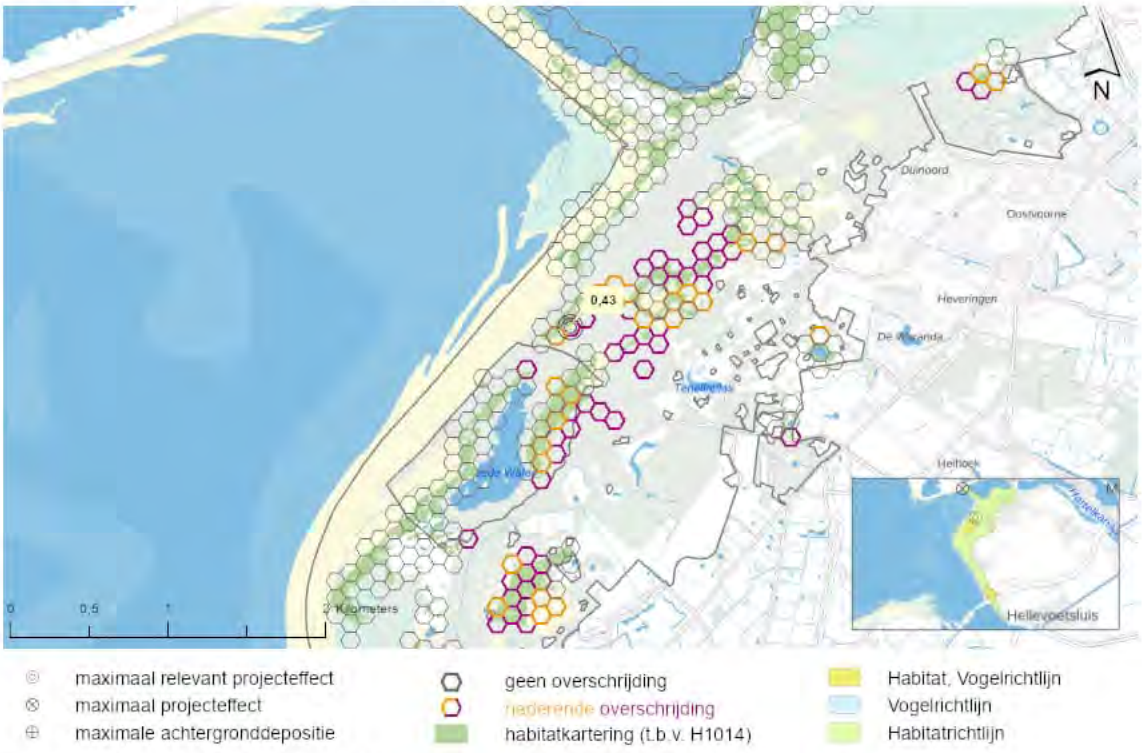
Omschrijving leefgebied

Het leefgebied van de nauwe korfslak betreft open tot half open vegetaties. Op plaatsen waar nauwelijks schaduw is te vinden wordt de soort weinig aangetroffen. Echter is te sterke beschaduwing ook van negatieve invloed op het voorkomen van de soort. De nauwe korfslak komt vooral voor in struwelen, graslanden en ruigten die niet te droog en niet te nat zijn. Het stikstofgevoelig leefgebied van nauwe korfslak bestaat uit Duindoornstruwelen (H2160) en Lg12. Alleen bij Lg12 is sprake van een projecteffect, H2160 wordt daarom verder buiten beschouwing gelaten (Beheerplan-100, 2016 & Gebiedsanalyse-100, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (151,64 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort Nauwe korfslak vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats.

Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 16,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,43 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.12: De locatie in het Natura 2000-gebied Voornes Duin met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Nauwe korfslak (H1014).

Sturende factoren en knelpunten

Er zijn in het Beheerplan, de Gebiedsanalyse en de Natuurdoelanalyse geen knelpunten benoemd voor het halen van de instandhoudingsdoelstellingen van de nauwe korfslak in de huidige situatie. De nauwe korfslak leeft in ruige begroeiingen, echter kan deze dusdanig verruigen en dichtgroeien wat negatief kan zijn voor de soort. Dit is echter nog onzeker en in de huidige situatie niet van toepassing (Beheerplan-100, 2016 & Gebiedsanalyse-100, 2016; Natuurdoelanalyse-100, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie|

De kwaliteit van het leefgebied van de nauwe korfslak is goed en de trend van de populatie is op basis van beschikbare gegevens stabiel. Er zijn geen knelpunten geformuleerd voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Op 16% van het areaal stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Doordat stikstofdepositie geen knelpunt betreft voor het halen van de instandhoudingsdoelstellingen is een kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Voornes Duin geen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,43 mol N/ha/jaar kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de in het gebied aangewezen habitatrichtlijnsoorten. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van broedvogels met een definitieve status.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Voornes Duin geen niet-broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,44 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans aanwezig is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Solleveld & Kapittelduinen

Inleiding

Het tussen Den Haag en Ter Heijde gelegen Solleveld wijkt af van de meeste andere Zuid-Hollandse duingebieden doordat het voor het overgrote deel bestaat uit 'oude duinen'. Bijzonder in deze ontkalkte duinen zijn enkele heideterreintjes, die evenals andere landschapselementen herinneren aan het historische, agrarische gebruik. Het gebied is niet heel reliëfrijk en bestaat uit duinen, duinbossen, graslanden, duinheiden, struwelen, ruigten en plassen. Aan de binnenduinrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinzeflora. Ten noorden van de oude monding van de Maas liggen de Kapittelduinen. Dit gebied bestaat uit de ten oosten van het strand gelegen duinen, vochtige duinvalleien, duinplassen, duin- en landgoedbossen, graslanden, struwelen, ruigten en een aantal dijktrajecten. Het gebied ligt op de overgang van kust naar rivierengebied en meer landinwaarts worden de rivierinvloeden steeds duidelijker zichtbaar in de vegetatie. In het Staelduinse Bos liggen diverse bunkers. (Solleveld & Kapittelduinen, Natura2000.nl)



Figuur 6.13: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.12: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H2110	Embryonale duinen	definitief	=	=
H2120	Witte duinen	definitief	= (<)	>
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	>	>
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	=	>
H2150	Duinheiden met struikhei	definitief	=	>
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	= (<)	=
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	definitief	=	>
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	definitief	=	>
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	definitief	=	=
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	>	>
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	definitief	= (<)	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.13: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1903	Groenknolorchis	definitief	+	+	+
H1014	Nauwe korfslak	definitief	=	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 10 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.14: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H2110	Embryonale duinen	1429	1330	0,09	-
H2120	Witte duinen	1429	1630	0,15	0,08
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1685	0,21	0,21
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	1766	0,07	0,07
H2150	Duinheiden met struikhei	857	2013	0,07	0,07
H2160	Duindoornstruwelen	2000	2321	0,26	0,26
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	2354	0,20	0,20
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2445	0,27	0,27
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	1967	0,21	0,11
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1243	0,19	-

1. KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023) 2. Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. 3. De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. 4. De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

De habitattypen H2110 en H2190B ondervinden op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.15: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2120	0,08	0,26	0,2%	Matig tot goed
H2130A	0,21	30,89	31,3%	Matig
H2130B	0,07	107,25	95,6%	Matig tot slecht
H2150	0,07	2,08	100%	Matig
H2160	0,26	2,38	2,1%	Goed tot matig
H2180A	0,2	72,64	99,1%	Goed tot matig
H2180C	0,27	81,57	75,6%	Goed tot matig
H2190A	0,11	1,92	72,5%	Onbekend

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H2120 - Witte duinen

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2120 heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behouds- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype H2120 komt in Solleveld & Kapittelduinen vooral voor in Zeereep Ter Heijde - Vlugtenburg en in Zeereep Solleveld. Het habitattype komt ook in mindere mate voor in de Van Dixhoorndriehoek, Spanjaards Duin en de Nieuwe Zeereep. Omdat er geen actuele oppervlaktes beschikbaar zijn is het bepalen van een trend en omvang niet mogelijk. Wanneer de T0 en T0+ kaart worden vergeleken, lijkt het erop dat het oppervlak is afgenomen. Wel wordt er verwacht dat er ook op nieuwe locaties weer nieuw oppervlak zal ontwikkelen, wat deze afname (deels) teniet zal doen.

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (109,79 ha) van het aanwezig areaal met H2120 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,08 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.14: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Witte duinen (H2120).

Knelpunten
Het belangrijkste knelpunt voor dit habitattype is het gebrek aan dynamiek. Door een gebrek aan dynamiek kan versnelde successie optreden naar andere habitattypen.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2120 heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een op papier matige tot goede kwaliteit en een onbekende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse 2021). Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor het habitattype. Slechts 0,2% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is (naderend) overbelast. Aangezien een overmaat aan stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor het habitattype, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie in de huidige situatie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130A heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behouds- en uitbreidingsdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2130A heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matige kwaliteit. Door gebrek aan informatie zijn de trend in oppervlak en de trend in kwaliteit onbekend. Wel lijken het

oppervlak en de kwaliteit te zijn afgenomen (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (98,75 ha) van het aanwezig areaal met H2130A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 31,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,21 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.15: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkrijk) (H2130A).

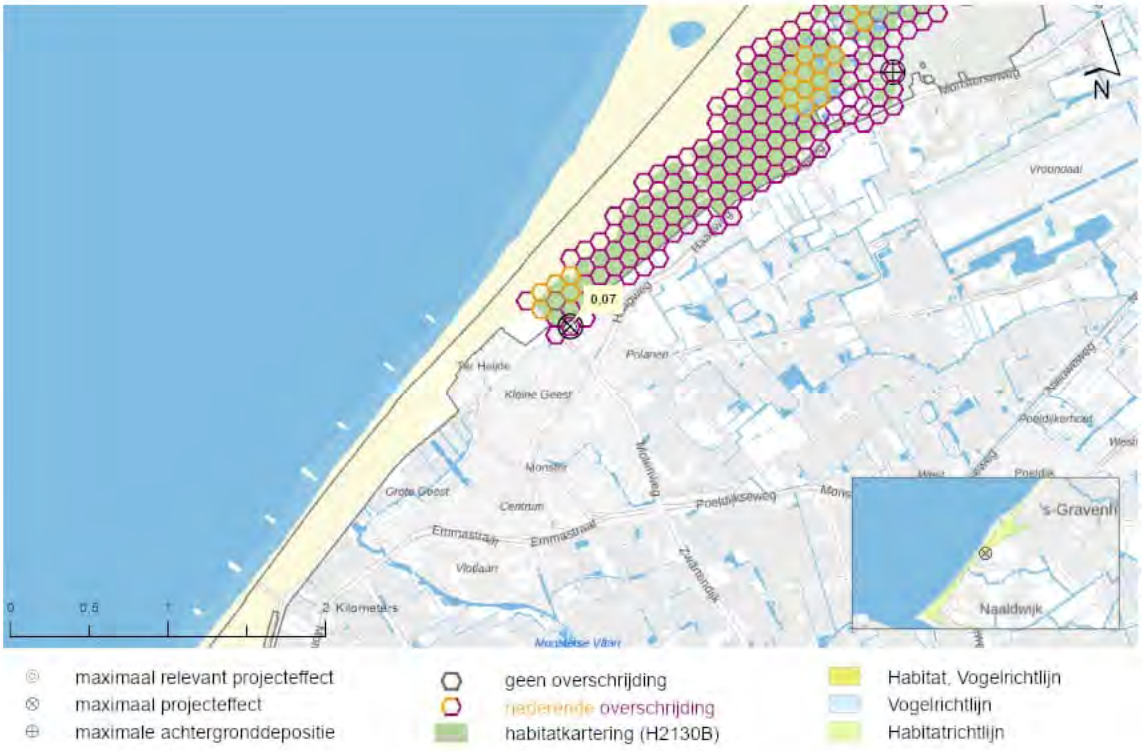
Knelpunten
Afname van winddynamiek, afname van saltspray, een beperkte overstuiving van kalkrijk zand en atmosferische stikstofdepositie vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2130A in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. De kwaliteit is matig door het ontbreken van winddynamiek, saltspray en overstuiving met zand. Ook de stikstofdepositie speelt een rol in de vergrassing en verstruweling van het habitattype, die vooral plaatsvinden in de niet begraasde gebieden. Konijnen beperken voor een deel voortgaande vergrassing. Het areaal aan kalkrijk grijs duin is in de betreffende gebieden in de voormalige zeereep toegenomen ten koste van witte duinen door afname van de dynamiek. De afname van de dynamiek wordt mede veroorzaakt door de aanleg van de nieuwe zeereep (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2130A heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matige kwaliteit met een onbekende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 31% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Een overmaat aan stikstofdepositie vormt een ondergeschikt knelpunt ten opzichte van het gebrek aan vernieuwing door een beperkte winddynamiek. De effecten van een overmaat aan stikstofdepositie verdwijnen als de winddynamiek in het gebied wordt hersteld. Gezien het voorgaande, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie niet groot geacht, maar is dit ook niet uit te sluiten. De kans op een ecologisch effect is klein.

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130B heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behouds- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2130B heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matig tot slechte kwaliteit. Door gebrek aan informatie zijn een betrouwbare trend in oppervlak en kwaliteit niet vast te stellen. De trend in oppervlak en de trend in kwaliteit zijn dus onbekend. Wel lijkt het erop dat het oppervlak beperkt is afgenomen door vergrassing. Het lijkt waarschijnlijk dat ook de kwaliteit zal afnemen (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (112,2 ha) van het aanwezig areaal met H2130B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 95,6% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,07 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.16: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkarm) (H2130B).

Knelpunten

Vergrassing met zandzegge, intensief maaibeheer en loslopende honden vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2130B in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. De kwaliteit van de vegetatie is matig vanwege de vergrassing met zandzegge, waardoor een dichte grasmat ontstaat. Delen van het terrein worden opengehouden door begrazing van konijnen, waardoor er kale plekken ontstaan van waaruit kleinschalige verstuiving kan optreden. Kleinschalige verstuiving wordt ook bevorderd door betreding van paarden en runderen, die grote delen van het gebied begrazen. De vergrassing lijkt ondanks het begrazingsbeheer toe te nemen, mogelijk als gevolg van de hoge stikstofdepositie in de afgelopen decennia. Op de Slaperdijk-Noord is de kwaliteit slecht door het ontbreken van kenmerkende/typische soorten en de aanwezigheid van veel ruigtesoorten. Dit is het gevolg van het gebruik als hondenlosloopgebied en het intensieve maaibeheer dat wordt ingezet om verruiging te beperken en. Vegetatie opnamen wijzen op toenemende betreding (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2130B heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matig tot slechte kwaliteit met een onbekende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 96% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matig tot

slechte kwaliteit en de (naderende) overschrijding van de KDW op het gehele areaal met H2130B, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2150 - Duinheiden met struikhei

Instandhoudingsdoelstelling

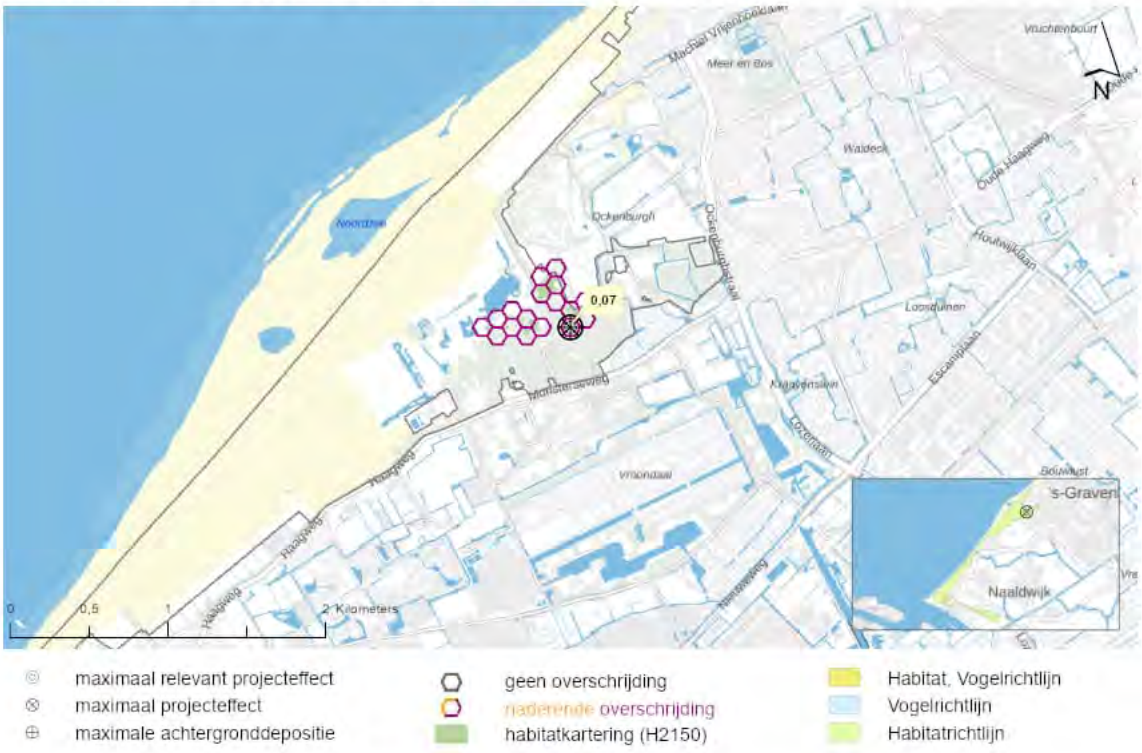
Het habitattype H2150 heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behouds- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype H2150 heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een stabiele trend in oppervlak en een afnemende trend in kwaliteit. Gegevens missen echter om een betrouwbare trend vast te kunnen stellen (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (2,08 ha) van het aanwezig areaal met H2150 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,07 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.17: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinheiden met struikhei (H2150).

Knelpunten
Plaatselijke veroudering en atmosferische stikstofdepositie vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2150 in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Zonder beheer leidt natuurlijke successie binnen dit habitattype automatisch tot veroudering van de heide, opslag van struiken en successie naar droog duinbos. Stikstofdepositie leidt tot een afname van korstmossen en toename van grassen. Naast depositie kan vergrassing het gevolg zijn van wijzigingen in het terreingebruik, met name afname van de begrazingsdruk. In oudere duinheiden is het humusgehalte van de bovenste decimeters van de bodem vaak vrij hoog door in het verleden opgebrachte grond. Wanneer hier de begrazing wegvalt, kunnen zandzegge en verschillende grassen zich in korte tijd ongewenst sterk uitbreiden (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2150 heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matige tot goede kwaliteit met een afnemende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien het grote areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW en het feit dat de gevolgen van een overmaat aan stikstofdepositie allen knelpunten zijn voor het habitattype, wordt de kans op een ecologisch effect aanwezig geacht.

H2160 - Duindoornstruwelen
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2160 heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2160 heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een goede tot matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een negatieve trend in oppervlak door het verwijderen van duindoornstruweel en een stabiele trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (113,47 ha) van het aanwezig areaal met H2160 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 2,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,26 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.18: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duindoornstruwelen (H2160).

Knelpunten

Een beperkte soortenrijkdom, een overmaat aan exoten (Amerikaanse vogelkers) en een grote opslag van esdoorn vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2160 in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. In een aantal gebieden in het zuidelijk deel is het aandeel van exoten hoog, waardoor de kwaliteit matig is. Hier treedt onder andere veelvuldige opslag van esdoorn plaats. Op een aantal plekken is duindoorn verwijderd ten gunste van kalkrijk grijs duin ontwikkeling (met name in de buitenduinen van Solleveld en de Van Dixhoorndriehoek) (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2160 heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een goede tot matige kwaliteit met een negatieve trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Stikstofdepositie vormt in het Natura 2000-gebied geen knelpunt voor het habitattype. Op slechts 2% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de overwegende goede kwaliteit met een negatieve trend, het geringe areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW en het feit dat stikstof in het gebied geen knelpunt vormt voor H2160 wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2180A heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behouds- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2180A heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een goede tot matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een negatieve trend in oppervlak. Dit komt waarschijnlijk door een verandering in de kwaliteitsbeoordeling waardoor een deel van het oppervlak niet meer kwalificeert, niet door een afname in bosareaal. De trend in kwaliteit is onbekend (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (73,27 ha) van het aanwezig areaal met H2180A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 99,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,2 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.19: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (droog), berken-eikenbos (H2180A).

Knelpunten
Dominantie van zomereik, een hoge opslag van esdoorn, Amerikaanse vogelkers, een beperkte verjonging, weinig structuurvariatie en verzuring vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2180A in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. In Solleveld komt het

habitattype lokaal voor met een rijke begroeiing van boshyacint (subtype Abe eiken-berkenbos). In Ockenrode is veel opslag van esdoorn, uitgezonderd de terreinen van Dunea, waar deze recent is verwijderd. Lokaal breidt ook rododendron zich uit. In Ockenrode en Ockenburgh is een deel van de eiken weinig vitaal, mogelijk door verzuring als gevolg van stikstofdepositie en/of dominantie van zomereik, wat ook leidt tot een zeer schaarse onderbegroeiing. Open plekken zijn in de betreffende gebieden weinig aanwezig, waardoor verjonging uitblijft. Langs randen van de bossen is verruiging aanwezig wat mogelijk het gevolg is van stikstofdepositie (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2180A heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een goede tot matige kwaliteit met een negatieve trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 99% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de negatieve trend wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie, aanwezig geacht.

H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2180C heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behouds- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2180C heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een stabiele trend in oppervlak en kwaliteit (Beheerplan-99, 2018).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (107,93 ha) van het aanwezig areaal met H2180C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 75,6% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,27 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.20: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (binnenduinrand) (H2180C).

Knelpunten

Een beperkte verjonging van het bos, weinig structuurvariatie, een eenzijdig boombestand en gebiedsvreemde boomsoorten vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2180C in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Door de iepenziekte is het aandeel iep laag. Lokaal zijn ook oude populierenaanplanten in clusters aanwezig die aan het eind van hun levenscyclus staan en omvallen. In alle bossen treedt veelvuldige opslag van esdoorn op. In het Staelduinse bos is een deel van de eiken weinig vitaal, mogelijk als gevolg van verzuring door dominantie van zomereik. Langs de randen van de gebieden naar het agrarisch gebied treedt in het Staelduinse bos verruiging op met braam en brandnetel. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de ligging, dit stuk bos grenst direct aan landbouwgrond. Verjonging van boomvormende soorten treedt in de bossen maar beperkt op, het aandeel open plekken is laag (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2180C heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een matige kwaliteit met een negatieve trend (Natuurdoelanalyse, 2022). Stikstofdepositie vormt in het Natura-2000 gebied geen knelpunt voor het habitattype. Op 76% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien het feit dat stikstof in het gebied geen knelpunt vormt voor H2180C wordt de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig geacht.

H2190A - Vochtige duinvalleien (open water)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2190A heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype H2190A heeft in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een onbekende kwaliteit. Op basis van veldwaarnemingen lijkt de kwaliteit matig te zijn. De trend in oppervlak is moeilijk betrouwbaar vast te stellen, maar verwacht wordt dat deze positief is door een stijging van het waterpeil. De trend in kwaliteit is onbekend, maar verwacht wordt dat deze stabiel is (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (2,64 ha) van het aanwezig areaal met H2190A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 72,5% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,11 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.21: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (open water) (H2190A).

Knelpunten

Het sterk wisselende grondwaterpeil vormt het voornaamste knelpunt voor het habitattype H2190A in het Natura 2000-gebied Solleveld &

Kapittelduinen. Door een stijging van het waterpeil in de Banken is de oppervlakte van het habitattype toegenomen (Natuurdoelanalyse-99, 2021).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190A heeft binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een onbekende kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en een onbekende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Stikstofdepositie kan de huidige knelpunten versterken maar wordt door het Beheerplan niet aangewezen als een van de knelpunten. Op 72% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de positieve trend en het feit dat stikstofdepositie in het gebied geen knelpunt vormt, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,27 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling aanwezig. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 1 stikstofgevoelige habitatsoort (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitatrichtlijnsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.16: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
H1014	Nauwe korfslak	Lg12	1643	2321	0,23	0,23

***1.** De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). **2.** KDW van het*

meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023) ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.17: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
H1014	Nauwe korfslak	Lg12	0,23	0,13	3,1%

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12, 2020)* ***2.*** *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***3.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie.* ***4.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere habitatrichtlijnsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

H1014 - Nauwe korfslak

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied voor een behoud van de populatie.

Huidig voorkomen en trend in populatie

De nauwe korfslak komt volgens het Beheerplan in voor in de deelgebieden Zeereep Ter Heijde – Vlugtenburg en Vinetaduin. Hoewel de populatietrend moelijk vast te stellen is, blijkt uit een onderzoek van het Hoogheemraadschap van Delfland tussen Ter Heide en Arendsduin dat de trend sterk negatief is (Natuurdoelanalyse, 2022).

Omschrijving leefgebied

De nauwe korfslak komt voornamelijk (maar niet uitsluitend) voor in kalkrijke duinen, waar het zich voedt met stengels van zeggen, wortels, afgestorven (rottend) organisch materiaal en de schimmels die bijdragen aan het rottingsproces van dit organisch materiaal. De habitatrichtlijn

soort leeft tussen de begroeiing of strooisel aan randen van duindoornstruweel, hoge grassen en in populierenbossen op terreinen met een zo gelijkmatig mogelijke luchtvochtigheid en een geringe kans op overstroming. Nauwe korfslakken kunnen vrijwel het hele jaar waar worden genomen. De nauwe korfslak mijdt over het algemeen gebieden met naaldbomen (Beheerplan-099, 2018). Volgens de gebiedsanalyse is de kwaliteit van het leefgebied van de nauwe korfslak in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen goed gezien het grote aanbod aan potentieel geschikt leefgebied (Gebiedsanalyse-099, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (4,27 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort Nauwe korfslak vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 3,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,23 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.22: De locatie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Nauwe korfslak (H1014).

Sturende factoren en knelpunten

Uit monitoringgegevens uit 2018 blijkt er sprake te zijn van een achteruitgang in aantallen in de zeereep bij Ter Heijde als gevolg van het dichtgroeien van het buitenduin met struweel met als gevolg een afname van het aantal struweelranden (Natuurdoelanalyse-99, 2021). Een overmaat aan stikstofdepositie kan een van de factoren zijn die deze

verstruweling versnellen. In Vinetaduin zijn de aantallen tevens afgenomen, vermoedelijk als gevolg van intensieve begrazing van struweelranden (Natuurdoelanalyse-99, 2021)

Beoordeling toename aan stikstofdepositie|
De kwaliteit van het leefgebied van de nauwe korfslak is mogelijk onvoldoende, gezien het feit dat de soort niet voorkomt in zoekgebieden met potentieel geschikt leefgebied. Dat de soort in vrijwel het hele kustduingebied voorkomt of voorkwam lijkt een indicatie dat het niet aan de verspreiding ligt. Knelpunten liggen vooral in de verstruweling van het gebied met duindoorn en het intensieve begrazingsbeheer. Een overmaat aan stikstofdepositie kan de verstruweling van het gebied versterken. Op 3% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Gezien het grote areaal aan potentieel leefgebied, het feit dat stikstof slechts een versterkend effect kan hebben op de verdichting van het leefgebied en het feit dat er slechts een zeer beperkt deel van het leefgebied een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt, wordt de kans op een ecologisch effect klein geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zodanige omstandigheden dat een tijdelijke relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,27 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitatrichtlijnstoorten. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling klein. Ondanks de kleine kans op een ecologisch effect, is hiermee niet uitgesloten dat de stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling kan leiden tot een ecologisch effect. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen geen broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen geen niet-broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,27 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans aanwezig is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Inleiding

Het gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek omvat een aantal duingebieden aan de noordwestkant van Goeree plus de aan de zeezijde gelegen Kwade Hoek. De Kwade Hoek dankt zijn naam aan het feit dat, vooral bij storm, schepen vast kwamen te zitten op de daar aanwezige zandbanken. De Kwade Hoek is het meest noordelijke deel van het intergetijdengebied van de Voordelta en vormt hier de overgang van kwelder naar strandvlakte. Door de aanleg van een stuifdijk in de jaren 60 en de Haringvlietdam in de jaren 70 werden zeestromen en geulen als het ware zeewaarts afgebogen, waardoor er een concentratie van zandbanken voor de kust ontstond. De zandbanken, waaronder een grote haak in het noordoosten, vallen bij eb grotendeels droog en groeien elk jaar nog aan. Geologische processen die bij de opbouw van de Nederlandse kust een rol hebben gespeeld zijn in het gebied nog dagelijks waarneembaar. Het gebied bestaat aan de zeezijde uit strand, waar spontaan duintjes zijn ontstaan, en slikken. Doordat deze modderige platen dagelijks worden overspoeld met zeewater zijn ze nauwelijks begroeid. Meer landinwaarts liggen schorren die doorsneden worden door kronkelige kreken. Achter de duintjes hebben zich vochtige primaire duinvalleien ontwikkeld. Het is dus een afwisselend en dynamisch landschap met primaire duinvorming, slikken, schorren, valleien en duinstruweel. De duinen van Goeree zijn ontstaan in de vroege Middeleeuwen. Uit die tijd stammen de West-, Middel- en Oostduinen. Door herhaaldelijke verstuiving zijn deze duingebieden afgevlakt. De duingebieden langs de kust zijn jonger. Het kalkrijke duingebied van de kop van Goeree bestaat uit vier deelgebieden die onder andere de botanisch meest soortenrijke vroongronden in ons land, een vorm van het habitattype grijze duinen, herbergen. De Westduinen en de Middelduinen hebben een reliëfarm, golvend duinlandschap met kleine laagtes en duintjes, waarin een kleinschalig mozaïek van duingrasland en duinvalleien aanwezig is, deels met bos beplant. De Oostduinen is een vergraven kopjesduingebied met infiltratiegeulen, duinvalleien, droog duingrasland en duinstruweel. De duinen aan de westkant van Goeree (Westhoofd en Springertduinen) bestaan uit kalkarme duinen, veel duinstruweel en een duinvallei (Westhoofdvallei). (Duinen Goeree & Kwade Hoek, Natura2000.nl)



Figuur 6.23: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.18: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	definitief	=	=
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	definitief	=	=
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	definitief	=	=
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	definitief	=	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	definitief	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	definitief	=	=
H2110	Embryonale duinen	definitief	=	=
H2120	Witte duinen	definitief	=	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	>	>
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	=	=
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	definitief	=	>
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	= (<)	=
H2170	Kruipwilgstruwelen	definitief	=	=
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	definitief	=	=
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	definitief	=	>
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	>	>
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	definitief	>	>
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	definitief	=	=
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.19: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1365	Gewone zeehond	definitief	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	definitief	=	=	=
H1014	Nauwe korfslak	definitief	=	=	=
H1340*	Noordse woelmuis	definitief	>	=	>

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.20: Instandhoudingsdoelstellingen broedvogels voor het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Soortcode	Soort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A138	Strandplevier	definitief	220*	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.21: Instandhoudingsdoelstellingen niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	250	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A048	Bergeend	definitief	280	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A137	Bontbekplevier	definitief	130	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A149	Bonte strandloper	definitief	800	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A045	Brandgans	definitief	32400	Slaap- en rustplaats	=	=
A045	Brandgans	definitief	110	Foerageergebied	=	=
A144	Drieteenstrandloper	definitief	80	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A005	Fuut	definitief	60	Foerageergebied	=	=
A043	Grauwe gans	definitief	240	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A132	Kluut	definitief	180	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A034	Lepelaar	definitief	20	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A054	Pijlstaart	definitief	200	Foerageergebied	=	=
A157	Rosse grutto	definitief	130	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A130	Scholekster	definitief	790	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A056	Slobeend	definitief	20	Foerageergebied	=	=
A162	Tureluur	definitief	390	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A052	Wintertaling	definitief	530	Foerageergebied	=	=
A160	Wulp	definitief	420	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A141	Zilverplevier	definitief	130	Niet gedefinieerd	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 13 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.22: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	903	0,16	-
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	1331	0,20	-
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1335	0,20	-
H2110	Embryonale duinen	1429	984	0,17	-
H2120	Witte duinen	1429	1054	0,19	-
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1420	0,21	0,21
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	1475	0,21	0,21
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	786	1319	0,20	0,20
H2160	Duindoornstruwelen	2000	1616	0,24	-
H2170	Kruipwilgstruwelen	2286	900	0,16	-
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	1292	0,20	0,20
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1347	0,21	-
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1319	0,20	0,20

1. *KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023)* ***2.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***3.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.* ***4.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

De habitattypen H2120, H2160, H1310B, H1310A, H2170, H2110, H2190B en H1330A ondervinden op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.23: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2130A	0,21	18,35	21,4%	Matig tot goed
H2130B	0,21	161,23	87,2%	Matig
H2130C	0,2	15,26	100%	Slecht tot matig
H2190A	0,2	1,24	41%	Matig tot goed
H2190C	0,2	4,95	15,7%	Matig tot goed

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)

Instandhoudingsdoelstelling

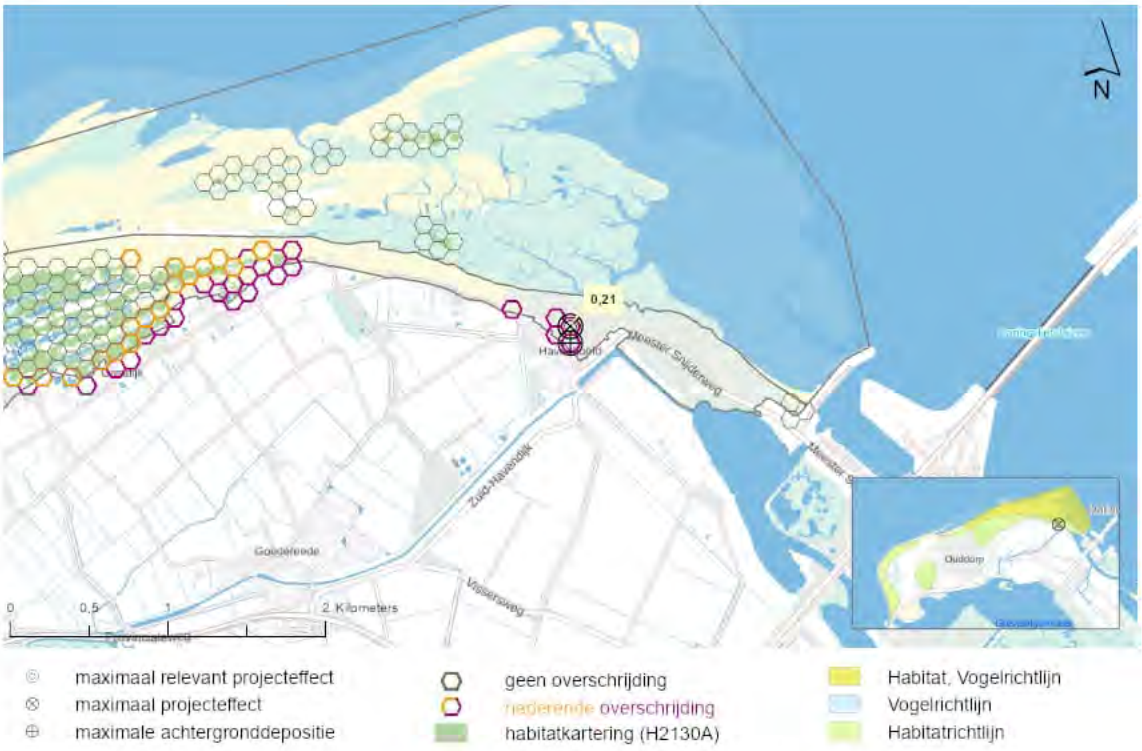
Het habitattype H2130A heeft in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Sinds 2013/2014 zijn diverse herstelprojecten uitgevoerd, waarbij open duin is gecreëerd. Niet alles zal hierbij classificeren als H2130. Het habitattype heeft een matige tot goede kwaliteit. De trend van de kwaliteit van dit habitattype sinds 2004 is negatief tot stabiel (Natuurdoelanalyse-101, 2022; Beheerplan-101, 2015).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (85,57 ha) van het aanwezig areaal met H2130A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 21,4% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,21 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.24: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkrijk) (H2130A).

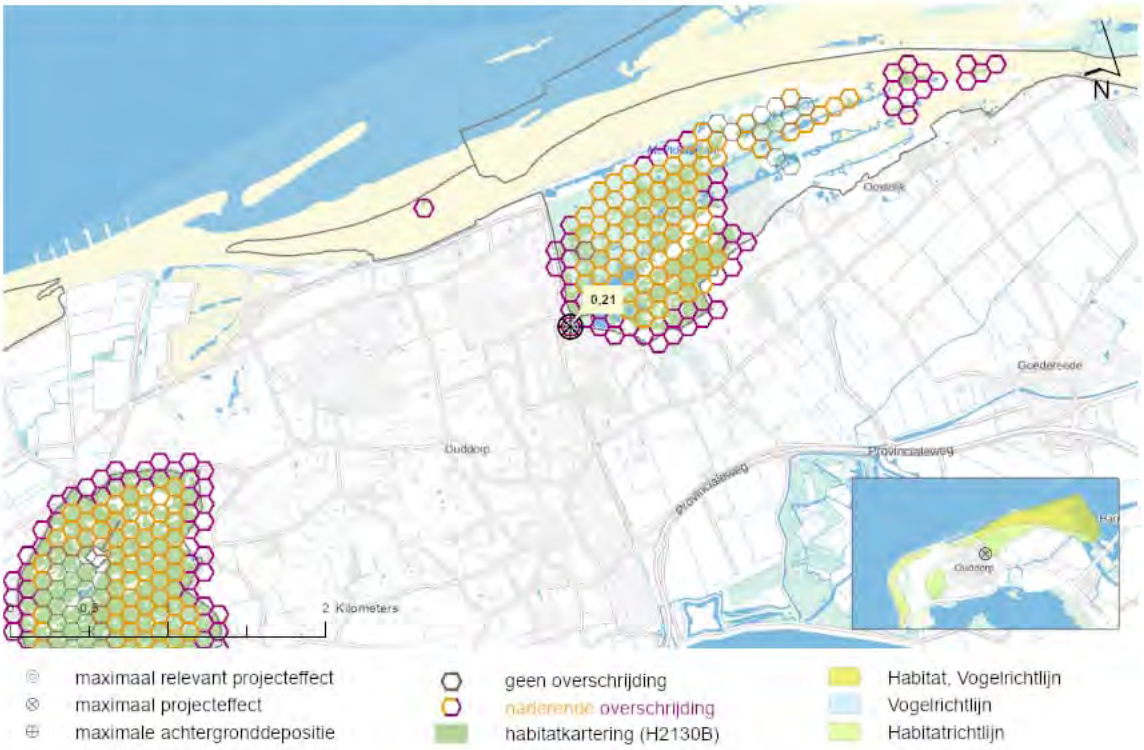
Knelpunten
Intensief beheer nodig om dichtgroeien, door vergrassing, verstruweling en verbraming, van het duin te voorkomen. Verder zorgen vergrassing en verbraming voor een te hoge voedselrijkdom, waardoor maatregelen niet overal even goed werken. Stikstofdepositie versnelt ook de effecten van vergrassing en verstruweling, maar is niet het belangrijkste knelpunt hierin. Ook is er sprake van een gebrek aan winddynamiek door onvoldoende stuifplekken en begrazing door konijnen (Beheerplan-101, 2015; Natuurdoelanalyse-101, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2130A heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek in de huidige situatie een matige tot goede kwaliteit met een stabiele tot negatieve trend. Op 21% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matig tot goede kwaliteit en de negatieve trend wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130B heeft in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een matige kwaliteit en de trend in kwaliteit is sinds 2004 is licht negatief tot stabiel (Natuurdoelanalyse-101, 2022; Beheerplan-101, 2015).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (185 ha) van het aanwezig areaal met H2130B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 87,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,21 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.25: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkarm) (H2130B).

Knelpunten
Intensief beheer nodig om dichtgroeien, door vergrassing, verstruweling en verbraming, van het duin te voorkomen. Verder zorgen vergrassing en verbraming voor een te hoge voedselrijkdom, waardoor maatregelen niet overal even goed werken. Stikstofdepositie versnelt ook de effecten van vergrassing en verstruweling, maar is niet het belangrijkste knelpunt hierin. Ook is er sprake van een gebrek aan winddynamiek door onvoldoende stuifplekken en begrazing door konijnen. (Beheerplan-101, 2015; Natuurdoelanalyse-101, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2130B heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen

Goeree & Kwade Hoek in de huidige situatie een matige kwaliteit met een stabiele tot negatieve trend. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 87% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige kwaliteit, de negatieve trend en het feit dat er op het gehele areaal sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2130C - Grijze duinen (heischraal)

Instandhoudingsdoelstelling

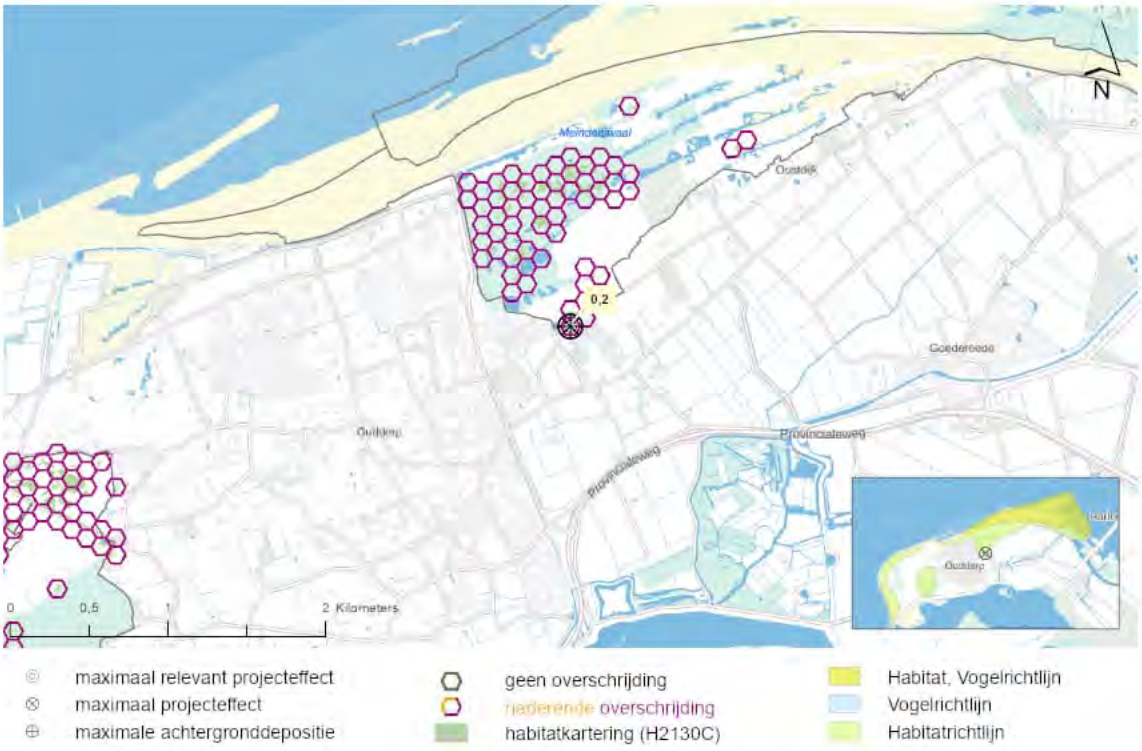
Het habitattype H2130C heeft in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft een slechte tot matige kwaliteit en de trend in kwaliteit is sinds 2004 stabiel (Natuurdoelanalyse-101, 2022; Beheerplan-101, 2015).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (15,26 ha) van het aanwezig areaal met H2130C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,2 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.26: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (heischraal) (H2130C).

Knelpunten
Intensief beheer nodig om dichtgroeien, door vergrassing, verstruweling en verbraming, van het duin te voorkomen. Verder zorgen vergrassing met duinriet en verbraming voor een te hoge voedselrijkdom, waardoor maatregelen niet overal even goed werken. Ook is er sprake van een gebrek aan winddynamiek door onvoldoende stuifplekken en begrazing door konijnen. Mogelijk is er sprake van verdroging in de Westduinen (Natuurdoelanalyse-101, 2022; Beheerplan-101, 2015).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2130C heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek in de huidige situatie een slechte tot matige kwaliteit met een stabiele trend. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de slechte tot matige kwaliteit, de stabiele trend en het feit dat er op het gehele areaal sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2190A - Vochtige duinvalleien (open water)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2190A heeft in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een matige tot goede kwaliteit en de trend in kwaliteit is sinds 2004 stabiel (Natuurdoelanalyse-101, 2022; Beheerplan-101, 2015).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (3,03 ha) van het aanwezig areaal met H2190A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 41% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,2 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.27: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (open water) (H2190A).

Knelpunten
Ganzen en karpers vormen een knelpunt in de Westduinen omdat zij een negatief effect hebben op de waterkwaliteit (eutrofiëring). In de Westduinen is ook mogelijk sprake van verdroging. Verder vormt de aanwezigheid van exoten (watercrassula) een probleem. (Natuurdoelanalyse-101, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190A heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek in de huidige situatie een matige tot goede kwaliteit met een stabiele trend. Stikstofdepositie vormt geen knelpunten voor het habitattype. Op 41% van het areaal van het habitattype binnen

het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien het voorgaande wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Instandhoudingsdoelstelling

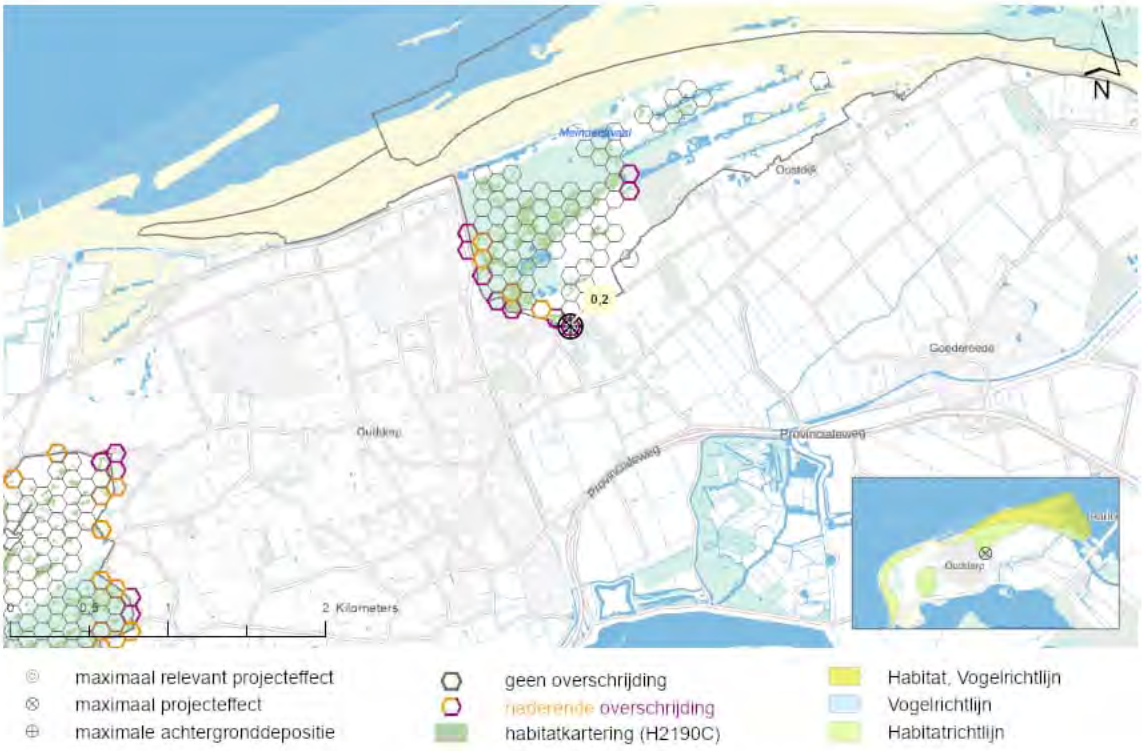
Het habitattype H2190C heeft in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Door de periode van meteorologisch droge jaren (2002-2009) met lage grondwaterstanden heeft verzuring heeft plaatsgevonden in de Middel-Oostduinen, waardoor vermoedelijk het areaal is afgenomen. Nadat het gebied is vernat als gevolg van ingrepen worden valleien beter gevoed worden door basenrijk grondwater Het habitattype heeft een matige tot goede kwaliteit en de trend in kwaliteit is sinds 2004 stabiel (Natuurdoelanalyse-101, 2022; Beheerplan-101, 2015).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (31,47 ha) van het aanwezig areaal met H2190C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 15,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,2 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.28: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C).

Knelpunten
Knelpunten bij het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling zijn vooral vergrassing, te hoge voedselrijkdom door opslag van stikstof in de vegetatie en de onbekende vochttoestand in het gebied. (Natuurdoelanalyse-101, 2022)

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190C heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek in de huidige situatie een matige tot goede kwaliteit met een stabiele trend. Stikstofdepositie vormt een knelpunt voor het habitattype. Op 16% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matig tot goede kwaliteit en de stabiele trend, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie klein geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,21 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling aanwezig. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van

de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 1 stikstofgevoelige habitatsoort (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitatrichtlijnsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.24: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
H1014	Nauwe korfslak	Lg12	1643	1616	0,24	0,24

1. De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). 2. KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023) 3. Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. 4. De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator. 5. De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.25: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
H1014	Nauwe korfslak	Lg12	0,24	0,28	0,2%

1. De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12, 2020) 2. Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect. 3. Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie. 4. Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere habitatrichtlijnsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

H1014 - Nauwe korfslak

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak in Duinen Goeree & Kwade Hoek zijn behoud van oppervlak en kwaliteit van het leefgebied ten gunste van het behoud van de populatie.

Huidig voorkomen en trend in populatie

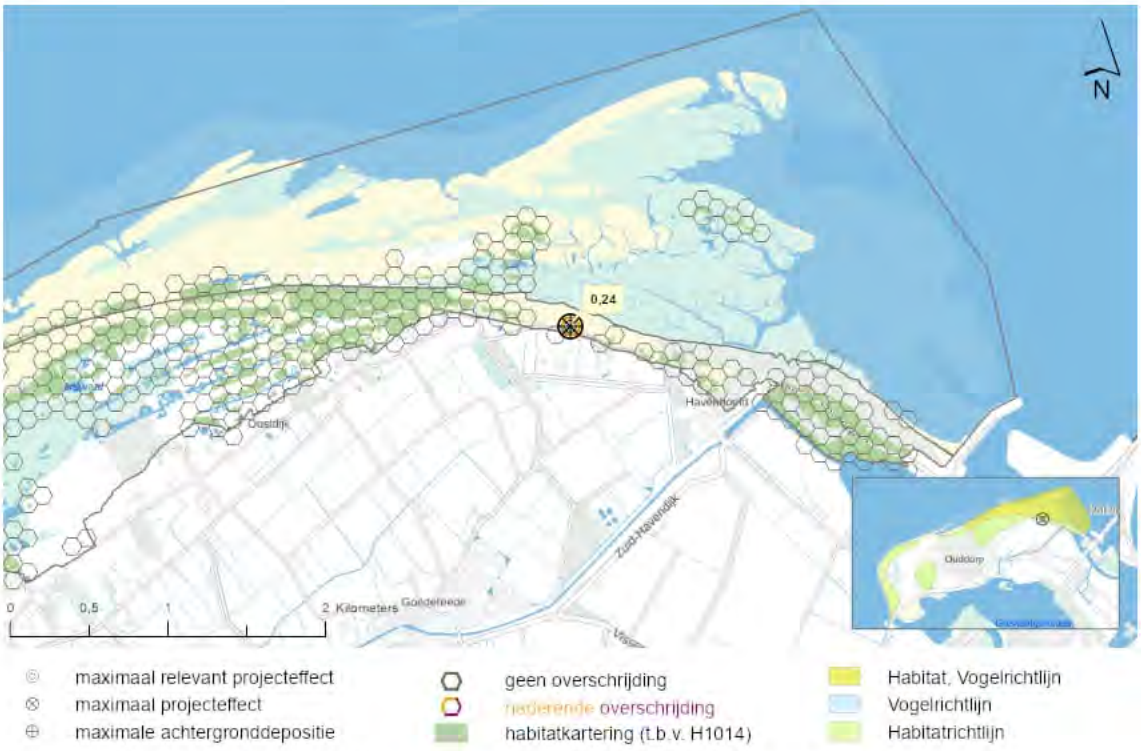
Op basis van de Natuurdoelanalyse (2022) blijkt dat de nauwe korfslak aanwezig is in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Er zijn echter geen recente gegevens beschikbaar om de huidige trend van deze soort te beoordelen. Het leefgebied lijkt over het algemeen van goede kwaliteit te zijn, maar heeft de afgelopen jaren veranderingen ondergaan, zowel in afname als toename, als gevolg van herstelmaatregelen en uitbreiding in de Kwade Hoek. De exacte impact van deze veranderingen is nog onbekend (Natuurdoelanalyse-101, 2022). Over het algemeen lijkt de populatietrend van de nauwe korfslak stabiel.

Omschrijving leefgebied

De nauwe korfslak komt voornamelijk (maar niet uitsluitend) voor in kalkrijke duinen, waar het zich voedt met stengels van zeggen, wortels, afgestorven (rottend) organisch materiaal en de schimmels die bijdragen aan het rottingsproces van dit organisch materiaal. De habitatrichtlijn soort leeft tussen de begroeiing of strooisel aan randen van duindoornstruweel, hoge grassen en in populierenbossen op terreinen met een zo gelijkmatig mogelijke luchtvochtigheid en een geringe kans op overstroming (Natura 2000-profieldocument, H1014). Nauwe korfslakken kunnen vrijwel het hele jaar waar worden genomen.

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (128,44 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort Nauwe korfslak vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,24 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.29: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Nauwe korfslak (H1014).

Sturende factoren en knelpunten
Volgens de Natuurdoelanalyse (2022) ondervindt de nauwe korfslak op dit moment geen knelpunten. De draagkracht lijkt te voldoen.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie|
De kwaliteit van het leefgebied van de nauwe korfslak is goed en de populatietrend is stabiel. De soort ondervindt op dit moment geen knelpunten binnen het Natura 2000-gebied. Op slechts 0,2% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede kwaliteit van het leefgebied, de stabiele trend en het feit dat stikstof voor de soort geen knelpunt vormt, wordt de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek geen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,24 mol N/ha/jaar kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de in het gebied aangewezen habitatrichtlijnsoorten. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek door de

toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van broedvogels met een definitieve status.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante depositities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van niet-broedvogels met een definitieve status.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante depositities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,24 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de

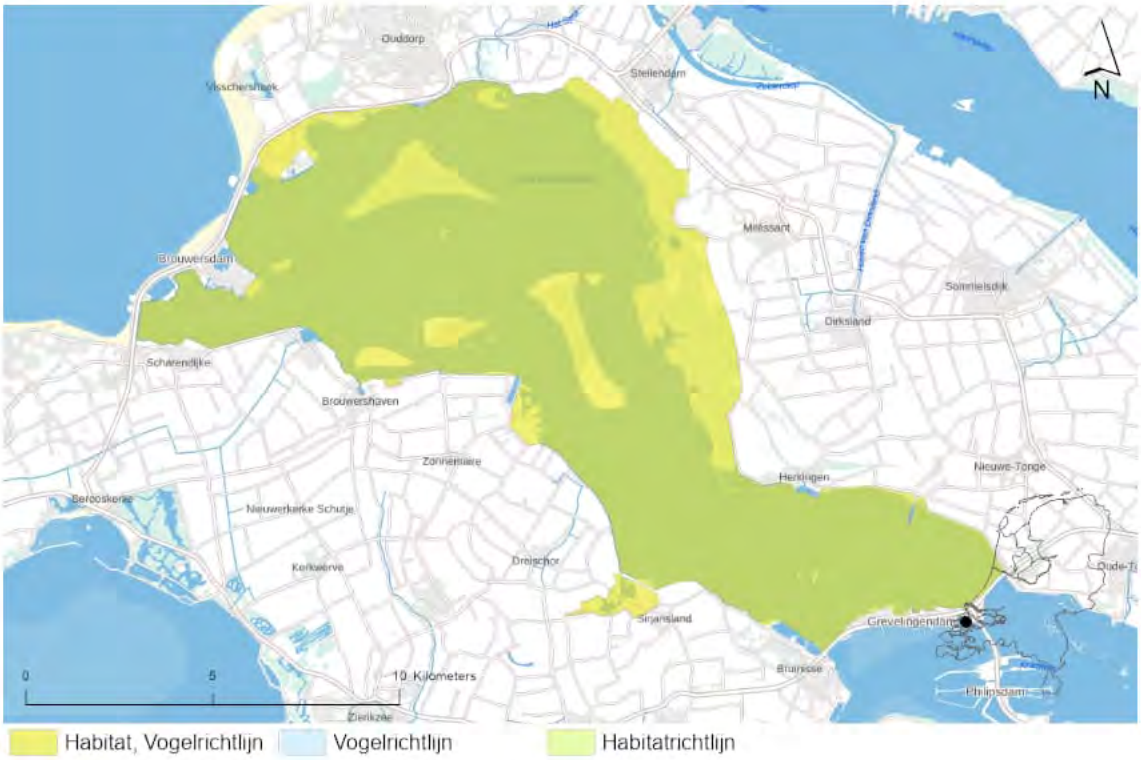
berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans aanwezig is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Grevelingen

Inleiding

De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen, alsmede uitgestrekte oeverlanden (onder meer de Slikken van Flakkee) met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Mede dankzij de geïsoleerde ligging van de eilanden (de voormalige zandplaten Hompelvoet, Veermansplaat, Kleine Veermansplaat, Grote en Kleine Stampersplaat) vormt de Grevelingen een van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland.Om verzoeting tegen te gaan werd in 1978 de Brouwerssluis aangelegd, die in de periode december-maart open staat en die tevens uitwisseling van visbestanden aan weerszijden mogelijk maakt. Het meer is nu relatief arm aan nutriënten en algen en het water is helder. Sinds seizoen 1999/2000 staat de sluis vrijwel permanent open.De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. Voor fuut en middelste zaagbek is dit het belangrijkste overwinteringsgebied in Nederland. Ook voor kuifduiker, dodaars, lepelaar en kleine zilverreiger is het gebied van grote betekenis, terwijl geoorde futen zich in de nazomer verzamelen tot een groeiende ruiconcentratie met internationale aantrekkingskracht en een voor Nederland verder ongekende omvang. Ook voor de brilduiker, benthos/viseter, is de Grevelingen het belangrijkste overwinteringsgebied. Terwijl de kleinere en kustgebonden viseters recent sterk toenamen, is het belang van de Grevelingen voor fuut, aalscholver, middelste zaagbek en brilduiker rond 1999 verminderd, mogelijk in samenhang met het gewijzigde sluisbeheer. Een minder gunstige situatie kan ook ontstaan door het optreden van stratificatie in de diepere delen, die invloed kan hebben op de visstand. Stratificatie is gerelateerd aan beperkingen in doorstroming en peilvariatie. Behalve voor viseters is het gebied verder van belang voor enkele ganzen, eenden en steltlopers, met name brandgans en strandplevier. Voor steltlopers die in de noordtak van de Oosterschelde foerageren is het gebied tevens van belang als hoogwatervluchtplaats. Kanoeten, die wat hogere eisen stellen aan hoogwatervluchtplaatsen (buitendijkse, verstoringsvrije schorren en ondiepten) overtijen bijv. bij Battenoord en Herkingen.Zeer belangrijk broedgebied voor kustbroedvogels van zandplaten en schelpenstrandjes (kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief en dwergstern). (Grevelingen, Natura2000.nl)



Figuur 6.30: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Grevelingen.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Grevelingen op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.26: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	definitief	=	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	definitief	=	=
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	definitief	=	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	=	=
H2170	Kruipwilgstruwelen	definitief	=	=
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	=	=
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.27: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1365	Gewone zeehond	definitief	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	definitief	=	=	=
H1903	Groenknolorchis	definitief	=	=	=
H1340*	Noordse woelmuis	definitief	>	>	>

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.28: Instandhoudingsdoelstellingen broedvogels voor het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Soortcode	Soort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A137	Bontbekplevier	definitief	105*	>	>
A081	Bruine kiekendief	definitief	17	=	=
A195	Dwergstern	definitief	300*	=	=
A191	Grote stern	definitief	6200*	=	=
A132	Kluut	definitief	2000*	>	>
A138	Strandplevier	definitief	220*	>	>
A193	Visdief	definitief	6500*	>	>

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.29: Instandhoudingsdoelstellingen niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	310	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A048	Bergeend	definitief	700	Foerageergebied	=	=
A137	Bontbekplevier	definitief	50	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A149	Bonte strandloper	definitief	650	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A045	Brandgans	definitief	1900	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A067	Brilduiker	definitief	620	Foerageergebied	=	=
A004	Dodaars	definitief	70	Foerageergebied	=	=
A005	Fuut	definitief	1600	Foerageergebied	=	=
A008	Geoorde fuut	definitief	1500	Foerageergebied	=	=
A140	Goudplevier	definitief	2600	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A043	Grauwe gans	definitief	630	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A026	Kleine zilverreiger	definitief	50	Foerageergebied	=	=
A037	Kleine zwaan	definitief	4	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A132	Kluut	definitief	80	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A041	Kolgans	definitief	140	Foerageergebied	=	=
A051	Krakeend	definitief	320	Foerageergebied	=	=
A007	Kuifduiker	definitief	20	Foerageergebied	=	=
A034	Lepelaar	definitief	70	Foerageergebied	=	=
A125	Meerkoet	definitief	2000	Foerageergebied	=	=
A069	Middelste zaagbek	definitief	1900	Foerageergebied	=	=
A054	Pijlstaart	definitief	60	Foerageergebied	=	=
A157	Rosse grutto	definitief	30	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A046	Rotgans	definitief	1700	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A130	Scholekster	definitief	560	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A103	Slechtvalk	definitief	10	Foerageergebied	=	=
A056	Slobeend	definitief	50	Foerageergebied	=	=
A050	Smient	definitief	4500	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A169	Steenloper	definitief	30	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A138	Strandplevier	definitief	20	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A162	Tureluur	definitief	170	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A053	Wilde eend	definitief	2900	Foerageergebied	=	=
A052	Wintertaling	definitief	510	Foerageergebied	=	=
A160	Wulp	definitief	440	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A141	Zilverplevier	definitief	130	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 7 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.30: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1614	0,12	0,11
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	1143	0,11	-
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1429	1620	0,16	0,13
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1047	0,14	0,14
H2160	Duindoornstruwelen	2000	1753	0,19	-
H2170	Kruipwilgstruwelen	2286	1298	0,12	-
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1495	0,17	0,17

***1.** KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023) **2.** Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. **3.** De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. **4.** De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

De habitattypen H1310B, H2160, en H2170 ondervinden op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.31: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H1310A	0,11	0,16	0,1%	Onbekend
H1330B	0,13	3,97	1,5%	Onbekend

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2130A	0,14	0,03	0,1%	Matig tot goed
H2190B	0,17	0,88	0,2%	Goed

1. Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect. 2. Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023). 3. Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied. 4. De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H1310A heeft in het Natura 2000-gebied Grevelingen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype komt met een oppervlakte van circa 180 ha voor in het gebied. Het heeft daarmee een groot belang voor geheel Europa. Het habitattype komt zowel buitendijks als binnendijks voor met wisselende samenstellingen van pionierbegroeïngen met vooral zeekraalsoorten. De trend voor dit habitat is niet goed te duiden, maar mogelijk is de trend negatief voor het oppervlakte en onbekend voor de kwaliteit (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 95,6% (171,55 ha) van het aanwezig areaal met H1310A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,1% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,11 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.31: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) (H1310A).

Knelpunten
In de Gebiedsanalyse wordt het ontbreken van getij als belangrijkste knelpunt genoemd. Als gevolg hiervan vindt er en afname van de natuurlijke dynamiek, ontzilting en erosie van oppervlakte plaats. Getij zorgt voor zowel erosie als sedimentatie. Een stabiel waterpeil in de huidige situatie leidt tot een constante golfaanval in dezelfde oeverzone, waardoor wel erosie optreedt, maar vrijwel geen sedimentatie. Deze erosie heeft geleid tot een afname van de oppervlakte van dit habitattype. Daarnaast vindt een lichte overschrijding plaats van de KDW, maar wordt stikstof niet als een knelpunt genoemd (Natuurdoelanalyse-115, 2022). De invloed van stoffen uit het water door overstroming van zout water spelen een grotere rol. Daarnaast betreft het eenjarige soorten waarop stikstofdepositie een beperkte invloed heeft (Gebiedsanalyse-115, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Voor dit habitattype is de kwaliteit en de trend hierin onbekend. Stikstofdepositie speelt geen rol in dit habitattype. Het relevante projectgebonden (tijdelijke en geringe) stikstofdepositie valt op 0,1% van het habitattype. Gezien stikstof geen knelpunt is wordt de kans op een ecologisch effect door een tijdelijke toename aan stikstofdepositie op basis van de beoordelingstabel uiterst gering tot afwezig geacht.

H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H1330B heeft in het Natura 2000-gebied Grevelingen een

behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype komt met een oppervlakte van circa 268 ha voor in het gebied. Het habitattype komt zowel buitendijks als binnendijks voor op plaatsen die onder invloed staan of gestaan hebben van zout water. Het gaat om kleine, versnipperde oppervlaktes op de lagergelegen delen van de schorren en eilanden. Alleen aan de zuidkant van de Slikken van Flakkee is het habitattype ook wat verder in het binnenland gelegen. De trend voor dit habitat is licht negatief voor het oppervlakte en onbekend voor de kwaliteit. (Natuurdoelanalyse-115, 2022)

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 96,7% (258,88 ha) van het aanwezig areaal met H1330B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 1,5% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 1,5% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,13 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.32: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Schorren en zilte graslanden (binnendijks) (H1330B).

Knelpunten
De sturende factoren zijn windwerking, waardoor stuifkuilen ontstaan die

tot op grondwaterniveau zijn uitgestoven. Daarin is een gradiënt van open water naar dr

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Voor dit habitattype is de kwaliteit en de trend hierin onbekend. Stikstofdepositie wordt niet als knelpunt genoemd Het relevante projectgebonden (tijdelijke en geringe) stikstofdepositie valt op circa 1% van het habitattype. Gezien dat stikstof geen knelpunt is wordt de kans op een ecologisch effect door een tijdelijke toename aan stikstofdepositie op basis van de beoordelingstabel uiterst gering tot afwezig geacht.

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130A heeft in het Natura 2000-gebied Grevelingen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype H2130A grijze duinen (Kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Grevelingen heeft volgens de natuurdoelanalyse over het algemeen een matige tot goede kwaliteit. Het habitattype komt op drie locaties binnen Grevelingen voor. De trend van het habitattype is niet duidelijk. In de natuurdoelanalyse is wel beschreven dat tussen T0 en T1 er waarschijnlijk sprake was van een positieve trend voor oppervlakte. Over de kwaliteit van het habitattype is volgens de natuurdoelanalyse geen informatie opgenomen in de habitattypenkaart. Naar verwachting is de trend voor kwaliteit negatief. De conclusie uit de gebiedsanalyse, dat er sprake is van een goede kwaliteit, kan volgens de natuurdoelanalyse niet achterhaald worden. Kijkend naar de vegetatietypen van het habitattype is er een indicatie dat het habitattype een goede kwaliteit heeft in de T1 situatie. In de natuurdoelanalyse is de kwaliteit van het habitattype bepaald aan de hand van vier factoren. Op basis van deze factoren wordt geconcludeerd dat de kwaliteit varieert van matig tot goed: de vegetatie indiceert een goede kwaliteit, de typische soorten indiceren een matige kwaliteit, de abiotiek indiceert een waarschijnlijk goede kwaliteit, de structuur en functie indiceren een waarschijnlijk matige kwaliteit. In de natuurdoelanalyse is aangegeven dat het bij dit habitattype om een relict gaat, waarbij de natuurlijke situatie die nodig is voor het ontstaan en behouden van het habitattype (dynamiek en duinvorming) niet aanwezig is binnen Natura 2000-gebied Grevelingen (Natuurdoelanalyse-115, 2022; Gebiedsanalyse-115, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (19,06 ha) van het aanwezig areaal met H2130A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,14 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.33: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkrijk) (H2130A).

Knelpunten

Duidelijke knelpunten voor dit habitattype zijn niet opgenomen in het beheerplan of de natuurdoelanalyse. In de natuurdoelanalyse is wel opgenomen dat het habitattype waarschijnlijk te leiden heeft onder verdroging. Verder is aannemelijk dat het ontbreken van een natuurlijk systeem voor de ontwikkeling en behoud van het habitattype een groot knelpunt vormt binnen Natura 2000-gebied Grevelingen. De omvang van het habitattype in de Grevelingen voldoet niet aan de optimale functionele omvang. Het komt maar in beperkte omvang voor en er is enige sprake van versnippering (Natuurdoelanalyse-115, 2022). In het beheerplan is opgenomen dat het habitattype te maken heeft met een overschrijding van de KDW als gevolg van stikstofdepositie. Hierdoor kan de ontwikkeling van duindoornstruweel te veel oprukken tot in het habitattype grijze duinen (Beheerplan-115, 2016).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2130A heeft binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen een matige tot goede kwaliteit met een onbekende, maar naar verwachting negatieve trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-115, 2022). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op slechts 0,1% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Aangezien een overmaat van stikstofdepositie niet het enige knelpunt vormt en er slechts een beperkt areaal is met een (naderende) overschrijding van de KDW, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename

aan stikstofdepositie niet groot geacht, maar is dit ook niet uit te sluiten. De kans op een ecologisch effect is klein.

H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2190B heeft in het Natura 2000-gebied Grevelingen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype komt verspreid voor in het gebied met een oppervlakte van circa 451 ha. Het habitattype is voor het grootste deel aangetroffen op de Hompelvoet en een zeer klein oppervlakte op de Punt van Goeree. Het betreft relatief jonge ecosystemen. De trend voor de kwaliteit is goed en de trend positief op basis van toename in verspreiding en aantallen typische soorten van vochtige duinvalleien (Gebiedsanalyse-115, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 99% (446,23 ha) van het aanwezig areaal met H2190B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,2% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.34: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (H2190B).

Knelpunten
De sturende factoren zijn windwerking, waardoor stuifkuilen ontstaan die tot op grondwaterniveau zijn uitgestoven. Daarin is een gradiënt van open water naar droog en hoog duin met aanvoer van basenrijk grondwater van belang.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Stikstof kan een knelpunt zijn voor dit habitattype, omdat het habitattype gevoelig is voor verzuring. Stikstof wordt in de natuurdoelanalyse echter niet als knelpunt aangegeven. Het habitattype heeft daarnaast een goede kwaliteit met een positieve trend voor kwaliteit. Het relevante projectgebonden (tijdelijke en geringe) stikstofdepositie komt neer op 0,2% van het habitattype. Gezien de goede kwaliteit van het habitattype en de positieve trend wordt de kans op een ecologisch effect door een tijdelijke toename aan stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Grevelingen zodanige omstandigheden dat een tijdelijke relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,17 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling klein. Ondanks de kleine kans op een ecologisch effect, is hiermee niet uitgesloten dat de stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling kan leiden tot een ecologisch effect. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 1 stikstofgevoelige habitatsoort (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitatrichtlijnsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.32: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
H1903	Groenknolorchis	H2190B	1429	1495	0,17	0,17

1. De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). 2. KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023) 3. Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. 4. De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator. 5. De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.33: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
H1903	Groenknolorchis	H2190B	0,17	0,88	0,2%

1. De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12, 2020) 2. Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect. 3. Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie. 4. Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere habitatrichtlijnsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

H1903 - Groenknolorchis

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstellingen voor de groenknolorchis in Grevelingen zijn behoud van oppervlak en kwaliteit van het habitattype waar de soort voorkomt.

Huidig voorkomen en trend in populatie

De grootste populaties van de groenknolorchis zijn op de Veermansplaat en de Stampersplaat gevonden, maar ook op de Hompelvoet, Dwars in de Weg, en op de Slikken van Flakkee is de soort aangetroffen. Deze vindplaatsen vormen samen de grootste populatie van de soort in Nederland, en wellicht zelfs Europa. In deze gebieden is de trend stabiel

tot positief. De trend was tot 2017 zeer positief en is de soort in aantallen toegenomen. In het droge jaar 2017 nam het aantal af en waarschijnlijk is dit ook na 2018 het geval. Er zijn echter nog geen data vanaf 2018 beschikbaar die dit bevestigen (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied
De soort komt voor in buitendijkse vochtige en kalkrijke duinvalleien met een zeer open structuur. De aanwezigheid van een zoetwaterbel is hierbij zeer belangrijk.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 99% (446,23 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort Groenknolorchis vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,2% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.35: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Groenknolorchis (H1903).

Sturende factoren en knelpunten
Vooralsnog zijn geen wezenlijke knelpunten voorzien volgens de natuurdoelanalyse. Het gaat hier echter wel om een pioniersoort die op termijn van de standplaatsen verdwijnt door ophoping van organisch materiaal en successie. Voor voorbestaan populatie is een stabiele aanvoer van kalkrijke kwel noodzakelijk en een maaibeheer in de juiste periode van het jaar. De opslag van doornstruwelen kan een bedreiging

vormen voor de groenknolorchis in dit gebied. Ook is de verspreiding van de soort gebonden aan de beschikbaarheid van zoet water. Stikstof vormt ondanks de overschrijding van de KDW geen belemmering voor de instandhoudingsdoelstellingen, want de kwaliteit van het habitat neemt ondanks dat gegeven nog steeds op plekken toe. De vochttoestand en de basenrjikdom is goed. Dit geldt ook voor het gevoerde maaibeheer.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie|
De kwaliteit van het leefgebied van de groenknolorchis in Grevelingen is goed, en de trend is positief. Stikstof vormt vooralsnog geen knelpunt voor de instandhoudingsdoelstellingen, daarbij ondervindt slechts 0,2% van het stikstofgevoelige areaal van het leefgebied een relevant projecteffect. Hierom is de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Grevelingen geen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,17 mol N/ha/jaar kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de in het gebied aangewezen habitatrichtlijnsoorten. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 4 stikstofgevoelige broedvogels (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige broedvogelsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.34: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A081	Bruine Kiekendief	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17
A137	Bontbekplevier	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17
A138	Strandplevier	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A193	Visdief	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17

***1.** De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). **2.** KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023) **3.** Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. **4.** De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator. **5.** De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige broedvogels die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.35: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
A081	Bruine Kiekendief	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%
A137	Bontbekplevier	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%
A138	Strandplevier	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%
A193	Visdief	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%

***1.** De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). **2.** Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect. **3.** Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie. **4.** Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere broedvogelsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

A081 - Bruine Kiekendief

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor de bruine kiekendief in Natura 2000-gebied Grevelingen is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 17 paren.

Huidig voorkomen en trend in populatie

De bruine kiekendief is een broedvogel van rietruigtes en wordt gezien

als een moerasbroedvogel. Het foerageergebied omvat zowel rietmoerassen als de daaromheen liggende agrarische gebieden. De vogel zoekt zijn prooi daar in akkerland, grasland, ruige randen en in jonge bosaanplant. De bruine kiekendief kan foerageren in de aangegeven leefgebieden en komt vooral tot broeden in H1330B en verruigde graslanden. De trend van de bruine kiekendief in Grevelingen is stabiel (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied
Voor de instandhouding van de bruine kiekendief moet er voldoende geschikt broedgebied bestaande uit natte ruigten met hoge vegetatie (rietland, verruigt grasland en schorren en zilte graslanden (H1330B)) aanwezig zijn. Daarnaast is weinig tot geen verstoring belangrijk en moeten de nestplaats onbereikbaar zijn voor de vos en andere predatoren. Er dient voldoende rust aanwezig te zijn tijdens het voortplantingsseizoen en dienen er geschikte foerageergebieden in de nabijheid te liggen waar voldoende kleine prooien zoals vogels, hazen, konijnen en muizen aanwezig zijn (Beheerplan-115, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de broedvogelsoort Bruine Kiekendief vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.36: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Bruine Kiekendief (A081).

Sturende factoren en knelpunten
In het beheerplan is aangegeven dat het doel voor de bruine kiekendief is vastgesteld op de enige twee jaren dat er 20 paren in de Grevelingen aanwezig waren. Om deze doelstelling te behalen, dient de draagkracht van het gebied vergroot te worden. De leefgebieden van de bruine kiekendief zijn stabiel. Het knelpunt voor de bruine kiekendief is dat de instandhoudingsdoelstelling te hoog is. Voor het referentiemoment van de doelstelling (2000-2001) en daarna hebben nooit het vastgestelde aantal broedparen gebroed. Dit betekent dat met het huidige beheer het niet mogelijk is om het aantal te bereiken, uitbreiding van leefgebied en is vereist. Stikstofdepositie wordt hier niet genoemd als knelpunt (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de bruine kiekendief is goed en de populatietrend is sinds 1990 stabiel. Knelpunten liggen vooral in de draagkracht van het gebied door het huidige beheer, waarbij stikstofdepositie niet direct genoemd wordt. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Aangezien stikstofdepositie geen knelpunt is, is de kans op een ecologisch effect is hierdoor uiterst gering tot afwezig.

A137 - Bontbekplevier
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de bontbekplevier in Natura 2000-gebied Grevelingen is uitbreiding van omvang en verbetering van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 105 paren (aanwijzingsbesluit). Waarbij de doelstelling uitgaat van de populatieomvang op regionale schaal.

Huidig voorkomen en trend in populatie
De bontbekplevier is een kustvogel waar H1330 als binnendijks leefgebied van belang is. Ook is het belang van H2190B klein en wordt er bijna geen gebruik van gemaakt in de Grevelingen. Na een positieve trend in de periode 2007-2011 vertoont de populatie een negatieve trend en het doelaantal wordt in de Grevelingen niet meer gehaald. Een vergelijkbare ontwikkeling is zichtbaar geweest bij het ongeschikt raken van de leefgebied en in het Volkerakmeer, Markiezaat en Zoommeer. Hierdoor is de populatie in de Delta ingestort. Maar deze soort komt ook op geschikte locaties in de Grevelingen niet meer voor. Predatie en recreatie zijn mogelijke oorzaken van het wegblijven van bontbekplevieren. Volgens het beheerplan is het behalen van de instandhoudingsdoelstelling vanwege voorgenoemde redenen niet mogelijk. Aanvullende maatregelen (gericht op de hiervoor genoemde knelpunten) zijn nodig om de draagkracht in stand te houden (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied
Vooral de kale en schaars begroeide oevers zeer geschikt zijn voor de soort. De combinatie met bereikbare foerageergebieden, grote visrijke wateren en binnendijkse voedselrijke graslanden zorgt voor een compleet

leefgebied. Ook zijn er een aantal kenmerken voor relevant broedgebied voor de bontbekplevier als kustbroedvogel beschreven. Het gaat hier ten eerste om voldoende geschikt broedgebied met verschillende pionieromstandigheden zoals droog blijvende zandplaten, strandvlaktes en (schaars begroeide) schorren die niet goed bereikbaar zijn voor predatoren (vooral ratten en vossen), voldoende rust tijdens het voortplantingsseizoen van april - juli. Verder dienen er intergetijdengebieden nabij broedplaatsen te zijn met een beschikbaarheid van hoogwatervluchtplaatsen en dijken (Beheerplan-115, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de broedvogelsoort Bontbekplevier vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.37: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Bontbekplevier (A137).

Sturende factoren en knelpunten

Om de draagkracht van het gebied te verbetering is aanvullend beheer nodig. In het beheerplan is aangegeven dat voor de bontbekplevier de uitbreidings- en verbeterdoelstelling niet gehaald wordt bij huidig beheer. In het beheerplan zijn verschillende factoren benoemd die sturend en/of een knelpunt kunnen zijn. Het gaat hier om peilbeheer, successie,

voldoende aanbod broedgebieden, predatie, recreatie, baggeren en verspreiden van specie, jacht, beheer en schadebestrijding. Het leefgebied van de soort is gevoelig voor stikstof, waarbij een toename van stikstof dus mogelijk ook negatieve effecten heeft (Beheerplan-115, 2016). In de natuurdoelanalyse wordt stikstof niet als knelpunt genoemd.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de bontbekplevier is slecht en de populatietrend is negatief. Knelpunten liggen vooral in het optreden van verstoring, waarbij stikstofdepositie geen knelpunt vormt. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Gezien het feit dat in de natuurdoelanalyse stikstof niet als knelpunt wordt genoemd is de kans op een effect uiterst gering tot afwezig.

A138 - Strandplevier
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de strandplevier in Natura 2000-gebied Grevelingen is uitbreiding van omvang en verbetering van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 220 paren (aanwijzingsbesluit. Waarbij de doelstelling uitgaat van de populatieomvang op regionale schaal). In het aanwijzingsbesluit is opgenomen dat het doelaantal voor Grevelingen is gesteld op 70.

Huidig voorkomen en trend in populatie
In het beheerplan is aangegeven dat het aantal paar strandplevieren in de regio, in de periode 2007-2011, 151 is, terwijl er een beoogde draagkracht voor 220 broedparen is. Volgens het beheerplan is de trend van de soort (2002-2011) stabiel, maar de natuurdoelanalyse geeft een onzekere tot negatieve trend over de laatste vijf jaar. Het behalen van de instandhoudingsdoelstelling niet mogelijk. Aanvullend maatregelen (gericht op de hiervoor genoemde knelpunten) zijn nodig om de draagkracht in stand te houden (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied
Vooral de kale en schaars begroeide oevers zeer geschikt zijn voor de soort. De combinatie met bereikbare foerageergebieden, grote visrijke wateren en binnendijkse voedselrijke graslanden zorgt voor een compleet leefgebied (Beheerplan-115, 2016).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de broedvogelsoort Strandplevier vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.38: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Strandplevier (A138).

Sturende factoren en knelpunten
In het beheerplan is aangegeven dat voor de strandplevier de uitbreidings- en verbeterdoelstelling niet gehaald wordt bij huidige beheer. Er zijn verschillende factoren benoemd die sturen en/of een knelpunt kunnen zijn. Het gaat hier om peilbeheer, predatie, successie, voldoende aanbod broedgebieden, recreatie, baggeren en verspreiden van specie, jacht, beheer en schadebestrijding. Stikstof wordt niet specifiek genoemd als knelpunt (Natuurdoelanalyse-115 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de strandplevier is slecht en de populatietrend is stabiel. Knelpunten liggen vooral in het optreden van verstoring, waarbij stikstofdepositie geen knelpunt vormt. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Gezien het feit dat stikstofdepositie geen beperkende factor is (maar successie en grotere kans op predatie), is de kans op een effect uiterst gering tot afwezig.

A193 - Visdief
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de visdief in Natura 2000-gebied Grevelingen is uitbreiding van omvang en verbetering van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 6500 paren. Waarbij de doelstelling uitgaat van de populatieomvang op regionale schaal. In het aanwijzingsbesluit is opgenomen dat het doelaantal voor Grevelingen is gesteld op 2700.

Huidig voorkomen en trend in populatie
In het beheerplan is aangegeven dat het aantal visdieven ruim onder het beoogde doelaantal in de regio ligt. De Grevelingen heeft wel veel potentie voor de visdief. Volgens het beheerplan is de trend van de soort (2002-2011) positief, maar Sovon geeft een onzekere trend aan over de laatste vijf jaar. De aantallen vanuit Sovon schommelen in de laatste vijf jaar tussen de 525 en 790 broedparen per jaar, wat ver beneden de doelstelling ligt. Dat de kolonies nooit uitgegroeid zijn tot kolonies van vele duizenden vogels is vermoedelijk het gevolg van beschikbaar voedsel binnen 5 km en de beschikbaarheid van schaars begroeide eilanden. Visdieven hebben verder in de Grevelingen door verschillende oorzaken weinig broedsucces. Dit is niet specifiek voor de Grevelingen maar voor het hele Deltagebied (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied
In de gebiedsanalyse en beheerplan komt geen duidelijke beschrijving van het leefgebied van de visdief voor. Wel is aangegeven dat vooral de kale en schaars begroeide oevers zeer geschikt zijn voor de soort. De combinatie met bereikbare foerageergebieden, grote visrijke wateren en binnendijkse voedselrijke graslanden zorgt voor een compleet leefgebied. Ook zijn er een aantal kenmerken voor relevant broedgebied voor de visdief als kustbroedvogel beschreven. Het gaat hier ten eerste om voldoende geschikt broedgebied met verschillende pionieromstandigheden zoals droog blijvende zandplaten, strandvlaktes en (schaars begroeide) schorren die niet goed bereikbaar zijn voor predatoren (vooral ratten en vossen), voldoende rust tijdens het voortplantingsseizoen. Verder dienen er afstanden van 1 - 5 kilometer tot de foerageergebieden in het open water (niet per se in de Noordzee gelegen) te zijn (Beheerplan-115, 2016, Gebiedsanalyse-115, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de broedvogelsoort Visdief vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.39: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Visdief (A193).

Sturende factoren en knelpunten
In het beheerplan is aangegeven dat voor de visdief aanvullend beheer nodig is om de draagkracht in te verbeteren. Voor de visdief wordt de uitbreidings- en verbeterdoelstelling niet gehaald. Dit kan gedaan worden door het realiseren van een groot aanbod (of betere kwaliteit) van het broedgebied. In het beheerplan zijn verschillende factoren benoemd die sturen en/of een knelpunt kunnen zijn. Het gaat hier om peilbeheer, predatie, successie, voldoende aanbod broedgebieden, recreatie, baggeren en verspreiden van specie, jacht, lozingen, beheer en schadebestrijding. Stikstof wordt niet specifiek genoemd als knelpunt (Beheerplan-115, 2016). In de natuurdoelanalyse worden enkel predatie en beperkte draagkracht in de omgeving als belangrijke knelpunten gegeven.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de visdief is slecht en de populatietrend is onzeker. Knelpunten liggen vooral in het optreden van verstoring, waarbij stikstofdepositie geen knelpunt vormt. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Gezien het feit dat stikstofdepositie geen beperkende factor is (maar successie en grotere kans op predatie), is de kans op een effect uiterst gering tot afwezig.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Grevelingen geen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van

maximaal 0,17 mol N/ha/jaar kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de in het gebied aangewezen broedvogels. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige broedvogels. Significante gevolgen voor broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 4 stikstofgevoelige niet-broedvogels (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige niet-broedvogels, zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.36: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A130	Scholekster	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17
A137	Bontbekplevier	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17
A138	Strandplevier	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17
A162	Tureluur	H1330B, H2190B	1429	1620	0,17	0,17

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort Wamelink et al. (2023)* ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige niet-broedvogels die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief

overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.37: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
A130	Scholekster	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%
A137	Bontbekplevier	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%
A138	Strandplevier	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%
A162	Tureluur	H1330B, H2190B	0,17	4,85	0,7%

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***3.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie.* ***4.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere niet-broedvogelsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

A130 - Scholekster

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor de scholekster in Natura 2000-gebied Grevelingen is behoud van omvang kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 560 vogels (seizoensgemiddelde).

Huidig voorkomen en trend in populatie

De niet-broedvogels gedragen zich in de Grevelingen (vrijwel) volledig als wadvogels, die foerageren op de platen en slikken (gebiedsanalyse). De populatie van de scholekster de laatste jaren is afgenomen en dat de laatste jaren mogelijk sprake is van een licht herstel. Het is echter nog niet bekend welk herstel op de langere termijn plaatsvindt en voorlopig zit de populatie nog onder het doelaantal. Uit meer recente gegevens blijkt dat de instandhoudingsdoelstelling mogelijk niet gehaald wordt (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied

De Scholekster foerageert bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied en op minder slikkige wadplaten, mossel- en kokkelbanken. Als hoogwatervluchtplaatsen gebruikt de scholekster hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktaluds en schaars begroeide of onbegroeide terreinen zonder frequente verstoring. Bij stormvloeden ook binnendijks op kort grasland of vrijwel kale akkers (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de niet-broedvogelsoort Scholekster vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal

met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.40: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Scholekster (A130).

Sturende factoren en knelpunten

In het hele deltagebied neemt de populatie van de scholekster af. Het verdwijnen van slikken en platen en verruiging van buitendijkse gronden na het afronden van de Deltawerken speelt hierbij een rol. Het vermoeden is dat de populatie in de Grevelingen een lokale populatie is. In dat geval moet naar lokale omstandigheden gekeken worden. Ook hier speelt de vegetatieontwikkeling die leidt tot een meer gesloten landschap en daarmee ongeschiktheid als foerageergebied een rol. De getijdengebieden in de omgeving vormen meer geschikte leefgebieden. Dit in combinatie met een afnemende populatie, betekent dat scholeksters wegtrekken uit de Grevelingen Verminderde voedselbeschikbaarheid speelt mogelijk ook een rol. Stikstof wordt niet als knelpunt aangegeven (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

De kwaliteit van het leefgebied van de scholekster is matig en de populatietrend is negatief. Knelpunten zijn niet bekend. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Doordat stikstof geen belangrijke rol speelt in de huidige trend is de kans op een ecologisch effect als gevolg van het project uiterst gering tot afwezig.

A137 - Bontbekplevier

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor de bontbekplevier in Natura 2000-gebied Grevelingen is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 50 vogels (seizoensgemiddelde).

Huidig voorkomen en trend in populatie

De niet-broedvogels gedragen zich in de Grevelingen (vrijwel) volledig als wadvogels, die foerageren op de platen en slikken (gebiedsanalyse). In de laatste tien jaar schommelen de gemiddelde aantallen foeragerende dieren tussen de 30 en 155 (Sovon). De populatie van de bontbekplevier zit boven het doelaantal. Het aantal aanwezige bontbekplevieren fluctueert sterk omdat de aanwezigheid sterk wordt bepaald door weersomstandigheden. De trend is stabiel tot positief (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Omschrijving leefgebied

Het leefgebied zijn de Intergetijdengebieden. De soort maakt beperkt gebruik van 'wetlands' in het binnenland. Foerageergebieden zijn drooggevallen vaak zandige getijdenplaten met voorkeur voor harde bodems in het wad met veel darmwier. Ook foerageert de soort hoog op de getijdenplaten, nabij kwelders en schorren. De soort heeft ook voorkeur voor hoger gelegen delen van zandplaten nabij de hoogwatervluchtplaatsen. Tijdens hoog water foerageert de soort op kwelders en schorren. Binnendijks op zandige oevers en drooggevallen slikken (moerassen, ondergelopen bollenvelden en inlagen). Als Rustgebieden en hoogwatervluchtplaatsen worden zandplaten, stranden, kwelders, schorren en binnendijks inlagen, kale akkers gebruikt. Kenmerkend is de geringe vegetatiebedekking (Natuurdoelanalyse-115 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de niet-broedvogelsoort Bontbekplevier vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.41: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Bontbekplevier (A137).

Sturende factoren en knelpunten
Er worden geen factoren of knelpunten benoemd die invloed hebben op de aantallen vogels en de te behalen doelstellingen (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de bontbekplevier is goed en de populatietrend lijkt stabiel. Knelpunten zijn niet bekend. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Doordat stikstof geen belangrijke rol lijkt te spelen in de huidige trend is de kans op een ecologisch effect als gevolg van het project uiterst gering tot afwezig.

A138 - Strandplevier
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de strandplevier in Natura 2000-gebied Grevelingen is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 20 vogels (seizoensgemiddelde).

Huidig voorkomen en trend in populatie
De populatie fluctueert de laatste jaren rond het doelaantal en dat recent het doelaantal niet gehaald wordt. De niet-broedvogels gedragen zich in de Grevelingen (vrijwel) volledig als wadvogels, die foerageren op de platen en slikken (gebiedsanalyse). De trend is negatief. Hoewel in het

beheerplan aangegeven wordt dat de trend stabiel is, lijkt deze voor de laatste jaren negatief te zijn (Natuurdoelanalyse-115, 2023).

Omschrijving leefgebied
Het leefgebied zijn de kustgebieden (estuaria): zandplaten en stranden. Foerageergebiedenzijn nattere en verder van de rustplaatsen gelegen platen en slikken. Als hoogwatervluchtplaatsen worden worden lage vegetatiebedekking, stranden en strandvlaktes als kwelders en schorren gebruikt. Binnendijks inlagen en bij stormvloed kale akkers of kort grazig grasland. Ruiplaatsen zijn in het najaar kale of schaars begroeide terreinen langs de kust, grenzend aan voedselrijke gebieden en geen verstoring (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de niet-broedvogelsoort Strandplevier vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.42: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Strandplevier (A138).

Sturende factoren en knelpunten
Er worden geen factoren of knelpunten benoemd in het beheerplan. In de natuurdoelanalyse wordt eveneens aangegeven dat knelpunten niet bekend zijn, maar mogelijk gelijk zijn aan die van de bontbekplevier,

waaronder het onder druk staan van de broedpopulatie in de Middellandse Zee.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de strandplevier is matig en de populatietrend lijkt stabiel. Knelpunten zijn niet bekend. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Doordat stikstof geen belangrijke rol lijkt te spelen in de huidige trend is de kans op een ecologisch effect als gevolg van het project uiterst gering tot afwezig.

A162 - Tureluur
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de tureluur in Natura 2000-gebied Grevelingen is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 170 vogels.

Huidig voorkomen en trend in populatie
De niet-broedvogels gedragen zich in de Grevelingen (vrijwel) volledig als wadvogels, die foerageren op de platen en slikken (gebiedsanalyse). De populatie van de tureluur heeft gefluctueerd in het verleden en laat recent wel een positieve trend zien, maar toch wordt het doelaantal niet haalt. De trend is stabiel.

Omschrijving leefgebied
De tureluur komt voor in het getijdengebied. De tureluur foerageertop drooggevallen getijdenplaten langs de randen van geulen en prielen, slikkige platen, achtergebleven ondiepe plassen, langs randen van mossel- en oesterbanken. In het binnenland op waterrijke gebieden, slikkige gedeelten, zeer ondiep water, na periodes met regen in vochtige graslanden. Als rustgebieden (tevens hoogwatervluchtplaats) worden rustige open landschappen nabij het voedselgebied gebruikt. Daarnaast ook kwelders, binnendijks gelegen graslanden en gebieden met ondiep water en slikranden (inlagen en kreken) (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 98,1% (705,11 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de niet-broedvogelsoort Tureluur vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 0,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,7% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.43: De locatie in het Natura 2000-gebied Grevelingen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Tureluur (A162).

Sturende factoren en knelpunten
De oorzaak dat het doelaantal niet gehaald wordt ligt mogelijk binnen de Grevelingen maar mogelijk ook voor een deel daarbuiten, hoewel niet aangegeven is welke oorzaken het hier betreft. In het beheerplan is aangegeven dat ondanks het niet halen van het doelaantal er geen knelpunt is voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling: de draagkracht van het gebied lijkt voldoende voor de gewenste populatie (Natuurdoelanalyse-115, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de tureluur is matig en de populatietrend lijkt stabiel. Knelpunten zijn niet bekend. Op slechts 0,7% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Doordat stikstof geen belangrijke rol lijkt te spelen in de huidige trend is de kans op een ecologisch effect als gevolg van het project uiterst gering tot afwezig.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Grevelingen geen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,17 mol N/ha/jaar kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de in het gebied aangewezen niet-broedvogels. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige niet-broedvogels. Significante gevolgen voor niet-

broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,17 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Grevelingen. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans klein is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot ecologische effecten. Ondanks de kleine kans op een ecologisch effect, is hiermee niet uitgesloten dat de stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling kan leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Kop van Schouwen

Inleiding

De Kop van Schouwen is een duingebied op het westelijke uiteinde van Schouwen-Duiveland. Het gebied omvat een aantal deelgebieden met een verschillende ontstaansgeschiedenis, waardoor kalkrijke jonge duinen, kalkarme oude duinen, klifduinen en stuifduinen aanwezig zijn. 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. (Kop van Schouwen, Natura2000.nl)



Figuur 6.44: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Kop van Schouwen.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.38: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	definitief	=	=
H2110	Embryonale duinen	definitief	=	=
H2120	Witte duinen	definitief	=	>
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	>	>
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	>	>
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	definitief	>	>
H2150	Duinheiden met struikhei	definitief	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	= (<)	=
H2170	Kruipwilgstruwelen	definitief	= (<)	=
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	definitief	= (<)	=
H2180B	Duinbossen (vochtig)	definitief	= (<)	>
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	definitief	= (<)	=
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	definitief	>	>
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	>	>
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	definitief	>	>
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	definitief	=	=
H6410	Blauwgraslanden	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruitgaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.39: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1903	Groenknolorchis	definitief	>	>	>
H1014	Nauwe korfslak	definitief	=	=	=
H1340*	Noordse woelmuis	definitief	=	=	>

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 16 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.40: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	949	0,09	-
H2110	Embryonale duinen	1429	1751	0,10	0,04
H2120	Witte duinen	1429	1781	0,12	0,04
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1888	0,15	0,15
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	1953	0,17	0,17
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	786	1713	0,14	0,14
H2150	Duinheiden met struikhei	857	1638	0,13	0,13
H2160	Duindoornstruwelen	2000	1823	0,13	-
H2170	Kruipwilgstruwelen	2286	1306	0,12	-
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1963	0,17	0,17
H2180B	Duinbossen (vochtig)	2214	1850	0,18	-
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	1951	0,16	0,13
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	1000	1541	0,15	0,15
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1360	0,08	0,04
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1510	0,11	0,11
H6410	Blauwgraslanden	786	1424	0,11	0,11

1. *KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023)* ***2.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***3.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.* ***4.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

De habitattypen H1330, H2160, H2170 en H2180B ondervinden op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie door de voorgenomen ontwikkeling zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS

Calculator verkregen data.

Tabel 6.41: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2110	0,04	0,44	9%	Goed tot matig
H2120	0,04	0,83	1,8%	Goed tot matig
H2130A	0,15	21,09	30,8%	Goed tot matig
H2130B	0,17	408,61	91,2%	Matig
H2130C	0,14	39,91	100%	Matig
H2150	0,13	9,99	100%	Matig
H2180A	0,17	66,63	90,9%	Goed
H2180C	0,13	21,56	22%	Goed tot matig
H2190A	0,15	6,26	45,8%	Goed tot matig
H2190B	0,04	0,04	4,3%	Matig
H2190C	0,11	1,1	15,4%	Goed tot matig
H6410	0,11	1,9	100%	Matig

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H2110 - Embryonale duinen

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2110 heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een behoudsdoeltelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

De oppervlakte van embryonaal duin kan van jaar tot jaar sterk variëren onder invloed van springtijen en stormen. Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit en een goede trend in verspreiding binnen het Natura 2000-gebied (Beheerplan 116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (4,9 ha) van het aanwezig areaal met H2110 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 9% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,04 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.45: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Embryonale duinen (H2110).

Knelpunten
Knelpunten zijn de hoge recreatiedruk en de stikstofdepositie, die de kwaliteit van de vegetatie onder druk zetten en de vestiging van de typische soort strandplevier in de weg staan (Beheerplan-116, 2023).

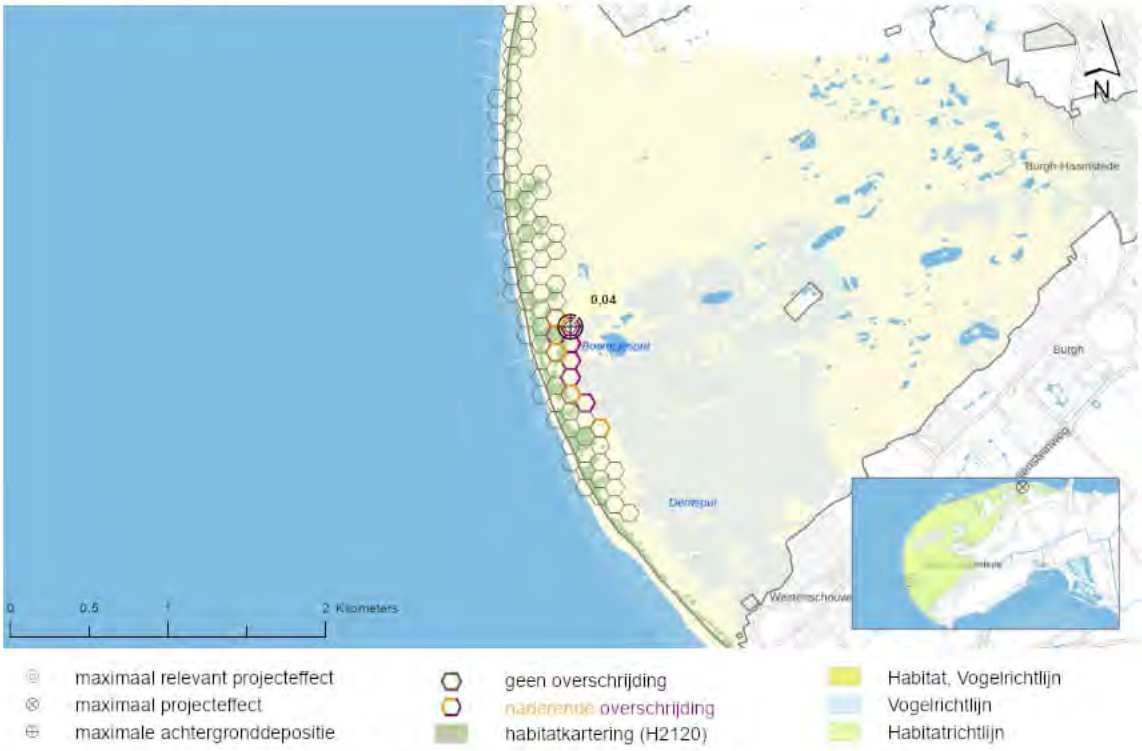
Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2110 heeft binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen volgens het Beheerplan in de huidige situatie een goede tot matige kwaliteit met een positieve trend in verspreiding binnen het gebied. Stikstofdepositie vormt een knelpunt voor het habitattype. Op 9% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matige kwaliteit, de positieve trend en het beperkte areaal waar sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2120 - Witte duinen
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2120 heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype Witte duinen komt over de hele lengte van de zeereep

voor. Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit en de trend is onbekend (Beheerplan-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 88,1% (40,18 ha) van het aanwezig areaal met H2120 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 2,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 1,8% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,04 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.46: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Witte duinen (H2120).

Knelpunten
In het gebied is sprake van een beperkte dynamiek (met uitzondering in de Meeuwenduinen). Verstuiving van zand is een manier om de effecten van een te hoge stikstofdepositie (dichtgroeien en vergrassing van de vegetatie) te verminderen. Verder is er geen sprake van indringen van zeewater die nodig is voor de verspreiding van typische soorten vaatplanten. Desondanks zijn deze wel in het habitattype aanwezig (Beheerplan-116, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2120 heeft een goede tot matige kwaliteit met een onbekende trend in kwaliteit. Stikstofdepositie vormt een knelpunt voor het habitattype. Op 2% van het totale areaal van het habitattype binnen

het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matige kwaliteit, de onbekende trend en het zeer beperkte areaal waar sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie klein geacht.

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2130A heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een goede tot matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een positieve trend voor zowel oppervlakte als kwaliteit, als gevolg van het nemen van maatregelen (Gebiedsanalyse-116, 2017). Duinvegetaties komen vaak in mozaïek voor (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 98,5% (67,47 ha) van het aanwezig areaal met H2130A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 31,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 30,8% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,15 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.47: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkrijk) (H2130A).

Knelpunten

Bij ontkalking is het habitattype gevoelig voor stikstofdepositie. Verzuring vindt plaats door de natuurlijke uitloging van de regen, maar wordt versterkt door atmosferische depositie. Ook het ontbreken van verstuiving draagt bij aan verzuring. Het hierbij vrijkomende fosfor leidt tot interne vermesting, waar weer leidt tot een grotere gevoeligheid voor een stikstoftoename. Daarnaast leidt atmosferische depositie tot vergrassing, waardoor het duin dichtgroeit. Door het ontbreken van grootschalige verstuiving kan het habitattype moeilijk uitbreiden. Daar waar de kwaliteit matig is, is sprake van vergrassing en het oprukken van Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn. Het habitattype kan wijzigen naar H2170 of H2160 bij te grote opslag van struiken. Afsluitend leidt het wegvallen van konijnenbegrazing tot vergrassing en struweelvorming en kunnen kale zandplekken dichtgroeien met algen waardoor versneld successie optreedt (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit en een positieve trend voor zowel oppervlakte als kwaliteit. Daarbij is stikstofdepositie één van de knelpunten voor dit habitattype. Op 31% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matig kwaliteit, de positieve trend en het areaal waar sprake is van een relevante projectbijdrage, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst

gering tot afwezig geacht.

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2130B heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een matig positieve trend in zowel oppervlak als kwaliteit, als gevolg van het uitvoeren van maatregelen (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 99,9% (447,3 ha) van het aanwezig areaal met H2130B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 91,4% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 91,2% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.48: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkarm) (H2130B).

Knelpunten

Het habitattype is gevoelig voor verzuring. Verzuring vindt volgens

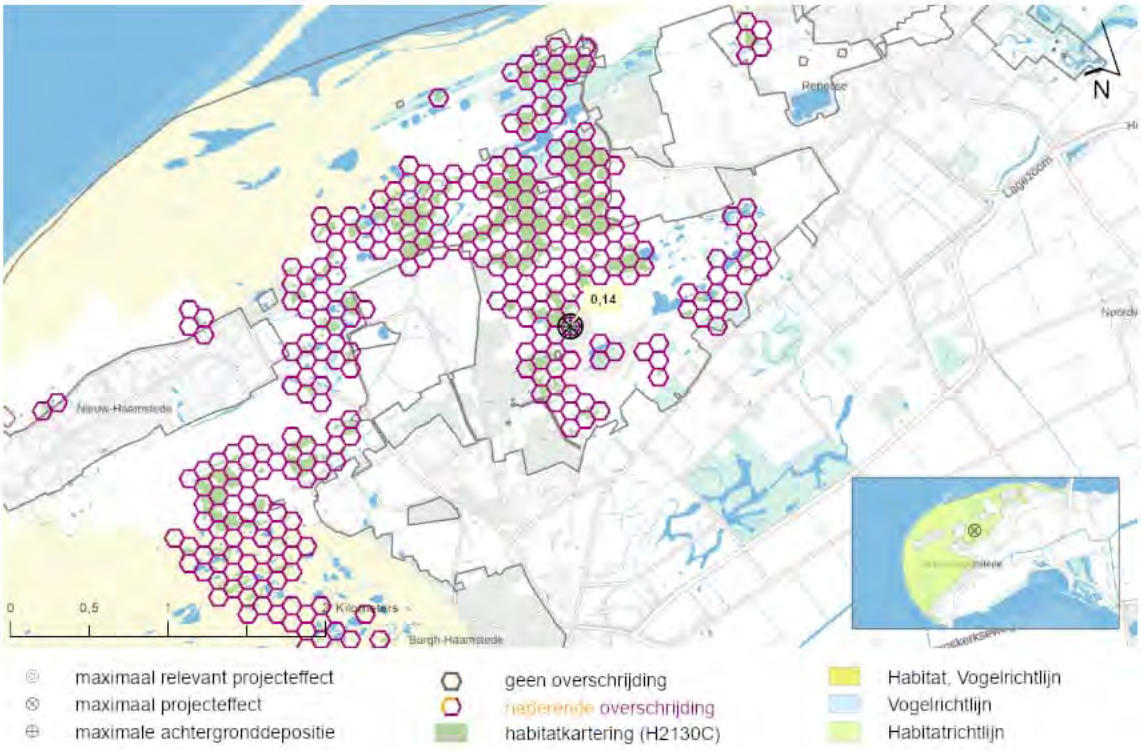
natuurlijke wijze plaats door uitloging van regen. Atmosferische depositie zorgt echter voor een versterking van dit proces. Verder draagt het ontbreken van verstuiving bij aan de verzuring van het habitattype. Daarnaast vindt ook interne vermesting plaats door het vrijkomen van fosfor, wat weer leidt tot een toename in gevoeligheid voor stikstof. Ook leidt atmosferische depositie tot vergrassing, waardoor het duin dichtgroeit. Het ontbreken van grootschalige verstuiving en kleinschalige verstuivingen zorgt ervoor dat nieuwe grijze duinen minder gevormd worden en dat er geen kwaliteitsverbetering optreedt. Door vergrassing en het oprukken van Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn is de kwaliteit lokaal matig. Het habitattype kan wijzingen naar H2170 of H2160 bij een te grote opslag van struiken. Afsluitend leidt het wegvallen van konijnenbegrazing tot vergrassing en struweelvorming en kunnen kale zandplekken dichtgroeien met algen waardoor versneld successie optreedt (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype heeft een matige kwaliteit en een matig positieve trend in zowel oppervlakte als kwaliteit. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 91% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige kwaliteit, de matig positieve trend, en het grote areaal met een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2130C - Grijze duinen (heischraal)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130C heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een negatieve trend in zowel oppervlak als kwaliteit (Gebiedsanalyse-116, 2017). De grootste oppervlakten van het habitattype zijn te vinden in de Oosterenban en in het noordelijk deel van de Vroongronden.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (39,91 ha) van het aanwezig areaal met H2130C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,14 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.49: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (heischraal) (H2130C).

Knelpunten

De natuurlijke ontkalking in de duinen wordt versterkt door atmosferische depositie. Daling van de pH zorgt voor veranderingen in de soortensamenstelling waardoor soorten van kalkrijke standplaatsen verdwijnen. In de afwezigheid van natte jaren is het habitattype gevoelig voor verzuring. Plaatselijk is sprake van verzuring en minder diepe duinvalleien. Ook is er sprake van vergrassing en het oprukken van Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn en els. Het habitattype kan wijzingen naar H2170 of H2160 bij een te grote opslag van struiken. Het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype gaat achteruit als gevolg van vergrassing en struweelvorming door atmosferische depositie, verdroging en het grotendeels wegvallen van konijnenbegrazing. Lokaal is er sprake van druk van verdroging door ontwatering voor bebouwing en recreatieve voorzieningen in enclaves (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype heeft een matige kwaliteit en een negatieve trend in zowel oppervlak als kwaliteit. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige kwaliteit, de negatieve trend, en het grote areaal met een overschrijding van de KDW wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2150 - Duinheiden met struikhei

Instandhoudingsdoelstelling

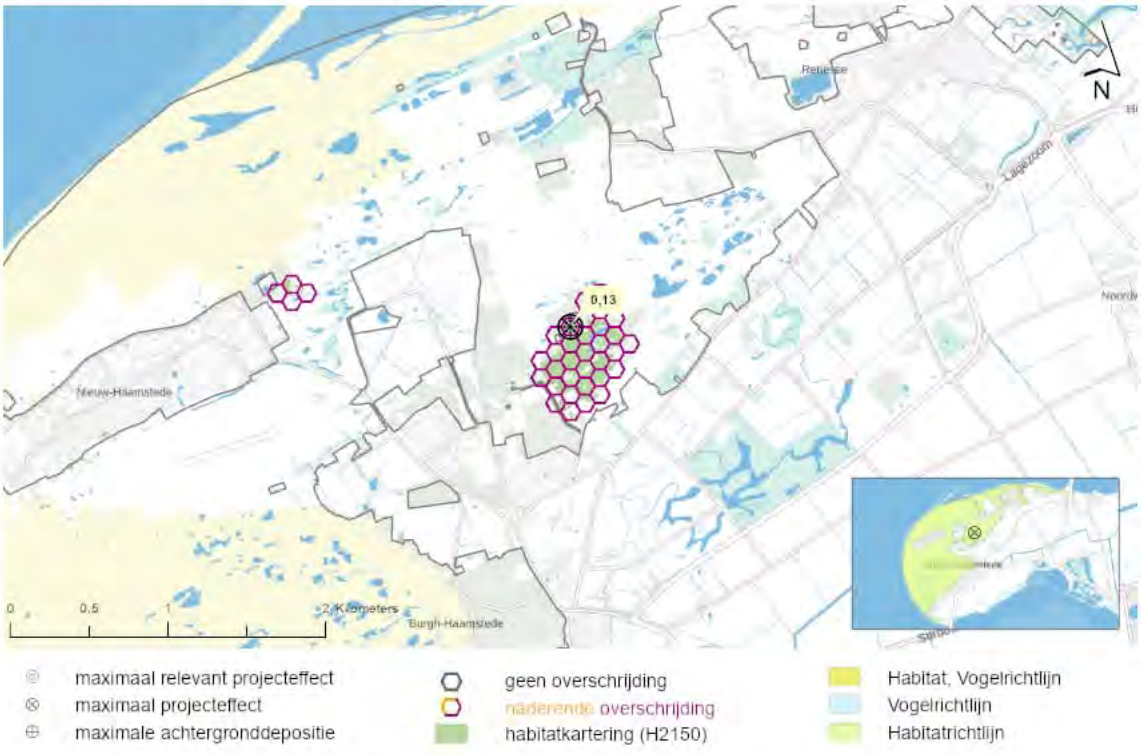
Het habitattype H2150 heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een matige kwaliteit. Omdat het habitattype zich uitsluitend op particulieren gronden bevindt, kan geen kwantificering van de trend plaatsvinden en is de trend voor kwaliteit onbekend (Gebiedsanalyse-116, 2017; Beheerplan-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (9,99 ha) van het aanwezig areaal met H2150 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,13 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.50: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinheiden met struikhei (H2150).

Knelpunten

Het effect van stikstofdepositie op het habitattype is vooral vermesting. Dit leidt tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling en effecten op natuurlijke successie. Als gevolg van stikstofdepositie treedt ook

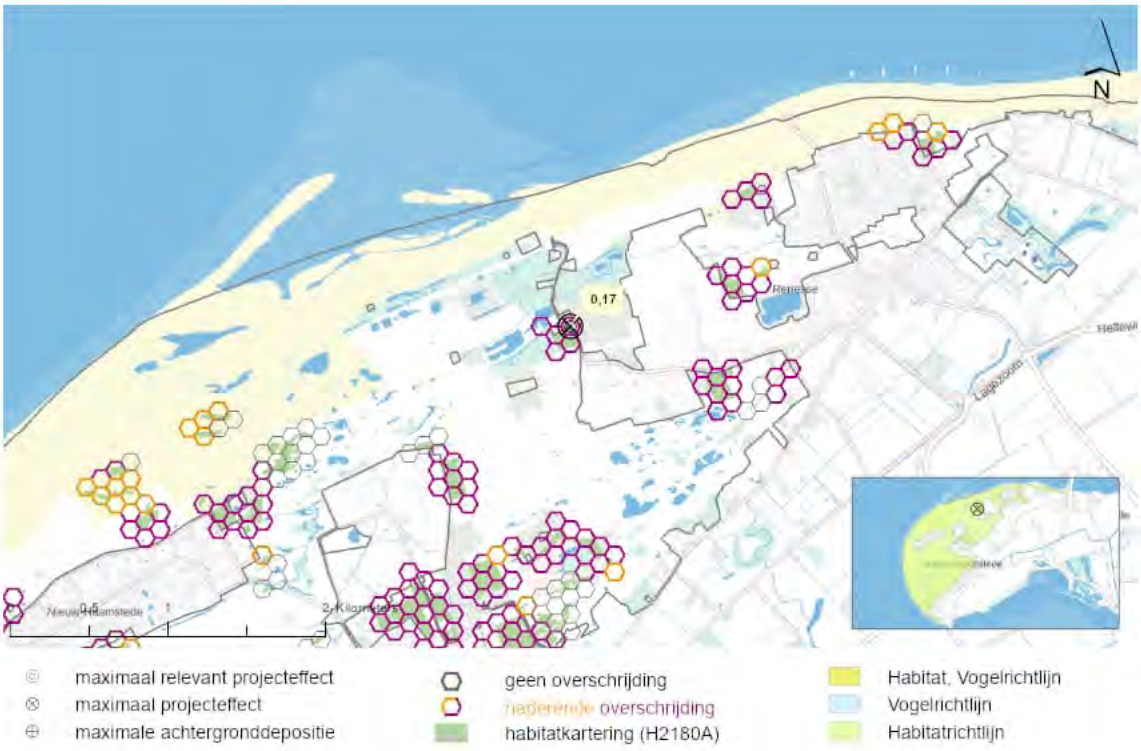
versnelde successie op. Het toepassen van begrazing kan zorgen voor afremming van deze successie, leidend tot een goede habitatkwaliteit met een variabele leeftijdsopbouw van heidestruiken, voldoende aanwezigheid van korstmossen en typische soorten. De lokaal erg lage pH kan ook toxisch werken op de overige vegetatie (Gebiedsanalyse-116, 2017; Beheerplan-116, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype heeft een matige kwaliteit en de trend is onbekend. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige kwaliteit, de onbekende trend en het areaal met een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2180A heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype. Enige achteruitgang van oppervlakte, ten gunste van habitattype grijze duinen (H2130) of vochtige duinvalleien (2190), is toegestaan (Beheerplan-116, 2023).

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een goede kwaliteit. De trend van het habitattype is onbekend (Gebiedsanalyse-116, 2017; Beheerplan-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 99,8% (73,16 ha) van het aanwezig areaal met H2180A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 91,1% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 90,9% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,17 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.51: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (droog), berken-eikenbos (H2180A).

Knelpunten

Het natuurlijke proces van ontkalking van duinbossen wordt vermoedelijk versneld door de verzurende invloed van stikstofdepositie. Dit leidt tot negatieve effecten op de korstmosrijke subassociatie van het berken-eikenbos. Als gevolg van toenemende verruiging met onder andere braam, grassen en Amerikaanse vogelkers (en andere exoten en habitatvreemde soorten) neemt de kwaliteit af. Stikstofdepositie, in combinatie met de ongelukkige keus van aanplant van boomsoorten, zorgt voor een snellere ontkalking van het gebied. Door ervoor te zorgen dan bestaande naaldbossen worden omgevormd en minder gewenste boomsoorten selectief verwijderd worden kunnen negatieve effecten verzacht worden (Gebiedsanalyse-116, 2017; Beheerplan-116, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype heeft een goede kwaliteit en de trend is onbekend Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 91% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede kwaliteit, de onbekende trend, en het grote areaal met een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie aanwezig geacht.

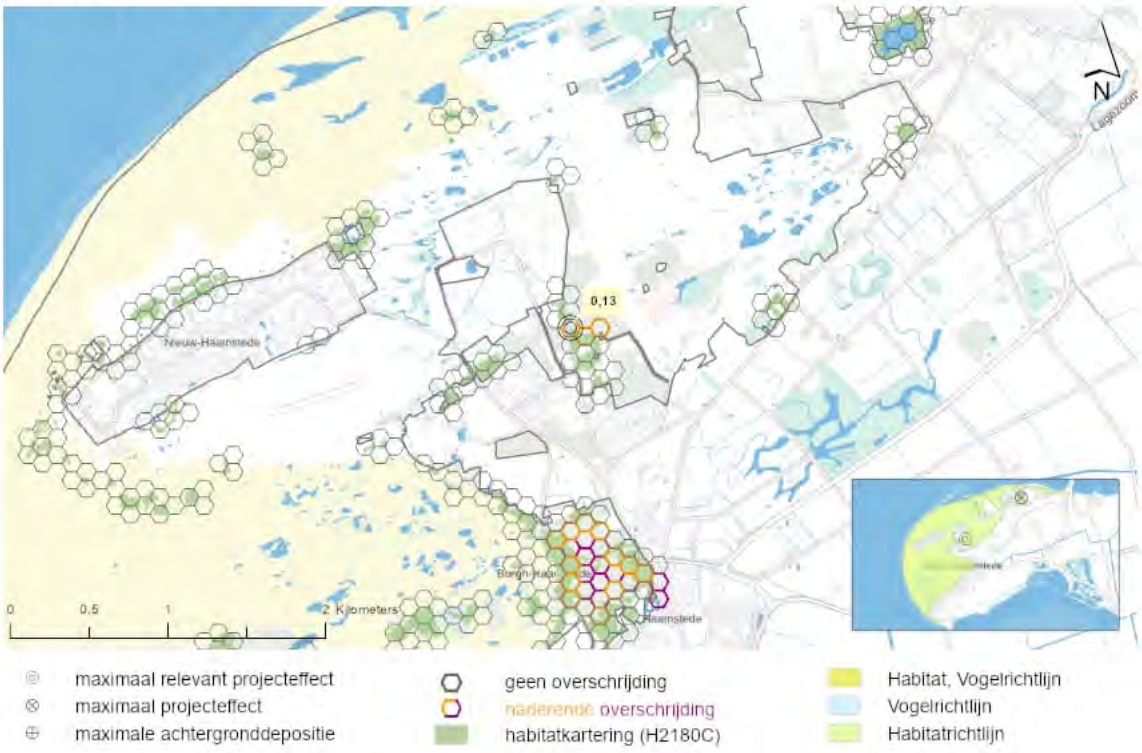
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2180C heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype. Enige achteruitgang van oppervlakte, ten gunste van habitattype grijze duinen (H2130) of vochtige duinvalleien (2190), is toegestaan (Beheerplan-116, 2023).

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een goede tot matige kwaliteit. De Gebiedsanalyse en het Beheerplan gaan niet in op de trend voor oppervlak en kwaliteit van het habitattype (Gebiedsanalyse-116, 2017; Beheerplan-116, 2023). Grotere oppervlaktes zijn te vinden in Boswachterij Westerschouwen, Slotbos Haamstede en Slot Moermond.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 93% (91,15 ha) van het aanwezig areaal met H2180C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 23,7% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 22% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,13 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.52: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (binnenduinrand) (H2180C).

Knelpunten
Als gevolg van stikstofdepositie treedt er verzuring op. Uitspoeling onder

natuurlijke omstandigheden wordt versneld door zuurvormende depositie. Als gevolg hiervan gaat de kenmerkende vegetatie van het habitattype achteruit. Een bepaalde boomsoortensamenstelling kan dit echter verhinderen. Stikstofdepositie, samen met aanwezigheid van Amerikaanse vogelkers en naaldhout leidt ook tot verruiging. Er is weinig voorjaarsflora aanwezig en de structuur van deze Duinbossen kan verbeterd worden. Voor alle bossen geldt dat de begrazingsdruk door damherten er hoog is. Hierdoor treedt er amper verjonging op, omdat dit meteen wordt weggegeten (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit en de trend is onbekend. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op slechts 22% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matige kwaliteit, de onbekende trend, en het areaal met een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2190A - Vochtige duinvalleien (open water)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2190A heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype (Beheerplan-116, 2023).

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een goede tot matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een positieve trend in zowel oppervlakte als kwaliteit, als gevolg van het uitvoeren van regeneratieprojecten (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (13,66 ha) van het aanwezig areaal met H2190A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 45,8% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,15 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.53: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (open water) (H2190A).

Knelpunten
Het habitattype is zeer gevoelig voor atmosferische depositie. Als gevolg van eutrofiering, successie en humusophoping gaan algen en snelgroeiende vaatplanten overheersen, wat leidt tot een verminderde zichtbaarheid van het water. Als gevolg van vermesting neemt de vegetatie in infiltratiegebieden en daarmee de verdamping toe. Dit leidt tot een toename in wateraanvoer waardoor de duur van droogval toeneemt. Ook veranderen hierdoor de concurrentieverhoudingen voor aanwezige soorten, wordt organisch materiaal afgebroken en komen voedingsstoffen vrij. Daarbij is het subtype lokaal te zuur doordat de stikstofdepositie in het grootste deel van het areaal te hoog is (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit en een positieve trend in zowel oppervlakte als kwaliteit. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 46% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matige kwaliteit, de positieve trend, en het areaal met een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2190B heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een uitbreidings- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen volgens het beheerplan een matige kwaliteit. Daarbij is er sprake van een negatieve trend in oppervlak en een stabiele trend in kwaliteit. Het habitattype is ten opzichte van de T0-kaart afgenomen met ruim 2 hectare. Dit is mogelijk het gevolg van een karteereffect (Beheerplan-116, 2023), maar Van der Goes & Groot geeft aan dat dit type ten opzichte van T0 wel degelijk iets is afgenomen (Natuurdoelanalyse-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (0,91 ha) van het aanwezig areaal met H2190B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 4,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,04 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.54: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (H2190B).

Knelpunten
Het beperkte oppervlak, een gebrek aan basenrijk grondwater, verruiging, verstruweling, vergrassing en de potentiële bedreiging door

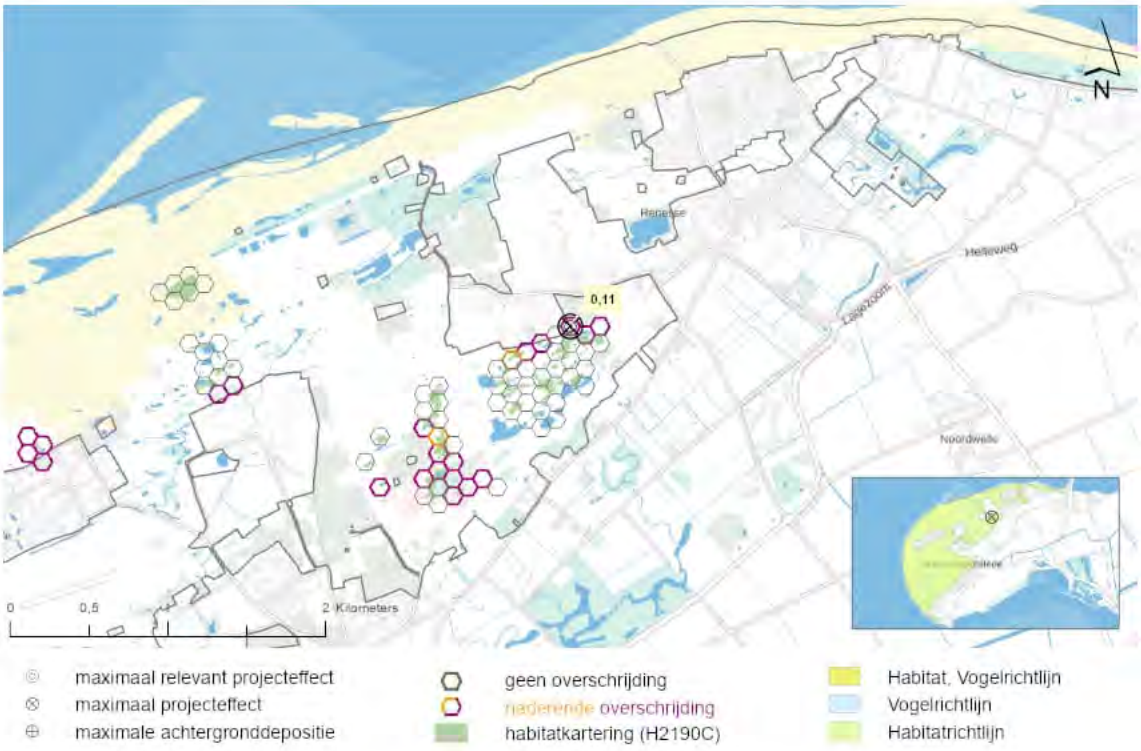
watercrassula vormen volgens het beheerplan de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H2190B in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Door het beperkte oppervlak is het habitattype gevoelig voor lokale stressoren. De valleien hebben daarnaast beperkt tot geen contact met basenrijk grondwater, wat cruciaal is voor de instandhouding van kalkrijke duinvalleivegetaties. Verder is er sprake van vergrassing waarbij de bedekking van hoge grassen meer dan 10% van het totale oppervlak is. Tot slot wordt de invasieve exoot watercrassula benoemd als een potentiële bedreiging, hoewel deze soort voor alsnog ontbreekt binnen het gekarteerde areaal (Beheerplan-116, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190B heeft binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een matige kwaliteit met een licht negatieve trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-116, 2023). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 4% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Aangezien een overmaat van stikstofdepositie niet het enige knelpunt vormt en er slechts een beperkt areaal is met een (naderende) overschrijding van de KDW, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie niet groot geacht, maar is dit ook niet uit te sluiten. De kans op een ecologisch effect is klein.

H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2190C heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een goede tot matige kwaliteit. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een positieve trend in zowel oppervlak als kwaliteit, als gevolg van het uitvoeren van herstelprojecten (Gebiedsanalyse-116, 2017; Beheerplan-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (7,15 ha) van het aanwezig areaal met H2190C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 15,4% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,11 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.55: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C).

Knelpunten

Als gevolg van stikstofdepositie treedt er verzuring, vermesting, ontkalking en oplossing van calciumfosfaat op. Als gevolg van verzuring, ontkalking en oplossing van calciumfosfaat kunnen veranderingen in de bodem optreden die soms niet meer terug te draaien zijn. Uiteindelijk kan dit ertoe leiden dat het gehalte organische stof in het habitattype versneld ophoogt. Dit vormt een probleem omdat het leidt tot verdere verzuring, waardoor minder organische materiaal kan worden afgebroken. Naast externe vermesting is er ook sprake van interne vermesting als gevolg van het vrijkomen van voedingsstoffen door het afbreken van organisch materiaal. Met verschillende processen leidt dit tot een toename van fosfaat in de bodem waardoor duinriet kan toenemen. Deze soort zorgt ervoor dat typische duinvalleisoorten zich niet goed kunnen handhaven en op termijn verdwijnen. Verder is de beperkte omvang voor dit subtype ook een knelpunt, wat de toename van het areaal en de kwaliteit beperkt (Beheerplan-116, 2023; Gebiedsanalyse-116, 2017).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit en een positieve trend in zowel oppervlakte als kwaliteit. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 15% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de goede tot matige kwaliteit, de positieve trend, en het areaal met een tijdelijke relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan

stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H6410 - Blauwgraslanden

Instandhoudingsdoelstelling

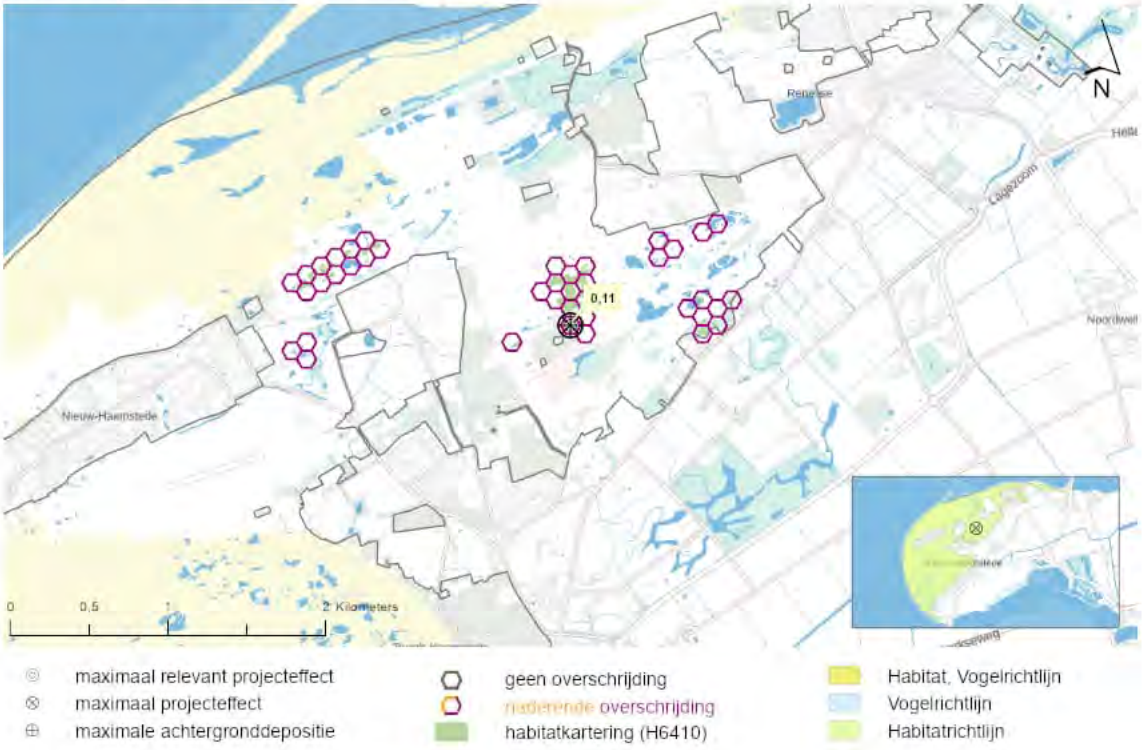
Het habitattype H6410 heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen volgens Natuurdoelanalyse een matige kwaliteit. Daarbij is er op papier sprake van een negatieve trend in oppervlak en een negatieve trend in kwaliteit. Het habitattype is ten opzichte van de T0-kaart namelijk afgenomen met ruim 10 hectare, maar dit is waarschijnlijk grotendeels een karteereffect (Natuurdoelanalyse-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (1,9 ha) van het aanwezig areaal met H6410 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,11 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.56: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Blauwgraslanden (H6410).

Knelpunten
Het beperkte oppervlak, de matige kwaliteit van de aanwezige vegetaties, het gebrek aan typische en exclusieve soorten voor Blauwgraslanden, verzuring, verdroging, overschrijding van de kritische depositiewaarde, beperkt hooibeheer en beperkte toevoer van basenrijk water vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor het habitattype H6410 in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De verzuring en verdroging treedt voornamelijk op vanwege onvoldoende toevoer van basenrijk grondwater. Tegelijkertijd is er veel onbekend over de mate van vergrassing door pijpenstrootje (Oosterenban) en opslag van elzen in dit habitattype (Beheerplan-116, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H6410 heeft binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen een op papier matige kwaliteit en een negatieve trend in kwaliteit (Beheerplan-116, 2023). Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. De matige kwaliteit is voornamelijk te wijten aan het ontbreken van toevoer van basenrijk grondwater, een van de ecologische randvoorwaarden voor dit habitattype. Ondanks het feit dat stikstofdepositie een ondergeschikt knelpunt vormt ten opzichte van het ontbreken van de toevoer van basenrijk grondwater, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie in de huidige situatie aanwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,17 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling aanwezig. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 2 stikstofgevoelige habitatsoorten (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitatrichtlijnsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.42: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
H1014	Nauwe korfslak	H2190B, Lg12, H2160, H2180B	1429	1850	0,18	0,04
H1903	Groenknolorchis	H2190B	1429	1360	0,08	0,04

***1.** De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). **2.** KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023) **3.** Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. **4.** De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator. **5.** De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Voor de effectbeoordeling op de aangewezen stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten die gebruik maken van de leefgebieden met een relevante toename aan stikstofdepositie (zie bovenstaande tabel), wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.43: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
H1014	Nauwe korfslak	H2190B, Lg12, H2160, H2180B	0,04	0,04	<0,01%
H1903	Groenknolorchis	H2190B	0,04	0,04	4,3%

***1.** De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12, 2020) **2.** Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect. **3.** Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie. **4.** Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere habitatrichtlijnsoort uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving per soort.

H1014 - Nauwe korfslak

Instandhoudingsdoelstelling

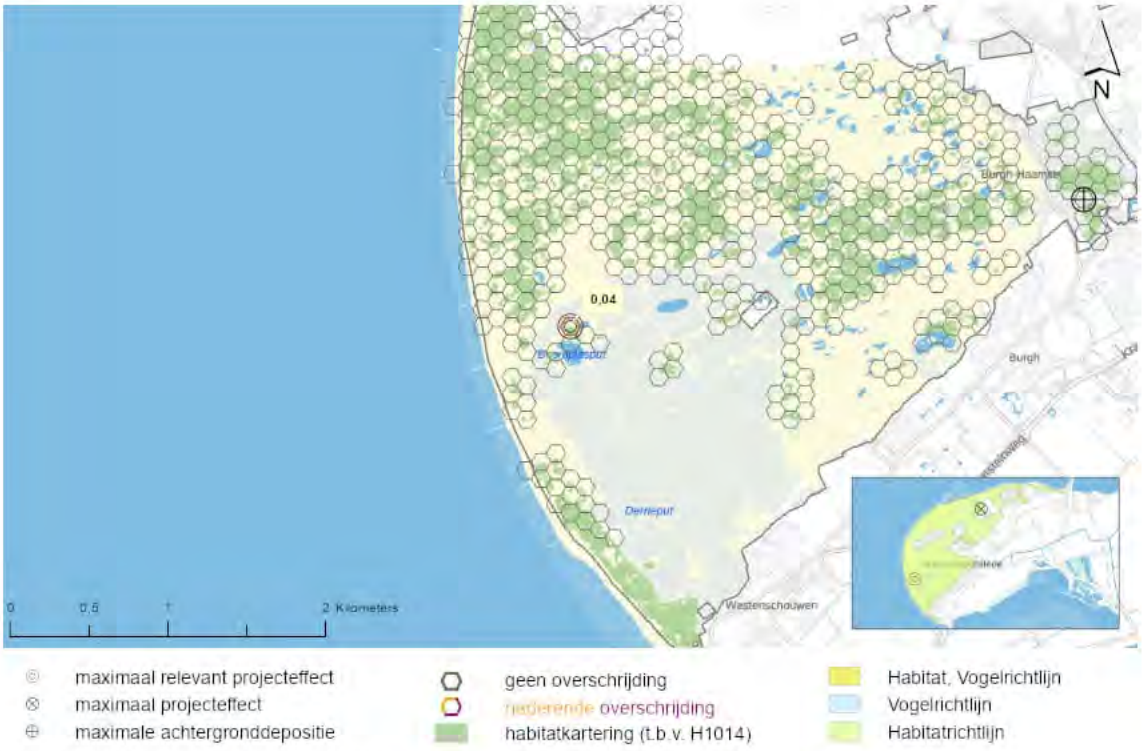
De instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak in Kop van

Schouwen zijn behoud van oppervlak en kwaliteit van het leefgebied ten gunste van het behoud van de populatie.

Huidig voorkomen en trend in populatie
De nauwe korfslak in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen is in 2020 geïnventariseerd. Het verspreidingsgebied is beperkt tot de rand van de Zoeten en Zouten haard, wat de populatie kwetsbaar maakt. Er zijn waarnemingen in zowel het oostelijke als het westelijke deel van het deelgebied, en zelfs een nieuwe populatie in recent aangevoerd zand. Desalniettemin is er sprake van een negatieve populatietrend door intensief beheer (begrazing/maaien en afvoeren) en mogelijk door verdroging (Natuurdoelanalyse-116, 2023).

Omschrijving leefgebied
De nauwe korfslak komt voornamelijk (maar niet uitsluitend) voor in kalkrijke duinen, waar het zich voedt met stengels van zeggen, wortels, afgestorven (rottend) organisch materiaal en de schimmels die bijdragen aan het rottingsproces van dit organisch materiaal. De habitatrichtlijn soort leeft tussen de begroeiing of strooisel aan randen van duindoornstruweel, hoge grassen en in populierenbossen op terreinen met een zo gelijkmatig mogelijke luchtvochtigheid en een geringe kans op overstroming (Natura 2000-profieldocument, H1014). Nauwe korfslakken kunnen vrijwel het hele jaar waar worden genomen.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 95,7% (400,5 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort nauwe korfslak vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt <0,01% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is <0,01% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,04 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.57: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van nauwe korfslak (H1014).

Sturende factoren en knelpunten
Vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, klimaatverandering met langere periodes van droogte, intensieve begrazing, verlies en versnippering van leefgebied, verstoring door natuur- en landschapsbeheer, en invloed van water- en kustbeheer betreffen de knelpunten voor de nauwe korfslak in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen (Natuurdoelanalyse-116, 2023). Het hoofdzakelijke knelpunt is de beperkte verspreidingsmogelijkheid en versnippering van het leefgebied, wat de populatie kwetsbaar maakt voor veranderingen en bedreigingen (Beheerplan-116, 2023; Natuurdoelanalyse-116, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie|
De kwaliteit van het leefgebied van de nauwe korfslak is matig en de populatietrend is negatief. Het hoofdzakelijke knelpunt is de beperkte verspreidingsmogelijkheid en versnippering van het leefgebied, wat de populatie kwetsbaar maakt voor veranderingen en bedreigingen. Op <0,01% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Gezien het feit dat stikstof niet het hoofdzakelijke knelpunt vormt en er sprake is van een overschrijding van de KDW op slechts 0,01% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied, wordt de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig geacht.

H1903 - Groenknolorchis
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstellingen voor de groenknolorchis in Kop van

Schouwen zijn behoud van oppervlak en kwaliteit van het verspreidingsgebied ten gunste van het behoud van de populatie.

Huidig voorkomen en trend in populatie
De habitatrichtlijnsoort groenknolorchis komt voornamelijk voor in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen, voornamelijk voor in het deelgebied De Verklikkerduinen, specifiek in de Buitenverklikker (Natuurdoelanalyse-116, 2023). Het gebied in de Verklikkersduinen is echter beperkt in omvang en heeft veel struweel en algen op de ondergrond, wat de uitbreiding bemoeilijkt. In 2020 werden hier ongeveer 75 exemplaren aangetroffen, en in 2021 werden slechts ongeveer 10 exemplaren in een kleiner gebied gevonden (Beheerplan-116, 2023). Er zijn geen groenknolorchissen aangetroffen in andere vochtige duinvalleien in de omgeving. De trend van de groenknolorchis in het gebied is negatief ten opzichte van de jaren '90, hoewel de aantallen de laatste 20 jaar redelijk stabiel zijn gebleven op een lager niveau (Natuurdoelanalyse-116, 2023; Beheerplan-116, 2023).

Omschrijving leefgebied
De groenknolorchis is gebonden aan standplaatsen met zonnige tot licht beschaduwde, onbemeste grond die onder invloed staan van basenrijk grondwater. In Nederland wordt de soort het meest aangetroffen in trilvenen (habitattype H7140) en duinvalleien (habitattype H2190). In trilvenen, waar de ondergrond uit een veenpakket bestaat, groeit de soort bij een vrijwel constante waterstand. Het vegetatiedek (kragge) gaat met het wateroppervlak op en neer met de wisselingen van natte en droge seizoenen. De soort is ook wel aan te treffen op lage, natte plaatsen op niet- of weinig vergraven veengrond, in met veen dichtgroeiende sloten en poeltjes, op oevers van veeneilandjes en in bevloeide rietlanden (Natura 2000-profieldocument, H1903). De soort komt voor in buitendijkse vochtige en kalkrijke duinvalleien met een zeer open structuur. De aanwezigheid van een zoetwaterbel is hierbij zeer belangrijk. De groenknolorchis in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen heeft een leefgebied dat grotendeels voldoet, met een stabiele verspreiding in de buitenste duinvalleien van de Verklikkerduinen. De kwaliteit van het leefgebied wordt als stabiel beschouwd (Natuurdoelanalyse-116, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (0,91 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort groenknolorchis vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 4,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,04 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.58: De locatie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Groenknolorchis (H1903).

Sturende factoren en knelpunten
Vermesting en verzuring door stikstofdepositie, klimaatverandering en zeespiegelstijging vormen knelpunten voor de groenknolorchis in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen (Natuurdoelanalyse-116, 2023). Vermesting en verzuring van de bodem verminderen de geschiktheid van de leefomgeving. Klimaatverandering en zeespiegelstijging kunnen leiden tot overstroming van de groeiplaatsen.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie|
Het leefgebied van de groenknolorchis voldoet aan alle vereiste omgevingscondities en is daarmee van goede kwaliteit. De populatietrend is stabiel. Vermesting en verzuring door stikstofdepositie is een potentieel knelpunt voor de groenknolorchis. Op slechts 4% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Gezien de stabiele trend en het geringe areaal met een relevante toename van stikstofdepositie, wordt de kans op een ecologisch effect uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen geen zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,04 mol N/ha/jaar kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de in het gebied aangewezen habitatrichtlijnsoorten. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitatrichtlijnsoorten. Significante gevolgen voor

habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen geen broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen geen niet-broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,17 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans aanwezig is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Oosterschelde

Inleiding

Het gebied Oosterschelde is een onderdeel van het voormalige estuarium van de Schelde. In 1986 is de Oosterschelde van de zee afgesloten door een stormvloedkering, die de getijdenwerking nog in enige mate toelaat. Als gevolg van de getijdenstromen vinden erosie- en sedimentatieprocessen plaats die resulteren in een wisselend patroon van schorren, slikken en droogvallende platen (het intergetijdengebied), ondiep water en diepe getijdengeulen. In de monding van de Oosterschelde bevinden zich de diepste stroomgeulen die plaatselijk een diepte bereiken van 45 meter. Tussen deze stroomgeulen en in het gebied ten oosten van de Zeelandbrug bevinden zich uitgestrekte gebieden met ondiepe wateren met zandbanken. In het oosten en noorden van het gebied komen grote oppervlakten slikken voor. Binnendijks worden langs de oever een groot aantal karrevelden, inlagen en kreekrestanten tot het gebied gerekend. Deze gebieden bestaan voornamelijk uit vochtige graslanden en open water. Het water, het intergetijdengebied en de binnendijks gelegen gebieden vormen tezamen het leefmilieu voor de rijke flora en fauna van het gebied. De grote variatie aan milieutypen in het gebied gaat gepaard met een grote diversiteit aan dier- en plantensoorten. Genoemde variatie aan milieutypen wordt bepaald door factoren als getij, stroming, watertemperatuur, hoogteligging, waterkwaliteit en sedimentsamenstelling. Het gebied is in 2005 met 190 ha uitgebreid in het kader van een LIFE-project als onderdeel van het natuurontwikkelingsproject Plan Tureluur. (Oosterschelde, Natura2000.nl)



Figuur 6.59: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Oosterschelde.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Oosterschelde op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.44: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Oosterschelde.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H1160	Grote baaien	definitief	=	>
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	definitief	>	=
H1320	Slijkgrasvelden	definitief	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	definitief	=	=
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	definitief	>	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	=	=
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	definitief	>	>
H7210	Galigaanmoerassen	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.45: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Oosterschelde.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1351	Bruinvis	definitief	=	=	=
H1103	Fint	definitief	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	definitief	>	=	>
H1364	Grijze zeehond	definitief	=	=	=
H1340*	Noordse woelmuis	definitief	>	>	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.46: Instandhoudingsdoelstellingen broedvogels voor het Natura 2000-gebied Oosterschelde.

Soortcode	Soort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A137	Bontbekplevier	definitief	100*	=	=
A081	Bruine kiekendief	definitief	19	=	=
A195	Dwergstern	definitief	300*	=	=
A191	Grote stern	definitief	4000*	=	=
A132	Kluut	definitief	2000*	=	=
A194	Noordse stern	definitief	20	=	=
A138	Strandplevier	definitief	220*	>	>
A193	Visdief	definitief	6500*	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.47: Instandhoudingsdoelstellingen niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Oosterschelde.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	360	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A048	Bergeend	definitief	2900	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A137	Bontbekplevier	definitief	280	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A149	Bonte strandloper	definitief	14100	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A045	Brandgans	definitief	3100	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A067	Brilduiker	definitief	680	Foerageergebied	=	=
A004	Dodaars	definitief	80	Foerageergebied	=	=
A144	Drieteenstrandloper	definitief	260	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A005	Fuut	definitief	370	Foerageergebied	=	=
A140	Goudplevier	definitief	2000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A043	Grauwe gans	definitief	2300	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A164	Groenpootruiter	definitief	150	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A143	Kanoetstrandloper	definitief	7700	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A142	Kievit	definitief	4500	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A026	Kleine zilverreiger	definitief	20	Foerageergebied	=	=
A037	Kleine zwaan	definitief	behoud	Slaap- en rustplaats	=	=
A132	Kluut	definitief	510	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A051	Krakeend	definitief	130	Foerageergebied	=	=
A007	Kuifduiker	definitief	8	Foerageergebied	=	=
A034	Lepelaar	definitief	30	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A125	Meerkoet	definitief	1100	Foerageergebied	=	=
A069	Middelste zaagbek	definitief	350	Foerageergebied	=	=
A054	Pijlstaart	definitief	730	Foerageergebied	=	=
A157	Rosse grutto	definitief	4200	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A046	Rotgans	definitief	6300	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A130	Scholekster	definitief	24000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A103	Slechtvalk	definitief	10	Foerageergebied	=	=
A056	Slobeend	definitief	940	Foerageergebied	=	=
A050	Smient	definitief	12000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A169	Steenloper	definitief	580	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A138	Strandplevier	definitief	50	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A162	Tureluur	definitief	1600	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A053	Wilde eend	definitief	5500	Foerageergebied	=	=
A052	Wintertaling	definitief	1000	Foerageergebied	=	=
A160	Wulp	definitief	6400	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A141	Zilverplevier	definitief	4400	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A161	Zwarte ruiter	definitief	310	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 2 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.48: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1200	0,06	-
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1429	1343	0,07	-

1. KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023) 2. Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. 3. De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. 4. De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op kwalificerende stikstofgevoelige habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige habitattypen. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen habitattypen in het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Significante gevolgen voor habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten met een definitieve status.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter

dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen habitatrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 4 stikstofgevoelige broedvogels (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige broedvogelsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.49: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A081	Bruine Kiekendief	H1330B	1429	1343	0,07	-
A137	Bontbekplevier	H1330B	1429	1343	0,07	-
A138	Strandplevier	H1330B	1429	1343	0,07	-
A193	Visdief	H1330B	1429	1343	0,07	-

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023)* ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter

dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 5 stikstofgevoelige niet-broedvogels (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige niet-broedvogels, zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.50: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A130	Scholekster	H1330B	1429	1343	0,07	-
A137	Bontbekplevier	H1330B	1429	1343	0,07	-
A138	Strandplevier	H1330B	1429	1343	0,07	-
A142	Kievit	H1330B	1429	1343	0,07	-
A162	Tureluur	H1330B	1429	1343	0,07	-

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort Wamelink et al. (2023)* ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante depositities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, met zekerheid niet zullen leiden tot aantoonbare effecten op de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en leefgebieden van kwalificerende soorten.

Waddenzee

Inleiding

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie. Enkele voorbeelden hiervan zijn de Boschplaat op Terschelling en Neerlands Reid op Ameland, waar op de overgang naar het duingebied bijzondere kweldervegetaties aanwezig zijn. Er is een nagenoeg ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie aanwezig, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke ecotopen en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen. Het gebied is in 2007 in het estuarium van de Eems-Dollard met 4153 ha uitgebreid. Hetzelfde gebied zal op korte termijn ook door Duitsland worden aangemeld. Het gebied is namelijk gelegen in het deel van het estuarium waarop beide landen aanspraak maken. (Waddenzee, Natura2000.nl)



Figuur 6.60: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Waddenzee.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Waddenzee op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.51: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	definitief	=	>
H1130	Estuaria	definitief	=	>
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	definitief	=	>
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	definitief	=	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	definitief	=	=
H1320	Slijkgrasvelden	definitief	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	definitief	=	>
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	definitief	=	=
H2110	Embryonale duinen	definitief	=	=
H2120	Witte duinen	definitief	=	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	=	=
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	=	>
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	=	=
H2170	Kruipwilgstruwelen	definitief	=	=
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Tabel 6.52: Instandhoudingsdoelstellingen habitatrichtlijnsoorten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1351	Bruinvis	definitief	=	=	=
H1103	Fint	definitief	>	=	=
H1365	Gewone zeehond	definitief	>	=	=
H1364	Grijze zeehond	definitief	=	=	=
H1903	Groenknolorchis	definitief	=	=	=
H1014	Nauwe korfslak	definitief	=	=	=
H1340*	Noordse woelmuis	definitief	=	=	=
H1099	Rivierprik	definitief	>	=	=
H1095	Zeeprik	definitief	>	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.53: Instandhoudingsdoelstellingen broedvogels voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Soortcode	Soort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A082	Blauwe kiekendief	definitief	3	=	=
A137	Bontbekplevier	definitief	60	=	=
A081	Bruine kiekendief	definitief	30	=	=
A195	Dwergstern	definitief	200	>	>
A063	Eider	definitief	5000	=	>
A191	Grote stern	definitief	16000	=	=

Soortcode	Soort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A183	Kleine mantelmeeuw	definitief	19000	=	=
A132	Kluut	definitief	3800	=	>
A034	Lepelaar	definitief	430	=	=
A194	Noordse stern	definitief	1500	=	=
A138	Strandplevier	definitief	50	>	>
A222	Velduil	definitief	5	=	=
A193	Visdief	definitief	5300	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Tabel 6.54: Instandhoudingsdoelstellingen niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	4200	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A048	Bergeend	definitief	38400	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A137	Bontbekplevier	definitief	1800	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A149	Bonte strandloper	definitief	206000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A045	Brandgans	definitief	36800	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A067	Brilduiker	definitief	100	Foerageergebied	=	=
A144	Drieteenstrandloper	definitief	3700	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A063	Eider	definitief	90000-115000	Foerageergebied	=	>
A005	Fuut	definitief	310	Foerageergebied	=	=
A140	Goudplevier	definitief	19200	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A043	Grauwe gans	definitief	7000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A164	Groenpootruiter	definitief	1900	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A070	Grote zaagbek	definitief	70	Foerageergebied	=	=
A156	Grutto	definitief	1100	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A143	Kanoetstrandloper	definitief	44400	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	>
A142	Kievit	definitief	10800	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A037	Kleine zwaan	definitief	1600	Slaap- en rustplaats	=	=
A132	Kluut	definitief	6700	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A051	Krakeend	definitief	320	Foerageergebied	=	=
A147	Krombekstrandloper	definitief	2000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A034	Lepelaar	definitief	520	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A069	Middelste zaagbek	definitief	150	Foerageergebied	=	=
A054	Pijlstaart	definitief	5900	Foerageergebied	=	=
A157	Rosse grutto	definitief	54400	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=

Soortcode	Soort	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A046	Rotgans	definitief	26400	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A130	Scholekster	definitief	140000-160000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	>
A103	Slechtvalk	definitief	40	Foerageergebied	=	=
A056	Slobeend	definitief	750	Foerageergebied	=	=
A050	Smient	definitief	33100	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A169	Steenloper	definitief	2300-3000	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	>
A702	Toendrarietgans	definitief	behoud	Slaap- en rustplaats	=	=
A062	Toppereend	definitief	3100	Foerageergebied	=	>
A162	Tureluur	definitief	16500	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A053	Wilde eend	definitief	25400	Foerageergebied	=	=
A052	Wintertaling	definitief	5000	Foerageergebied	=	=
A160	Wulp	definitief	96200	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A141	Zilverplevier	definitief	22300	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A161	Zwarte ruiter	definitief	1200	Slaap- en rustplaats en foerageergebied	=	=
A197	Zwarte stern	definitief	23000	Slaap- en rustplaats	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >, vestigend: +, achteruitgang ten gunste van ander leefgebied toegestaan: = (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 6 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.55: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	795	0,05	-
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	742	0,03	-
H1320	Slijkgrasvelden	1643	742	0,06	-
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	795	0,05	-
H2110	Embryonale duinen	1429	624	0,01	-
H2120	Witte duinen	1429	636	0,01	-

1. *KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023)* ***2.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***3.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.* ***4.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op kwalificerende stikstofgevoelige habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige habitattypen. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen habitattypen in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Significante gevolgen voor habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten met een definitieve status.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante depositities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen habitatrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 6 stikstofgevoelige broedvogels (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige broedvogelsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.56: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A081	Bruine Kiekendief	H1330A, H2110, ZGH2120	1429	795	0,05	-
A082	Blauwe Kiekendief	H1330A, H2110, ZGH2120	1429	795	0,05	-
A137	Bontbekplevier	H2110, H1330A, H1310B	1429	795	0,05	-
A138	Strandplevier	H1330A, H2110, H1310B	1429	795	0,05	-
A193	Visdief	H1330A	1429	795	0,05	-
A222	Velduil	H1330A	1429	795	0,05	-

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023)* ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van kwalificerende broedvogels binnen het

Natura 2000-gebied Waddenzee (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van 5 stikstofgevoelige niet-broedvogels (zie onderstaande tabel). De in de onderstaande tabel ontbrekende soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige niet-broedvogels, zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.57: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Soortnaam	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A130	Scholekster	H1330A, H2110, ZGH2120, H1310B, H1310A	1429	795	0,05	-
A137	Bontbekplevier	H1330A, H2110, H1310B	1429	795	0,05	-
A142	Kievit	H1330A, H1310B	1429	795	0,05	-
A156	Grutto	H1330A, H1310B	1429	795	0,05	-
A162	Tureluur	H1330A, H1310B	1429	795	0,05	-

__1.__ De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020). __2.__ KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort Wamelink et al. (2023) __3.__ Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. __4.__ De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS Calculator. __5.__ De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

Uit de AERIUS berekening blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling niet

leidt tot meetbare relevante toenames van >0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee (zie bovenstaande tabel). Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn hierom uitgesloten.

Conclusie
De voorgenomen ontwikkeling leidt niet tot relevante deposities groter dan 0,00 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelig leefgebied van de in het gebied aangewezen soorten. De toename aan stikstofdepositie heeft hierdoor met zekerheid geen invloed op het behoud, uitbreiding of verbetering van oppervlakte en kwaliteit van aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, met zekerheid niet zullen leiden tot aantoonbare effecten op de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en leefgebieden van kwalificerende soorten.

Westduinpark & Wapendal

Inleiding

Het Westduinpark is een park aan de rand van Den Haag. Het is een breed, gevarieerd en kalkrijk duingebied met kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduinbos aanwezig, met karakteristieke flora. Het veel kleinere, tussen de bebouwing van Den Haag gelegen Wapendal bestaat uit een oud duin met struikheivegetatie. (Westduinpark & Wapendal, Natura2000.nl)



Figuur 6.61: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Westduinpark & Wapendal.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.58: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H2120	Witte duinen	definitief	=	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	>	>
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	=	=
H2150	Duinheiden met struikhei	definitief	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	= (<)	=
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	definitief	=	>
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	definitief	= (<)	>

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 7 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.59: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H2120	Witte duinen	1429	1777	0,03	0,03
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1781	0,02	0,02
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	2315	0,02	0,02
H2150	Duinheiden met struikhei	857	2258	0,02	0,02
H2160	Duindoornstruwelen	2000	1852	0,03	-
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	2315	0,02	0,02
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2315	0,03	0,03

1. KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023) 2. Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. 3. De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. 4. De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

Het habitattype H2160 ondervindt op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.60: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2120	0,03	0,1	0,6%	Matig tot goed

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2130A	0,02	8,46	21,2%	Goed tot matig
H2130B	0,02	4,11	81,6%	Matig
H2150	0,02	0,56	100%	Matig tot slecht
H2180A	0,02	1,2	81,1%	Goed tot matig
H2180C	0,03	5,55	7,9%	Matig

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H2120 - Witte duinen

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2120 Witte duinen heeft in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft een matig tot goede kwaliteit, waarbij de trend in oppervlak onbekend is en de trend in kwaliteit is stabiel. De verwachting is dat het oppervlak aan de ene kant is toegenomen door het verwijderen van vegetatie, maar op andere plaatsen door het dichtgroeien met grassen en duindoorn weer is afgenomen. Het netto resultaat van deze twee processen is onbekend (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 53,1% (8,29 ha) van het aanwezig areaal met H2120 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 1,2% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 0,6% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,03 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.62: De locatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Witte duinen (H2120).

Knelpunten

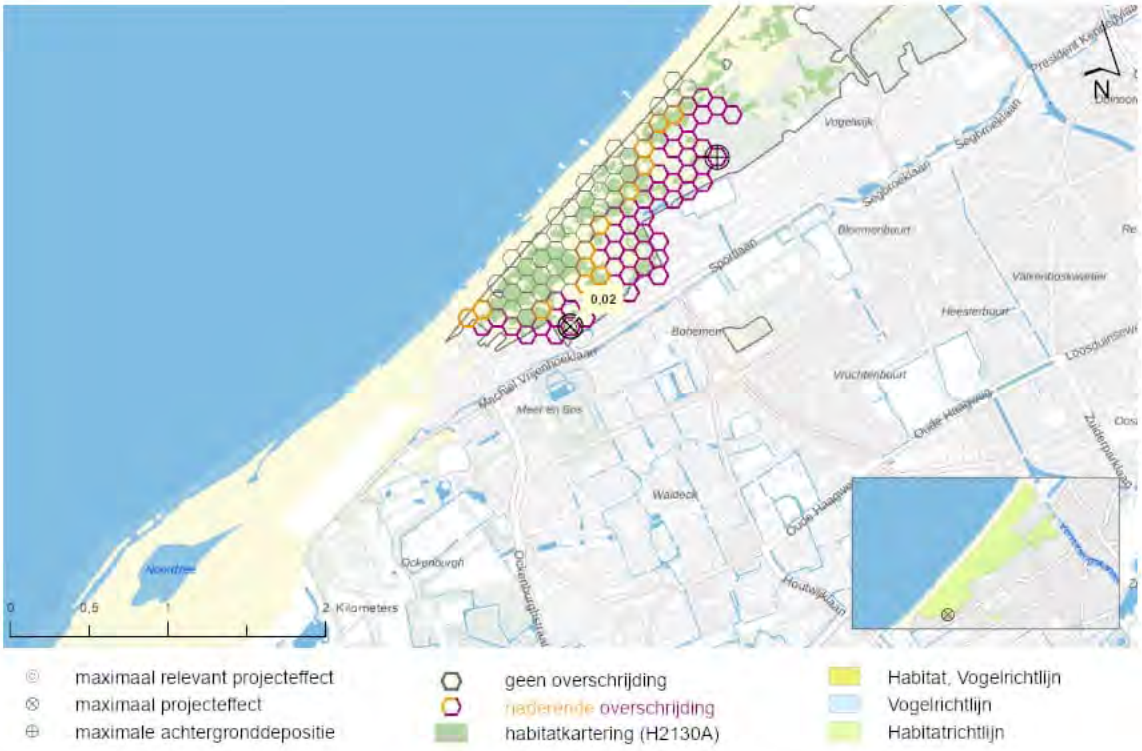
Vergrassing en een beperkte winddynamiek vormen de belangrijkste knelpunten voor dit habitattype (Natuurdoelanalyse-98, 2022). De effecten van de hoge stikstofdepositie komen tot uiting in versnelde vergrassing van de witte duinen. Stikstofdepositie leidt tot versnelde groei van grassen (onder andere rood zwenkgras). De hoge stikstofdepositie is hier echter niet alleen debet aan. De belangrijkste oorzaak is het wegvallen van verstuiving en dynamiek in de zeereep. Het belangrijkste algemene knelpunt voor het habitattype witte duinen binnen Westduinpark & Wapendal is het gebrek aan verstuiving en dynamiek als gevolg van de vastlegging van de duinen en in het bijzonder de zeereep ten behoeve van de kustverdediging. Stikstofdepositie draagt hier ook aan bij. Stikstofdepositie leidt tot een versnelde groei van algen. Deze algen vormen een laagje op het zand, waardoor verstuiving wordt tegengegaan. Daarnaast kan stikstofdepositie leiden tot het harder gaan groeien van grassen, wat ook weer verstuiving tegen gaat. Ook verstruweling door duindoorn en rimpelroos in de zeereep vormt een knelpunt voor het habitattype witte duinen bij een afnemende dynamiek. In de vegetatie opnamen zijn daarnaast indicaties zichtbaar die duiden op een lokale toename van de verstuivingsdynamiek o.a. op plaatsen waar kerven zijn gemaakt in de zeereep. Het verwijderen van nieuwe opslag van rimpelroos kan voorkomen dat deze soort zich verder uitbreidt en dat de kwaliteit van het habitattype achteruit gaat (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Habitattype H2120 kent een matig tot goede kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en een stabiele trend in kwaliteit. Een overmaat aan stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 0,6% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de kwaliteit, de trend en het areaal met een relevant projecteffect, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) heeft in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal uitbreidings- en verbeterdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype kent een goed tot matige kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte onbekend is en de trend in kwaliteit gelijkblijvend is. Door herstelmaatregelen is het oppervlak afgenomen doordat delen zijn afgeplagd. Wel wordt verwacht dat kalkrijke grijze duinen zich hier weer zullen ontwikkelen (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 47,5% (18,99 ha) van het aanwezig areaal met H2130A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 44,5% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 21,2% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.63: De locatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkrijk) (H2130A).

Knelpunten

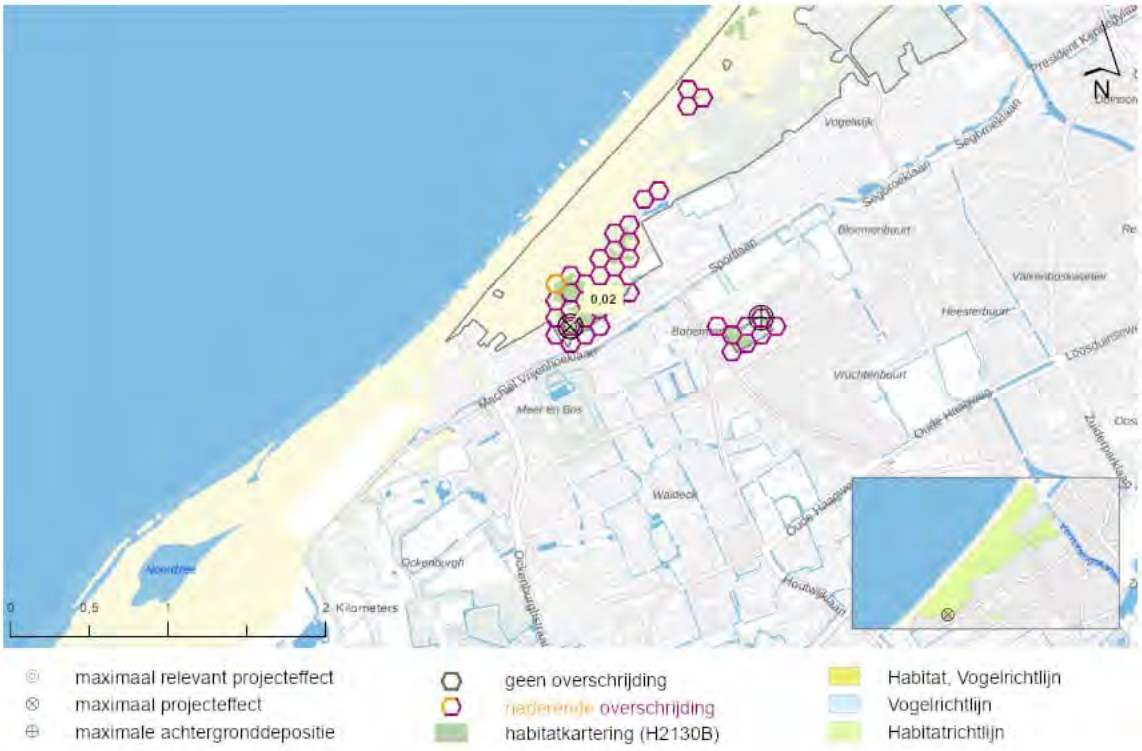
Stikstofdepositie, exoten en een gebrek aan verstuivingsdynamiek vormen de belangrijkstee knelpunten voor dit habitattype (Natuurdoelanalyse-98, 2022). De matige kwaliteit van de kalkrijke grijze duinen is grotendeels het gevolg van verstruweling als gevolg van een afname van de winddynamiek, saltspray, konijnenstand en toename van de stikstofdepositie. Vergrassing en verstruweling, welke versterkt wordt door verschillende door de mens beïnvloede factoren en processen, beperken de ontwikkeling van kalkrijke grijze duinen. Zo zijn in het verleden op grote schaal teelaarde en (organisch) stadsafval aangebracht om de vruchtbaarheid te vergroten en heeft grootschalige aanplant van struiken (in het bijzonder rimpelroos, maar ook andere soorten) plaatsgevonden. Daarnaast is vergrassing en verstruweling het gevolg van het vastleggen van de kust, het teruglopen van de konijnenstand en de hoge stikstofdepositie. Dynamiek is belangrijk om dit habitatsubtype kalkrijk te houden en de verzuring tegen te gaan. De natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind is vrijwel overal binnen dit habitattype beperkt met name in de meer landwinwaarts gelegen duinen. De natuurlijke processen in het duingebied kunnen wel worden gestimuleerd door lokale mogelijkheden tot verstuiving toe te laten. In het gebied zijn herstelmaatregelen getroffen in het kader van de realisatie van de uitbreiding van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit van het habitattype. In eerste instantie is hierdoor de oppervlakte afgenomen, omdat de aanwezige kalkrijke duinen zijn meegeplagd (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Habitattype H2130A kent overwegend een goede tot matige kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en een onbekende trend in kwaliteit (Natuurdoelanalyse-98, 2022). Een overmaat aan stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 21% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de deels matige kwaliteit, de onzekere trend en het areaal met een relevant projecteffect, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) heeft in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft overwegend een matige kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte onbekend is en de trend in kwaliteit negatief is (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 81,6% (4,11 ha) van het aanwezig areaal met H2130B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.64: De locatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkarm) (H2130B).

Knelpunten

Stikstofdepositie, betreding door begrazing en recreatie en een gebrek aan verstuivingsdynamiek vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor dit habitattype. De bodems binnen het habitattype grijze duinen (kalkarm) zijn van nature kalkarm en dit habitattype heeft dynamiek nodig om successie naar struweel en bos te beperken. Stikstofdepositie heeft vergrassing door met name zandzegge en schapengras als gevolg. Vergrassing zorgt ervoor dat het duingrasland dichtgroeit en de verstuivingsdynamiek in het gebied nog verder wordt tegengegaan. Verder raakt de vegetatie beschadigd door betreding van begrazing en recreatie. Voornamelijk het ontbreken van voldoende verstuivingsdynamiek speelt een belangrijke rol in relatie tot de kwaliteit van het habitattype. Op dit moment zijn er geen open plekken met (lokale) verstuiving aanwezig, wat het belangrijkste knelpunt voor dit habitattype vormt (Natuurdoelanalyse-98, 2022). De afname van kaal zand en open, grazige en halfgrazige vegetaties is een belangrijke oorzaak voor de beperkte kwaliteit van de kalkarme grijze duinen in Westduinpark & Wapendal. Het vergrassen van deze gebieden wordt versterkt worden door stikstofdepositie.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Habitattype H2130B kent een matige kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en een negatieve trend in kwaliteit. Op 82% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige kwaliteit, de negatieve trend en het grote areaal met een relevant

projecteffect, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2150 - Duinheiden met struikhei

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2150 Duinheide met struikhei heeft in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype heeft een matig tot slechte kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte onbekend is en de trend in kwaliteit positief is (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 100% (0,56 ha) van het aanwezig areaal met H2150 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.65: De locatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinheiden met struikhei (H2150).

Knelpunten

Een gebrek aan korstmossen, stikstofdepositie en de aanwezigheid van exoten vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor dit habitattype.

Duinheiden met struikhei zijn een natuurlijk onderdeel van successie in de kalkrijke kustduinen, waarbij duingraslanden zich ontwikkelen tot duinheiden als gevolg van geleidelijke ontkalking. Enige mate van verstuiving draagt bij aan variatie in vegetatiestructuur binnen dit habitattype, omdat daardoor een bredere range ontstaat van de toelaatbare zuurgraad en voedselrijkdom. Dit geeft kansen aan andere soorten dan struikhei, zoals korstmossen en kruiden (Natuurdoelanalyse-98, 2022). De kwaliteit van dit habitattype in Nederland is nooit goed, vanwege de fragmentaire aanwezigheid. Daarnaast is de slechte kwaliteit het gevolg van het ontbreken van korstmossen en ontbreken van jonge heidestruiken. De afwezigheid van typische soorten (korstmossen) is naar verwachting voornamelijk het gevolg zijn van hoge stikstofaanvoer uit de lucht. Zowel verzurende als vermestende effecten van stikstofdepositie zijn nadelig voor korstmossenflora. Daarnaast speelt de dichte structuur van de heidekernen een rol, waardoor (korst)mossen (maar ook (schijn)grassen) geen kans krijgen (Natuurdoelanalyse-98, 2022). Daarnaast is gebleken dat vergrassing vaak het gevolg is van wijzigingen in de begrazingsdruk. Ook is de aanwezigheid van exoten zoals de Amerikaanse vogelkers een knelpunt voor dit habitattype en speelt de accumulatie van organisch materiaal een belangrijke rol in het geheel. In oudere duinheiden is het humusgehalte van de bovenste decimeters van de bodem vaak hoog. Wanneer hier de begrazing wegvalt, kunnen zandzegge en verschillende grassen zich plotseling sterk uitbreiden (Natuurdoelanalyse-98, 2022). Zonder beheer leidt natuurlijke successie tot veroudering van de heide, opslag van struiken en successie naar droog duinbos. Sinds de begrazing van de heide door shetlandpony's en het verwijderen van de Amerikaanse vogelkers vindt verjonging van het habitattype plaats. Het huidige beheer blijkt toereikend om behoud van de omvang en kwaliteit de kunnen garanderen (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Habitattype H2150 kent een matige tot slechte kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en een positieve trend in kwaliteit. Een overmaat aan stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de beperkte kwaliteit, de onzekere trend en het areaal met een relevant projecteffect, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie aanwezig geacht.

H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2180A Duinbossen (droog) heeft in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit, waarbij de trend in oppervlak onbekend is en de trend in kwaliteit gelijkblijvend is (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 81,1% (1,2 ha) van het aanwezig areaal met H2180A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.66: De locatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (droog), berken-eikenbos (H2180A).

Knelpunten
De aanwezigheid van exoten, beperkte open plekken en verjonging en recreatiedruk vormen knelpunten voor dit habitattype. Door de kalk- en voedselarme bodems is het bostype gevoelig voor verzuring en vermesting. Verzuring is een natuurlijke ontwikkeling maar wordt door stikstofdepositie versterkt. Verzuring kan optreden als gevolg van natuurlijke successie in bossen die gedomineerd worden door zomereik en beuk. Zodra de kalkbuffer in de bodem is opgelost of uitgespoeld, kan strooisel zich opbouwen en de pH dalen. Bepaalde boom- en struiksoorten in duinbossen zijn in staat om kalk uit de ondergrond weer beschikbaar te maken voor de vegetatie, en gaan daarmee verzuring tegen. Dit zijn boomsoorten met goed verterend bladstrooisel zoals linde, iep en es. Door verzuring kan een verschuiving optreden in micro-organismen in de richting van groepen met een lagere stikstofbehoefte, waardoor meer stikstof overblijft voor de vegetatie, wat tot verruiging leidt. Aangezien fosfaat geen limiterende factor is in duinbossen met een

verzuurde bodem, kan alle aanvoer van stikstof ten volle benut worden door de vegetatie, wat tot verruiging kan leiden. Het belangrijkste knelpunt is de aanwezigheid van exoten zoals de Amerikaanse vogelkers. Ook een soort als de esdoorn kan zonder beheer gaan domineren, waardoor de structuurvariatie en verjonging beperkt wordt. Het verwijderen van exoten kan een grote bijdrage leveren aan bevordering van de kwaliteit van het habitattype (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Habitattype H2180A kent een goede tot matige kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en kwaliteit. Een overmaat aan stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 81% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Hierdoor is de kans op een ecologisch effect aanwezig.

H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) heeft in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een verbeterdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype kent een matige kwaliteit. De trend in kwaliteit is gelijkblijvend en de trend in oppervlakte is onbekend. Een achteruitgang ten gunste van grijze duinen is toegestaan (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 45,5% (31,94 ha) van het aanwezig areaal met H2180C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 17,4% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 7,9% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,03 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.67: De locatie in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (binnenduinrand) (H2180C).

Knelpunten

Loslopende honden, aanwezigheid van exoten en het ontbreken van open plekken en verjonging vormen de hoofdzakelijke knelpunten voor dit habitattype. Een belangrijk knelpunt voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling betreft de loslopende honden in de Bosjes van Poot. Dit heeft een sterke verstoring van typische fauna en heeft vertrapping van de (stinsen)flora tot gevolg (Natuurdoelanalyse-98, 2022). In de Bosjes van Poot is de kwaliteit van de ondergroei langs de paden slecht door verruiging als gevolg van het gebruik als hondenlosloopgebied. Deze effecten zijn strekken zich echter uit tot maximaal 10-20m vanaf de paden. Op grotere afstand van de paden is de kwaliteit van de vegetatie op basis van de vegetatie-opnamen matig (Natuurdoelanalyse-98, 2022). Ook de aanwezigheid van exoten zoals de Amerikaanse vogelkers, en gebiedsvreemde soorten als grove den, esdoorn en abeel vormt een knelpunt. Het verwijderen van deze soorten en overige exoten draagt bij aan de kwaliteitsverbetering van het habitattype. De ruige ondergroei van de bossen wijst op voedselrijke omstandigheden. Deze lijken echter voornamelijk veroorzaakt te zijn door het opbrengen van organisch materiaal in het verleden. Het betreft hier voornamelijk parkinrichting en voormalige vuilstort. Stikstofdepositie blijkt voor dit habitattype momenteel geen rol te spelen (Natuurdoelanalyse-98, 2022).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Habitattype H2180C kent een matig tot goede kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en een stabiele trend in kwaliteit. Een

overmaat aan stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor het habitattype (Natuurdoelanalyse-98, 2022). Op 8% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de kwaliteit, de trend en het areaal met een relevant projecteffect, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal zodanige omstandigheden dat een relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling aanwezig. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Er zijn in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal geen habitatrichtlijnsoorten aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen habitatrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal geen broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal geen niet-broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

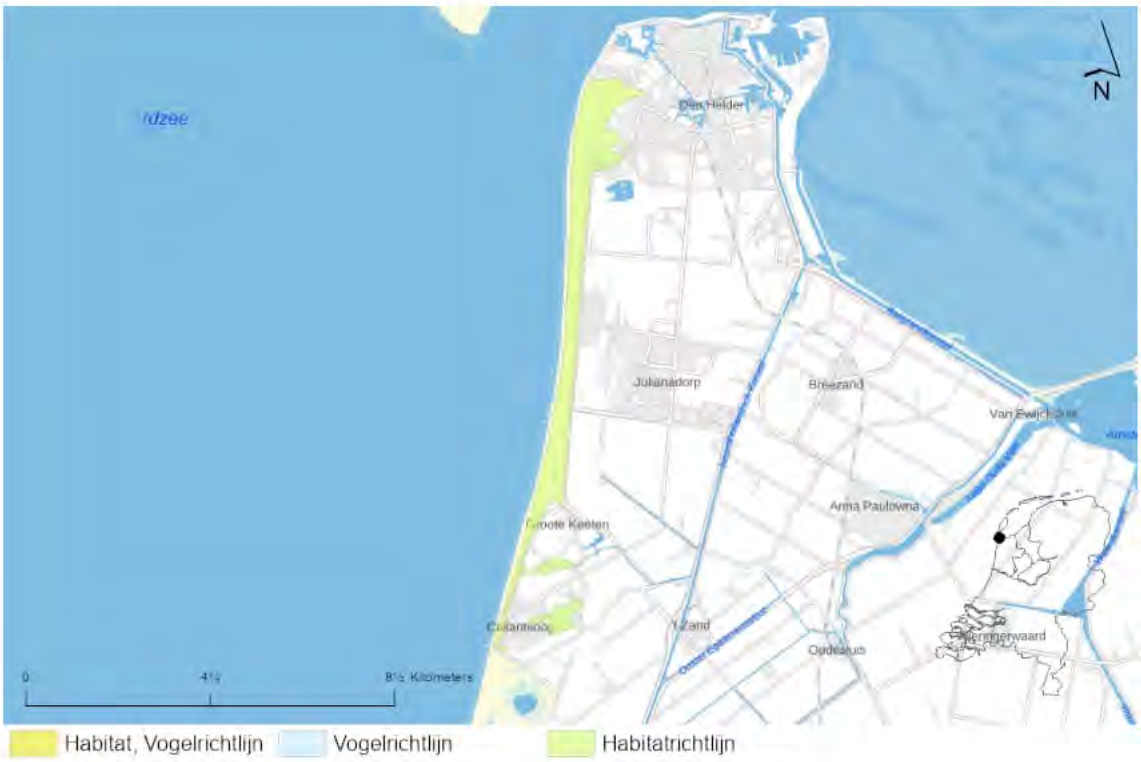
De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans aanwezig is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Duinen Den Helder - Callantsoog

Inleiding

Het gebied Duinen Den Helder-Callantsoog bestaat van noord naar zuid uit de Grafelijkheidsduinen en de Donkere Duinen, de Noordduinen (de strook tussen Den Helder en Callantsoog) en enkele nollenterreintjes en het Kooibosch ten oosten van het Callantsoog. Het noordelijk deel en de nollen zijn restanten van voormalige eilanden. In het noordelijk deel verandert het landschap van west naar oost van de zeereepduinen via een sterk geaccidenteerd landschap met valleicomplexen naar een bosrijke binnenduinrand. Over een groot deel van de duinen ontbreekt een binnenduinrand, hierdoor is een abrupte hoge steile overgang van duinen naar polders aanwezig. Het gebied heeft goed ontwikkelde duingraslanden. In 1995 is in de Grafelijkheidsduinen een natte duinvallei hersteld en langs de randen uitgebreid. In de Noordduinen zijn in de afgesnoerde strandvlakte bij het Botgat vochtige duinvalleien aanwezig. De nollen behoren tot de Oude Duinen; hier zijn duingraslanden aanwezig. (Duinen Den Helder - Callantsoog, Natura2000.nl)



Figuur 6.68: Overzicht ligging richtlijngebieden gebied Duinen Den Helder - Callantsoog.

Doelstellingen

Hieronder volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 6.61: Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen voor het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog.

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H2110	Embryonale duinen	definitief	=	=
H2120	Witte duinen	definitief	=	>
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	definitief	=	=
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	definitief	=	=
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	definitief	=	=
H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	definitief	=	=
H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	definitief	=	=
H2150	Duinheiden met struikhei	definitief	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	definitief	=	=
H2170	Kruipwilgstruwelen	definitief	>	>
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	definitief	=	=
H2180B	Duinbossen (vochtig)	definitief	=	=
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	definitief	=	=
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	definitief	>	>
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	definitief	>	>
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	definitief	>	>
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	definitief	>	>
H6230	Heischrale graslanden	definitief	=	=
H6410	Blauwgraslanden	definitief	=	>
H7210	Galigaanmoerassen	definitief	=	=

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >, achteruitgang ten gunste van ander habitattype toegestaan: = (<), oppervlak staat op uitbreiding, maar mag achteruit gaan ten gunste van ander habitattype: > (<).

Beoordeling Habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog sprake is van een toename aan stikstofdepositie op 10 stikstofgevoelige habitattypen (zie onderstaande tabel). De overige habitats zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 6.62: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS Calculator (AERIUS 2023) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H2120	Witte duinen	1429	1255	0,01	-
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	929	1372	0,01	0,01
H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	857	1138	0,01	0,01
H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	857	1255	0,01	0,01
H2150	Duinheiden met struikhei	857	1587	0,01	0,01
H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1566	0,01	0,01
H2180B	Duinbossen (vochtig)	2214	1086	0,01	-
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1786	1111	0,01	-
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1343	0,01	-
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1056	0,01	0,01

1. KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023) 2. Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS Calculator. kleuren betreffen: geen, naderend en overschrijding KDW. 3. De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. 4. De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.

De habitattypen H2190B, H2180B, H2180C en H2120 ondervinden op het moment geen (nadere) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie. Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit de bovenstaande tabel wordt de belangrijkste informatie samengevat in onderstaande tabel. De informatie uit deze tabel is verkregen uit het ecologisch onderzoek beschreven in de PAS-Gebiedsanalyse, het Natura 2000-Beheerplan, de Natuurdoelanalyse en de resultaten uit de AERIUS-berekening inclusief overige uit de AERIUS Calculator verkregen data.

Tabel 6.63: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Kwaliteit[4]
H2130B	0,01	7,61	4,4%	Goed tot matig
H2140A	0,01	0,12	2,6%	Onbekend
H2140B	0,01	0,24	0,9%	Matig
H2150	0,01	0,27	12,2%	Onbekend
H2180A	0,01	2,11	11%	Goed tot matig
H2190C	0,01	0,2	69,8%	Matig tot goed

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2023).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit bovenstaande tabel beoordeeld. Zie Bijlage 3 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2130B heeft in het Natura 2000-gebied de Duinen Den Helder-Callantsoog een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Uit het Natura 2000-beheerplan blijkt dat het habitattype van goede tot matige kwaliteit is met een negatieve trend in -kwaliteit en oppervlak (Beheerplan-84, 2018). In de evaluatie van het Natura 2000-beheerplan en de natuurdoelanalyse was het niet mogelijk om een overall trend te bepalen voor oppervlak en kwaliteit. Drie van de vier kwaliteitscriteria scoren als 'doel behaald'. Het vierde doel, typische soorten is mogelijk niet op orde (Evaluatie-84, 2023; Natuurdoelanalyse-84, 2023). Uit de evaluatie van het Natura 2000-beheerplan is onvoldoende zekerheid gebleken om aan te nemen dat sprake is van een gewijzigde trend. Om die reden wordt uitgegaan van een negatieve trend.

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 4,4% (7,61 ha) van het aanwezig areaal met H2130B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.69: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Grijze duinen (kalkarm) (H2130B).

Knelpunten

De belangrijkste knelpunten betreffen het wegvallen van verstuiving en dynamiek, wegvallen van konijnenbegrazing, verstruweling (mede door wegvallen van konijnenbegrazing, de aanwezigheid van invasieve exoten (rimpelroos, Amerikaanse vogelkers) en de overmaat aan stikstofdepositie. De beperkte verstuiving is mede een gevolg van de vastlegging van de duinen ten behoeve van de kustverdediging. Verhoogde stikstofdepositie (verruiging en dichtgroeien van open duin) versnelt dit proces door stabilisatie van het zand waardoor (kalkrijk) zand niet meer kan overwaaien en de bodem niet meer wordt ververst (Evaluatie-84, 2023; Natuurdoelanalyse-84, 2023). Omdat diverse gebiedsdelen niet tot nauwelijks beheerd worden en dynamische processen door het vastleggen van de kust niet meer aanwezig zijn, groeit het open duin dicht.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2130B heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog een goede tot matige kwaliteit met een negatieve trend. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Daarbij is er. Op 4% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Aangezien een overmaat aan stikstofdepositie slechts een versnellende factor is van een van het grootste knelpunt (de beperkte winddynamiek) en niet de hoofdoorzaak van de negatieve trend in kwaliteit, wordt de kans op ecologische effecten ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie niet

groot geacht, maar is dit zeker niet uit te sluiten. De kans op een ecologisch effect is klein.

H2140A - Duinheiden met kraaihei (vochtig)

Instandhoudingsdoelstelling

Het habitattype H2140A heeft in het Natura 2000-gebied de Duinen Den Helder-Callantsoog een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Aangezien het habitattype nog niet officieel was aangewezen tijdens het opstellen van het meest recente beheerplan (2018), is er geen kwaliteits- of oppervlaktebepaling gedaan en blijft dit onbekend. Ook in de recentere evaluatie van het Natura 2000-beheerplan en de natuurdoelanalyse blijkt dat er onvoldoende gegevens zijn om de kwaliteit en trends te bepalen (Evaluatie-84, 2023; Natuurdoelanalyse-84, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 2,6% (0,12 ha) van het aanwezig areaal met H2140A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.70: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinheiden met kraaihei (vochtig) (H2140A).

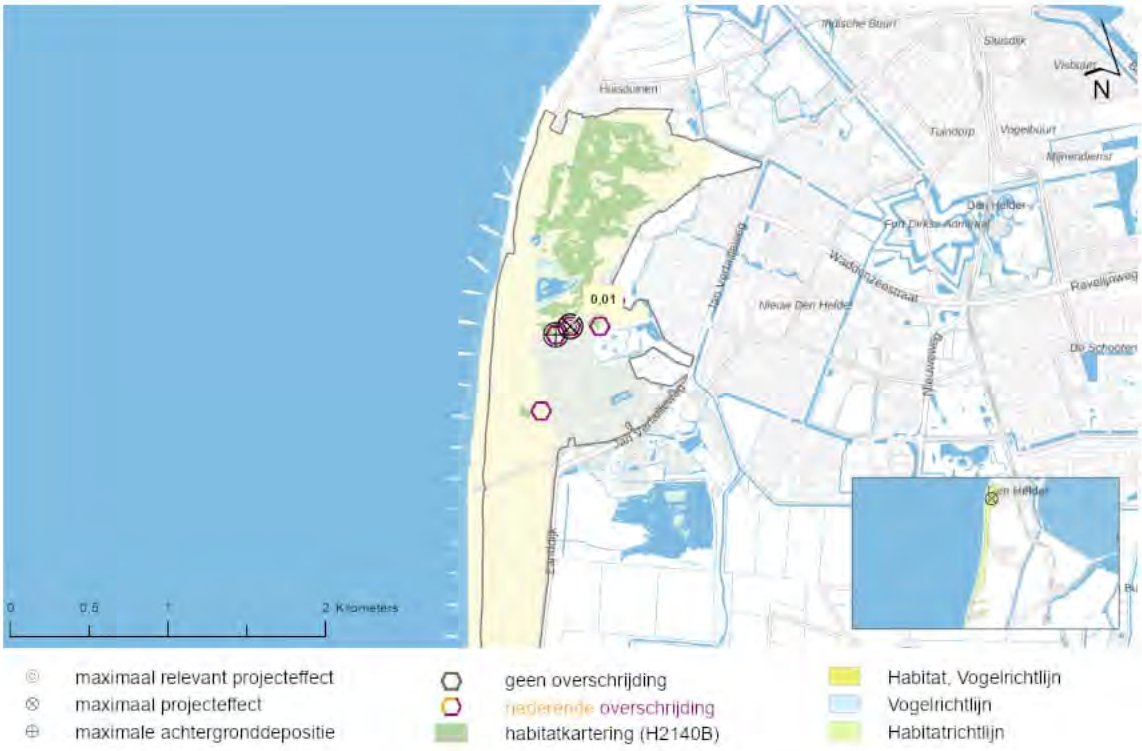
Knelpunten
Mogelijke drukfactoren zijn weinig open plekken (mede als gevolg van stikstofdepositie), opslag van struiken en bomen, afname in verspreiding typische soorten en er is sprake van een hoge heidebedekking met kraaihei en struikhei, wat de vestiging van andere soorten kan belemmeren. (Evaluatie-84,2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2140A heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog vanwege kennisleemte een onbekende kwaliteit en een onbekende trend in kwaliteit. Stikstofdepositie vormt mogelijk een knelpunt voor dit habitattype. Op 3% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien het beperkte areaal met een overschrijding van de KDW wordt de kans op ecologische effecten ten gevolge van een tijdelijke toename van stikstofdepositie niet groot geacht, maar is dit ook niet uit te sluiten. De kans op een ecologisch effect is klein.

H2140B - Duinheiden met kraaihei (droog)
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2140B heeft in het Natura 2000-gebied de Duinen Den Helder-Callantsoog een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype is in het gebied van matige kwaliteit (Beheerplan-84, 2023). In de evaluatie van het Natura 2000-beheerplan en in de natuurdoelanalyse was het niet mogelijk om een recente trend en kwaliteit te bepalen. De trend in oppervlak is onbekend. Van de vier kwaliteitsindicatoren zijn de typische soorten mogelijk niet op orde. De structuur en functie is op orde. De ontwikkeling van de overige kwaliteitsindicatoren is onbekend (Evaluatie-84, 2023; Natuurdoelanalyse-84, 2023). Om die reden wordt uitgegaan van een onbekende trend.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 0,9% (0,24 ha) van het aanwezig areaal met H2140B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.71: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinheiden met kraaihei (droog) (H2140B).

Knelpunten
Een overmaat aan stikstofdepositie is volgens et Beheerplan het grootste knelpunt voor H2140B binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog. Daarnaast zijn knelpunten de lage bedekking met heidestruiken in de droge heiden, vergrassing en opslag van struiken en bomen (Evaluatie-84, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2140B heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog volgens het Beheerplan in de huidige situatie een matige kwaliteit. De trend in oppervlak en kwaliteit is onbekend. Stikstofdepositie vormt het belangrijkste knelpunt voor het habitattype. Op 0,9% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de matige kwaliteit, de onbekende trend, en het beperkte areaal met een overschrijding van de KDW wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie klein geacht.

H2150 - Duinheiden met struikhei
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2150 heeft in het Natura 2000-gebied de Duinen Den Helder-Callantsoog een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype is middels het Wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden aan het aanwijzingsbesluit toegevoegd. In de evaluatie van het Natura 2000-beheerplan en de natuurdoelanalyse is onvoldoende informatie beschikbaar om een recente trend te bepalen in oppervlakte en kwaliteit. Ook in het beheerplan is sprake van een onbekende kwaliteit. Om die reden wordt uitgegaan van een onbekende kwaliteit en onbekende trend.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 12,2% (0,27 ha) van het aanwezig areaal met H2150 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.72: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinheiden met struikhei (H2150).

Knelpunten
Stikstofdepositie vormt volgens het Beheerplan het hoofdzakelijke knelpunt voor de kwaliteit van H2150 binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog. Uit veldopnames blijkt dat de bedekking door korstmossen laag is. Er is een beperkte opslag van struiken aanwezig (Evaluatie beheerplan-84, 2023). Binnen de heide in de slenk binnen het bos in Kooibosch vormt verbossing al jaren een beheerprobleem, daarnaast ontwikkelt zich hier een Gaspeldoornstruweel.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2150 heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog volgens de het Beheerplan in de huidige situatie een matige tot slechte kwaliteit en een onbekende trend in kwaliteit. Stikstofdepositie vormt het belangrijkste knelpunt voor het habitattype. Op 12% van het totale areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gezien de onbekende kwaliteit, de onbekende trend in kwaliteit en het beperkte areaal met een overschrijding van de KDW wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie klein geacht.

H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos
Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H2180A heeft in het Natura 2000-gebied de Duinen Den Helder-Callantsoog een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Uit het beheerplan blijkt dat de kwaliteit van de droge duinbossen in de Grafelijkheidsduinen/Donkere duinen overwegend goed is, de kwaliteit in het Kooibosch is deels matig (Beheerplan-84, 2018). Uit de natuurdoelanalyse blijkt dat een recente trend niet vast te stellen is. Van de vierkwaliteitsindicatoren zijn de vegetatiekwaliteit en abiotische condities op orde. De typische soorten en structuur en functie zijn mogelijk niet op orde. De trend in oppervlak is onbekend (Evaluatie-84, 2023). Er wordt derhalve uitgegaan van een onbekende trend.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 11% (2,11 ha) van het aanwezig areaal met H2180A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.73: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Duinbossen (droog), berken-eikenbos (H2180A).

Knelpunten

Knelpunten zijn het aandeel oude en dode bomen, vitaliteit van inheemse bomen, recreatie, stikstofdepositie en invasieve exoten. Het aandeel oude en dode bomen is te laag, wat te maken heeft met het feit dat het een relatief jong bos is. Daarnaast is de vitaliteit van de inheemse bomen niet op orde. Lokaal leidt recreatie tot betreding en eutrofiëring door hondenuitwerpselen met verbraming en verruiging tot gevolg. Daarnaast is de aanwezigheid van invasieve exoten een knelpunt. De Amerikaanse vogelkers profiteert van voedselrijke omstandigheden, en neemt mede als gevolg van stikstofdepositie toe (Evaluatie-84, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Het habitattype H2180A heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog in de huidige situatie een goede tot matige kwaliteit met een onbekende trend in oppervlak en kwaliteit. Stikstofdepositie vormt een van de knelpunten voor het habitattype. Op 11% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. Gelet op de goede tot matige kwaliteit, onbekende trend, het geringe areaal met een relevante toename, wordt de kans op ecologische effecten ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie niet groot geacht, maar is dit ook niet uit te sluiten. De kans op een ecologisch effect is klein.

H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Instandhoudingsdoelstelling

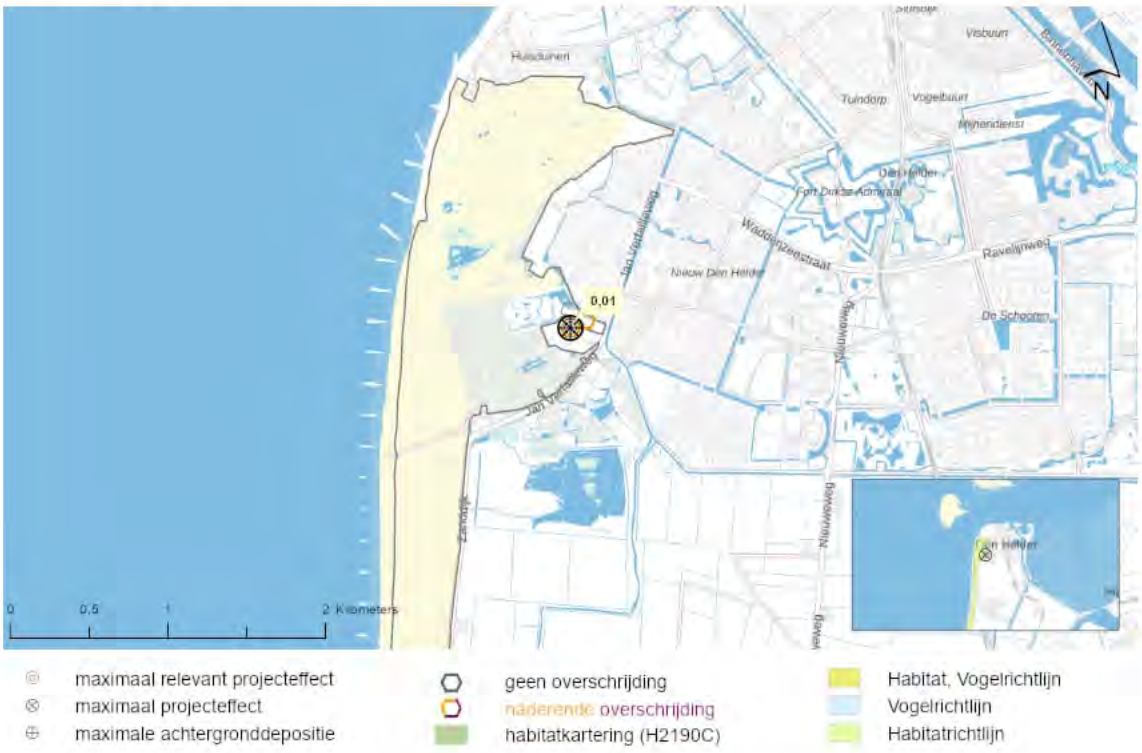
Het habitattype H2190C heeft in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog een uitbreidings- en verbeterdoelstelling in relatie tot respectievelijk het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend

Het habitattype H2190C komt in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog voor in de deelgebieden Kooibosch, de Noordduinen (rond het Botgat) en de Grafelijkheidsduinen (totaal ± 7,7 ha). De trend is stabiel (Kooibosch) tot positief (zowel qua oppervlak als kwaliteit) elders

Berekende toename aan stikstofdepositie

Op 85,7% (0,24 ha) van het aanwezig areaal met H2190C vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 81,5% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 69,8% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar (zie onderstaand figuur).



Figuur 6.74: De locatie in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C).

Knelpunten

De belangrijkste knelpunten bij dit habitattype zijn eutrofiëring en

verzuring, samenhangend met stikstofdepositie; voorts is aanvoer van kalkrijk zand mogelijk verminderd door gebrek aan verstuiving

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
Het habitattype H2190C heeft binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog een deels goede, deels matige kwaliteit. Hoewel sprake is van een stabiele tot positieve trend zijn vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie de voornaamste knelpunten voor het halen van de instandhoudingsdoelstelling. Op 70% van het oppervlak wordt de kritische depositiewaarde van dit habitattype (bijna of zeker) overschreden. Gezien de positieve trend, ondanks een overschrijding van de KDW, wordt de kans op een ecologisch effect ten gevolge van een tijdelijke toename aan stikstofdepositie uiterst gering tot afwezig geacht.

Conclusie
Er zijn in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog zodanige omstandigheden dat een tijdelijke relevante toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van de aangewezen habitattypen. De kans op een ecologisch effect is volgens bovenstaande beoordeling klein. Ondanks de kleine kans op een ecologisch effect, is hiermee niet uitgesloten dat de stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling kan leiden tot een ecologisch effect. Een ecologisch effect door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling is om deze reden niet op voorhand uitgesloten.

Beoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Er zijn in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog geen habitatrichtlijnsoorten aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen habitatrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Significante gevolgen voor habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog geen broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen broedvogels in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Significante gevolgen voor kwalificerende broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Beoordeling Niet-broedvogels

Er zijn in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog geen niet-broedvogels aangewezen met een definitieve status. Er kan derhalve geen toename aan stikstofdepositie plaatsvinden op stikstofgevoelig leefgebied.

Conclusie
De toename aan stikstofdepositie heeft met zekerheid geen invloed op aangewezen niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Significante gevolgen voor kwalificerende niet-broedvogels binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog door de toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte verlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de kans klein is dat de berekende toenames aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zullen leiden tot ecologische effecten. Ondanks de kleine kans op een ecologisch effect, is hiermee niet uitgesloten dat de stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling kan leiden tot een negatief ecologisch effect. In dit geval wordt de omvang van het effect van belang (zie hoofdstuk 3 en 4).

De projecteffecten zijn in deze specifieke situatie zo gering (<0,1% van de KDW) dat wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten uitgesloten zijn.

Referenties

AERIUS. 2023. *Habitatkartering Nederlandse Natura 2000-gebieden*. BIJ12.

Beheerplan-113, Natura 2000-beheerplan - Voordelta (113).

Beheerplan-100, Natura 2000-beheerplan - Voornes Duin (100).

Beheerplan-99, Natura 2000-beheerplan - Solleveld & Kapittelduinen (99).

Beheerplan-101, Natura 2000-beheerplan - Duinen Goeree & Kwade Hoek (101).

Beheerplan-115, Natura 2000-beheerplan - Grevelingen (115).

Beheerplan-116, Natura 2000-beheerplan - Kop van Schouwen (116).

Beheerplan-118, Natura 2000-beheerplan - Oosterschelde (118).

Beheerplan-1, Natura 2000-beheerplan - Waddenzee (1).

Beheerplan-98, Natura 2000-beheerplan - Westduinpark & Wapendal (98).

Beheerplan-84, Natura 2000-beheerplan - Duinen Den Helder - Callantsoog (84).

BIJ12. 2020. Soorten - relatie leefgebied. edited by Natuur en Voedselkwaliteit Ministerie van Landbouw, Ministerie van Defensie, Rijkswaterstaat, Provincies: Fryslân, Groningen, Drenthe, Overijssel, Gelderland, Utrecht, Zuid-Holland, Noord-Holland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg. AERIUS: AERIUS.

Gebiedsanalyse-113, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Voordelta (113).

Gebiedsanalyse-100, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Voornes Duin (100).

Gebiedsanalyse-99, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Solleveld & Kapittelduinen (99).

Gebiedsanalyse-101, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Duinen Goeree & Kwade Hoek (101).

Gebiedsanalyse-115, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Grevelingen (115).

Gebiedsanalyse-116, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Kop van Schouwen (116).

Gebiedsanalyse-118, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Oosterschelde (118).

Gebiedsanalyse-1, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Waddenzee (1).

Gebiedsanalyse-98, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Westduinpark & Wapendal (98).

Gebiedsanalyse-84, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Duinen Den Helder - Callantsoog (84).

Natuurdoelanalyse-113, Natuurdoelanalyse - Voordelta (113).

Natuurdoelanalyse-100, Natuurdoelanalyse - Voornes Duin (100).

Natuurdoelanalyse-99, Natuurdoelanalyse - Solleveld & Kapittelduinen (99).

Natuurdoelanalyse-101, Natuurdoelanalyse - Duinen Goeree & Kwade Hoek (101).

Natuurdoelanalyse-115, Natuurdoelanalyse - Grevelingen (115).

Natuurdoelanalyse-116, Natuurdoelanalyse - Kop van Schouwen (116).

Natuurdoelanalyse-118, Natuurdoelanalyse - Oosterschelde (118).

Natuurdoelanalyse-1, Natuurdoelanalyse - Waddenzee (1).

Natuurdoelanalyse-98, Natuurdoelanalyse - Westduinpark & Wapendal (98).

Natuurdoelanalyse-84, Natuurdoelanalyse - Duinen Den Helder - Callantsoog (84).

Bijlage 3 - Algemene beschrijvingen natuurwaarden

In de volgende paragrafen worden de algemene kenmerken van de habitattypen met een relevant effect beschreven. Deze gegevens vormen de ecologische basis van de effectbeoordeling in de voorliggende rapportage.

Habitattypen

H2120 - Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype H2120 betreft door Helm (Ammophila arenaria), Noordse helm (x Calammophila baltica) of Duinzwenkgras (Festuca arenaria) gedomineerde delen van de buitenduinen. De naam 'witte duinen' slaat op de kleur van het zand: omdat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden, is de kleur nog wit in plaats van grijs (als in H2130). Witte duinen met helmbegroeiingen ontstaan van nature daar waar embryonale duinen (H2110) zo ver aanstuiven dat de plantengroei buiten het bereik van zout grondwater en overstromend zeewater komt. Dit proces vindt plaats in de zeereep (de duinenrij die aan het strand grenst), Ook al overstromen ze niet, de invloed van zeewater is nog steeds groot door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes, ontstaan bij de verneveling van opspattend golfwater ('salt spray'). Witte duinen kunnen echter ook ontstaan door uitstuiving of overstuiving van eerder vastgelegde grijze duinen of door opstuiving van door mensen aangelegde windbarrières (rijshout en helmaanplanten). De Witte duinen komen dan ook niet alleen voor in de zeereep, maar ook op (nog of weer) actief stuivende (macro)parabolen in het zeeduin (dat deel van de buitenduinen dat ligt tussen de zeereep en de middenduinen). (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2120 op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.75: De abiotische randvoorwaarden van H2120 afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Vermestende effecten door stikstofdepositie uiten zich in H2120 in

versnelde successie. Algengroei versterkt dit door het veroorzaken van samenkitting van zandkorrels, een proces dat stabilisatie van het duinzand (en daarmee successie) versnelt. Voor VHR-soorten kan stikstofdepositie doorwerken in effecten op een koeler en vochtiger microklimaat en een afname van prooibeschikbaarheid. De remmende werking van stikstofdepositie op de dynamiek in witte duinen en de daarop volgende verruiging heeft ook grote gevolgen voor soorten die prooidier zijn voor typische soorten uit achterliggende Grijze duinen (H2130). (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype grijze duinen (H2130) betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied (en vergelijkbare plaatsen in aangrenzende delen van het kustgebied). Het gaat hierbij om 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 (Rosa pimpinellifolia) voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' (bodemlaag met moedermateriaal) 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. De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden: H2130A, H2130B en H2130C. Het subtype H2130A betreft duingraslanden van kalkrijke, weinig tot niet ontkalkte bodem. Dit subtype komt vooral voor in de van nature kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen, maar lokaal ook in de niet-ontkalkte jonge duinen van enkele Waddeneilanden. Een bijzondere vorm is het duingrasland van het 'zeedorpenlandschap'. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2130A op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.76: De abiotische randvoorwaarden van H2130A afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Verzuringprocessen treden van nature op, maar worden versterkt door hoge atmosferische depositie en leiden tot een versterkte ontkalking van de bodem. H2130A is sterk gevoelig voor verzurende effecten van een hoge N-depositie wanneer de bovengrond ontkalkt. Deze effecten uiten zich in verandering van de nutrientenbeschikbaarheid in wat in het voordeel van vergrassers en in het nadeel van aluminium-gevoelige soorten werkt, verandering van de soortensamenstelling, waarbij soorten op kalkrijke locaties verdwijnen, en versnelling van successie en vergrassing met een verdere afname van soortenrijkdom als gevolg. Vermesting leidt eveneens tot versnelling van vergrassing, met name in de kalkrijke duinen. Toxische effecten uitten zich in een toename van aluminiumbeschikbaarheid, maar waarschijnlijk is de invloed hiervan in grijze duinen relatief beperkt.Voor VHR-soorten kan stikstofdepositie doorwerken in effecten op een koeler en vochtiger microklimaat, een afname van de kwantiteit voedselplanten en bloemdichtheid, een afname kwaliteit voedselplanten en een afname in prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2130B - Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype grijze duinen (H2130) betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied (en vergelijkbare plaatsen in aangrenzende delen van het kustgebied). Het gaat hierbij om 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 (Rosa pimpinellifolia) voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' (bodemlaag met moedermateriaal) 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. De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden: H2130A, H2130B en H2130C. Het subtype H2130B betreft duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Korstmossen kennen een opvallende positie binnen dit habitattype. Daarbij kunnen vegetaties met Kruipwilg als onderdeel van een mozaïek tot dit habitattype worden gerekend, maar alleen indien deze soort niet domineert (in tegenstelling tot H2170). Bij verdergaande verzuring in de kalkarme duinen ('Waddendistrict', ten

noorden van Bergen aan Zee) en in de diep ontkalkte oude, van nature kalkrijke, duinen ('Rhenodunale district') ontstaan droge duinheides (H2140B en H2150). (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2130B op basis van het Natura 2000-profielendocument.

H2130_B Grijze duinen (*kalkarm*)

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.77: De abiotische randvoorwaarden van H2130B afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie
Kalkarme grijze duinen hebben van nature een lage pH. Desalniettemin kan verdere verzuring optreden, waarbij aluminium concentraties kunnen toenemen en remmend kunnen werken op meer gevoelige soorten. Kalkarme grijze duinen zijn daarbij zeer gevoelig voor de vermestende effecten van stikstof. Vermesting uit zich in zowel verruiging, vergrassing als verstruweling van het habitattype. Toxische effecten bestaan uit aluminium die beschikbaar komt als gevolg van verzuring van een al zure bodem. Aluminium kan negatieve (toxische) invloeden hebben op het voorkomen van karakteristieke soorten, maar waarschijnlijk is de invloed in de grijze duinen relatief beperkt. Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname kwantiteit voedselplanten en bloemdichtheid, afname van de kwaliteit van voedselplanten en een afname van prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H2130C - Grijze duinen (heischraal)</u>
Beschrijving van het habitattype
Het habitattype grijze duinen (H2130) betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied (en vergelijkbare plaatsen in aangrenzende delen van het kustgebied). Het gaat hierbij om 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 (Rosa pimpinellifolia) voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten

begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' (bodemlaag met moedermateriaal) 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. De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden: H2130A, H2130B en H2130C. Het subtype H2130C betreft 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 of vochtige tot natte heischrale graslanden. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2130C op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	Nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.78: De abiotische randvoorwaarden van H2130C afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie
De natuurlijke ontkalking in de kalkrijke duinen wordt versterkt door hoge atmosferische depositie. De kalkarme delen van dit habitattype hebben van nature een lage pH. Wel kan deze nog verder verzuren, waarbij aluminium concentraties kunnen toenemen en een remmend effect kunnen hebben op meer gevoelige en karakteristieke soorten. Op kalkrijkere standplaatsen leidt verzuring tot verandering in de soortsamenstelling en eveneens verdwijning van kenmerkende soorten. In kalkarme duinen leidt de vermestende werking van atmosferische depositie tot een toename van hoge grassen, in kalkrijke duinen leidt het vooral tot een versnelling van dit proces. Toxische effecten hebben betrekking op het aluminium die vrijkomt als gevolg van verzuring. Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: een koeler en vochtiger microklimaat, een afname van de kwantiteit en kwaliteit van voedselplanten en bloemdichtheid en een afname van

prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2160 - Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Duindoornstruwelen betreft door Duindoorn (Hippophae rhamnoides) gedomineerde duinen (en vergelijkbare plaatsen elders in het kustgebied). 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 beperkte humusvorming en een verhoogde beschikbaarheid van nutriënten. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2160 op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.79: De abiotische randvoorwaarden van H2160 afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

De effecten van verzuring op H2160 zijn afhankelijk van het kalkgehalte in de bodem. Verzurende effecten zijn op kalkrijke bodems beperkt, terwijl deze op kalkarmere bodems voor een versterkend effect van natuurlijke verzuring kan zorgen. Effecten van vermesting vinden niet plaats in de kalkrijke duinen. Op minder kalkrijke locaties kunnen mogelijk wel effecten van vermesting optreden in de vorm van versnelde successie. Duindoorn kan profiteren van de grotere beschikbaarheid van fosfaat in de verzuurde bodems, waardoor minder plek is voor andere soorten. Voor het leefgebied van VHR en/of typische soorten geldt dat effecten van stikstofdepositie hun doorwerking kunnen vinden in een afname in de kwaliteit van voedselplanten. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2180A - Duinbossen (droog), overig

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Droge duinbossen (berken-eiken) 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. 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: H2180A, H2180B en H2180C. Tot het subtype H2180A behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Droge duinbossen 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. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2180A op basis van het Natura 2000-profielendocument.

H2180_A Duinbossen (*droog*)

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur		
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk			
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet					

Figuur 6.80: De abiotische randvoorwaarden van H2180A afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Toenames in stikstofdepositie kunnen het ontkalkingsproces, dat onder natuurlijke omstandigheden ook plaatsvindt, mogelijk versnellen. De daaruitvolgende verzuring heeft tot effect dat korstmosrijke subassociaties van het berken-eikenbos achteruitgaan. De ontkalking van de bodem leidt ertoe dat grote hoeveelheden P beschikbaar komen voor de vegetatie, waardoor mogelijk verruiging plaatsvindt. Een ander, mogelijk vermestend effect van verzuring is dat een verschuiving optreedt in micro-organismen, in de richting van groepen met een lagere

stikstofbehoefte. Daardoor kan meer N overblijven voor de vegetatie. Op leefgebied van VHR en/of typische diersoorten worden vooralsnog geen effecten van stikstofdepositie verwacht. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Droge duinbossen (binnenduinrand) 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. 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: H2180A, H2180B en H2180C. De tot het subtype H2180C 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 zuurbufering. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2180C op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b [boven]	zuur-a [boven]	zuur-b	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk			
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet					

Figuur 6.81: De abiotische randvoorwaarden van H2180C afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie
Atmosferische stikstofdepositie versnelt het natuurlijke verzuringsproces in binnenduinrandbossen, waardoor de typische soorten (bijvoorbeeld stinzenflora) achteruit gaan en er een afname van basenminnende soorten plaatsvindt. Op locaties met een grotere buffercapaciteit door basenhoudend water, is verzuring niet waarschijnlijk zolang het grondwater niet verzuurt. Voor het leefgebied van VHR-soorten is het onduidelijk of en via welke factoren de effecten van stikstofdepositie doorwerken. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H2190A - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen</u>
Beschrijving van het 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. Buiten de duinen worden alleen de in het overige kustgebied voorkomende min of meer grazige vormen tot het habitattype gerekend. 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: H2190A, H2190B, H2190C en H2190D. Het subtype H2190A betreft open duinwateren waar, in 'gemiddelde' jaren, het water tot ver in het groeiseizoen boven het maaiveld staat en slechts enkele keren kort droogvalt. Duinwateren komen zowel in brakke, zoete, voedselarme, voedselrijke, zure als basische omstandigheden voor. De oligo- tot mesotrofe vormen van dit subhabitattype (H2190Aom) worden gekenmerkt door de voedselarme en zwak gebufferde omstandigheden. Dit maakt het habitattype gevoeliger voor effecten van stikstofdepositie dan de niet oligo- tot mesotrofe variant. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2190A op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	¼ winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Figuur 6.82: De abiotische randvoorwaarden van H2190A afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie
In vochtige duinvalleien heeft de hogere depositie vooral geleid tot een versnelde ophoping van organische stof in en op de bodem. Als gevolg hiervan neemt verzuring toe en verdwijnen zuur-intolerante zacht-water soorten. In gebieden met voldoende bufferend grondwater zijn deze effecten zeer gering, de effecten zijn vooral te zien in het kalkarme Waddendistrict. Vermesting leidt tot overheersing van algen en snelgroeiende vaatplanten doordat stikstof uit de bodem vrijkomt en de bodem minder geschikt wordt voor de N-gelimiteerde basenminnende vegetaties. Ook vindt er versnelde groei plaats in de omgeving van de vallei, waardoor de aanvoer van grondwater afneemt en het vochttekort groter wordt. Voor het leefgebied van de VHR en/of typische diersoorten geldt dat het effect van stikstofdepositie doorwerkt in een afname voortplantingsgelegenheid door te dichte vegetatie. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
Beschrijving van het 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. Buiten de duinen worden alleen de in het overige kustgebied voorkomende min of meer grazige vormen tot het habitattype gerekend. 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: H2190A, H2190B, H2190C en H2190D. Het subtype H2190B betreft de kalkrijke vochtige duinvalleien en komt voor binnen vrijwel het gehele areaal aan verzoete primaire duinvalleien en 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 (gedeeltelijk) droogvallen. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2190B op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.83: De abiotische randvoorwaarden van H2190B afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt

aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie
Verzurende effecten van stikstofdepositie in kalkrijke vochtige duinvalleien bestaan uit een versnelde ophoping van organische stof in en op de bodem, waardoor de buffering van basisch grondwater minder effect is. Op locaties waar de buffering door basisch grondwater nog wel effectief is zijn de effecten zeer gering. Kalkrijke duinvalleien zijn daarnaast erg gevoelig voor de vermestende effecten van stikstofdepositie omdat de basenminnende vegetaties N-gelimiteerd zijn. Atmosferische stikstofdepositie zorgt voor een voordeel voor productieve soorten en daarmee een versnelling van successie. Een ander effect van stikstofdepositie is dat de omliggende infiltratiegebieden vergrassen en verbossen, waardoor de aanvoer van grondwater in de vallei afneemt. Dit laatste effect vindt vooral plaats in de kalkarme duinen van het waddendistrict. Voor leefgebied van VHR en/of typische soorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie doorwerken op een koeler en vochtiger microklimaat, een afname van kwantiteit van voedselplanten en een afname van de prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)</u>
Beschrijving van het 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. Buiten de duinen worden alleen de in het overige kustgebied voorkomende min of meer grazige vormen tot het habitattype gerekend. 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: H2190A, H2190B, H2190C en H2190D. Het subtype H2190C betreft ontkalkte vochtige duinvalleien. Net als bij de kalkrijke vochtige valleien (subtype B) 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). (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2190C op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Figuur 6.84: De abiotische randvoorwaarden van H2190C afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

In kalkarme systemen met een matig sterke voeding van matig basenrijk grondwater is een laag organisch stofgehalte noodzakelijk voor het handhaven van zwak zure omstandigheden. Een toename van het organisch stofgehalte leidt tot verdere verzuring en een verminderde afbraak van organisch materiaal. De effecten van vermesting bestaan uit versnelling van successie waardoor typische duinvalleisoorten zich minder lang handhaven, en een toename in groei van de vegetatie rondom de vallei. Dit laatste zorgt ervoor dat de aanvoer van grondwater afneemt in de vallei. Voor het leefgebied van VHR soorten en typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: een koeler en vochtiger klimaar, een afname aan nestgelegenheid en een afname van prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)</u>

Beschrijving van het habitattype

Dit habitattype betreft pionierbegroeiingen op zilte gronden in het kustgebied, zowel buiten- als binnendijks. Zilte pionierbegroeiingen komen voor op plekken waar overstroming met zout water zorgt voor dynamische en open standplaatsen. Het betreft enerzijds pioniergemeenschappen met vooral zeekraalsoorten en anderzijds pioniergemeenschappen met Zeevetmuur. De begroeiingen ontwikkelen zich ieder jaar opnieuw op een kale, meestal opdrogende bodem. Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) komen voor op hooggelegen slikken, lage schorren en kwelders, laaggelegen, sterk uitdrogende delen van hogere schorren en kwelders en als binnendijkse begroeiingen van zoute standplaatsen. Het gaat om dagelijks met zeewater overstroomde of langdurig natte plekken. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H1310A op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Figuur 6.85: De abiotische randvoorwaarden van H1310A afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Vermestende effecten door stikstofdepositie kunnen in het Habitattype H1330A leiden tot versnelde successie. Deze versnelde successie kan uiteindelijk leiden tot vergrassing met Zeekweek (zeker wanneer beweiding achterwege blijft) en verruiging van het habitattype. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: een afname van de prooi beschikbaarheid en een afname van de nestgelegenheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)</u>

Beschrijving van het habitattype

In Nederland betreft het habitattype H1330 schorren of kwelders en andere zilte graslanden in het kustgebied. Het begrip kustgebied moet hier breed worden opgevat: het habitattype komt voor in zowel buitendijkse als binnendijkse gebieden. Dit onderscheid komt tot uitdrukking door een onderverdeling in verschillende subtypen; H1330A en H1330B. het subtype H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) betreft de binnendijkse vorm van het habitattype. Het omvat graslanden die een marien verleden hebben en sindsdien zilt blijven door toestroom van brak of zout grondwater. Deze zilte graslanden komen zeer lokaal voor in het Laagveengebied (brakwatervenen), maar vooral in het Zeekleigebied (langs kreken en in inlagen) en de Afgesloten Zeearmen (voormalige kwelders en schorren). (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H1330B op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.86: De abiotische randvoorwaarden van H1330B afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Vermestende effecten door stikstofdepositie kunnen in het Habitattype H1330B leiden tot een toename aan productiviteit en versnelde successie wat zich kan uitten in dominantie van heen en riet en verruiging van het habitattype. Voor het leefgebied van typische vogelsoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: een afname van de prooi beschikbaarheid en een afname van de nestgelegenheid. Voor de tureluur kunnen er tevens effecten zijn van een koeler en vochtiger microklimaat. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H2110 - Embryonale duinen</u>

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Embryonale duinen betreft soortenarme pionierduintjes met begroeiingen van vooral Biestarwegras. De begroeiingen kunnen variëren in dichtheid. Embryonale duinen komen met name voor op het strand aan de voet van de zeereep, maar ook langs de randen van slufters, 'wash-overs' (laagten waar incidenteel zeewater overheen spoelt) en op achterduinse strandvlakten. Dit is de overgangszone van zout naar zoet milieu: overstroming met zeewater vindt incidenteel tot regelmatig plaats (maar niet zo vaak dat de duintjes volledig wegspoelen). Door de hoge dynamiek kunnen de begroeiingen een fluctuerende oppervlakte en deels wisselende locatie innemen. Waar de Embryonale duinen voorkomen in afwisseling met kaal zand en/of vloedmerkbegroeiingen (met bijvoorbeeld Strandmelde en Zeeraket), wordt daarom het gehele mozaïek tot het habitattype gerekend. Embryonale duinen komen vaak in combinatie met habitattype H2120 (Witte duinen) voor, die de Embryonale duinen in de tijd opvolgen zodra er zodanig veel zand is ingevangen dat er helmvegetaties gaan ontstaan. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2110 op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak tot zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk		
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet				

Figuur 6.87: De abiotische randvoorwaarden van H2110 afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Vermestende effecten door stikstofdepositie kunnen in H2110 leiden tot een toename van biomassa van de samenstellende grassen, wat kan leiden tot accumulatie van organische stof, wat vervolgens leidt tot zodanige bodemvorming dat versnelde successie naar andere vegetatietypen optreedt. Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten door kunnen werken in een afname in nestgelegenheid en prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H2150 - Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype duinheiden met struikhei 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. Het habitattype komt vooral in zuidwestelijker gelegen landen voor waar het type ook het meest karakteristiek is ontwikkeld. De soortensamenstelling in het noorden, langs de kusten van Nederland tot en met Polen, verschilt echter weinig van de twee andere habitattypen met struikhei (H2310 en H4030), die in het binnenland voorkomen. 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 er al sprake van H2140 (ook al domineert struikhei). Alleen struikheibegroeiingen zónder kraaihei worden dus tot H2150 gerekend. Duinheiden met struikhei zijn in ons land onvolledig (fragmentair) ontwikkeld en beslaan slechts kleine oppervlakten. Ze bevinden zich hier aan de noordrand van het verspreidingsgebied. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2150 op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b [onder]	matig zuur-a [onder]	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Figuur 6.88: De abiotische randvoorwaarden van H2150 afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Duinheiden met struikhei zijn zeer gevoelig voor stikstofdepositie, onder andere doordat de dunne strooisellaag ertoe leidt dat stikstof makkelijk uitspoelt naar de bodem en vervolgens resulteert in verzuring. Als gevolg van verzuring verdwijnen de plantensoorten die afhankelijk zijn van enigszins gebufferde omstandigheden. Vermesting leidt tot een verandering van soortsamenstelling in dit N-gelimiteerde habitattype. Hierdoor nemen kenmerkende mossen en korstmossen af, en nemen vaatplanten toe. Ook vindt er versnelde successie plaats met als gevolg dominantie van kraaiheide. Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat stikstofdepositie doorwerkt in een afname van prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H6410 - Blauwgraslanden</u>

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Blauwgraslanden betreft soortenrijke hooilanden op voedselarme, basenhoudende bodems die 's winters plasdras staan en 's zomers (ten dele) oppervlakkig uitdrogen. De naam blauwgrasland is afgeleid van de zwak blauwgroene kleur van de soorten die het aanzien bepalen. Dat zijn bijvoorbeeld Spaanse ruiter (Cirsium dissectum), blauwe zegge (Carex panicea) en tandjesgras (Danthonia decumbens). De begroeiingen van blauwgraslanden kennen een grote variatie in soortensamenstelling, afhankelijk van bodem, hydrologie en geografische ligging. Zo kunnen in het laagveengebied plaatselijk riet (Phragmites australis) en melkeppe (Peucedanum palustris) talrijk zijn, terwijl op de hogere zandgronden soorten uit de heischrale graslanden opvallend aanwezig zijn. In duingebieden komen plaatselijk ook blauwgraslanden voor. Het betreft hier oudere, reeds langdurig in cultuur gebrachte delen met een sterke bodemontwikkeling. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H6410 op basis van het Natura 2000-profielendocument.



Figuur 6.89: De abiotische randvoorwaarden van H6410 afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

De basenverzadiging en daarmee de weerstand tegen verzuring in de bodem van blauwgraslanden wordt bepaald door de voorraden kationen en bicarbonaat, die vooral via het kwelwater worden aangevoerd. Omdat deze voorraden beperkt zijn, is blauwgrasland gevoelig voor verzuring en kunnen vegetatietypen en typische soorten verdwijnen, terwijl andere soorten juist toenemen. Vermestende effecten van stikstofdepositie worden vaak getemperd doordat stikstof en fosfaat co-limiterende factoren zijn. De input van stikstof wordt grotendeels afgevoerd via maaisel, via uit- en afspoeling naar het grond- en oppervlaktewater en via verluchting naar de atmosfeer, maar onder droge omstandigheden kan stikstof ophopen in de bodem. Vermesting uit zich in een toename van biomassaproductie en uitbreiding van concurrentiekrachtige soorten. Toxische effecten van stikstofdepositie zijn alleen aangetoond in laboratoriumexperimenten, waarbij hoge gehalten van ammonium onder zure omstandigheden een sterk negatief effect bleken te hebben op de typische soort Spaanse ruiter. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten en typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname van kwantiteit van voedselplanten en bloemdichtheid, afname van kwaliteit van voedselplanten en afname van beschikbaarheid gastheer en prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

<u>H2140A - Duinheiden met kraaihei (vochtig)</u>

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype duinheiden met kraaihei betreft open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei (Empetrum nigrum). In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei (Erica tetralix) of cranberry (Oxycoccus macrocarpos) dominant zijn. In droge duinheiden kunnen eikvaren (Polypodium vulgare), kruipwilg (Salix repens) of, pleksgewijs, struikhei (Calluna vulgaris) domineren. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken dus tot dit habitattype gerekend. Meestal gedraagt Kraaihei zich echter als een zeer concurrentiekrachtige soort die andere dwergstruiken kan verdringen. Dat gebeurt in de regel niet door kieming maar door een vegetatieve uitbreiding ('groeifront'). Kraaihei is een soort van relatief koude streken; in Nederland groeit hij

dan ook alleen in de noordelijke helft van het land,, onder relatief koele en vochtige omstandigheden. Het habitattype komt zodoende vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Met name in valleien kan het habitattype lang standhouden. Op basis van de standplaatsverschillen wordt het habitattype verdeeld in twee subtypen: H2140A en H2140B. Goed ontwikkelde vegetaties van vochtige duinheiden met kraaihei (H2140A) worden gekenmerkt door het in harmonie voorkomen van kraaihei, gewone dophei en de rompgemeenschap van grote veenbes. De kraaiheibegroeiingen bevinden zich in ons land aan de zuidgrens van het verspreidingsgebied. Ze onderscheiden zich niet door omvang of soortensamenstelling en zijn daarom niet van bovengemiddelde betekenis (wel is de berendruif geheel van dit habitattype afhankelijk). (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2140A op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b [onder]	Matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	Zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk			
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet					

Figuur 6.90: De abiotische randvoorwaarden van H2140A afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie
Ondanks dat duinheiden met kraaihei een optimale zuurgraad bij pH-H20 waarden beneden de 5,5 hebben, kan verzuring leiden tot een verminderde kwaliteit van het habitattype doordat kenmerkende soorten kunnen verdwijnen. Ook kunnen hoge stikstofdeposities via vermesting leiden tot een afname in soortenrijkdom, doordat meer concurrentiekrachtigen soorten, zoals duinriet, kraaiheide en zandzegge, dominant worden. Effecten op VHR en/of typische soorten bestaan uit een afname van prooibeschikbaarheid voor de aanwezige vogels (Natura 2000-herstelstrategiedocument).

<u>H2140B - Duinheiden met kraaihei (droog)</u>
Beschrijving van het habitattype
Het habitattype duinheiden met kraaihei betreft open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei (Empetrum nigrum). In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei (Erica tetralix) of cranberry (Oxycoccus macrocarpos) dominant zijn. In droge duinheiden kunnen eikvaren (Polypodium vulgare),

kruipwilg (Salix repens) of, pleksgewijs, struikhei (Calluna vulgaris) domineren. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken dus tot dit habitattype gerekend. Meestal gedraagt Kraaihei zich echter als een zeer concurrentiekrachtige soort die andere dwergstruiken kan verdringen. Dat gebeurt in de regel niet door kieming maar door een vegetatieve uitbreiding ('groeifront'). Kraaihei is een soort van relatief koude streken; in Nederland groeit hij dan ook alleen in de noordelijke helft van het land, onder relatief koele en vochtige omstandigheden. Het habitattype komt zodoende vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Met name in valleien kan het habitattype lang standhouden. Op basis van de standplaatsverschillen wordt het habitattype verdeeld in twee subtypen: H2140A en H2140B. Kenmerkend voor het droge subtype van duinheide met kraaihei (H2140B) is de ligging op noordhellingen of vlakke stukken met een combinatie van struikhei en kraaihei en op goed ontwikkelde stukken kenmerkende vegetaties zoals gewone eikenvaren, zandzegge en diverse (korst)mossen. De kraaiheibegroeiingen bevinden zich in ons land aan de zuidgrens van het verspreidingsgebied. Ze onderscheiden zich niet door omvang of soortensamenstelling en zijn daarom niet van bovengemiddelde betekenis (wel is de berendruif geheel van dit habitattype afhankelijk). (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H2140B op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b [onder]	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Figuur 6.91: De abiotische randvoorwaarden van H2140B afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt.

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Verzuring bij het habitattype H2140B treedt op langere termijn op en leidt dan tot het verdwijnen van kenmerkende soorten. Wanneer de daling van de zuurgraad tot de bovengrond beperkt is kan de vegetatie dat verdragen, maar wanneer de ondergrond onder een pH van 4,0 uitkomt, resulteert dit in het verdwijnen van alle kenmerkende vegetatietypen. Daarnaast heeft stikstofdepositie een vermestende werking op het habitattype met een versnelling van de natuurlijke uitbreiding van kraaihei, zandzegge en duinriet als gevolg. Ook het begin en eind van de successie wordt door een verhoogde stikstof depositie beïnvloed doordat

hoge grassen een dominante positie in duingraslanden innemen. Dit belemmert vervolgens weer de kieming van heidesoorten. Het effect op VHR en typische soorten betreft een afname van prooibeschikbaarheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

Habitatrichtlijnsoorten

In de volgende paragrafen worden de algemene kenmerken van de habitatrichtlijnsoorten met een relevant effect beschreven. Deze gegevens vormen de ecologische basis van de effectbeoordeling in de voorliggende rapportage.

H1014 - Nauwe korfslak
Beschrijving van de habitatrichtlijnsoort
De Nauwe korfslak is een klein landslakje met een linksgewonden huisje. Dat wil zeggen dat de spiraal vanaf de mondopening naar boven met de klok mee loopt. De huisjes zijn geelbruin tot roodbruin, fijn geribd en hooguit 1,9 mm hoog en 1,0 mm breed. In de mondopening zitten vijf tot zes tandplooien. De dieren planten zich geslachtelijk voort, maar zijn mogelijk ook zelfbevruchtend. De soort leeft in en onder het bodemstrooisel en tussen de begroeiing op vochtige, vaak min of meer kalkrijke terreinen. Vanwege de geringe afmetingen wordt de soort regelmatig over het hoofd gezien. Nauwe korfslakken kunnen vrijwel het hele jaar door worden waargenomen. Het zijn relatief snelgroeiende dieren, die binnen enkele maanden geslachtsrijp zijn. De meeste volwassen exemplaren vindt men in de zomer en in het najaar, tussen maart en oktober. Dan worden ook de meeste eieren gelegd, die binnen enkele weken kunnen uitkomen. De eieren zijn relatief groot voor een landslak en een legsel is klein. Hoewel in strenge winters aanzienlijke sterfte kan optreden, kunnen de eieren en de volwassen Nauwe korfslakken op geschikte plaatsen ook overwinteren. Onlangs is tijdens een relatief zachte winter waargenomen dat de dieren groepsgewijs overwinteren in de mosvegetatie. (Natura 2000-profielendocument)

H1903 - Groenknolorchis
Beschrijving van de habitatrichtlijnsoort
De Groenknolorchis is een laag blijvende, geelgroene orchidee met een ijle tros van vier tot acht weinig opvallende bloemen. De stengel draagt aan de voet twee breed langwerpige bladeren. De stengelvoet is verdikt tot een knol. (Natura 2000-profielendocument)

Broedvogels

In de volgende paragrafen worden de algemene kenmerken van de broedvogels met een relevant effect beschreven. Deze gegevens vormen de ecologische basis van de effectbeoordeling in de voorliggende rapportage.

A081 - Bruine Kiekendief
Beschrijving van de habitatrichtlijnsoort

De bruine kiekendief is een slanke roofvogel, die met de vleugels in een opvallende v-vorm eindeloos over rietvelden glijdt. Meestal bevindt zijn nestplaats zich in rietbegroeiingen en zoekt de vogel zijn zeer uiteenlopende voedsel in de ruime omtrek van de nestplaats. De Nederlandse broedvogels zijn trekvogels die meestal overwinteren in het zuiden, binnen een gebied dat zich uitstrekt van Zuid-Europa tot in West-Afrika. (Natura 2000-profielendocument)

A137 - Bontbekplevier

Beschrijving van de habitatrichtlijnsoort

De bontbekplevier is één klein steltlopertje dat nestelt op schaars begroeide plekken, meestal in kustgebieden. De broedgebieden liggen langs de kusten van de gematigde noordelijke klimaatszones van Noordwest-Europa (ondersoort hiaticula), in de arctische zone van Noordoost-Europa en Aziatisch Rusland (tundrae) en in Noordoost-Canada, Groenland, IJsland en op de Faroer eilanden (psammodroma). De Nederlandse broedvogels behoren tot de ondersoort hiaticula, die overwintert in West-Europa, het Middellandse Zeegebied en in Noord-Afrika. De in Nederland broedende bontbekplevieren overwinteren merendeels in Afrika. (Natura 2000-profielendocument)

A138 - Strandplevier

Beschrijving van de habitatrichtlijnsoort

Van de twee kleine, vooral aan zout water gebonden pleviertjes, is de strandplevier het sterkst kustgebonden. Het is een klein steltlopertje dat nestelt op zand- en schelpenstranden en andere kale, beschutte plekken, meestal in de nabijheid van zoute en brakke wateren. De broedgebieden van de strandplevier zijn verspreid over de gematigde streken van Eurazië, het Midden-Oosten en Noord-Afrika (ondersoort alexandrinus) en over Zuid- en Zuidoost-Azië, gematigd Noord-Amerika, Centraal-Amerika en de westkust van Zuid-Amerika. De in Nederland broedende strandplevieren overwinteren in Afrika. De strandplevier is in Nederland een zomergast die in ons land verblijft van april tot in oktober. (Natura 2000-profielendocument)

A193 - Visdief

Beschrijving van de habitatrichtlijnsoort

Zoals alle sterns is ook de visdief een slanke vogel met een sierlijke vlucht. De visdief heeft opvallend lange, zeer smalle vleugels en een gevorkte staart. Deze koloniebroedvogel nestelt in rustige, schaars begroeide plekken nabij visrijke wateren langs de kust maar ook in het binnenland. De Nederlandse broedvogels zijn trekvogel en overwinteren in Afrika. (Natura 2000-profielendocument)

Bijlage 4 – AERIUS bijlage

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op 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, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	TenneT TSO BV
Inrichtingslocatie	Maasvlakte 2, - Noordzee

Activiteit

Omschrijving	Nederwiek 2
Toelichting	N-depositie t.g.v. realisatiefase van Nederwiek 2 - 2x2 bundeling (Reductie) (November 2023)

Berekening

AERIUS kenmerk	RXVo7h1z2QUQ
Datum berekening	07 november 2023, 17:50
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023) - Beoogd	2023	42,2 kg/j	812,3 ton/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023) - Beoogd	0,44 mol/ha/j	3961962	Voornes Duin
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	2.328,67 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha		
Grootste toename	0,44 mol/ha/j		
Grootste afname	0,00 mol/ha/j		

Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023) (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | jacketplatform	-	63,2 ton/j
2 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | offshore (1)	-	353,6 ton/j
3 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | offshore (2)	-	353,6 ton/j
4 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route | nearshore	-	38,5 ton/j
5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | onshore converterstation dieselmaterieel	33,4 kg/j	1.025,9 kg/j
6 Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (1)	-	821,4 kg/j
7 Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (2)	-	821,4 kg/j
8 Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli land	-	220,3 kg/j
9 Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli zee	-	220,3 kg/j
10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
12 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
13 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
14 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
15 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
16 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	6,9 g/j	0,2 kg/j
17 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	8,2 g/j	0,2 kg/j
18 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
19 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
20 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
21 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
22 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
23 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j
24 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	-	0,0 kg/j
25 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
26 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,5 g/j	0,5 kg/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
27	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,5 kg/j
28	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
29	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,5 g/j	0,5 kg/j
30	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	-	0,0 kg/j
31	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,5 kg/j
32	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,1 kg/j
33	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
34	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,6 g/j	0,5 kg/j
35	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,5 kg/j	10,4 kg/j
36	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
37	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
38	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
39	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
40	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
41	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,5 kg/j	10,4 kg/j
42	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
43	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,9 g/j	0,5 kg/j
44	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,5 kg/j	10,4 kg/j
45	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,0 kg/j	0,0 kg/j
46	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
47	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	23,0 g/j	0,6 kg/j
48	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	7,5 g/j	0,2 kg/j
49	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,0 kg/j	0,0 kg/j
50	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
51	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,9 g/j	0,5 kg/j
52	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	43,1 g/j	1,0 kg/j
53	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	43,1 g/j	1,0 kg/j

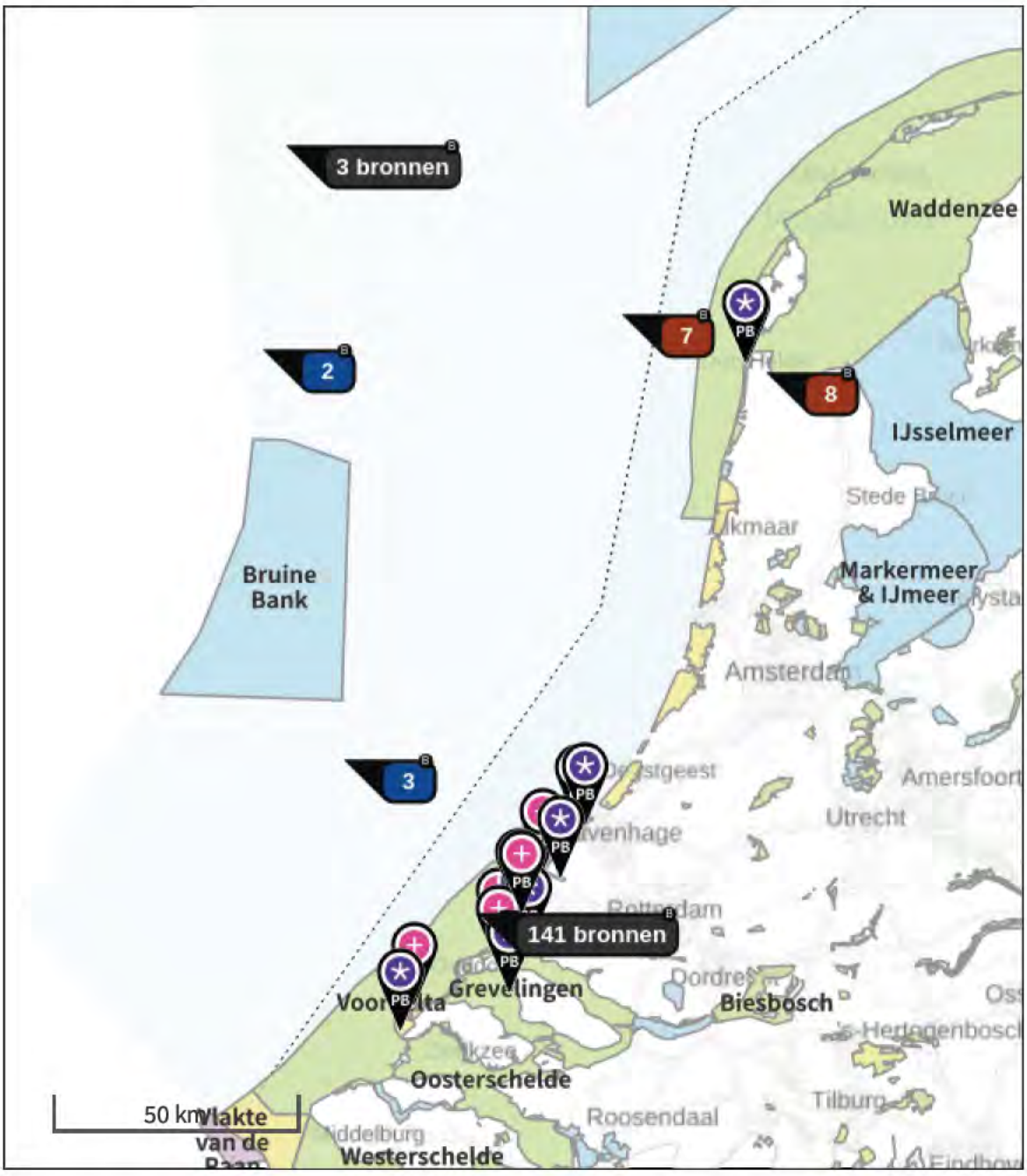
Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
54	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	43,1 g/j	1,0 kg/j
55	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
56	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
57	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
58	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
59	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
60	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
61	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
62	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
63	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
64	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
65	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
66	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
67	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
68	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
69	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
70	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
71	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
72	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	40,3 g/j	1,0 kg/j
73	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,4 g/j
74	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	40,3 g/j	1,0 kg/j
75	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
76	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j
77	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
78	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	-	0,0 kg/j
79	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
80	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
83	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
82	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
83	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
84	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
85	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
86	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
87	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
88	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
89	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,7 g/j
90	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,5 g/j
91	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,0 g/j
92	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,7 g/j	0,2 kg/j
93	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,8 g/j	0,2 kg/j
94	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
95	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j
96	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
97	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	8,4 g/j	0,2 kg/j
98	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	27,1 g/j	0,6 kg/j
99	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	9,1 g/j	0,2 kg/j
100	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	9,7 g/j	0,2 kg/j
101	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	27,1 g/j	0,6 kg/j
102	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
103	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	37,9 g/j
104	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	3,9 g/j	94,4 g/j
105	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,4 g/j
106	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,7 g/j
107	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
108 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
109 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,5 g/j
110 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
111 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
112 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
113 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
114 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
115 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
116 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
117 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
118 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,0 g/j
119 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,0 g/j
120 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,6 g/j
121 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	37,9 g/j
122 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
123 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	37,9 g/j
124 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,3 g/j
125 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,8 g/j
126 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,4 kg/j	10,4 kg/j
127 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,4 kg/j	10,4 kg/j
128 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,4 kg/j	10,4 kg/j
129 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
130 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	55,1 g/j	1,3 kg/j
131 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,1 kg/j
132 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,2 kg/j	4,4 kg/j
133 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	55,0 g/j	1,3 kg/j
134 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,1 kg/j
135 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
136	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	21,4 g/j	0,5 kg/j
137	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	16,6 g/j	0,4 kg/j
138	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	27,8 g/j	0,7 kg/j
139	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,1 kg/j	3,4 kg/j
140	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | telecombuis	8,8 g/j	0,2 kg/j
141	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	32,7 g/j	0,8 kg/j
142	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,1 kg/j	3,2 kg/j
143	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,2 kg/j	3,6 kg/j
144	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	8,4 g/j	0,2 kg/j
145	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	6,5 g/j	0,2 kg/j
146	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	9,2 g/j	0,2 kg/j
147	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,1 kg/j	3,1 kg/j
148	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	6,3 g/j	0,2 kg/j
	Verkeersnetwerk	2,3 kg/j	53,8 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	2.328,67	2.444,90	2.328,67	0,44	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Voornes Duin (100)	609,07	2.308,99	609,07	0,44	0,00	0,00
Voordelta (113)	0,26	1.132,15	0,26	0,31	0,00	0,00
Solleveld & Kapittelduinen (99)	372,66	2.444,90	372,66	0,27	0,00	0,00
Duinen Goeree & Kwade Hoek (101)	364,76	1.616,30	364,76	0,24	0,00	0,00
Kop van Schouwen (116)	902,51	1.962,53	902,51	0,17	0,00	0,00
Grevelingen (115)	11,99	1.620,60	11,99	0,17	0,00	0,00
Westduinpark & Wapendal (98)	55,81	2.314,70	55,81	0,03	0,00	0,00
Duinen Den Helder-Callantsoog (84)	11,62	1.587,30	11,62	0,01	0,00	0,00

Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023), Rekenjaar 2023

1 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	jacketplatform	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	63,2 ton/j
Locatie	X:14617,43 Y:596096,29	Warmteinhoud	2,640 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

2 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	offshore (1)	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	353,6 ton/j
Locatie	X:9791,74 Y:553432,23	Warmteinhoud	2,640 MW		
Lengte	99.195,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

3 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	offshore (2)	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	353,6 ton/j
Locatie	X:26678,02 Y:468310,49	Warmteinhoud	2,640 MW		
Lengte	94.671,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

4 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route

Naam	nearshore	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	38,5 ton/j
Locatie	X:54369,98 Y:436488,42	Warmteinhoud	2,640 MW		
Lengte	10.061,76 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	onshore converterstation dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1.025,9 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	33,4 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:58670,44 Y:438260,4				
Oppervlakte	3,94 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

6 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (1)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	821,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:34037,49 Y:585824,98				
Lengte	47.622,94 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

7 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (2)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	821,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:84445,15 Y:560908,2				
Lengte	64.836,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

8 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli land	Uittreedhoogte	15,0 m	NO_x	220,3 kg/j
Locatie	X:114504,71 Y:548775,94	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

9 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli zee	Uittreedhoogte	50,0 m	NO_x	220,3 kg/j
Locatie	X:14617,43 Y:596096,29	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59879,53 Y:440247,64	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58734,12 Y:438225,58	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

12 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58744,48 Y:438229,26	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

13 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58734,11 Y:438225,58	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

14 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58739,3 Y:438227,42	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

15 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58744,48 Y:438229,26	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

16 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58727,75 Y:438239,05	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	6,9 g/j
Lengte	43,78 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

17 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58724,89 Y:438235,81	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,2 g/j
Lengte	51,96 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

18 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58697,98 Y:438325,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

19 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58708,34 Y:438328,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

20 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58697,98 Y:438325,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

21 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58703,16 Y:438327,02	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

22 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58708,34 Y:438328,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

23 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:58844,38 Y:438373	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	266,87 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

24 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58920,05 Y:438410,54	Warmteinhoud	0,000 MW		
Lengte	0,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

25 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59474,81 Y:439226,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

26 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59579,2 Y:439364,75	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,5 g/j
Lengte	142,51 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

27 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,5 kg/j
Locatie	X:59151,84 Y:438746,63	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	912,40 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

28 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59474,39 Y:439226,97	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,57 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

29 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59578,67 Y:439364,92	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,5 g/j
Lengte	142,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

30 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58921,64 Y:438408,6	Warmteinhoud	0,000 MW		
Lengte	0,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

31 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,5 kg/j
Locatie	X:59152,41 Y:438745,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	913,35 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

32 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:59178,69 Y:438785,7	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	817,60 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

33 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59475,23 Y:439226,42	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

34 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59579,72 Y:439364,59	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,6 g/j
Lengte	142,82 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

35 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59668,42 Y:439865,68	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Lengte	897,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

36 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59874,58 Y:440251,03	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

37 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59875,82 Y:440250,18	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

38 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59878,29 Y:440248,49	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

39 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59880,76 Y:440246,79	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

40 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59873,34 Y:440251,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

41 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59665,62 Y:439866,82	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Lengte	899,15 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

42 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59476,26 Y:439225,72	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

43 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59581,45 Y:439364,55	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,9 g/j
Lengte	144,71 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

44 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59667,02 Y:439866,24	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Lengte	897,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

45 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58900,55 Y:438411,47	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	0,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

46 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59477,09 Y:439225,16	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

47 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:59582,5 Y:439364,21	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	23,0 g/j
Lengte	145,34 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

48 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58726,12 Y:438237,87	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	7,5 g/j
Lengte	47,66 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

49 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58900,32 Y:438412,03	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	0,03 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

50 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59476,68 Y:439225,44	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

51 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59581,98 Y:439364,38	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,9 g/j
Lengte	145,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

52 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,69 Y:440400,24	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	43,1 g/j
Lengte	272,53 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

53 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59993,09 Y:440399,93	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	43,1 g/j
Lengte	272,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

54 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,33 Y:440400,58	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	43,1 g/j
Lengte	272,59 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

55 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59905,19 Y:440289,3	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

56 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60446,12 Y:441063,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

57 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60445,33 Y:441064,31	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

58 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60446,91 Y:441063,08	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

59 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60448,49 Y:441061,85	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

60 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60447,7 Y:441062,46	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

61 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60449,28 Y:441061,23	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

62 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60252,7 Y:440788,61	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

63 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60253,09 Y:440788,3	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

64 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60253,49 Y:440787,99	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

65 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60252,3 Y:440788,92	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,31 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

66 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60251,91 Y:440789,22	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,31 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

67 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60253,47 Y:440784,74	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

68 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60253,86 Y:440784,43	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,48 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

69 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60254,26 Y:440784,12	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,48 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

70 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60253,07 Y:440785,05	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

71 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60252,68 Y:440785,35	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

72 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59987,78 Y:440393,18	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	40,3 g/j
Lengte	255,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

73 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,4 g/j
Locatie	X:59906,37 Y:440290	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,50 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

74 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59986,99 Y:440393,8	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	40,3 g/j
Lengte	255,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

75 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59904,8 Y:440289,61	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

76 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,82 Y:440396,76	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	267,22 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

77 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59907,21 Y:440287,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

78 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:60061,47 Y:440476,59	Warmteinhoud	0,000 MW		
Lengte	0,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

79 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59904,51 Y:440284,39	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

80 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59906,48 Y:440286,09	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

81 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59902,49 Y:440285,99	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

82 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59904,46 Y:440287,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

83 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59900,52 Y:440284,3	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

84 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59889,24 Y:440266,86	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

85 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59898,97 Y:440281,41	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

86 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59888,84 Y:440267,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,98 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

87 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59898,57 Y:440281,72	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

88 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59889,63 Y:440266,55	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

89 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,7 g/j
Locatie	X:59900,15 Y:440282,1	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

90 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,5 g/j
Locatie	X:59891 Y:440265,46	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,97 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

91 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,0 g/j
Locatie	X:59901 Y:440279,82	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,04 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

92 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59617,66 Y:439430,06	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,7 g/j
Lengte	17,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

93 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59620,66 Y:439429,97	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,8 g/j
Lengte	17,43 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

94 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59626,62 Y:439429,37	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

95 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59993,21 Y:440396,45	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	267,23 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

96 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59907,6 Y:440287,38	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

97 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58705,27 Y:438310,36	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	53,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

98 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:58799,72 Y:438356,51	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	27,1 g/j
Lengte	171,65 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

99 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58703,31 Y:438310,2	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	9,1 g/j
Lengte	57,24 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

100 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58701,15 Y:438309,96	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	9,7 g/j
Lengte	61,57 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

101 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:58799,31 Y:438357,64	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	27,1 g/j
Lengte	171,65 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

102 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59891,4 Y:440265,15	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	25,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

103 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	37,9 g/j
Locatie	X:59901,4 Y:440279,52	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

104 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,4 g/j
Locatie	X:59890,61 Y:440265,76	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	3,9 g/j
Lengte	24,95 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

105 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,4 g/j
Locatie	X:59899,81 Y:440279,12	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,51 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

106 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,7 g/j
Locatie	X:59906,04 Y:440287,01	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

107 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,45 Y:440397,1	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	267,31 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

108 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59414,88 Y:439137,68	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

109 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,5 g/j
Locatie	X:59416 Y:439138,45	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,54 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

110 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59414,47 Y:439137,96	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

111 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59417,02 Y:439136,23	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

112 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59414,56 Y:439132,71	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

113 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59416,39 Y:439134,55	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

114 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59412,71 Y:439130,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

115 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59412,43 Y:439134,14	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

116 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59414,25 Y:439135,99	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

117 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59410,57 Y:439132,32	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

118 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,0 g/j
Locatie	X:59409,27 Y:439129,32	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,03 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

119 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,0 g/j
Locatie	X:59408,85 Y:439129,6	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,04 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

120 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,6 g/j
Locatie	X:59410,4 Y:439130,1	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,58 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

121 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	37,9 g/j
Locatie	X:59411,41 Y:439127,89	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

122 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59417,43 Y:439135,95	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

123 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	37,9 g/j
Locatie	X:59411,83 Y:439127,61	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

124 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,3 g/j
Locatie	X:59410,28 Y:439127,11	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

125 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,8 g/j
Locatie	X:59415,85 Y:439135,48	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,64 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

126 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59674,13 Y:439863,85	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,4 kg/j
Lengte	893,83 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

127 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59672,69 Y:439864,27	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,4 kg/j
Lengte	894,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

128 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59671,25 Y:439864,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,4 kg/j
Lengte	895,30 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

129 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59902,54 Y:440282,7	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

130 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,3 kg/j
Locatie	X:58810,03 Y:438356,41	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	55,1 g/j
Lengte	349,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

131 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:59180,98 Y:438784,18	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	817,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

132 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	4,4 kg/j
Locatie	X:59083,4 Y:438639,82	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,2 kg/j
Lengte	1.166,10 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

133 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,3 kg/j
Locatie	X:58809,05 Y:438357,33	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	55,0 g/j
Lengte	348,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

134 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:59180,14 Y:438784,74	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	817,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

135 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59623,66 Y:439429,49	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

136 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:58613,47 Y:438154,63	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	21,4 g/j
Lengte	135,65 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

137 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,4 kg/j
Locatie	X:58572,86 Y:438230,89	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	16,6 g/j
Lengte	105,16 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

138 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,7 kg/j
Locatie	X:58520,56 Y:437808,01	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	27,8 g/j
Lengte	175,68 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

139 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,4 kg/j
Locatie	X:58629,74 Y:438053,37	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	297,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

140 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	telecombuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58603,62 Y:438217,87	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,8 g/j
Lengte	55,60 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

141 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:58549,9 Y:438289,8	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,7 g/j
Lengte	206,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

142 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,2 kg/j
Locatie	X:58602,69 Y:438058,31	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	276,10 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

143 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,6 kg/j
Locatie	X:58641,45 Y:438050,46	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,2 kg/j
Lengte	309,13 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

144 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58559,53 Y:437905,31	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	53,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

145 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58585,36 Y:437894,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	6,5 g/j
Lengte	41,05 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

146 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58598,25 Y:437886,59	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	9,2 g/j
Lengte	57,96 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

147 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:58617,37 Y:438047,71	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	271,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

148 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58571,45 Y:437900,48	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	6,3 g/j
Lengte	39,68 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

149 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	wegverkeer onshore converterstation + kabeltracé				NO_x	53,0 kg/j
Locatie	X:59212,3 Y:438853,67	Type scherm	-	-	NO_2	14,3 kg/j
Lengte	1.474,26 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,3 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	45.000,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	8.081,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

150 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	wegverkeer landkabeltracé				NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:59211,68 Y:438854,13	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Lengte	1.476,59 m	Hoogte	-	-	NH_3	23,1 g/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	175,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

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	2023.0.1_20231106_3125d8b3c1
Database versie	2023.0.1_3125d8b3c1_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	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 [%]	Vermogen tijdens stationair/stand-by [%]	Gemiddelde belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	motoreff.	Brandstofverbruik [liter/uur]	Totaal brandstofverbruik [liter]	Totaal AdBlueverbruik [liter]	Klasse	NOx-emissievracht [kg]	Bronmaatregelen	NOx emissievracht na bronmaatregelen [kg]	NH3-emissievracht [kg]	Aantal motorvoertuig-bewegingen
Maasvlakte Station (Converterstation)																									
Onshore converterstation (locatie midden)																									
Algemene transport bewegingen	Personentransport			105	45000 BEW	45000																	-		45.000
Algemene transport bewegingen	Vrachttransport			350	5940 BEW	5940																	-		5.940
Heien palen	Heistelling			180	217 D	1733	50%	50%	867	867	80%	10%	45%	124.800	2,60	0,9900	23,1	40.459	1.213,76	C	461,8	0%	461,80	9,71	-
Hijswerkzaamheden	Hijskraan			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	10%	17%	43.680	0,90	0,9606	16,1	15.673	940,40	D	89,5	0%	89,51	3,76	-
	Hijskraan			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	10%	17%	43.680	0,90	0,9606	16,1	15.673	940,40	D	89,5	0%	89,51	3,76	-
	Hijskraan			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	10%	17%	43.680	0,90	0,9606	16,1	15.673	940,40	D	89,5	0%	89,51	3,76	-
	Hijskraan			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	10%	17%	43.680	0,90	0,9606	16,1	15.673	940,40	D	89,5	0%	89,51	3,76	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	1		120	8 M	1280	70%	30%	896	384	70%	10%	52%	75.264	0,90	0,9606	17,5	22.429	1.345,72	D	127,5	0%	127,51	5,38	-
Kabeltrek	Liermachine	5700 m	35 m/u	120	163 U	163	70%	30%	114	49	20%	10%	17%	2.736	0,90	0,9606	6,4	1.037	62,21	D	6,4	0%	6,41	0,25	-
Kabelhaspel transport	Vrachttransport			350	16 BEW	64																			64,0
Transporten tbv ophoging	Zandvrachtwagen			315	1.760 BEW	1760																	-		1.760,0
Kranen tbv verspreiden grond tbv ophoging	Rupsgraafmachine			120	10 W	400	70%	30%	280	120	70%	10%	52%	23.520	0,90	0,9606	17,5	7.009	420,54	D	39,8	0%	39,85	1,68	-
Aanleg tijdelijk werkterrein en																									
Leveren fundering en asfalt	Vrachtwagen 30 ton				317 BEW						70%														
Verdichten bestaand terrein	Trilrolwals				88 U						90%														
Verdichten fundering en asfalt	Wals				176 U						80%														
Aanbrengen en afwerken fundering en asfalt	Wiellaadschop 2000 liter				88 U						80%														
Aanbrengen asfalt	Asfaltmachine Asfaltset C				48 U						90%														
Totaal converterstation																					993,6		993,6	32,07	**52.764**
																									7.764,00
Alternatief Nederwiek 2 (incl. paralellligging op zee met Nederwiek 1, IJVER Alpha, Beta en Gamma; gebundelde aanleg, post lay-burial)																									
Kabeltracé offshore																									
Baggeren NW2 (baggeren)	Hopper (baggeren)	6E+06 m3	**1,82** kg BS/m3											########	49,0	g NOx/kg Brandst.					577.886,40	80%	115.577,28		
anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	6E+06 m3		#####	3.240 U	3.240					60%			########	39,20						1.066.731,12	80%	213.346,22		
Aanleg kabel NW2 (194,3km)	Kabellegschip I	194300 m	500 m/u	#####	389 U	389					85%			6.606.200	9,4						62.119,39	0%	62.119,39		
	Kabellegschip II	194300 m	500 m/u	#####	389 U	389					85%			6.606.200	9,4						62.119,39	0%	62.119,39		
	Trenchingsupport vessel I	194300 m	250 m/u	#####	777 U	777					85%			6.606.200	9,4						62.119,39	0%	62.119,39		
	Trenchingsupport vessel II	194300 m	250 m/u	#####	777 U	777					85%			6.606.200	9,4						62.119,39	0%	62.119,39		
	Guard vessel	6		900	4.663 U	4.663					60%			2.518.128	9,4						23.678,45	0%	23.678,45		
Kruising kabel NW2 (27 stuks)	Fall pipe vessel	27 -	14 u	#####	378 U	378					70%			2.646.000	9,4						24.880,86	0%	24.880,86		
Joint kabel NW2 (6 stuks)	Kabellegschip	6 -	120 u	#####	720 U	720					60%			8.640.000	9,4						81.243,61	0%	81.243,61		
Totaal baggeren offshore																					**1.644.617,5**		**328.923,5**		
Totaal IMO Tier II offshore																					**378.280,5**		**378.280,5**		
Totaal NOx-emissie offshore																					**2.022.898,0**		**707.204**		
Kabeltracé nearshore (post lay-burial)																						per bron	353.602		
Baggeren NW2 (baggeren)	Hopper (baggeren)	300000 m3	**1,82** kg BS/m3											546.000	49,0	g NOx/kg Brandst.					26.754,00	80%	5.350,80		
anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	300000 m3		#####	150 U	150					60%			1.260.000	39,20						49.385,70	80%	9.877,14		
Aanleg kabel NW2 (9,5 km)	Kabellegschip	9500 m	150 m/u	#####	63 U	63					85%			1.076.667	9,4						10.124,11	0%	10.124,11		
	Trenchingsupport vessel	9500 m	65 m/u	#####	146 U	146					85%			1.242.308	9,4						11.681,66	0%	11.681,66		
	Guard vessel	2		900	292 U	292					60%			157.846	9,4						1.484,26	0%	1.484,26		
Totaal baggeren nearshore																					**76.139,7**		**15.227,9**		
Totaal IMO Tier II nearshore																					**23.290,0**		**23.290,0**		
Totaal NOx-emissie nearshore																					**99.429,7**		**38.518**		
Onshore AC-kabeltracé																									
mof 1	Rupsgraafmachine	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	10%	52%	588	0,90	0,9606	17,5	175	10,51	D	1,0	0%	1,00	0,04	
mof 2	Rupsgraafmachine	1		120	1 W	10	70%	30%	7	3	70%	10%	52%	588	0,90	0,9606	17,5	175	10,51	D	1,0	0%	1,00	0,04	
Kabelhaspel transport	Vrachttransport	10500 m		350	12 BEW	48																			48
Boren (HDD)	Boorinstallatie	2		300	5 W	400	80%	20%	320	80	50%	10%	42%	48.000	0,90	0,9606	35,0	14.010	840,59	D	77,7	0%	77,65	3,36	
Boren - transport buis	Vrachttransport	8		350	16 BEW	64																			64
Kabeltrek (gehele landtracé)	Liermachine	10500 m	35 m/u	150	300 U	300	70%	30%	210	90	20%	10%	17%	6.300	0,90	0,9606	7,8	2.347	140,82	D	14,2	0%	14,17	0,56	
Sleuf graven (incl mof ruimte)	Rupsgraafmachine	1600 m	5 m/u	120	320 U	320	70%	30%	224	96	70%	10%	52%	18.816	0,90	0,9606	17,5	5.607	336,43	D	31,9	0%	31,88	1,35	
Transport naar gronddepot	Vrachttransport	768 m3	50 m3/u	350	51 BEW	51																			51
Sleuf dichten plat vlak	Rupsgraafmachine	1600 m	6,25 m/u	120	256 U	256	70%	30%	179	77	70%	10%	52%	15.053	0,90	0,9606	17,5	4.486	269,14	D	25,5	0%	25,50	1,08	
Testen en montage eindsluiting	Vrachttransport	6 st	8 u/st	350	12 U	12																			12
Totaal onshore kabeltracé																					151,2		**151,2**	**6,43**	**175**
Totaal onshore kabeltracé excl. HDD																							**73,5**	**3,07**	
HDD-broingen																							**77,7**	**3,36**	

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Aantal	Productie	kW	Duur inzet		Duur inzet [uur]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	NOx-emissievracht [kg]
Platform												
Jacketplatform												
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel			10.000	144	U	144	50%	720.000	9,40		6.770
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1		54.000	168	U	168	50%	4.536.000	9,40		42.653
	Sleepboot	1		14.000	48	U	48	20%	268.800	9,40		2.528
	Sleepboot	1		14.000	48	U	48	20%	268.800	9,40		2.528
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel	1		89.600	24	U	24	15%	322.560	9,40		3.033
Installeren	Jack-up barge	1		1.000	12	W	2.016	30%	604.800	9,40		5.687
Offshore noodstroomgenerator				1.500	6	M	6	100%	9.000	5,70		51
Totaal IMO Tier I												
Totaal IMO Tier II												**63.199**
Totaal incl. noodstroomgenerator												**63.249,8**

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Aantal	Aantal retourvluchten aanlegfase	kW	Duur inzet (aantal vluchten p.j. x d		Duur inzet [uur]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	NOx-emissievracht [kg]
Helideck op platform												
Gebruik helicopter												
Aanlegfase platform gebruik van helicopter	Helicopter	1	365	3.000	365	U	365	70%	766.500			-

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Aantal	Aantal retourvluchten aanlegfase	kW	Duur inzet (verkeersvertrekkende v		brandstofverbruik [kg/uur]	NOx-emissiefactor [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht [kg]
Helideck op platform									
Gebruik helicopter									
Aanlegfase platform gebruik van helicopter	Helicopter	1	365	3.000	82	U	500	11,4	**468**

NW1

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Aantal	Aantal retourvluchten aanlegfase	(aantal vluchten p.j. x duur re	Snelheid (km/h)	Afstand [km]	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]	Emissievracht LTO-cycli [kg]
Helideck op platform											
Gebruik helicopter											
0	0	0	0	365	0	356 U	240	117	77	423	8,4	11,4	**230**

NW2

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Aantal	Aantal retourvluchten aanlegfase	(aantal vluchten p.j. x duur re	Snelheid (km/h)	Afstand [km]	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]	Emissievracht LTO-cycli [kg]
Helideck op platform											
Gebruik helicopter											
0	0	0	365	341 U	240	112	77	423	8,4	11,4	**220**

Platform exploitatiefase

Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	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)	1,17	41	3.000	48	U	77	423	8,4	11,40	**26,52**	**231,32**

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	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/10km]
													0,75	10
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	140	59	U	465	49,0	**1.343**	**7,2**	**95,9**
												-		
Onderhoud kabel Nederwiek 2	Fugro Helmert	1	2	4	5	10	204	86	U	172	49,0	**724**		
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	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/10km]
Helideck op platform													0,75	10
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	140	52	U	404	49,0	**1.024**	**5,5**	**73,1**
												-		
Onderhoud kabel Nederwiek 2	Fugro Helmert	1	2	4	5	10	204	86	U	172	49,0	**724**		
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	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	1,17	16	3.000	19	U	77	423	8,4	11,4	**10,3**	**90,3**

Landstation exploitatiefase

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	
Algemene transport bewegingen	Personentransport			105	100	BEW

Overzicht invoer Aerius

Activiteit/emissiebron	Nederwiek 2 [kg NOx/jaar]	
	Scenario 1	Scenario 2
Helikopter platform op zee LTO-cycli	26,5	10,3
Helikopter platform op land LTO-cycli	26,5	10,3
Helikopter vliegen (Cruise mode)	231	90,3
Bevoorradingsschepen (SOV/W2WV) haven-hoofdroute (0,75km)	7,2	5,5
Bevoorradingsschepen (SOV/W2WV) hoofdroute-platform (10km)	96	73
onderhoud kabel	724	724
Schepen stationair (SOV/W2WV)	83	216
Transportbewegingen wegverkeer	0,0	0,0
Totaal excl. transportbewegingen	**1195**	**1129**

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op 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, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	TenneT TSO BV
Inrichtingslocatie	Maasvlakte 2, - Noordzee

Activiteit

Omschrijving	Nederwiek 2
Toelichting	N-depositie t.g.v. realisatiefase van Nederwiek 2 - 2x2 bundeling (Reductie) (November 2023)

Berekening

AERIUS kenmerk	RXVo7h1z2QUQ
Datum berekening	07 november 2023, 17:50
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023) - Beoogd	2023	42,2 kg/j	812,3 ton/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023) - Beoogd	0,44 mol/ha/j	3961962	Voornes Duin
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	2.328,67 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha		
Grootste toename	0,44 mol/ha/j		
Grootste afname	0,00 mol/ha/j		

Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023) (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | jacketplatform	-	63,2 ton/j
2 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | offshore (1)	-	353,6 ton/j
3 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | offshore (2)	-	353,6 ton/j
4 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route | nearshore	-	38,5 ton/j
5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | onshore converterstation dieselmaterieel	33,4 kg/j	1.025,9 kg/j
6 Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (1)	-	821,4 kg/j
7 Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (2)	-	821,4 kg/j
8 Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli land	-	220,3 kg/j
9 Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli zee	-	220,3 kg/j
10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
12 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
13 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
14 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
15 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
16 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	6,9 g/j	0,2 kg/j
17 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	8,2 g/j	0,2 kg/j
18 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
19 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
20 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
21 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
22 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	11,6 g/j
23 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j
24 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	-	0,0 kg/j
25 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
26 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,5 g/j	0,5 kg/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
27	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,5 kg/j
28	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
29	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,5 g/j	0,5 kg/j
30	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	-	0,0 kg/j
31	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,5 kg/j
32	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,1 kg/j
33	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
34	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,6 g/j	0,5 kg/j
35	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,5 kg/j	10,4 kg/j
36	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
37	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
38	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
39	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
40	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
41	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,5 kg/j	10,4 kg/j
42	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
43	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,9 g/j	0,5 kg/j
44	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,5 kg/j	10,4 kg/j
45	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,0 kg/j	0,0 kg/j
46	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
47	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	23,0 g/j	0,6 kg/j
48	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	7,5 g/j	0,2 kg/j
49	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,0 kg/j	0,0 kg/j
50	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	32,3 g/j	0,8 kg/j
51	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	22,9 g/j	0,5 kg/j
52	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	43,1 g/j	1,0 kg/j
53	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	43,1 g/j	1,0 kg/j

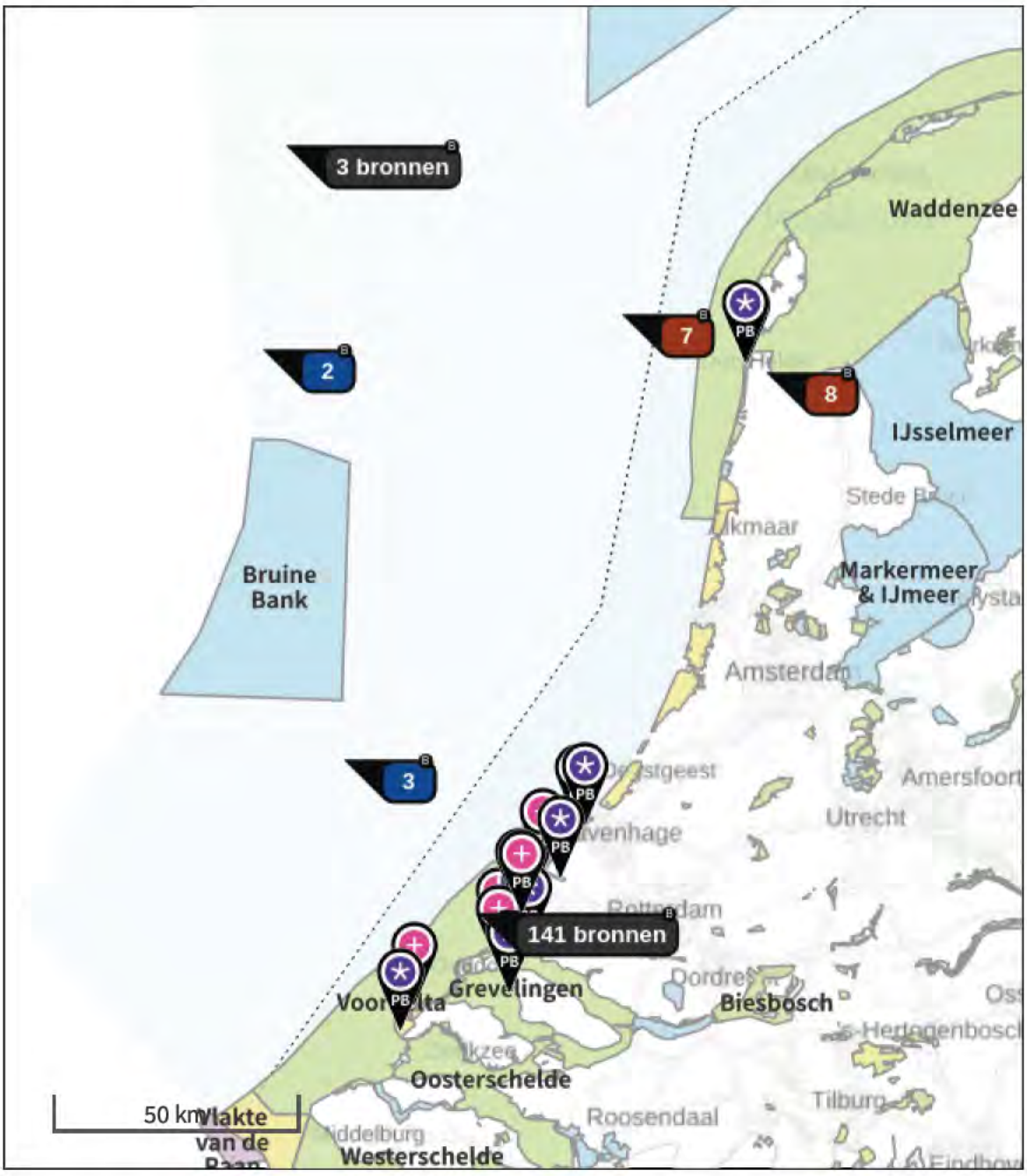
Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
54	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	43,1 g/j	1,0 kg/j
55	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
56	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
57	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
58	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
59	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
60	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
61	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,0 g/j	24,8 g/j
62	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
63	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
64	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
65	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
66	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,5 kg/j
67	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
68	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
69	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
70	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
71	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	2,6 kg/j
72	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	40,3 g/j	1,0 kg/j
73	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,4 g/j
74	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	40,3 g/j	1,0 kg/j
75	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
76	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j
77	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
78	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	-	0,0 kg/j
79	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
80	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
83	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
82	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
83	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
84	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
85	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
86	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
87	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
88	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
89	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,7 g/j
90	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,5 g/j
91	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,0 g/j
92	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,7 g/j	0,2 kg/j
93	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,8 g/j	0,2 kg/j
94	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j
95	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j
96	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
97	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	8,4 g/j	0,2 kg/j
98	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	27,1 g/j	0,6 kg/j
99	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	9,1 g/j	0,2 kg/j
100	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	9,7 g/j	0,2 kg/j
101	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	27,1 g/j	0,6 kg/j
102	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	4,0 g/j	94,6 g/j
103	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	37,9 g/j
104	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	3,9 g/j	94,4 g/j
105	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,4 g/j
106	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,7 g/j
107	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	42,2 g/j	1,0 kg/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
108 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
109 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,5 g/j
110 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,1 g/j
111 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
112 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
113 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
114 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
115 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
116 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
117 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
118 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,0 g/j
119 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,0 g/j
120 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,6 g/j
121 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	37,9 g/j
122 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	38,2 g/j
123 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,6 g/j	37,9 g/j
124 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	1,2 g/j	28,3 g/j
125 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	2,0 g/j	47,8 g/j
126 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,4 kg/j	10,4 kg/j
127 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,4 kg/j	10,4 kg/j
128 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,4 kg/j	10,4 kg/j
129 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	0,0 kg/j	22,7 g/j
130 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	55,1 g/j	1,3 kg/j
131 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,1 kg/j
132 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,2 kg/j	4,4 kg/j
133 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	55,0 g/j	1,3 kg/j
134 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | mantelbuis	0,1 kg/j	3,1 kg/j
135 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	8,4 g/j	0,2 kg/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
136	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	21,4 g/j	0,5 kg/j
137	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	16,6 g/j	0,4 kg/j
138	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	27,8 g/j	0,7 kg/j
139	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,1 kg/j	3,4 kg/j
140	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | telecombuis	8,8 g/j	0,2 kg/j
141	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	32,7 g/j	0,8 kg/j
142	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,1 kg/j	3,2 kg/j
143	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,2 kg/j	3,6 kg/j
144	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	8,4 g/j	0,2 kg/j
145	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	6,5 g/j	0,2 kg/j
146	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	9,2 g/j	0,2 kg/j
147	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | boring	0,1 kg/j	3,1 kg/j
148	Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | open ontgraving	6,3 g/j	0,2 kg/j
	Verkeersnetwerk	2,3 kg/j	53,8 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	2.328,67	2.444,90	2.328,67	0,44	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Voornes Duin (100)	609,07	2.308,99	609,07	0,44	0,00	0,00
Voordelta (113)	0,26	1.132,15	0,26	0,31	0,00	0,00
Solleveld & Kapittelduinen (99)	372,66	2.444,90	372,66	0,27	0,00	0,00
Duinen Goeree & Kwade Hoek (101)	364,76	1.616,30	364,76	0,24	0,00	0,00
Kop van Schouwen (116)	902,51	1.962,53	902,51	0,17	0,00	0,00
Grevelingen (115)	11,99	1.620,60	11,99	0,17	0,00	0,00
Westduinpark & Wapendal (98)	55,81	2.314,70	55,81	0,03	0,00	0,00
Duinen Den Helder-Callantsoog (84)	11,62	1.587,30	11,62	0,01	0,00	0,00

Nederwiek 2 - Reductie (augustus 2023), Rekenjaar 2023

1 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	jacketplatform	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	63,2 ton/j
Locatie	X:14617,43 Y:596096,29	Warmteinhoud	2,640 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

2 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	offshore (1)	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	353,6 ton/j
Locatie	X:9791,74 Y:553432,23	Warmteinhoud	2,640 MW		
Lengte	99.195,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

3 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	offshore (2)	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	353,6 ton/j
Locatie	X:26678,02 Y:468310,49	Warmteinhoud	2,640 MW		
Lengte	94.671,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

4 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route

Naam	nearshore	Uittreedhoogte	28,0 m	NO_x	38,5 ton/j
Locatie	X:54369,98 Y:436488,42	Warmteinhoud	2,640 MW		
Lengte	10.061,76 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	onshore converterstation dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1.025,9 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	33,4 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:58670,44 Y:438260,4				
Oppervlakte	3,94 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

6 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (1)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	821,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:34037,49 Y:585824,98				
Lengte	47.622,94 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

7 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (2)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	821,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:84445,15 Y:560908,2				
Lengte	64.836,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

8 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli land	Uittreedhoogte	15,0 m	NO_x	220,3 kg/j
Locatie	X:114504,71 Y:548775,94	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

9 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli zee	Uittreedhoogte	50,0 m	NO_x	220,3 kg/j
Locatie	X:14617,43 Y:596096,29	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59879,53 Y:440247,64	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58734,12 Y:438225,58	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

12 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58744,48 Y:438229,26	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

13 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58734,11 Y:438225,58	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

14 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58739,3 Y:438227,42	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

15 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58744,48 Y:438229,26	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

16 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58727,75 Y:438239,05	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	6,9 g/j
Lengte	43,78 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

17 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58724,89 Y:438235,81	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,2 g/j
Lengte	51,96 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

18 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58697,98 Y:438325,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

19 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58708,34 Y:438328,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

20 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58697,98 Y:438325,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

21 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58703,16 Y:438327,02	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

22 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:58708,34 Y:438328,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	3,07 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

23 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:58844,38 Y:438373	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	266,87 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

24 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58920,05 Y:438410,54	Warmteinhoud	0,000 MW		
Lengte	0,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

25 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59474,81 Y:439226,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

26 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59579,2 Y:439364,75	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,5 g/j
Lengte	142,51 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

27 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,5 kg/j
Locatie	X:59151,84 Y:438746,63	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	912,40 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

28 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59474,39 Y:439226,97	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,57 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

29 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59578,67 Y:439364,92	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,5 g/j
Lengte	142,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

30 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58921,64 Y:438408,6	Warmteinhoud	0,000 MW		
Lengte	0,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

31 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,5 kg/j
Locatie	X:59152,41 Y:438745,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	913,35 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

32 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:59178,69 Y:438785,7	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	817,60 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

33 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59475,23 Y:439226,42	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

34 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59579,72 Y:439364,59	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,6 g/j
Lengte	142,82 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

35 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59668,42 Y:439865,68	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Lengte	897,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

36 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59874,58 Y:440251,03	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

37 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59875,82 Y:440250,18	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

38 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59878,29 Y:440248,49	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

39 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59880,76 Y:440246,79	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

40 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59873,34 Y:440251,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

41 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59665,62 Y:439866,82	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Lengte	899,15 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

42 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59476,26 Y:439225,72	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

43 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59581,45 Y:439364,55	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,9 g/j
Lengte	144,71 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

44 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59667,02 Y:439866,24	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Lengte	897,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

45 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58900,55 Y:438411,47	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	0,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

46 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59477,09 Y:439225,16	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

47 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:59582,5 Y:439364,21	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	23,0 g/j
Lengte	145,34 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

48 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58726,12 Y:438237,87	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	7,5 g/j
Lengte	47,66 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

49 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:58900,32 Y:438412,03	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	0,03 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

50 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:59476,68 Y:439225,44	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,3 g/j
Lengte	204,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

51 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:59581,98 Y:439364,38	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	22,9 g/j
Lengte	145,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

52 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,69 Y:440400,24	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	43,1 g/j
Lengte	272,53 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

53 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59993,09 Y:440399,93	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	43,1 g/j
Lengte	272,56 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

54 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,33 Y:440400,58	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	43,1 g/j
Lengte	272,59 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

55 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59905,19 Y:440289,3	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

56 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60446,12 Y:441063,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

57 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60445,33 Y:441064,31	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

58 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60446,91 Y:441063,08	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

59 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60448,49 Y:441061,85	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

60 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60447,7 Y:441062,46	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

61 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	24,8 g/j
Locatie	X:60449,28 Y:441061,23	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
Lengte	6,55 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

62 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60252,7 Y:440788,61	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

63 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60253,09 Y:440788,3	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

64 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60253,49 Y:440787,99	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

65 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60252,3 Y:440788,92	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,31 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

66 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,5 kg/j
Locatie	X:60251,91 Y:440789,22	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	671,31 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

67 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60253,47 Y:440784,74	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

68 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60253,86 Y:440784,43	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,48 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

69 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60254,26 Y:440784,12	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,48 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

70 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60253,07 Y:440785,05	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

71 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	2,6 kg/j
Locatie	X:60252,68 Y:440785,35	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	676,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

72 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59987,78 Y:440393,18	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	40,3 g/j
Lengte	255,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

73 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,4 g/j
Locatie	X:59906,37 Y:440290	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,50 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

74 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59986,99 Y:440393,8	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	40,3 g/j
Lengte	255,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

75 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59904,8 Y:440289,61	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

76 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,82 Y:440396,76	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	267,22 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

77 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59907,21 Y:440287,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

78 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,0 kg/j
Locatie	X:60061,47 Y:440476,59	Warmteinhoud	0,000 MW		
Lengte	0,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

79 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59904,51 Y:440284,39	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

80 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59906,48 Y:440286,09	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

81 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59902,49 Y:440285,99	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

82 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59904,46 Y:440287,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

83 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59900,52 Y:440284,3	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

84 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59889,24 Y:440266,86	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

85 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59898,97 Y:440281,41	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

86 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59888,84 Y:440267,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,98 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

87 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59898,57 Y:440281,72	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

88 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59889,63 Y:440266,55	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

89 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,7 g/j
Locatie	X:59900,15 Y:440282,1	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

90 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,5 g/j
Locatie	X:59891 Y:440265,46	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	24,97 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

91 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,0 g/j
Locatie	X:59901 Y:440279,82	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,04 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

92 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59617,66 Y:439430,06	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,7 g/j
Lengte	17,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

93 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59620,66 Y:439429,97	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,8 g/j
Lengte	17,43 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

94 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59626,62 Y:439429,37	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

95 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59993,21 Y:440396,45	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	267,23 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

96 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59907,6 Y:440287,38	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

97 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58705,27 Y:438310,36	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	53,32 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

98 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:58799,72 Y:438356,51	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	27,1 g/j
Lengte	171,65 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

99 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58703,31 Y:438310,2	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	9,1 g/j
Lengte	57,24 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

100 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58701,15 Y:438309,96	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	9,7 g/j
Lengte	61,57 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

101 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:58799,31 Y:438357,64	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	27,1 g/j
Lengte	171,65 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

102 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,6 g/j
Locatie	X:59891,4 Y:440265,15	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	4,0 g/j
Lengte	25,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

103 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	37,9 g/j
Locatie	X:59901,4 Y:440279,52	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

104 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	94,4 g/j
Locatie	X:59890,61 Y:440265,76	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	3,9 g/j
Lengte	24,95 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

105 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,4 g/j
Locatie	X:59899,81 Y:440279,12	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,51 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

106 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,7 g/j
Locatie	X:59906,04 Y:440287,01	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

107 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:59992,45 Y:440397,1	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	42,2 g/j
Lengte	267,31 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

108 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59414,88 Y:439137,68	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

109 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,5 g/j
Locatie	X:59416 Y:439138,45	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,54 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

110 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,1 g/j
Locatie	X:59414,47 Y:439137,96	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

111 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59417,02 Y:439136,23	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

112 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59414,56 Y:439132,71	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

113 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59416,39 Y:439134,55	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

114 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59412,71 Y:439130,88	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

115 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59412,43 Y:439134,14	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

116 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59414,25 Y:439135,99	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

117 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59410,57 Y:439132,32	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

118 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,0 g/j
Locatie	X:59409,27 Y:439129,32	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,03 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

119 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,0 g/j
Locatie	X:59408,85 Y:439129,6	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,04 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

120 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,6 g/j
Locatie	X:59410,4 Y:439130,1	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,58 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

121 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	37,9 g/j
Locatie	X:59411,41 Y:439127,89	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

122 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	38,2 g/j
Locatie	X:59417,43 Y:439135,95	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,09 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

123 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	37,9 g/j
Locatie	X:59411,83 Y:439127,61	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,6 g/j
Lengte	10,01 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

124 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	28,3 g/j
Locatie	X:59410,28 Y:439127,11	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,2 g/j
Lengte	7,47 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

125 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	47,8 g/j
Locatie	X:59415,85 Y:439135,48	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	2,0 g/j
Lengte	12,64 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

126 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59674,13 Y:439863,85	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,4 kg/j
Lengte	893,83 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

127 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59672,69 Y:439864,27	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,4 kg/j
Lengte	894,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

128 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	10,4 kg/j
Locatie	X:59671,25 Y:439864,69	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,4 kg/j
Lengte	895,30 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

129 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	22,7 g/j
Locatie	X:59902,54 Y:440282,7	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Lengte	6,00 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

130 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,3 kg/j
Locatie	X:58810,03 Y:438356,41	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	55,1 g/j
Lengte	349,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

131 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:59180,98 Y:438784,18	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	817,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

132 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	4,4 kg/j
Locatie	X:59083,4 Y:438639,82	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,2 kg/j
Lengte	1.166,10 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

133 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	1,3 kg/j
Locatie	X:58809,05 Y:438357,33	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	55,0 g/j
Lengte	348,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

134 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	mantelbuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:59180,14 Y:438784,74	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	817,61 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

135 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:59623,66 Y:439429,49	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	16,70 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

136 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,5 kg/j
Locatie	X:58613,47 Y:438154,63	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	21,4 g/j
Lengte	135,65 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

137 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,4 kg/j
Locatie	X:58572,86 Y:438230,89	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	16,6 g/j
Lengte	105,16 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

138 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,7 kg/j
Locatie	X:58520,56 Y:437808,01	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	27,8 g/j
Lengte	175,68 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

139 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,4 kg/j
Locatie	X:58629,74 Y:438053,37	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	297,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

140 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	telecombuis	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58603,62 Y:438217,87	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,8 g/j
Lengte	55,60 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

141 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:58549,9 Y:438289,8	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	32,7 g/j
Lengte	206,99 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

142 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,2 kg/j
Locatie	X:58602,69 Y:438058,31	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	276,10 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

143 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,6 kg/j
Locatie	X:58641,45 Y:438050,46	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,2 kg/j
Lengte	309,13 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

144 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58559,53 Y:437905,31	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,4 g/j
Lengte	53,37 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

145 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58585,36 Y:437894,17	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	6,5 g/j
Lengte	41,05 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

146 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58598,25 Y:437886,59	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	9,2 g/j
Lengte	57,96 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

147 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	boring	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:58617,37 Y:438047,71	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,1 kg/j
Lengte	271,06 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

148 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	open ontgraving	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:58571,45 Y:437900,48	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	6,3 g/j
Lengte	39,68 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

149 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	wegverkeer onshore converterstation + kabeltracé				NO_x	53,0 kg/j
Locatie	X:59212,3 Y:438853,67	Type scherm	-	-	NO_2	14,3 kg/j
Lengte	1.474,26 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,3 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	45.000,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	8.081,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

150 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	wegverkeer landkabeltracé				NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:59211,68 Y:438854,13	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Lengte	1.476,59 m	Hoogte	-	-	NH_3	23,1 g/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	175,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

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	2023.0.1_20231106_3125d8b3c1
Database versie	2023.0.1_3125d8b3c1_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op 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, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	TenneT TSO BV
Inrichtingslocatie	Maasvlakte 2, - Noordzee

Activiteit

Omschrijving	Nederwiek 2
Toelichting	N-depositie t.g.v. gebruiksfase van Nederwiek 2 - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

Berekening

AERIUS kenmerk	RT2vp85BUB5g
Datum berekening	13 maart 2024, 14:37
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 1 (onderhoud per helikopter; materiaal per boot) - Beoogd	2024	2,6 g/j	1.194,4 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 1 (onderhoud per helikopter; materiaal per boot) - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 1 (onderhoud per helikopter; materiaal per boot) (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
1	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | Onderhoud kabel offshore (1)	-	352,1 kg/j
2	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | Onderhoud kabel offshore (2)	-	336,1 kg/j
3	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route | Onderhoud kabel nearshore	-	35,7 kg/j
4	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats | Schepen stationair bij platform(SOV/W2WV)	-	83,0 kg/j
5	Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (1)	-	115,7 kg/j
6	Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (2)	-	115,7 kg/j
7	Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli land	-	26,5 kg/j
8	Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli zee	-	26,5 kg/j
9	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | Transit, hoofdvaarroute tot platform	-	95,9 kg/j
10	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route | Transit, van haven tot hoofdvaarroute	-	7,2 kg/j
	Verkeersnetwerk	2,6 g/j	27,1 g/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald

- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 1 (onderhoud per helikopter; materiaal per boot)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 1 (onderhoud per helikopter; materiaal per boot), Rekenjaar 2024

1 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	Onderhoud kabel offshore (1)	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	352,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:9791,74 Y:553432,23				
Lengte	99.195,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

2 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	Onderhoud kabel offshore (2)	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	336,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:26678,02 Y:468310,49				
Lengte	94.671,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

3 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route

Naam	Onderhoud kabel nearshore	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	35,7 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:54369,98 Y:436488,42				
Lengte	10.061,76 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

4 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats

Naam	Schepen stationair bij platform(SOV/W2WV)	Uittreedhoogte	6,0 m	NO_x	83,0 kg/j
		Warmteinhoud	0,017 MW		
Locatie	X:14980,22 Y:595975,22				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

5 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (1)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	115,7 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:34037,49 Y:585824,98				
Lengte	47.622,94 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

6 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (2)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	115,7 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:84445,15 Y:560908,2				
Lengte	64.836,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

7 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli land	Uittreedhoogte	15,0 m	NO_x	26,5 kg/j
Locatie	X:114504,71 Y:548775,94	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

8 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli zee	Uittreedhoogte	50,0 m	NO_x	26,5 kg/j
Locatie	X:14617,43 Y:596096,29	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

9 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	Transit, hoofdvaarroute tot platform	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	95,9 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:19851,13 Y:594323,34				
Lengte	10.286,78 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

10 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route

Naam	Transit, van haven tot hoofdvaarroute	Uittreedhoogte	11,0 m	NO_x	7,2 kg/j
		Warmteinhoud	0,397 MW		
Locatie	X:99436,79 Y:497391,1				
Lengte	378,77 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

11 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Personentransport naar converterstation				NO_x	27,1 g/j
Locatie	X:59212,3 Y:438853,67	Type scherm	-	-	NO_2	5,6 g/j
Lengte	1.474,26 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,6 g/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	100,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

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	2023.1.2_20240307_d2f5f75faf
Database versie	2023.1.2_d2f5f75faf_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op 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, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	TenneT TSO BV
Inrichtingslocatie	Maasvlakte 2, - Noordzee

Activiteit

Omschrijving	Nederwiek 2
Toelichting	N-depositie t.g.v. gebruiksfase van Nederwiek 2 - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Berekening

AERIUS kenmerk	S5c6JvaBiy3S
Datum berekening	13 maart 2024, 14:39
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 2 (onderhoud per boot icm helikopter) - Beoogd	2024	2,6 g/j	1.129,4 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 2 (onderhoud per boot icm helikopter) - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 2 (onderhoud per boot icm helikopter) (Beoogd), rekenjaar 2024

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
1	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | Onderhoud kabel offshore (1)	-	352,1 kg/j
2	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | Onderhoud kabel offshore (2)	-	336,1 kg/j
3	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route | Onderhoud kabel nearshore	-	35,7 kg/j
4	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats | Schepen stationair bij platform(SOV/W2WV)	-	216,0 kg/j
5	Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (1)	-	45,1 kg/j
6	Luchtverkeer | Stijgen | helikopter (cruise-mode) (2)	-	45,1 kg/j
7	Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli land	-	10,3 kg/j
8	Luchtverkeer | Taxiën | LTO-cycli zee	-	10,3 kg/j
9	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute | Transit, hoofdvaarroute tot platform	-	73,1 kg/j
10	Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route | Transit, van haven tot hoofdvaarroute	-	5,5 kg/j
	Verkeersnetwerk	2,6 g/j	27,1 g/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn

Niet bepaald

Grootste toename (projectberekening)

Grootste afname (projectberekening)

Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 2 (onderhoud per boot icm helikopter)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

Nederwiek 2 - gebruiksfase - scenario 2 (onderhoud per boot icm helikopter), Rekenjaar 2024

1 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	Onderhoud kabel offshore (1)	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	352,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:9791,74 Y:553432,23				
Lengte	99.195,20 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

2 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	Onderhoud kabel offshore (2)	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	336,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:26678,02 Y:468310,49				
Lengte	94.671,02 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

3 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route

Naam	Onderhoud kabel nearshore	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	35,7 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:54369,98 Y:436488,42				
Lengte	10.061,76 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

4 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats

Naam	Schepen stationair bij platform(SOV/W2WV)	Uittreedhoogte	6,0 m	NO_x	216,0 kg/j
		Warmteinhoud	0,017 MW		
Locatie	X:14980,22 Y:595975,22				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

5 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (1)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	45,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:34037,49 Y:585824,98				
Lengte	47.622,94 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

6 Luchtverkeer | Stijgen

Naam	helikopter (cruise-mode) (2)	Uittreedhoogte	610,0 m	NO_x	45,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:84445,15 Y:560908,2				
Lengte	64.836,45 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

7 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli land	Uittreedhoogte	15,0 m	NO_x	10,3 kg/j
Locatie	X:114504,71 Y:548775,94	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

8 Luchtverkeer | Taxiën

Naam	LTO-cycli zee	Uittreedhoogte	50,0 m	NO_x	10,3 kg/j
Locatie	X:14617,43 Y:596096,29	Warmteinhoud	0,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

9 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute

Naam	Transit, hoofdvaarroute tot platform	Uittreedhoogte	12,0 m	NO_x	73,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,304 MW		
Locatie	X:19851,13 Y:594323,34				
Lengte	10.286,78 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

10 Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route

Naam	Transit, van haven tot hoofdvaarroute	Uittreedhoogte	11,0 m	NO_x	5,5 kg/j
		Warmteinhoud	0,397 MW		
Locatie	X:99436,79 Y:497391,1				
Lengte	378,77 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

11 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Personentransport naar converterstation				NO_x	27,1 g/j
Locatie	X:59212,3 Y:438853,67	Type scherm	-	-	NO_2	5,6 g/j
Lengte	1.474,26 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,6 g/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	100,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

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	2023.1.2_20240307_d2f5f75faf
Database versie	2023.1.2_d2f5f75faf_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

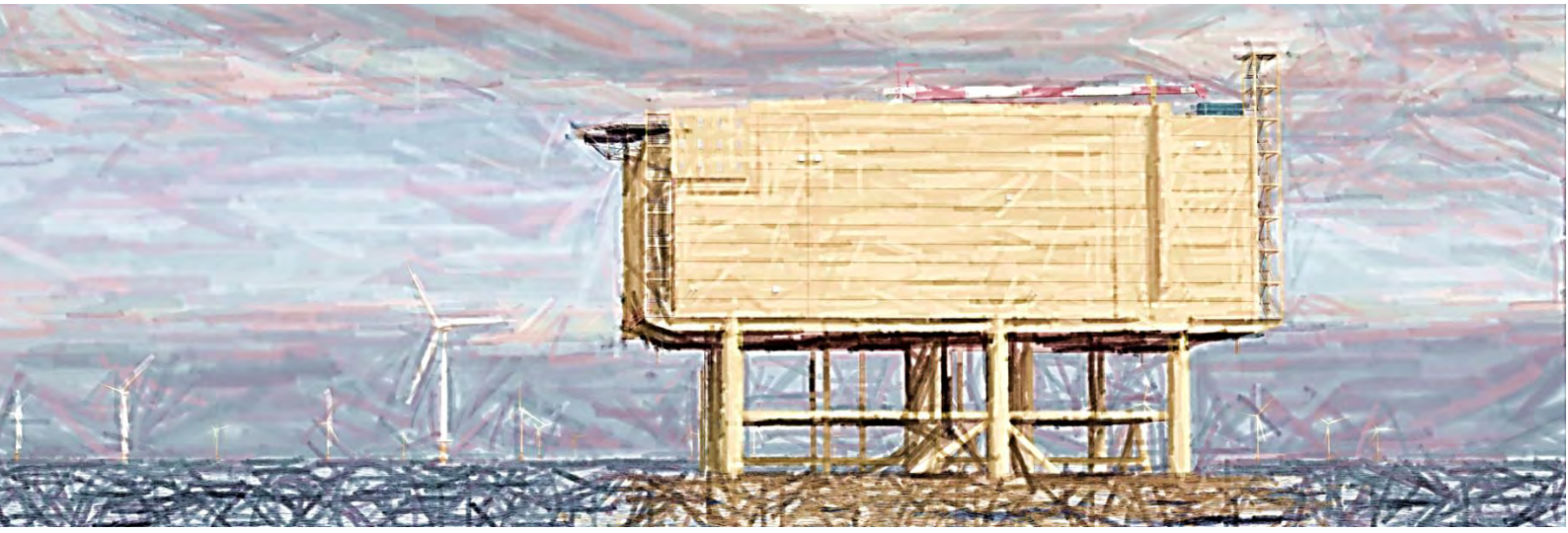
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 1c: Bijlagen bij Passende Beoordeling

Net op zee Nederwiek 2

Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Maasvlakte



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

1 Inleiding 2
1.1 Voornemen werkzaamheden 2
1.2 Leeswijzer 3
2 Werkwijze 4
2.1 Beschrijving van de bodemopbouw en geohydrologie 4
2.2 Berekening debiet en invloedsgebied 17
3 Resultaten 19
3.1 Uitgangspunten berekening 23
Colofon 25

1 Inleiding

Om het effect op de omgeving van eventueel benodigde bemalingen op de Maasvlakte (Net op zee Nederwiek 2) te kunnen bepalen is een indicatieve bemalingsberekening uitgevoerd. In deze bijlage is de uitwerking van deze berekeningen gegeven. Het gaat hierbij om een indicatie van de benodigde bemaling gebaseerd op reeds beschikbare informatie over de ondergrond en grondwaterstanden. Bij de inschatting is uitgegaan van een worst-case benadering.

Het doel van deze berekeningen is om een inschatting te geven van de effecten die horen bij de benodigde bemalingen voor het kabeltracé en converterstationslocatie ten behoeve van het MER. Hierbij is toegewerkt naar globale inschattingen van te onttrekken debieten en gebieden waar invloed op de grondwaterstanden plaatsvindt.

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

1.1 Voornemen werkzaamheden

Op de Maasvlakte worden de kabels in open ontgravingen en boringen aangelegd. Vanaf de zuidwestzijde komt de kabel van zee aan land. Bij de kruising van toekomstig spoor en wegen wordt de kabel aangelegd door middel van boringen. De overige delen van het tracé worden aangelegd door middel van open ontgravingen. De gelijkstroomkabel loopt van het strand onder de dijk door met een boring naar het converterstation waar het laatste deel middels open ontgraving wordt aangelegd (ontwateringsdiepte 1,6 m-mv). De kabels worden in segmenten aangelegd. De verbinding van kabelsegmenten wordt via een mofput gerealiseerd. De intrede- en uittredelocaties van gestuurde boringen, de open ontgravingen en de mofputten worden onder het maaiveld aangelegd. Vaak is verlaging van het grondwater nodig voor deze werkwijze.

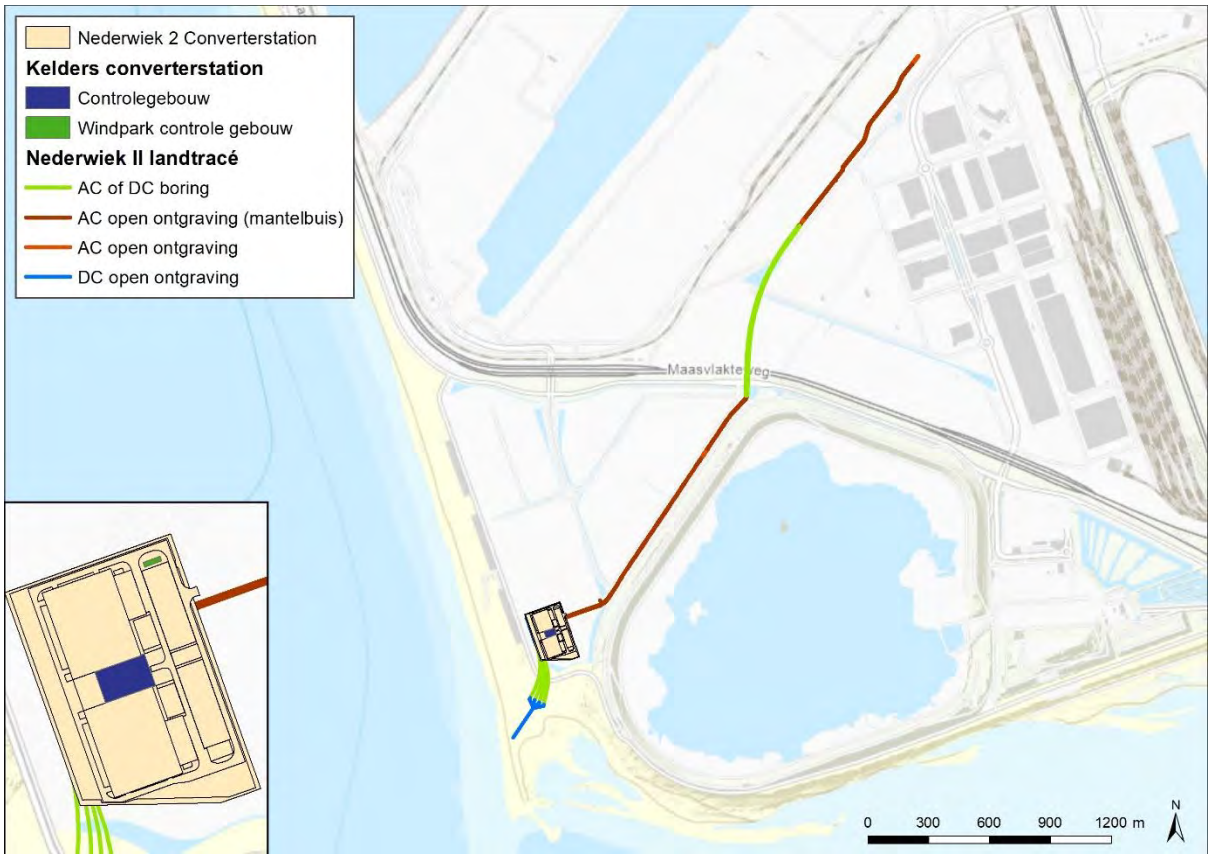
Bij de aanlanding (DC, blauw segment in Figuur 1-1) wordt het tracé in een open ontgraving zonder bemaling aangelegd. Een optie is de toepassing van een methode middels ‘interdial trencher’ in verband met een damwandconstructie. De rest van de verbinding tot aan het converterstations wordt met boringen gerealiseerd. Voor deze is eveneens geen bemaling nodig.

Bij het converterstation wordt onder het controlegebouw en *third-party building* een kelder gebouwd. De aanlegdiepte is 3,5 m-mv (vanaf opgehoogd maaiveld van NAP +6,5 m). De bemalingsdiepte is 30 cm onder de aanlegdiepte (3,8 m-mv of NAP +2,7 m). De bemaling van de kelder onder het controlegebouw is 3 maanden ingeschakeld. De bemaling van de kelder onder het *third-party* building is 6 weken ingeschakeld. De bemaling is berekend met de cumulatie van twee kelders omdat dit het worst-case scenario is. Er is een kans dat er maar één kelder aangelegd gaat worden.

Vanaf het converterstation loopt het wisselstroomtracé met een open ontgraving ten noorden langs de Slufter, waar het de Prinses Maximaweg en Maasvlakteweg passeert met boringen. De laatste

kilometer naar het 380kV-station[1] en het stuk onder de converterstations wordt via een open ontgraving gerealiseerd. De ontwateringsdiepte voor de open ontgravingen is 2,4 à 3,5 m-mv. Dit is gelijk aan de ontgravingsdiepte. De open ontgravingen zijn sleuven van 9,5 à 11,3 m breed. In Figuur 1-1 is de locatie van de open ontgravingen en boringen weergegeven.

De mofputlocaties op land passen binnen het ruimtebeslag van de werkterreinen. De locaties van de mofputten zijn nog onbekend. Er is aangenomen dat de mofputten tegelijk met en binnen de stroken van de open ontgravingen aangelegd worden.



Figuur 1-1 Kabeltracé en converterstation voor Net op zee Nederwiek 2 op de Maasvlakte.

1.2 Leeswijzer

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

[1] Het 380kV-hoogspanningsstation wordt in dit indicatieve bemalingsadvies niet meegenomen.

2 Werkwijze

De volgende stappen zijn doorlopen:

- De aanwezige geohydrologische opbouw van de ondergrond is onderzocht;
- Voor de bemaling van de open ontgravingen zijn voor een gemiddelde bodemopbouw en aan de hand van geschatte parameters bemalingsdebieten berekend en is een inschatting van het invloedsgebied van de grondwaterstandverlaging (groter dan 5 cm) gemaakt;
- Voor de puntbemaling (kelder) 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 3 zijn de in de berekening gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven.

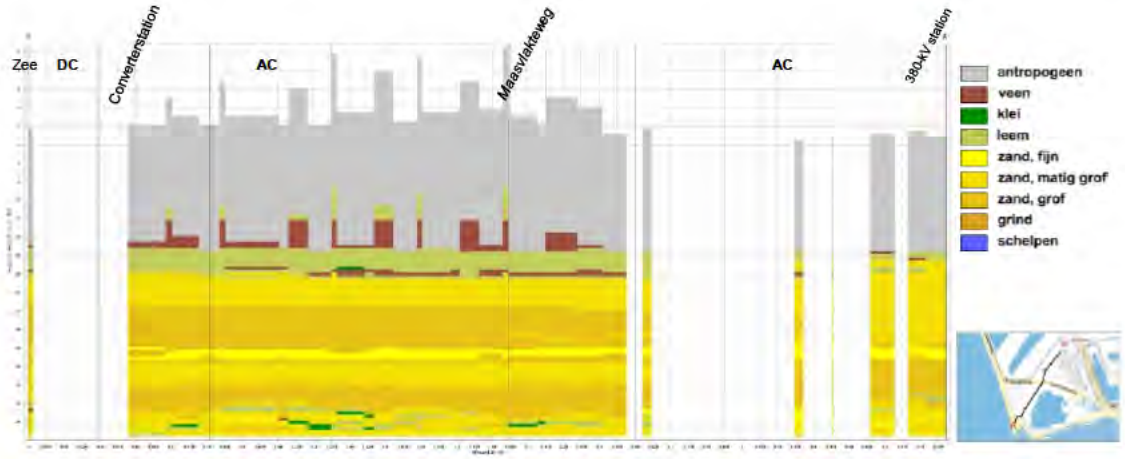
2.1 Beschrijving van de bodemopbouw en geohydrologie

Opbouw ondergrond

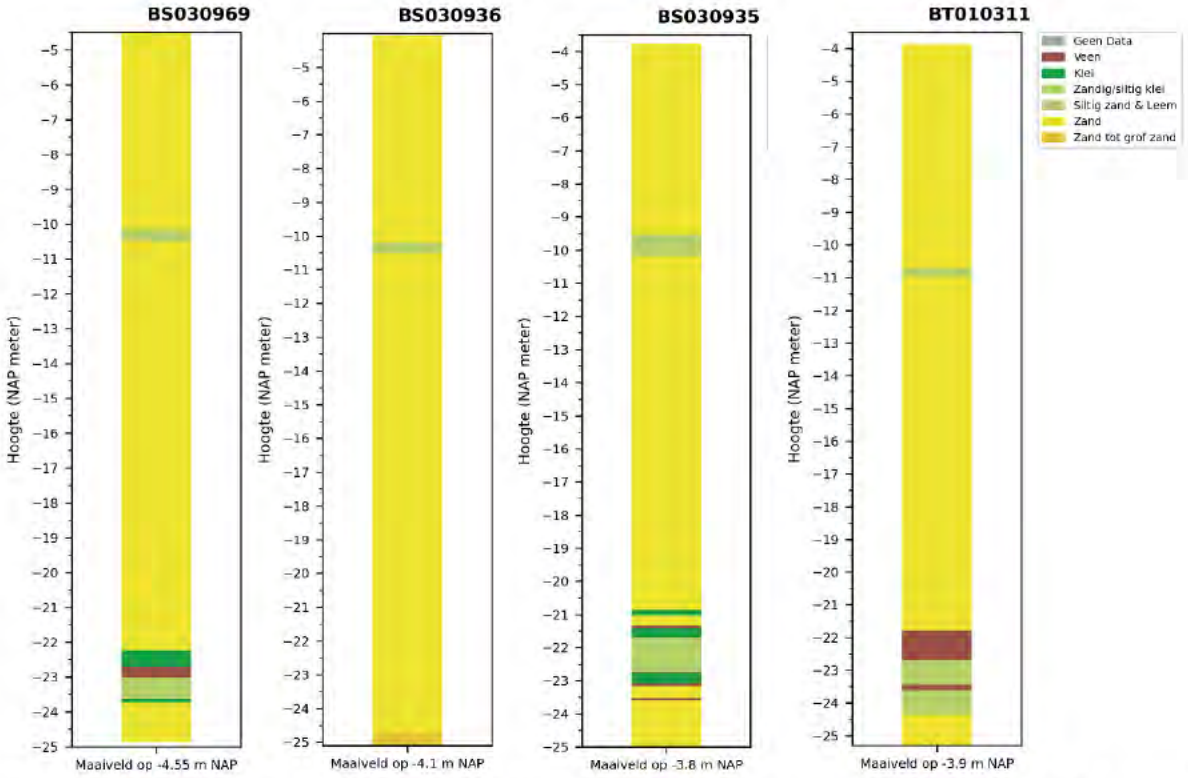
Op basis van de kaart 'meest waarschijnlijke lithologie klasse' van GeoTOP v1.4 (Figuur 2-1, Dinoloket), de boringen in Dinoloket (Figuur 2-2) en de uitgevoerde boringen en sondering door Antea Group (mei 2021) is de ondergrond voor het gebied nabij het converterstation en de open ontgravingen onderzocht. De locaties van het grondonderzoek van Antea zijn weergegeven in Figuur 2-3. In Tabel 2-1 en Tabel 2-2 zijn de resultaten van dit onderzoek voor de noordelijke open ontgravingen weergegeven. Op basis van deze bronnen is voor de berekening uitgegaan van de waarden zoals opgenomen in Tabel 2-2.

Gezien de diepte van de werkzaamheden (3,5 m-mv voor de kelder en 2,4 à 3,5 m-mv voor de open ontgravingen[2]) en de benodigde verlaging van de grondwaterstand (3,8 m-mv voor kelder en 2,4 à 3,5 m-mv voor kabeltracé[2]) is bij de indicatieve bemalingsberekeningen de bovenste zandlaag van de ondergrond (0 - 30 m-mv/NAP-20 m) als de watervoerende laag aangehouden.

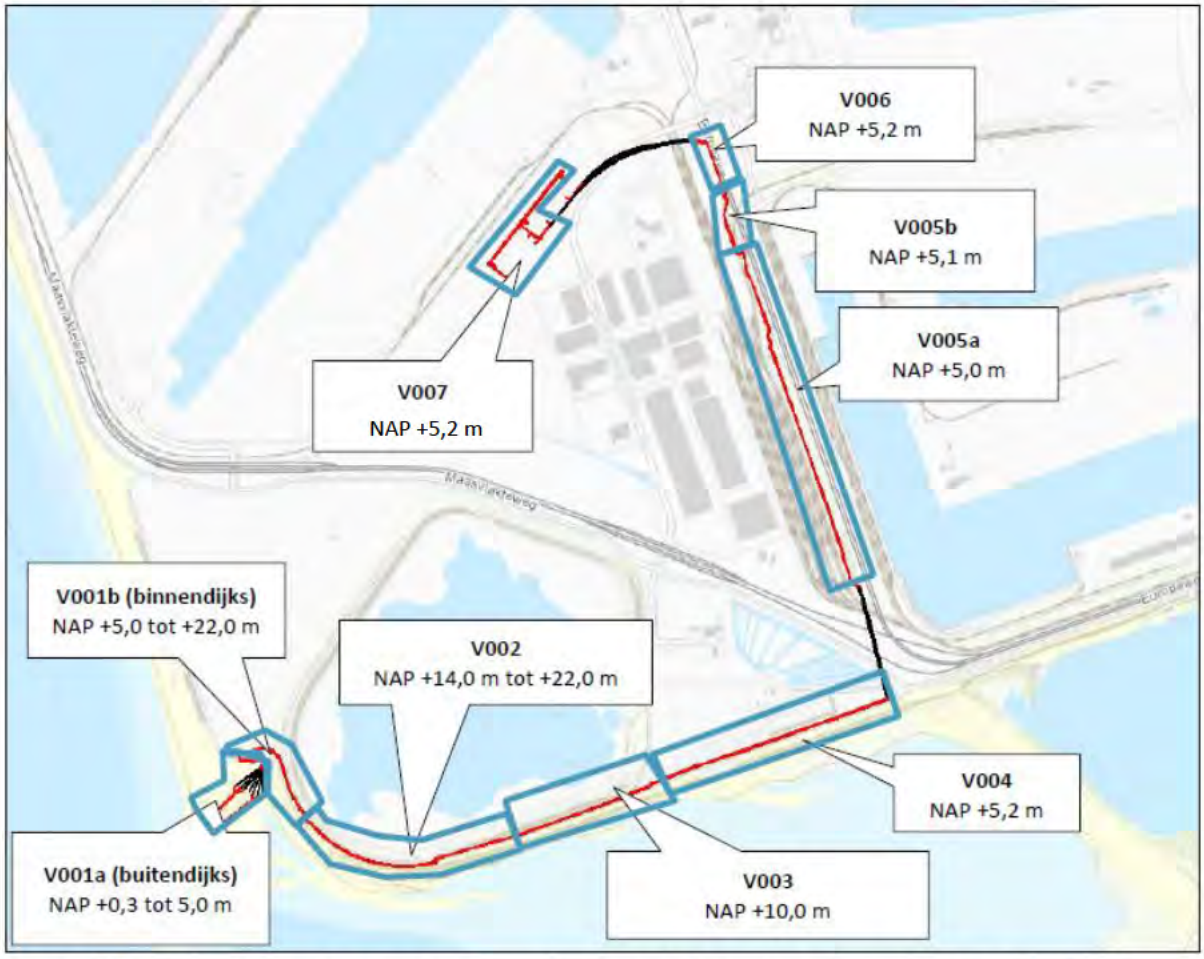
[2] Voor de open ontgravingen op het AC-tracé is het uitgangspunt een ontgravingsdiepte gelijk aan de ontwateringsdiepte (2,4 à 3,5 m-mv). De sleuf heeft een breedte van 9,5 à 11,3 m.



Figuur 2-1 Opbouw van ondergrond van het kabeltracé tot een diepte 60 m (NAP-50 m) vanuit aanlanding op land via converterstation naar de 380kV-station op de Maasvlakte (BRO GeoTOP v1.4).



Figuur 2-2: Boorprofielen op een aantal plekken bij het landtracé van Net op zee Nederwiek 2 vanaf het converterstation (BS030969) tot Maasvlakteweg (BT010311). De boringen zijn in de periode 1983-1985 uitgevoerd, waardoor de 'maaiveldhoogte' rond NAP-5 m ligt (bron: Dinoloket). Dit was de bodemhoogte van de Noordzee voordat de Maasvlakte werd gerealiseerd. Tot de huidige maaiveldhoogte is door de mens opgehoogd met zand.



Figuur 2-3 Kabeltracé met segmenten in grondonderzoek Antea voor Net op zee IJmuiden Ver Beta (mei 2021). Segmenten V001a, V001b en V007 worden gebruikt voor dit indicatief bemalingsadvies.

Tabel 2-1 Bodemopbouw volgens boringen en sondering uitgevoerd door Antea Group voor veldstrekking V-001a en V-001b (februari 2022)

Tabel 2.2: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V-001a (buitendijks)

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+3,0[1] tot -1,0	Zand, matig grof tot uiterst grof, plaatselijk grindlaagje	B001, S-1, B002 en S-2 MB1100, MB1111 en B1115
-1,0 tot -11,0	Klei, enkele zandlaagjes	
-11,0 tot -20,0	Zand, zeer fijn tot matig grof	
-20,0 tot -26,0	Zand, matig grof tot zeer grof, enkele tot veel kleilaagjes	
-26,0 tot -38,0[3]	Zand, matig grof tot zeer grof, zwak tot sterk grindhoudend[2]	

[1] Betreft gemiddelde maaiveldhoogte op dit tracédeel. Maaiveld op tracédeel verloopt van NAP +0,3 m tot NAP +5,0 m;
[2] Betreft verkende diepte sondering S-1 en S-2.

Tabel 2.3: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V-001b (binnendijks)

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+15,0[1] tot -9,5	Zand, matig fijn tot matig grof, enkele zeer fijne en zeer grove zandlagen, enkele kleilaagjes	B001, B002, S-1 en S-2 B1126 en B1009
-9,5 tot -11,0	Klei, enkele zandlaagjes	
-11,0 tot -20,0	Zand, zeer fijn tot matig grof	
-20,0 tot -26,0	Zand, matig grof tot zeer grof, enkele tot veel kleilaagjes	
-26,0 tot -38,0[3]	Zand, matig grof tot zeer grof, zwak tot sterk grindhoudend[2]	

[1] Betreft gemiddelde maaiveldhoogte op dit tracédeel. Maaiveld op tracédeel verloopt van NAP +5,0 m tot NAP +22,0 m;
[2] Betreft verkende diepte sondering S-1.

Tabel 2-2 Bodemopbouw volgens boringen en sondering uitgevoerd door Antea Group voorveldstrekking V-007 (mei 2021)

Tabel 2.7: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V-007

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+5,6 tot +1,1[1]	Zand, matig fijn tot zeer grof, enkel veenlaagje	B151 en B157
+1,1 tot -7,0	Zand, matig fijn tot matig grof, enkele zeer grove zandlaag	MB18 en S-18
-7,0 tot -14,5	Zand, matig fijn tot matig grof, enkele kleilaagjes	
-14,5 tot -17,0	Zand, matig fijn, zeer veel kleilaagjes	
-17,0 tot -20,0	Zand, matig fijn	
-20,0 tot -21,2	Klei	
-21,2 tot -23,0	Zand, matig grof	
-23,0 tot -24,0	Klei	
-24,0 tot -34,0[2]	Zand, matig grof tot grof	

[1]Maximaal verkende diepte handboring B151;
[2]Betreft verkende diepte S-18.

Grondwater

In Dinoloket zijn geen grondwaterstandmetingen beschikbaar. Het uitgangspunt voor het kabeltracé en het converterstation van Net op zee Nederwiek 2 wordt gebaseerd op de meest recente gegevens van de onderzoeken van Antea Group. De volgende onderzoeken hebben plaatsgevonden:

- In de periode augustus-november 2020 is voor het grondmechanisch rapport de grondwaterstand op iedere boorlocatie langs het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta meegenomen (Antea Group, 2020) en op de converterstationslocatie van Net op zee IJmuiden Ver Beta (Antea Group, december 2020). Zie Figuur 2-4.
- De locaties van het grondmechanisch rapport (zie punt hiervoor) zijn in oktober 2020 opnieuw bemeten en opgenomen in een update van het rapport (Antea Group, mei 2021). Deze zijn weergegeven in Figuur 2-5.
- In de periode maart-april 2021 heeft een uitgebreider geohydrologisch onderzoek plaatsgevonden waar de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zijn opgemeten langs het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta (Antea Group, mei 2021). Deze zijn weergegeven in Figuur 2-6.
- In de periode oktober-november 2021 is bij het aanlandingspunt op het strand extra onderzoek verricht voor het geohydrologisch onderzoeksrapport voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma (Antea Group, februari 2022). Zie Figuur 2-7. Al deze metingen worden, ondanks variatie gedurende seizoen, de meest bruikbare informatie voor inschatting van bemaling geacht.
- In december 2022 is de grondwaterstand met name langs het zuidelijk tracé van Nederwiek 2 ingemeten (20 boringen, geohydrologisch onderzoeksrapport 464270-GHR-NW2-01, d.d. 8 maart 2023).



Figuur 2-4: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen in de periode augustus-december 2020 (Antea Group, december 2020)



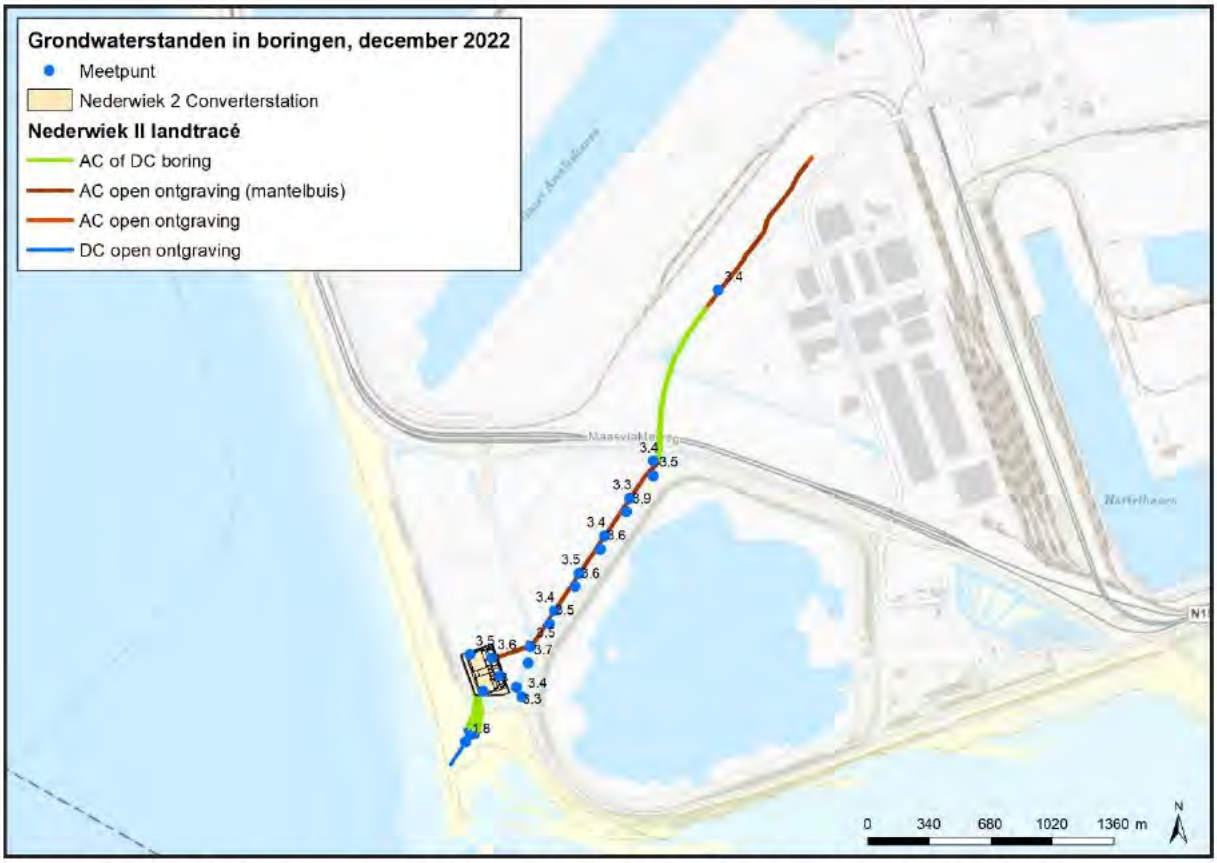
Figuur 2-5: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen en peilbuizen met diepe filterstellingen (9-10 m-mv) in de periode oktober 2020 (Antea Group, mei 2021)



Figuur 2-6: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen en peilbuizen met ondiepe filterstellingen (2-5 m-mv) in de periode maart-april 2021 (Antea Group, mei 2021)



Figuur 2-7: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen en peilbuizen met ondiepe filterstellingen (2-5 m-mv) in de periode oktober-november 2021 (Antea Group, februari 2022)



Figuur 2-8 Gemeten grondwaterstanden in m NAP in boringen en peilbuizen met ondiepe filterstellingen (maximaal 2-4 m-mv) in december 2022 (Antea Group, maart 2023)

Bij de boring B001 (vlak bij zee) is op 17 september 2020 een grondwaterstand rond NAP +0 m gemeten (Figuur 2-4). Dit komt overeenkomt met het gemiddelde zeewaterniveau (2,5 m-mv bij een maaiveldhoogte van NAP +2,5 m, boring, filterstelling onbekend). In Figuur 2-5 is op 12 oktober 2020 een grondwaterstand van NAP +1,31 m (1,2 m-mv) aanwezig met een filterstelling op 9 tot 10 m-mv. Uit de metingen in oktober-november 2021 blijkt dat de grondwaterstand in de buurt van het aanlandingspunt net onder/op maaiveld ligt. Het gebied wordt niet beschermd door een waterkering en staat bloot aan getijdewerking. Onder normale omstandigheden (geen storm) komt het verhoogd water tot NAP +2,2 m in dit deel van de kust.

In Figuur 2-9 is de maaiveldhoogte bij het aanlandingspunt weergegeven. Er komt geen mof, de zeekabel wordt rechtstreeks doorgetrokken naar het converterstation. Deze locatie is onder invloed van de zee waardoor deze kan veranderen.

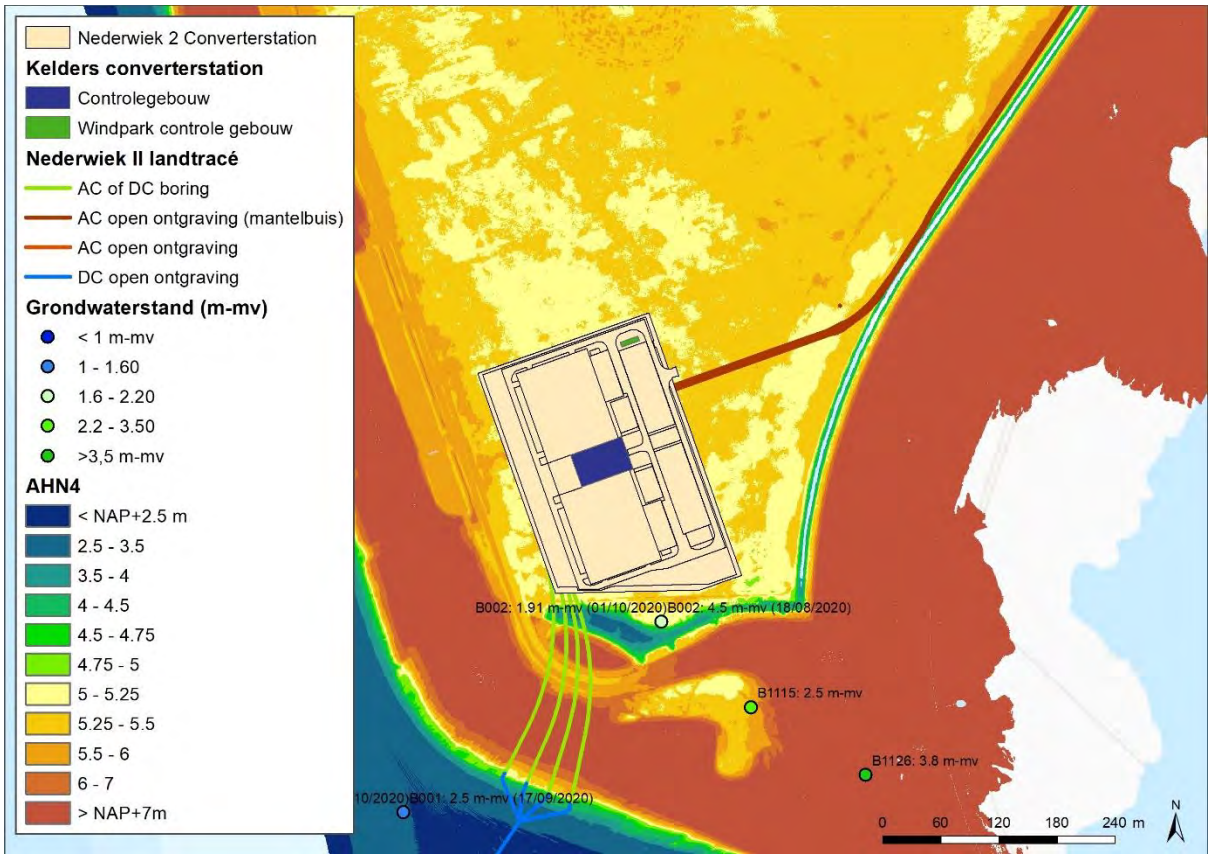
Door de nabijheid van de zee, waarbij het zeeniveau gemiddeld tussen NAP-1 m tot NAP +2,2 m varieert, wordt aangenomen dat het grondwater ook hiertussen varieert. Verwacht wordt dat de grondwaterstand waarschijnlijk reikt tot maaiveld vanwege de buitendijkse ligging. Met een ontwateringsdiepte van 2,2 m-mv wordt aangenomen dat er bemalen moet worden. Op basis de nabijheid van de zee wordt aangenomen dat het grondwaterstand sterk fluceert en dat een bemalingsdiepte van 2 m nodig is.

Geohydrologische parameters per deellocatie

Voor alle deellocaties zijn de bemalingsparameters samengevat in Tabel 2-3 (DC tracé en kelders) en *Tabel 2-4* (AC-tracé). De geohydrologische parameters voor de berekeningen zijn peer deellocatie in de volgende paragrafen beschreven. In de berekeningen wordt meegenomen wat de grondwaterstand is en hoe de ondergrond is samengesteld. De benodigde verlagingen worden bepaald aan de hand van de hoogte van het terrein, eventuele aanpassingen van het maaiveld bij oplevering van de werkzaamheden en de vereiste drooglegging ten opzichte van de terreinhoogte.

Geohydrologische parameters aanlandingspunt (strand)

De grondwaterstanden zijn in de vorige paragraaf beschreven. Vanwege het getij moet men rekenen met hoogwater van NAP +2,20 m. Bij het aanlandingspunt is het maaiveld ca. NAP +2,50 m.
De ondergrond bestaat uit ca. 30 m goed doorlatend zand (k=30 m/dag).



Figuur 2-9 Locatie van aanlanding Net op zee Nederwiek 2 en maaiveldhoogten (zuidwesten Maasvlakte).

Geohydrologische parameters kelder en open ontgravingen op terrein converterstation

Het maaiveld van het converterstation voor Net op zee Nederwiek 2 ligt op dezelfde hoogte als het maaiveld bij de open ontgravingen van het kabeltracé. In Figuur 2-9 is te zien dat het DC-tracé op de locatie van het converterstation een maaiveldhoogte van NAP +5,0 tot NAP +5,5 m heeft.

Het grondwater in deze omgeving ligt tussen de NAP +2,85 m en NAP +3,40 m, blijkt uit enkele metingen. De hoogste waarde wordt aangehouden als de GHG. Dat is 1,9 m -mv. Figuur 2-4 toont een grondwaterstandstand van NAP +1,0 m tot NAP +3,40 m bij boring 002. Op 18 augustus 2020: NAP +1,0 m, op 12 oktober 2020 NAP +2,85 m.

Voor de kelders wordt uitgegaan van de gemiddelde hoogste grondwaterstand van NAP +3,4 m en een opgehoogd maaiveldhoogte van NAP +6,5 m. Het drooglegginsniveau bedraagt 3,8 m-mv (dit is 30 cm onder de ontgravingsdiepte van 3,5 m-mv), of NAP +2,7 m. De grondwaterstandsverlaging bedraagt hiermee 0,7 m.

In onderstaande Tabel 2-3 zijn de gehanteerde geohydrologische parameters voor de kelder van het converterstation weergegeven.

Tabel 2-3 Geohydrologische parameters en waarden bij DC-tracé en bij de kelders van het converterstation

Parameter	DC-tracé / aanlanding	Kelder controlegebouw	Kelder third party gebouw
	Converterstation	Converterstation	Converterstation
k* (doorlatendheid)	30 m/dag	30 m/dag	30 m/dag
H (dikte watervoerend pakket)	30 m	30 m	30 m
h (verlaging grondwaterstand)	Nvt****	0,7 m**	0,7 m**
L** (lengte van de sleuf)	ca. 320 m	-	-
r*** (straal waarbinnen verlaging moet worden gerealiseerd)	-		
ε (porositeit)	0,3	0,3	0,3
T (duur bemaling)	28 d	8 maanden	8 maanden

* Conservatief, gebaseerd op waarden uit onderzoek Antea (mei 2021) en in REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)
** Ten opzichte van het opgehoogde maaiveld inclusief een extra verlaging van 0,3 m ten opzichte van bodem kelder van 3,5 m-mv.
*** Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput tot de rand. Dit is een worstcase benadering, omdat de formule uitgaat van een cirkelvormige put terwijl dat hier rechthoekig is.
****De open ontgraving wordt zonder bemaling gerealiseerd. Eén optie is een 'interdial trencher' i.c.m. een damwandconstructie. De rest van het DC tracé wordt met een boring aangelegd

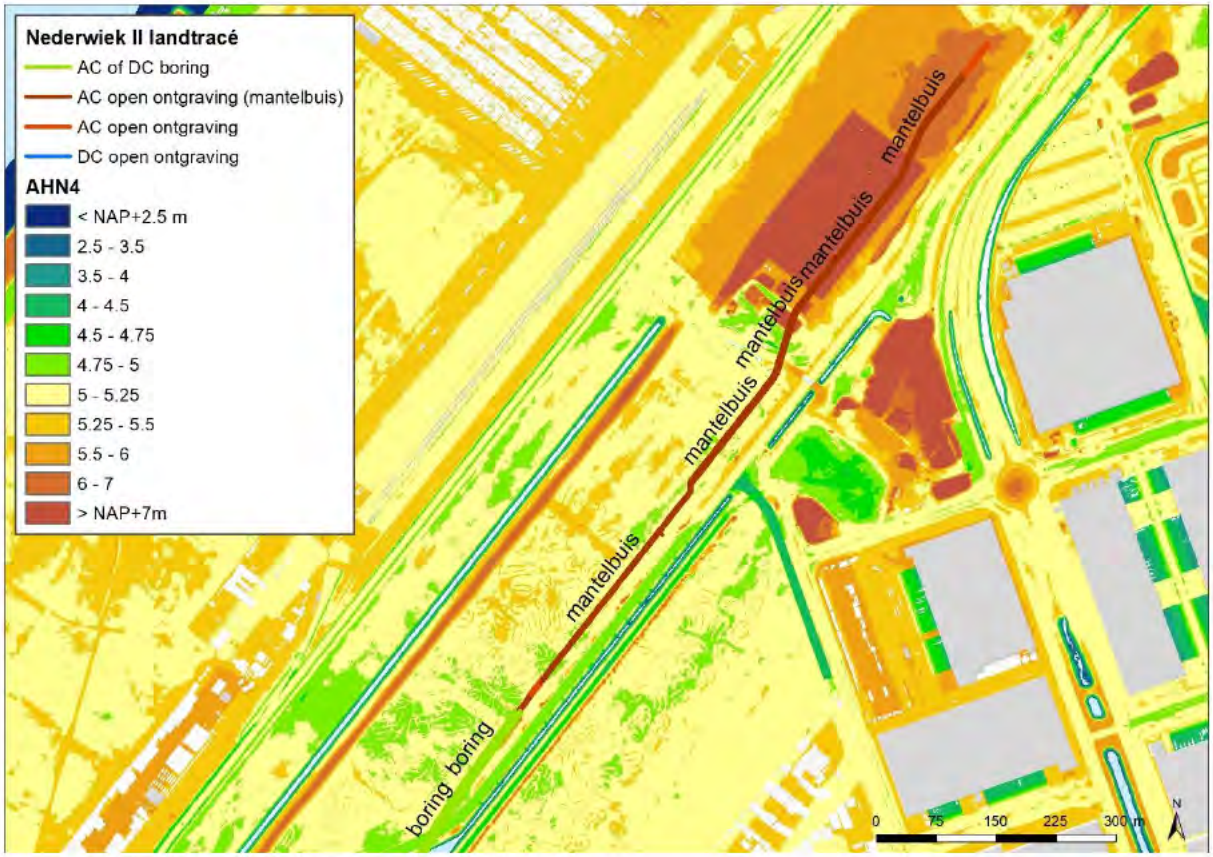
Geohydrologische parameters open ontgravingen AC-tracé

Voor de sleuven van het AC-tracé wordt onderscheid gemaakt tussen het deel langs een watergang van het converterstation tot de Maasvlakteweg (zuidelijk deel) en het deel vanaf de boringen (noordelijk deel).

- Het AC-tracé zuidelijk van de Maasvlakteweg ligt voor een deel op circa 10 m afstand van lokale watergangen. Het waterpeil is hiervan niet bekend, maar is op basis van het AHN4 op NAP +3,9 m geschat. In Figuur 2-8 zijn grondwaterstandsmetingen uit december 2022 van het zuidelijk gedeelte van het AC-tracé opgenomen. Het grondwater staat in deze maand op ca. NAP +3,5 à +3,9 m. Met een maaiveldhoogte rond NAP +5,5 m is dit een grondwaterstand van maximaal 1,6 m-mv. Met een ontwateringsdiepte van 3,5 m-mv op het deel zuidelijk van de Maasvlakteweg resulteert dit in een vereiste grondwaterstandsverlaging van (maximaal) 1,9 m.
- Boringen B157 en B151 nabij de converterstations van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma laten in april 2021 een GHG op NAP +3,9 m (1,2 m-mv) zien. De boringen die voor het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Beta is uitgevoerd laten in november 2020 een grondwaterstand zien van NAP +3,75 m (1,4 m-mv) op het lagergelegen stuk (maaiveld van NAP +5 m, groen tot geel in onderstaand figuur), en tussen NAP +3,3 m en NAP +3,6 m (2,4 tot 2,8 m-mv) op het hoger gelegen stuk bij het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Beta (maaiveld van NAP +6 m, oranje / rode gedeeltes in onderstaande plaatje). Met een maximale grondwaterstand van 1,4 m-mv en een ontwateringsdiepte van

2,4 m-mv op het deel noordelijk van de Maasvlakteweg resulteert dit in een vereiste grondwaterstandsverlaging van (maximaal) 1,2 m.

- Er wordt aangenomen dat op het gehele noordelijke AC-tracé vanaf de boring onder de Maasvlakteweg 1,2 m verlaging van de grondwaterstand via bemaling nodig is. Dit is voor het hoger gelegen stuk vanaf een maaiveld van ca. NAP +5,25 m een conservatieve inschatting.



Figuur 2-10 Maaiveld in het oostelijke AC-tracé

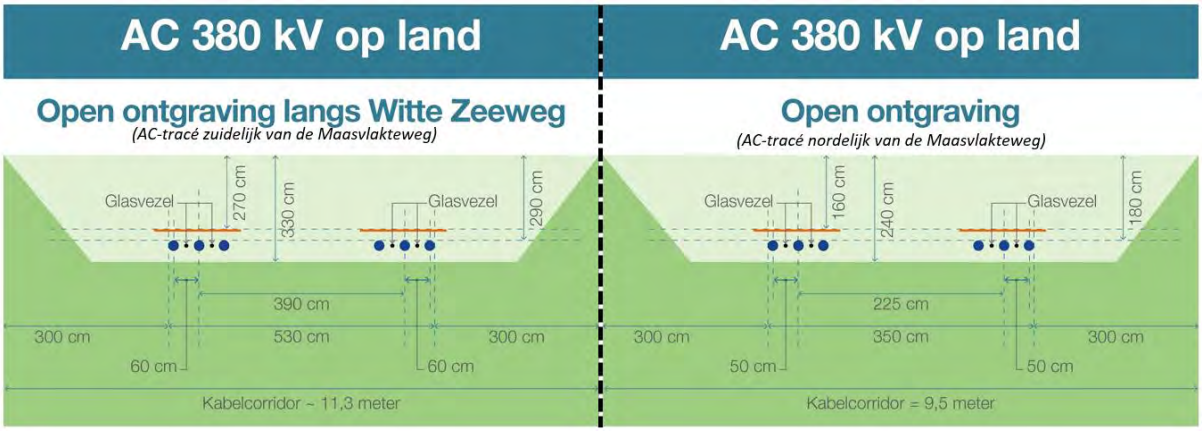
Tabel 2-4 Geohydrologische parameters en waarden bij de open ontgravingen

Parameter	AC-tracé	AC-tracé
Locatie	Converterstation – Maasvlakteweg (langs watergang, Witte Zeeweg)	Boring – tot aan converterstation Net op zee IJmuiden Ver Beta
k* (doorlatendheid)	30 m/dag	30 m/dag
H (dikte watervoerend pakket)	30 m	30 m
h (verlaging grondwaterstand)	1,9 m	1,2 m
L (lengte van de sleuf)	1400 m (opgeknipt in een tracé van 1200 en 200 m)	600 m
B (breedte van de sleuf)	11,3 m	9,5 m
μ (Bergingscoëfficiënt)	0,3	0,3
T (duur bemaling)	28 d	28 d

* Conservatief, gebaseerd op waarden uit onderzoek Antea (2021) en in REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)

Dwarsdoorsnedes sleuven AC-tracé zuidelijk en noordelijk van de Maasvlakteweg

De verlaging van de grondwaterstand in *Tabel 2-4* en beschreven bij de geohydrologische parameters is gebaseerd op de nodige ontgravingsdiepte per gedeelte van het AC-tracé. De schematische dwarsdoorsneden van het AC-tracé weergegeven in *Figuur 2-11* zijn uitgangspunt voor de ontgravingsdieptes. Deze ligt maximaal 60 cm onder de bovenkant van de kabels, zie de rechter dwarsdoorsnede (noordelijk van de Maasvlakteweg) met een bovenkant van de kabels op 1,8 m-mv en de ontgravingsdiepte van de sleuf op 2,4 m-mv. Deze maximale ontgravingsdiepte ten opzichte van de ligging van de kabels is aangehouden voor het gehele tracé. Dit resulteert in een ontgravingsdiepte van 3,5 m-mv voor het AC-tracé zuidelijk van de Maasvlakteweg en 2,4 m-mv voor het AC-tracé noordelijk van de Maasvlakteweg, zoals weergegeven in *Tabel 2-4*.



Figuur 2-11 Schematische dwarsdoorsnedes van de open ontgravingen zuidelijk & noordelijk van de Maasvlakteweg

2.2 Berekening debiet en invloedsgebied

Open ontgravingen

Voor de berekening van het bemalingsdebiet voor de open ontgravingen is gebruik gemaakt van de formule van Edelman. Deze formule geeft een inschatting van het benodigde bemalingsdebiet bij een plotselinge verlaging van de grondwaterstand.

$$Q_0 = 2Lh\sqrt{\frac{\mu kD}{\pi t}}$$

Waarin:

Q_0 = Bemalingsdebiet voor de lengte L van het tracé [m²/d];
μ = Bergingscoëfficiënt [-];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
D = De dikte van watervoerend pakket [m];
t = De tijd die de bemaling duurt [d];
L = sleuflengte [m];
h = Grondwaterstandsverlaging [m]

Het invloedsgebied is bepaald met de formule van Ernst:

$$\frac{h(x)}{h_0} = erfc\left(x\sqrt{\frac{\mu}{4kDt}}\right)$$

Waarin:

$h(x)$ = Grondwaterstand verandering op afstand x [m];
h_0 = Grondwaterstandverandering ter plaatse van de bemaling [m];
x = Afstand tot aan de bemalingslocatie;
μ = Bergingscoëfficiënt [-];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
D = De dikte van watervoerend pakket [m];
t = De tijd die de bemaling duurt [d].

Kelder converterstation
Voor de berekening van het onttrekkingsdebiet van de kelder van het converterstation is gebruik gemaakt van de formule van Dupuit (http://www.grondwatertoolbox.nl/):

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

Waarin:
Q = Bemalingsdebiet - stationair [m^3/d];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
H = De dikte van het watervoerend pakket [m];
h = De verlaging van de grondwaterstand [m];
r = de straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd;

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.

Deze formule gaat uit van een volkomen bron (de onttrekking reikt tot aan de onderkant van het watervoerend pakket). Dit zal in het echt niet het geval zijn aangezien het watervoerend pakket erg dik is: dan wordt gesproken van een onvolkomen bron. De formule benadert voor deze situatie een worst case situatie, want in zijn algemeenheid kan worden gesteld dat het debiet van onvolkomen bronnen lager ligt dan bij volkomen bronnen
(bron: Fraanje (1974), zie website: http://www.grondwatertoolbox.nl/media/references/1.1.3.forcheimerfraanjep99101_onvolkomen.pdf).

3 Resultaten

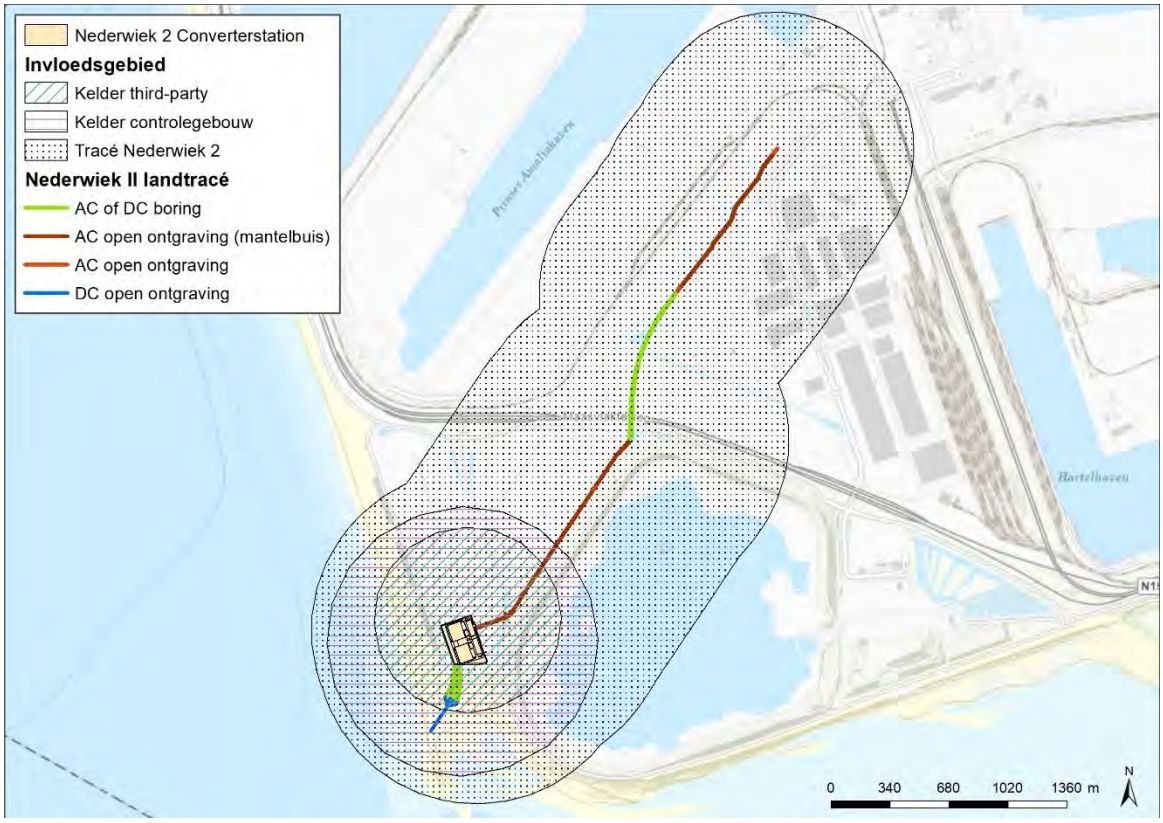
Voor elk los onderdeel (ontgravingstraject of boorlocatie) van het voornemen is aan de hand van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 3 beschreven uitgangspunten en formules. Het resultaat hiervan is een schatting van het bemalingsdebiet, het waterbezwaar (totaal af te voeren water vanuit de bemaling) en invloedsgebied m.b.t. de grondwaterstanden. In de onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de Maasvlakte. In Figuur 3-1 is het invloedsgebied weergegeven.

Het invloedsgebied is analytisch bepaalt. Geen rekening wordt gehouden met de aanvulling van de verlaging door aanwezig oppervlaktewater. Daarom overlappen de invloedsgebieden in het figuur met de zee, de Slufter, en sleuven zoals langs de Witte Zeeweg. In praktijk zal hier geen verlaging optreden. Om consistentie met de rekenmethode te waarborgen zijn de resultaten echter zoals deze zijn berekend (*as is*) weergegeven.

Tabel 3-1 Resultaten indicatieve bemalingsberekening van sleuven van het AC-tracé, en kelder onder controle gebouw (afgeronde hoeveelheden)

Onderdeel	Kelder Controlegebouw	Kelder Third-party gebouw	AC-tracé		AC-tracé
	Converterstation		Converterstation – Maasvlakteweg (langs watergang, Witte Zeeweg)		Boring – tot aan converterstation Net op zee IJmuiden Ver Beta
			Westelijk segment (1200 m)	Oostelijk segment (200 m)	
Debiet [m^3/uur]	50	40	332	55	105
Debiet [m^3/dag]	1 201	948	7 989	1 331	2 523
Waterbezwaar (m^3 in 28 dagen)	33 628	26 544	223 692	37 268	70 644
Totaal waterbezwaar (m^3 in 8 maanden)	228 240	227 520	1 917 360	319 440	605 520
Invloedsgebied (m)*	753	532	896	896	819

* Afstand vanaf de rand van de bouwput / sleuf in alle richtingen



Figuur 3-1 Invloedsgebied grondwater als gevolg van alle bemalingsonderdelen

Beleid Waterschap Hollandse Delta

De bemalingen die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels en de kelder liggen in gebied C (indeling Hollandse Delta, zie Figuur 3-2), waarmee de in

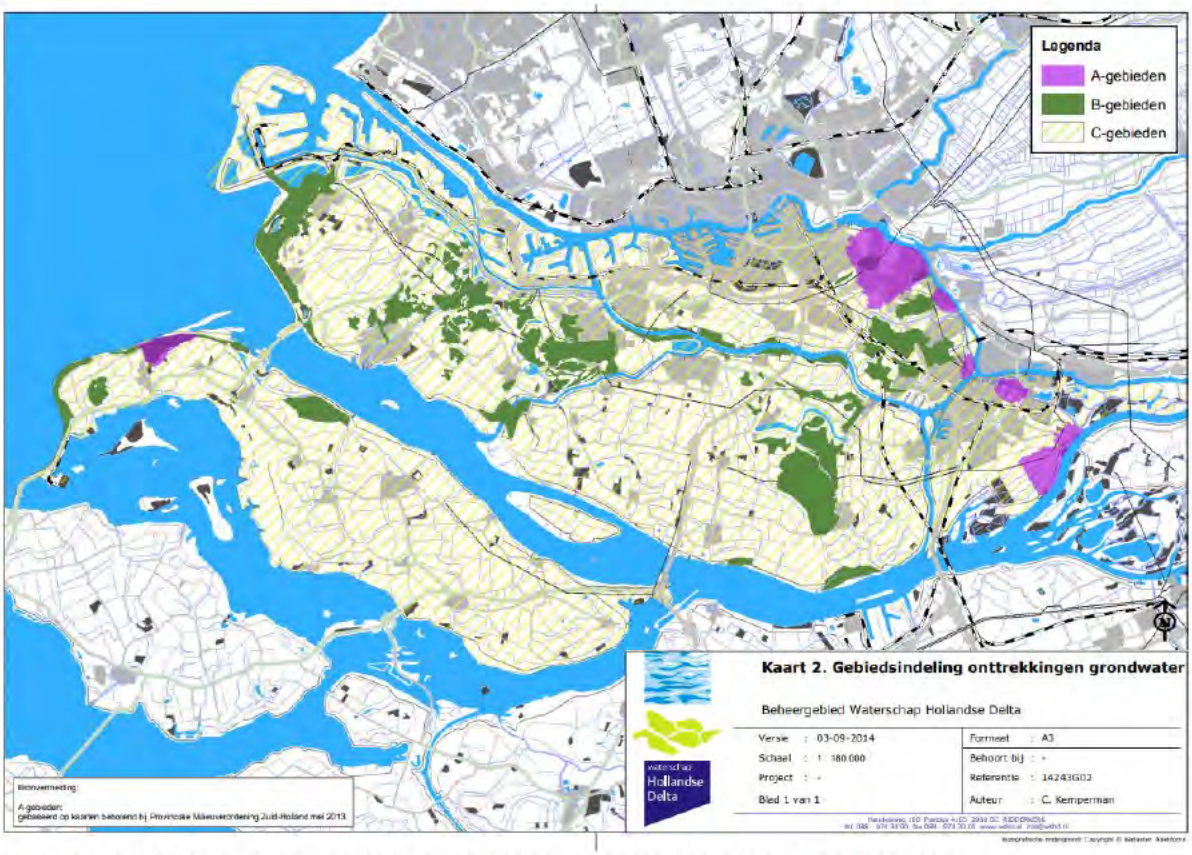
Tabel 3-2 genoemde criteria voor grondwateronttrekkingen van toepassing zijn. Er is sprake van een vergunningplicht indien de onttrekking niet voldoet aan de gestelde criteria. In dat geval moet een watervergunning worden aangevraagd.[3]

Vanuit de berekeningen is het volgende zichtbaar:

- Voor de afzonderlijke bemalingen bij de kelders geldt dat ze onder het genoemde criterium van maximaal 150 m^3/uur blijven, maar het totale waterbezwaar ligt boven de genoemde maximale hoeveelheid van 50 000 m^3/maand. Hiermee wordt niet aan de criteria voldaan en is een vergunning benodigd voor de aanleg van de kelders;
- De afzonderlijke bemalingen (segmenten AC-tracé) blijven eveneens niet onder de criteria voor het bemalingsdebiet per uur en waterbezwaar per maand. Bij zowel enkelvoudige als ook gezamenlijk beoordeling van de segmenten wordt niet aan de criteria voldaan en is een vergunning benodigd voor zowel enkelvoudig als gecombineerde aanleg.

De aannemer dient met het waterschap af te stemmen of de bemaling als totaal moet worden beoordeeld en of vanuit dat oogpunt een vergunning noodzakelijk is.

[3] **Bron**: https://www.wshd.nl/_flysystem/media/overzicht-meld--en-vergunningplicht-bij-het-onttrekken-van-grondwater.pdf



Figuur 3-2 Gebiedsindeling onttrekkingen grondwater Waterschap Hollandse Delta

Tabel 3-2 Tabel met regels rondom onttrekkingen in beheersgebied van Hollandse Delta (enkel de regels rondom een bouwput en sleufbemaling zijn weergegeven)

Check doel	Check criteria	Check melding
Algemene regel/doel	**Criteria**	**Melden**
GW 1. Onttrekking voor bouwputbemaling, sleufbemaling, proefbronnering of grondsanering	1. gebieden A en/of B: <60 m3 per uur, en <20.000 m3 per maand, en <50.000 m3 in totaal, en <26 weken	a. bij een onttrekking langer dan 48 uur, maar korter dan 8 weken, ten minste 5 werkdagen voor aanvang van de activiteiten aan het waterschap; b. bij een onttrekking langer dan 8 weken, ten minste 4 weken voor aanvang van de activiteiten aan het waterschap.
	2. gebied C:<150 m3 per uur, en <50.000 m3 per maand, en <200.000 m3 in totaal, en <26 weken.	
	3. gebieden B en/of C: <10 m3 per uur en <50.000 m3 per jaar.	

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. Op basis van de beschikbare gegevens kan worden aangenomen dat er geen kleilaag aanwezig in de (ondiepe) ondergrond waardoor het risico op opbarsting hier niet aan de orde is.

Risico's – Zetting

Veranderingen in de grondwaterstand en stijghoogte kunnen leiden tot zettingen en maaivelddaling. Vooral slechtdoorlatende klei en veenafzettingen zijn gevoelig voor zetting bij verlaging van de

grondwaterstand. De verlaging van de freatische grondwaterstand bij de bemaling is tijdelijk, maar duurt wel 8 maanden. De ondergrond bestaat voornamelijk uit grove zandafzettingen die relatief recent zijn aangebracht. Zandlagen zijn in principe relatief ongevoelig voor zetting, maar bij deze opgespoten grond moet rekening gehouden worden met de zetting die nog enkele jaren tot decennia kan duren. De bodemdalingskaart 2.0 geeft aan dat de huidige zetting in de orde van 4 tot 6 mm per jaar is over de periode 2016 – 2020. Langs het tracé bevinden zich waterkeringen, gebouwen en ondergrondse leidingen die in de huidige situatie onderhevig zijn aan de gevolgen van de consolidatie van de bodem. De zetting die ontstaat bij de verlaging van de grondwaterstand door de bemalingen op de Maasvlakte zal daarom klein tot verwaarloosbaar zijn.

Risico's – Waterkeringen

De primaire kering aan de zuidwestkant van de Maasvlakte bestaat uit zand en ondervindt geen maatgevende zettingen, zettingsverschillen of piping door de grondwaterstandsverlagingen die door de bemaling veroorzaakt worden.
Dit is eveneens het geval voor de waterkering welke de Slufter omringt, ervan uitgaande dat de kering eveneens uit zand bestaat. Piping is geen risico omdat de Slufter met een ondoorlatende kleilaag is afgesloten.

Risico's – Verontreiniging

De Slufter is afgedekt met een kleilaag. Grondwaterstandsverlagingen in de omgeving zullen geen verontreinigd water hieruit aantrekken.
In de rapportage *Verkennend bodemonderzoek, converterstation Nederwiek 2 (Maasvlakte Rotterdem) (0464270.100, d.d. 13 januari 2023)* wordt in het grondwatermonster 006-1-1 een overschrijding van de streefwaarde met molybdeen aangetroffen. Deze verontreiniging ligt op ca. 100 m noordelijke afstand van het converterstation en binnen het effectgebied van de bemalingen ten behoeve van de aanleg van de kelders. Geadviseerd wordt om hierbij bij de uitvoering rekening mee te houden, bijvoorbeeld door mitigatiemaatregelen welke de verlaging compenseren.

Mitigerende maatregelen

In de uitgevoerde berekeningen is geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen welke de grondwaterstandsverlaging in de omgeving beperken. Met doelmatige mitigerende maatregelen zijn de effecten op de omgeving nihil. Mogelijke mitigerende maatregelen zijn:

- Toepassing van damwanden. Damwanden hebben een waterkerende werking mits deze in slot zitten. Bij een uitvoering van een bemaling met damwanden verkleinen zowel de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving alsook het waterbezwaar.
- Toepassing van een retourbemaling, bijvoorbeeld via verticale infiltratiefilters of horizontale infiltratiesleuven gevuld met drainagezand.

3.1 Uitgangspunten berekening

Voor de berekeningen van de bemaling van de open ontgravingen op de Maasvlakte zijn de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden gehanteerd:

- Voor de beoordeelde kabeltracés is uitgegaan van de geleverde kabeltracés door TenneT op 2 maart 2023 (NW2_v0_42_landkabelroute_RD). De berekeningen en gebruikte formules zijn een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Daarom is gekozen voor een worst-case benadering. De benodigde parameters zijn dan ook conservatief gekozen;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen per segment (4 weken, van het beginnen van bemaling (pompen) tot het eind van de bemaling (pompen uitzetten)) waarbij 1 segment niet meer dan 1200 m lang is;
- Voor de bodemopbouw is uitgegaan van het grondonderzoek van Antea (mei 2021);
- Voor de grondwaterstanden zijn de gemiddelde hoogste grondwaterstanden vanuit het grondonderzoeken van Antea gebruikt. Per segment van het tracé is een gemeten grondwaterstand in de dichtstbijzijnde boring aangenomen. De benodigde verlaging van de tracésegmenten waar bemalen moet worden is 1,9 m zuidelijk van de Maasvlakteweg en 1,2 m noordelijk van de Maasvlakteweg;
- De sleuven van het DC-tracé worden tot 1,6 m afgegraven met een breedte van 6 m. Hierbij is uitgegaan van een diepte ten opzichte van de huidige maaiveldhoogte;
- De sleuven van het AC-tracé zuidelijk van de Maasvlakteweg worden tot 2,4 m-mv afgegraven met een breedte van 9,5 m;
- De sleuven van het AC-tracé noordelijk van de Maasvlakteweg worden tot 3,5 m-mv afgegraven met een breedte van 11,3 m;
- Het benodigde droogleggingsniveau bedraagt 2,4 à 3,5 m-mv. Er is geen aanvullende ontwateringsdiepte meegenomen ten opzichte van de bodem van de sleuf;
- De gewenste grondwaterstandverlaging is bepaald als het verschil tussen de aangenomen grondwaterstand en het benodigde droogleggingsniveau;
- In de berekening is de invloed van neerslag (grondwateraanvulling) niet meegenomen. Neerslag zorgt voor een toename van het bemalingsdebiet, maar beperkt juist het invloedgebied;
- De berekeningen zijn conservatief omdat het invloedsgebied geen rekening houdt met de opvulling door watergangen (analytische benadering) en de doorlatendheid hoog is ingeschat. Tevens is van hoge grondwaterstanden uitgegaan. In het AC-tracé gedeelte noordelijk van de Maasvlakteweg met maaiveld hoger dan NAP +5,25m bedraagt de nodige verlaging van de grondwaterstand waarschijnlijk minder dan de aangehouden 1,2 m. Aanbevolen wordt vooraf de uitvoering van de bemalingen de grondwaterstanden met langdurige meetreeksen in te (laten) meten om de onzekerheidsmarge bij de grondwaterstand te verkleinen.

Voor de boringsputten wordt aanvullend uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Omvang van droog te leggen put: 5 x 10 x 2,4 à 3,5 m;
- De in- en uittrede putten van de boringen zijn mogelijk groter dan de sleuf. Nadere informatie is nog niet beschikbaar. Uitgangspunt voor de actuele berekeningen is dat deze putten binnen de sleufbemaling vallen en daarmee niet apart uitgerekend worden;
- Benodigd droogleggingsniveau voor moflocatie: 2,4 à 3,5 m onder maaiveld;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken).

Voor de kelder onder het controle gebouw bij het converterstation is aanvullend uitgegaan van de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- Voor het beoordeelde converterstationsterrein is uitgegaan van het geleverde terrein van het converterstation door TenneT op 2 maart 2023 (NW2_v0_4_CV_station_schematisch_RD);
- Voor de grondwaterstanden zijn de gemiddelde hoogste grondwaterstanden vanuit het grondonderzoek van Antea gebruikt. Rondom het converterstation is aangenomen dat deze op NAP +3,4 m ligt;
- Het maaiveld wordt opgehoogd tot NAP +6,5 m;
- Het benodigde droogleggingsniveau is 3,5 m (zonder extra ontwatering) tot 3,8 m (met extra ontwatering) beneden maaiveld;
- De benodigde verlaging is 0,7 m;
- Omvang van droog te leggen bouwput onder het controlegebouw: 56 x 35 m;
- Omvang van droog te leggen bouwput onder het third party gebouw: 20 x 7 m;
- In de berekening is voor de bepaling van het waterbezwaar uitgegaan van een bemalingsduur van 8 maanden. Dit is langer dan de waarschijnlijke bemalingsduur van 3 maanden (kelder controlegebouw) en 6 weken (kelder *third-party* gebouw).

COLOFON

MER Net op zee Nederwiek 2

Projectnummer

Datum
05-07-2023

Status
Definitief

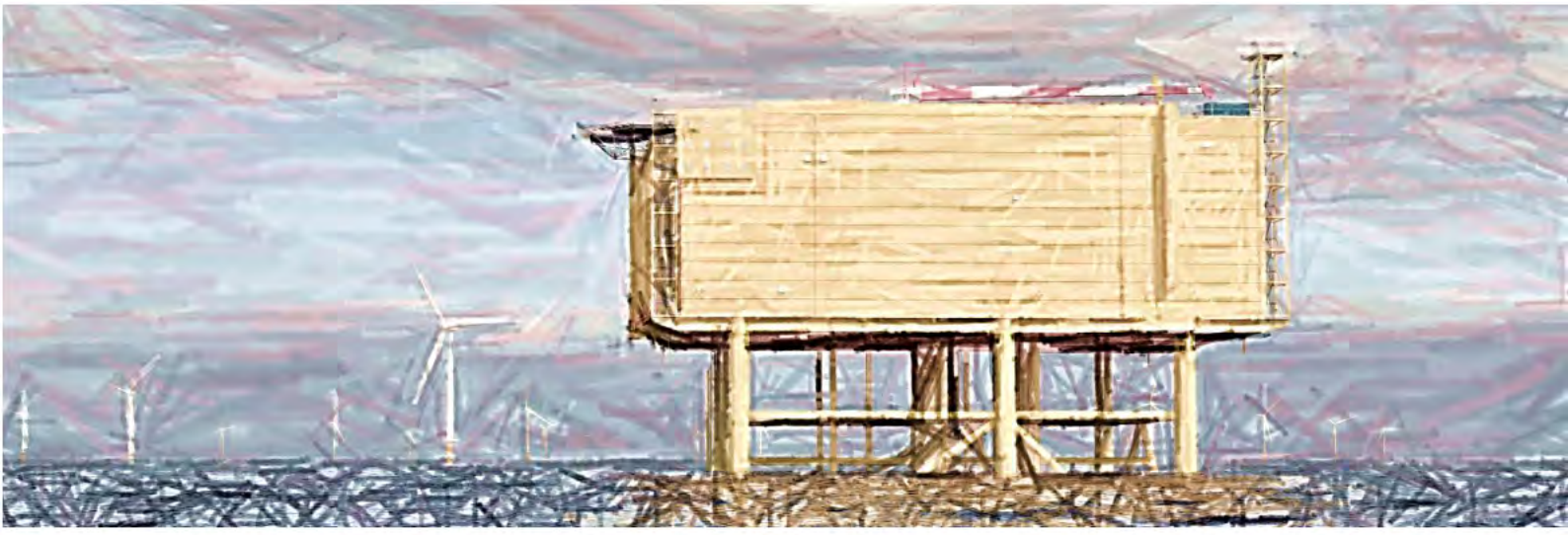
Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

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

www.arcadis.com

Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee
Net op zee Nederwiek 1 en 2



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Effecten van elektromagnetische velden

Elektrische, 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 525kV-kabelsysteem op gelijkstroom. De meest vergelijkbare studie is gedaan met een 500kV-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 geschat op basis 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 andere factoren zoals bijvoorbeeld de oriëntatie van de kabel ten opzichte van andere kabels (parallelligging).

Bij het huidige 525kV-kabelsysteem van Net op zee Nederwiek 1 en 2 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 (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*) en de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* werd het ruimtelijke gedrag 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 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 is gevonden dat deze minder agressief werden 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 het moment van schrijven geen openbare informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Voor soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kunnen waarnemen (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).

Vislarven kunnen mogelijk ook effecten ondervinden van elektromagnetische velden. Dit is wel afhankelijk van de soort vis. Zo blijkt uit onderzoek dat de larven van de Atlantische schelvis (*Melanogrammus aeglofinus*) trager gaan zwemmen bij een magneetveld tussen de 50 - 150 µT. Hierdoor zijn de larven mogelijk makkelijker te vangen door predatoren (Cresci, Durif, et al., 2022). Voor de larven van de zandspiering (*Ammodytes marinus)* is er echter geen effect ondervonden in een soortgelijk experiment (Cresci, Perrichon, et al., 2022). Er is dus een mogelijkheid dat larven van vissoorten trager gaan zwemmen, maar dit is zeer soortspecifiek.

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 onderscheid 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). Indien de kabel diep genoeg begraven is zal dit echter niet gebeuren op de Noordzee.

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; 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 vermeldt (Snoek et al., 2016) dat navigatie van bruinvissen niet gebaseerd is op elektromagnetische velden, maar dat dit afhankelijk is van andere waardes, zoals bathymetrie en temperatuur. 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

Cresci, A., Durif, C. M. F., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields produced by subsea high-voltage direct current cables reduce swimming activity of haddock larvae (Melanogrammus aeglefinus). *PNAS Nexus*, *1*(4), pgac175. https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac175

Cresci, A., Perrichon, P., Durif, C. M. F., Sørhus, E., Johnsen, E., Bjelland, R., Larsen, T., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (Ammodytes marinus). *Marine Environmental Research*, *176*, 105609. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105609

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., 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).

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. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.

Tennet. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel* (Issue December).

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

Net op zee Nederwiek 1 & 2

Datum
05-07-2023

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

Notitie

Defence, Safety & Security
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Aan
Arcadis Nederland B.V.
[redacted]

Van
[redacted]

Onderwerp
Onderwatergeluid bij het heien voor het Nederwiek 2 platform

Datum
6 december 2022

Onze referentie
2022 M12468

Contactpersoon
[redacted]

E-mail
[redacted]

[redacted]
+31888668034

Projectnummer
060.35787/01.34.01

1 Inleiding

Arcadis Nederland B.V. heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien van de funderingspalen voor het platform voor het Nederwiek 2 windpark. Dit betreft berekeningen volgens de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie[1] (KEC 4.0; Heinis et al, 2022).

2 Aanpak

In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELss) is op 750 m van de heilocatie, en wat de kans is op verstoring van bruinvissen en zeehonden door het heigeluid in het oppervlak rond de heilocatie.
Daarnaast zijn ook de afstanden berekend waarbij bruinvissen en zeehonden mogelijk een permanente gehoordrempelverhoging (PTS) kunnen ondervinden ten gevolge van de cumulatieve geluidblootstelling gedurende een complete heicyclus, rekening houdend met vermijdingsgedrag en een in overleg met TenneT TSO B.V. opgesteld realistisch heiscenario.

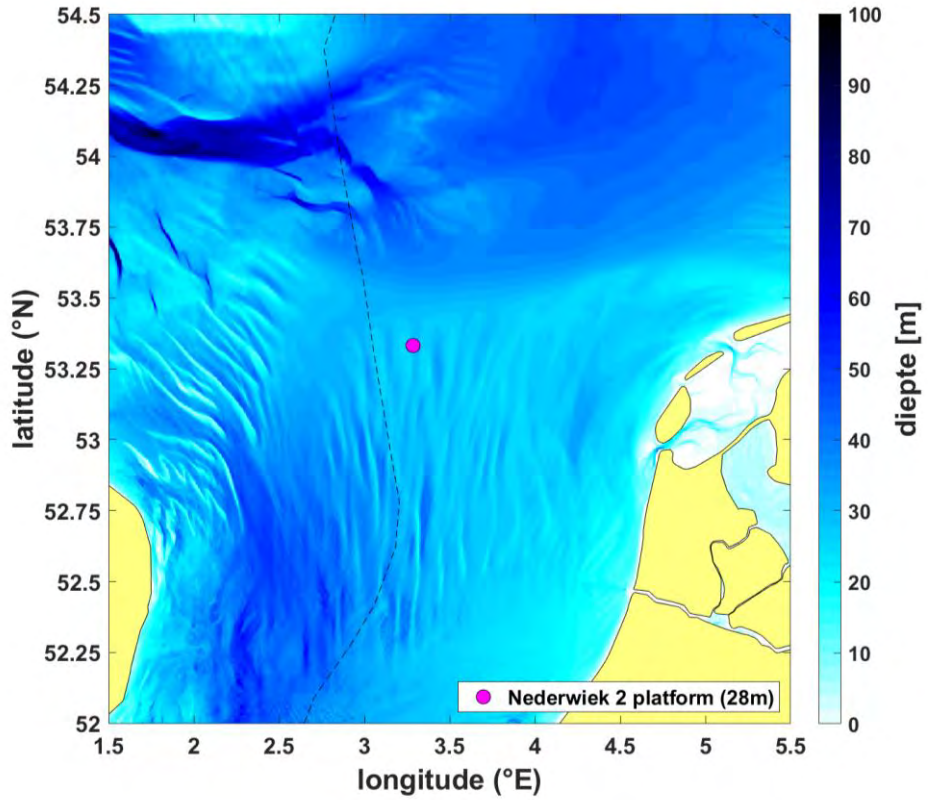
3 Heilocatie

De geplande locatie van het Nederwiek 2 platform is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. Omdat de onderlinge afstand tussen de platformpalen verwaarloosbaar klein is in de berekening van het onderwatergeluidniveau op de referentieafstand (750 m) en de op berekende verstoringsafstanden is de centrale locatie van het platform als representatieve bronlocatie gekozen.

Tabel 1: Coördinaten locatie Nederwiek 2 platform, weergegeven in ETRS UTM 31N x-y coördinaten en WGS84 Northing en Easting.

x	y	Easting	Northing
518999,7404	5909220,816	E3° 17' 7,095"	N53° 19' 54,522"

[1] https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/



Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en de platformlocatie (Nederwiek 2). De legenda geeft de waterdiepte ter plaatse van het platform. De zwarte streeplijn geeft de grens van het NCP aan.

4 Invoergegevens

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: de in de modellering gebruikte parameters voor heipalen en heihamer.

	Platformpalen
Aantal palen	20
Paaldiameter	2,5 m
Wanddikte	80 mm
Massa ram (IHC-S-2500)	126 ton
Massa aambeeld	126 ton
Contactstijfheid	20 GPa
Hei-energie (voor beide hamers)	2100 kJ

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwater-geluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van hamer, aambeeld en paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993).

5 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 3 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit Ainslie (2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekenings-resultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore windpark (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In de huidige aanpak berekenen we daarom het worst-case scenario waarbij het effect van wind en golven verwaarloosd wordt.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, http://www.emodnet-bathymetry.eu/), zie Figuur 1.
Bodemtype	'medium sand' (Ainslie, 2010; Tabel 4.18; $\phi = 1.5$)
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m^3
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250\ \text{Hz}}\right)^{1.8} \times$ 0,88 dB/golflengte voor $f <$ 250 Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

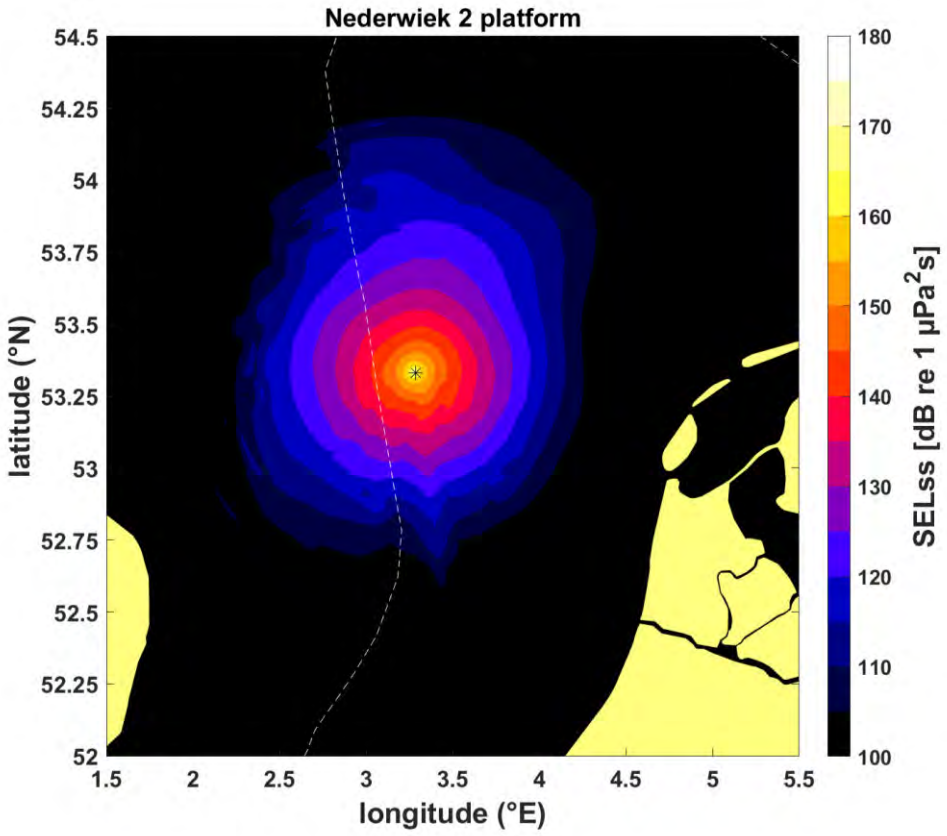
6 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond de heilocatie (Tabel 1) een maximumwaarde van de ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 µPa^{2}s, bij heien zonder mitigatiemaatregelen. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben, zie ook sectie 13 van deze notitie.

In de berekeningen voor KEC 4.0 is in eerste instantie uitgegaan van een verwachte geluidsnorm voor SELss(750m) van 168 dB re 1 µPa^{2}s. Uit de KEC 4.0 berekeningen bleek echter dat de ecologische norm voor het beschermen van de bruinvispopulatie op het NCP in de berekeningen mogelijk wordt overschreden bij het toepassen van deze geluidsnorm bij de versnelde aanleg van windparken in de periode tot 2030. Door toepassing van een geluidnorm van SEL_{SS} (750 m) = 160 dB re 1 µPa^{2}s voor de windenergiegebieden IJmuiden Ver en de windenergie-gebieden van die versnelling (waaronder Nederwiek) zou de overschrijding van de ecologische norm vermeden kunnen worden. De kavelbesluiten voor het Nederwiek 2 gebied zullen te zijner tijd specificeren onder welke normwaarde de SELss(750m) dient te blijven tijdens de aanleg. Wanneer in de kavelbesluiten een geluidsnorm van 160 dB re 1 µPa^{2}s wordt opgenomen, dan dienen maatregelen getroffen te worden om het risico op overschrijding te mitigeren door de SELss van het onderwatergeluid met tenminste 7 dB te reduceren, bijvoorbeeld door middel van het plaatsen van een bellenscherm.

De wanddikte van de funderingspaal (60 of 80 mm) heeft nauwelijks invloed op het gerekende onderwatergeluid. Toepassen van een zwaardere hamer en aambeeld bij dezelfde heiklapenergie leidt tot een reductie van het onderwatergeluid. Verhogen van de ram- en aambeeld-massa van 126 naar 175 ton leidt volgens eerdere berekeningen tot een reductie van het onderwatergeluid met 3 dB. Een 3 dB reductie kan in theorie ook worden bereikt door het halveren van de maximale heiklapenergie.

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de SELss contouren rond de heilocatie in stappen van 5 dB.

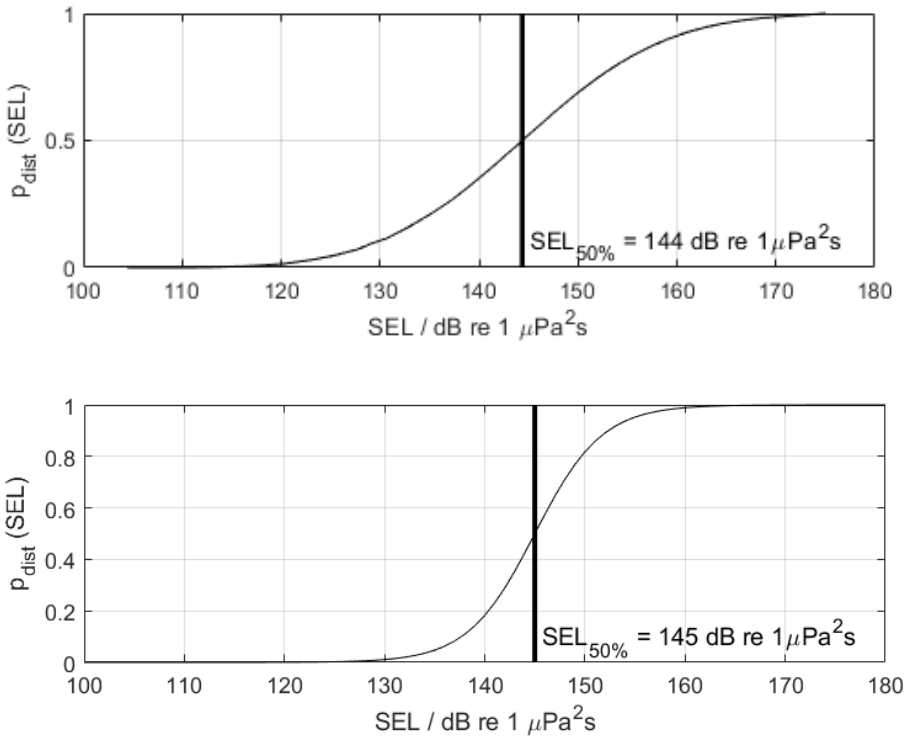


Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskaarten (SELss) voor het heien van de fundering voor het Nederwiek 2 platform.

7 Dosis-effect relatie

De verstoring van dieren door geluid varieert per individu en is afhankelijk van de context waarin de dieren aan het geluid worden blootgesteld. Tyack & Thomas (2019) benadrukken het belang van het toepassen van dosis-respons relaties bij het schatten van het aantal dieren dat mogelijk beïnvloed wordt, en geven aan dat het toepassen van een discrete drempelwaarde tot een foute inschatting kan leiden. Daarom is in het KEC 4.0 (Heinis et al, 2022) besloten om gebruik te maken van dosis-respons relaties in plaats van de in KEC1.0-3.0 (Heinis et al, 2019) toegepaste discrete drempelwaarden voor verstoring.

Voor bruinvissen is deze relatie geschat op basis van waarnemingen rond heiwerkzaamheden in Nederland, Duitsland en Schotland (o.a. Geelhoed et al. 2019, Brandt et al. 2018, Graham et al. 2019) en voor zeehonden op basis van Kastelein et al. (2011), Russel et al. (2016), Whyte et al. (2020) en Aarts et al. (2018). De gebruikte relaties zijn in Figuur 3 weergegeven.



Figuur 3 Relaties tussen geluiddosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder). Er is van uitgegaan dat de respons van gewone en grijze zeehonden vergelijkbaar is. De verticale lijn en de in de figuren weergegeven SEL$_{50\%}$-waarde geven aan bij welke SEL er 50% kans op verstoring van de dieren is. Uit Heinis et al (2022).

Voor verdere details over de toegepaste dosis-effect relaties voor bruinvissen en zeehonden verwijzen we naar het in 2022 verschenen KEC 4.0 rapport (Heinis et al, 2022).

8 Oppervlak waarover dieren verstoord worden door geluid

Uit de geluidverspreiding (Figuur 2) is de kans op verstoring van bruinvissen en zeehonden berekend door het toepassen van de dosis-effectrelaties (Figuur 3). Het effectieve verstoringsoppervlak is vervolgens berekend door per punt op de kaart de berekende kans te vermenigvuldigen met het oppervlak van de grid-cel rond het punt en dit vervolgens te sommeren over alle punten van de geluidkaart. De resulterende oppervlakken zijn opgenomen in Tabel 4, zowel voor ongemitigeerd heien als voor heien waarbij met behulp van mitigatie juist aan een geluidnorm SEL$_{SS}$ (750 m) = 160 dB re 1 µPa^{2}s wordt voldaan.

Tabel 4: Berekende verstoringsoppervlak

	verstoringsoppervlak	
SELss(750 m)	bruinvissen	zeehonden
dB re 1 µPa^{2}s	km^2	km^2
167	2154	614
160	601	215

9 Aantal verstoorde dieren per dag waarop geheid wordt

In het KEC 4.0 is gebruik gemaakt van de meest recente verspreidingskaarten van bruinvissen en gewone en grijze zeehonden. Het aantal verstoorde dieren per heidag is voor de drie soorten berekend door voor elk punt in de geluidkaart de kans op verstoring te vermenigvuldigen met het oppervlak van de grid-cel rond het punt én met de lokale schatting van de dichtheid van de dieren op dit punt (uit de dierverspreidingskaarten, geïnterpoleerd naar hetzelfde grid als de geluidkaarten) en dit vervolgens te sommeren over alle punten van de kaart.

Voor **bruinvissen** is de lokale dichtheid afgeleid van de kaart die door Gilles et al. (2020) in opdracht van Rijkswaterstaat is samengesteld. Het betreft een update van de kaart voor de zomerdichtheid van bruinvissen van Gilles et al. (2016), aangevuld met gegevens van de 2016 SCAN-III survey en jaarlijkse zomertellingen uit België, Nederland (door WMR), Duitsland en Denemarken over de periode 2014 – 2019. Vanwege het ontbreken van actuele kaarten voor de overige seizoenen, is er voor deze studie, net zoals in Heinis et al. (2022) van uitgegaan dat de gemiddelde verspreidingskaart uit Gilles et al. (2020) voor het hele jaar geldt.

Voor **zeehonden** op het NCP is uitgegaan van de ten behoeve van het KEC 4.0 samengestelde kaarten van Aarts et al. (2021). Hierin is op basis van alle beschikbare zendergegevens voor elke maand de dichtheid van de gewone en grijze zeehonden gemodelleerd.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen in Tabel 5.

Tabel 5: Berekend aantal verstoorde dieren per heidag. Voor de zeehonden is het aantal per kalendermaand berekend, waarvan de getallen in de tabel het minimum, gemiddelde en maximumaantal verstoorde dieren gegeven.

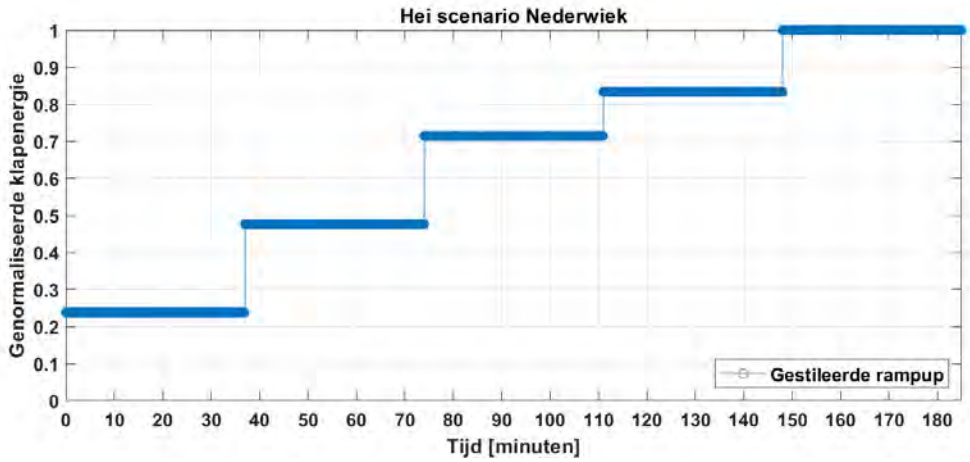
	Aantal verstoorde dieren per heidag			
SELss(750 m)	bruinvissen	gewone zeehonden	grijze zeehonden	
dB re 1 μPa^2s				
167	1020	6 – 32 – 118	14 – 17 – 22	
160	473	2 – 13 - 49	5 – 6 - 7	

10 Heiscenario

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwatergeluid te bereken wordt er uitgegaan van een gestileerd ‘slow-start’ scenario, voor dit project in overleg opgesteld.

- De blow rate is constant gedurende het hele proces: 32 blow/min
- De blow count is constant gedurende het hele proces: 18.5 blows/0.25 m. Om tot 80 m penetratie te heien zijn er dan 18.5/0.25*80=5920 blows; duur 185 minuten.
- De blow energy wordt in 5 stappen opgevoerd: 500 kJ – 1000 kJ – 1500 kJ – 1750 kJ – 2100 kJ.

- We nemen aan dat elke stap even lang duurt, dus de blow energy wordt steeds verhoogd na 5920/5 = 1184 klappen (37 minuten).



Figuur 4: In de berekeningen toegepast gestileerd scenario voor het verloop van de heiklapenergie over de tijd: klapenergie in kJ gedeeld door de maximale hamerenergie (2100 kJ).

11 Zwemscenario

Voor het berekenen van het risico van het optreden van gehoordrempelverhoging ten gevolge van de cumulatieve blootstelling van dieren aan het heigeluid is een in de RWS-werkgroep Zeezoogdieren en Onderwatergeluid vastgesteld scenario, dat een realistische 'worst case' simuleert [Heinis et al 2015]. De cumulatieve blootstelling (SEL_{CUM}) hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien en van het zwemgedrag van het dier in reactie op het waargenomen geluid.

- Wanneer het blootstellingsniveau (de maximumwaarde over de waterdiepte) de drempelwaarde voor mijdingsgedrag overschrijdt, zwemt het dier tijdens het heien in een rechte lijn weg van de heilocatie.
- Voor de bruinvis is uitgegaan van een zwemsnelheid van 2 m/s.
- Voor zeehonden is uitgegaan van een zwemsnelheid van 2 m/s.
- Dieren stoppen met zwemmen zodra de afstand t.o.v. de heilocatie is bereikt waarop de SELss als gevolg van 1 heiklap lager of gelijk is aan de drempelwaarde waarop mijding optreedt.

12 PTS/TTS-afstanden

De cumulatieve blootstelling van dieren aan heigeluid is berekend op basis van de ruimtelijke verspreiding van het heigeluid (§6), het heiscenario (§10) en het zwemscenario (§11). De berekeningen zijn uitgevoerd voor 48 radiële zwemtrajecten vanaf de heipaal, uniform verdeeld over 360 graden. Als 'worst-case' is de maximale cumulatieve blootstelling (SEL_{CUM}) weergegeven voor het zwemmen van dieren langs de 48 trajecten, als functie van de afstand van de paal waar de dieren zich bevinden bij aanvang van het heien. Omdat de SEL_{SS}-contouren vrijwel cirkelvormig zijn binnen de verstoringsafstand (zie Figuur 2) is de variatie van de SEL_{CUM} over de trajecten gering.

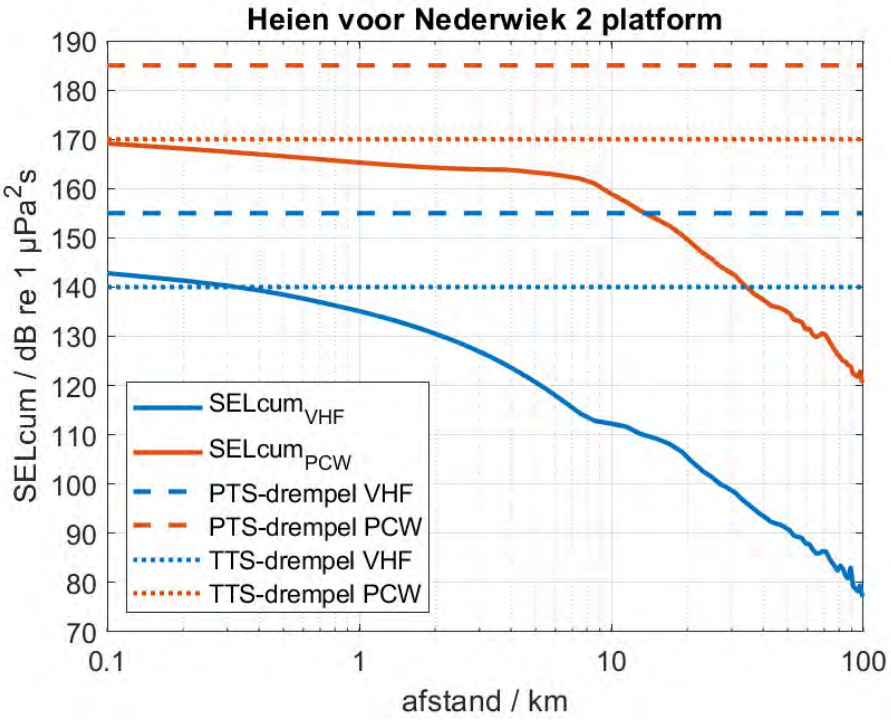
De berekende SEL_{CUM} voor het hei- en zwemscenario zijn weergegeven in Figuur 5 voor bruinvissen en zeehonden.

De frequentiegewogen cumulatieve blootstelling SEL_{CUM} is vergeleken met door Southall et al (2019) voorgesteld drempelwaarden voor het risico op het optreden van een tijdelijke (TTS) of permanente (PTS) verhoging van de gehoordrempel ten gevolge van de blootstelling aan impulsgeluid, zie Tabel 6.

Tabel 6: Drempelwaarden voor het risico op het optreden van TTS en PTS, uit Southall et al (2019)

dier	Southall et al (2019) *hearing group*	TTS-drempelwaarde	PTS-drempelwaarde
bruinvis	*Very high frequency ceteceans (VHF)*	SEL_{CUM}(VHF) = 140 dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{CUM}(VHF) = 155 dB re 1 µPa^{2}s
zeehond	*phocid carnivores in water (PCW)*	SEL_{CUM}(PCW) = 170 dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{CUM}(PCW) = 185 dB re 1 µPa^{2}s

De berekeningsresultaten in Figuur 5 laten zien dat het risico van het optreden van PTS verwaarloosbaar is. Er is een kleine kans op het optreden van TTS bij dieren die zich bij aanvang van het heien op minder dan 300 m van de heipaal bevinden.



Figuur 5: berekende verdeling van de maximale gewogen SEL_{CUM} over de waterdiepte, als functie van de afstand tot de paal waarop het dier (VHF = bruinvis en PCW = zeehond) zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen geven aan boven welke drempelwaarde van de SEL_{CUM} blootstelling de dieren risico lopen op PTS (streeplijn) of TTS (stippellijn), volgens (Southall et al, 2019), zie Tabel 6.

13 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van funderingspalen voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. In een eerdere studie bleek de ongewogen breedband SELss uit de (worst-case) Aquarius berekening ongeveer 3 dB af te wijken van de maximaal gemeten waarde.

Voor het bepalen van het verstoringsoppervlak is in deze studie uitgegaan van de dosis-effect relaties zoals in het KEC 4.0 gehanteerd. Metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze berekening mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Mogelijke verklaringen voor deze discrepanties kunnen zitten in de

hypothese dat ook de frequentie-inhoud een rol kan spelen in de verstorende werking van het geluid (Tougaard et al. 2015).

Ook de berekening van het mogelijke aantal verstoorde dieren per heidag is onzeker, vanwege diverse leemten in kennis over de aanwezigheid en het gedrag van bruinvissen en zeehonden, zie Heinis et al (2022).

14 Conclusie

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Nederwiek 2 platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2100 kJ, tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie van 167 dB re 1 μPa^2s, met een onzekerheid van minimaal 3 dB.

De berekeningen geven aan dat ongemitigeerd heigeluid bruinvissen kan verstoren binnen een oppervlak van maximaal 1254 km^2 rond het platform en zeehonden binnen een oppervlak van 614 km^2. Op basis van de meest recente schattingen van dichtheden van dieren in het gebied wordt het maximale aantal verstoorde bruinvissen per dag geschat op 1020. Het maximale aantal verstoorde gewone zeehonden per heidag wordt geschat op 118 en het maximale aantal verstoorde grijze zeehonden op 22.

Wanneer aan een geluidnorm SEL_{SS} (750 m) = 160 dB re 1 μPa^2s is het berekende verstoringsoppervlak voor bruinvissen 601 km^2 rond het platform en zeehonden 215 km^2. Daarbij worden naar schatting maximaal 473 bruinvissen, 49 gewone zeehonden en 7 grijze zeehonden per heidag verstoord.

Het risico van optreden van een permanente gehoordrempelverhoging (PTS) bij bruinvissen of zeehonden door blootstelling aan ongemitigeerd heigeluid is verwaarloosbaar klein.

15 Referenties

Aarts et al, 2018. Behavioural response of grey seals to pile-driving. Wageningen University & Research report C006/18

Aarts, G., 2021, memo “Estimated distribution of grey and harbour seals” for KEC 4.0, Wageningen Marine Research.

Ainslie, 2010. Principles of Sonar Performance Modeling, Springer-Praxis

Binnerts et al, 2016. Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound, report TNO 2016 R11338

Brandt et al, 2018. Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. Mar. Ecol. Prog. Ser. 596: 213 – 232

Deeks & Randolph, 1993. Analtical modelling of hammer impact for pile driving, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302

de Jong et al, 2018. Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions, report TNO 2018 R11671. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predeictions_tno_2019.pdf)

Geelhoed et al, 2019. Gemini Tc: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015, Wageningen University & Research report C020/17

Gilles et al, 2016. Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. Ecosphere 7: e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Gilles et al, 2020 Update of distribution maps of harbor porpoises in the North Sea. University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation. Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW) report to RWS.

Graham et al, 2019. Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. R. Soc. Open Sci. 6: 190335.

Kastelein et al, 2011. Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds, SEAMARCO Ref: 2011/01

Heinis et al, 2019. Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf)

Heinis et al, 2022. Kader Ecologie en Cumulatie 2021 (KEC 4.0) – zeezoogdieren. Cumulatieve effecten op populaties van zeezoogdieren door de versnelde aanleg van windparken in de periode 2016 – 2030. Concept-rapport, verwachte publicatie via het Noordzeeloket in het eerste kwartaal van 2022

Russell et al, 2016. Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. Journal of Applied Ecology

Southall et al, 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 2019, 45(2): 125-232

Tougaard et al, 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises, Marine Pollution Bulletin 90, 196–208

Tyack & Thomas, 2019. Using dose–response functions to improve calculations of the impact of anthropogenic noise. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 29(S1):242–253

Whyte et al, 2020. Estimating the effects of pile driving sounds on seals: Pitfalls and possibilities. J. Acoust. Soc. Am. 147 (6): 3948–3958

Bijlage VII-F Net op zee Nederwiek 2

Slibmodelleerstudie (vertroebeling)
TenneT TSO B.V.

05-07-2023

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

1.1 Doelstelling 5

1.2 Locatiebeschrijving 5

1.3 Aanpak 7

1.4 Leeswijzer 7

2 Realisatie kabeltracé 8

2.1 Aanlegmethodiek 8

2.1.1 Algemene methodiek 8

2.1.2 Pre-sweeping 8

2.1.3 Baggeren 8

2.1.4 Trenchen 10

2.1.5 Ingezet materieel 10

2.1.6 Fasering baggerwerkzaamheden 11

2.2 Baggervolumes 11

3 Delft3D model opzet 14

3.1 Rekenroosters en modelbathymetrie 14

3.2 Randvoorwaarden 14

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 15

3.4 Sedimenteigenschappen in het model 16

4 Modelresultaten 17

4.1 Vertroebeling 17

4.1.1 Achtergrondconcentratie 17

4.1.2 Baggerpluim 17

4.1.3 Tijdseries 19

4.2 Sedimentatie 24

4.2.1 Sedimentatiesnelheid 24

4.2.2 Sedimentatie laagdikte 25

5 Conclusies 26

6 Referenties 27

Colofon 28

1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor het windenergiegebied Nederwiek 2. Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van het kabeltracé op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (zoals waterbeweging en waterstanden) en de morfologische situatie (zoals de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar Nederwiek 2 is deze slibmodelleerstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de ongebundelde 2x2 kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze slibmodelleerstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

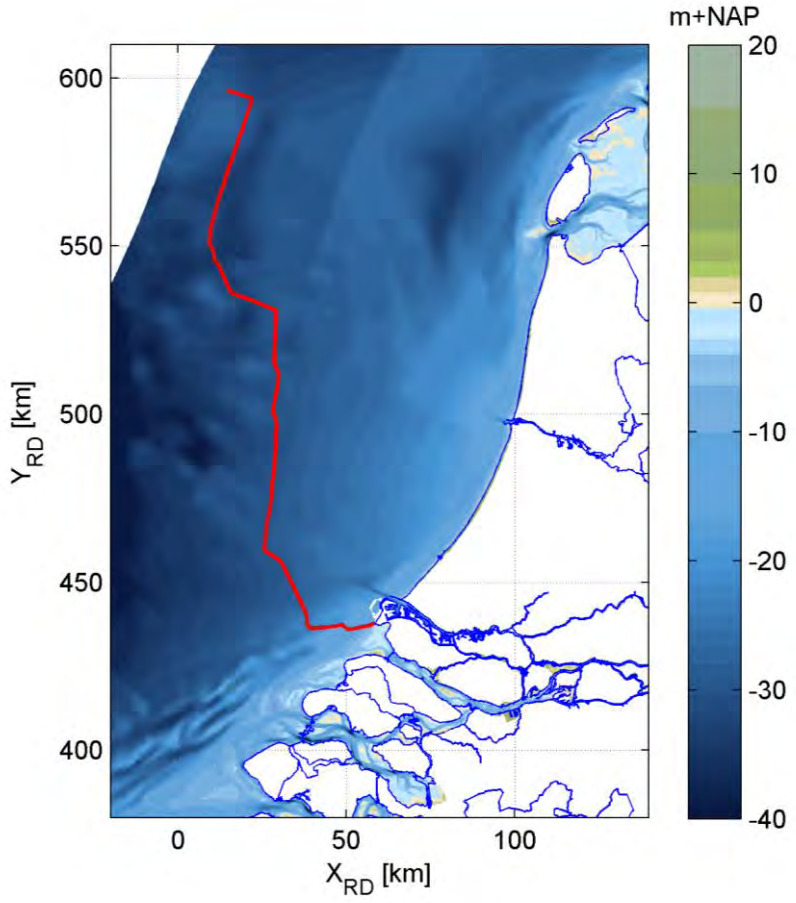
1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windenergiegebied Nederwiek 2 bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op Zee IJmuiden Ver. De kabels die het energietransport van het windenergiegebied naar het vasteland faciliteren, landen aan op de Tweede Maasvlakte. De vertroebelingstudie zal gaan tot aan aanlanding zoals te zien is in Figuur 1.

In het bodemprofiel langs het kabeltracé van Nederwiek 2 zijn vijf verschillende gebieden te onderscheiden:

1. Kust: Aanlanding Tweede Maasvlakte
2. Kust: Actieve zone; Voordelta
3. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting NW: met zandgolven
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting N: met zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting W/NW: met zandgolven
6. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting NO: met zandgolven

Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 3 t/m 5, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven liggen van parallel aan de kabel tot loodrecht erop, waardoor baggervolumes per gebied variëren.



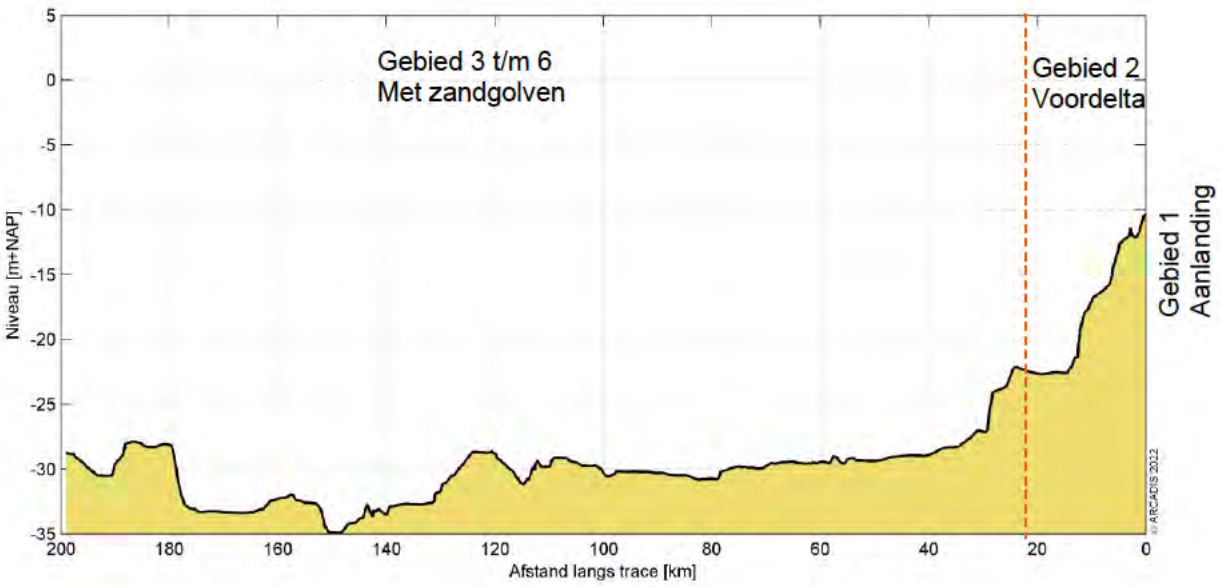
Figuur 1 Locatie kabeltracé en modelbathymetrie.

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Samen met de Voordelta vormt dit gebied 1 en 2. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel (gebieden 3 t/m 6). Door de monding van de Haringvliet heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij een geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zich zandgolven en tidal ridges[1] bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsen zich deels na sluiten van de Haringvliet, waardoor erosie en ook sedimentatie plaatsvindt. Ter hoogte van het kabeltracé Nederwiek 2 in de kustzone heeft er sinds de afsluiting erosie plaatsgevonden.

Het is nog niet bekend hoe de baggerwerkzaamheden bij de aanlanding van de kabel (gebied 1) zullen worden uitgevoerd. Daarom is ervan uit gegaan dat ook bij de werkzaamheden in dit gebied sediment zal vrijkomen, wat vertroebeling en sedimentatie kan veroorzaken.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 2. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele kabeltracé vanaf kustprofiel (KP) 20 tot aan het platform. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte[2], is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.

[1] Zandgolven zijn fluctuaties in het bodemniveau van het zeebed. Deze fluctuaties worden gedefinieerd als zandgolven als ze hoger zijn dan 2 meter, met een lengte van 100-300 meter (Tafeiëff, 1982). Tidal ridges zijn een orde groter dan zandgolven en kunnen daarmee kilometerslang zijn.
[2] Overdiepte en overbreedte zijn een extra marge boven op de benodigde ingraafdiepte.



Figuur 2 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met zandgolven, afhankelijk van richting van de zandgolven ten opzichte van het kabeltracé.

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de aanlegmethodiek en baggervolumes;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In MER Deel A is het af te graven kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel sediment concentratie, en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Hoofdstuk 3 beschrijft de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 5.

2 Realisatie kabeltracé

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het kabeltracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes van een ongebundelde 2x2 kabel en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het kabeltracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meters naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere zones wordt geïntroduceerd.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (knijpen/snijden, met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze de beun leegt middels de bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

2.1.2 Pre-sweeping

Pre-sweeping is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Om de kabels op de beoogde diepte te kunnen installeren onder de mobiele zandgolven, zullen de kruinen van de zandgolven op de route moeten worden afgevlakt, voorafgaande aan het installeren van de kabels. Dit wordt gedaan om geen onderhoud te hoeven plegen gedurende de levensduur van de kabels. Het pre-sweepen van de zandgolven zal gebeuren over een groot deel van het kabeltracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 125 km van het kabeltracé zandgolven bevinden (gebieden 3 t/m 6), waarbij de noodzaak tot pre-sweepen afhankelijk is van de ligging van de kabel ten opzichte van de zandgolven. De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Eventueel zijn na het pre-sweepen nog aanvullende baggerwerkzaamheden nodig.

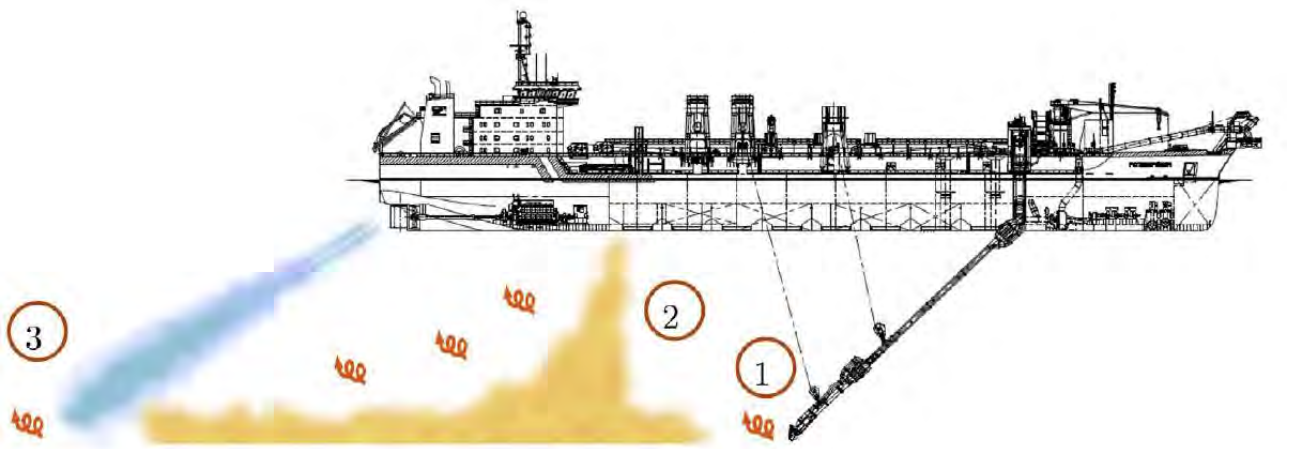
2.1.3 Baggeren

Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zullen op zee en in binnenwateren sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) ingezet worden. Sleephopperzuigers verweken de grond met waterjets en zuigen het grond-watermengsel op via hun sleepkoppen. De grond komt in de bopper (de beun, laadruim) van het schip terecht terwijl het opgezogen water overboord stroomt. Bij de aanlanding van de kabel op het land en op plekken die voor een sleephopperzuiger lastig of niet bereikbaar zijn, kunnen snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) in worden gezet. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost,

die het dan naar een stortlocatie transporteren, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 3 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 3 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger (uit (Becker, et al., 2015)).

4. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

5. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

6. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelend materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de

valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het kabeltracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

2.1.4 Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefluïdiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem.

2.1.5 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één CSD en meerdere sleephopperzuigers voor precisie baggeren en pre-sweepen van de zandgolven.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee snijkopzuigers met een conservatieve productie van 25.000 m^3 per snijkopzuiger per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat drie sleephopperzuigers met een productiviteit van 12.000 m^3 per dag, ofwel 84.000 m^3/week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een ploeg afgevlakt worden (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft voldoende tijd om de kabels aan te brengen, waarna het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd kan worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door aan te nemen dat alle schepen tegelijk bezig zijn in een bepaald deel. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit, doordat schepen meer na elkaar werken, zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.6 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar windenergiegebied Nederwiek 2), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone en offshore op de Noordzee. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 3.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 7 à 8 maanden, inclusief uitdemptijd (de tijd die het duurt tot de slibconcentraties weer zijn afgenomen). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologisch gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode de voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de uitvaltijd van de baggerschepen, die kan voorkomen door onwerkbare condities. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer. Verder kan het zijn dat de uitvoering van de aanleg over een langere periode loopt dan de hierboven aangegeven 7 á 8 maanden. In dat geval is de concentratie die vrijkomt over een langere periode verdeeld en valt dan niet te zien als worst-case. Verder is aangenomen dat eerst 80% van het totale te baggeren volume wordt gebaggerd en vervolgens de overige 20% in de vorm van onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Dit onderhoud vindt in deze studie direct na de eerste baggerwerkzaamheden plaats. Dit is conservatief, aangezien er op die manier tussentijds minimale uitdemping kan plaatsvinden.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 2 (zie ook Figuur 1 en Figuur 2 voor de ruimtelijke weergave). In deze tabel zijn ook de lengtes van de tracédelen opgenomen. Verder zijn de baggervolumes per deelgebied gegeven. Voor het offshore gebied zijn deze gebaseerd op gegevens die aangeleverd zijn door TenneT. Aan de berekende baggervolumes van TenneT is vervolgens 15% toegevoegd om rekening te houden met het scenario van een ongebundelde 2x2 kabel. Voor het grootste deel van het kabeltracé zijn de lengtes van de tracédelen en het te baggeren volume gebaseerd op het IJver Gamma kabeltracé (die deels weer gebaseerd was op het IJver Beta kabeltracé). Het kabeltracé van Nederwiek 2 is 58,6 km langer dan het kabeltracé van IJver Gamma, doordat het windenergiegebied verder op zee ligt. Dit deel is toegevoegd als gebied 6.

Hiermee komt de totale lengte van het kabeltracé uit op 203,6 km, met een totaal baggervolume van 7.797.000 m^3 exclusief trenchen. Voor windenergiegebied Nederwiek 2 wordt één kabeltracé gerealiseerd. De effecten van de IJmuiden Ver kabeltracés, Nederwiek 1 en de cumulatie zijn los beschouwd.

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0: Geen slib	1	2	3	4	5	6
Grens	Strand (duin tot muien)	Aanlanding Maasvlakte:	Voordelta	Area 2 met zandgolven	Area 3 met zandgolven	Area 4 met zandgolven	Area 5 met zandgolven
Begraafdiepte	n.v.t.	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer
Techniek(en)*	n.v.t.	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m
Lengte [m]	400	1.000	20.000	29.500	51.100	43.000	58.600
Te baggeren volume [m^3]*	0	300.000	0	1.109.750	2.878.450	1.528.350	1.980.450

*Trenchen is niet meegenomen in het te baggeren volume voor de berekeningen, omdat hiermee de hoeveelheid slib die vrijkomt nihil is.

Er is een aantal metingen beschikbaar waaruit blijkt dat het massapercentage slib tussen de 0,7% en 1,3% ligt, wat een volumepercentage geeft tussen de 1,4% en 2,6%. Bij vorige slibverspreidingsstudies (IJver Alpha en Beta) waren deze gegevens nog niet bekend en was aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% of 10% is van het totaalvolume. Dit is voor deze slibverspreidingsstudie niet aangepast, om een veilige marge te houden. Wel is er nu een onderbouwd onderscheid gemaakt tussen de fijne en de grove slibfractie om een minder conservatief en meer realistisch resultaat te krijgen. De sedimenteigenschappen worden verder besproken in Paragraaf 3.4.

Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN, HKWA en HKWB is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het kabeltracé (Arcadis, 2015; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie, 2020). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk is of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5% (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7%. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 5% is gekozen voor de Voordelta bij de Maasvlakte en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor BritNed, waar Nederwiek 2 naast komt te liggen. De 10% is gekozen voor het deel op de Noordzee en sluit aan bij de recente grondanalyse voor HKN en HKWA, waar naar voren kwam dat in de eerste 1-2 m vooral zand aanwezig was met minder dan 5% aan slib, maar op iets diepere delen werd zelfs hogere percentages aangetroffen. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat is 10% een redelijke inschatting. Uit de nieuwe metingen blijkt dat deze aanname wel enigszins conservatief is.

Zoals in Tabel 3 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 765.105 m^3.

Tabel 3 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	5%	5%	10%	10%	10%	10%	
Nederwiek 2 [m^3]	0	15.000	0	110.975	287.845	152.835	198.450	765.105

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 2 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 1 van Nederwiek 2 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal circa 12 weken nodig zijn (300.000 m^3/ 25.000 m^3/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 6 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 4. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van

baggeren en pre-sweepen. Gebied 2 is niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 3 tot en met 6 niet gewacht hoeft te worden op de baggerwerkzaamheden in gebied 1.

Tabel 4 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger (CSD)				
Productiviteit baggerschip [m3/week]	n.v.t.	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	84.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	n.v.t.	3	3	3	3	
Nederwiek 2 [weken]	0	6	0	4,5	11,5	6	8	30

3 Delft3D model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windenergiegebied Nederwiek op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 40 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is, wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

3.1 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied.

Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 746 x 425 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantane waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal. Figuur 1 toont de modelbathymetrie van het studiegebied.

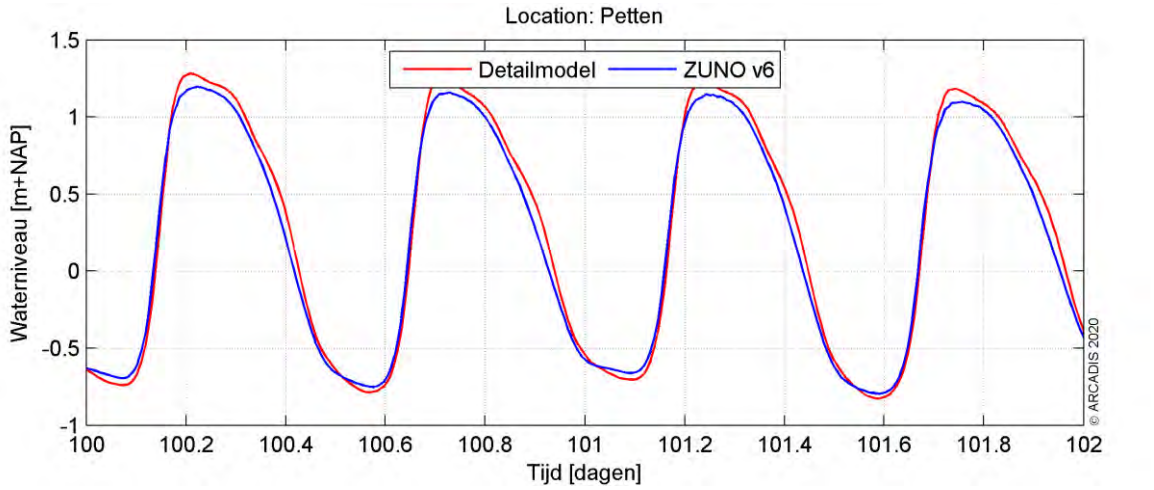
3.2 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. De westelijke rand parallel aan de kust bestaat uit een waterstandsrand. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

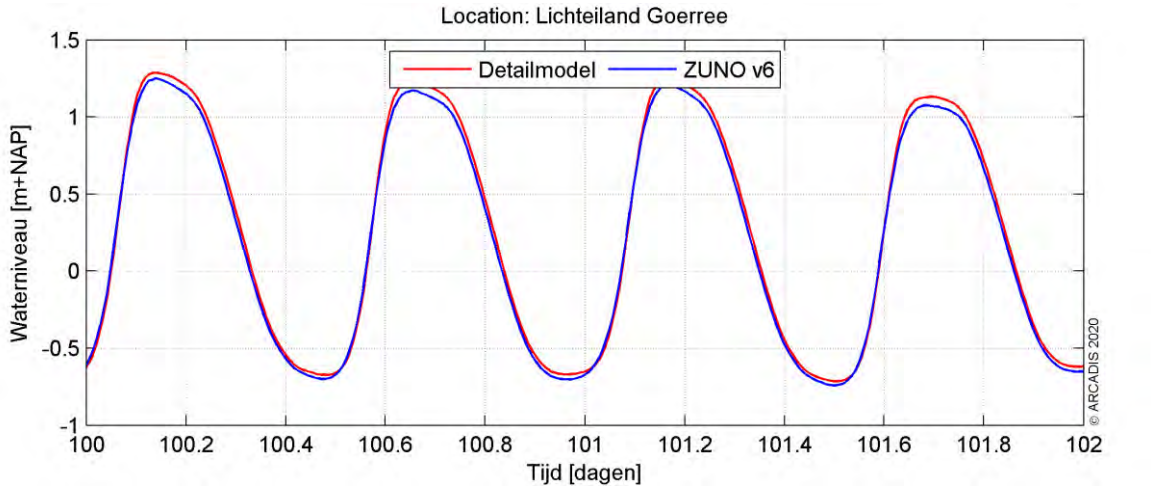
De randvoorwaarden voor de Riemann-randen en waterstandsrand zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann- en waterstandsrandvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 4 en Figuur 5 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en Lichteiland Goerree, midden in het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de ebwaterstanden komen zeer goed overeen. De vloedwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat in het Detailmodel de bodemhoogte afwijkt ten opzichte van het ZUNO-model, doordat er sprake is van een hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 4 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 5 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het kabeltracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het kabeltracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het offshore platform (noordwest), waarbij in de winter zich vaker condities voordoen waarbij het werk moet worden stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de maximale productiesnelheid die de baggerschepen hebben. Vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 20 km) begonnen worden met de offshore kabel naar

het platform. In deze studie wordt gekeken wat de consequentie is van alleen de baggerwerkzaamheden voor Nederwiek 2.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.1.

3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met twee (cohesieve) sediment fracties die beide 50% van de totale slibfractie vormen. Deze slib fracties zijn representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 32 µm (fijne slib fractie) en 32-63 µm (grove slib fractie). Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fracties zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van circa 25 µm. Bij de fijne fractie wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,1 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft. Voor de grove fractie is 1 mm/s gebruikt, zodat deze fractie juist relatief snel neerslaat.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 (fijne fractie) is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg. Voor de grove fractie is dit iets hoger, namelijk 0,5 N/m^2.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van circa 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 5 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde fijne fractie	Waarde grove fractie	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,1	1	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	0,5	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	0,0001	[kg/m^2/s]

4 Modelresultaten

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn weergegeven in Paragraaf 4.2.

4.1 Vertroebeling

4.1.1 Achtergrondconcentratie

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).

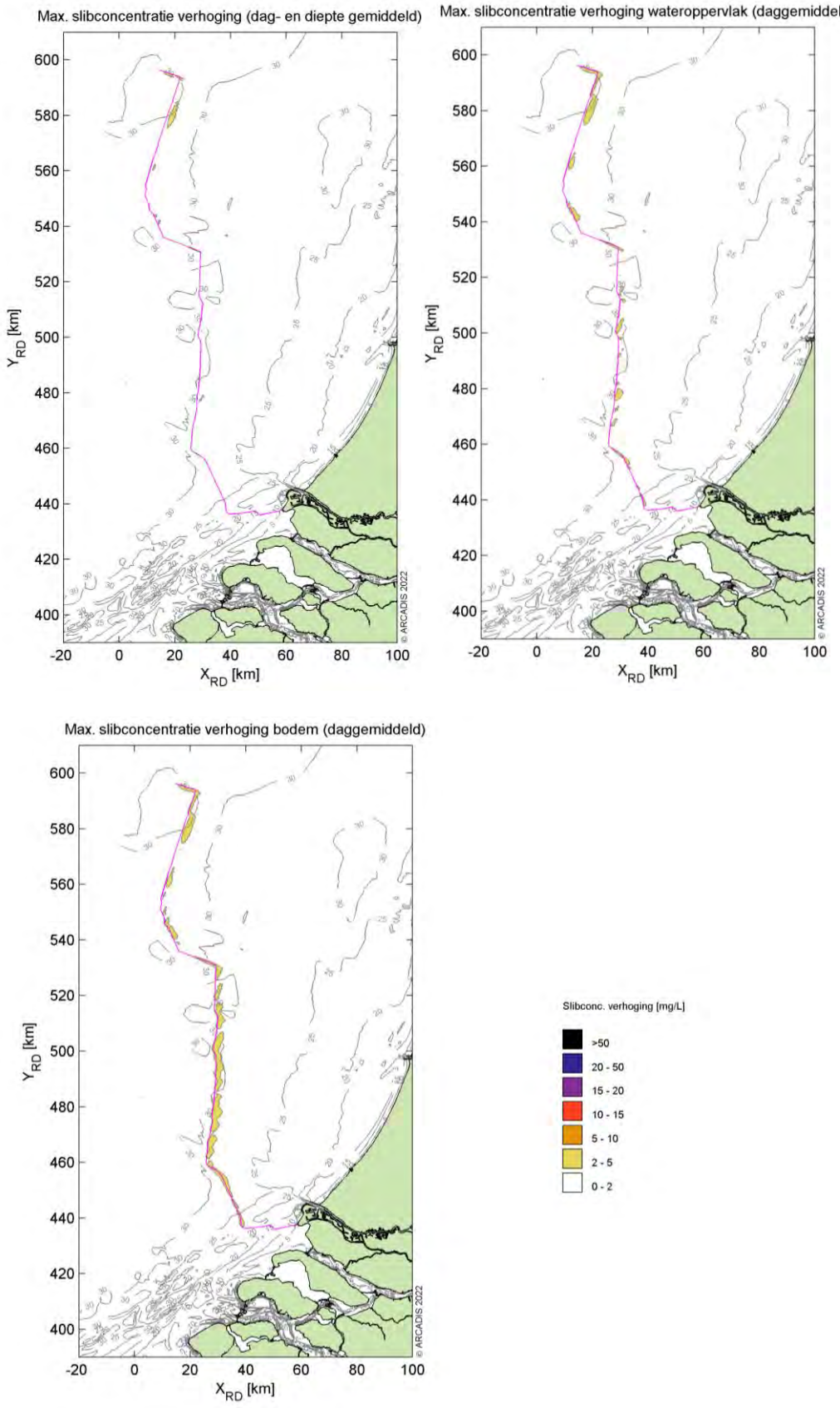
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

4.1.2 Baggerpluim

Figuur 6 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie. Van boven naar onder en links naar rechts is de concentratieverhoging in mg/l getoond diepte gemiddeld, aan het wateroppervlak en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het kabeltracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het kabeltracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt/gebaggerd. De concentratieverhoging komt nergens boven de 5 mg/l.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat de slibconcentratie over een klein gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk aan de bodem langs het kabeltracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l worden voorspeld.

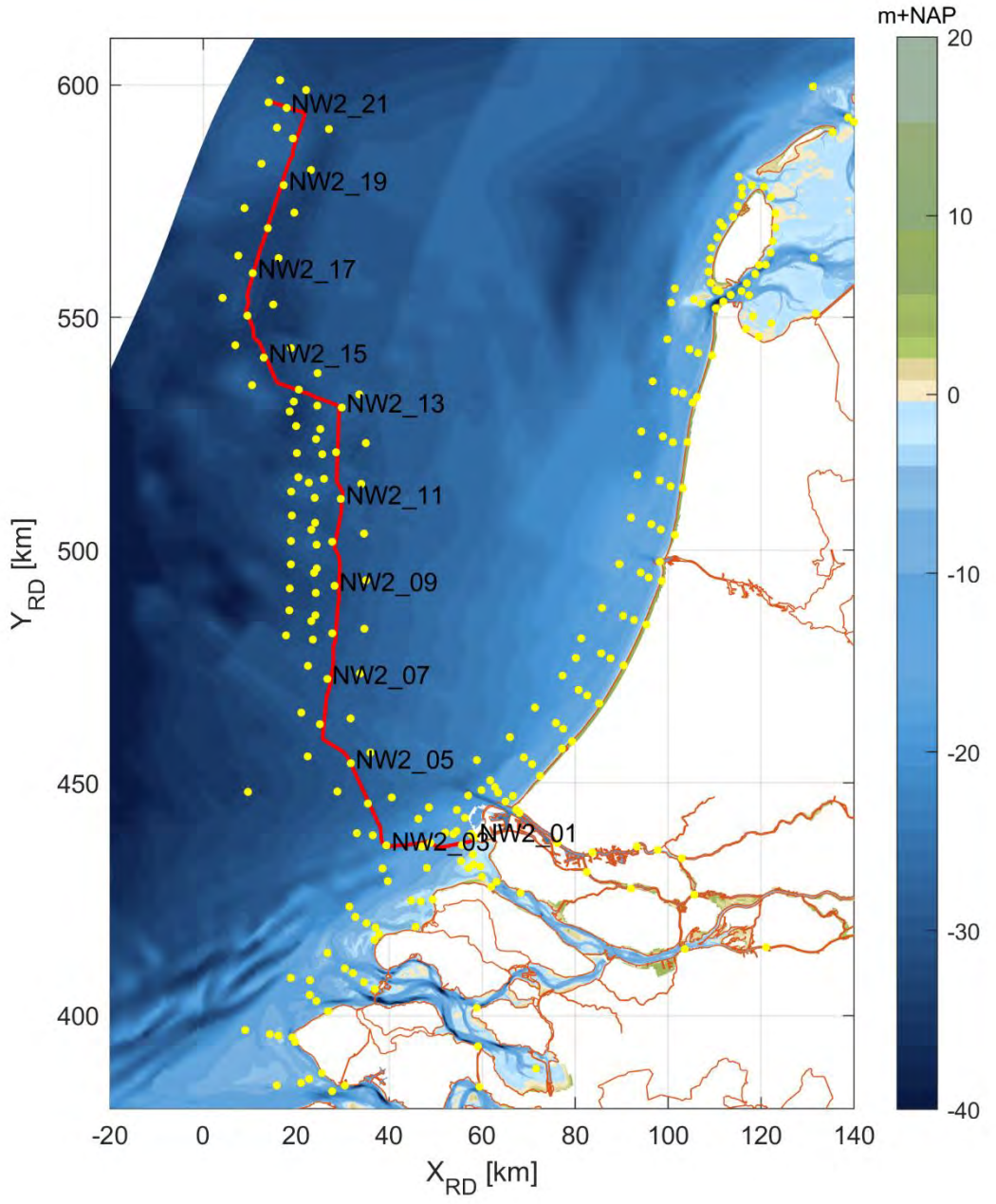


Figuur 6 Maximale omvang baggerpluim.

4.1.3 Tijdseries

Langs het kabeltracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 7). Observatiepunten 1 tot en met 22 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het kabeltracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten westen en ten oosten toegevoegd om de ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van alle observatiepunten. Verder zijn de volgende ecologisch interessante locaties meegenomen, kustlangs op 1, 3, 5 en 10 km van de kustlijn, rondom Texel, in de Natura 2000 gebieden de Voordelta en de Bruine Bank. Deze punten volgen uit de standaardmethodiek voor ecologie. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

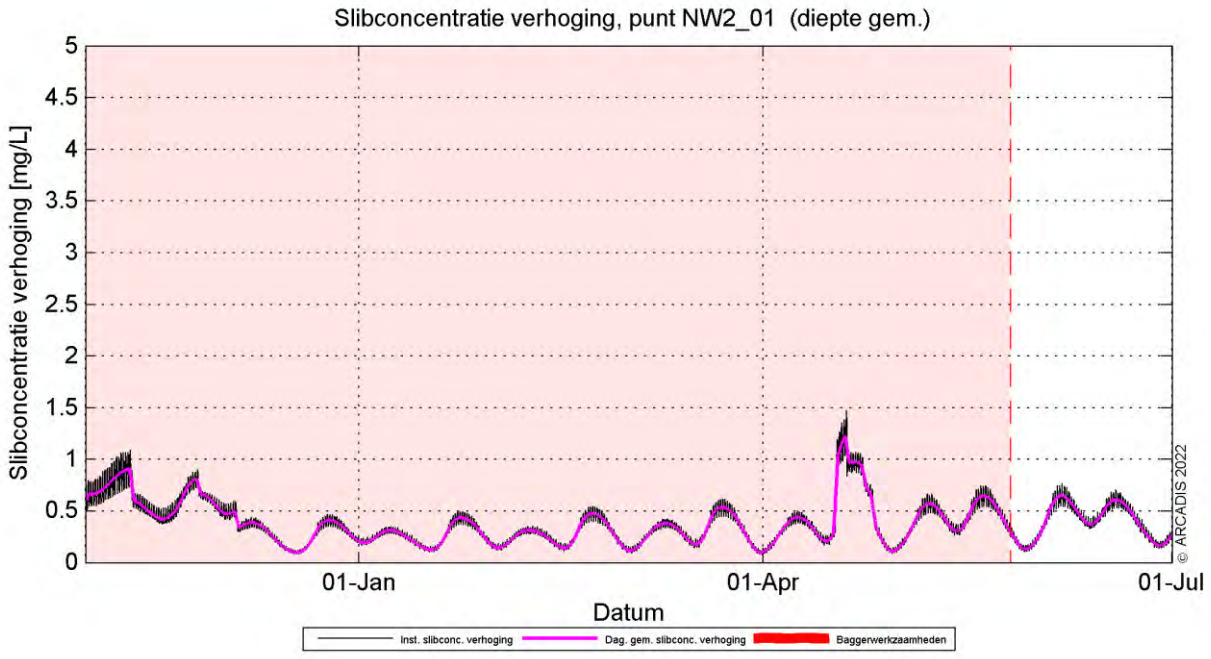
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 6 juni. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 7. Locaties van de observatiepunten langs het kabeltracé in de modelstudie. Andere observatiepunten zijn hier niet weergegeven.

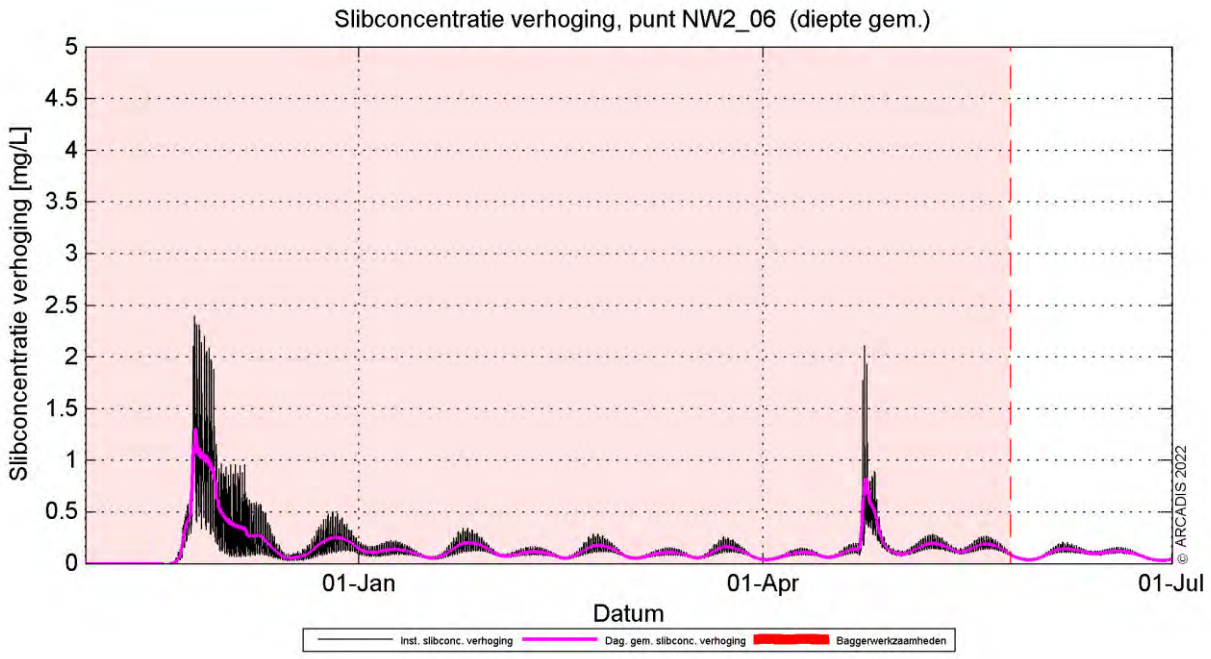
Omdat buiten het kabeltracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het kabeltracé beschouwd. In paragraaf 4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 8. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt tegelijk met de baggerwerkzaamheden in dit gebied zelf (ongeveer de eerste maand en aan het begin van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden rond begin juni). Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet ver verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat.



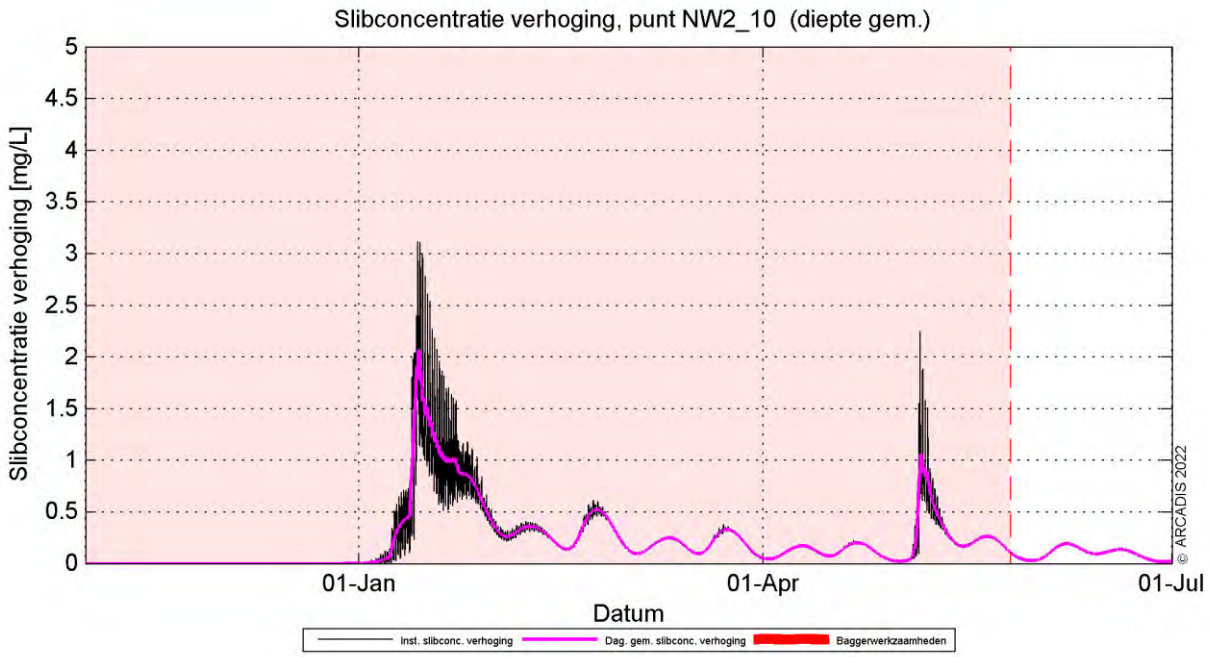
Figuur 8 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1.

Trenchen volstaat tot aan 21 km KP (kustprofiel), waardoor concentraties slib lager zijn. Rond observatiepunt 6 ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een daggemiddelde vertroebeling van minder dan 2 mg/l. De 10 minutenwaarde komt daar wel een aantal keer bovenuit. Ook bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden is een kleine piek te zien, maar deze is nog lager en komt dus daggemiddeld ook niet boven de grenswaarde van 2 mg/l uit. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit (Figuur 9).



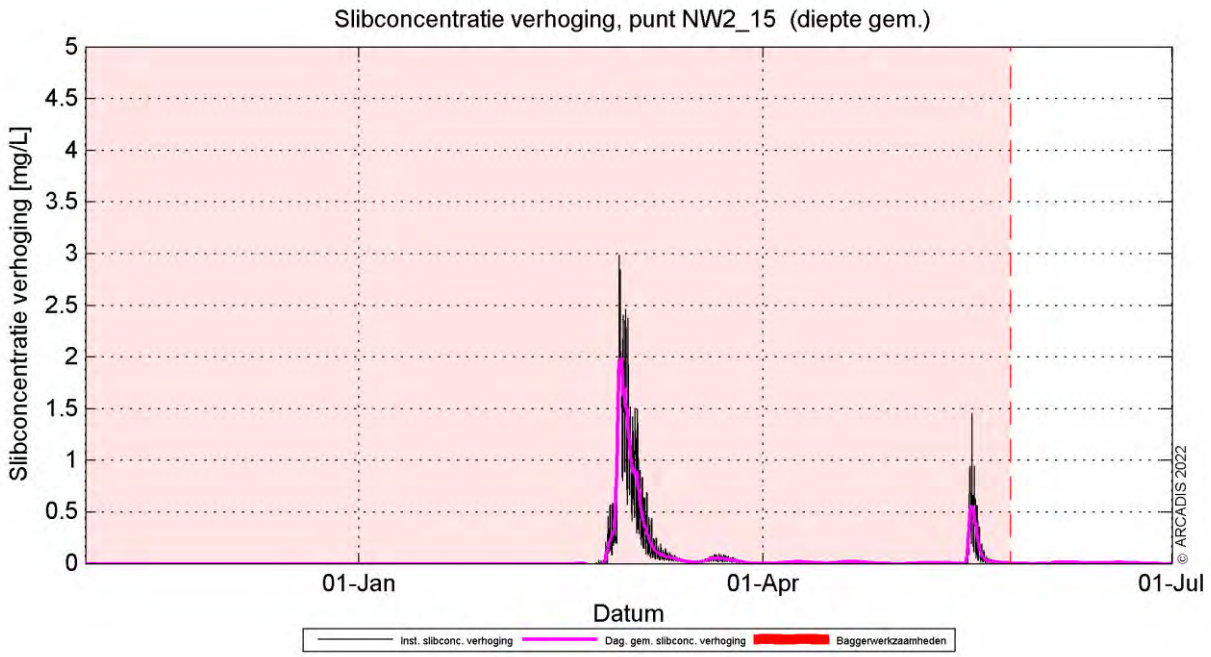
Figuur 9 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 6.

Observatiepunt 10 bevindt zich ter hoogte van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 10. Op het moment van baggeren neemt de daggemiddelde concentratie toe tot circa 2 mg/l. De daggemiddelde concentratie op deze locatie blijft dus net niet volledig onder de grens van 2 mg/l. De piek op het moment van baggeren dempt daarna snel uit. Ook hier is een piek te zien bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden die niet boven de grenswaarde uitkomt.

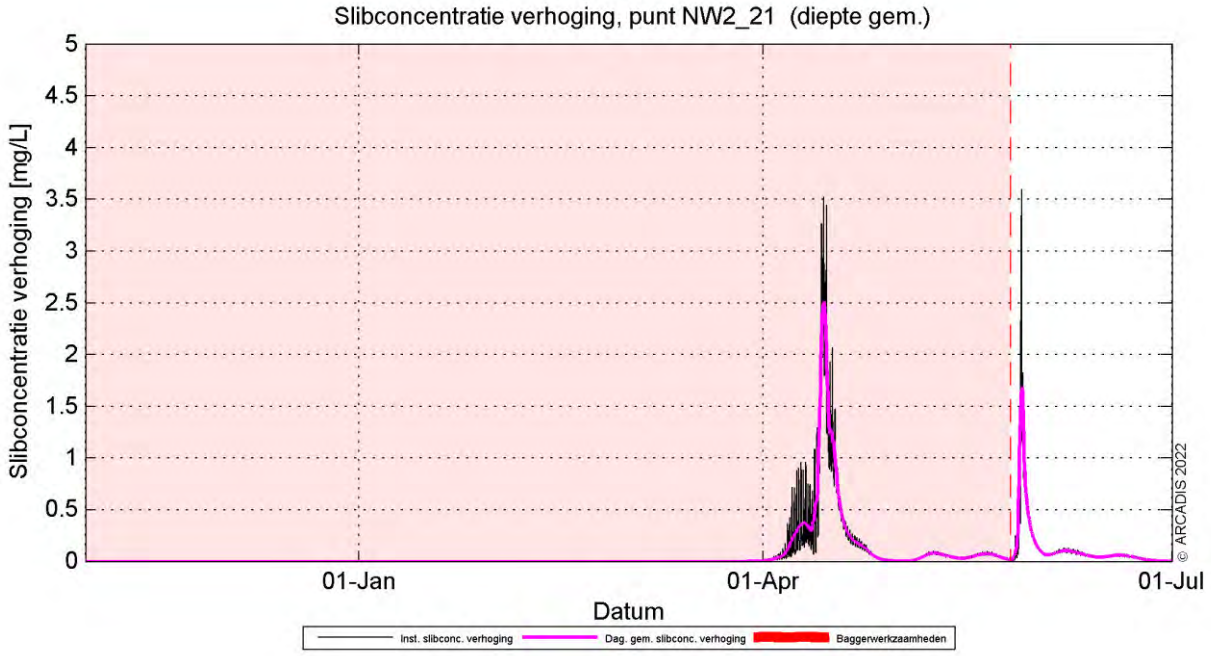


Figuur 10 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 10.

Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, maar met eerst iets lagere en concentraties (zie Figuur 11) en nog iets verder hogere concentraties (zie Figuur 12). Bij observatiepunt 15 komt de daggemiddelde concentratie net niet boven de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is. Bij observatiepunt 21, in de buurt van het platform, komt de piek tot circa 2,5 mg/l en gaat de daggemiddelde waarde dus over de twee mg/l grens heen. Dit gebeurt tussen observatiepunten 19 en 21, waar het kabeltracé door iets minder diep water, waardoor de (hogere) bodemconcentraties relatief meer invloed hebben. Ook hier is bij beide locaties een piek te zien bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden die niet boven de grenswaarde uitkomt.



Figuur 11 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 15.



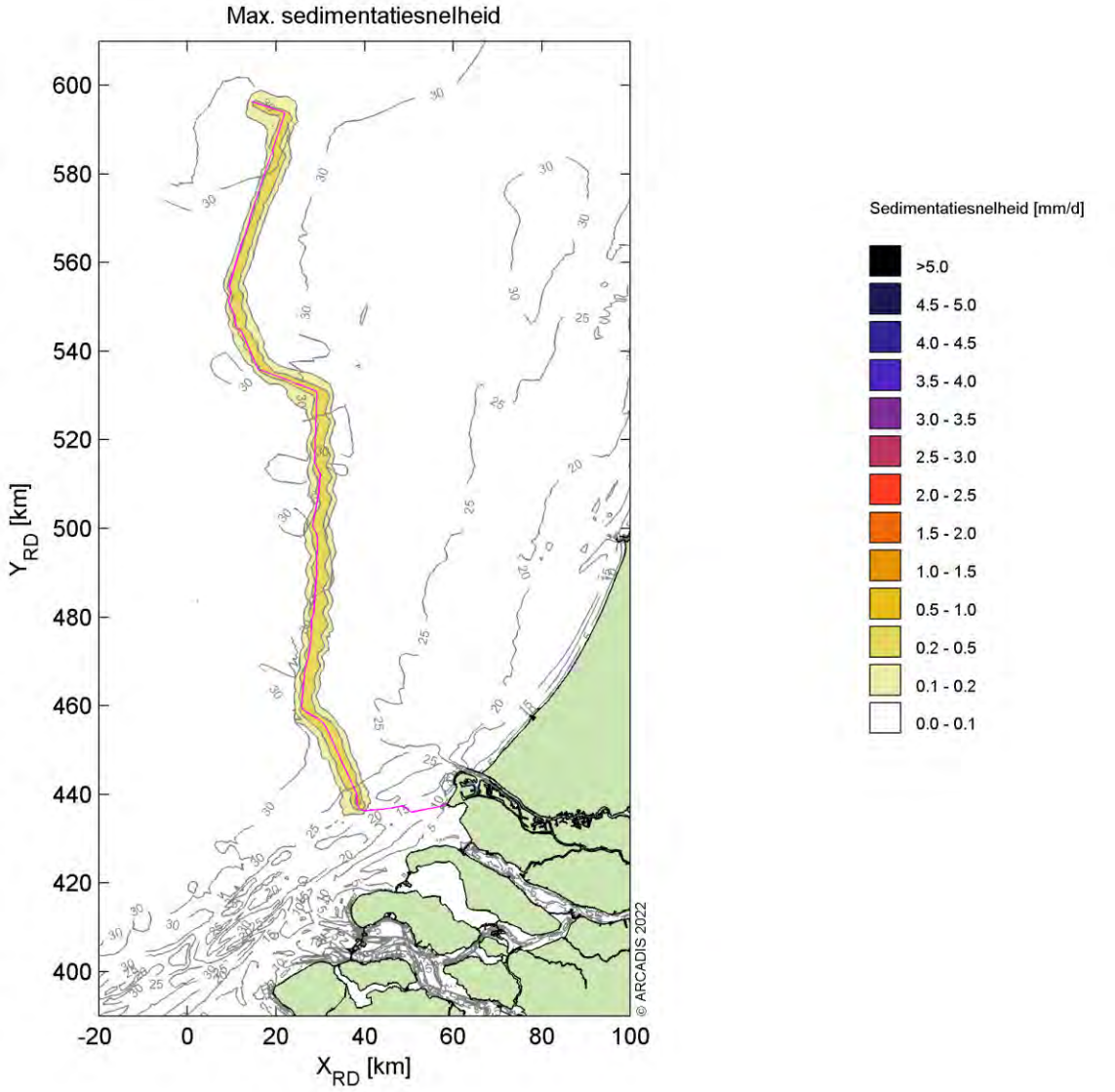
Figuur 12 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 21.

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het kabeltracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De daggemiddelde piek komt op een aantal plekken tijdelijk boven de grens van 2 mg/l. Bij observatiepunten 2 en 3 wordt er alleen getrencht en laten een vergelijkbaar beeld zien met observatiepunt 1.

4.2 Sedimentatie

4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 13 is de maximale sedimentatiesnelheid getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het kabeltracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid onder de 0,1 mm/dag. Langs het kabeltracé ligt de sedimentatiesnelheid op de meeste plaatsen op maximaal 0,5 mm/dag en plaatselijk tot maximaal 1 mm/dag op een enkel punt bij de overgang van de Voordelta naar offshore. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het kabeltracé waar het lokale baggervolume het grootst is, terwijl de sedimentatiesnelheid minder is voor de kustzone waar de baggersnelheid het hoogst is. Een reden hiervoor kan zijn dat de stromingscondities langs de kust sterker zijn en daardoor het slib makkelijker verspreid. De sedimentatiesnelheid is nergens meer dan 1 mm/d.

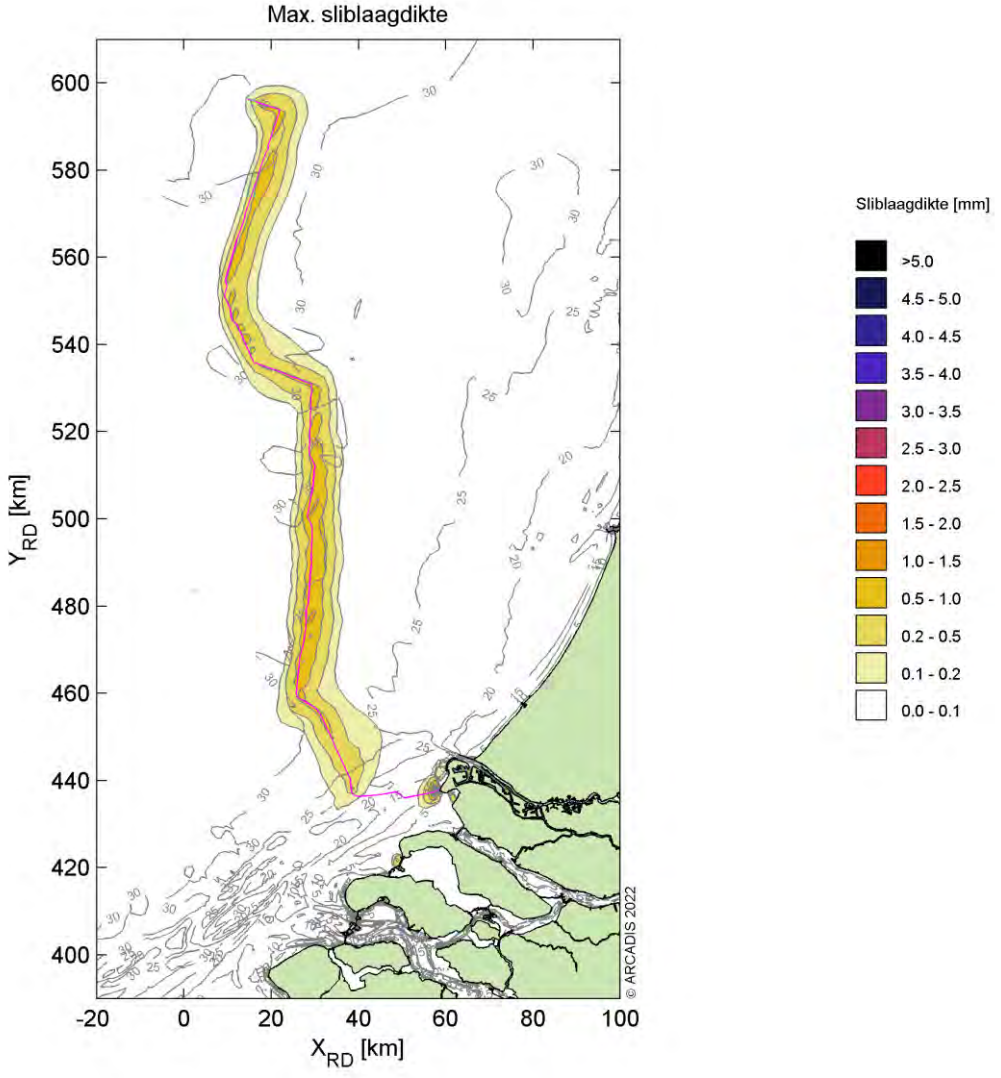


Figuur 13 Maximale sedimentatiesnelheid.

4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 14 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in die specifieke periode per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze laagdiktes daarna weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte is langs het gehele offshore kabeltracé tot aan platform Nederwiek 2 groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen kustwaarts en langs de kust zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het kabeltracé neerslaan. Hierdoor is ook een dikkere sliblaag te zien bij de Brouwersdam en op een paar punten lokale verhogingen bij de Oosterscheldekering. Zuidelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 1 mm waargenomen wordt rond de aanlanding bij de Maasvlakte en plaatselijk op sommige punten langs het kabeltracé met de hoogste concentraties rond de aanlanding bij de Maasvlakte. De Maasvlakte belemmerd de kustlangse stroming en daarmee het transport van het slib noordwaarts, door een afname in stroomsnelheid slaat het slib hier neer. Buiten de hogere sliblaagdikte bij de Maasvlakte is de sliblaagdikte en sedimentatiesnelheid langs het kabeltracé te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 14 Maximale laagdikte.

5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor Nederwiek 2 gesimuleerd. De aanleg van de kabel kan worden uitgevoerd binnen een jaar over een periode van 7 à 8 maanden wanneer er meerdere schepen worden ingezet. De kabels worden als volgt aangelegd: vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 20 km) begonnen worden met de aanleg van de kabel naar het platform.

Er is gewerkt met twee slibfracties, waarbij de grove siltfractie snel neerslaat en dus voornamelijk voor sedimentatie zorgt. De fijne siltfractie heeft een lagere valsnelheid en veroorzaakt voornamelijk de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Zo ontstaat voor beide processen een realistische worst-case. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

De concentratieverhoging loopt op tot 2-5 mg/l rond het kabeltracé, voornamelijk bij de bodem. Dieptegemiddeld komt de concentratieverhoging richting het uiteinde van het kabeltracé boven de 2 mg/l uit, maar nooit voor langer dan een paar dagen. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het kabeltracé, doordat hier met een hogere productie wordt gebaggerd ten opzichte van de kustzone. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slib concentratie afneemt.

Over het algemeen komen hogere slibconcentraties voor onder in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen rond het kabeltracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de het kabeltracé waar het lokale baggervolume het grootst is. Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1,0 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat het kabeltracé en plaatselijk bij de Brouwersdam en Oosterscheldekering. Echter, de grootste laagdikte wordt waargenomen in de directe nabijheid van de aanlanding van het kabeltracé op de Maasvlakte. Dit gebied is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt, vanwege lagere stroomsnelheden in dit gebied.

6 Referenties

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Arcadis. (2018). *Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie.* Zwolle: Arcadis.

Arcadis. (2020). *Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie.* Amersfoort: Arcadis.

Becker, J., van Eekelen, E., van Wiechen, J., de Lange, W., Damsma, T., Smolders, T., & van Koningsveld, M. (2015). Estimating source terms for far field dredge plume modelling. *Journal of Environmental Management*, 282-293.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

Tafeiëff, L. (1982). *Ontwikkeling zuigvak baggerproef 1974; een onderzoek naar de eventuele heropbouw van afgebaggerde zandgolven.* WWKZ-82-G001.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Van Rijn, L. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

Colofon

NET OP ZEE NEDERWIEK 2
SLIBMODELLEERSTUDIE (VERTROEBELING)

KLANT
TenneT TSO B.V.

PROJECTNUMMER
30142905

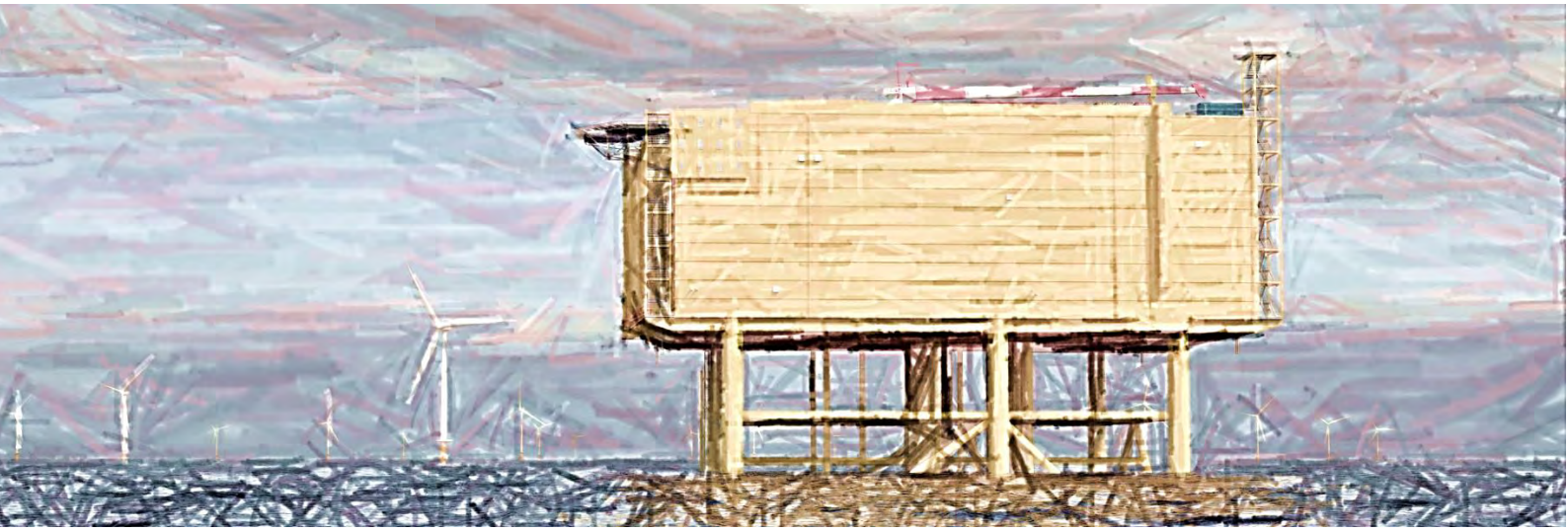
ONZE REFERENTIE
D10056053:51

DATUM
05-07-2023

STATUS
Definitief

Bijlage VIII-B Effecten van elektromagnetische velden op land

Net op zee Nederwiek 1 en 2



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Effecten van 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).

Hoogspanningskabels die in gebruik zijn, creëren een elektromagnetisch veld (EMV) rondom de kabel. Op maaiveld is de sterkte van het EMV ongeveer gelijk aan het aardmagnetisch veld.

Effecten op ecologie

EMV's kunnen worden waargenomen door veel terrestrische diersoorten. Deze eigenschap heet magnetoreceptie en wordt voornamelijk gebruikt voor de oriëntatie en navigatie aan de hand van het aardmagnetische veld. Interferentie van antropogeen veroorzaakte elektromagnetische velden met het aardmagnetisch veld kunnen negatieve effecten creëren bij soorten die magnetoreceptie gebruiken (Levitt et al., 2021). Soorten kunnen worden blootgesteld aan verschillende EMV-sterktes. Dit hangt af van de positie van het habitat van de soort ten opzichte van een kabel. Hoe dichter bij de kabel, hoe hoger de EMV-sterkte.

Vogels

Verwacht wordt dat vogels (op populatieniveau) weinig tot geen effect zullen ondervinden van EMV's (Hanowski et al., 1996). Wel laten verschillende studies een effect van EMV's op individueel niveau zien bij vogels (Engels et al., 2014; Laszlo et al., 2018). Alleen speelt dit in realiteit niet, omdat de tijd die vogels in de buurt van een kabel doorbrengen niet lang genoeg wordt geacht om een effect van EMV's te ondervinden.

Reptielen

Voor reptielen is er weinig kennis over de effecten van elektromagnetische velden. Een studie naar agamen laat zien dat bij een lage EMV-sterkte (2,6 µT) defensief gedrag wordt geobserveerd (Nishimura et al., 2010). Er wordt verwacht dat reptielen niet lang genoeg worden blootgesteld aan de EMV's van kabels om een blijvend effect te ondervinden.

Amfibieën

Amfibieën gebruiken het aardmagnetisch veld om te navigeren. EMV-sterktes van kabels op het maaiveld zijn ongeveer van dezelfde sterkte als het aardmagnetisch veld. Dit kan een mogelijk effect hebben op de navigatie van amfibieën (Freake et al., 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken ook andere zintuigen bij het navigeren (reuk en zicht). Hierdoor wordt het effect van antropogene EMV's op amfibieën als laag geacht. Wel is het belangrijk om gebieden met vaste voortplantingspoelen te vermijden aangezien daar vaste routes worden gebruikt waarbij de andere zintuigen ondergeschikt kunnen zijn aan de navigatie gebaseerd op het aardmagnetisch veld.

Insecten

Insecten laten ook een effect zien bij blootstelling aan EMV's (Shepherd et al., 2019, 2021; Wyszkowska et al., 2016). Normaliter gebruiken insecten het aardmagnetisch veld voor navigatie. Onderzoek laat zien dat bijen effect ondervinden van antropogene EMV's. Bijen hebben meer moeite met navigeren en worden agressiever (Shepherd et al., 2018). In de werkelijkheid worden bijen niet voor lange tijd blootgesteld aan een EMV-sterkte van 20 µT bij ondergrondse kabels (ondergrens in onderzoeken). Hierdoor wordt verwacht dat deze effecten niet zullen optreden. Insecten die op de grond leven of eitjes leggen onder de grond worden langer blootgesteld aan een hogere EMV-sterkte. Onderzoek laat wel zien dat het aardmagnetische veld vooral als navigatie back-up wordt gebruikt, naast andere navigatie signalen (zoals de maan) (Fleischmann et al., 2020).

Zoogdieren

Bij verschillende zoogdieren kan een effect van antropogene EMV's gevonden worden. Het is veelal onduidelijk of deze effecten negatief zijn voor soorten. Herkauwers en zwijnen lijnen zich over het algemeen op aan de hand van het aardmagnetisch veld (noord-zuidoriëntatie). Onderzoeken laten zien dat interferentie door antropogene EMV's dit gedrag verstoord (Begall et al., 2008; Burda et al., 2009; Červený et al., 2017). Het is onbekend wat de invloed van dit verstoorde gedrag is, en of EMV's een negatief effect op deze soort heeft. Elektromagnetische blootstelling bij knaagdieren (muizen) zorgt volgens sommige onderzoeken voor een verminderde vruchtbaarheid (Cecconi et al., 2000; Lee et al., 2016). Dit is bij een blootstelling van 25 µT voor een langere tijd. Dit zou vooral een effect kunnen hebben op holenbewonende knaagdieren met een hol in de buurt van een kabel. Er zijn overigens ook onderzoeken die het effect op vruchtbaarheid niet laten zien (Elbetieha et al., 2002).

Planten

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door EMV's. Dit gaat volgens het (geo)magnetropisme principe. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer et al., 2004; Xu et al., 2013). Planten die boven een ondergrondse kabel groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming.

Conclusie

In bovenstaande paragrafen worden voor verschillende soortgroepen besproken wat mogelijke effecten kunnen zijn. Over het algemeen zullen soorten niet aan een hoog genoeg EMV worden blootgesteld, of niet lang genoeg worden blootgesteld om negatieve effecten te ondervinden.

Referenties

Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtěch, O., & Burda, H. (2008). Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(36), 13451–13455. https://doi.org/10.1073/PNAS.0803650105

Burda, H., Begall, S., Červený, J., Neef, J., & Němec, P. (2009). Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(14), 5708–5713. https://doi.org/10.1073/PNAS.0811194106

Cecconi, S., Gualtieri, G., Bartolomeo, A. di, Troiani, G., Cifone, M. G., & Canipari, R. (2000). Evaluation of the effects of extremely low frequency electromagnetic fields on mammalian follicle development. Human Reproduction, 15(11), 2319–2325. https://doi.org/10.1093/HUMREP/15.11.2319

Červený, J., Burda, H., Ježek, M., Kušta, T., Husinec, V., Nováková, P., Hart, V., Hartová, V., Begall, S., & Malkemper, E. P. (2017). Magnetic alignment in warthogs Phacochoerus africanus and wild boars Sus scrofa. Mammal Review, 47(1), 1–5. https://doi.org/10.1111/MAM.12077

Elbetieha, A., Al-Akhras, M. A., & Darmanl, H. (2002). Long-term exposure of male and female mice to 50 Hz magnetic field: effects on fertility. Bioelectromagnetics, 23(2), 168–172. https://doi.org/10.1002/BEM.109

Engels, S., Schneider, N. L., Lefeldt, N., Hein, C. M., Zapka, M., Michalik, A., Elbers, D., Kittel, A., Hore, P. J., & Mouritsen, H. (2014). Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. Nature 2014 509:7500, 509(7500), 353–356. https://doi.org/10.1038/nature13290

Fischer, G., Tausz, M., Köck, M., & Grill, D. (2004). Effects of weak 16 2/3 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. Bioelectromagnetics, 25(8), 638–641. https://doi.org/10.1002/BEM.20058

Fleischmann, P. N., Grob, R., & Rössler, W. (2020). Magnetoreception in Hymenoptera: importance for navigation. Animal Cognition, 23(6), 1051–1061. https://doi.org/10.1007/S10071-020-01431-X/FIGURES/4

Freake, M. J., Borland, S. C., & Phillips, J. B. (2002). Use of a Magnetic Compass for Y-Axis Orientation in Larval Bullfrogs, Rana catesbeiana. Copeia, 2020(2), 466–471.

Hanowski, J. M., Niemi, G. G., & Blake, J. G. (1996). Response of breeding and migrating birds to extremely low frequency electromagnetic fields. Ecological Applications, 6(3), 910–919. https://doi.org/10.2307/2269494

Landler, L., & Gollmann, G. (2011). Magnetic orientation of the Common Toad: establishing an arena approach for adult anurans. Frontiers in Zoology, 8(6), 6. https://doi.org/10.1186/1742-9994-8-6

Laszlo, A. M., Ladanyi, M., Boda, K., Csicsman, J., Bari, F., Serester, A., Molnar, Z., Sepp, K., Galfi, M., & Radacs, M. (2018). Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on turkeys. Poultry Science, 97(2), 634–642. https://doi.org/10.3382/PS/PEX304

Lee, S.-K., Park, S., Kim, Y.-W., Lee, S.-K., Park, S., & Kim, Y.-W. (2016). The Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields on Reproductive Function in Rodents. Insights from Animal Reproduction. https://doi.org/10.5772/62429

Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville II, A. M. (2021). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. Reviews on Environmental Health, 37, 81–122.

Nishimura, T., Okano, H., Tada, H., Nishimura, E., Sugimoto, K., Mohri, K., & Fukushima, M. (2010). Lizards respond to an extremely low-frequency electromagnetic field. Journal of Experimental Biology, 213(12), 1985–1990. https://doi.org/10.1242/JEB.031609

Phillips, J. B. (1986). Magnetic compass orientation in the Eastern red-spotted newt (Notophthalmus viridescens). Journal of Comparative Physiology. A, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology, 158(1), 103–109. https://doi.org/10.1007/BF00614524

Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honey bees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. PLOS ONE, 14(10), e0223614. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0223614

Shepherd, S., Jackson, C. W., Sharkh, S. M., Aonuma, H., Oliveira, E. E., & Newland, P. L. (2021). Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields Entrain Locust Wingbeats. Bioelectromagnetics, 42(4), 296–308. https://doi.org/10.1002/BEM.22336

Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields impair the Cognitive and Motor Abilities of Honey Bees. Scientific Reports 2018 8:1, 8(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-26185-y

Wyszkowska, J., Shepherd, S., Sharkh, S., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2016). Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields alters the behaviour, physiology and stress protein levels of desert locusts. Scientific Reports, 6. https://doi.org/10.1038/SREP36413

Xu, C., Wei, S., Lu, Y., Zhang, Y., Chen, C., & Song, T. (2013). Removal of the local geomagnetic field affects reproductive growth in Arabidopsis. Bioelectromagnetics, 34(6), 437–442. https://doi.org/10.1002/BEM.21788

COLOFON

Net op zee Nederwiek 1 & 2

Datum
05-07-2023

Status
Defintief

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 – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland BV door TenneT TSO BV

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Arcadis Nederland B.V.
T.a.v. [redacted]
Postbus 264
6800 AG ARNHEM

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie
DATUM 14 december 2022
BEHANDELD DOOR [redacted]
TELEFOON DIRECT
E-MAIL

BETREFT machtiging voor het aanvragen van publiekrechtelijke toestemmingen (vergunningen, ontheffingen en meldingen)

Geachte [redacted],

Ondergetekenden:

[redacted], in haar hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem

als zodanig gezamenlijk met

[redacted], in zijn hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Beta, Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 2 van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem,

bevoegd TenneT TSO B.V. te vertegenwoordigen, verklaren door ondertekening dezes machtiging te verlenen aan:

Arcadis Nederland B.V. (KvK 09036504),statutair gevestigd te Arnhem en kantoorhoudende aan de Beaulieustraat 22, (6814 DV) te Arnhem,

om alle uit hoofde van de toepasselijke wet- en regelgeving benodigde vergunningen, ontheffingen en meldingen ten behoeve van de projecten Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Net op zee IJmuiden Ver Beta, Net op zee IJmuiden Ver Gamma, Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee Nederwiek 2 aan te vragen bij de bevoegde gezagen.

Deze machtiging is geldig tot en met 31-12-2024 of zoveel eerder als voornoemde vergunningen, ontheffingen en meldingen zijn aangevraagd.

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Datum:
Handtekening:



Project Lead Spatial Planning & Licensing
TenneT TSO B.V.

Datum:
Handtekening:



Project Lead Spatial Planning & Licensing
TenneT TSO B.V.

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 3: Typical Installation Method

PROJECT LEADER	[redacted]	CLASSIFICATION	C1 - Public Information
CLIENT	Licensing team NW	DATE	June 26, 2023
AUTHOR	[redacted]	VERSION	0.2
DEPARTMENT	LPO-PR-IJV	VERSION DATE	March 23, 2023
		STATUS	Draft
		PAGE	1 of 70

Typical Installation Method Nederwiek

Overview of possible installation methods of the Nederwiek offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	23-03-2023	Initial version for permit	[redacted] (original IJver version) Edits to Nederwiek version (KS)	
02	26-06-203	Changes burial depth nearshore changes and extra cable configuration pictures added	[redacted]	
03				

PROJECT LEADER	[redacted]	**CLASSIFICATION**	C1 - Public Information
CLIENT	Licensing team NW	**DATE**	June 26, 2023
AUTHOR	[redacted]	**VERSION**	0.2
DEPARTMENT	LPO-PR-IJV	**VERSION DATE**	March 23, 2023
		STATUS	Draft
		PAGE	2 of 70

Typical Installation Method Nederwiek

Overview of possible installation methods of the Nederwiek offshore grid

1. Introduction **6**
1.1 General project introduction 6
1.2 Purpose of the typical installation method 7

2. Offshore grid connection overview **8**
2.1 Offshore grid connection 8
2.2 Offshore converter station (Platform) (A) 8
2.3 Onshore converter station (B) 9
2.4 Onshore 380 kV substation (C) 9
2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2) 9
2.6 Transition joint (T) 9
2.7 380 kV land cable (3) 9

3. Offshore platform **10**
3.1 Design 10
3.1.1 Design philosophy *10*
3.1.2 Safety and environment *11*
3.1.3 Access *11*
3.1.4 Scour protection *12*
3.2 Installation of the offshore platform 12
3.2.1 Preparations before installation *12*
3.2.2 Jacket installation and piling *13*
3.2.3 Topside installation *14*
3.3 Operational phase of the offshore platform 16
3.4 Decommissioning of the offshore platform 16

4. HVDC and HVAC cable design **18**
4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables 18
4.2 Design HVDC 525 kV land export cables 19
4.3 Design HVAC 380 kV land cables 20

5. Protection of the cables at sea **21**
5.1 Protection design philosophy 21
5.2 Burial depth requirements 21
5.3 Long term seabed mobility 22
5.4 Short term seabed mobility 23

6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system **25**
6.1 Initial route survey 25
6.2 UXO and archaeological survey 25
6.3 Pre installation route survey 26

6.4 Detailed route engineering 26
6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run 26
6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01 *27*
6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes *27*
6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines *28*
6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds 28
6.6.1 Minimising dredging by route engineering *28*
6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design *29*
6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds *29*
6.7 Pre-trenching run 30
6.8 Pre-cutting run 30
6.9 Soil improvement at sea 30

7. Installation of onshore cables 32
7.1 Onshore cable routing 32
7.2 Cable trench configuration 32
7.3 Open trench installation 35
7.4 Transition joint 36
7.5 Cross bonding Land Cable sections 36
7.6 Horizontal Directional Drilling 37
7.6.1 Outfall drilling *40*
7.6.2 HDD configuration *41*
7.6.3 HDD installation tools *42*

8. Installation of cables offshore 45
8.1 Site description 45
8.2 Offshore cable route configuration 45
8.3 Installation method 47
8.4 Trenching tools 49
8.4.1 Jet sledge *49*
8.4.2 ROV jet trencher *51*
8.4.3 Chain cutter *52*
8.4.4 Cable plough *53*
8.4.5 Mass flow excavation *54*
8.5 Additional trenching tools 55
8.5.1 Vertical injector *56*
8.5.2 Vibration plough *59*
8.6 Dredging 59

9. Offshore cable crossings with 3rd party assets 61
9.1 Cable and pipeline detection survey 61
9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines 61

9.2.1 Crossing structures 61
9.2.2 Outer rock layer 64

10. Post installation activities offshore cables **65**
10.1 Remedial burial by jet trenching or MFE 65
10.2 Post lay protection of cable segments 65
10.3 As built survey 65

11. Operational phase offshore cables **67**

12. Decommissioning offshore cables **67**
12.1 Cables 67
12.2 Crossing structures 67

13. Onshore converter station **68**
13.1 Design 68
13.1.1 Lay-out 68
13.1.2 Electrical Installation 69
13.1.3 Safety and environment 69
13.1.4 Access 69
13.1.5 Buildings 69
13.2 Construction phase 70
13.3 Operational phase 70
13.4 Decommissioning 70

1. Introduction

1.1 General project introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has designated three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the wind farm zones lies approximately 70 km offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the Nederwiek Wind Farm Site (from here on denoted as NW). With three connections of 2GW each the windfarm is connected to the onshore grid. Nederwiek 2 will be connected to the onshore grid at the new substation Maasvlakte Amaliahaven (MAH). Nederwiek 1 will be connected to the onshore grid at the 380 kV substation Borssele. The connection for Nederwiek 3 has yet to be determines.The selected routes for Nederwiek 1 and 2 from the wind farm site to the onshore grid which are being investigated in the Environmental Impact Assessments are shown in Figure 1. The focus of this underlaying document are the Nederwiek 1 and 2 projects. The TIM for IJmuiden Ver Alpha and Beta and for IJmuiden Ver Gamma are described in a separate document. Most of the content of the underlying document is identical to TIM IJmuiden Ver Alpha and Beta and TIM of IJmuiden Ver Gamma.

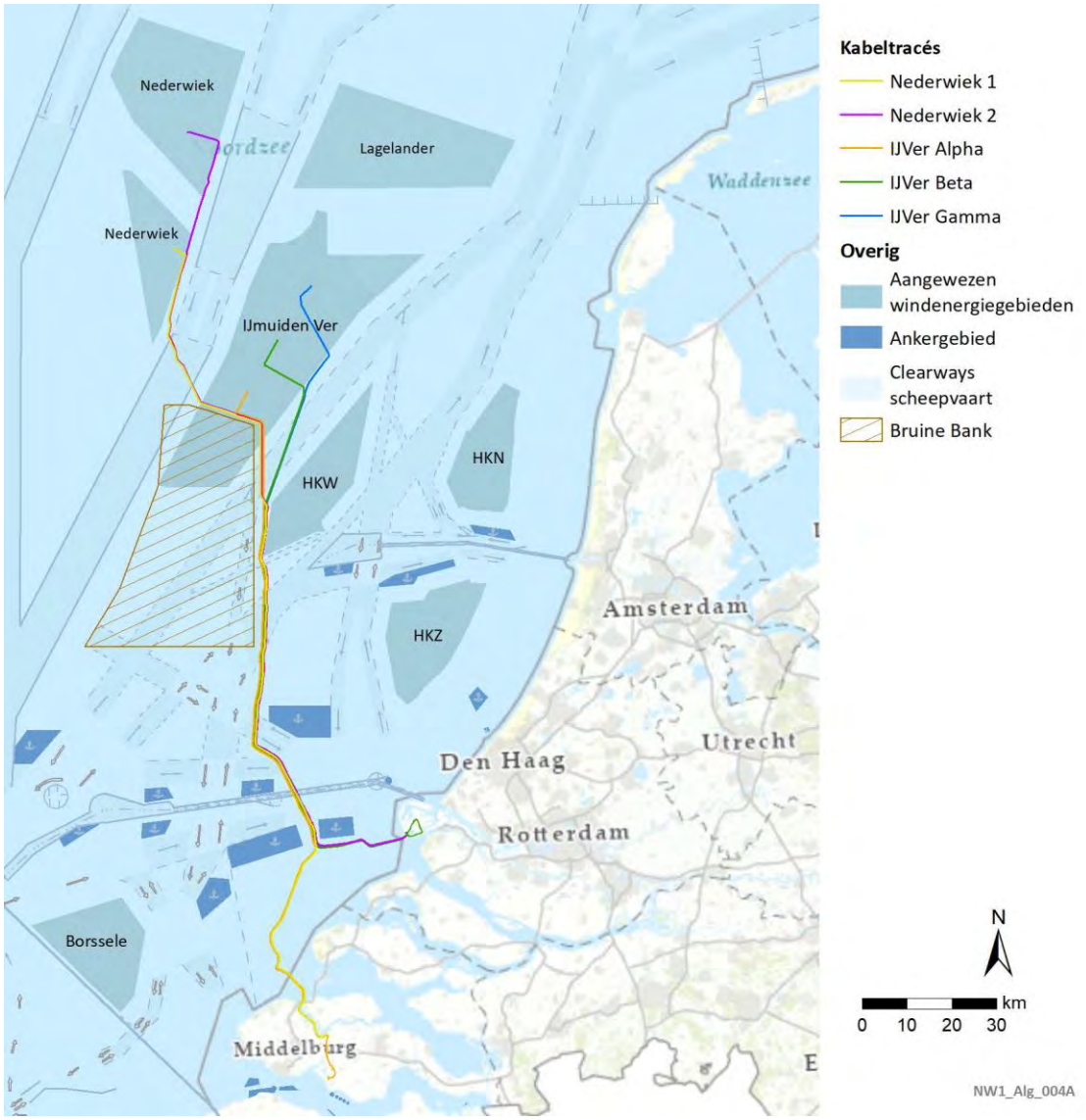


Figure 1 Chart of the cable routes from the Nederwiek windfarm to the onshore grid

1.2 Purpose of the typical installation method

This Typical Installation Method (TIM) describes the design philosophy of the different components of the offshore grid connection and outlines corresponding possible installation methods, focussing on relevant items from spatial and environmental perspective. It is intended to be used as input for the Environmental Impact Assessment and permit applications.

2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection. It starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The next paragraphs elaborate on the different cable sections and connection points. The offshore grid connection is described for 2 GW. The 6 GW NW program therefore comprises of three offshore grid connections, one for Nederwiek 1, one for Nederwiek 2 and one for Nederwiek 3.

2.1 Offshore grid connection

The Nederwiek grid connection consists of six main parts as is shown in Figure 2. The items 'A' to ' C' are the connection points in the grid, the items '1', '2' and '3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'T' is the offshore section and from 'T' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the onshore converter station and the onshore 380 kV substation.

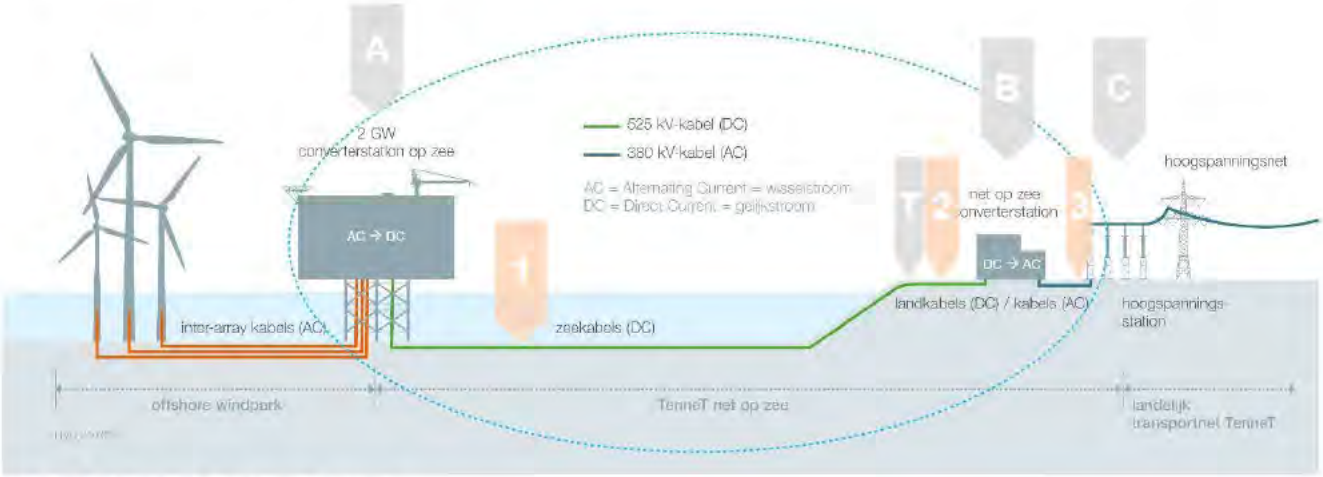


Figure 2 Offshore grid connection

Connection points

A. Offshore converter station or Platform (AC → DC)
T. Transition joint
B. Onshore converter station (DC→ AC)
C. Onshore 380 kV substation

Cables

1. HVDC 525 kV submarine export cables (DC)
2. HVDC 525 kV land export cables (DC)
3. HVAC 380 kV land cable (AC)

2.2 Offshore converter station (Platform) (A)

The offshore converter station is the interface between the offshore wind park AC cables and the HVDC 525 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to 525 kV AC and then converts it to 525 kV DC for transport to shore. The converter station has a transport capacity of 2000 MW.

It contains the electrical equipment required to convert and transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on and of the offshore converter station.

2.3 Onshore converter station (B)

The onshore converter station is the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert the DC power to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. The onshore converter station contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

2.4 Onshore 380 kV substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid.

2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

The export cable system is connecting the NW offshore converter station to the onshore converter station. The cable system of the NW export cables can be divided in two main sections, where the first section is the onshore section and the second the offshore section.

1. Onshore section: HVDC 525 kV land cables from the onshore converter station up to the transition joint.
2. Offshore section: HVDC 525 kV submarine cables from the transition joint to the offshore platform.

2.6 Transition joint (T)

The transition joint is the interface between the HVDC 525 kV submarine export cables and the HVDC 525 kV land export cables.

2.7 380 kV land cable (3)

The onshore converter station will be connected to the 380 kV grid using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and a fibre optic cable).

3. Offshore platform

This chapter describes the highlights of the design, installation and decommissioning of the offshore platform.

3.1 Design

The offshore converter station will consist of four main parts:

1. The topside: this is the part of the platform where most of the installations are located. The converter station is part of the topside.
2. The jacket: this is the supporting structure for the topside which also includes the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside.
3. Foundation piles: the piles secure the jacket structure to the seabed. Other foundation options like suction buckets might be considered as well.
4. The erosion protection around the jacket: which ensures that erosion will not threaten the stability of the jacket and platform, that the free spans in the cables between the J-tube bell mouths and the seabed do not increase to unacceptable lengths and that the currents around the jacket will not endanger the cables from and to the platform.

3.1.1 Design philosophy

TenneT is currently working on a 2 GW HVDC converter station design for the offshore platform. At this moment not all details of the offshore platform are known. Key elements of the design of the offshore platform are:

1. The offshore platform contains all necessary systems, (high voltage, auxiliary, secondary- and safety) required to transport the required 2 GW
2. It contains systems to ensure the safety on and of the platform.
3. The platform will be temporarily manned, with modular living quarters (used for commissioning or maintenance works)
4. The platform auxiliary systems will be fully automated
5. Remote monitoring and control will be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible during manned maintenance campaigns
6. Access to the platform will be via helicopter and boat
7. A rock placement around the base of the jacket to avoid erosion around the legs and to safeguard the cables against longer free spans and as such against the impact of vortex induced vibrations.

Although the design is standardized, local conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure, such as:

- The water depth at the project location will determine the exact jacket dimensions.
- Soil conditions will determine the pile dimensions.
- J-tube lay-out at seabed level can deviate based on field lay-out.
- The composition and the extents of the erosion protection by rock placement depends on the local design current and wave conditions.
- Number of legs and foundation piles



Figure 3 Artist impression of 2 GW HVDC offshore platform concept

The Offshore Wind Farm is connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that enter the platform via J-tubes. The cable ends will be connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 525 kV AC after which it is converted to 525 kV DC.

3.1.2 Safety and environment

The platform is temporarily manned, but all the systems are typically controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. The gas pushes the air out (dilutes the air), thus lowering the oxygen content, and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank. For other rooms with oil filled equipment, foam will be used as well.

3.1.3 Access

The platform will be designed with a helideck and boat landings, plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. Additionally heli-hoisting from the roof deck is possible.

3.1.4 Scour protection

The scour protection around the jacket will be designed such that it fits the local conditions. The design aims at a maintenance free scour protection over the lifetime of the platform. The scour protection provides a stable base for the cables to and from the platform, which ensures that the free spans between the J tubes and the rock bed around the platform do not increase in length. That way the vortex induced vibrations in the cables can be kept below a safe threshold. The cables to and from the platform will be protected against external damage and lateral movement for the section over the scour protection as well as for a part of the area where edge scour will occur around the scour protection. The outer edge of the scour protection will be designed in accordance with the "falling apron" principle, which entails that the rocks on the edge of the scour protection are designed to follow the edge scour around the scour protection downwards and stop the negative impact of the edge scour. This approach minimises the maintenance required over the lifetime.

3.2 Installation of the offshore platform

3.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magnetometer survey, sub bottom profiler. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the foundation (dimensions and penetration depth) a geotechnical survey is executed that includes at least one drill to approximately 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per pile location of the platform.

A scour assessment will be performed in order to determine the extent of the scour holes which are to be anticipated as a result of the waves and currents around the jacket. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms as well as based on the common practice in the North Sea and the German Bight, it is expected that a scour protection around the NW platforms will be required. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket.

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough or suction hopper dredger. After levelling, the scour protection can be installed. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 4. This will take approximately two/three weeks (excluding possible waiting on weather). The scour protection will have a filter layer which keeps the seabed sediments contained under the scour protection and an armour layer which will be designed to be stable under the design wave and current conditions. The filter layer will extend beyond the armour layer on the outer edge of the scour protection and serve as a ' falling apron' .

In the direct vicinity of the scour protection for the platform, some additional scour protection berms can be placed to create a stable location for the legs of jack-up barges, which can be used to place or exchange components on the platform.

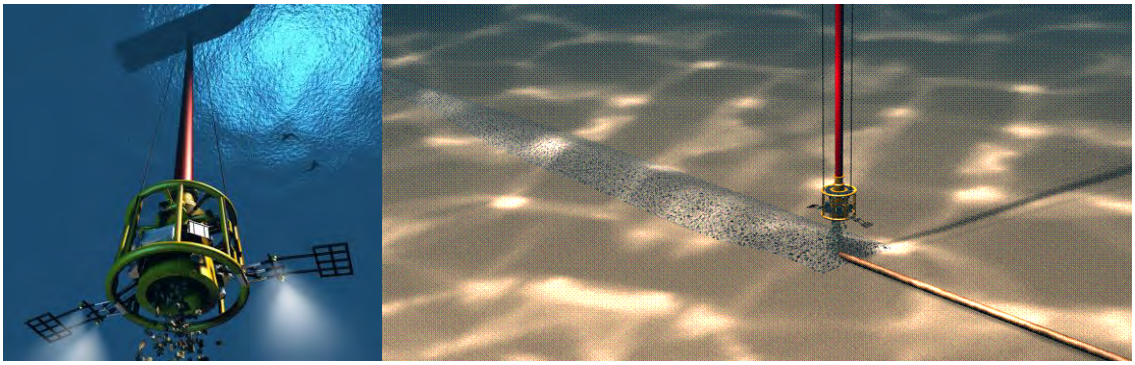


Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle

3.2.2 Jacket installation and piling

The jacket will be manufactured at a yard and after completion be loaded onto a barge which will be towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning[1] or by using anchors. In case of the latter, tugboats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends on the vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location.

The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection. The “mud mats”, which are plates at the base of the legs of the jacket, provide stability to the jacket during this intermediate installation phase.

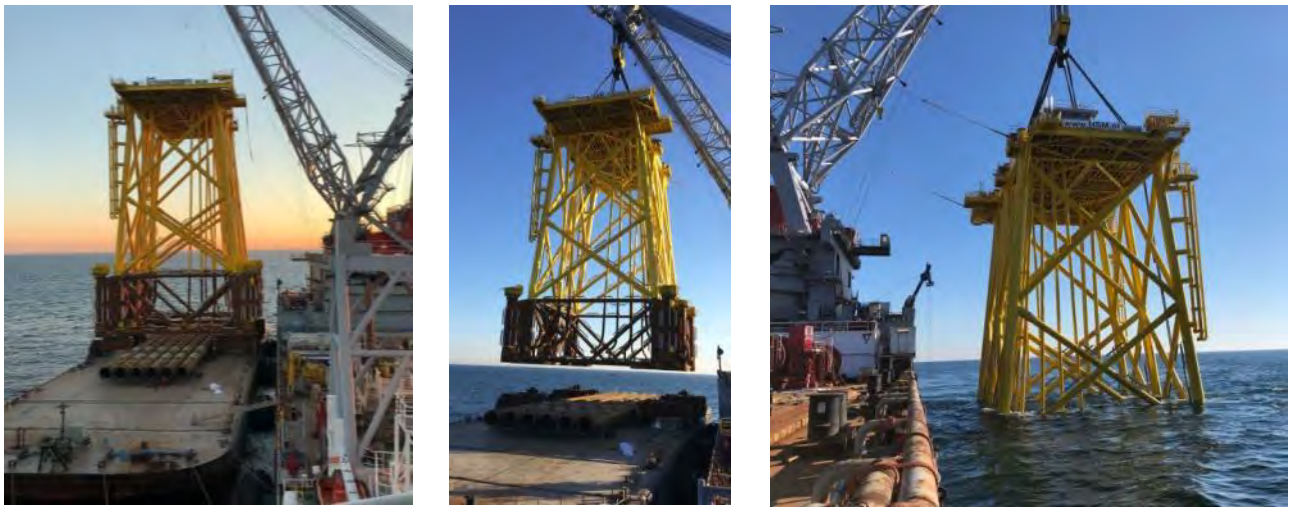


Figure 5 Installation of Borssele Alpha jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile. Driving of a pile into the seabed to the required depth can take about a day per pile. During

[1] Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters

the hammering of the piles mitigating measures will be taken to reduce the impact of the underwater noise on the environment, for instance by using a bubble screen. After the piles are driven into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. From that moment the piles can support the jacket and the mud mats lose their function. As soon as the jacket is supported by the piles instead of by the mud mats, the jacket is well protected against the influence of storms and high currents. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting on weather.

3.2.3 Topside installation

The topside is realised at a yard as well. After its completion the topside will be loaded onto a barge which is towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside off the barge and place it onto the jacket, see Figure 7a.



Figure 6 Pile driving at Borssele Alpha



Figure 7a Installation of Borssele Alpha topside

An alternative method is to float the topside over the jacket (see figure 7b). With that approach the barge carrying the topside will sail in between the legs of the jacket. Once precisely in-between, the barge will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



Figure 7b Float over installation of the BorWin3 topside in the German Bight

A third option is a catamaran installation with the Pioneering Spirit (see Figure7c). In this option the vessel carrying the topside will sail to the jacket until the jacket is 'in between' the two hulls of the vessel. Once precisely in-between, the topside will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



Figure 7c Catamaran installation with the Pioneering Spirit [source: allseas.com]

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded. Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

During the post installation works after the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months. This jack-up barge will place its legs on the earlier mentioned dedicated rock berms, to avoid destabilisation by erosion around its legs.

3.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially dependent on the condition of the platform and its systems. Monitoring of the systems is performed onshore. At this moment the exact number of maintenance campaigns is not yet known.

During its lifetime the scour protection and any additional protection to the cables around the platform will be surveyed frequently. If so required additional rock will be placed to protect the platform and the protection to the cables.

3.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 40 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the

paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

4. HVDC and HVAC cable design

This chapter describes the highlights of the design of the HVDC 525 kV submarine and land export cables, as well as the HVAC 380 kV land cables.

4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables

The HVDC 525 kV submarine cable system consists of four cables in a bundled configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

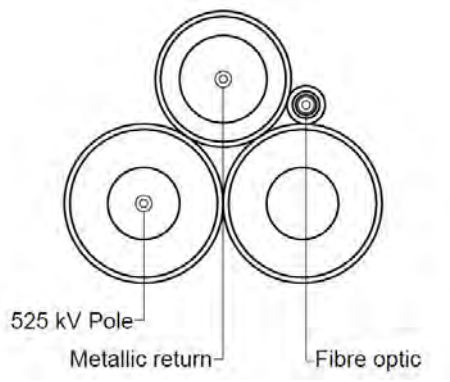


Figure 8 Bundled HVDC 525 kV submarine cable configuration

	HVDC 525 kV submarine cable
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	150 - 190 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 1 Key elements of the 525 kV + or - pole submarine cable.

	Metallic return 5 kV submarine cable
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 2 Key elements of the metallic return submarine cable

	Fibre optic submarine cable
Outer diameter	50 - 70 mm
Number of fibres	48 – 144 fibres

Table 3 Key elements of the fibre optic submarine cable

The exact dimensions of the cables will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

4.2 Design HVDC 525 kV land export cables

The HVDC 525 kV land cable system consists of five cables in a configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

	HVDC 525 kV land cable
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	120 - 160 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

Table 4 Key elements of the 525 kV + or - pole cable.

	Metallic return 5 kV land cable
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE

Table 5 Key elements of the metallic return cable

	Fibre optic land cables
Outer diameter	10 - 20 mm (in duct 40-50mm)
Number of fibres	48 – 96 fibres

Table 6 Key elements of the fibre optic land cables

4.3 Design HVAC 380 kV land cables

The HVAC 380 kV land cable system consists of two circuits consisting of three single phase cables per circuit (also see Figure 14). In the table below the key elements of the cables are provided.

	HVAC 380 kV land cable
Nominal voltage	380 kV
Outer diameter	140 - 180 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

Table 7 Key elements of the 380kV land cable, single phase.

5. Protection of the cables at sea

5.1 Protection design philosophy

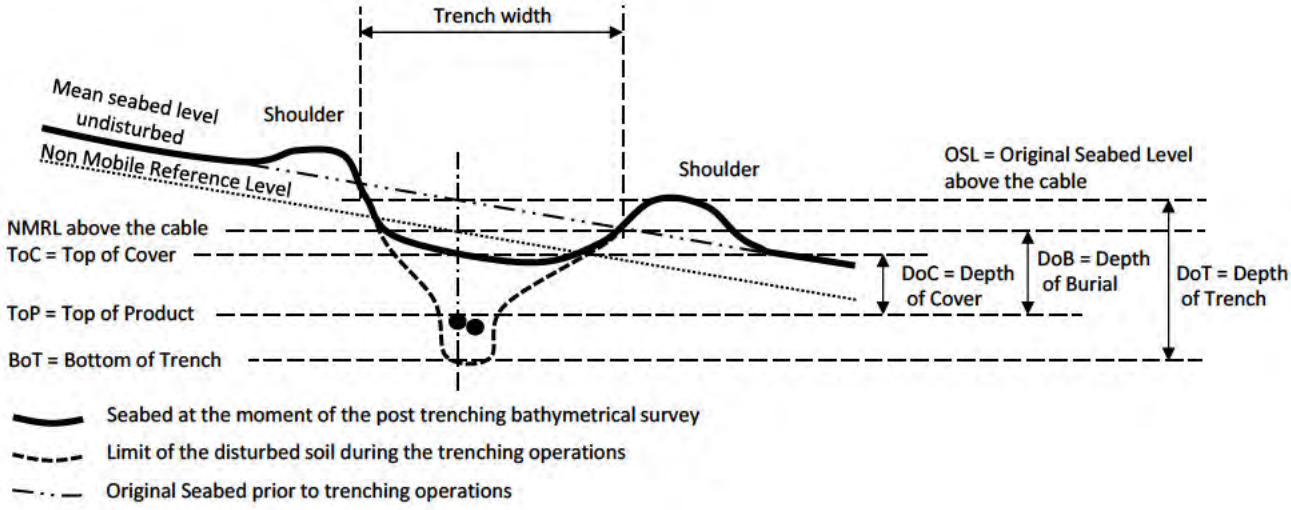
The subsea cables will be protected against external threats and the environment will be protected against unacceptable negative influences of the cables in such a way that the costs to society over the lifetime can be minimised. The costs to society comprise amongst others the impact on the environment, the impact on other users of the sea and the financial costs to the society. The protection will be designed to be safe as well as expedient. To be expedient, the protection will not be designed more than rationally justifiable to meet the lowest lifecycle costs to society objective as well as to meet the permit requirements. To meet this objective state of the art knowledge and experience will be mobilised and applied for the protection of the cables and for the protection of all others against the cables.

The experience gained on the NorNed, BritNed, Borssele, Hollandse Kust and on the German Bight subsea cable projects will be of good use to the Nederwiek project.

5.2 Burial depth requirements

The HVDC 525 kV subsea cables connecting the NW Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular dragged fishing gear, dragged non holding anchors, lost cargo and to some extent to foundering vessels, to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well as to reduce the impact on the environment where needed.

The following definitions are used with regard to the burial of the cables:



Notes:

1. These definitions are based on the definitions provided in DNVGL-RP-0360 Subsea Power Cables in Shallow Water Renewable Energy Applications
2. In areas with seabed mobility the various depths can be defined in the contract relative to a Non Mobile Reference Level (NMRL) instead of relative to the Original Seabed Level (OSL) i.e. to the mean seabed level undisturbed

Figure 9 Cable burial related definitions

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial and Depth of Cover for the NW submarine export cables:

1. The Depth of Cover as required by Dutch Waterwet permit, which requires a cover by soil which is to be considered as an absolute minimum value. The Waterwet permit requires an initial burial depth of at least 2 metres below a modelled lowest seabed level for the lifetime of the cable in the section between the 0 meter line and the 3 km line from the coast. This comprises of a minimum soil cover of 1 metre and an additional 1 metre as signal depth. Plans for remedial burial are to be initiated once the cover is less than 2 metres in this section. Further at sea, a minimum cover of 1.5 metre is required in the vicinity of shipping lanes and 1.0 meter further away from shipping.
2. A Risk Based Burial Depth which will provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per law and/or licence.
3. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the offshore cable in order to maintain a safe minimum depth of burial. This leads to the *"bury and would like to forget"* approach which TenneT has applied on the projects so far.
4. A maximum depth of cover relating to the heating up of offshore cables in relation to the burial depth and the thermal resistivity of the surrounding soils.

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The Depth of Burial will be defined relative to a reference level as is shown in Figure 9. This reference level will either be a threat level determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features like sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level", which is the model based estimation for the lowest seabed level over the lifetime of the cable.

5.3 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years and on state of the art modelling software as well as on an assessment of historical bathymetrical data. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of cover of the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas will be avoided by the design, but cannot be fully excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial

depth are therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of cover. This is all contained in the *"bury and would like to forget"* approach of TenneT with regard to the installation of the cables.

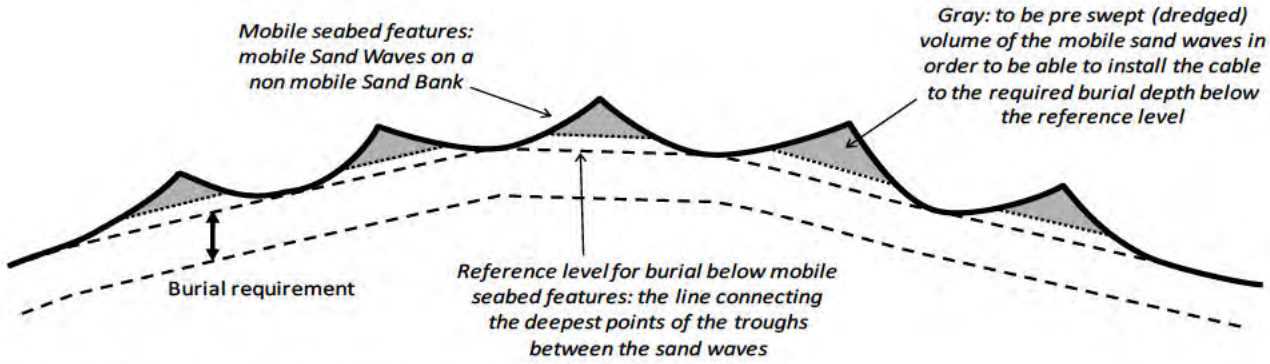


Figure 10 Reference level for cable burial below sand waves

Pre-sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk of cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of cover of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk of cable exposure over its lifetime in the nearshore areas where the seabed is prone to near shore sand bank mobility (shifting riptides) and storm erosion.

5.4 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these, the so-called 'Mega Ripples', are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by wind induced surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the NW cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the NW submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 11.



Figure 11 level for cable burial below ripples and mega ripples

There are two options to bury the offshore cable to the required depth below these short term seabed undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to offshore cable installation.

2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed. This as trenchers can struggle to pass over Mega Ripples either because they can be too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts. This depends on the particular cable trencher design in relation to the size of the Mega Ripples.

6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system

This chapter describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables. These activities are to provide input for the offshore cable installation and to clear and prepare the offshore cable route.

6.1 Initial route survey

Since the preferred route alternative for Gamma has been selected, the initial geophysical and a geotechnical surveys of this route have been executed. The bathymetry along the cable routes will be measured in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable design engineering and cable protection engineering. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. These surveys will also be used to identify possible archaeological objects.

6.2 UXO and archaeological survey

For clearance of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/wscs-oce/
Prior to the route preparation and cable installation operations a magnetometer survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Results of the offshore UXO survey will be interpreted by a UXO expert to advise on potential UXO's and/or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO’s and/or objects encountered during this magnetometer survey. Typically, 10 - 20m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and a potential UXO. Standoff distances depend amongst others on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO’s which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified to be UXO, clearance of the UXO, by removal and/or detonation, will be performed by specialists from the Royal Netherlands Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil above it with a dedicated dredge pump or other excavation means.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO’s which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Practicable) certificate will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

During the UXO clearance operations encountered debris and other obstacles which could hamper cable installation will also be removed from the seabed.

6.3 Pre installation route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the installation contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile sand banks), on the shallow grounds and on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching).

6.4 Detailed route engineering

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or “micro rerouting”). Within the boundaries of the permitted corridor for the cables and within the surveyed corridor, a detailed routing will be engineered for the cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regard to future maintenance of the cables by avoiding obstacles like for instance potential UXO’s and wrecks as well as to reduce seabed preparation by for instance pre-sweeping of mobile sand waves. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Cover of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Cover will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Cover criteria as described in chapter 5.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regard to cable burial depths;
3. Limitations with regard to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities.

6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre-installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered as far as not already recovered during the UXO clearance operations.

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre-lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a threat for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes with the exception of crossing locations with in service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstructions during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-of in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts or in the available databases) are discovered during the survey or other objects with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 “Management of Redundant and Out-Of-Service Cables” will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the NW cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 102.

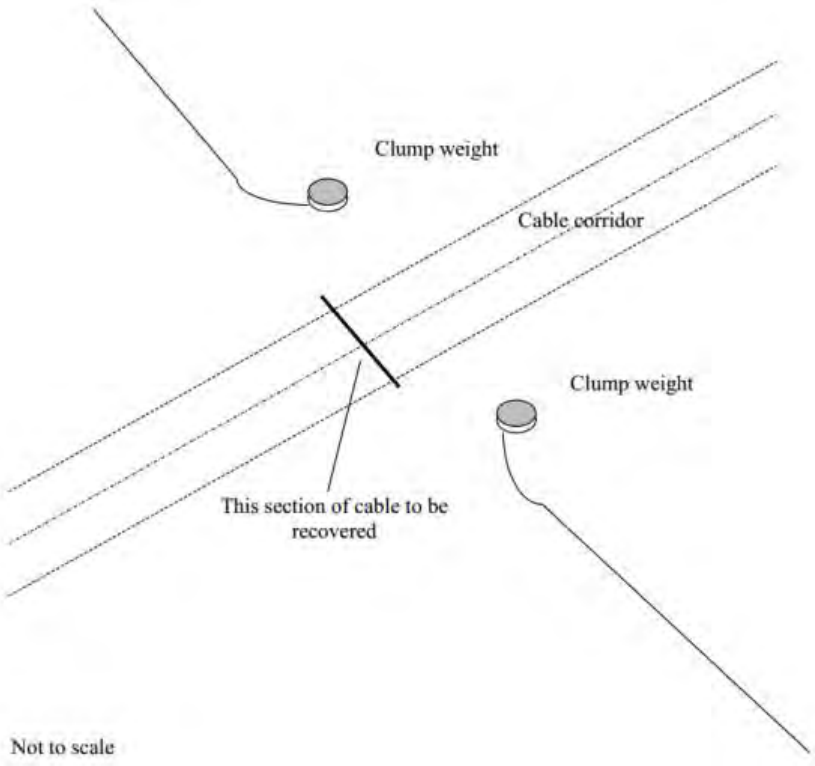


Figure 102 Partial removal of OOS cables cf ICPC recommendation 01

6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes

On all the TenneT Net op Zee projects executed so far, unknown and earlier undetected subsea cables and steel wire ropes have been encountered during the survey, route clearance or even as late as during the lay and burial operations. That is likely to happen in NW as well. These cables and steel wire ropes are being dealt with as debris. Attempts have been made in the past to trace back owners of unidentified cables and TenneT has contacted the Royal Netherland Navy to check whether secret military cables at sea are to be taken into account, as is done on land. In case such an unidentified cable or a steel wire rope would be found, the first mitigation is to remove the cable or steel wire rope from the cable route, as is done with known out of service cables. If the

cable or steel wire rope is encountered at a very late stage however, too late to remove it from the seabed, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching or mass flow excavation prior to the burial of the cable or together with the Nederwiek cable. That has been done before, for instance during the installation of the BritNed cables as well as on some projects of Energinet in Denmark. If that burial is successful, the NW cables can be installed at the required Depth of Burial over the deeper buried cable or steel wire rope or together with it. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried NW cables at that location.

6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines

The Nederwiek cable routes cross Out of Service pipelines, which locations and owners are known. Those pipelines will not be removed but crossed as if it were In Service pipelines. Removal of (parts or) Out of Service pipelines would introduce risks with regard to the environment which are deemed not acceptable.

Unknown pipelines have not been encountered so far on the TenneT Net op Zee projects. It is not likely to encounter Out of Service pipelines as pipelines have only been installed relatively recent, compared to the installation of cables which have been installed since the middle of the 19th century. Installed pipelines are considered all to be known. Pipelines do have a large ferro-magnetic mass compared to buried cables or steel wire ropes and are therefore very likely to be detected during the route surveys.

6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

6.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 6.4) the route for the cables will be assessed regarding sand wave mobility. By rerouting the individual cable routes in sections of sand waves, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting though the troughs between the sand waves. In sections where the cable route is situated more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce the impact on the environment and as well to reduce the maintenance on the depth of cover of the cables over their lifetime and on other users of the sea during the operation and maintenance phase of the offshore cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility on the one hand (CAPEX) and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility on the other hand (OPEX) will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA, Borssele, Hollandse Kust) it is expected that pre-sweeping (dredging) mobile seabeds prior to cable installation does reduce the lifetime impact on the environment by the total of cable installation and maintenance as well as reduce the total costs of ownership (TOTEX). In particular with BritNed, TenneT has gained experience with the benefits of pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regard to minimising maintenance on the Depth of Cover of the cables over their lifetime. On NorNed on the other hand experience has been gained with the reburial of a power cable of which the cover was reduced too far as a result of seabed mobility as well as because of changed permit requirements.

6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design

Where mobile sand waves are to be crossed, pre-sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis. A corridor will have to be pre swept (dredged) which is wide enough for a cable burial tool to pass through. Typically, the pre-sweep profiles have a bottom width of 14m. The side slopes of the pre-swept profiles are to be stable in the period between and during dredging and cable installation. Another approach can be to predict the lowest seabed over the lifetime of the cable and apply that level as the reference level for cable burial, as has been applied on BritNed. That level is referred to as the ‘Non Mobile Reference Level’ for the lifetime of the cable. Where sides of mobile banks are crossed which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Cover. The depth of the pre-sweep profile will be designed such, that the cable burial tool used can bury the cable to the required depth below the Non Mobile Reference Level, whilst taking into account dredging tolerances and an estimation of the natural backfilling of the pre-swept profiles between dredging and cable lay and burial.

6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds can be pre-swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible to minimise the impact of natural backfilling of the pre-swept profiles between dredging and cable installation. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre-sweep the mobile seabeds. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non-mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level. As only mobile sand will be dredged during the pre-sweeping, the amount of fine particles in the sand dredged will be very low, as mobile sand contains a very low percentage of fine particles. Because of the very low content of fine particles in the sand of the dredged mobiles sand waves, the turbidity caused by these dredging operations will be very low, compared to dredging of non-mobiles soils.

The dredged seabed material will be disposed of beside the cable route in order to keep the dredged material in the local mobile seabed system. Typically, a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre-swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre-swept profiles closely after their installation. The pre-swept profiles will be backfilled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents and on the amount of storms and the severity of storms passing over the area. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

The natural backfilling of the pre swept profiles will be assessed prior to the installation of the cables. That natural backfilling will be taken into account in conjunction with the execution schedule of the contractor. In case storms, more severe than those taken into account during the scheduling, pass over the cable route between the completion of the pre sweeping operations and the lay and burial of the cable, then maintenance of the pre swept profiles is likely to be required.

6.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk of not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-trenching run will be considered. During the pre-trenching run the same burial tool as is intended to be used for the cable installation will be pulled or driven along the selected cable route section, but without the cable. As the cable is not present, it is not constraining the pre-trenching operation, making the possibilities of using the burial tool slightly wider, e.g. slower pulling and repeating sections become possible.

In sections where the pre-trenching run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related reduction in the burial depth can be considered, depending on the local Depth of Cover requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

6.8 Pre-cutting run

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

6.9 Soil improvement at sea

The predominant soil type along the cable route is sand. Sand has thermal properties which allow for an efficient design of the cables. In sand the cables can transmit warmth to the surrounding, which is a requirement for the functioning of the cables. In locations where the cables cannot transmit sufficient warmth to the surrounding, a ‘hotspot’ in the cable will occur. A local hotspot will be detected in the control centre via the glass fibre system in the cables. The temperature of the cables can be the delimiting factor for the transportation of wind energy to land. If a local hotspot occurs, the transport of wind energy has to be reduced by switching off wind turbines. Local hotspots can occur in areas along the route where peat or clay pockets are present. Peat and clay pockets can be a thermal isolation for the cable. To avoid that peat and clay pockets are limiting the peak transport capacity of the cables, local soil improvement can be executed.

To improve the thermal properties of the soil along the cable in sections of the route where peat or clay pockets are present, the peat or clay can be replaced by sand. A trailing suction hopper dredger vessel is used to dredge a trench through the peat or clay pocket. For this the mixture of the peat and clay and the overlaying sand is dredged away from a narrow trench on the route. Adhering to the applicable regulations, non-mixed peat and clay will be transported to designated disposal areas for cohesive soils. Where it appears not to be possible to dredge only peat or clay and where mixtures of sand with peat or clay are dredged, following the regulations the mixture will be placed in the cable corridor. The dredged trench is filled with sand, which is pre-swept from the cable corridor from the sand waves in the vicinity. See 6.6.

After the dredged trench is backfilled with sand, the cable will be laid and buried into the placed sand.

7. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the HVDC 525 kV and HVAC 380 kV onshore cables. Not all items described are relevant for each cable type. Once the general route for the cable system has been established, similar as in the offshore section, there will be a route survey, suitable to provide the required input for the cable design engineering and cable installation engineering.

7.1 Onshore cable routing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the HVDC 525 kV land cables. For the HVAC 380 kV land cables the routing starts at the converter station and ends on the 380 kV substation. The routing itself can be executed using two installation methods:

1. by excavation of an open trench and laying the cable systems in the trench and
2. by horizontal directional drilling (HDD).

This last installation method is only applicable if open trench is not an option (e.g. when crossing obstacles such as multiple cables/pipelines, canals, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 800 to 1200 m, connected using joints. This length will be used for both HVDC as HVAC cables.

7.2 Cable trench configuration

For the open trenching two cable trench configurations are applicable for the HVDC cables and two cable trench configurations for the HVAC cables.

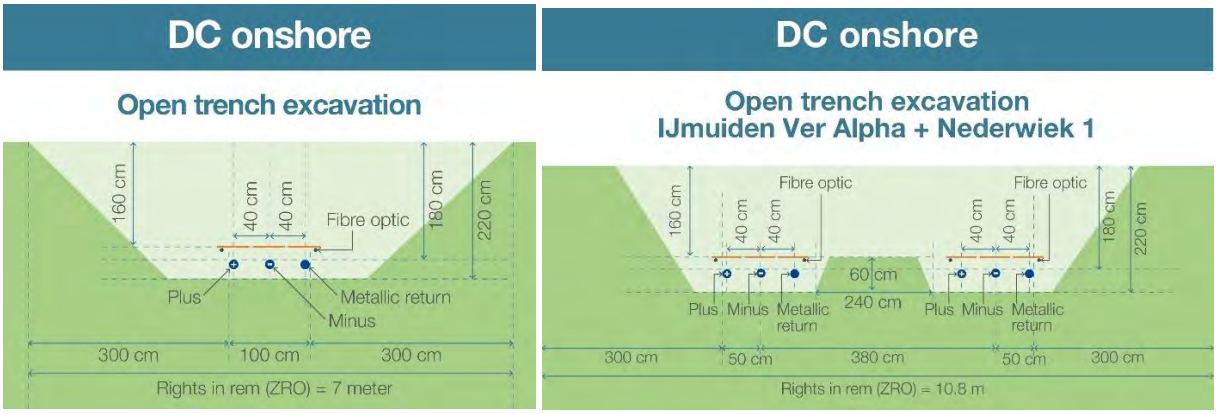


Figure 13 Cable trench configuration Nederwiek 1 (and in combination with IJmuiden Ver Alpha)

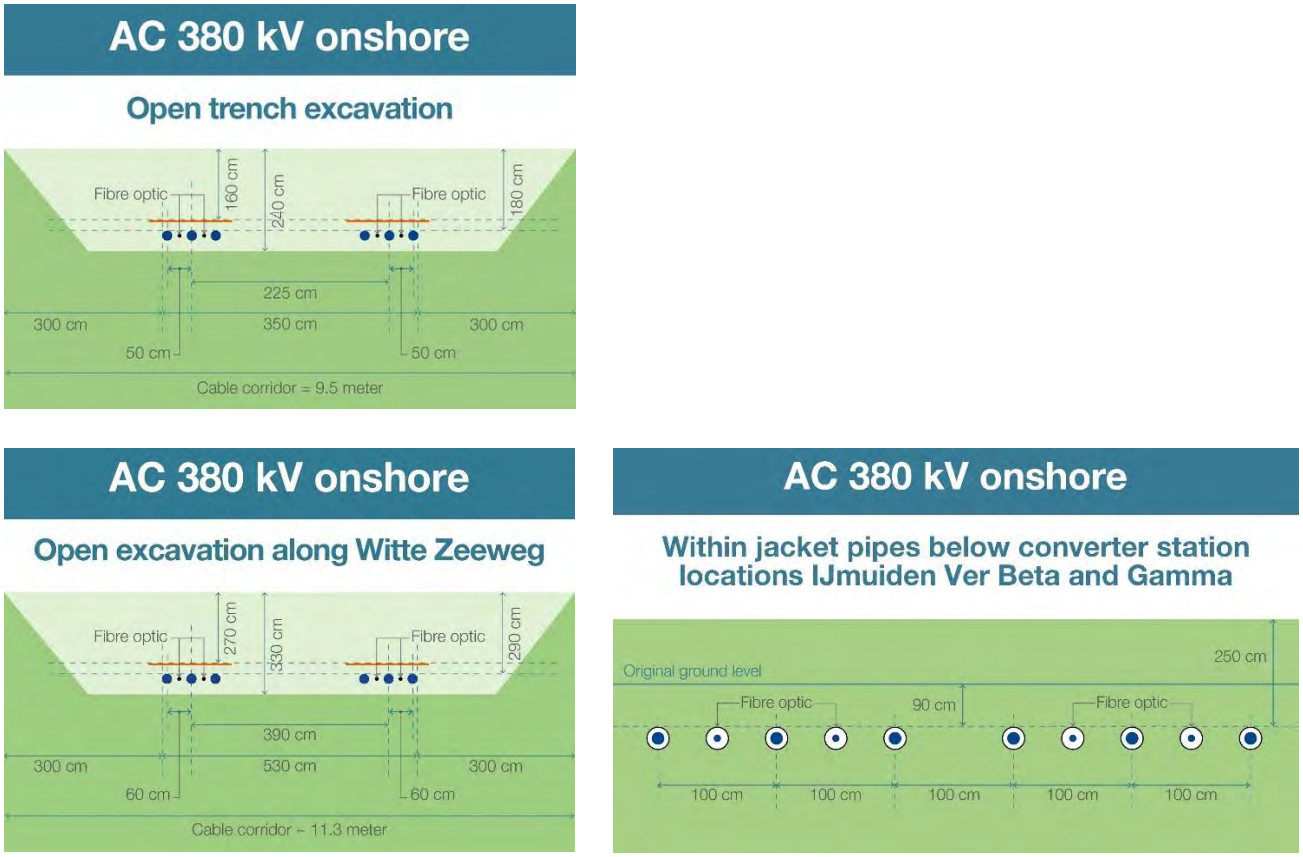


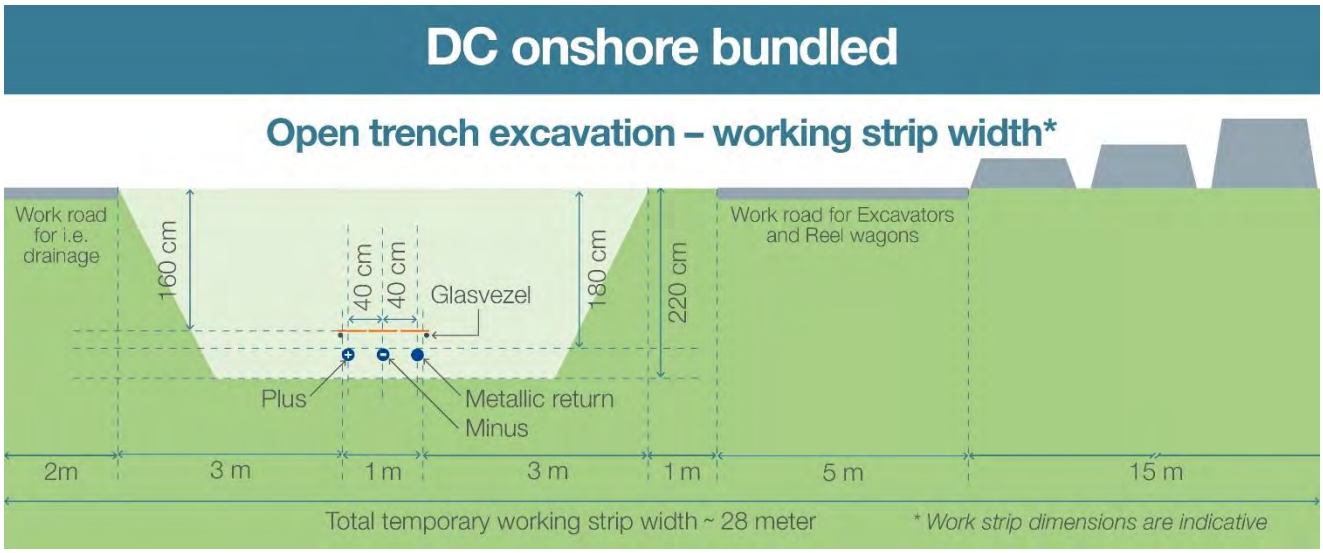
Figure 14 Cable trench configuration 380 kV HVAC connection Nederwiek 2 standard (above) and along the Witte Zeeweg and under the plots of the converter stations of IJmuiden Ver Beta and Gamma (below).

The depth of the trench that is to be excavated depends on the location. This can be in either an agricultural area or a non-agricultural area. The depth to be excavated in the case of a non-agricultural area is approximately 1.50 m and the excavation depth in the case of agricultural area is 2.50 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench and soil conditions, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.
Included in the trench configuration for both HVDC and HVAC cables will be 2 fibre optic (FO) cables, installed as ground cables (without a duct) or installed inside a protective duct, size 40-50mm. The FO cables or cable ducts will be installed directly under the cable protection plates, as shown in the respective figures 13 and 14.



Figure 15 Example of a trench

A trench of the required depth and width is excavated and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity of the project location. This will be done in compliance with permit requirements (if applicable). Different soil types in the trench are stored separately next to it. Next to the trench a temporary working road is installed which is used to move heavy equipment. Where necessary the soil and/or road is protected with protection mats. The required width of a working area for open excavation ranges from approximately 20 to 30 m for the 525 kV HVDC cable configurations and 30 to 35 m for the 380 kV HVAC cable configuration.



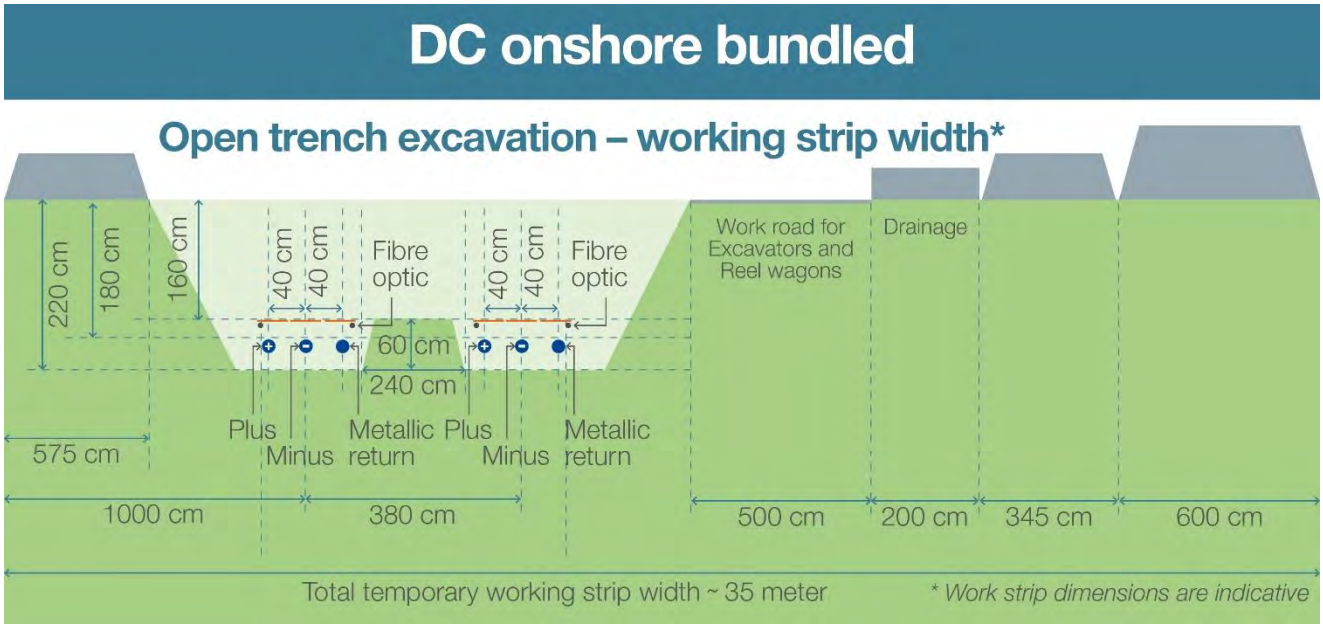


Figure 16 Typical example working area for trench type 525 kV HVDC connection Nederwiek 1 (and in combination with IJmuiden Ver Alpha)

7.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of backfill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles (often red with a warning text). The trench will be closed directly after the installation of the cables using the original soil stored in layers next to the trench, unless thermally stabilised sand is required instead of the original soil. This would be required if the thermal conductivity of the soil need to be improved for the cable design. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed above the protection tiles.

The installation works can take about 6-10 weeks per km DC cable and also 6-10 weeks per circuit AC (three single core cables).

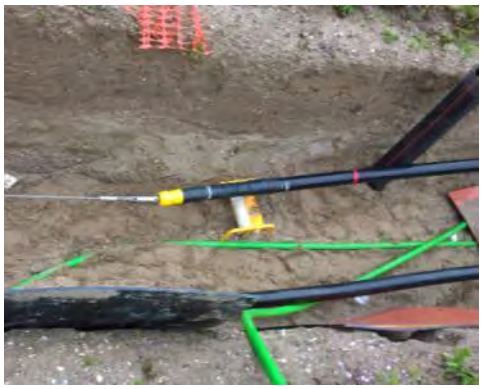




Figure 17 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 18 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



Figure 19 Open cable trench, after the pull-in of the cables

7.4 Transition joint

For the transition between the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable a transition joint will be made. The dimensions of the working area, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. A concrete base or steel frame is used to secure the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable in order to be able to lift the joint and to clamp the armour wires of the submarine cable.

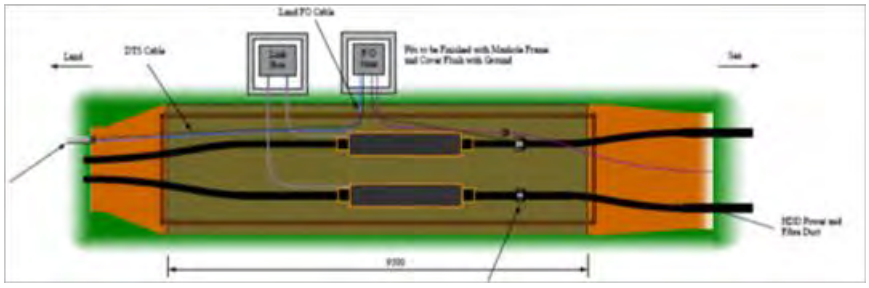


Figure 20 Typical transition joint bay lay-out for HVDC cable system comprising of 2 DC cables and a Fibre Optic (without MR cable)

7.5 Cross bonding Land Cable sections

This paragraph is only applicable for the HVAC 380 KV land cable system.

Cross bonding is a preferred solution for the metal sheath earthing of these cable. Cross bonding minimizes the losses in the cable system and increases the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiple of three (also called sectioning). The cable lengths per sections

should have, approximately, the same length.

Just outside of the joints, the earthing sheaths of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The cable lengths between the underground cross bonding boxes is called the minor section and the cable length between two earthing points is called a 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

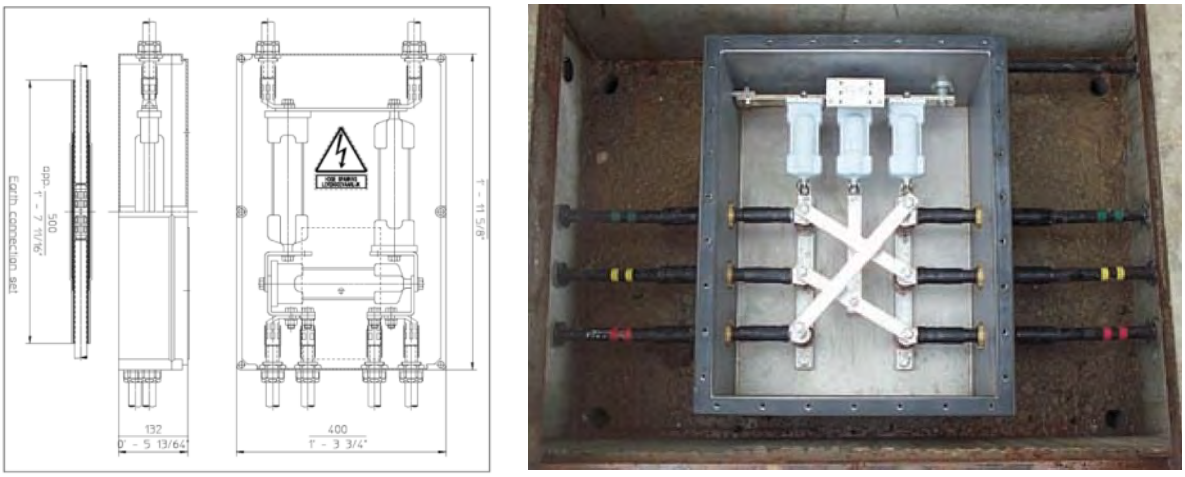


Figure 21 Typical cross bonding box for AC only (underground)

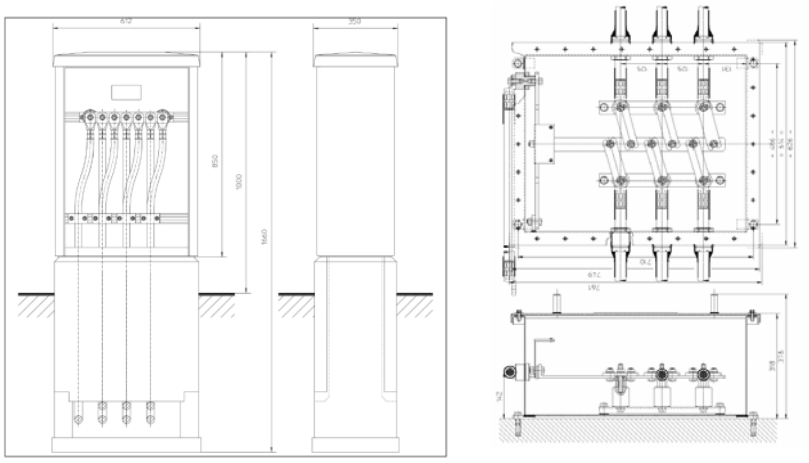


Figure 22 Typical Earthing box (can be both above ground and underground)

7.6 Horizontal Directional Drilling

This paragraph describes the installation method of a Horizontal Directional Drilling. Alternative drilling methods are available on the market. The HDD is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

An HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.
The borehole will be filled with drill mud during all stages. This is a mix of water and special clay (Bentonite). The mud particles prevent the drill mud to infiltrate into the bottom, secondly the drill mud has a larger specific weight than water. These two aspects make that the mud pressure in the borehole is (almost) always higher than the surrounding pressure created by the ground water level. The mud pressure therefore creates extra pressure on the wall from the borehole and keeps it stable and open.

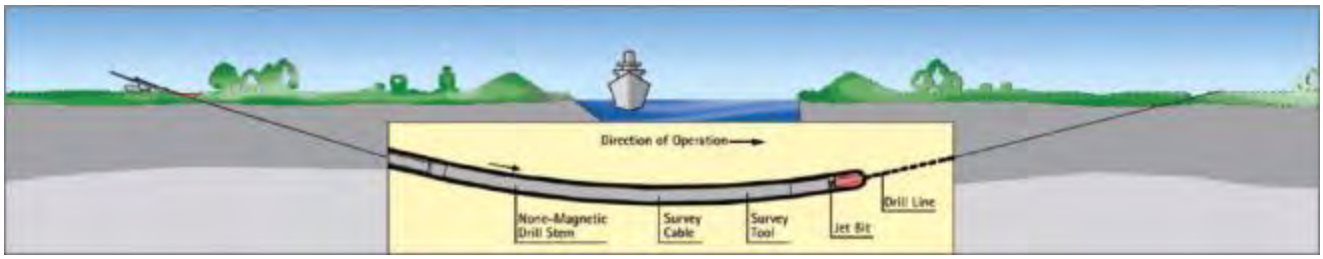


Figure 23 First stage of an HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter. For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the borehole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

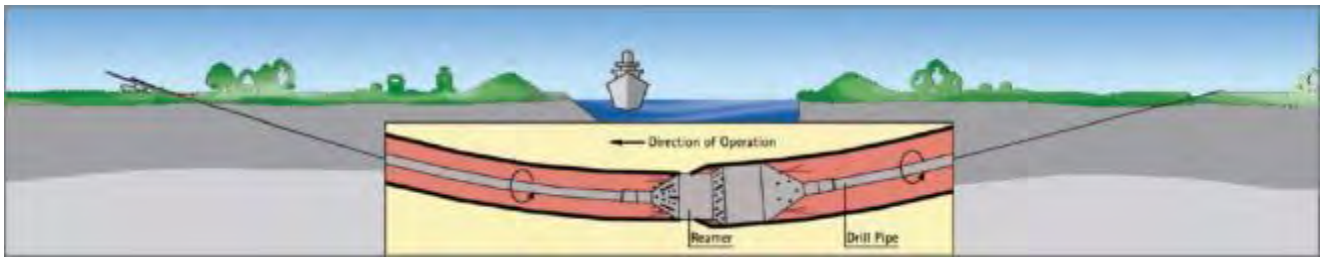


Figure 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill



Figure 25 - Examples of reamer in HDDs

3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground. A second technique is to push the liner through the reamed borehole.

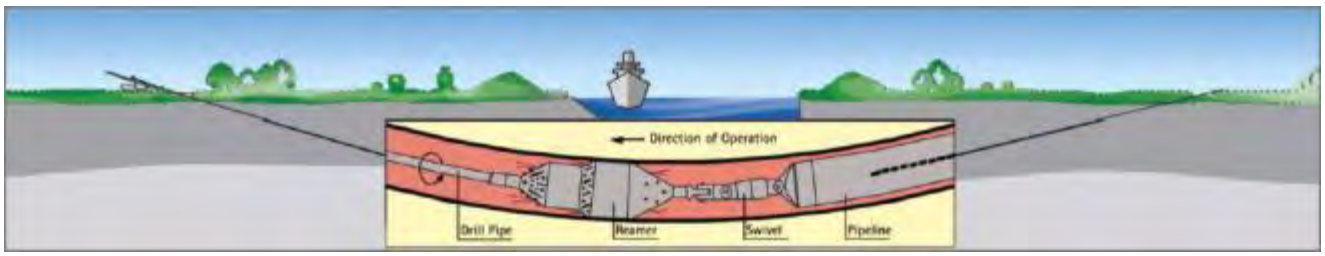


Figure 26 Third stage of a HDD – pulling of the pipeline

Before the pipe can be pulled into the reamed drilling the full pipe string length will be assembled in the area close to the point from which the pipe will be pulled into the borehole. The assembly consists of welding pieces of approximately 20m HDPE pipe together. Alternatively steel could be used as well instead of HDPE.



Figure 27 Pipe string assembly and mirror welding technique in container.



Figure 118 Pipe string supply into pipe pusher

After the HDD itself is finalized the pipe of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig through the HDD. A pull-in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.

7.6.1 Outfall drilling

For cable pulling and ampacity purposes the cable pipes will be filled with water. Therefore it is important that the difference in ground levels at the entrance and exit location are as low as possible. This is an important aspect in selecting optimal locations for the outfall drilling (drilling towards or from a higher or lower point than the other

end). This is especially applicable for the outfall drilling from shore to the beach, see Figure 129.

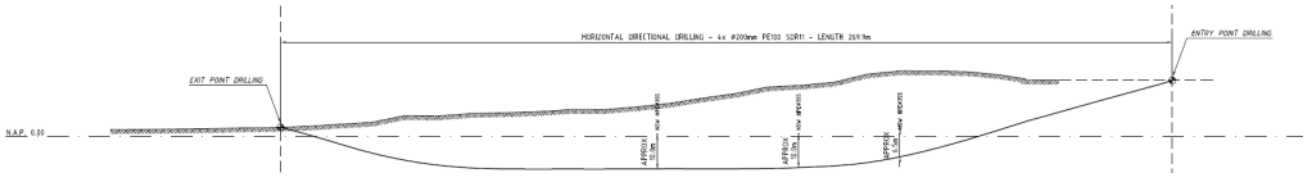


Figure 129 longitudinal profile of a typical outfall drilling

In cases where there is a significant height difference between the entrance and exit point, for example when drilling towards the beach, it is impossible to maintain a mud-filled borehole. Gravitational forces will make the mud level drop until the lowest open point and flow out until it reaches the lowest exit location (beach location in this case).
Two problems occur:

1. The first section of the tunnel (+/-20m length) is no longer filled with mud and loses inner pressure with a larger risk of collapsing in this area.
2. The total pressure over the total length of the drilling will drop causing a risk of groundwater entering the borehole over a large section causing the walls to collapse.

Both stability problems can result in a HDPE pipe being impossible to pull through the bore hole failing to be installed over the desired route. A prevention measure would be to temporarily increase the beach level until it equalizes the entrance location on land (e.g. by creating a mound (terp)). Hence the present ground water level is of influence determining the exact needed height. Ground water research therefore is needed.

7.6.2 HDD configuration

The standard configuration of the HDD's in the soil is shown in Figure .

The following sizes for the HDPE pipes can be taken into account for the landfall HDD and all other HDD's in the route.

- Landfall HDD → HDPE 450 SDR09 (450mm outer diameter and wall thickness of +/-50mm)
- Other HDD's → HDPE 250 SDR11 (250mm outer diameter and wall thickness of 22,7mm)

The class of the HDPE (SDR11) depends on the design of the drilling and the calculation for the pull-in of the pipe through the borehole.

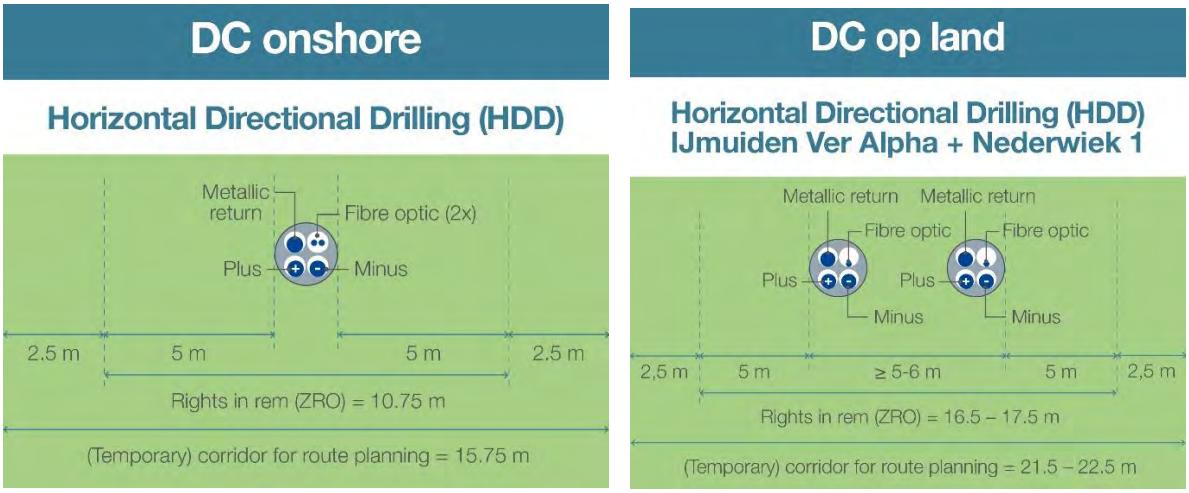


Figure 30 HDD Nederwiek 1 (left) and IJmuiden Ver Alpha and Nederwiek 1 combined (right).

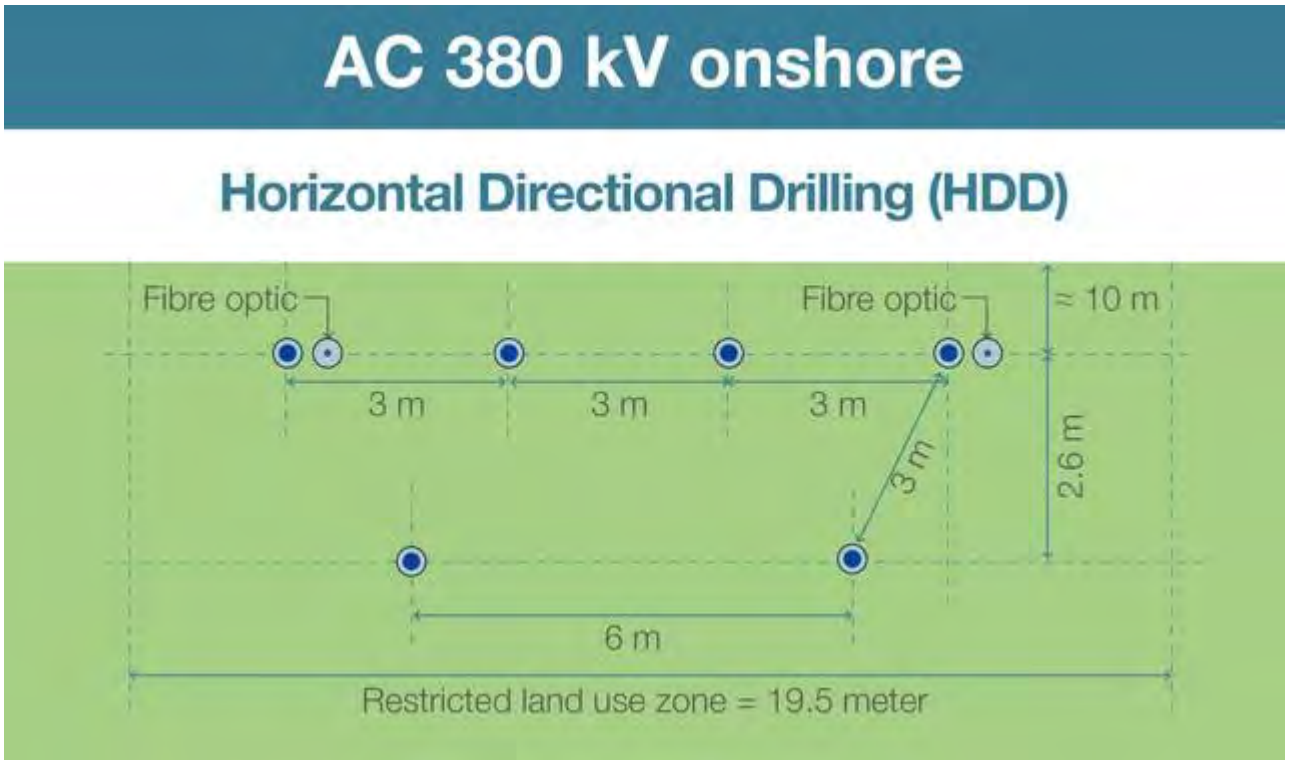


Figure 31 HDD configuration Nederwiek 2

7.6.3 HDD installation tools

For the installation of an HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Dependent on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure

32. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 m and pipe diameters of typically 300 mm. Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



Figure 32 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. Temporary area working for both entry and exit point for HDD equipment and conduit pull in arrangements depends on the length and type of drilling equipment. Some typical dimensions are stated below.

HDD length	Area for HDD equipment	Equipment
>1000 m	50 x 50 m = 2500 m2	250T and more
500-1000 m	30 x 50 m = 1500 m2	100-150T
<500 m	25 x 30 m = 750 m2	100T

For temporary storage of conduit sections, including space for welding, approximately the drill length (i.e. 1000m x 20 m = 20.000 m2 is needed. Also space for cranes and rollers are to be taken into account.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 3, the exit point in Figure 4.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners as shown in Figure 33 and Figure 34 are used during the pull-in to guide the cable.

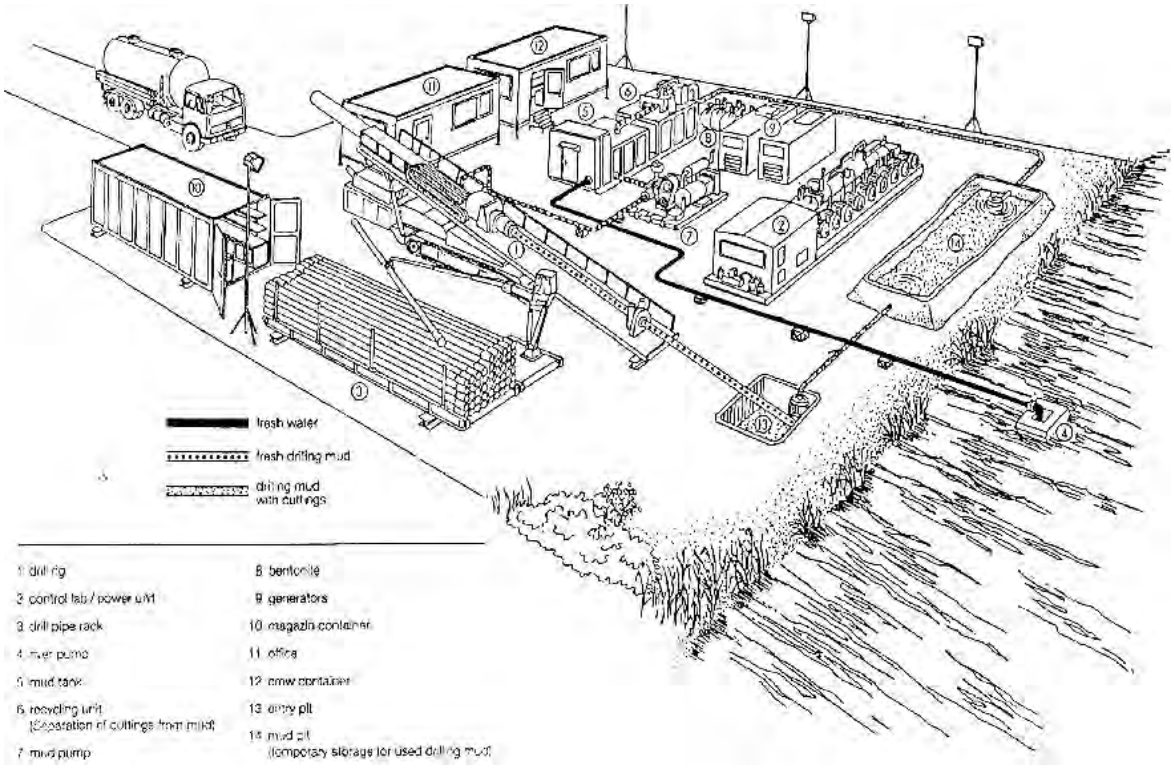


Figure 33 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

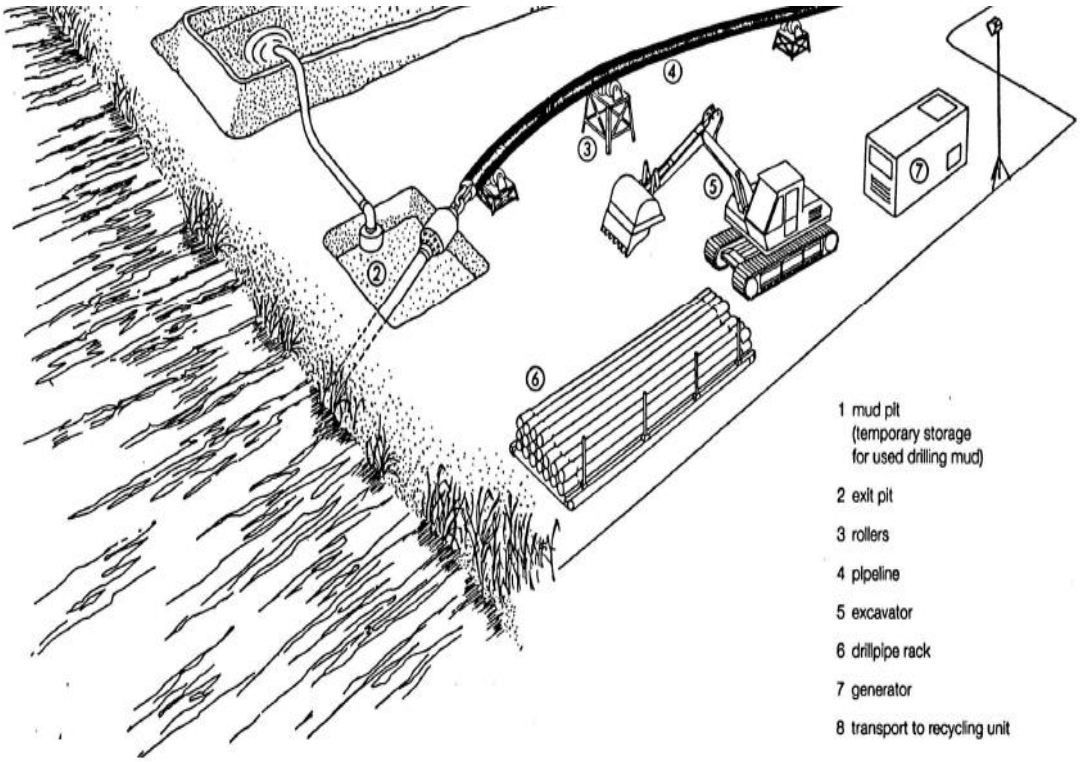


Figure 34 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

8. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the HVDC 525 kV submarine cables at the offshore section of the route. There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the NW offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

8.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations NW.

The individual cable system has a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Fig 34 and 35).

8.2 Offshore cable route configuration

The HVDC cables of one HVDC system, the plus pole, the minus pole, the metallic return and the fibre optic, are manufactured as individual cables and not, as AC cables, as one cable with multiple cores. The cables will be installed at sea in a bundled configuration. The individual HVDC cables are brought together on the installation vessel during the installation process.

The individual cables of the HVDC system are installed closely together, such that the electromagnetic fields of the positive and the negative pole neutralise each other at a short distance. The distance between the individual cables, or between pairs of individual cables, is limited to some meters. The cables lay close together, within some meters from each other, but not necessarily all touching each other. The reason behind this is that the installation of all four cables in one bundle of the plus pole, minus pole, metallic return and the fibre optic touching each other, results in forces in individual cables during the installation which complicates the installation and which ultimately can compromise the integrity of the cables. If such a bundle is bent for instance, the forces on the outer cable are larger than on the inner cable, which results in a complicated mechanical behaviour. This behaviour has been modelled and studied in preparation of the IJmuiden Ver project. Installation of these HVDC cables toughing each other introduces many unknown new aspects and risks to the cable installation. In the IJmuiden Ver project two configurations are considered: configuration of two pairs of cables, one pair consisting of the + and – pole and other pair consisting of the MR and FO cables (figure 35b) and a configuration of all 4 cables paired together (figure 35a).

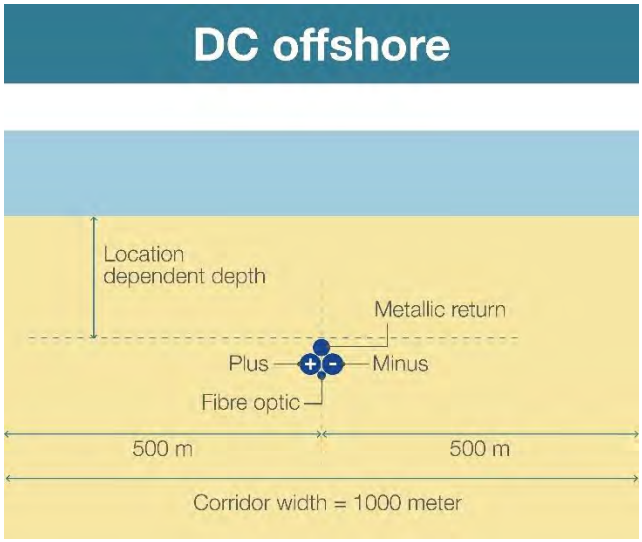
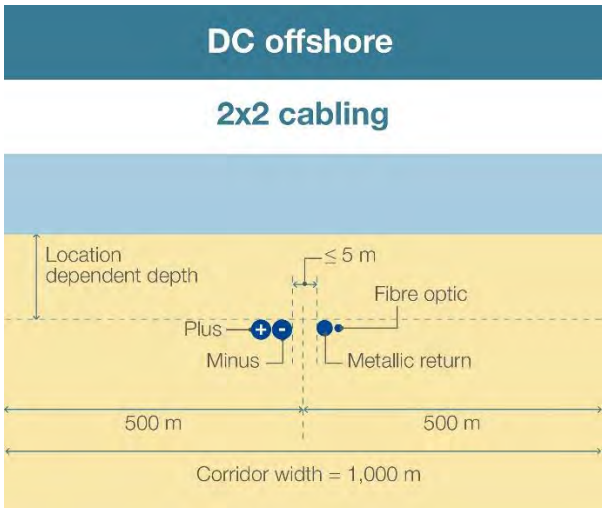


Figure 35a Cable corridor offshore section with single cable configuration



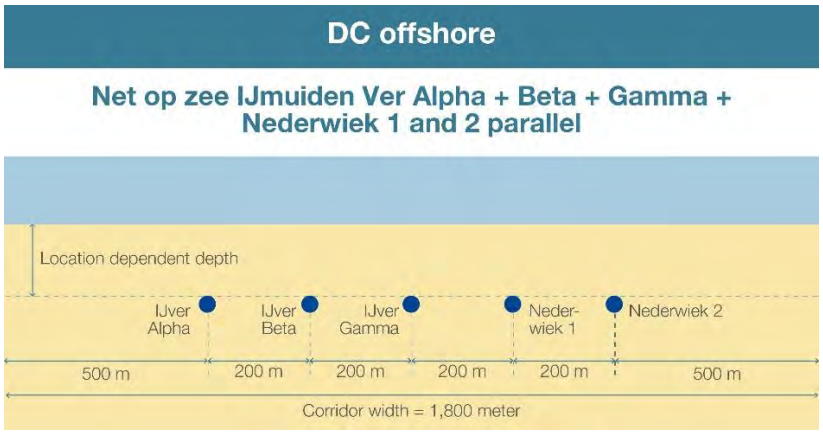


Figure 35b: DC offshore 2x2 cabling (Nederwiek, IJmuiden Ver Alpha – Beta - Gamma & Nederwiek 1 and 2)

If the cables are installed closely together, but not necessarily touching, in the bundled configuration, the cables, or pairs of cables, can be installed using existing cable installation techniques and tools, reducing the risks posed to the cables during the installation. If the cables are installed in two pairs, the plus and the minus pole can be installed toughing each which minimises the electromagnetic field between those two. The metallic return and the fibre optic cable would in that case be installed as a second pair at some meters distance. This configuration of installation reduces the time to repair a cable during the operation and maintenance phase, as instead of four cables, only a pair of cables will have to be cut and brought to the surface of the sea for a repair. A new aspect to this lay and bury configuration will be, that the cables, or cable pairs, will have to be installed at a close distance from each other (within some meters from each other). The most likely option to install cables closely together is to use parallel simultaneously operated burial tools, which install all cables in one operation directly adjacent to each other. This technique has for instance been used in the past by TenneT for the installation of multiple parallel cables across the Eastern Scheldt in The Netherlands, see Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland. With the use of modern remotely operated tracked cable trenchers, it could potentially be possible as well, nowadays, to lay and bury a cable, or a pair of cables, within a few meters from an already installed cable or pair of cables. The installation method and the handling of the cable, or pair of cables, would be the same as used on other cable installation projects, with a difference being the higher demands on positioning accuracy.

8.3 Installation method

The installation sequence of the 525 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint.
2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options there will be offshore joint(s) along the offshore cable route. The amount of offshore joints is however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel. If joints are required, it is possible as well to execute a first end pull-in at both the platform and the landfall side of the route, in combination with an offshore omega-joint. An omega joint is a joint between the ends of two cables which are laid towards each other. The joint is deployed on the seabed in the shape of the Greek letter Omega: Ω.

Installation methods can be divided in two main groups. Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel or by a cable lay vessel closely followed by a trenching support vessel. In contrast, Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel. Cable lay operations commence at an approximate pace between 400-500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, will commence at an approximate pace between 50-200 m/h. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approximately twice as fast compared to SLB (400-500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly

reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary, the burial operation can be postponed during bad weather. An advantage of SLB is the active control over the mechanical tension in the cable during the trenching operations, which is required in particular where the cable is buried to larger burial depths.

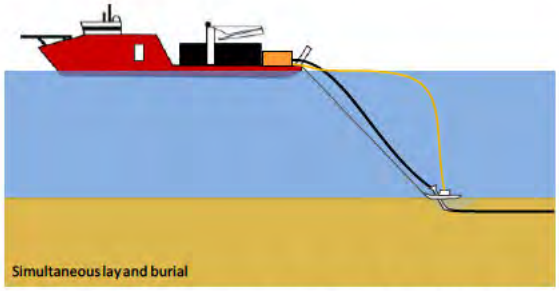


Figure 36 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

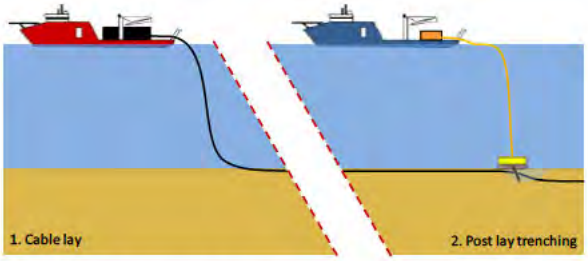


Figure 37 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the submarine cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between 5 and 10 meters.



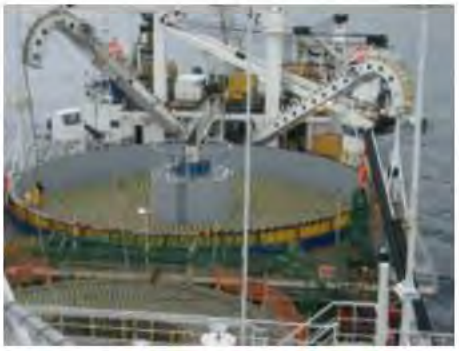






Figure 38 Typical deep water cable installation vessels

For the installation of the HVDC 525 kV cable system adaptations to the vessels are required to be able to transport the four cables that are part of the bundle. Until now the installation vessels are equipped to carry up to two separate cables plus a fibre optic cable. Adjustments to the vessel is therefore required for carrying the additional cable for the HVDC 525 kV cable system. This is however considered to be a feasible option.

8.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury a power cable into the seabed in order to provide protection to the cable against external threats. Each burial tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependency, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A selection of specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study based on the provided soil information of the NW cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The NW cables will be buried into the seabed as a bundle of 3 power cables + 1 fibre optic cable. That has not been done at this scale before. Existing cable trenchers will have to be modified to cater for the installation of such a bundle. The width and the bending stiffness of the bundle on the other hand is expected to be comparable to the width and bending stiffness of the 220 kV AC cables, used on the AC offshore projects of TenneT. That reduces the complexity to some extent. Nevertheless, the handling and burial of the NW cable bundle is considered one of the larger technical challenges of the NW project.

The following customary burial tools are available for the offshore section. It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable burial tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described burial tools and new tools might have to be developed to install the NW cable bundle, based on the existing tools:

1. Jet sledge
2. ROV jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

8.4.1 Jet sledge

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct, the so-called stinger.

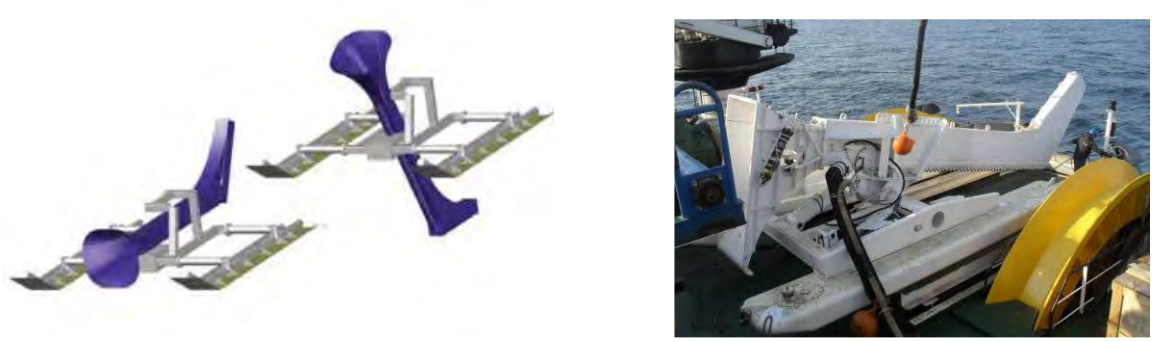


Figure 39 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 6.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 9) up to 8m with the BSS2 (see Figure 40).



Figure 40 BSS2 jet sledge

These trenchers are very suitable for non-cohesive soils and for soft clays. In stiffer cohesive soils as clay and peat however, these trenchers struggle to penetrate the ground.

By adding a chain cutter in front of the cable stinger, jet sledge trenchers can be made suitable for harder and more cohesive soils as well. The BSS3 trencher is an example of a jet sledge trencher with a chain cutter mounted.

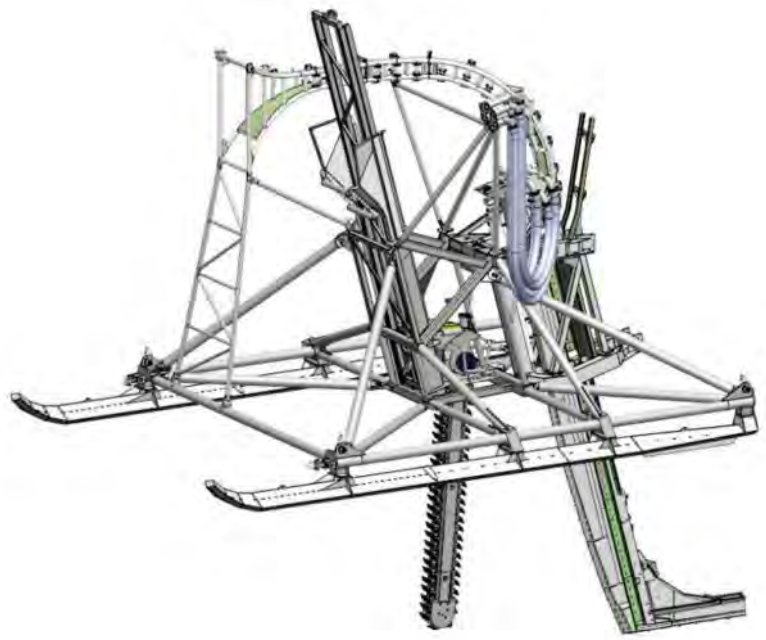


Figure 41 BSS3 jet sledge trencher with a mounted chain cutter in front of the cable stinger

Larger jetting sledges as the BSS2 and BSS3 are in the essence Vertical Injectors on a sledge, which makes this type of trencher more suitable in areas with swell.

For a bundled installation of cables, or of pairs of cables, a jet trencher can be fitted with either multiple swords or with a wider sword with multiple cable channels in that sword. The cables installed by TenneT across the Eastern Scheldt for instance were installed using multiple parallel swords.

8.4.2 ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the pre-laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling fill the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher, the lowering of the cable depends on the flexing down (depending on the bending stiffness) of the cable into the fluidised soil behind the trencher as well as on the re-sedimentation velocity of the suspended soil particles in the trench. High voltage cables are bend-stiff and medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. To improve the effectiveness of open jet sword trenchers, a so-called backwash sword can be mounted at the rear end of the trencher, which injects a high flow of low pressure water in the trench, thus keeping the sediments suspended along a larger length of cable. This results in a larger depth of burial in medium to coarse sands.

Some ROV jet trenchers are fitted with a so-called “depressor” which presses the cable down into the trench. The effectiveness of a depressor on a bend-stiff subsea power cable however is limited and there is a risk that a

depressor damages the cable while pressing it down into the trench, in combination with the fluidised soil at and around it. This has resulted in some reluctance to apply depressors on high voltage power cables.

Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.

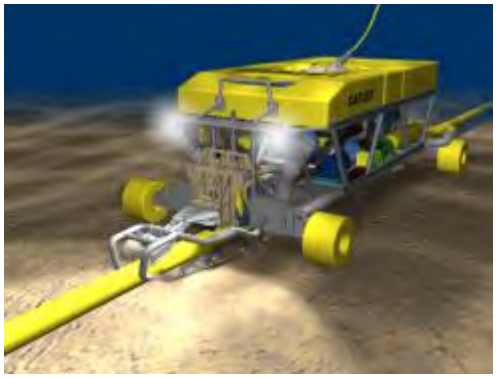



Figure 42 Typical ROV Jet trencher

For the burial of bundled cables, or of pairs of cables closely together, the cables or pairs of cables would be jet trenched in multiple passes, where each pass would trench one cable or one pair of cables.

8.4.3 Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth, or it is allowed to lower itself by its own gravity, depending on the type of cutter trencher.




Figure 43 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 4. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of the cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch coast.



Figure 44 TM04 Wheel cutter cable trencher

If the cables are installed bundled, but not toughing, then the individual cables or pairs of cables, will have to be laid and buried after each other as parallel and simultaneous burial of cables using multiple mechanical cutters on one trencher will likely result in a very complicated trencher with a very high power demand.

8.4.4 Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, whereas a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.



Figure 45 Sea Stallion cable plough

If cables are to be installed bundled by a cable plough, then the plough will have to be fitted with a special blade, which guides the individual cables, of the pairs of cables, to the required depth, without being hampered by forces between the cables or between the cables.

8.4.5 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand as present in front of the Dutch coast the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tidal current and wave action will backfill the trench with surrounding soil material. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed.



Figure 46 Mass flow excavation

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 46, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 47. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently. Mass flow excavation is sometimes addressed as "controlled flow excavation" as well. The difference however lies mainly in the marketing.



Figure 47 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger

Mass Flow Excavation would be suitable to bury bundled cables, as individual cables or as group of cables. As a result of the Mass Flow of water directed at the cables, the cables are likely to be pulled together during the installation, as a result of the lower pressure in the large flow of water, compared to the pressure in the surrounding.

8.5 Additional trenching tools

The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the nearshore section. These require a barge which can be used as cable storage, main operation platform, direct

lay and burial methods or to operate other burial tools.





Figure 48 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 49 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main manoeuvring anchor (5). Depending on the actual weather situation, less than all five anchors can be used.

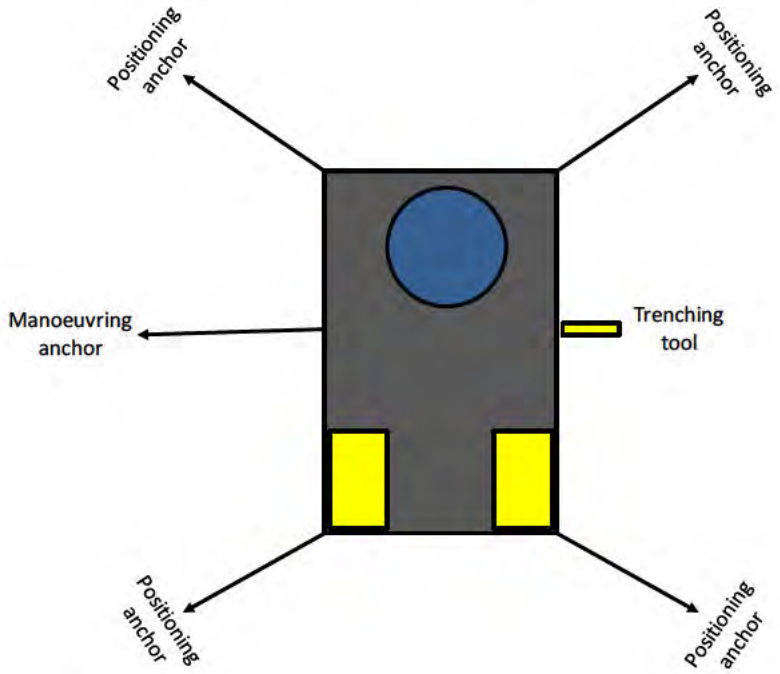


Figure 49 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

8.5.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet -stinger. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through the stinger, which acts as a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables, simple and robust

and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 14 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor. Downside of Vertical Injectors is their susceptibility to swell and waves.

Vertical Injector like trenchers have been used in the province of Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.



Figure 50 Vertical Injector



Figure 51 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland, location indicated in red



Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland

In the figure above multiple cables are being installed in one go, closely together. This is an example of how cables can be installed bundled but not toughing.

8.5.2 Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword, similar to a Vertical Injector.



Figure 53 Vibration plough deployed from a barge



Figure 54 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations.
If a vibration trencher would be fitted with parallel vibro swords, multiple cables or single cables can be installed closely together. Or the individual cables or multiple cables are installed in multiple passes closely together.

8.6 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the NW cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure and as described in chapter 5. Dredging can

be required as well to provide the cable installation vessels access to specific route sections, for instance across sand banks, to approach the land fall location close enough to execute a shore pull-in operation from a safe distance to shore or to improve the local thermal properties of the soil (see 6.9).

The dredging operations preceding cable installation will be limited by the maximum dredging volume as per installation permit. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature, except at locations where artificial backfiling will be required to meet specific permit requirements.

The dredging can be done by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



Figure 55 Trailing Suction Hopper Dredger

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel's hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel's hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project. In case the cables are installed bundled with some meters between the cables or between the bundle of cables, then the dredging profiles will have to be slightly wider to facilitate passing of a wider trencher or of multiple parallel passes of a trencher.

The dredged soil is disposed of in the direct vicinity of the area where the soil is dredged, in order to keep the dredged soils in the local mobile seabed system. Where disposal is not allowed in the direct vicinity, the dredged soil will be disposed of along nearby route sections with mobile seabeds. If however the soil conditions would not

allow those soils to be dispersed at sea, for instance if the dredged soil is contaminated or if the soils contain too many fine particles, then that soil will be dispersed of at dedicated soil dispersal locations on land or where available at sea. The contaminations could comprise of human industrial waste or of contaminations of natural sources, such as high arsenic peats. Soils containing contamination with PFAS will be dispersed of downstream or in dedicated storage areas, in accordance with the applicable legal requirements.

The same approach will be used where artificial backfilling is required to meet specific permit requirements. For the backfilling mobile seabed material from adjacent route sections will be used, in a same manner as for instance used on the Hollandse Kust (zuid) project, where the HDD exit pit near the Maasvlakte had to be backfilled.

9. Offshore cable crossings with 3rd party assets

The 525 kV submarine cable route crosses some in service 3rd party subsea assets as well as some out of service pipelines. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets and out of service pipelines.

9.1 Cable and pipeline detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be performed to locate the in-service, the out-of-service subsea assets and unknown subsea assets. The results of this survey will be used for the detailed design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets as well as information from the competent authorities will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines

9.2.1 Crossing structures

Three types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets and with out of service pipelines in Dutch waters. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more and a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
3. Separation by concrete mattresses

Those crossing structures have proven to be suitable and sustainable in the Dutch waters.

If however the owner of the 3rd party subsea asset would require another type of crossing structure and rejects the standard TenneT crossing structures, then the following will be considered as well: separation by sand- or grout bags or rock nets placed at the crossing location, outer protection by rock. This has the downside that placement of these bags or nets is quite labour intensive.

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

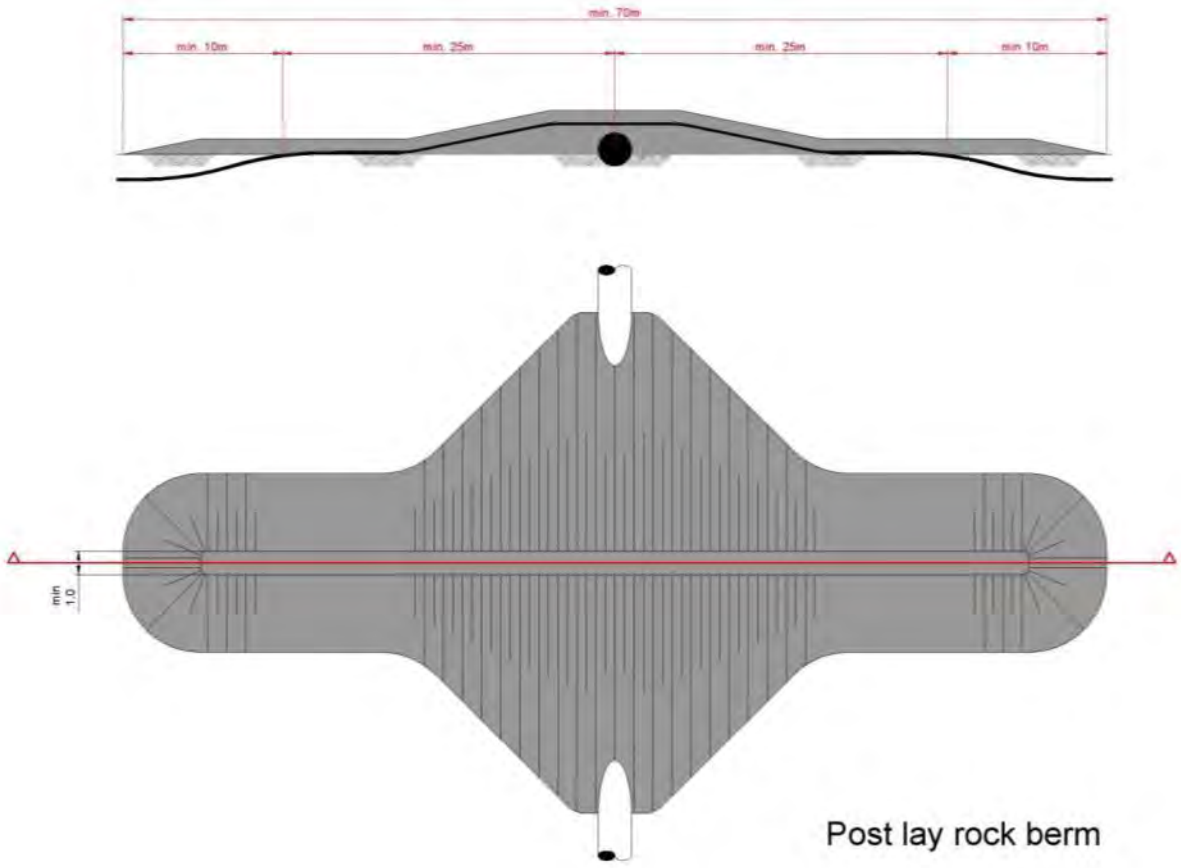


Figure 56 Typical rock - rock crossing structure

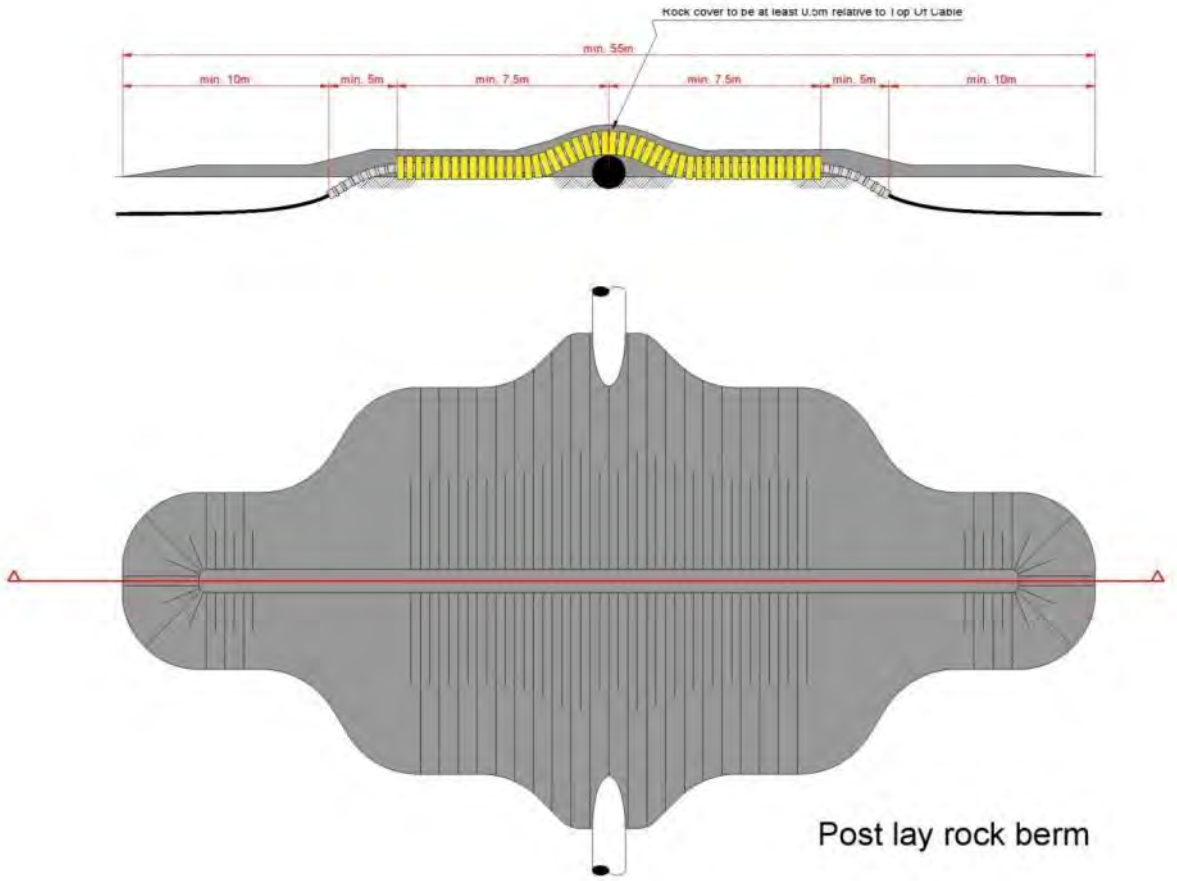


Figure 57 Typical separator - rock crossing structure

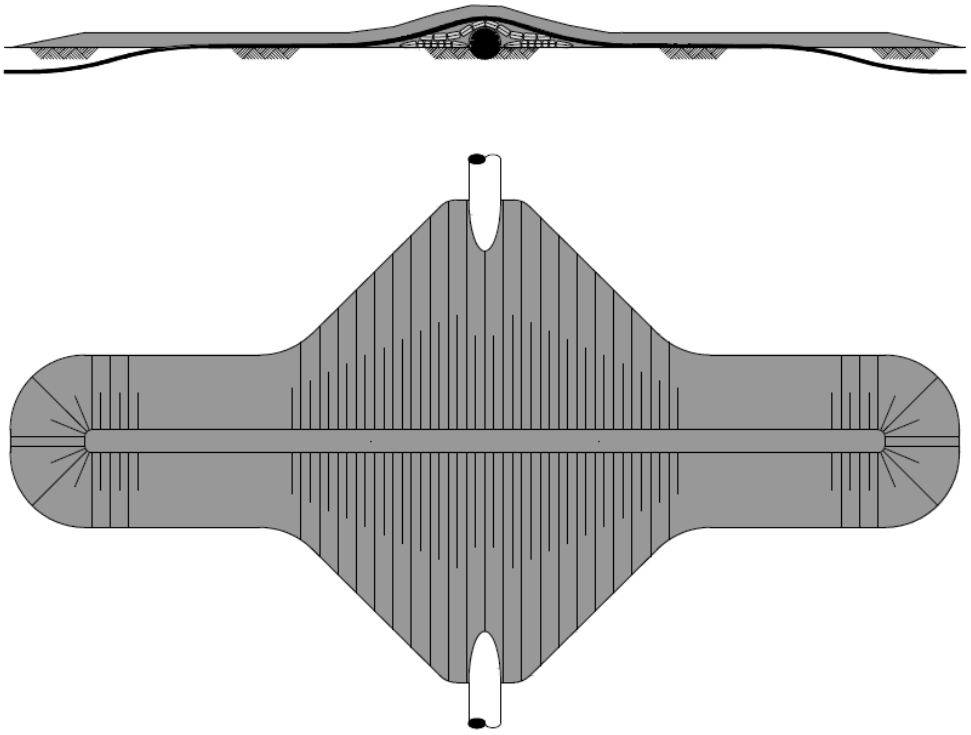


Figure 58 - Typical concrete matrasses - rock crossing structure

9.2.2 Outer rock layer

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm.

On top of the outer rock layer a sprinkle layer of gravel with a D90 of less than 80 mm will have to be placed with a minimum thickness at installation of 0.2 m, aimed at minimising the risk of hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen). The effectiveness of this so-called sprinkler layer in avoiding hooking of fishing gear behind rocks is not supported by studies and experiments; even with a sprinkler layer installed quite some rocks are fished away. It is considered to be a compromise with the fishery liaisons. On the Hollandse Kust (zuid) project this sprinkler layer has been made of marble (remains of a marble quarry in Norway), which provides chalk to bottom life. That way the required sprinkler layer has been given another useful function.

10. Post installation activities offshore cables

10.1 Remedial burial by jet trenching or MFE

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by an ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

10.2 Post lay protection of cable segments

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles were encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as much as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

10.3 As built survey

After the completion of the installation operations a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial and depth of cover of the cables. There are several methods to establish the depth of burial and depth of cover of subsea power cables; they can however be split in the following groups:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: Artemis, TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by the cable system to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relatively large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of cover, in terms of cover by soil on the cable ("gronddekking"). This depth of cover is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried, the permit allows for a request for relaxation in the interval of these surveys. By surveying the bathymetry over the cable route, the cover by soil on the cable will be derived, using the As Built survey data.

The depth of cover of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of cover of a cable over time. A subsea power cable does not move within the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built depth of cover and depth of burial survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

11. Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable tree main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of cover of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation. Additional survey can be executed as well after a storm passed over the cable route which exceeded the design conditions.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock or gravel dumping might be applied.
3. A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired. Depending on the lay configuration of the cables, one cable, a bundle of cables or all of the cables will have to be cut and lifted above water for a repair.

12. Decommissioning offshore cables

12.1 Cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the NW cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

12.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the NW cables can be removed during decommissioning as well, provided the environment benefits from such a removal.

13. Onshore converter station

The onshore converter station forms the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert from DC to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

13.1 Design

The design of the onshore converter station is not yet known.

13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

- Outdoor High Voltage equipment (AC Yard Grid Side, AC Yard Converter Side, DC Yard(s), Neutral Yard)
- Converter Hall buildings, containing HVDC Converter towers and DBS
- Transformer Buildings/Yards, containing HVDC Transformer units
- Service Building(s), containing all auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.
- Outdoor cooler banks for converter cooling
- Storage facilities, for spare parts



Figure 59 – 3D model onshore converter station Nederwiek

13.1.2 Electrical Installation

The 525 kV export cables from the platform are connected in the outdoor DC and Neutral yards, where also converter reactors may be connected (depending on HVDC supplier). The power is converted from DC back to AC by the HVDC Converter, then the voltage of the transmitted power is adjusted by the HVDC transformers to the voltage level of the Onshore AC Grid (380 kV or 400kV, depending on national grid code) to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

13.1.3 Safety and environment

The onshore converter station will be unmanned when the HVDC system is in operation, since it can be remotely operated. The transformers are placed indoors. Fluids like oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the onshore converter station, an acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

The ground level of the plot needs to be partly elevated due to flooding risks. The elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks. This is depended per location. At the Borssele location a larger elevation is required compared to the Maasvlakte location.

13.1.4 Access

The onshore converter station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one or two access roads are foreseen (depending on the spatial situation of the onshore converter station).

Beside access by TenneT, also third parties (such as the OWF operators) will have access to a specific part of the Central Service Building. For this an additional entrance gate and additional entrance of Central Service Building will be foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the onshore converter station.

13.1.5 Buildings

At the onshore converter station area various buildings will be constructed. The following buildings are anticipated:

- Service building;
- Transformer buildings;
- Converter Hall;
- Spare parts building.

13.2 Construction phase

The onshore converter station construction consists of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. For the Borssele location piling is expected to be necessary, while at the Maasvlakte location piling might not be required. The construction of all buildings is also executed in the civil part.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary and safety systems.

13.3 Operational phase

During the operational phase of the onshore converter station maintenance will be executed. The extent of the maintenance consists of visual inspections and maintenance campaigns.

13.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the onshore converter station the onshore converter station will be demolished if it's not being used for any other function.

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 4: Kaarten tracé Net op Zee Nederwiek 2

Net op zee Nederwiek 2

Kabeltracé Nederwiek 2





Versie	1.0	Datum	4-7-2023
Formaat	A3	Schaal	1:20.000
			1:800.000
Kenmerk	Kabeltracé Nederwiek 2		
			N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



- Platform Nederwiek 2
- Kabeltracé Nederwiek 2
- Windenergiegebied Nederwiek
- Converterstationlocatie
- 380kV hoogspanningstation

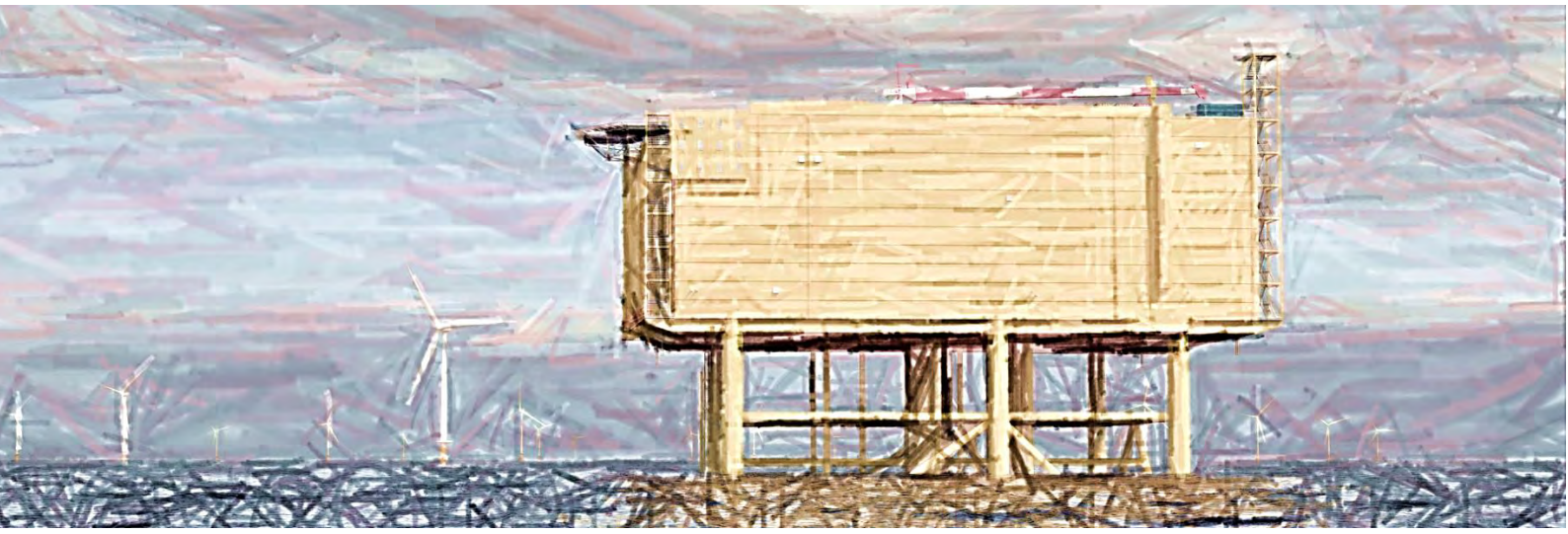
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 5a: Soortenbeschermingstoets

Net op zee Nederwiek 2

Soortenbeschermingstoets



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

1 Inleiding soortbeschermingstoets 5
1.1 Algemene toetsingen 5
1.2 Doelstelling Soortenbeschermingstoets 5
1.3 Leeswijzer 5
2 Wettelijk kader 7
2.1 Wet natuurbescherming 7
2.2 Zorgplicht 7
2.3 Categorieën 7
2.4 Verbodsbepalingen 8
2.5 Gedragscodes en vrijstellingen 9
2.6 Ontheffing 10
3 Afbakening 12
3.1 Inleiding 12
3.2 Vertroebeling 12
3.3 Sedimentatie 15
3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid 16
3.5 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid 17
3.6 Bovenwaterverstoring op zee 23
3.6.1 Geluid en visuele verstoring 23
3.6.2 Verstoring door licht 25
3.7 Verstoring op land 26
3.7.1 Geluid 27
3.7.2 Licht 32
3.7.3 Visuele verstoring 33
3.8 Habitataantasting 33
3.8.1 Habitataantasting op zee 33
3.8.2 Habitataantasting op land 34
3.9 Elektromagnetische velden 35
3.9.1 Elektromagnetische velden op zee 35
3.9.2 Elektromagnetische velden op land 38
3.10 Verontreiniging op zee 40
3.10.1 Bronnen van verontreiniging 40
3.10.2 Verontreiniging tijdens de aanleg 40

3.10.3 Verontreiniging tijdens de gebruiksfase 41
3.11 Warmteontwikkeling 42
3.12 Verdroging op land 42
3.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 43
4 Aanwezigheid van beschermde soorten 47
4.1 Methode 47
4.1.1 Fasering onderzoek 47
4.1.2 Bureauonderzoek 47
4.1.3 Veldonderzoek 47
4.2 Beschermde soorten op zee 48
4.2.1 Vogels 48
4.2.2 Vleermuizen 73
4.2.3 Zeezoogdieren 74
4.2.4 Vissen 82
4.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd) 85
4.3 Beschermde soorten op land 86
4.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat 86
4.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied 88
4.3.3 Verwachte aanwezige soorten 89
4.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten 106
4.4.1 Op zee 106
4.4.2 Op land 106
5 Effectbepaling 107
5.1 Vogels 107
5.1.1 Vertroebeling 107
5.1.2 Sedimentatie en habitataantasting op zee 109
5.1.3 Bovenwaterverstoring 112
5.2 Vleermuizen 119
5.2.1 Verstoring op zee 119
5.3 Zeezoogdieren 120
5.3.1 Continu onderwatergeluid 120
5.3.2 Impuls onderwatergeluid 121
5.3.3 Bovenwaterverstoring 126
5.3.4 Elektromagnetische velden 128
5.4 Vissen 130
5.4.1 Vertroebeling 130

5.4.2 Continu en impuls onderwatergeluid 132
5.4.3 Elektromagnetische velden 133
5.4.4 Historische verontreiniging op zee 134
5.5 Rugstreeppad 137
5.6 Glad biggenkruid 138
5.7 Niet beschermde soorten 138
5.7.1 Zandkokerworm 139
5.7.2 Rode lijst-soorten: flora 144
6 Cumulatie 145
6.1 Toelichting 145
6.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets 146
6.3 Vertroebeling 149
6.3.1 Aanleg en onderhoud Maasvlakte II 149
6.3.2 Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven 149
6.3.3 Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering 150
6.3.4 Net op zee Hollandse Kust (west Beta) 150
6.3.5 Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 151
6.4 Impuls onderwatergeluid 159
6.5 Bovenwaterverstoring 160
6.6 Elektromagnetische velden 162
6.7 Verstoring op land 167
6.8 Habitataantasting op land 169
7 Toetsing 170
7.1 Vogels 170
7.1.1 Zichtjagende vogels 170
7.1.2 Trekvogels 170
7.1.3 Broedvogels 170
7.2 Vleermuizen 171
7.3 Zeezoogdieren 171
7.3.1 Zeehonden 172
7.3.2 Bruinvissen 172
7.4 Vissen 173
7.5 Rugstreeppad 173
7.6 Glad biggenkruid 174
7.7 Zandkokerworm(riffen) 174
7.8 Mitigerende maatregelen 174

7.8.1 Ruiende eenden 174
7.8.2 Broedvogels 175
7.8.3 Zeehond 176
7.8.4 Bruinvis 177
7.8.5 Rugstreeppad 178
7.8.6 Glad biggenkruid 178
7.8.7 Zorgplicht 180
7.9 Conclusie 180
7.9.1 Op zee 180
7.9.2 Op land 181
8 Referenties 182
Colofon 198

1 Inleiding soortbeschermingstoets

Net op zee Nederwiek 2 is de ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit het noordelijke deel van windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland. In het kader van de realisatie en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2 worden tal van onderzoeken uitgevoerd, onder meer ten aanzien van (beschermde) natuur. Dit wordt verder toegelicht in onderstaande paragraaf.

1.1 Algemene toetsingen

Voor de activiteit van Net op zee Nederwiek 2 wordt aan de volgende wettelijke kaders voor natuur getoetst.

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling);
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets), dit rapport;
- Waterwet, Kaderrichtlijn Mariene Strategie en Kaderrichtlijn Water (Watertoets);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).

De voorgenoemde rapporten/toetsen bestaan uit:

- Deel A: met daarin de algemene beschrijving van het project. Dit deel is voor de verschillende toetsen identiek;
- Deel B: toets aan het betreffende wettelijke kader.

De onderliggende toets betreft het deel B van de toets aan de Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets).

1.2 Doelstelling Soortenbeschermingstoets

Op voorhand is niet uit te sluiten dat de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 2 (negatieve) effecten heeft op beschermde natuurwaarden, waaronder beschermde soorten. Het voorliggende rapport betreft een toetsing van de voorgenomen activiteiten (beschreven in Hoofdstuk 2 van deel A).

1.3 Leeswijzer

De Soortbeschermingstoets is opgebouwd uit een deel A en een deel B. In deel A van de Soortbeschermingstoets staan de aanleiding (Hoofdstuk 1) en activiteitenbeschrijving (Hoofdstuk 2) van het Net op zee Nederwiek 2 weergegeven.

In deel B van de Soortbeschermingstoets (voorliggend document) wordt in Hoofdstuk 2 een toelichting gegeven op het Nederlandse wettelijke kader. In Hoofdstuk 3 vindt een afbakening plaats van de gevolgen met bijbehorende worst-case effect-reikwijdtes, waarbij bepaald wordt welke gevolgen mogelijk een effect hebben op beschermde soorten en nader onderzocht dienen te worden. De effecten zijn gerelateerd aan de activiteiten zoals beschreven in Hoofdstuk 2 van deel A. Daarnaast wordt er gekeken waar deze gevolgen plaatsvinden en wat het studiegebied is. In Hoofdstuk 4 volgt een overzicht van de mogelijk beïnvloedde beschermde soorten binnen het studiegebied. In Hoofdstuk 5 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en

zijn mitigerende maatregelen opgenomen. In Hoofdstuk 6 worden de effecten getoetst en conclusies getrokken. In Hoofdstuk 7 zijn ten slotte de gebruikte referenties vermeld.

In deze Soortbeschermingstoets wordt de volgende terminologie gebruikt:

- De activiteit: de activiteit die wordt uitgevoerd, te weten het aanleggen van ondergrondse kabels, het realiseren van een offshore platform en de bouw van een converterstation op land.
- Gevolg: het gevolg van deze activiteit, bijvoorbeeld vertroebeling door het verspreiden van sediment in de waterkolom door baggeren.
- Effect: het effect op staat van instandhouding, bijvoorbeeld migratiehinder voor trekvissen ten gevolge van vertroebeling.

Het proces dat doorlopen wordt in deze Soortbeschermingstoets is weergeven in een stroomschema in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Een overzicht van de werkwijze die is gehanteerd voor de Soortbeschermingstoets. De groene vakken zijn opgenomen in deel A Inleiding en activiteitenbeschrijving. De blauwe vakken worden hier (deel B) beschreven.

2 Wettelijk kader

2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. 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 voor Vogelrichtlijnsoorten en Habitatrichtlijnsoorten aangegeven dat verstoring niet is toegestaan. Niet iedere verstoring is in het kader van de wet relevant. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer onder.

Niet iedere toename van verstoringsbronnen leidt dus tot een daadwerkelijk effect dat in het kader van de wet is voorzien als verstoring. Voor een individu geldt 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 (jurisprudentie). Zo is in de zaak ECLI:NL:RVS:2009:BI3701 geoordeeld dat de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 21 november 2007 in zaak nr. 200607283/1) als uitgangspunt geldt 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 Flora- en faunawet. In zaak

ECLI:NL:RVS:2020:1125 heeft de Afdeling overwogen (onder meer in de uitspraak van 23 juni 2010, ECLI:NL:RVS:2010:BM8836) dat bij de uitleg van artikel 10 van de Flora- en faunawet als uitgangspunt geldt 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 3.7, vierde lid, van de Wnb neergelegde verbod van opzettelijke storing.

2.5 Gedragscodes en vrijstellingen

Gedragscodes

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:

a. Een bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer.
b. Een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of de bosbouw.
c. Een bestendig gebruik.
d. Ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

Vrijstellingen

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.

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 Nederwiek 2 is de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) namens het ministerie van LNV bevoegd gezag voor het verlenen van de ontheffing. De onderstaande soorten zijn provinciaal vrijgesteld:

Tabel 2-1 Soorten waarvoor een vrijstelling geldt

Soort		
Amfibieën	**Zoogdieren**	
• Bruine kikker • Gewone pad • Kleine watersalamander • Meerkikker • Middelste groene kikker	• Aardmuis • Bosmuis • Bunzing • Dwergmuis • Dwergspitsmuis • Egel • Gewone bosspitsmuis • Haas • Hermelijn • Huisspitsmuis	• Konijn • Ondergrondse woelmuis • Ree • Rosse woelmuis • Tweekleurige bosspitsmuis • Veldmuis • Vos • Wezel • Wild zwijn

2.6 Ontheffing

Voor soorten waarvoor 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 is geen andere bevredigende oplossing;
- de activiteit is nodig:
    - in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
    - in het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
    - voor het voorkomen van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
    - ter bescherming van flora en fauna;
    - voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt; of
    - 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; en
- de activiteit niet leidt tot verslechtering van de staat van instandhouding van de relevante soort(en).

Voor Habitatrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.7, lid 5):

- er is geen andere bevredigende oplossing;
- de activiteit is nodig:
    - in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
    - voor het voorkomen van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;

  - 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;
  - voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daarvoor benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten; of
  - om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de vergunning vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, respectievelijk een beperkt bij de vergunning vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben; en
- de activiteit geen afbreuk doet aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan.

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.
- Ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen.
- 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.
- Ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren.
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw.
- 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.
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied.
- In het algemeen belang.
- Bestendig gebruik.

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 Afbakening

3.1 Inleiding

In dit Hoofdstuk vindt een afbakening van de gevolgen plaats van de aanleg en het gebruik van het Net op zee Nederwiek 2 voor het worst-case scenario. De voorgenomen activiteiten, zoals beschreven in 'Deel A – Inleiding en activiteitenbeschrijving', hebben een aantal gevolgen die in potentie een effect kunnen hebben op individueel niveau, populatieniveau en de staat van instandhouding van beschermde soorten.

Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van sediment dat in suspensie komt door de aanlegwerkzaamheden.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van gesuspendeerd sediment.
- Verstoring onderwater:
    - Door continu onderwatergeluid, als gevolg van scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - Door impuls onderwatergeluid, als gevolg van het heien voor de aanleg van het platform.
- Bovenwaterverstoring, als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land en de operationele fase van het platform.
- Habitataantasting, als gevolg van mechanische effecten op zee en land.
- Elektromagnetische velden, als gevolg van het gebruik van de kabel op zee en op land.
- Verontreiniging, als gevolg van het in suspensie raken van eventueel aanwezige bodemverontreiniging tijdens de aanleg van platform en kabels en tijdens het gebruik van het platform op zee.
- Warmteontwikkeling in zee, als gevolg van de hitte die opgewekt wordt in de kabel tijdens de gebruiksfase.
- Verdroging op land, als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.
- Verzuring en vermesting, als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen tijdens de werkzaamheden.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Effecten worden beschreven op basis van de uitvoeringsmethode die het grootste effect heeft zodat worst-case gevolgen worden bepaald. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het worst-case gevolg reikt. Effecten worden worst-case beschreven op basis van de uitvoeringsmethode die het grootste effect heeft. De beoordeling van gevolgen is om die reden ook van toepassing op methodes die minder effect hebben. Zo zijn er voor het leggen van kabels twee verschillende methodes een (1x4)-kabelconfiguratie en een (2x2)-kabelconfiguratie (Deel A, Hoofdstuk 2). De (2x2)-kabelconfiguratie heeft de grootste verstorende effecten en is de worst-case. Hierom worden dus alleen de reikwijdtes van de (2x2)-kabelconfiguratie benoemd. 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 wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) en getrencht, waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden. Deze verspreiding van

sediment kan leiden tot suspensie van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat tijdelijk vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op staat van instandhoudingen van binnen het studiegebied voorkomende soorten. Vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 3.3.

Vertroebeling in de waterkolom of op de bodem 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:

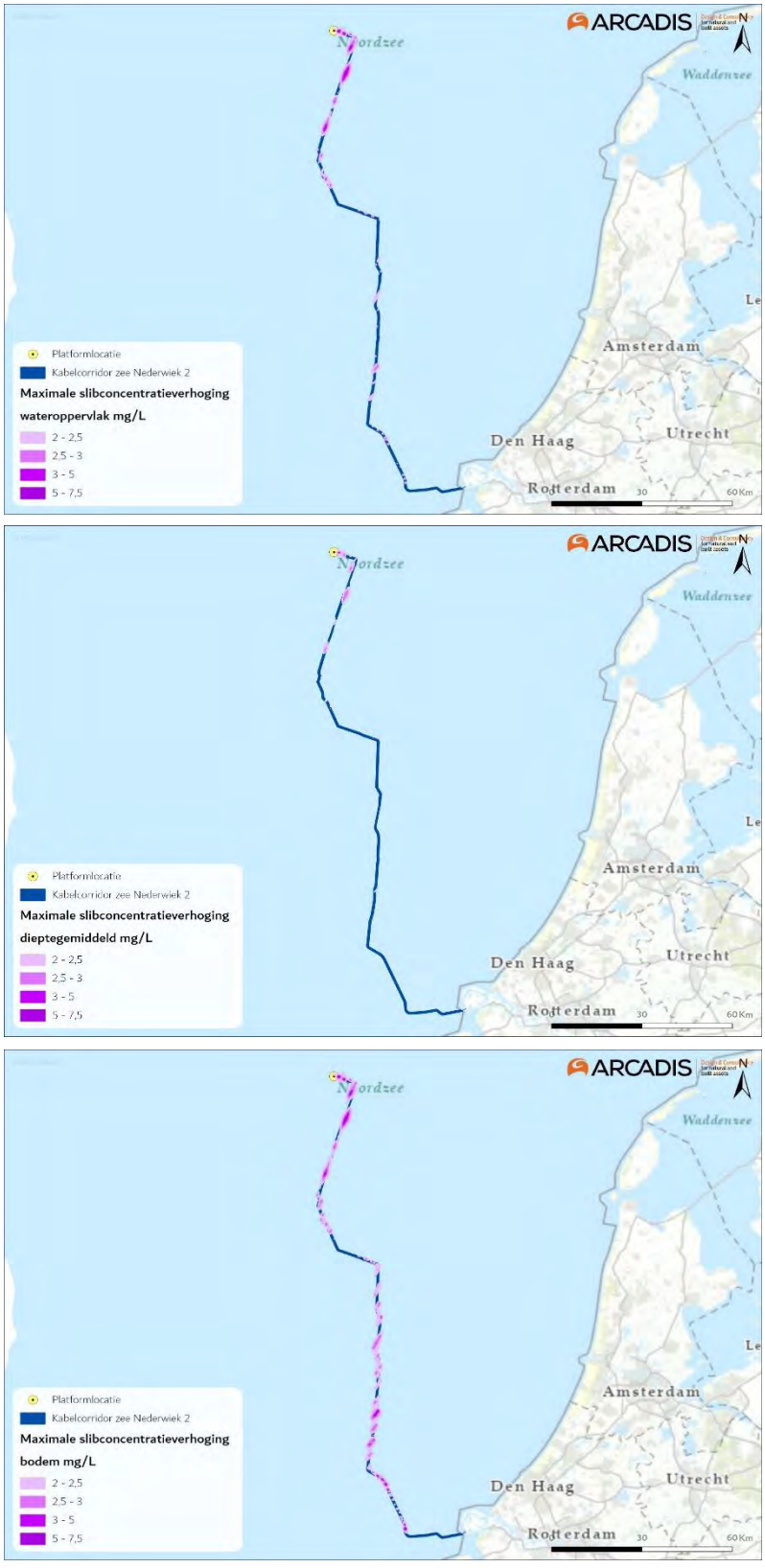
- Primaire productie (i.e. algengroei onder invloed van zonlicht die dient als de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). De slibstudie is gemodelleerd voor alle werkzaamheden, vanaf het platform tot aan de aanlanding bij de Maasvlakte. Vertroebeling wordt uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/l). Het model berekent de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden; de waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die in de wateren aanwezig is.

In de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) is de vertroebeling aan de bodem, in de waterkolom en aan de wateroppervlakte gemodelleerd. Figuur 3-1laat het maximale areaal zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak is berekend. In de bovenste afbeelding is het gebied weergegeven waarin een vermindering van doorzicht aan het wateroppervlak kan optreden. In de onderste afbeelding is de maximale slibconcentratie op van de slibwolk op de bodem in het gebied weergegeven. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/l, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) en de ondergrens van een meetbaar verschil t.o.v. de achtergrondconcentratie.

Te zien is dat vertroebeling die tijdens de aanleg optreedt voornamelijk op open zee direct langs het tracé plaatsvindt. De vertroebelingswolk spreidt zich uit over een gebied van tientallen vierkante kilometers. Binnen 10 km van de kustzone treedt er alleen direct bij de aanlanding vertroebeling op (max 0,23 ha). Langs het gehele tracé komt de vertroebeling niet boven de 5 mg/l.

Tijdens de gebruiksfase treedt er geen vertroebeling op bij normaal gebruik van de kabel. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal vertroebeling op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg en naar verwachting is dit type onderhoud niet of nauwelijks nodig. De aanlegfase wordt daarom als worst-case beoordeeld.



Figuur 3-1 Gebied tot waar de slibwolk (> 2 mg/l) aan het wateroppervlak (figuur boven) en op de bodem (figuur onder) maximaal reikt ten gevolge van de werkzaamheden van de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie.

3.3 Sedimentatie

Het sediment dat in de waterkolom vrijkomt bij de aanleg van de kabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. In een natuurlijke situatie of bij lage sedimentatie kunnen de dieren in of op de bodem zich omhoog bewegen. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling, op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels en duikende vogels. Het effect van de bedekking is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid in suspensie gekomen specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur.

Tijdens de gebruiksfase treedt er geen sedimentatie op bij normaal gebruik van de kabel. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal sedimentatie op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg en naar verwachting is dit type onderhoud niet of nauwelijks nodig. De aanlegfase wordt daarom als worst-case beoordeeld.

In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. Door Bijkerk (1988) is de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, slangpier *Capitella capitata*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis* sp.). 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* sp.). Rozemeijer & Smith (2017) bevestigen de resultaten van Bijkerk (1988) over de sedimentatie tolerantie van de macrobenthos-soorten. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppigen maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben. Demersale vissoorten ondervinden normaliter geen effect, aangezien deze soorten mobiel zijn en wegzwemmen in het geval van sedimentatie. Zodoende worden dermesale vissen niet verder meegenomen voor sedimentatie (Kjelland et al., 2015).

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie is voor de activiteit modelmatig berekend (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 3.2.

Figuur 3-2 geeft het gebied weer waar sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag optreedt tijdens 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 met name in het gedeelte vanaf 20 km uit de kust worden bereikt en maximaal ca. 1,5 km van het tracé af. Dichter bij de kust ligt de sedimentatiesnelheid rondom het kabeltracé tussen de 0 en 0,2 mm/dag (niet weergegeven in de figuur). Langs het gehele tracé komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag. Tijdens de gebruiksfase treedt er geen sedimentatie op.



Figuur 3-2 Het areaal waar sedimentatie van boven de 0,33 mg/dag optreedt door de voorgenomen werkzaamheden van de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie.

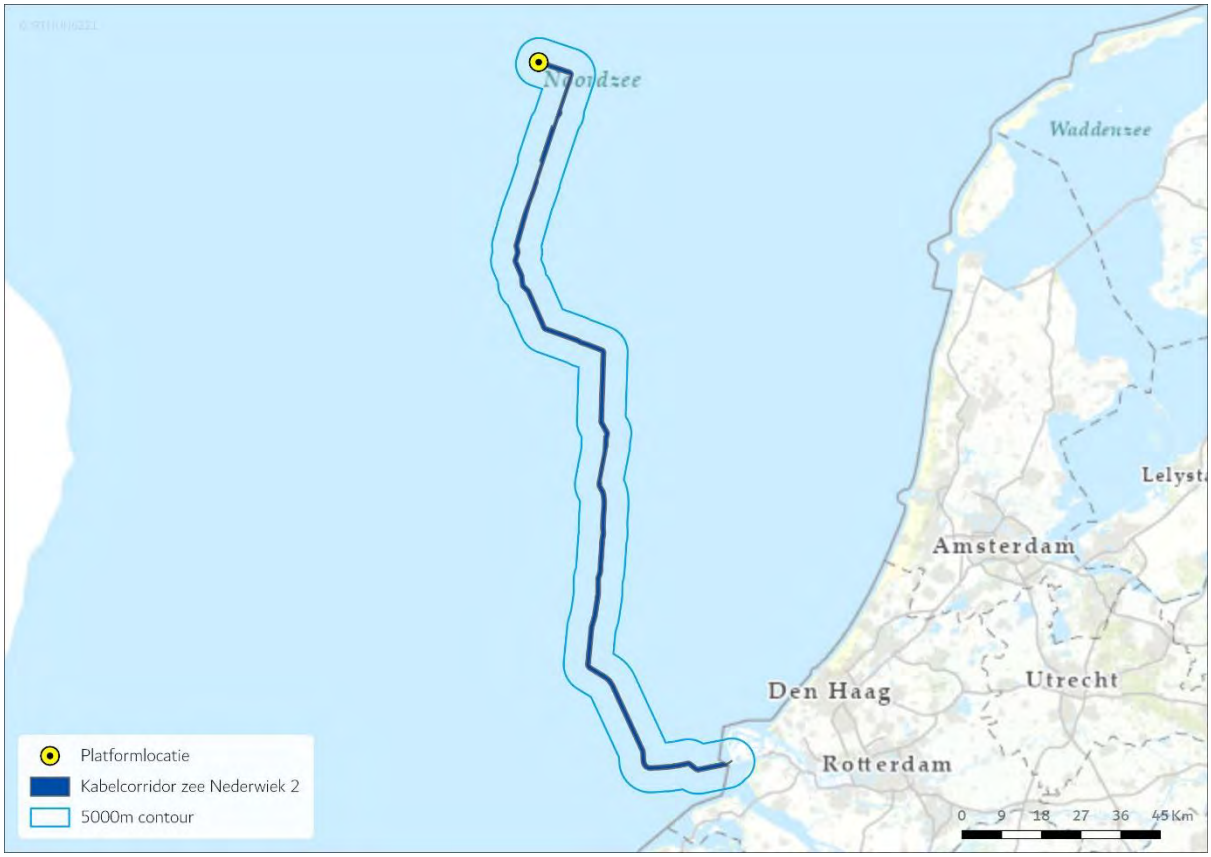
3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen treedt verstoring op in de vorm van continu onderwatergeluid door cavitatie van 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 door de romp van het schip aan het water worden doorgegeven. Ten slotte kan het gebruik van de jet-trencher ook voor onderwatergeluid zorgen. 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 onderwatergeluid is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als Bijlage VIII is opgenomen in de ‘Ronde 2’ Passende Beoordeling voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur op diep water varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case, aangezien de diepte over het tracé niet overal gelijk is.

In Figuur 3-3 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de realisatie 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 voor onderhoud. Dit zijn relatief kleine routes in de aanlegfase en de verstoringen zullen niet hoger zijn dan de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. Onderhoud aan de kabels kan lokaal ergens op het tracé plaatsvinden. De verstoring tijdens de aanleg wordt als worst-case gehanteerd omdat dan de grootste arealen worden verstoord en er het meeste verkeer is.



Figuur 3-3 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied.

3.5 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid

Door heiactiviteiten voor de aanleg van het platform en de geofysische surveys treedt er impuls onderwatergeluid op. Voor de surveys die impuls onderwatergeluid produceren komt dit door het gebruik van een sub bottom profiler (SBP). Tijdens de gebruiksfase treedt er geen impuls onderwatergeluid op. Onderwatergeluid in de vorm van impuls onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende vissen en zeezoogdieren in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (ook wel: TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (ook wel: PTS - Permanent Threshold Shift) gehoordrempelverschuiving, afhankelijk van de geluidssterkte.

In het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) 4.0 (Heinis et al., 2022) wordt de impact op bruinvissen en zeehonden berekend van impuls onderwatergeluid veroorzaakt door het heien en de geofysische surveys bij de uitrol van alle wind op zee parken. Uitgangspunt bij de aanleg van wind op zee parken op de Noordzee is dat de bruinvis- en zeehond populaties in de Noordzee niet meer dan 5% (met 95% zekerheid[1]) mogen afnemen. Het gebruik van het KEC in deze Passende Beoordeling is onderaan

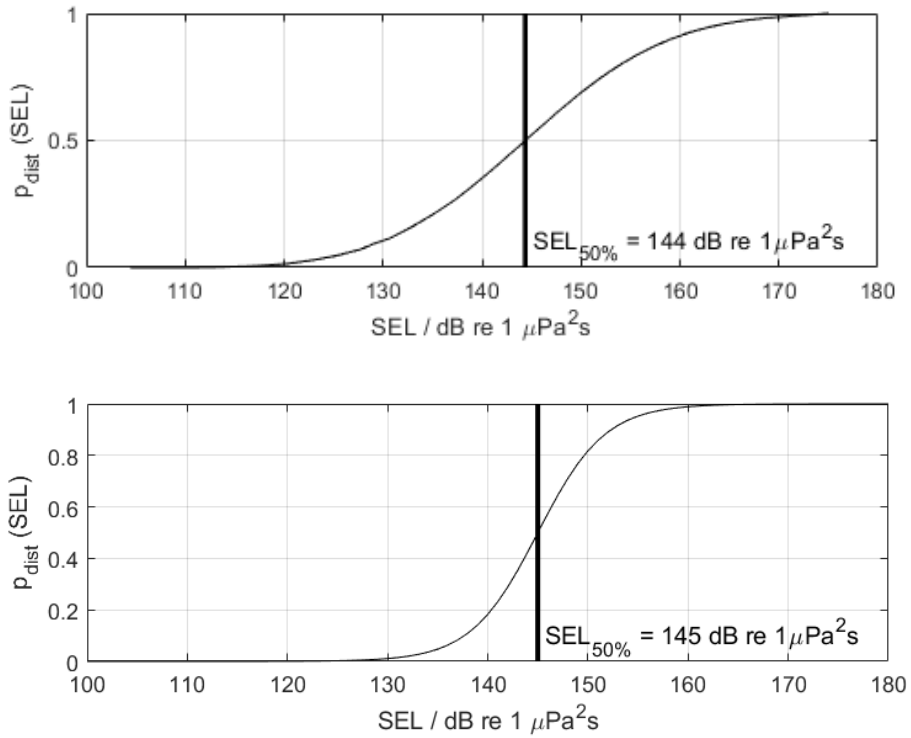
[1] Bij een reductie van de populatie van 5% of minder kan er met 95% zekerheid worden gesteld dat de populatie niet verder afneemt.

paragraaf 3.5 toegelicht in een tekstkader. Hierin wordt o.a. uitgelegd dat het KEC an sich geen toetsingskader is, maar de methodiek in het KEC wel de huidige best practice is.

Voor de (geofysische) surveys die gebruik maken van een SBP van Net op zee Nederwiek 1 en Nederwiek 2 is reeds een ontheffing verleend (Kenmerk: WNB/2022/025.toek). Ten behoeve van de aanvraag om ontheffing voor deze surveys is een natuurtoets uitgevoerd door ATKB| Buro Bakker. Hierin wordt geconcludeerd dat met de huidige kennis van de surveywerkzaamheden met een SBP het aantal berekende bruinvisverstoringsdagen op 911 uitkomt, waar het KEC uitgaat van circa 2.000 bruinvisverstoringsdagen. Middels de berekende bruinvisverstoringsdagen in het KEC is geconcludeerd dat de gunstige staat van instandhouding van de bruinvis door de inzet van de SBP, in cumulatie met de overige verstoring die bij de aanleg van de beoogde windparken optreedt, niet in het geding komt. Er is geen overschrijding van het aantal bruinvisverstoringsdagen uit het KEC (911 ten opzichte van 2.000) en daarmee is uitgesloten dat de surveywerkzaamheden met een SBP een negatief effect hebben op de populatie van de bruinvis. In de huidige toetst wordt alleen de heiaciviteiten meegenomen bij de verdere beoordeling van het deelaspect impuls onderwatergeluid.

Voor de verstoringsberekeningen gebruikt het KEC het Aquarius-model 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. Voor deze berekeningen is het verstoorde areaal van groot belang. Het verstoorde areaal is afhankelijk van de reikwijdte van het impulsgeluid en de gevoeligheid van de bruinvissen en zeehonden. Daarnaast is de frequentie van de het impuls onderwatergeluid van belang.

Volgens de methodiek gebruikt voor het KEC 4.0 wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden verstoring varieert per individu wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid. Dit is afhankelijk van de context waarin de dieren aan het geluid worden blootgesteld. Hiervoor is gekozen om in het KEC 4.0 dosis-respons relaties te gebruiken in plaats van discrete drempelwaarden. Deze dosis-respons relaties zijn beschreven in Figuur 3-4.



Figuur 3-4 Relaties tussen geluiddosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder). In het KEC wordt ervan uitgegaan dat de respons van gewone en grijze zeehonden vergelijkbaar is. De verticale lijn en de in de figuren weergegeven $SEL_{50\%}$-waarde geven aan bij welke SEL er 50% kans is op het verstoren van dieren. Uit Heinis et al. 2022.

Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat 50% kans op verstoring van de dieren optreedt bij de volgende waardes:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 144 dB re 1 µPa2s.

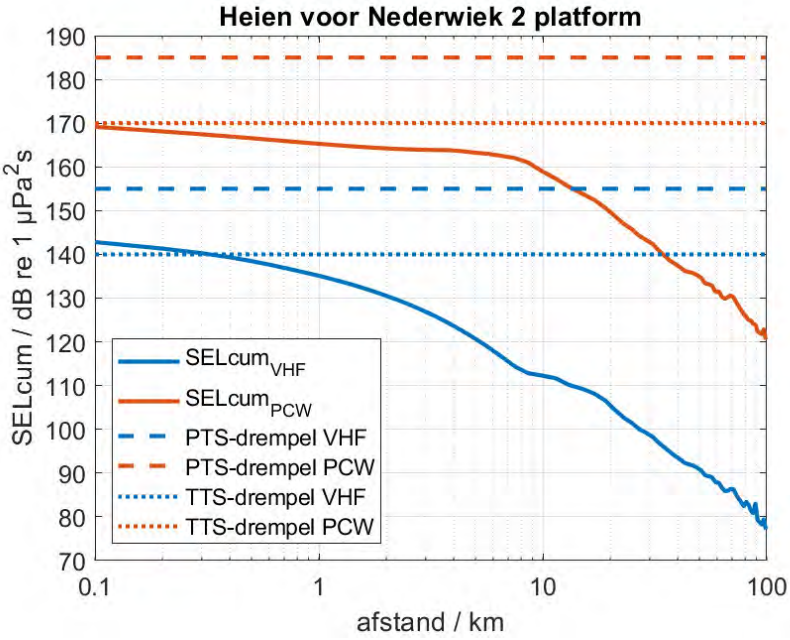
Gebaseerd op deze gegevens zijn er minimum- waardes berekend (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) waarop individuen al verstoring kunnen ondervinden:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 130 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 120 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. In het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden door impuls onderwatergeluid. 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. Aan de hand van de resultaten 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 geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

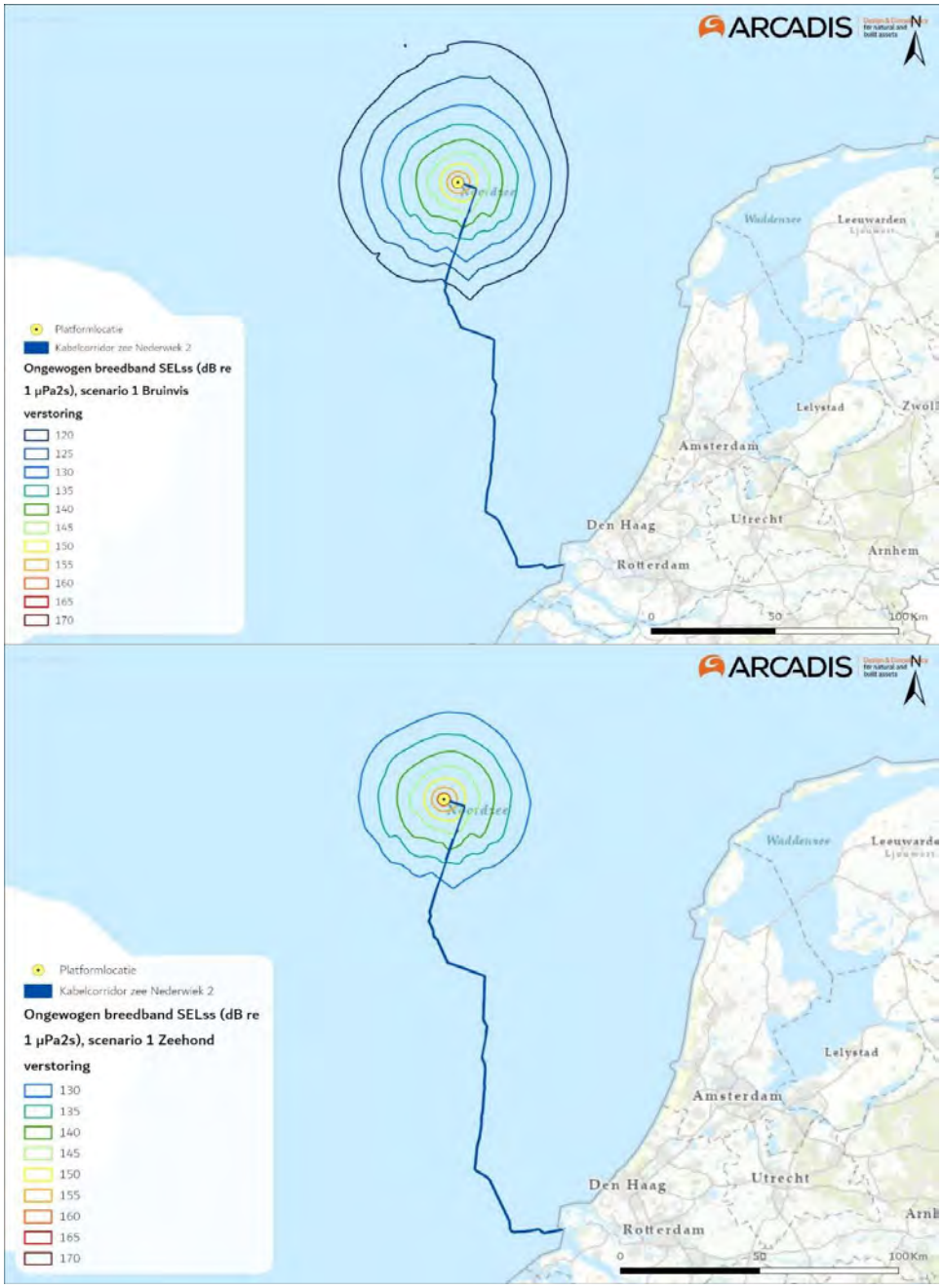
Voor zeehonden liggen de bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC 4.0 TTS en PTS in zeehonden volledig. Voor bruinvissen liggen de drempelwaardes voor TTS en PTS lager dan bij zeehonden. Volgens de TNO berekening is er een kleine kans op het optreden van TTS bij dieren die zich bij aanvang van het heien op minder dan 300 meter van de heipaal bevinden. De kans op PTS is echter verwaarloosbaar klein wanneer er wordt uit gegaan dat bruinvissen weg zwemmen van het heigeluid (Figuur 3-5). Grenswaarde uit het KEC 4.0 zullen de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.



Figuur 3-5 Berekende verdeling van de maximale gewogen SEL_{CUM} over de waterdiepte, als functie van de afstand tot de paal waarop het dier (VHF = bruinvis en PCW = zeehond) zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen geven aan boven welke drempelwaarde van de SEL_{CUM} blootstelling de dieren risico lopen op PTS (streeplijn) of TTS (stippellijn), volgens (Southall et al, 2019), (de Jong & de Krom, 2022).

Heien platform

Uit modelberekeningen voor het platform van Net op zee Nederwiek 2 blijkt dat de maximale sterkte van het heigeluid 167 dB re 1 µPa2s is op 750 meter zonder mitigatie(de Jong & de Krom, 2022). De berekeningen laten ook de totale oppervlakte zien waar verstoring als gevolg van heien kan optreden en waarvoor verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Dit is aan de hand van het worst-case scenario, berekend op basis van de samenstelling van de sterkte en dikte van de heihamer. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 614 km^2 en voor bruinvissen 1.254 km^2 (zie Figuur 3-6).



Figuur 3-6 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee Nederwiek 2, voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder).

Gebruik van het KEC 4.0 voor Nederwiek 2

Om het effect van impuls onderwatergeluid van alle wind op zee parken en platforms van de netten op zee, waaronder Nederwiek 2, op zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden te onderzoeken is er een Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) opgesteld. Dit kader is geen wetgeving én geen toetsingskader. Het KEC is echter de best onderbouwde methode beschikbaar die inzicht biedt in de cumulatieve impact van impuls onderwatergeluid op zeezoogdieren. Deze data geeft daarom een goede blik op de reikwijdte en mogelijke effecten op mariene soorten (zie paragraaf 3.5).

Aan de hand van een model wordt in het KEC berekend wat het effect is van werkzaamheden zoals het heien van de palen van een platform en funderingen voor windturbines, waarbij impuls onderwatergeluid vrijkomt. Voor deze berekeningen worden in het KEC 4.0 een aantal generieke uitgangspunten genomen voor het heien van een platform, namelijk:

- Jaarrond heien is mogelijk
- Maximale hei-energie van 2.000 kJ voor een platform
- Geluidsnorm van 160 dB re 1 µPa2s op 750 m
- 6 palen met een diameter van 3 meter worden er per platform geheid, waarbij 2 palen per dag geheid kunnen worden
- Bruinvisdichtheid wordt gebaseerd op (Gilles et al., 2020)

Doordat het KEC gemaakt is voor de cumulatie van parken zijn de berekeningen in het KEC 4.0 op individueel niveau, per windpark, minder gedetailleerd dan de uitgangspunten voor een individueel park. voor Nederwiek 2 zijn deze beschreven in paragraaf 5.3.2, afwijken van de gebruikte uitgangspunten in het KEC 4.0 zal dit voor de gecumuleerde berekeningen in het KEC geen zichtbaar effect hebben. Bruinvis- en zeehond populaties zullen hierdoor niet meer onder druk komen te staan. Desondanks kan het verschil in uitgangspunten op individueel niveau voor een bruinvis of zeehond wel een effect hebben. De uitgangspunten voor het platform van Nederwiek 2 verschillen dusdanig van de uitgangspunten in het KEC 4.0, zie paragraaf 5.3.2, dat er een nieuwe berekening is uitgevoerd door TNO.

In paragrafen 5.3.2 en 5.4.2 wordt de impact en het effect van de nieuwe berekening beschreven. Verder worden de effecten en impact vergeleken met de berekende impact en bruinvisverstoringsdagen in het KEC 4.0, ondanks dat het KEC minder nuttig is voor individuele parken. Dit wordt gedaan omdat:

- Het KEC 4.0 is opgesteld om het effect van impuls onderwatergeluid op zeezoogdieren en andere soorten te onderzoeken, specifiek voor de uitrol van de Wind op zee projecten waar dit project onderdeel van is;
- Het KEC 4.0 heeft als enige bron berekeningen per windpark op de Nederlandse Noordzee;
- Het KEC 4.0 een goed overzicht biedt van de meest recent beschikbare data en inzichten op het gebied van impulsgeluid en effect op mariene soorten;
- Met de methodiek uit het KEC nagegaan kan worden of er een overschrijding van het aantal bruinvisverstoringsdagen plaatsvindt voor het project Nederwiek 2, ten opzichte van de verstoring die is berekend in het KEC 4.0. Wanneer er een overschrijding is van het aantal bruinvisverstoringsdagen kan dit worden door vertaald in nieuwe berekeningen waarbij middels de methodiek uit het KEC kan worden berekend of er meer of minder dan 5% (met 95% zekerheid) populatiereductie optreedt.

Kortom, door de methodiek van het KEC te gebruiken kunnen wij relatief eenvoudig én volgens de meest recente inzichten bepalen of dit project wel of niet binnen de door de Nederlandse overheid gestelde beleidsgrenzen (maximaal 5 % populatiereductie) blijft.

3.6 Bovenwaterverstoring op zee

3.6.1 Geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van diverse schepen en een helikopter tijdens de aanlegfase van de kabel en het platform kan leiden tot verstoring als gevolg van bovenwatergeluid en tot visuele verstoring. 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. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is door de hoeveelheid en de frequentie van het scheepsverkeer. Effecten in de gebruiksfase bij bijvoorbeeld onderhoud zullen altijd kleiner zijn.

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op 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 verstoring wordt veroorzaakt door visuele verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. Hier is sprake van tijdens de aanlegfase, omdat deze factoren tegelijk aanwezig zijn is de meest verstorende factor leidend. Tijdens de gebruiksfase is licht een verstoringsbron op zichzelf en daarom wordt licht apart behandeld, dit wordt verder uitgelegd in paragraaf 3.6.2. Voor het bepalen van effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage gebruik gemaakt van in de literatuur vastgestelde verstoringsafstanden. Deze worden in onderstaande alinea's verder beschreven. Hierbij wordt er uitgegaan van een worst-case scenario. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Krijgsveld et al., 2022). Per soort(groep) is de verstoring die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

In Krijgsveld et al. (2022) is de verstoringsgevoeligheid van tal van vogelsoorten voor recreatie besproken. Omdat recreatievormen (pleziervaart, watersport etc.) doorgaans een sneller, lawaaiiger en onvoorspelbaarder karakter hebben dan activiteiten ten behoeve van aanlegwerkzaamheden, hebben deze een grotere impact (Krijgsveld et al., 2022). De hierna genoemde verstoringsafstanden vormen zodoende een worst-case scenario. Voor kustbroedvogels en veel (algemene) soorten die in de kustzone foerageren worden verstoringsafstanden beschreven van 100 tot 500 meter. Dit zijn soorten zoals bontbekplevier, aalscholver, drieteenstrandloper en grote stern. Vogels die foerageren en rusten op groot open water en rustende vogels op hoogwatervluchtplaatsen zijn meestal verstoringsgevoeliger, voor veel van deze soorten zijn verstoringsafstanden gerapporteerd van 1.000 tot 2.000 meter. De soorten die aan de hoge zijde van deze range zitten, à 2.000 meter, zijn roodkeelduiker, parelduiker, zwarte zee-eend, wulp en rosse grutto. Deze soorten vertonen vaak ook een trage terugkeertijd na verstoring. De 1.000 meter verstoringscontour geldt ook voor meerdere vogelsoorten die ruien op groot open water, zoals eidereend, zeekoet en de met zeekoet zeer vergelijkbare alk (Krijgsveld et al., 2022). Dit komt met name omdat vogels in de rui minder goed of geheel niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen bij verstoring de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels

kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan, met name in of net voor gevoelige periodes (zoals rui- of broed- of winterseizoen). Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood.

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 platformhoogte, zijn aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op staat van instandhouding van vogelsoorten op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit de literatuur bedraagt 1.200 meter (Bouma et al., 2010). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, 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; Didderen & Bouma, 2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van op droogvallende platen aanwezige zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het tracé (2.000 meter) is weergegeven in Figuur 3-7. In de aanleg- en gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Tijdens de surveyfase volgen (kleinere) schepen de kabelroute. Dit zijn relatief kleine verstoringsmomenten ten opzichte van de totale verstoring in de gehele aanlegfase. De verstoring tijdens de aanlegfase wordt daarom als maatgevende worst-case periode gehanteerd.



Figuur 3-7 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 de scheepvaart. Lichtverstoring heeft in potentie 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 staat van instandhouding hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht wordt onderscheid gemaakt 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, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij beschermde 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, 2017b), waar de Zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de

bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan[2] 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 (500-2.000 meter). Verstoring als gevolg van licht is daarmee niet relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de schepen en het platform vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase zal licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring zijn. 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. In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en werk- en platformverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Verdere randvoorwaarden van het verlichtingsplan zijn nader toegelicht in Deel A paragraaf 2.2.9. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Net op zee 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 tijdens de aanlegfase binnen de reikwijdte van geluid, tijdens de gebruiksfase is dit niet altijd het geval aangezien dan niet altijd geluid wordt geproduceerd. Het gebruik van licht (zonder geluid) in de gebruiksfase wordt daarom apart behandeld.

3.7 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

[2] Het verlichtingsplan is een opzichzelfstaand product, dat voldoet aan de ecologische eisen, dat voorgelegd zal worden aan het bevoegd gezag.

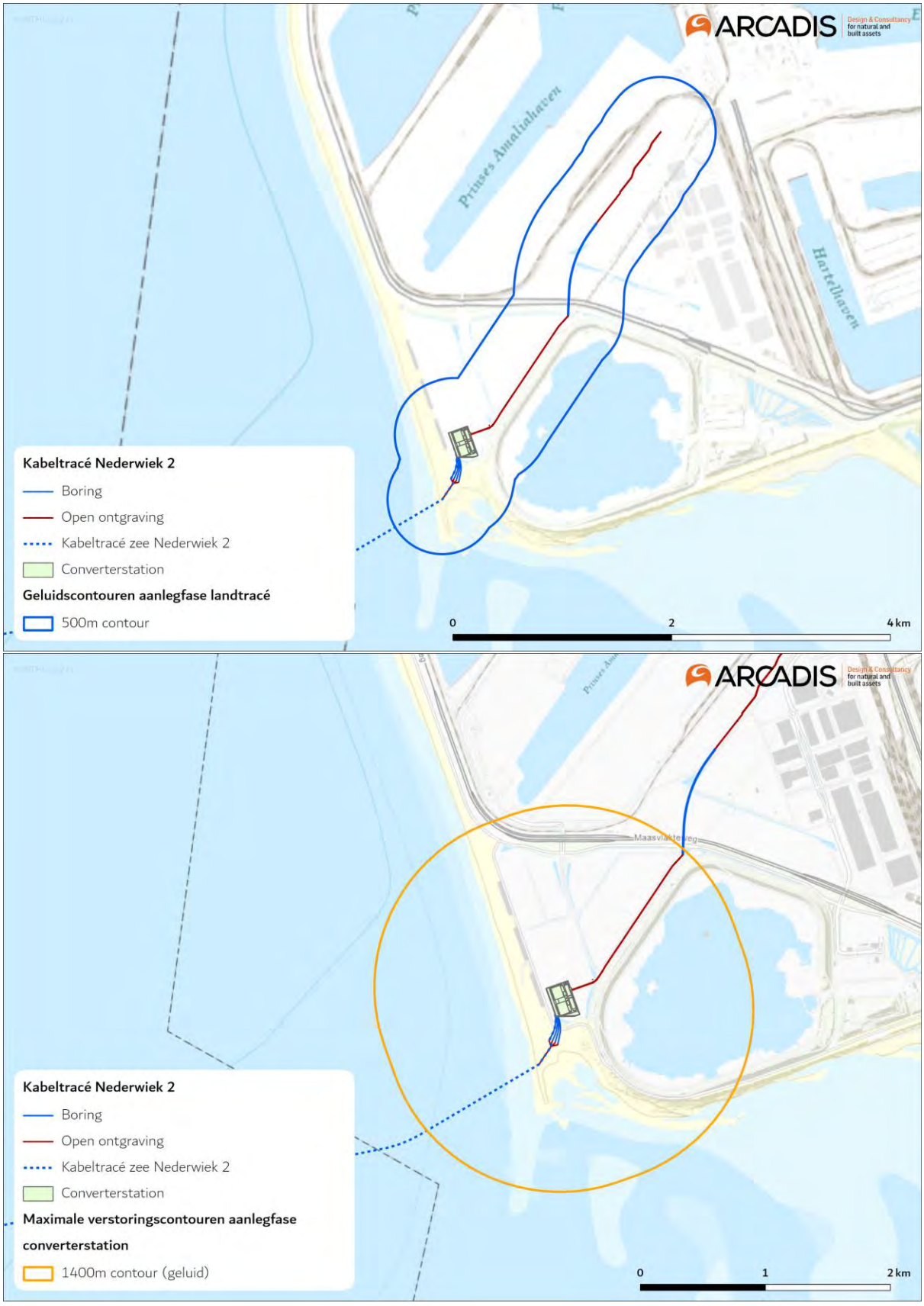
populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Er kan ook gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Geluid-, licht- en visuele verstoring treden gelijktijdig op en het is niet altijd goed te duiden welke maatgevend is voor een effect. Er is door Sovon een handreiking voor beoordelingskader opgesteld voor vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse haven (Foppen & Roodbergen, 2020), hier in wordt voornamelijk gefocust op permanente verstoring.

3.7.1 Geluid

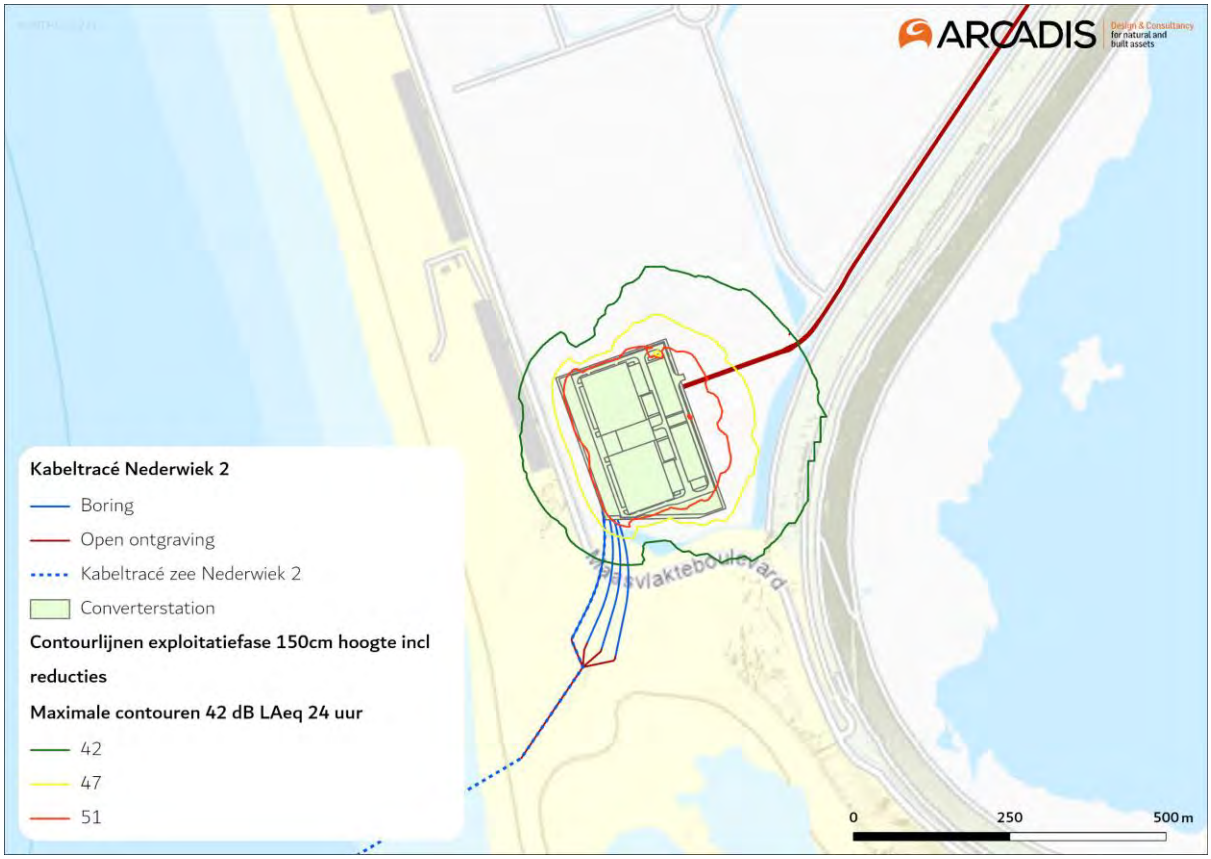
Verstoring als gevolg van geluid treedt voor wat betreft de kabels op land alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Ook de aanleg van het converterstation zal leiden tot geluidsverstoring. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase wordt door het converterstation wel geluid geproduceerd waardoor een zeker mate van verstoring kan optreden.

Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines, boorinstallaties voor het boren van de kabel en de werkzaamheden, waaronder heien, bij de realisatie van het converterstation. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het converterstation. Geluidsgolven 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-effectrelatie van verstoring als gevolg van 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.

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). De 42 dB(A)$_{24eq}$-contour voor de aanleg van de kabels ligt op circa 500 meter en die van de bouwwerkzaamheden van het converterstation op circa 1.400 meter (zie Figuur 3-8). Tijdens de gebruiksfase produceert het converterstation geluid. De geluidemissie van het converterstation wordt vooral bepaald door de transformatoren, de converterkoelers en de converterhallen. Uit de project-specifieke berekeningen blijkt dat de geluidsverstoring van het converterstation in de gebruiksfase reikt tot circa 204 meter (zie Figuur 3-9).



Figuur 3-8 Geluidscontouren aanlegfase kabel en converterstation.

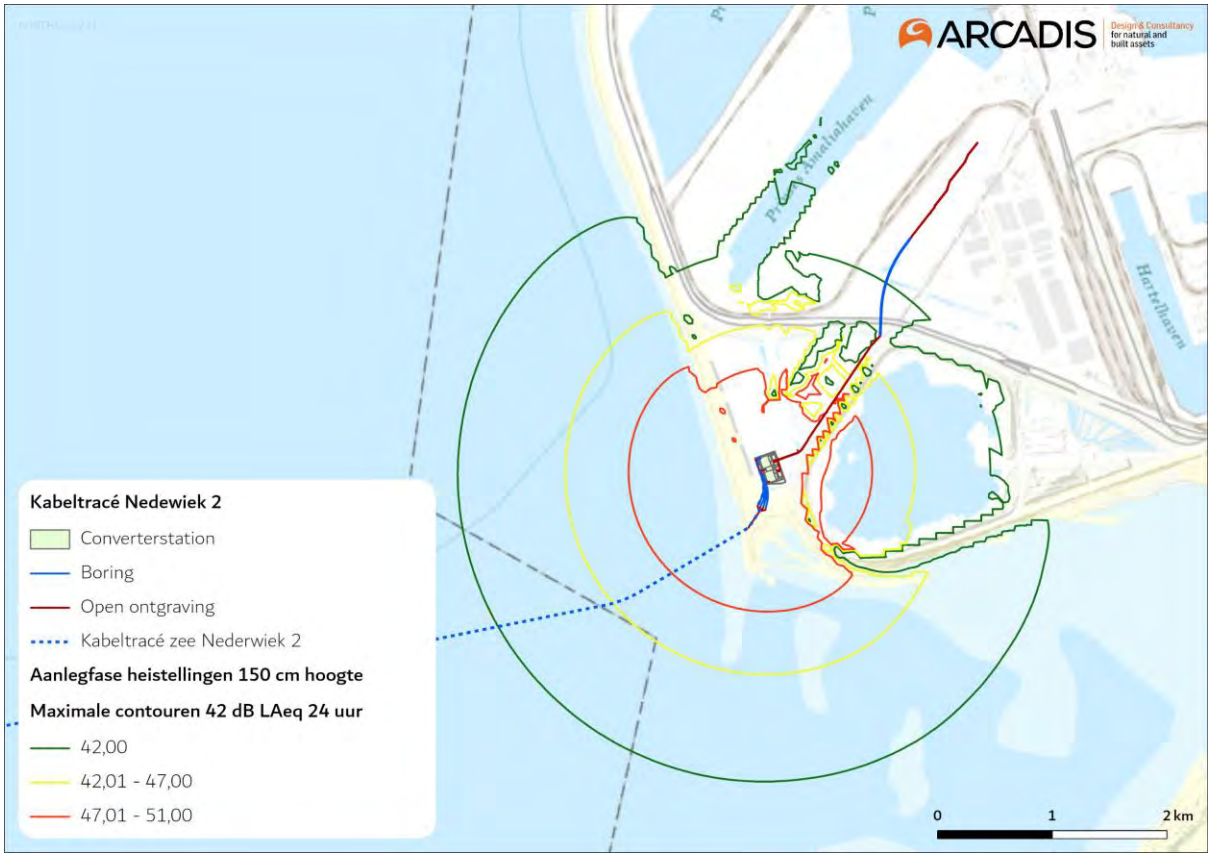


Figuur 3-9 Geluidscontouren in de gebruiksfase van het converterstation.

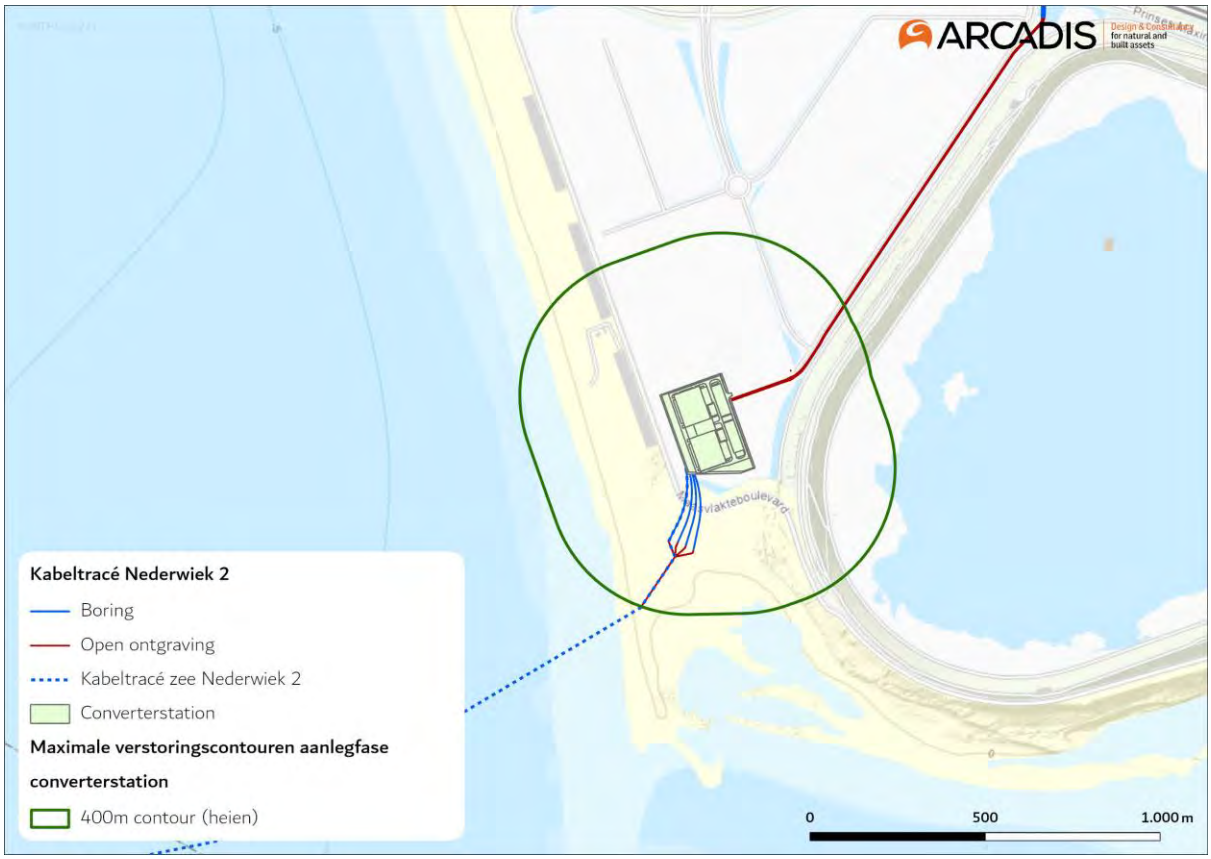
Naast verstoring als gevolg van continue bronnen kan ook verstoring optreden door impulsgeluid. Voor verstoring als gevolg van impulsgeluid, zoals heiwerkzaamheden voor het converterstation, gelden andere drempelwaarden vergeleken met continue bronnen. Dit als gevolg van de aard van de geluidbelasting (hoge, maar korte pieken). Over de gevoeligheid van dieren voor impulsgeluid 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 (respectievelijk van schietoefeningen en 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. 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).

Het bronvermogen voor het heien bij het converterstation is 129dB(A) per stuk (3 x 129 dB(A)). In Figuur 3-10 is de bijbehorende de 42 dB(A)$_{24eq}$-contour voor het heien weergegeven.
In een effectenanalyse van (RPS, 2018) wordt bevestigd dat onder 70 dB(A) er geen of geringe effecten zijn. Bij zeer hoge piekgeluiden worden er effectafstanden tot 400 meter geschat (Foppen &

Roodbergen, 2020). In Figuur 12 is de 400 meter contour voor heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation weergegeven.



Figuur 3-10 Geluidscontouren van heiwerkzaamheden van het converterstation.



Figuur 3-11 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van heigeluid op land rond het converterstation.

3.7.2 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 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 gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

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; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017b), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep 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.

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 wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

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 er sprake is van geluid of visuele verstoring. Er is echter op de Tweede Maasvlakte al algemene hoge lichtemissie i.v.m. straatverlichting en verlichting vanuit industrie (*Kaart Lichtemissie*, 2021). Het effect van extra verlichting tijdens de aanlegfase is hiermee verwaarloosbaar.

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).

Aangezien 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 in de aanlegfase valt verstoring van licht binnen de contouren van verstoring door geluid en optiek. Wanneer er nachtelijke verlichting nodig is voor de beveiliging van de bouwplaats treedt er wel verstoring op door licht. Ook tijdens de gebruiksfase van het converterstation is licht een op zichzelf staande verstoring.

3.7.3 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 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 visuele verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door licht en geluid. Bij een veld met open zicht kan visuele 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. Tijdens de onderhoudsfase zal incidenteel een auto rijden, dit zorgt niet voor een verschil in visuele verstoring ten opzichte van de referentiesituatie. Visuele verstoring is voor het converterstation in de gebruiksfase is minimaal en valt binnen de algemene visuele verstoring die al aanwezig is op de Tweede Maasvlakte.

Voor visuele verstoring geldt dat over de dosis-effect relatie van veel soort(groep)en nog maar weinig bekend is (met uitzondering van vogels). Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk.

3.8 Habitataantasting

3.8.1 Habitataantasting op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de platformfundatie en steenbestorting verstoord, en veranderd de

zeebodem tijdens de gebruiksfase van zacht naar hard substraat. Hierdoor kunnen potentieel aanwezige habitattypen worden verstoord en/of aangetast.

Doordat het bodemprofiel varieert (met of zonder zandgolven) langs het tracé zijn op verschillende locaties, verschillende aanlegtechnieken nodig. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken over het tracé worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie en paragraaf 3.2). Buiten (>10 km) de kustzone wordt uitgegaan van pre-sweepen gevolgd door jet trenchen. Binnen de kustzone volstaat jet trenchen.

De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. Langs het grootste deel van het tracé is de onderhoudscorridor 1.000 meter breed. Vanaf circa 2 kilometer tot de kust wordt de onderhoudscorridor smaller en is die circa 200 meter breed. De 200 meter wordt mogelijk nog teruggebracht tot 100 meter. De onderhoudscorridor is slechts een zone, het betreft dus geen fysieke ingreep waarbij sprake kan zijn van relevante negatieve effecten.

De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie (jet trenchen, pre-sweepen en baggeren). Per aanlegstrategie worden worst-case uitgangspunten aangehouden. Er worden twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Voor pre-sweepen en baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabels, met een totale breedte van 25 meter. Jet trenchen beslaat een veel kleiner oppervlak, voor het jet trenchen van een 1x4 kabelbundel is de breedte van de ingreep circa 60 cm. Voor deze studie wordt daarom de reikwijdte van pre-sweepen en baggeren aangehouden.

De effecten van habitataantasting op zee worden verder behandeld in Hoofdstuk 5. Op het kabeltracé gaat het hierbij voornamelijk om effecten tijdens de aanlegfase en zeer sporadisch en lokaal om onderhoud in de gebruiksfase, en bij het platform treedt aantasting op tijdens de aanleg, en verandering in de gebruiksfases.

3.8.2 Habitataantasting op land

Tijdens de aanlegfase vindt er habitataantasting op land plaats door mechanische effecten. Onder mechanische effecten vallen de gevolgen van betreding, vergraving en insporing van de bodem door zwaar verkeer en andere (aanleg)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.

Habitataantasting heeft een relatie met oppervlakteverlies. Het verschil is dat oppervlakteverlies een (blijvende) ruimtelijke afname betreft en het bij mechanische effecten gaat om een fysieke aantasting van (bodem)structuur of kwaliteit. Het uitgangspunt is dat de boring en andere aanlegactiviteit tijdelijk zijn en dat na afronding de lokale situatie herstelt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteverlies. Ook is het uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten kunnen korte- en langetermijneffecten hebben. 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 (nat strand, droog strand en (embryonale) duinen groeien aan en kalven af onder invloed van water en wind) en kennen eveneens nauwelijks een bodemopbouw. De hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het vergraven van dergelijke strandvlaktes is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig.

Tijdelijke aantasting is relevant voor het grootste deel het tracé, voor zover het middels een open ontgraving gerealiseerd wordt. De kabelgeul bij de open ontgraving is maximaal 6 meter breed, inclusief werkstrook is een breedte nodig van circa maximaal 29 meter. Permanente aantasting is relevant voor het converterstation, dat een oppervlakte van 3,9 ha zal beslaan.

3.9 Elektromagnetische velden

In de gebruiksfase wordt de gelijkstroomkabel (ook wel Direct Current of DC-kabel genoemd) onder spanning gezet. Op het land, na de boring onder de duinen door, is het tracé op land een wisselstroomkabel (Alternative Current of AC-kabel genoemd). 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) bestaan uit twee componenten, elektrische en magnetische velden. Het elektrische veld wordt afgeschermd door de mantelbuis, waarbinnen de kabels zijn gelegen, en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld wordt echter niet afgeschermd door de mantelbuis en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel. De effecten van EMV treden niet op tijdens de aanlegfase, aangezien ze ontstaan rondom de gelijkstroomkabels wanneer deze in gebruik zijn.

Door het bewegen van een organisme door het magneetveld wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld.[3] De stroomkabel produceert dus een magnetisch veld, dat weer onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld opwekt. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D Effecten van EMV op zee. Uit Bijlage VII-D blijkt dat bepaalde diersoorten effecten kunnen ondervinden van elektromagnetische velden. Dit effect wordt daarom onderzocht. In de volgende paragrafen wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee Nederwiek 2.

3.9.1 Elektromagnetische velden op zee

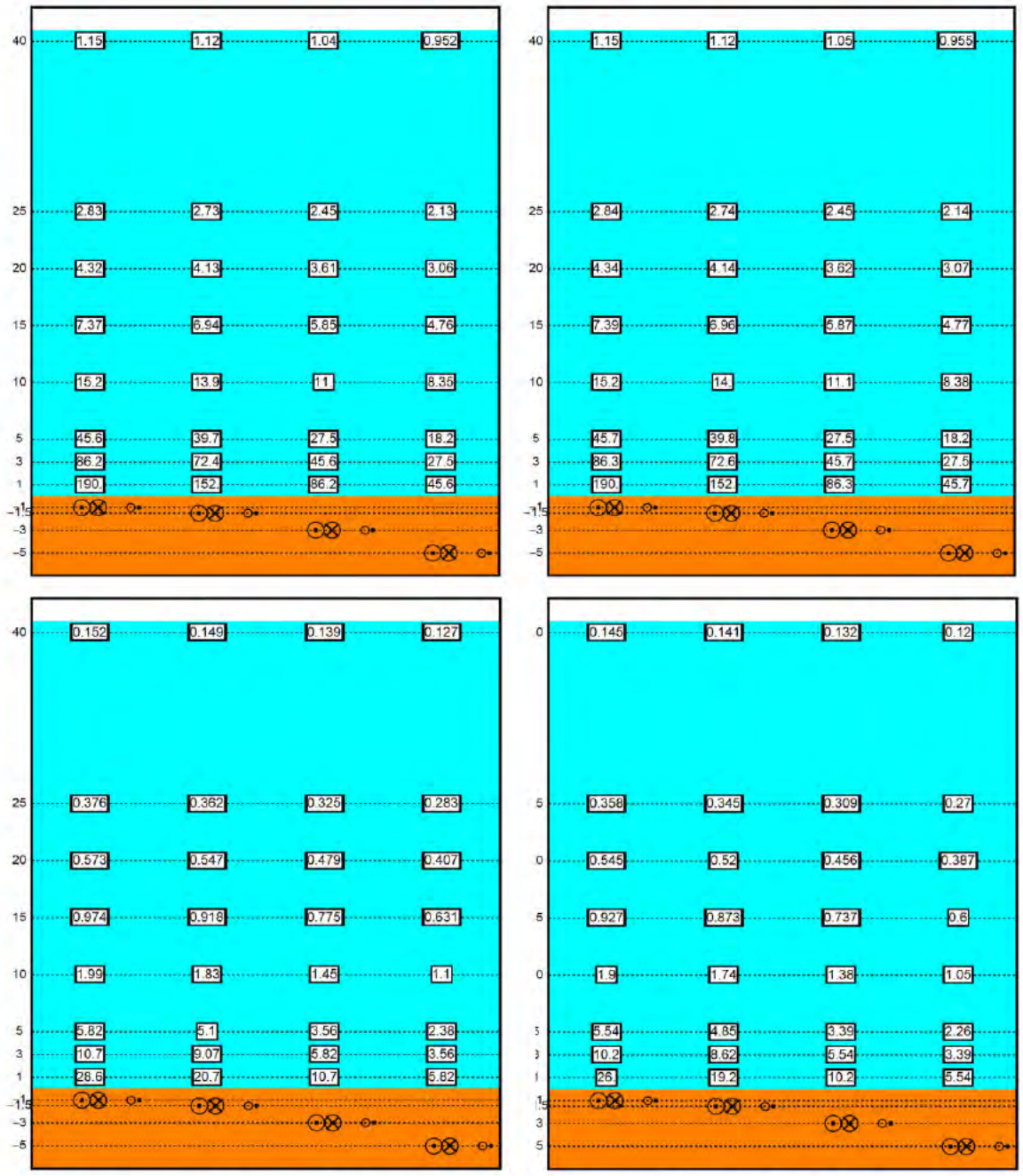
Het EMV op zee is alleen aanwezig tijdens de gebruiksfase en niet tijdens de aanlegfase. In Figuur 3-12 is de worst-case magneetveldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in

[3] Een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt de Engelse afkorting iE-veld ook gebruikt om in het Nederlands opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie (Gill, 2015; Snoek et al., 2016).

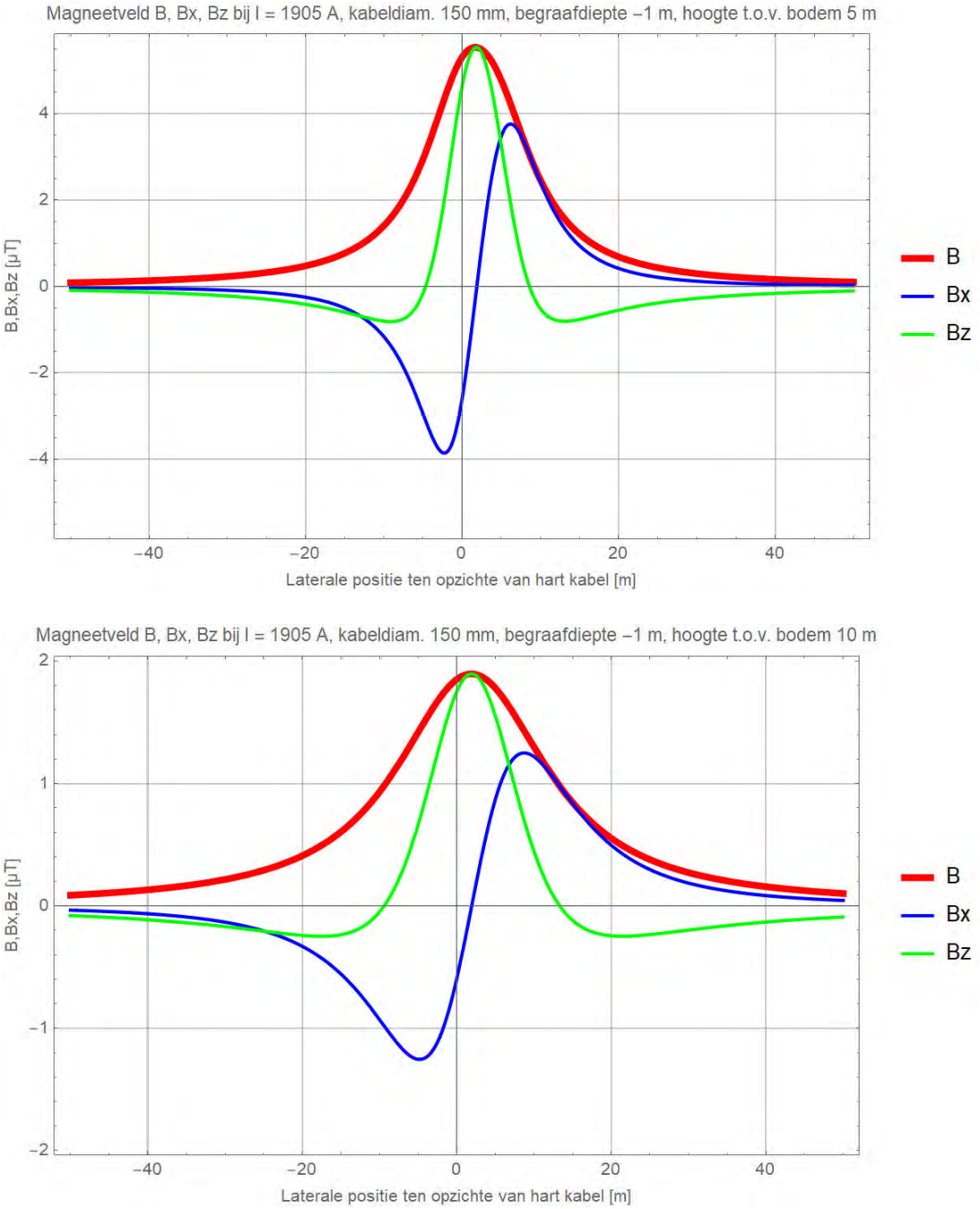
sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van het elektromagnetische veld van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 3-13. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot circa 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch 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) aan het wateroppervlak (uitgaande van gemiddeld waterdiepte Nederlands Continentaal Plat (NCP)). Als worst-case wordt een kabel van 185 mm aangehouden.

In Figuur 3-12 is ook de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 6 (bodem) tot 8 keer (40 meter 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 beide kabeldiktes. Deze hogere waardes betreffen piekwaardes die bij storing en onderhoud kunnen optreden. Storing komt naar waarschijnlijkheid niet vaak voor. Naar verwachting in totaal zes maanden (drie keer over twee maanden) verspreid over een periode van 40 jaar.

In 2020 is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel (ook een gelijkstroomkabel) 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 (0,015 µT ipv. 0,02-0,03 µT) (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 3-12 Magneetveldzone in µT van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens gebruiksfase (onder) en storing/onderhoud (boven) voor 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 Elektromagnetische veldzone van de Metallic Return van de 2x2 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, 2021c).

3.9.2 Elektromagnetische velden op land

Het elektromagnetische veld op land is alleen aanwezig tijdens de gebruiksfase en niet tijdens de aanlegfase. Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door veel terrestrische soorten. Interferentie van antropogeen veroorzaakte elektromagnetische velden met het aardmagnetisch veld kunnen negatieve effecten creëren bij soorten die magnetoreceptie gebruiken (Levitt et al., 2021). Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat

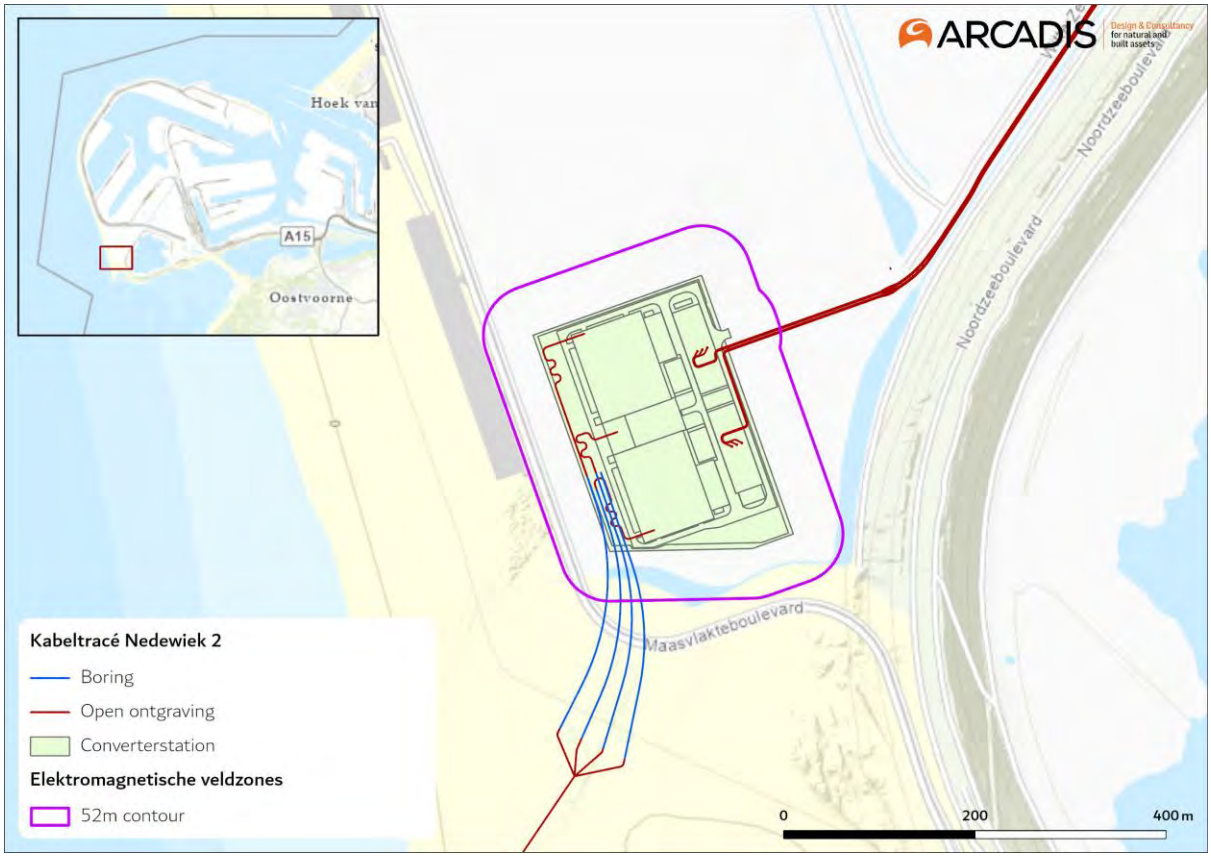
langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan antropogene elektromagnetische velden. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & 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.

Amfibieën gebruiken elektromagnetische velden van het aardmagnetisch veld om te navigeren. Van ingegraven kabels zijn EMV-sterktes op het maaiveld ongeveer van dezelfde sterkte als het aardmagnetisch veld. Dit kan mogelijk enig effect hebben op de navigatie van amfibieën (Freake et al., 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken bij het navigeren ook andere zintuigen: reuk en zicht. Hierdoor wordt het effect van antropogene elektromagnetische velden op amfibieën laag geacht. Voor amfibieënsoorten met een jaarlijkse migratie tussen vaste voortplantingswateren en overwinteringslocaties is het wel mogelijk dat navigatie middels het aardmagnetisch veld een relatief belangrijke rol speelt ten opzichte van reuk en zicht.

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door elektromagnetische velden. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer et al., 2004; Xu et al., 2013). Planten die boven een ondergrondse kabel groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming. Een uitgebreidere literatuurstudie over de effecten van elektromagnetische velden op terrestrische soorten is te vinden in Bijlage VIII-B.

Uit de EMV-studie (Van Essen, 2021c) blijkt dat het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld heeft. In Figuur 3-14 is de elektromagnetische veldzone rondom het converterstation weergegeven. Het magneetveld van converterstation Net op zee Nederwiek 2 reikt normaal gebruik tot circa 52 meter vanaf de randen van de geleiders van converterstation Net op zee Nederwiek 2. Het magneetveld van de kabels van Nederwiek 2 reikt tot circa 22 m vanaf de kabels.

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. Het elektromagnetisch veld kan wel een mogelijk klein effect hebben op grondgebonden soorten, echter zal die minimaal zijn. Elektromagnetische velden op land voor grondgebonden dieren wordt verder beoordeeld. Effecten van het elektromagnetisch veld op beschermde natuurwaarden zijn niet aan de orde en worden daarom niet verder beoordeeld.



Figuur 3-14 Elektromagnetische veldzones rondom het converterstation.

3.10 Verontreiniging op zee

3.10.1 Bronnen van verontreiniging

In de waterbodem kunnen verontreinigende stoffen voorkomen. Hierdoor kan de kabelaanleg en de daarbij benodigde bodemberoering leiden tot de resuspensie deze stoffen, waarmee de verontreinigingen (terug) in het systeem komen. Dit kan de verschillende instandhoudingsdoelen negatief beïnvloeden. Er zijn twee typen bronnen:

- Aanvoer van antropogene verontreinigingen gebonden aan slib via water-/ sedimenttransport: Dergelijke verontreinigingen kunnen opgehoopt zijn op plaatsen waar zich slib heeft geaccumuleerd.
- Natuurlijke aanrijking van stoffen in de waterbodem door historische vormingscondities: Dit kan aanwezig zijn in oudere, diepe geologische lagen met ijzeroer, veen en organisch rijke klei.

Daarnaast kunnen lokale verontreiniging optreden op specifieke, afgebakende locaties door menselijke activiteiten. Het gaat hier bijvoorbeeld om locaties zoals wrakken, ammunitie-dumps, boorplatforms of plekken waar blusschuim is toegepast.

3.10.2 Verontreiniging tijdens de aanleg

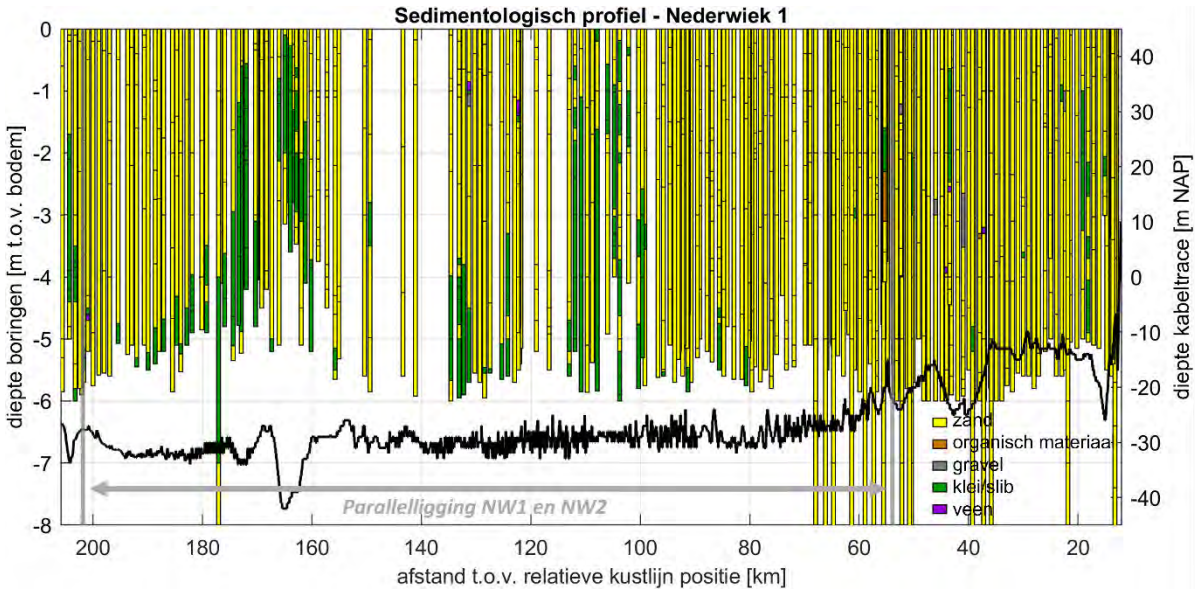
In de Noordzee ten gevolge van antropogene verontreiniging

Voor de Noordzeebodem kan aanwezigheid van verontreiniging als gevolg van geaccumuleerde verontreiniging worden op voorhand uitgesloten.

In de Noordzee ten gevolge van historie

Onder de actieve bodemlaag van de Noordzee liggen oudere geologische lagen, met verschillende ouderdommen en verschillende samenstellingen. In de bodem van Nederland worden verhoogde concentraties arseen aangetroffen bij ijzeroer, veen en organisch rijke klei. Ook in de oudere bodemlagen van de Noordzeebodem kan arseen aanwezig zijn (van Bruggen et al., 2014). Het vrijkomen van deze natuurlijke verontreinigingen kan plaatsvinden bij het doorsnijden van de oudere bodemlagen met dergelijke verontreinigingen. Dit treedt alleen op indien de begraafdiepte groter is dan de dikte van de actieve laag op de Noordzeebodem én natuurlijke verontreiniging in de onderliggende lagen aanwezig zijn. Het betreft beperkte delen van het tracé waar sprake is van deze combinatie.

In Figuur 3-15 is zichtbaar dat klei op verschillende plekken aanwezig is langs het kabeltracé. Tussen km 160 en km 180 en tussen km 100 en km 115 bevindt zich relatief veel klei. Daarnaast is op verschillende, wat meer solitaire locaties klei aanwezig. Het grootste cluster aan kleilagen ligt in de trog van een tidal ridge, zichtbaar bij km 165. Veen is op zeven boorlocaties zichtbaar (paars), op km 37, 43, 44, 121, 122, 131 en 201 (NextGeo, 2022).



Figuur 3-15 Dwarsdoorsnede van het kabeltracé op zee (linker y-as) met daarin geplot de Net op zee Nederwiek 1 surveyboringen (NextGeo, 2022b) (NextGeo, 2022c) en de DINOloket-boringen binnen een straal van 300m met een minimale lengte van vier meter (diepte boringen rechter y-as).

Gevolgen van de verontreinigen treden op doordat veen- en slibdeeltjes met verontreinigen tijdens het trenchen in de waterkolom terecht komen. Deze verontreinigingen treden op rond het tracé, en zijn gekoppeld aan de slibwolk zoals getoond in Figuur 3-1.

3.10.3 Verontreiniging tijdens de gebruiksfase

In de gebruiksfase is het platform relevant, evenals eventueel benodigd onderhoud aan de kabel. Kabelonderhoud zal altijd minder bodemberoering vereisen dan de aanlegfase van de kabel. De gebruiksfase (onderhoud) van de kabel is daarmee niet maatgevend en wordt niet verder beoordeeld. In de gebruiksfase van het platform wordt al het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is gecontroleerd op olie en/of glycol. In het geval van contaminatie wordt het

hemelwater opgeslagen in een vuilwatertank, niet gecontamineerd water wordt overboord geloosd. Afvalwater van toiletten wordt niet direct op zee geloosd. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid zal worden opgeslagen en afgevoerd. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten. Verontreiniging in de gebruiksfase is daarom uitgesloten en wordt niet verder behandeld.

3.11 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel is in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De langetermijneffecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd. 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 DC-kabels van Nederwiek 2 relatief diep worden ingegraven (1-3 meter, nabij de kust nog dieper), is de temperatuursverhoging van het zeebodemoppervlak gering. Ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, zal de temperatuursverhoging van de zeebodem verwaarloosbaar zijn (Müller et al., 2016), naast dat deze zeer lokaal is. Er is geen sprake van cumulatie van effecten met eventuele nabijgelegen actieve kabels omdat de opwarming ter plaatse nauwelijks meetbaar is, en zich beslist niet zal uitstrekken tot de volgende kabel (ordegrootte tientallen tot honderden meters, afhankelijk van de corridorbreedte zal dit tussen de 50 en 200 meter zijn). Effecten van warmteontwikkeling zijn daarom op voorhand uit te sluiten. Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

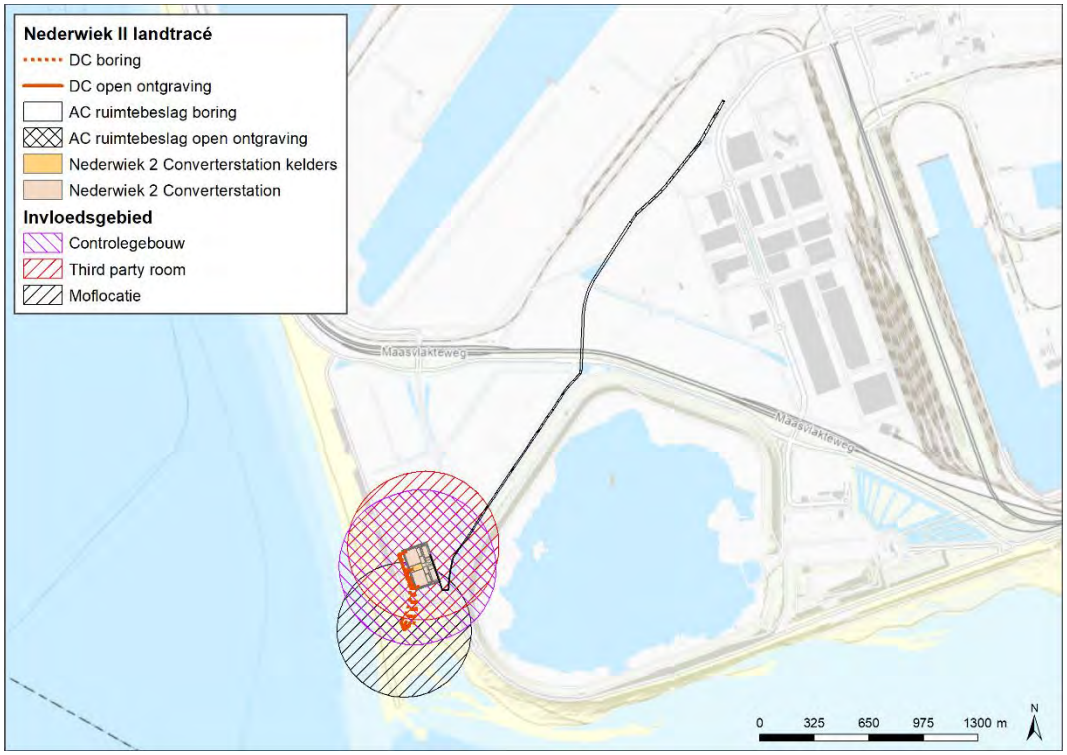
3.12 Verdroging op land

Bemaling van grondwater voor het aanleggen van kabels en de aanwezigheid van objecten onder de grond kan van tijdelijke of langere invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden. Er wordt 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 aeratie van de bodem toeneemt, wordt er 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. De Maasvlakte is volledig opgespoten waardoor er geen natuurlijke slecht doorlatende laag aanwezig is waar hoogwaardige natuur van afhankelijk is. De boring wordt afgedicht, 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 bronbemaling (Bijlage VI-A van het MER). 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 van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken), wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 900 meter van de bemalingslocatie. Tijdens de gebruiksfase treedt er geen verdroging op.



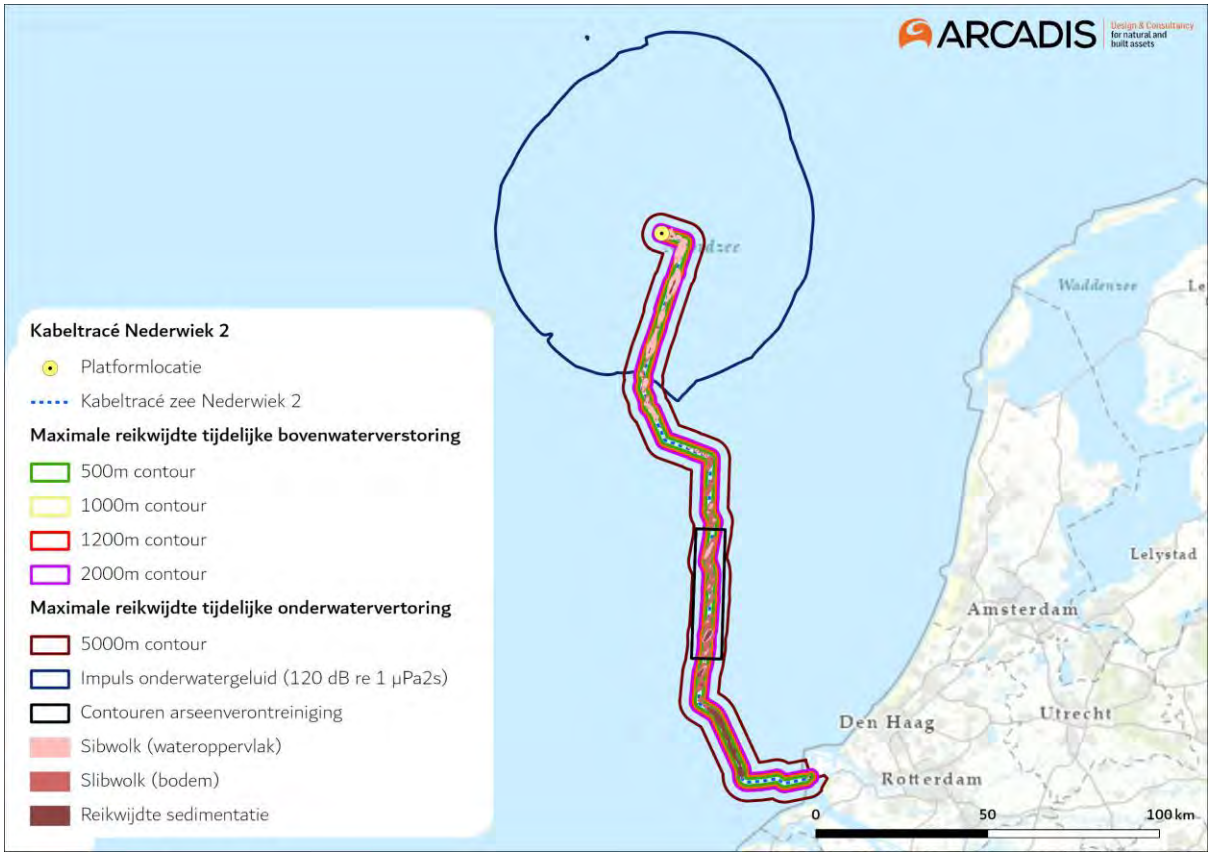
Figuur 3-16 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling.

3.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

In Tabel 3-1is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. Ook is benoemd of een gevolg op land of op zee optreedt, en of het gevolg relevant is in de aanleg of gebruiksfase. Indien een gevolg voor beide fases relevant is wordt de worst-case benoemd en beoordeeld. In Figuur 3-17 en Figuur zijn de reikwijdtes samengevat in een kaart.

Tabel 3-1 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

Gevolg		Op zee / op land	Aanleg-/ gebruiksfase	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Beide, aanleg is worst-case	De slibwolk bevindt zich voornamelijk op open zee rondom het tracé tot enkele tientallen meters en reikt niet tot de kustzone.
Sedimentatie		Zee	Beide, aanleg is worst-case	Effecten van sedimentatie reiken niet tot de kustzone, maar bevinden zich voornamelijk rondom het tracé ca. 15 km uit de kust (in een zone van maximaal 4 km breed).
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Beide, aanleg is worst-case	Rondom kabels en platform Zeezoogdieren en trekvissen: 5 km.
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Aanleg	Heien: rondom platform. Zeezoogdieren (bruinvissen 1.254km^2 en zeehonden 614 km^2) en trekvissen.
Bovenwater verstoring	**Geluid en visueel**	Zee	Beide, aanleg is worst-case	500 m voor vogels 1.000 m voor gevoelige vogels. 1.200 m voor zeehonden. 2.000 m voor extra gevoelige vogels.
	Licht	Zee	Beide, gebruiksfase is worst-case	150 m voor de schepen van de kabelaanleg en van de aanleg van het platform.
Verstoring op land	**Geluid**	Land	Beide, aanleg is worst-case	Boorwerkzaamheden ca. 500 m. Aanleg converterstation ca. 1.400 m. Heiwerkzaamheden converterstation ca. 400 m. Gebruik converterstation maximaal 360 m.
	Licht	Land	Aanleg	0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 m vanaf de grens van de werklocaties.
	Visueel	Land	Beide, aanleg is worst-case	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	Beide, aanleg is worst-case	25 m voor pre-sweepen en baggeren en jet trenchen Ter plaatse van de platformfundatie en steenbestorting
		Land	Aanleg	Maximaal 30 m voor open ontgravingen
Elektromagnetische velden		Zee	Gebruik	Horizontaal tot circa 40 m en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Gebruik	52 m vanaf de randen van de geleiders en 22 m vanaf de kabels.
Verontreiniging		Zee	Aanleg	Aanwezigheid van arseen niet uitgesloten in diepe historisch gevormde bodemlagen. Deze komen op deel van het tracé voor. De slibwolk waar het arseen is gebonden bevindt zich voornamelijk op open zee rondom het kabeltracé en reikt niet tot de kustzone.
Warmteontwikkeling		Zee	Gebruik	Geen effect, geen nadere beoordeling.
Verdroging		Land	Aanleg	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 900 m.



Figuur 3-17 Studiegebied werkzaamheden op zee met verstoringscontouren.



Figuur 3-18 Studiegebied werkzaamheden op land met verstoringscontouren.

4 Aanwezigheid van beschermde soorten

4.1 Methode

4.1.1 Fasering onderzoek

Voor het onderzoek naar beschermde soorten op zee is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in het studiegebied waarbinnen de effecten van de gevolgen mogelijk op kunnen treden.

Het onderzoek naar beschermde soorten op land is in verschillende fases uitgevoerd:

- Eerst is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.
- Vervolgens is een soortgerichte inventarisatie uitgevoerd. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaats vindt onderzocht op 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 plangebied voor deze beschermde soorten.

4.1.2 Bureauonderzoek

Voor het bureauonderzoek naar de aanwezige soorten op zee is voor de soortgegevens gekeken naar de verspreidingsgegevens van de afgelopen tien jaar, waarbij de nadruk lag op de laatste vijf jaar. Voor mogelijk aanwezige beschermde soorten op land is gekeken naar bestaande verspreidingsgegevens, 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 Provincie Zuid-Holland, de Natura 2000-beheerplannen, verspreidingsatlassen en de natuurwijzer viewer van het havenbedrijf Rotterdam (Natuurwijzer (2022 Update), 2022). Voor het Maasvlakte-terrein is tevens gebruik gemaakt van het Ecologische Werkprotocol Realisatie fase Hollandse Kust (zuid), Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam (Buijs Ecoconsult BV, 2019; Bureau Stadsnatuur, 2013). Op deze manier is een redelijk compleet beeld verkregen van de potentiële verspreiding van beschermde soorten. Deze input wordt gebruikt om het veldwerk uit te voeren.

4.1.3 Veldonderzoek

Er zijn meerdere veldonderzoeken uitgevoerd voor het deel op land. Het laatste veldbezoek heeft plaatsgevonden in september 2022. De onderzoeken hebben zich gericht op de soort(groep)en flora, vogels in het algemeen, rugstreeppad en zandhagedis.

De uitgevoerde soortenonderzoeken bieden afdoende informatie voor de effectbepaling in het kader van het MER, het inpassingsplan/projectbesluit en ontheffingsaanvraag. 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/projectbesluit. 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.

Alle veld- en bureauonderzoeken zijn uitgevoerd door ecologen van Arcadis die aantoonbare kennis en ervaring hebben met het verstrekken van ecologisch advies en het begeleiden van werkzaamheden op het gebied van habitats en soorten. Arcadis is lid van het Netwerk Groene Bureaus.

4.2 Beschermde soorten op zee

4.2.1 Vogels

Aan de Nederlandse kust en op het Nederlandse deel van de Noordzee komen diverse soorten (zee)vogels voor. Elk jaar verzorgt Rijkswaterstaat een telling van zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee. Tabel 4-1 laat de resultaten zien van de tellingen van 2021-2022. Daarnaast komen er ook veel verschillende soorten vogels langs de kust voor die gebruik maken van de zee, ook deze vogels worden in dit hoofdstuk beschreven. Er wordt hierbij in de soortbeschrijvingen ook ingegaan op de broedlocaties van de vogels.

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.

Tabel 4-1 Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2021-2022 op het totale Nederlands Continentaal Plat (NCP) (van Bemmelen et al., 2022).

Soort		**Aantal waarnemingen**	**Aantal individuen**	**Gemiddelde groepsgrootte**	**Maximale groepsgrootte**
Species		*Number of observations*	*Number of individuals*	*Average group size*	*Maximum group size*
aalscholver	*Phalacrocorax carbo*	250	1,212	4.8	504
alk	*Alca torda*	1,348	3,496	2.6	26
alk/zeekoet	*Alca/Uria*	115	242	2.1	15
kleine alk	*Alle alle*	4	11	2.8	5
papegaaiduiker	*Fratercula arctica*	12	15	1.2	2
zeekoet	*Uria aalge*	5,904	12,434	2.1	40
duiker spec	*Gavia sp.*	7	7	1.0	1
ijsduiker	*Gavia immer*	1	1	1.0	1
parelduiker	*Gavia arctica*	2	2	1.0	1
roodkeelduiker	*Gavia stellata*	467	672	1.4	10
bergeend	*Tadorna tadorna*	2	5	2.5	3
brilduiker	*Bucephala clangula*	2	12	6.0	9
eend spec.	*Anatidae*	1	9	9.0	9
eider	*Somateria mollissima*	71	1,262	17.8	210
grote zee-eend	*Melanitta fusca*	6	18	3.0	7
ijseend	*Clangula hyemalis*	1	9	9.0	9
middelste zaagbek	*Mergus serrator*	13	59	4.5	12
slobeend	*Anas clypeata*	2	6	3.0	5
smient	*Anas penelope*	1	2	2.0	2
topper	*Aythya marila*	1	1	1.0	1
wilde eend	*Anas platyrhynchos*	3	15	5.0	8
zomertaling	*Anas querquedula*	1	6	6.0	6
zwarte zee-eend	*Melanitta nigra*	524	33,492	63.9	11,100
fuut	*Podiceps cristatus*	88	705	8.0	90
grauwe gans	*Anser anser*	3	18	6.0	12
rotgans	*Branta bernicla*	4	53	13.2	40
grote jager	*Stercorarius skua*	25	26	1.0	2
kleine jager	*Stercorarius parasiticus*	4	4	1.0	1
middelste jager	*Stercorarius pomarinus*	3	3	1.0	1
jan van gent	*Morus bassanus*	1,030	2,350	2.3	250
drieteenmeeuw	*Rissa tridactyla*	2,833	5,488	1.9	200
dwergmeeuw	*Hydrocoleus minutus*	470	4,136	8.8	500
geelpootmeeuw	*Larus michahellis*	1	1	1.0	1
grote burgemeester	*Larus hyperboreus*	2	2	1.0	1
grote mantelmeeuw	*Larus marinus*	421	1,373	3.3	100
grote meeuw spec.		22	5,243	238.3	2,000
kleine mantelmeeuw	*Larus fuscus*	1,474	13,168	8.9	1,000
kleine meeuw spec.		3	6	2.0	4
kokmeeuw	*Chroicocephalus ridibundus*	173	426	2.5	50

Soort		Aantal waarnemingen	Aantal individuen	Gemiddelde groepsgrootte	Maximale groepsgrootte
Species		*Number of observations*	*Number of individuals*	*Average group size*	*Maximum group size*
mantelmeeuw spec.		1	2	2.0	2
meeuw spec	*Laridae*	16	1,375	85.9	300
pontische meeuw	*Larus cachinnans*	1	1	1.0	1
stormmeeuw	*Larus canus*	594	2,806	4.7	300
vorkstaartmeeuw	*Xema sabini*	1	1	1.0	1
zilvermeeuw	*Larus argentatus*	1,186	8,267	7.0	1,500
zwartkopmeeuw	*Larus melanocephalus*	1	2	2.0	2
blauwe reiger	*Ardea cinerea*	1	1	1.0	1
grote zilverreiger	*Casmerodius albus*	5	32	6.4	20
bruine kiekendief	*Circus aeruginosus*	2	2	1.0	1
slechtvalk	*Falco peregrinus*	1	1	1.0	1
bonte strandloper	*Calidris alpina*	4	24	6.0	12
drieteenstrandloper	*Calidris alba*	1	2	2.0	2
groenpootruiter	*Tringa nebularia*	1	1	1.0	1
rosse grutto	*Limosa lapponica*	2	7	3.5	5
scholekster	*Haematopus ostralegus*	3	23	7.7	20
steltloper spec	*Limicolae*	1	2	2.0	2
tureluur	*Tringa totanus*	1	1	1.0	1
dwergstern	*Sternula albifrons*	4	4	1.0	1
grote stern	*Thalasseus sandvicensis*	1,036	2,130	2.1	100
noordse stern	*Sterna paradisaea*	70	130	1.9	6
visdief	*Sterna hirundo*	1,424	5,036	3.5	150
visdief/noordse stern		7	7	1.0	1
zwarte stern	*Chlidonias niger*	36	64	1.8	6
grauwe pijlstormvogel	*Puffinus griseus*	2	2	1.0	1
noordse pijlstormvogel	*Puffinus puffinus*	2	7	3.5	6
noordse stormvogel	*Fulmarus glacialis*	722	1,208	1.7	30
velduil	*Asio flammeus*	1	1	1.0	1
graspieper	*Anthus pratensis*	1	1	1.0	1
grote zangvogel spec		1	12	12.0	12
kleine zangvogel spec		1	7	7.0	7
kramsvogel	*Turdus pilaris*	1	1	1.0	1
postduif	*Columba livia domestica*	1	1	1.0	1
spreeuw	*Sturnus vulgaris*	4	36	9.0	15
veldleeuwerik	*Alauda arvensis*	5	43	8.6	20
knobbelzwaan	*Cygnus olor*	1	1	1.0	1

Viseters (vliegend)

Onder deze soortgroep vallen de soorten: Jan-van-gent, noordse stern, visdief, grote stern, grote jager, noordse stormvogel, grote mantelmeeuw, dwergmeeuw, drieteenmeeuw, kleine mantelmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en dwergmeeuw. Vliegende viseters foerageren op vis door vanuit de lucht duikvluchten te maken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De meeste soorten beperken zich tot prooivis die dicht bij het wateroppervlak zwemt. De jan-van-gent jaagt echter tot 25 m diep. Voor vliegende viseters is

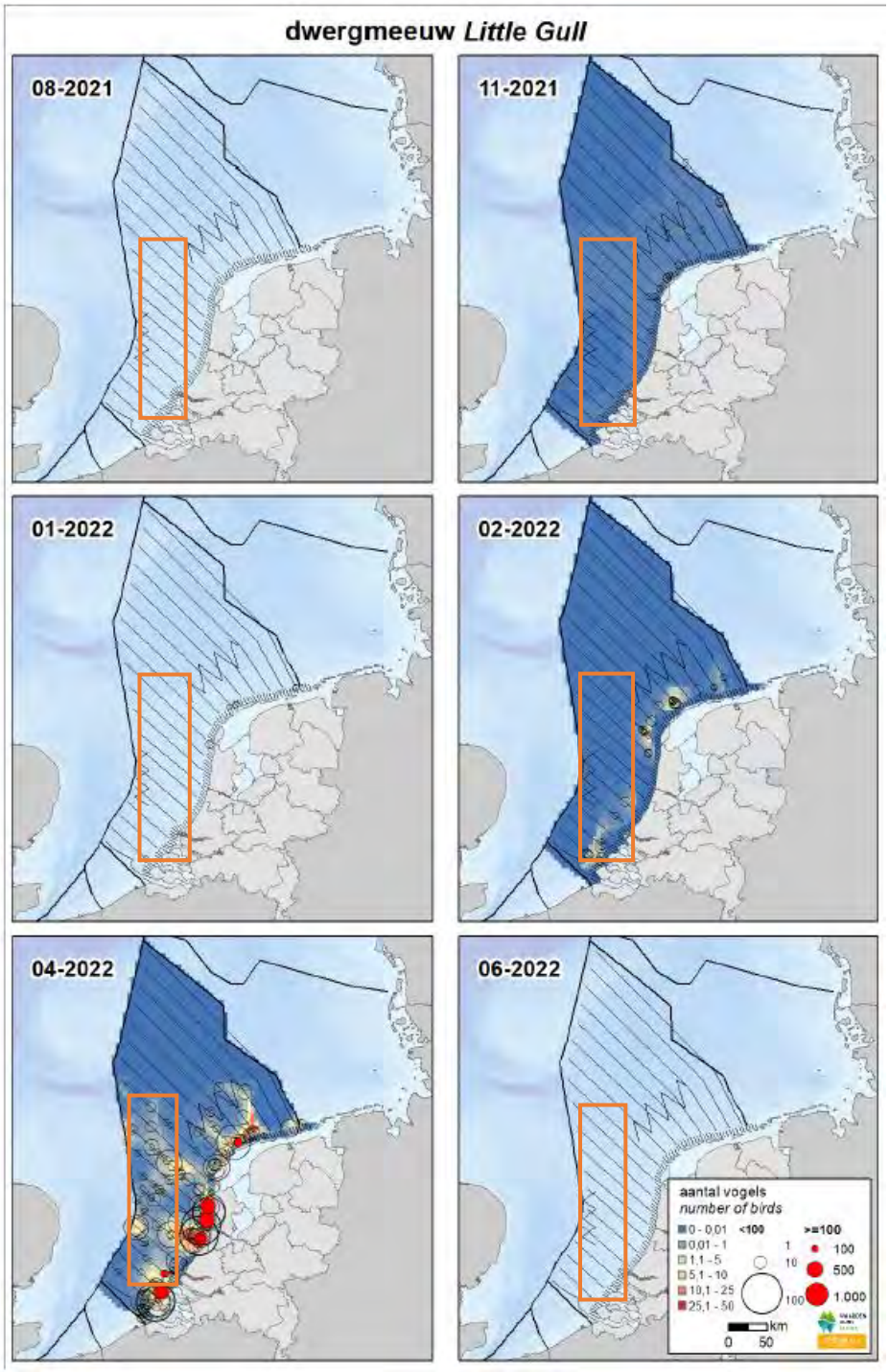
voldoende doorzicht van het water belangrijk. De verschillende soorten meeuwen zijn naast viseters ook opportunisten, dit wordt apart beschreven in de volgende paragraaf. Sterns en meeuwen hebben relatief lage verstoringsafstanden (grote mantelmeeuw en grote stern bijvoorbeeld 250 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus relatief weinig verstoringsgevoelig.

Dwergmeeuw

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Tijdens de trek van het voorjaar 2021 werd het aantal exemplaren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) geschat op 95.900 (Fijn et al., 2022). 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 4-1 (Fijn et al., 2022). 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 dwergmeeuw komt sporadisch voor in het plangebied, en gebruikt het als trekgebied tijdens de wintermaanden richting hun overwinteringsplaats in het zuiden van Europa. Hierdoor wordt het plangebied niet als essentieel beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de dwergmeeuw.



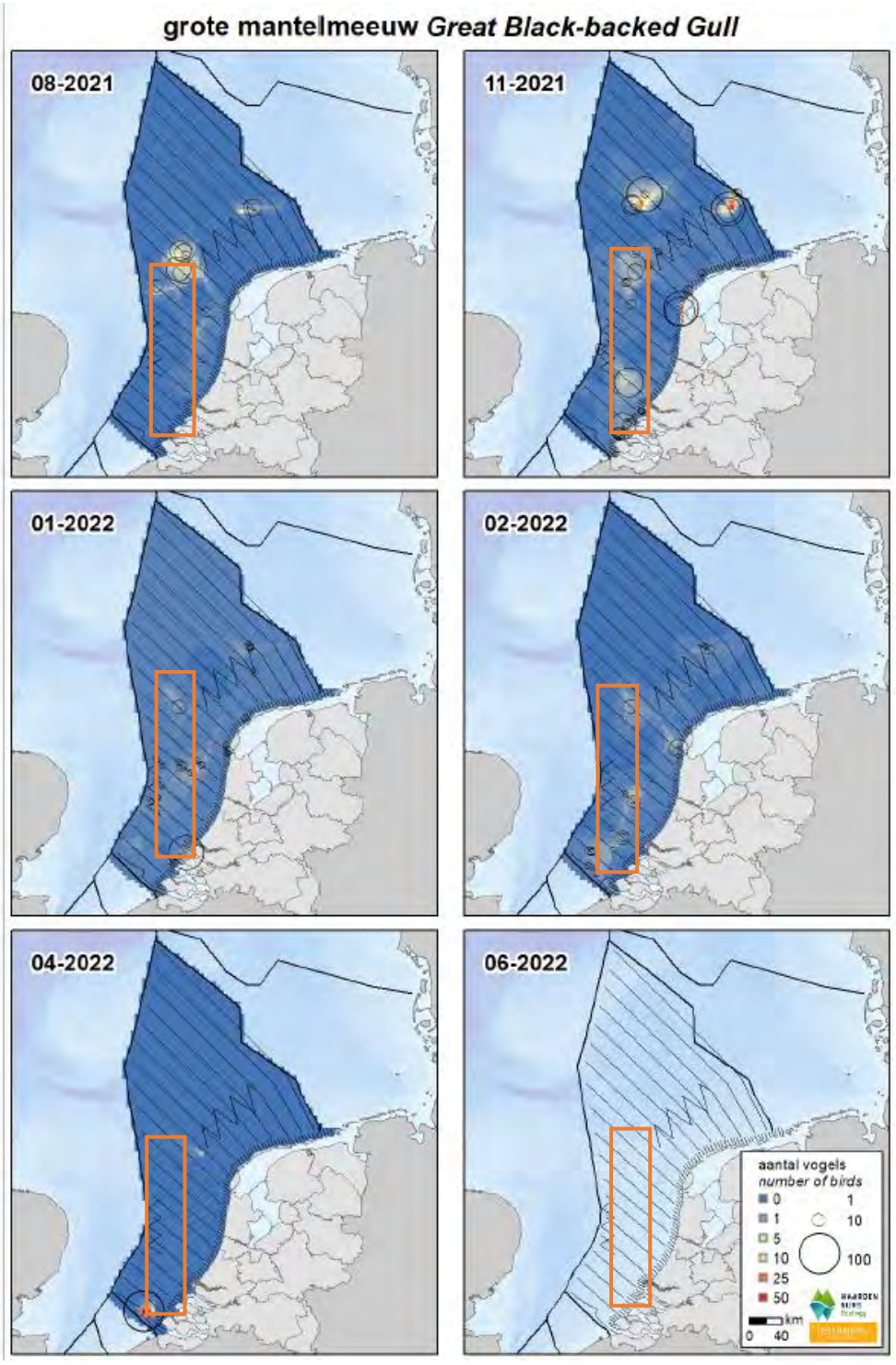
Figuur 4-1 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

Grote mantelmeeuw

De grote mantelmeeuw is de grootste meeuwensoort van Nederland. In alle tellingen zijn grote mantelmeeuwen gezien, met de hoogste aantallen in november: ca. 26.000 exemplaren op het NCP buiten de kustzone (tabel 45) en ca. 4.500 exemplaren.

De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 4-2. De grote mantelmeeuw is een bekende wintergast aan de Nederlandse kust en grote kolonies foerageren op de Bruine Bank. Binnen het plangebied komt de soort geregeld voor maar gebruikt het vooralsnog niet als

broedfunctie, en wordt het plangebied als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de grote mantelmeeuw.



Figuur 4-2 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

Opportunisten

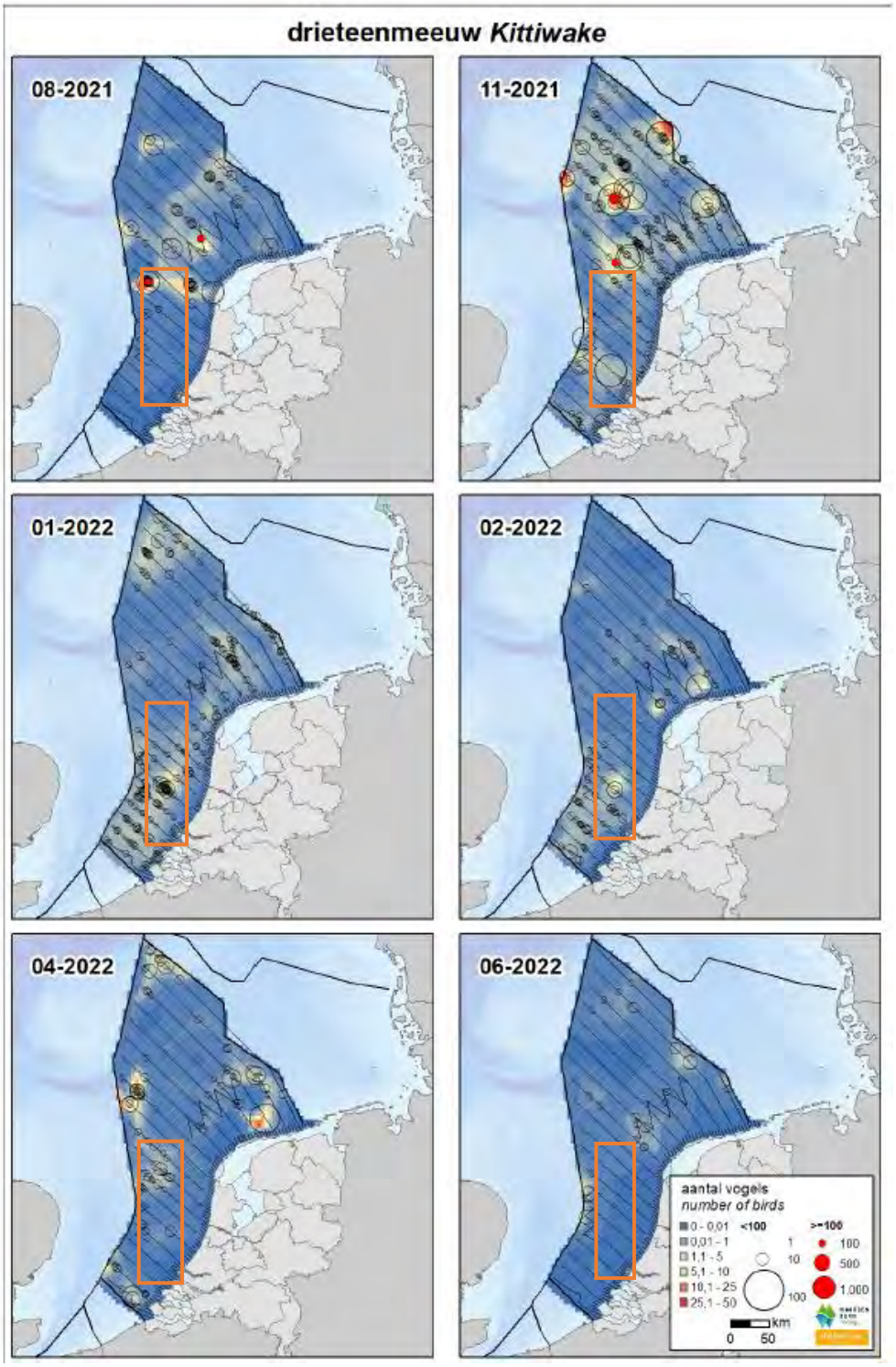
Onder deze soortgroep vallen de soorten: noordse stormvogel, stormmeeuw, grote jager, grote mantelmeeuw, kleine mantelmeeuw, drieteenmeeuw en zilvermeeuw. Opportunisten eten vrijwel

alles wat ze relatief eenvoudig te pakken kunnen krijgen, ze hebben daardoor veelzijdige manieren van voedsel zoeken en een gevarieerd dieet. Op zee en rond de kust wordt veel vis gegeten. De vis kan zelf zijn gevangen, maar ook zijn gestolen van andere vogels (zoals jan-van-genten en alken) of afkomstig zijn van vissersschepen. Soms worden eieren en kuikens of andere jonge/kleine dieren geroofd van nesten. Aan de kust worden ook etensresten van menselijke oorsprong gegeten. Zoals in voorgaande paragraaf toegelicht zijn meeuwen relatief weinig verstoringsgevoelig.

Drieteenmeeuw

De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) is de meest voorkomende meeuwensoort op het NCP als wintergast (Fijn et al., 2022). In november zijn de meeste drieteenmeeuwen waargenomen op het NCP buiten de kustzone, ca. 145.000 exemplaren. Met name het Friese Front, maar ook de Bruine Bank zijn van belang voor deze soort, zie Figuur 4-3.

De drieteenmeeuw broedt op olieplatformen uit de kust op het NCP (Leopold, 2017). Hij broedt met name op de Noordzee aan de zuidwest kant van het Friese Front. Het leefgebied van de drieteenmeeuw beslaat een groot deel van de NCP en de soort wordt dan ook, gedurende de wintermaanden, veel waargenomen in het plangebied. Omdat dit gebied niet gebruikt wordt als broedfunctie, wordt het plangebied als niet essentieel voor de landelijke staat van instandhouding van de drieteenmeeuw.



Figuur 4-3 Verspreiding van de drieteenmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied aan.

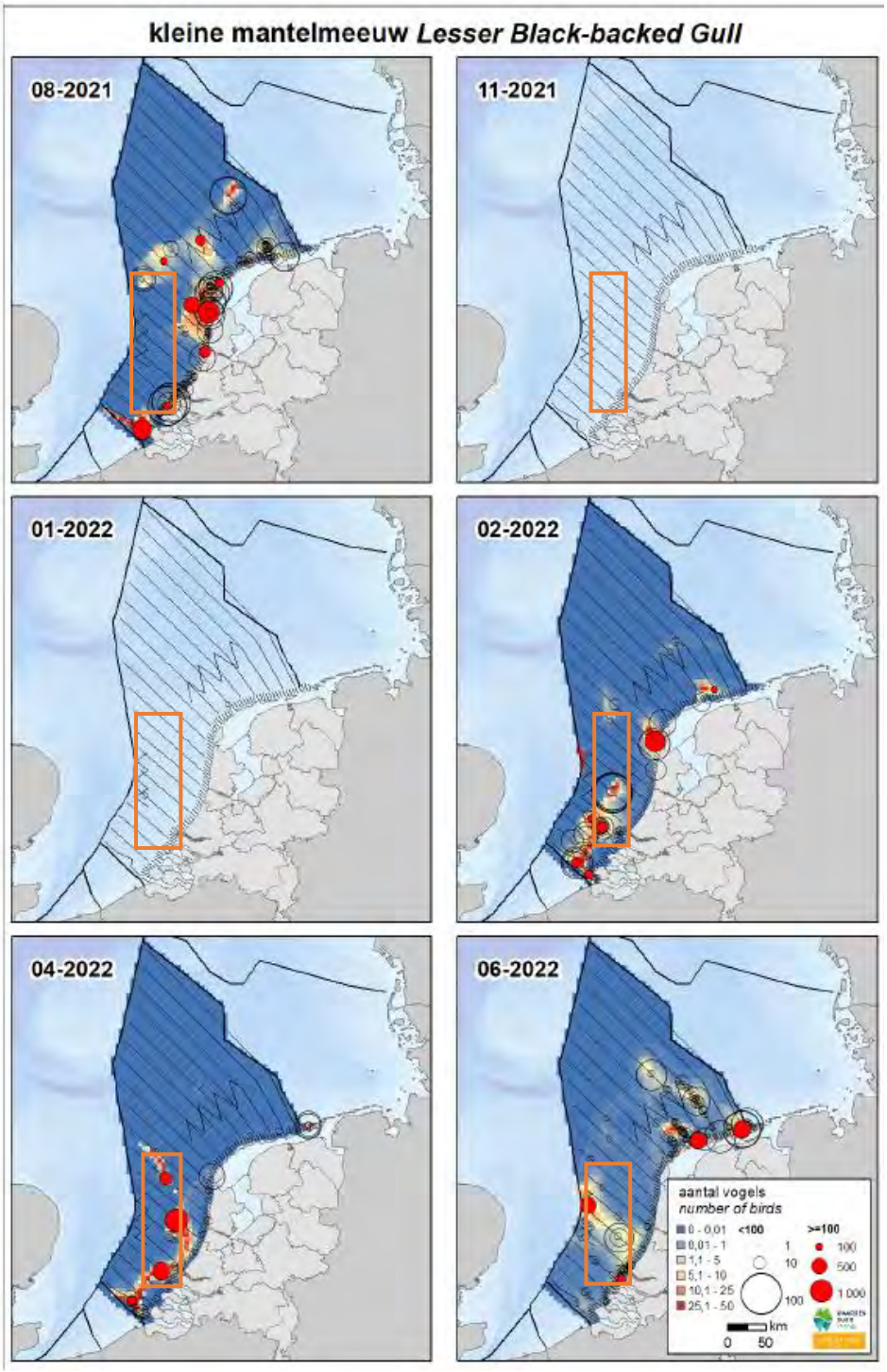
Kleine mantelmeeuw

De kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 80.000-85.00 (Fijn et al., 2022). 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, 2008b). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels

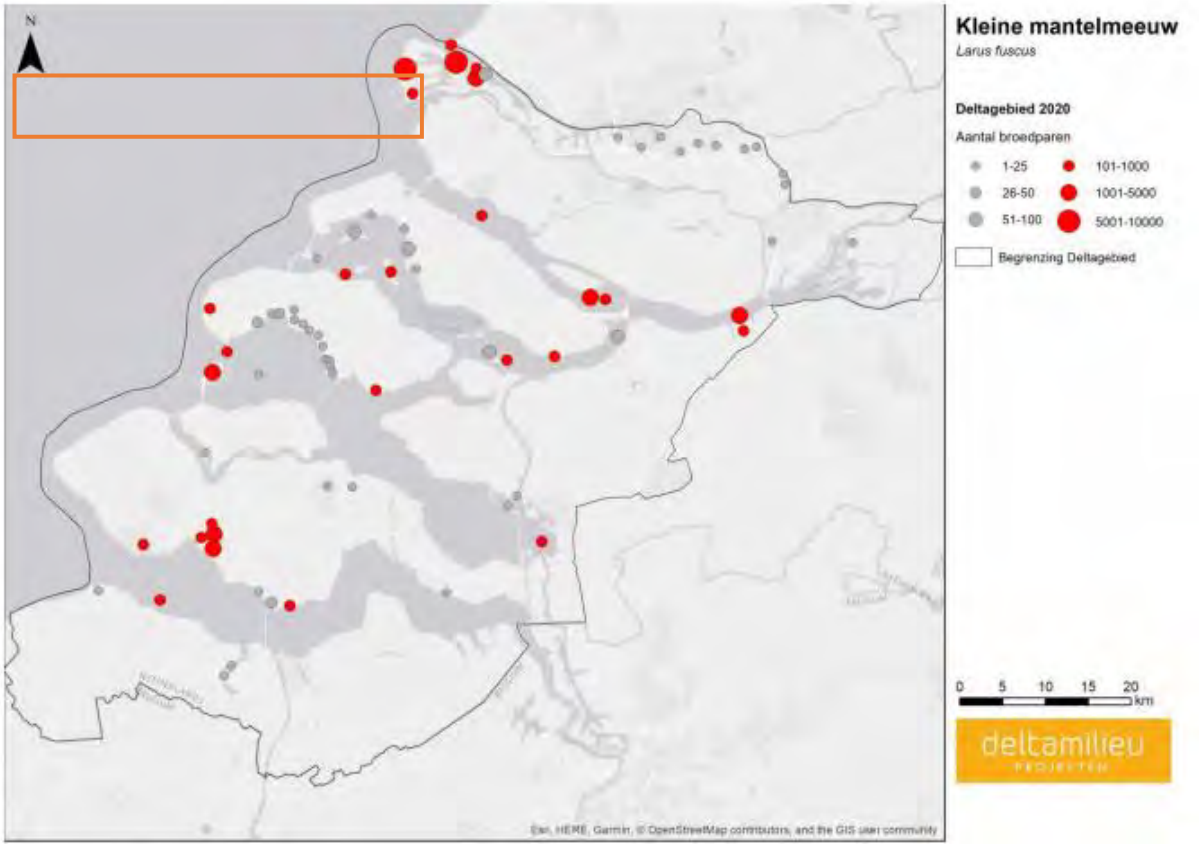
weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn et al., 2022). Figuur laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw in 2020-2021. Figuur 4-5 laat de verspreiding van de klein mantelmeeuw langs het tracé aan de kust zien.

Doorgaans worden in augustus de grootste aantallen waargenomen. In 2022 is een piek van vergelijkbare grootte in de februari-telling waargenomen. Deze telling werd in maart uitgevoerd, ten tijde van aankomst van kleine mantelmeeuwen. In totaal werden ca. 95.000 individuen geschat voor het NCP buiten de kustzone, en nog eens 13.000 in de kustzone.

De kustzone is een belangrijk broedgebied voor de kleine mantelmeeuw. Rondom de aanlanding bevinden zich geen broedplaatsen, hierdoor wordt het plangebied als niet essentieel voor de landelijke staat van instandhouding van de kleine mantelmeeuw beschouwd.



Figuur 4-4 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied aan.



Figuur 4-5 Verspreiding kleine mantelmeeuw 2016-2018 in Zuid-Holland en het deltagebied als broedvogel

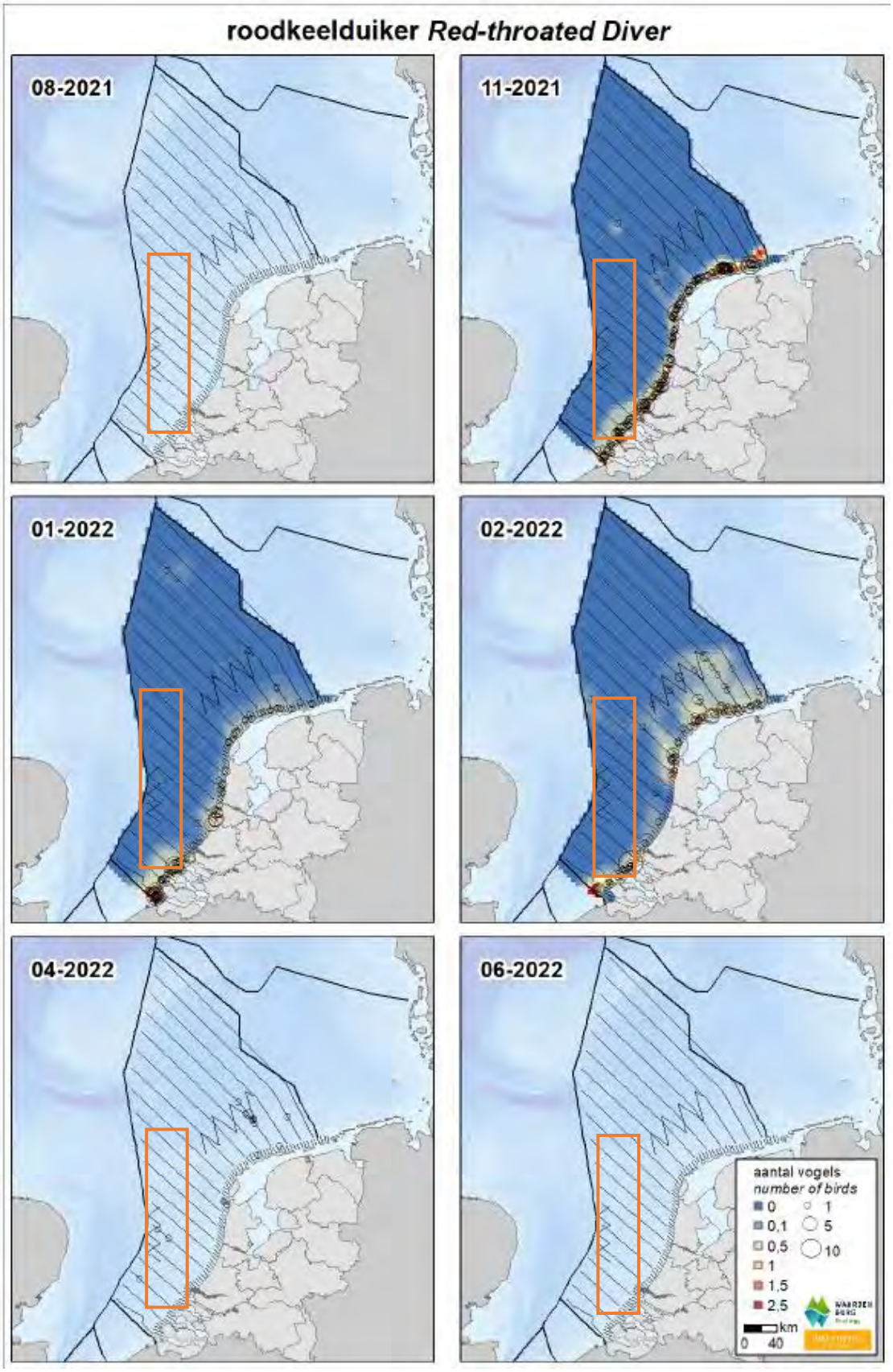
Viseters (duikend)

Onder deze soortgroep vallen de soorten: zeekoet, alk, papegaaiduiker, aalscholver, fuut, kuifduiker, middelste zaagbek, parelduiker en roodkeelduiker. Duikende viseters foerageren op vis door vanaf het wateroppervlak te duiken, hierbij kunnen ze grote dieptes bereiken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De vogels zoeken naar prooidieren terwijl ze zich onder water begeven. Hierbij is doorzicht van het water van enig belang. Voor bijvoorbeeld de fuut is wel vermeld dat het water 'niet zo heel helder hoeft te zijn', doorzicht tot op ca. 4 m diepte is voldoende (Ministerie van LNV, 2008d). De aalscholver profiteert soms juist zelfs van water met weinig doorzicht. Bij beperkt doorzicht van het water gaan aalscholvers groepsgewijs vissen. Deze manier van foerageren levert per vogel soms meer op dan solitair vissen in helder water (Ministerie van LNV, 2008c). Duikende viseters rusten op open water hebben relatief hoge verstoringsafstanden (roodkeelduiker bijvoorbeeld tot 2000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

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. Voornamelijk tussen oktober en mei is de soort in de Noordzeekust te vinden (Sovon, 2021c). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2022). 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., 2020). Op het NCP werden de hoogste aantallen roodkeelduikers vastgesteld in februari met circa 3.500 individuen.

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). De roodkeelduiker eet enkel vissen zoals kabeljauwachtigen, zeedonderpadden, harnasmannetjes, haring, sprot en zandspiering (Ministerie van LNV, 2008e; Verdaat, 2006). De roodkeelduiker foerageert voornamelijk in het zuidelijke deel van de Voordelta. De soort komt sporadisch in lage aantallen in het plangebied voor en gebruikt het niet als specifieke foerageerfunctie, zie Figuur 4-6. Hierdoor wordt het plangebied niet als belangrijk beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de roodkeelduiker.

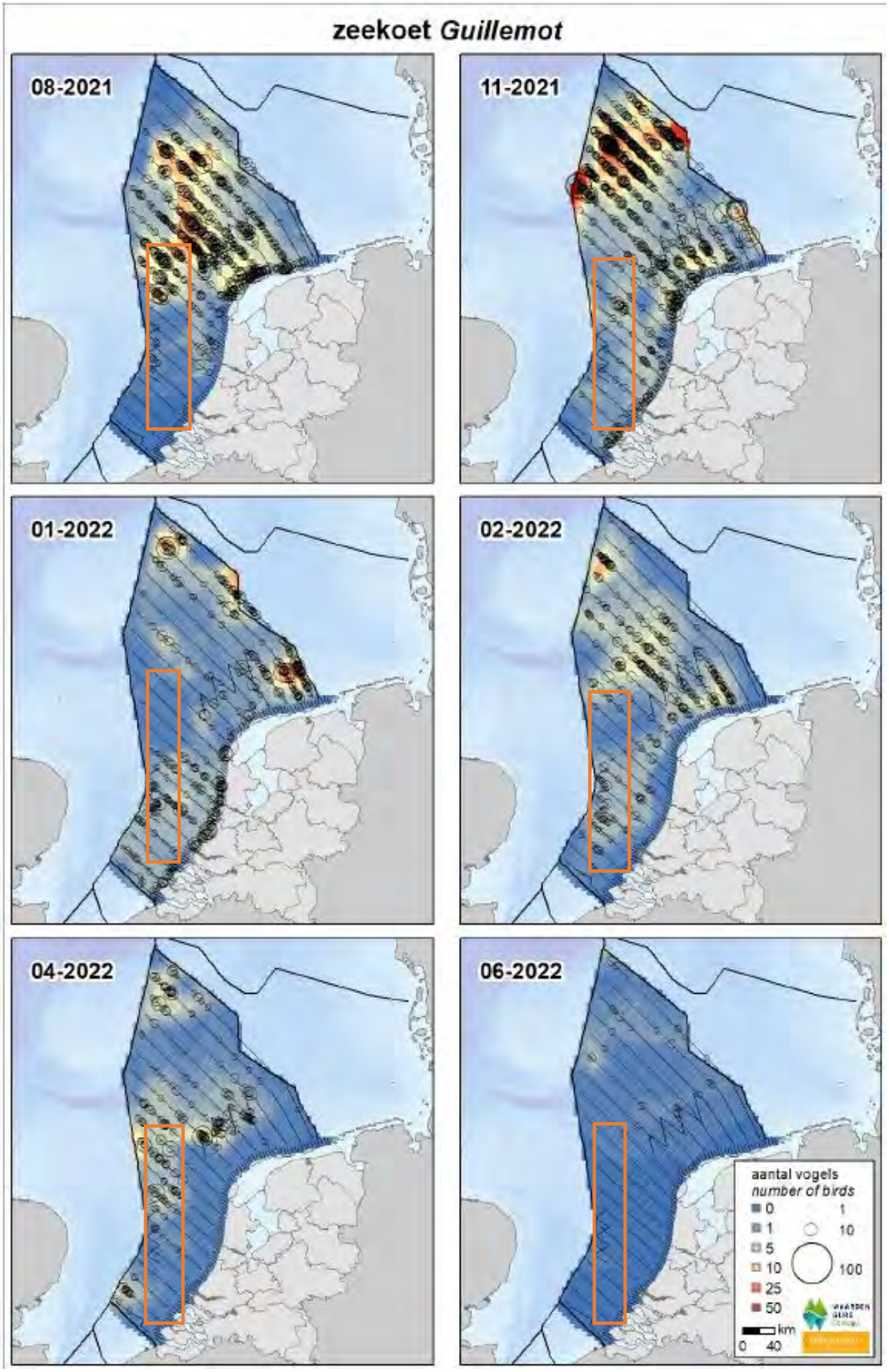


Figuur 4-6 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

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, 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 4-7).
De zeekoet is de talrijkste vogel op het NCP buiten de kustzone. In augustus en november zijn de grootste aantallen geschat, met respectievelijk ca. 290.000 en 363.000 exemplaren. De aantallen in januari-februari zijn circa de helft daarvan: ca. 158.000 en 143.000 exemplaren. In juni is de soort schaars op het NCP. Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 4-7.

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 (zie Tabel 4-2). De zeekoet is het meest kwetsbaarst tijdens de ruiperiode in de zomer, gedurende deze maanden zijn de waarnemingen in het plangebied gering. De zeekoet foerageert in Nederland voornamelijk op de Bruine Bank. De soort komt in kleine tientallen voor binnen het plangebied, en voor de soort heeft het plangebied geen invloed op de landelijke instandhouding van de zeekoet.



Figuur 4-7 Verspreiding van de zeekoet op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

Alk

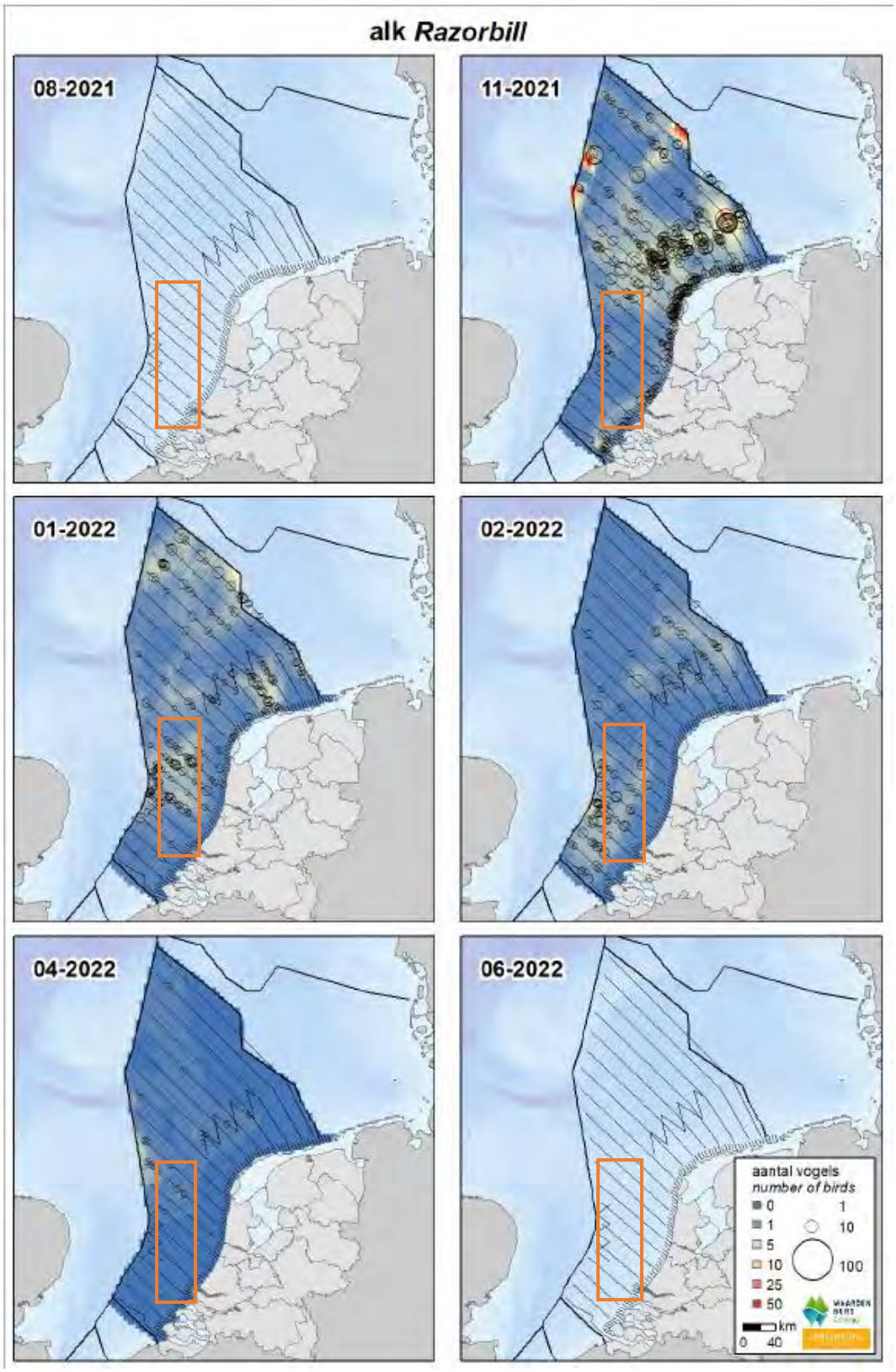
De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 4-8). Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en in de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee. De grootste aantallen alken zijn in november geschat op circa 167.000 exemplaren op het NCP buiten de kustzone. Ook in de kustzone viel de piek in november, met ca. 16.000 individuen.

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/maart. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (van Bemmelen et al., 2012). In de ruiperiode kunnen de alken, net als de zeekoet, hun vliegvermogen verliezen waardoor ze tijdens de aanlegactiviteiten van het tracé en platform lastig kunnen uitwijken en dus extra gevoelig zijn voor de verstoring. Het aantal alken en zeekoeten zijn weergeven in de onderstaande tabellen en figuren, zie Tabel 4-2.

De Alk komt, net als de zeekoet, in tientallen voor binnen het plangebied maar het grootste deel van de populatie foerageert rond de Bruine Bank. Het plangebied is niet van essentieel belang voor de landelijke instandhouding van de alk.

Tabel 4-2 Geschatte populatiedichtheid en populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2021-2022 op de Bruine Bank (van Bemmelen et al., 2022).

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km^2)	Populatie	Dichtheid (km^2)	Populatie
Aug	0,348	476	0	0
Nov	1,334	1.822	0,498	668
Jan	5,057	6.908	3,076	4.202
Feb	4,906	6.702	2,316	3.164
Apr	1,245	1.700	0	0
Jun	0,038	52	0	0



Figuur 4-8 Verspreiding van de alk op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

Duikende benthoseters

Onder deze soortgroep vallen de soorten: brilduiker, eider, topper, zwarte zee-eend, dodaars, meerkoet en kuifeend. Duikende benthoseters foerageren door vanaf het wateroppervlak naar de bodem te duiken om daar op tast te zoeken naar schelp- en schaaldieren en andere macrofauna. Afhankelijk van het voedselaanbod worden soms ook kleine vis en zaden gegeten. Duikende benthoseters rusten op open water en hebben relatief hoge verstoringsafstanden (zwarte zee-eend bijvoorbeeld tot 2000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

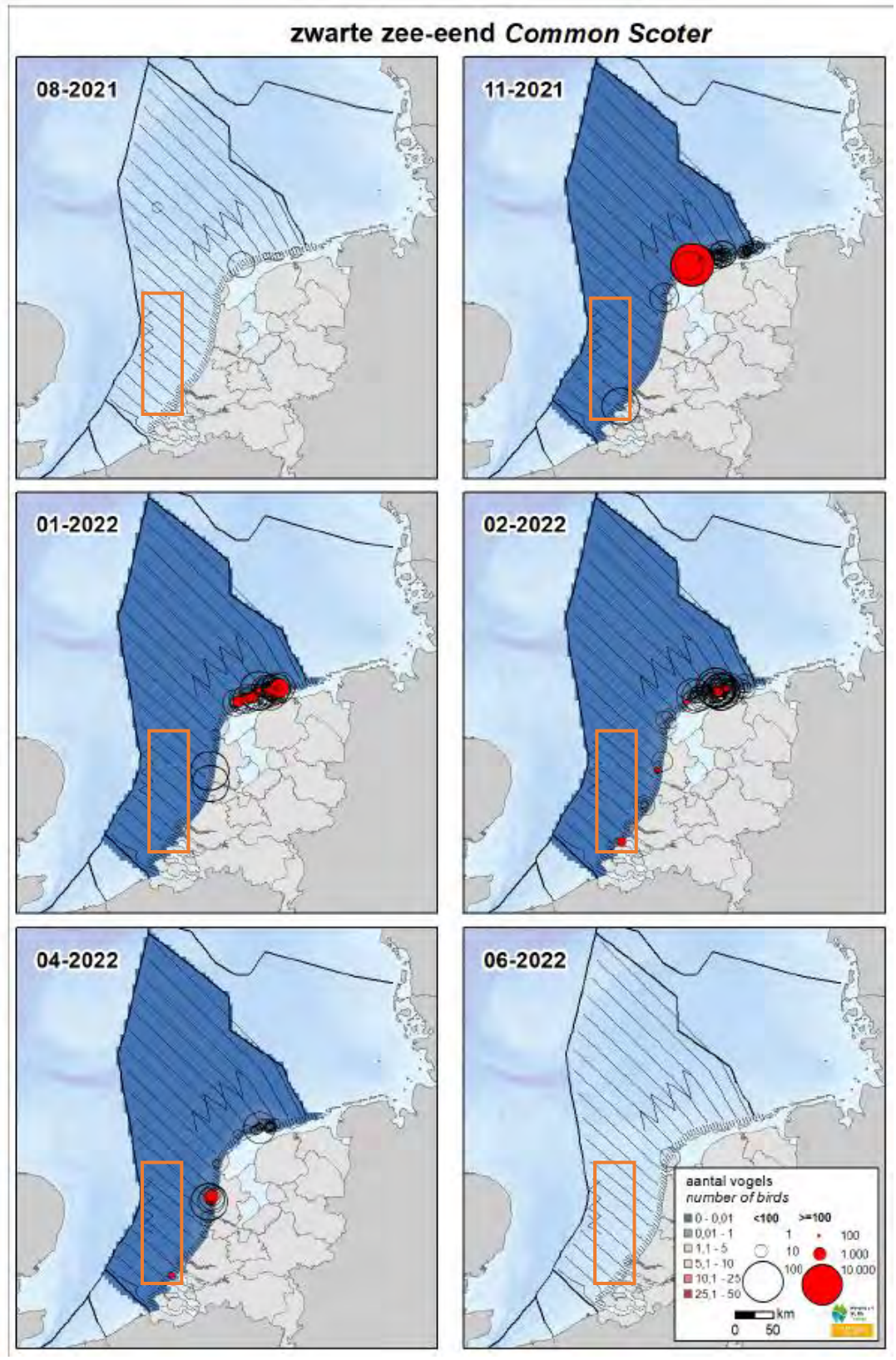
De duikende benthoseter die met de grootste aantallen waargenomen is in 2020/2021 op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is de zwarte zee-eend.

Zwarte zee-eend

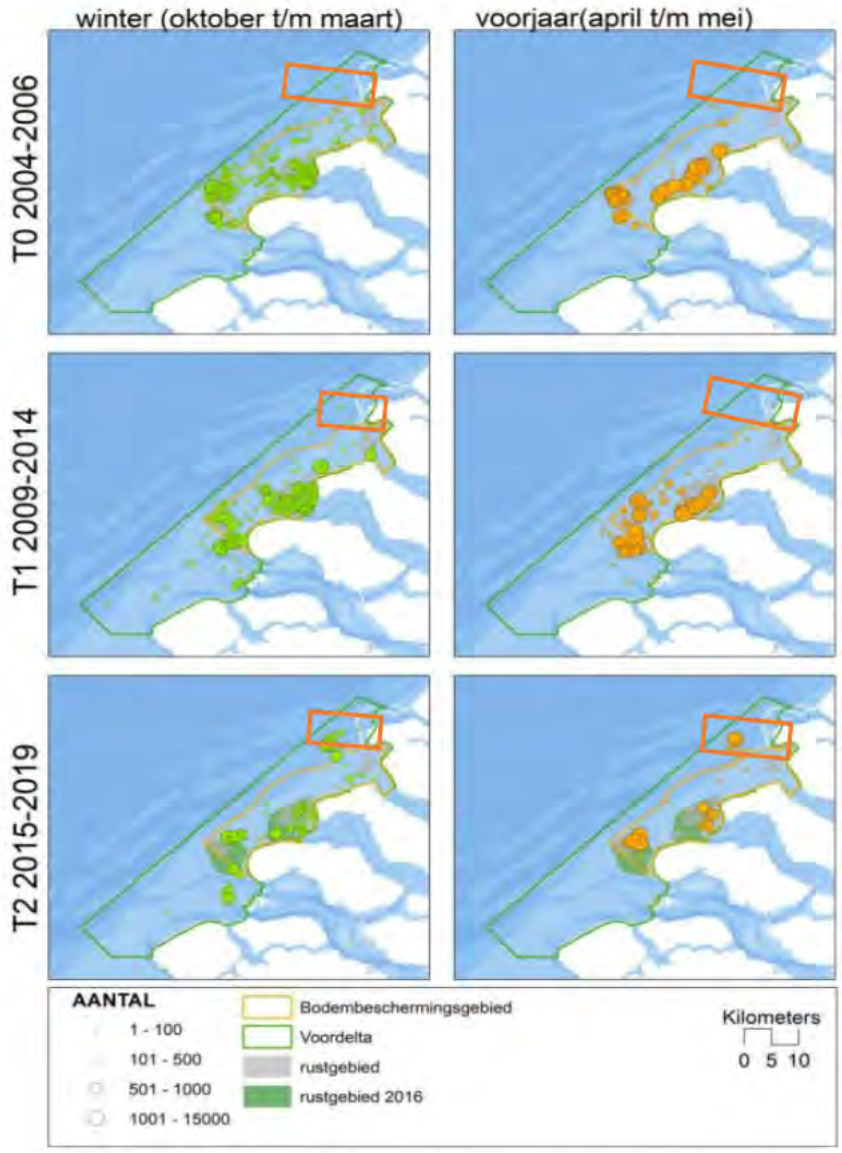
De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts et al., 2016). In recente jaren waren er incidenteel in de Voordelta wel grote aantallen zwarte zee-eenden aanwezig (Hoekstein, Arts, Lilipaly, van Straalen, et al., 2020). Zo werd er in april 2018 een groep van 12.500 zee-eenden waargenomen voor de kust van Schouwen (Arts et al., 2019). Zoals te zien kunnen zwarte zee-eenden in lage aantallen in de omgeving van het tracé voorkomen (Figuur 4-9 en Figuur 4-10). 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 in Nederland (Ministerie van LNV, 2008f).

De ruiperiode valt van augustus t/m oktober. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen. Buiten de broedtijd wordt de zwarte zee-eend rond onder andere de Hinderplaat in het Voordelta-gebied aangetroffen (Ministerie van LNV, 2008f).

De zwarte zee-eend is een doortrekkende soort die in heel Nederland op zee voorkomt. In het plangebied komt de soort sporadisch, in lage aantallen, voor en gebruikt het niet als specifieke foerageerfunctie (Sovon, 2021e). Hierdoor wordt het plangebied niet als essentieel beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de zwarte zee-eend.



Figuur 4-9 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.



Figuur 4-10 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.

Reigers en lepelaars

Onder deze soortgroep vallen de soorten: kleine zilverreiger en lepelaar. Reigers en lepelaars foerageren voornamelijk op vis en ongewervelden. Dit doen ze al wadend in ondiep water (zowel zoet als zout), bij voorkeur in beschutte moerasgebieden, langs oevers of in ondiepe geulen en plassen op droogvallende platen in intergetijdengebied. Beide soorten prefereren helder, visrijk water. Lepelaars foerageren vooral op tast, ze 'maaien' met hun snavel door het water en voelen wat er tegen aan komt. De kleine zilverreiger jaagt op zicht, en doet dit ook vanaf de oever. De vogels rusten veelal in groepen, o.a. in de rustig gelegen en beschutte ondiepe wateren of oevers. Reigers en lepelaars hebben middelgrote verstoringsafstanden (kleine zilverreiger tot 500 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig.

Lepelaar

Het merendeel van de populatie niet-broedvogels en broedvogels van lepelaars in Nederland bevindt zich in het Waddengebied en in de Zoute Delta. Sinds de jaren '70 is de broedpopulatie

Nederland van 70 naar rond de 3.000 broedparen gegaan. In Figuur 4-11 wordt de verspreiding van de lepelaar als broedvogel en niet-broedvogel weergegeven. De lepelaar broedt in Nederland van eind maart tot eind juli. In september/oktober trekt de lepelaar weg, om vanaf februari/maart weer terug te keren. Lepelaars waden door ondiep water, zoals op schorren in het deltagebied en vangen met hun snavel zowel zoetwaterprooien als stekelbaars, amfibieën en insecten maar ook zoutwaterprooi als garnaal en jonge platvis.

De lepelaar kan sporadisch voorkomen in het projectgebied. Het projectgebied wordt als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de lepelaar.



Figuur 4-11 Verspreiding van lepelaar als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in het projectgebied in de kustzone.

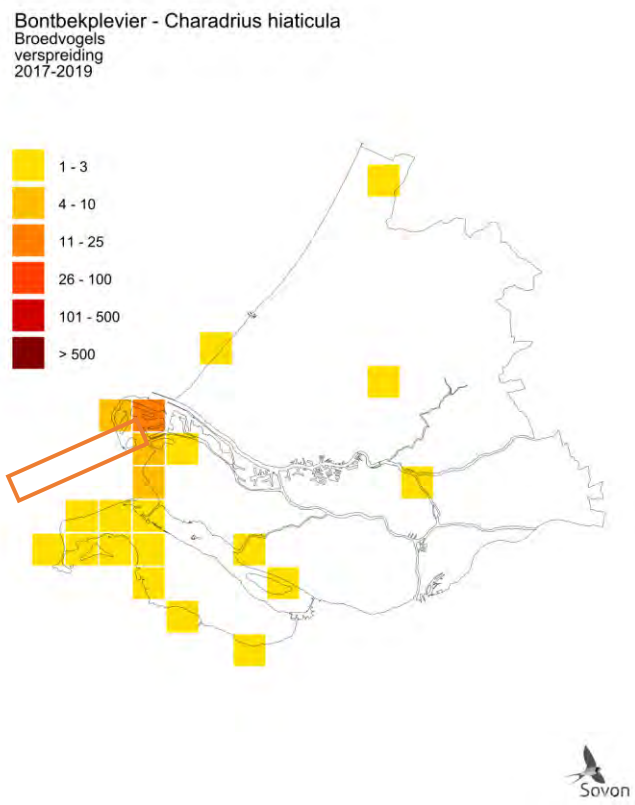
Steltlopers

Onder deze soortgroep vallen de soorten: bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, tureluur, wulp, zilverplevier en goudplevier. Steltlopers foerageren voornamelijk in ondiep water, zoals oeverzones, of op droogvallende zand-/slikplaten naar macrofauna (wormen, kleine kreeftachtigen, en ander bodemleven) en soms visjes. Sommige soorten foerageren ook naar wormen in voedselrijke graslanden. Steenloper foerageert als enige uitzondering vrijwel uitsluitend op hard substraat in de oeverzone, zoals dammen en dijken (vandaar zijn naam). Bij hoogtij worden in de omgeving gelegen permanent droog liggende terreinen ook gebruikt als hoogwatervluchtplaats, zoals zandbanken en dijken. Op hoogwatervluchtplaatsen kunnen grote dichtheden steltlopers rusten. De rustende steltlopers hebben hoge verstoringsafstanden (wulp en rosse grutto tot 2.000 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

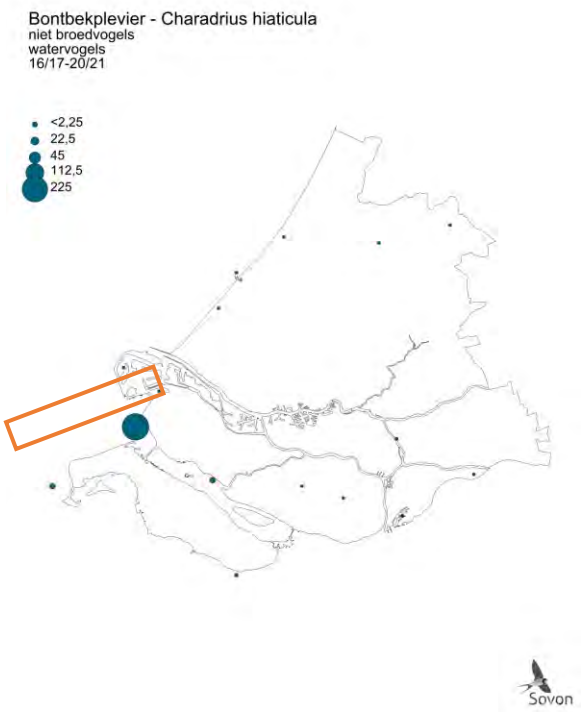
Bontbekplevier

Bontbekplevieren 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, 2008a). Vele duizenden doortrekkers pleisteren in Waddenzee en Deltagebied. 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. In het binnenland is de soort schaars. De landelijk getelde aantallen nemen sinds 1975 geleidelijk toe, wat vooral voor rekening van het Waddengebied komt (Sovon, 2021a). De meeste broedparen bevinden zich in het Wadden – en Deltagebied. Langs de Noordzeekustzone komen ook enkele broedvogels voor.

De bontbekplevier komt in kleine aantallen voor in het plangebied, maar broed vooral ten zuiden van hier, rond het Grevelingenmeer, de Oosterschelde en de Westerschelde, zie Figuur 4-12 en Figuur 4-13. Het plangebied wordt als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de bontbekplevier.



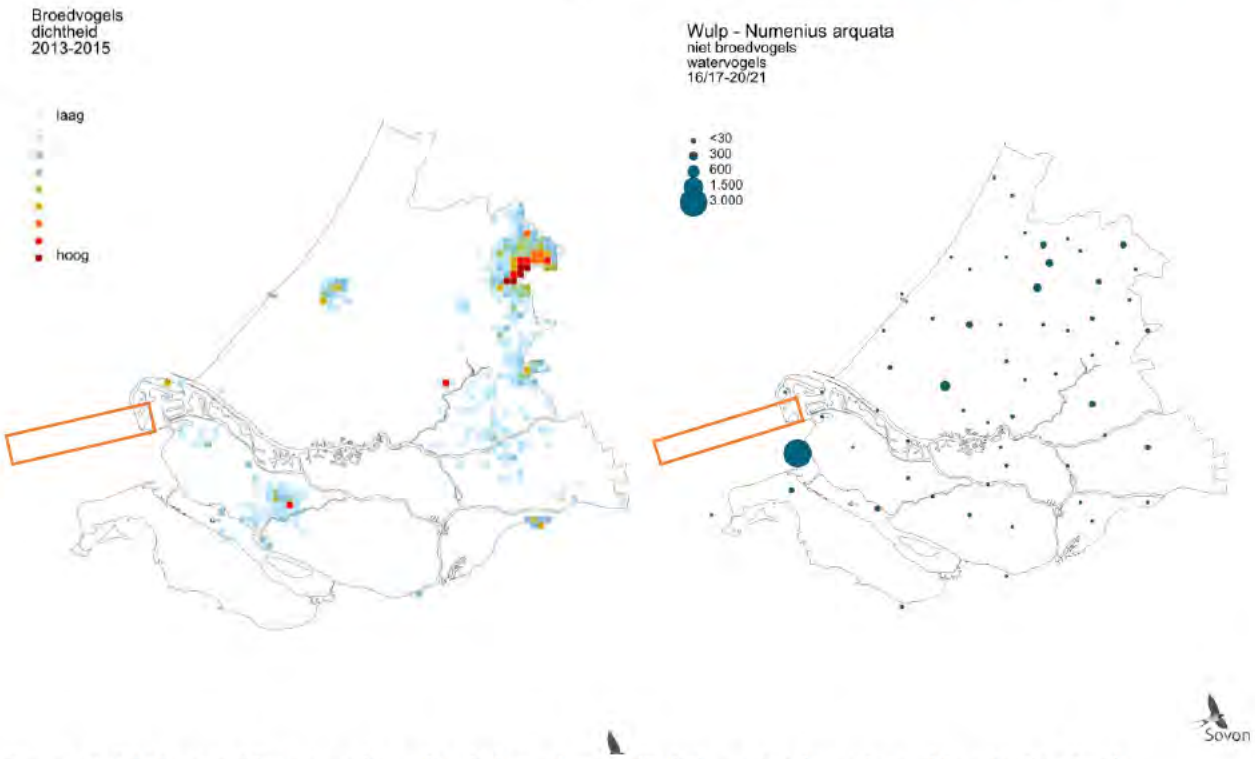
Figuur 4-12 Verspreiding van de bontbekplevier als broedvogel in de periode 2017-2019. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021a).



Figuur 4-13 Verspreiding van de bontbekplevier als niet broedvogel in Zuid-Holland in de periode 16/17 - 20/21. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021a).

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 rondom het projectgebied is te zien in Figuur 4-14.



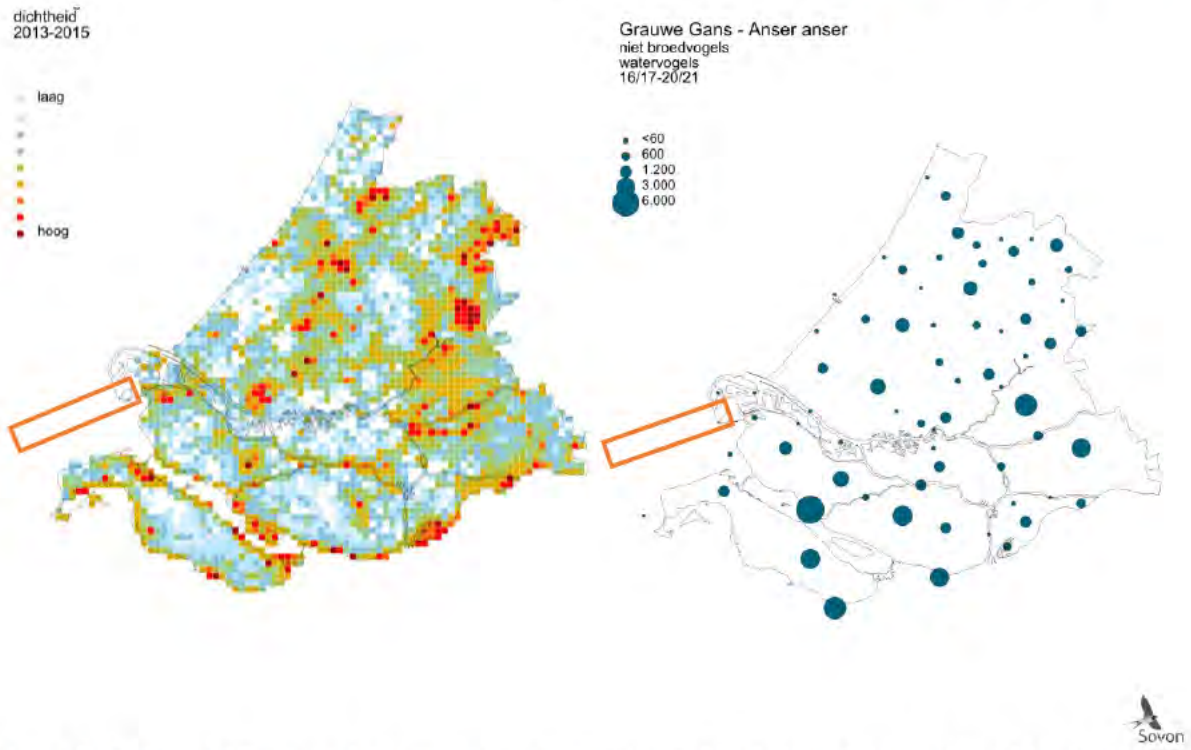
Figuur 4-14 Verspreiding van de wulp als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in Zuid-Holland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone aan (Sovon, 2021f)

Ganzen en zwanen

Onder deze soortgroep vallen de soorten: grauwe gans, kolgans, rotgans, brandgans en kleine zwaan. Ganzen en zwanen eten delen van (water) planten en wieren in ondiep water, oeverzones en kwelders, maar ook in voedselrijke graslanden. Ze rusten op beschutte wateren en oeverzones. Ganzen en zwanen hebben middelgrote verstoringsafstanden (kleine zwaan tot 1.000 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig.

Grauwe gans

De grauwe gans (*Anser* anser) is een inheemse soort die nagenoeg is uitgestorven als gevolg van biotoopvernietiging. 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). In de periode 2013 – 2015 was de broedpopulatie tussen de 67.000 en 111.000 individuen. Geschatte wintermaxima zijn tussen de 550.000 en 670.000 en de doortrekmaxima tussen de 550.000 en 670.000 (november) (Sovon, 2023).



Figuur 4-15 Verspreiding van de grauwe gans als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in Zuid-Holland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone aan (Sovon, 2021f)

Grondeleenden

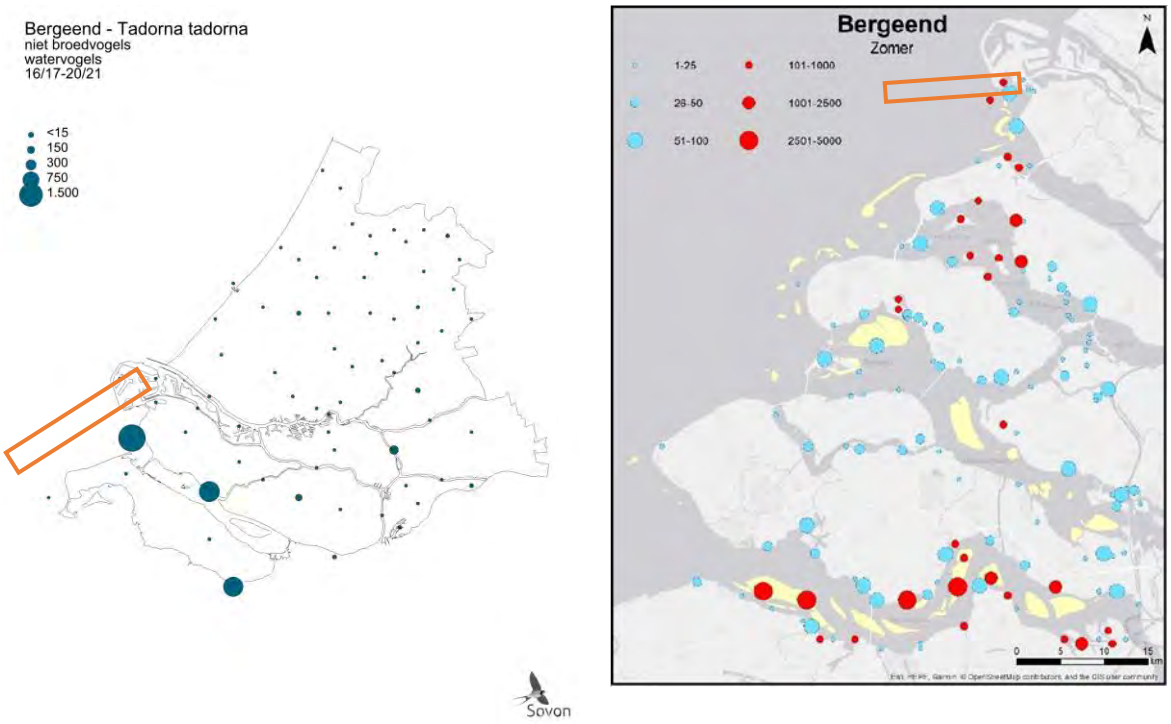
Onder deze soortgroep vallen de soorten: bergeend, krakeend, pijlstaart, slobeend, smient, wintertaling en wilde eend. Grondeleenden foerageren vooral naar plantaardig voedsel en kleine macrofauna en zoöplankton aan het wateroppervlak in de oeverzone. Soms wordt ook op land gefoerageerd. Hierbij filteren ze het wateroppervlak en/of dunne sliblagen met hun snavel door middel van 'grondelen'. Ze rusten op beschutte wateren en oeverzones. Grondeleenden hebben middelgrote verstoringsafstanden (bijvoorbeeld pijlstaart tot 500 m als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig. Bergeenden zijn tijdens de rui echter zeer verstoringsgevoelig en hebben een verstoringsafstand van 1.500 meter.

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 (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 4-16. De verspreiding van deze soort ligt ook binnen het studiegebied en wordt nader beoordeeld.

Circa twee-derde van de Nederland populatie bergeenden komt voor in het Waddengebied, waar ze heen trekken voor de ruiperiode. In plangebied zijn enkele honderdtallen van de bergeend

waargenomen, een klein percentage van de Nederlandse populatie die dit gebied gebruikt als foerageerplek. Voor de landelijke staat van instandhouding van de bergeend wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.



Figuur 4-16 Links: verspreiding van de bergeend als niet-broedvogel in Zuid-Holland in de periode 2017 – 2021. Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied, waaronder de Maasvlakte (Hoekstein et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

4.2.2 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 voor. Dit betreft soorten zoals de ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis, meervleermuis, rosse vleermuis en watervleermuis (Verspreidingsatlas, NDFF). 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 4-17.

Het plangebied fungeert als migratiezone voor vleermuizen maar bied geen essentieel leef- en rustgebied. Daarmee is het dus niet essentieel voor de landelijke instandhouding van deze soorten.



Figuur 4-17 Belangrijke migratie route van de ruige vleermuis (UNEP/GRID-Arendal, 2011)

4.2.3 Zeezoogdieren

Op het Nederlands Continentaal Plat komen verschillende soorten zeezoogdieren voor. De meest voorkomende soorten zijn de bruinvis, de gewone zeehond en de grijze zeehond. Deze soorten zijn het jaar rond te vinden op het NCP. De overige soorten worden op het eind kort behandeld.

Bruinvis

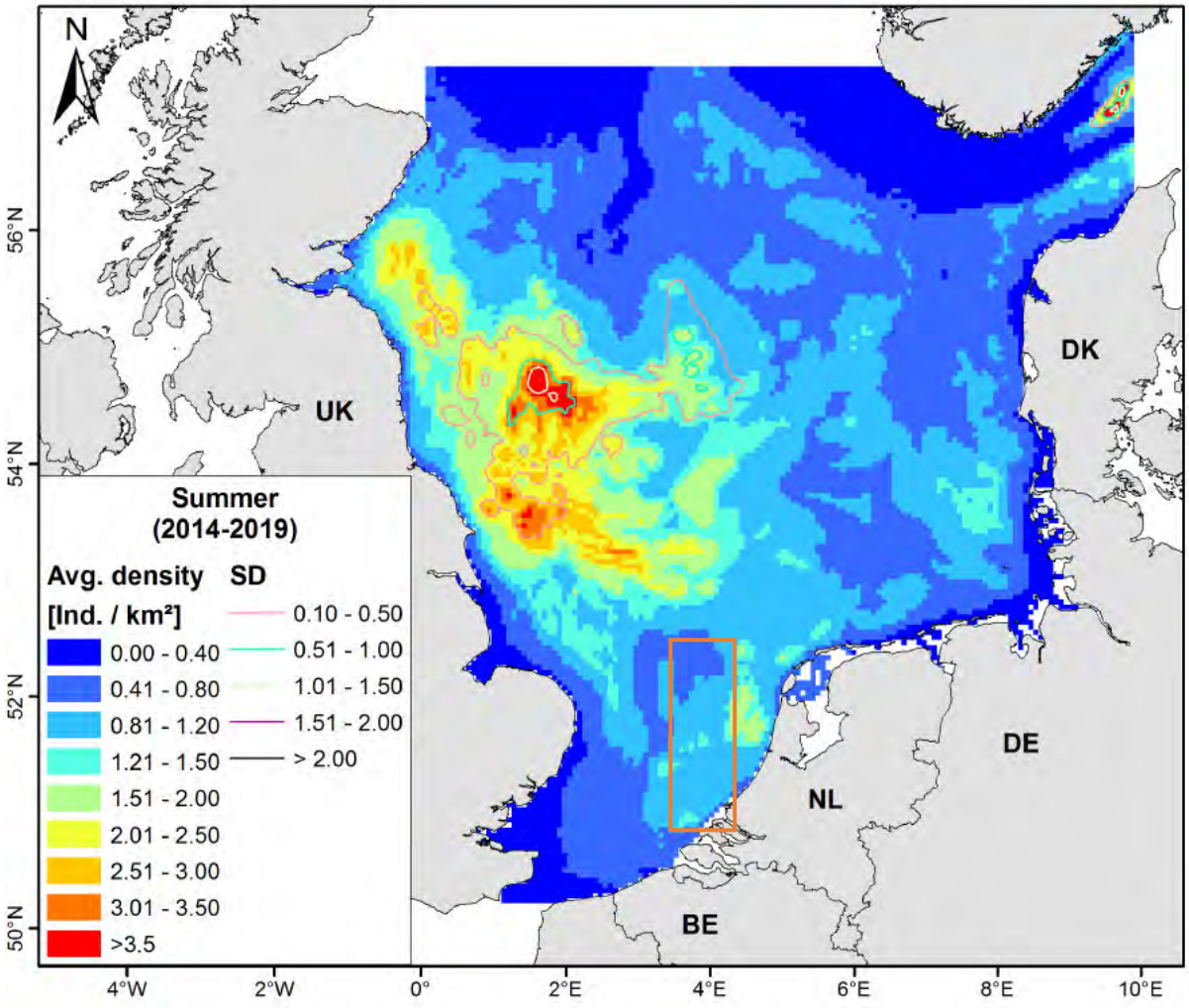
De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 4-18). De soort komt in het studiegebied voor. Veelal worden de dieren alleen, of in kleine groepjes tot enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen. Het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van het 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 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).

In Gilles et al., (2020) zijn bruinvisdichtheden in de Noordzee berekend (Figuur 4-18). Deze zijn gebaseerd op data uit 2014 t/m 2019 van de jaarlijkse tellingen die vanuit een vliegtuig worden gedaan op het NPC.

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen bevestigen de bruinvisdichtheden weergegeven in Figuur 4-18. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2019 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018; Heinis et al., 2022).

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 (Figuur 4-18). Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.



Figuur 4-18 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km²) van de periode maart tot en met mei. Data zijn van 2014 tot en met 2019 (Gilles et al., 2020). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.

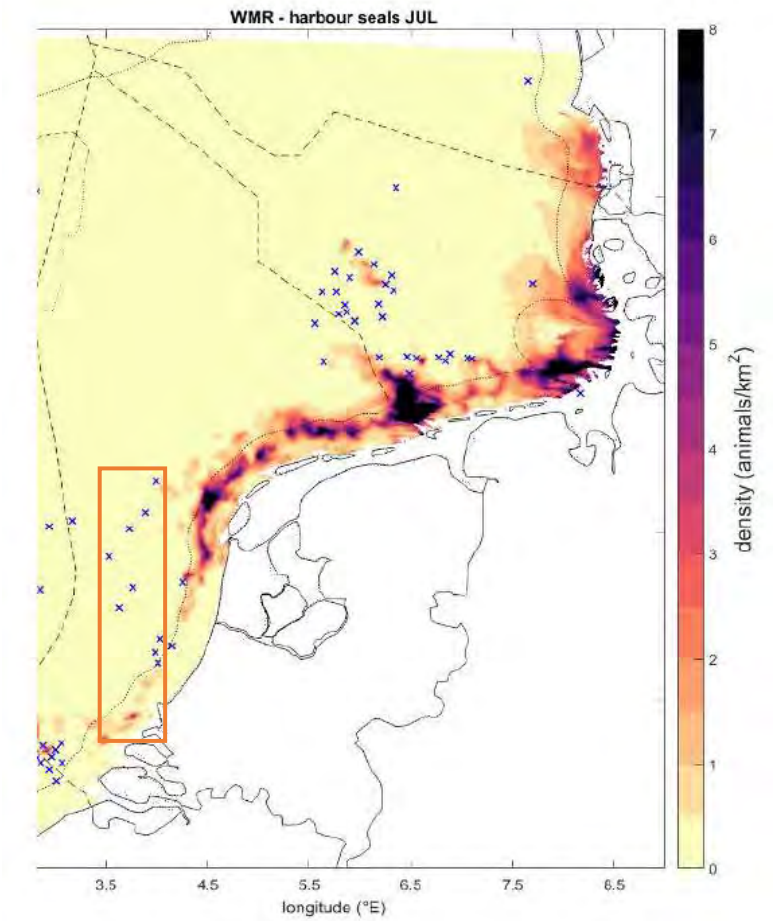
Gewone zeehond

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.

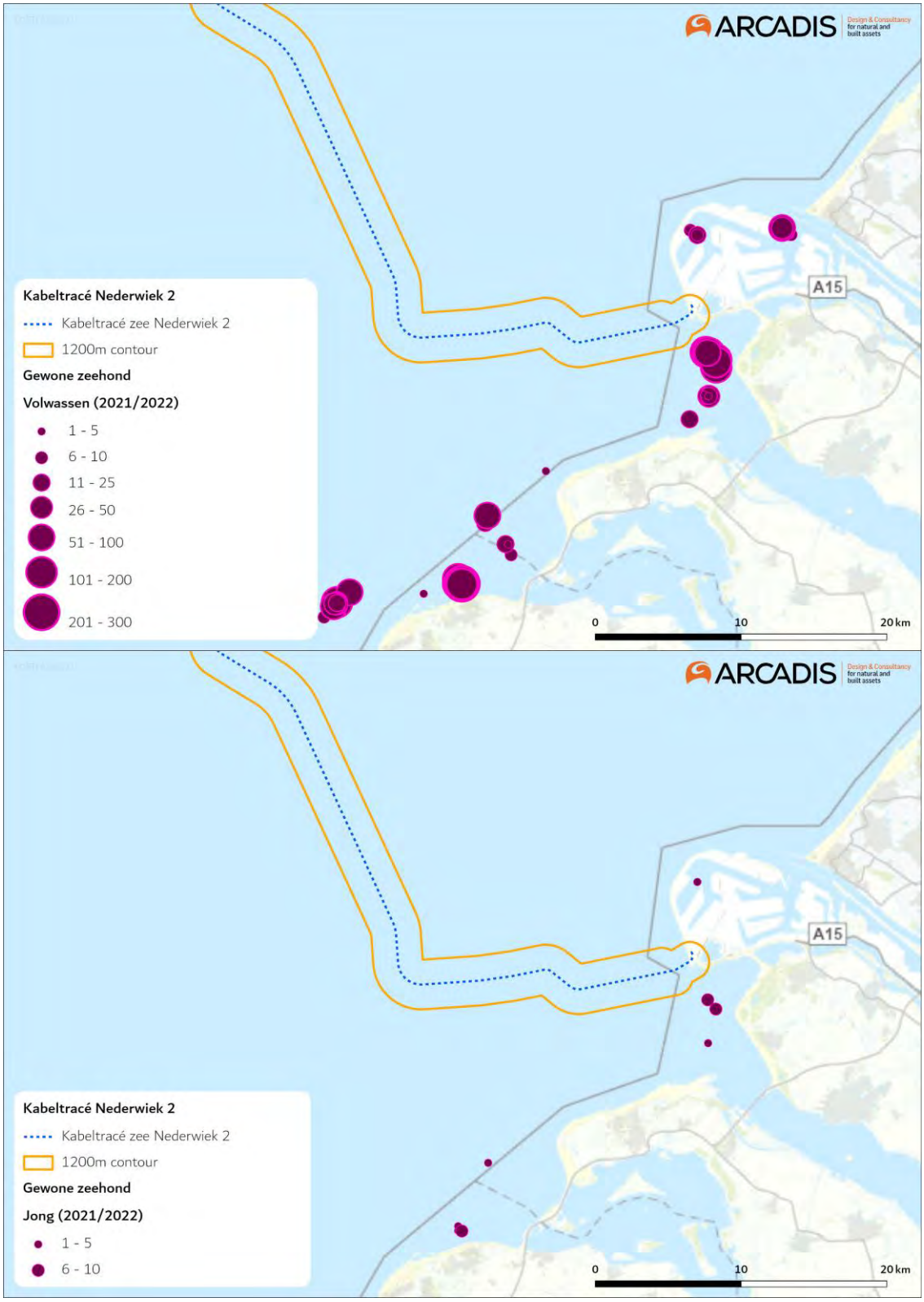
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen zich voor langere periodes in andere gebieden 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, scheepsvaart) op de populatie ontwikkelingen.

De gewone zeehond komt met name voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en de Delta om te rusten, verharen en zogen. De algehele verspreiding van gewone zeehonden is weergegeven in de zomer (Figuur 4-19) (Aarts, 2021). De gewone zeehond komt daarmee in het studiegebied voor. Liggebieden in het deltagebied zijn te zien in Figuur 4-20 (Hoekstein et al., 2023). De platen nabij het tracé worden door de gewone zeehond gebruikt als ligplaats (ook jonge gewone zeehonden). Binnen de 1200 meter contour rondom het tracé zijn in het seizoen 2018/2019 geen waarnemingen van (jonge) gewone zeehonden gedaan.



Figuur 4-19 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van gewone zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. De waarden staan voor het aantal gewone zeehonden per vierkante kilometer in juli. De blauwe kruizen geven geselecteerde gebieden weer in windparken waarvoor berekeningen zijn gemaakt (Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.



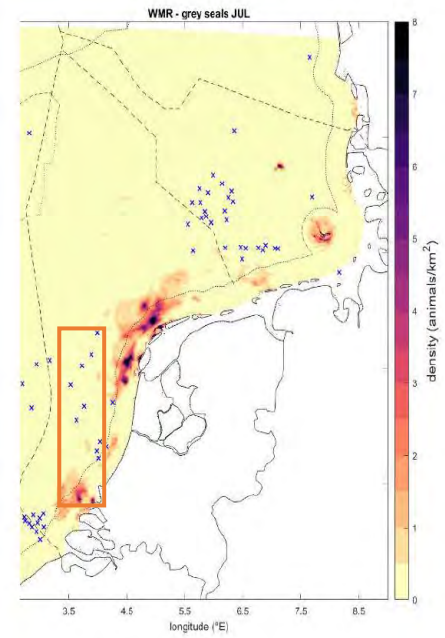
Figuur 4-20 Ligplaatsen van volwassen gewone zeehonden (boven), gebaseerd op alle tellingen in 2021/2022. Data naar (Hoekstein et al., 2023).

Grijze zeehond

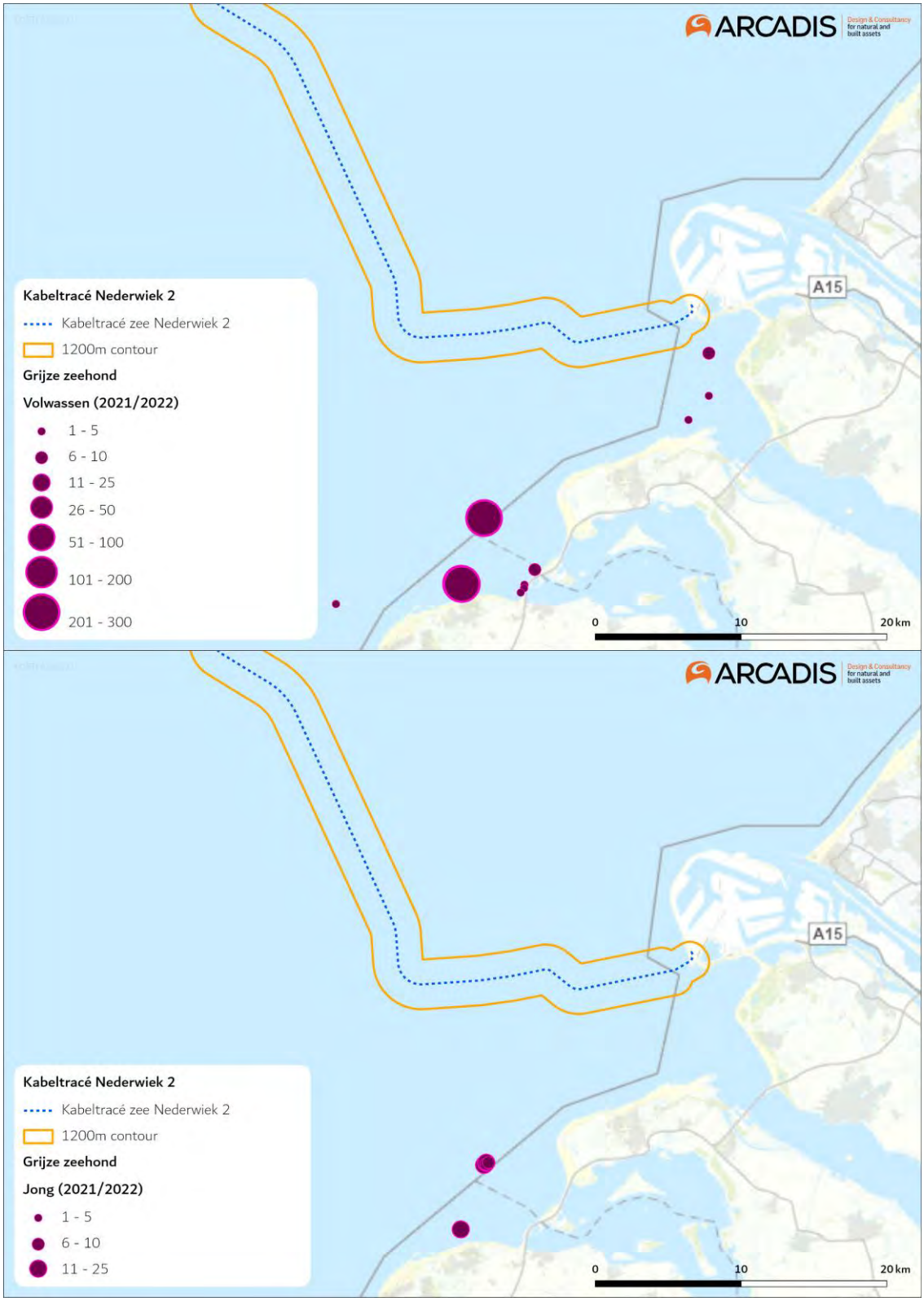
De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft de gehele Noordzee (waaronder de kustzone), de Waddenzee en het Deltagebied als leefgebied. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in dit gebied is weergegeven in Figuur 4-21.

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).

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 4-22(Hoekstein et al., 2023). De platen nabij het tracé worden door de grijze zeehond gebruikt als ligplaats (ook jonge gewone zeehonden). Binnen de 1200 meter contour rondom het tracé is in het seizoen 2018/2019 een waarneming gedaan van een ligplaats van grijze zeehonden.



Figuur 4-21 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van grijze zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. De waarden staan voor het aantal grijze zeehonden per vierkante kilometer in juli. De blauwe kruizen geven geselecteerde gebieden weer in windparken waarvoor berekeningen zijn gemaakt ((Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021)).. Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.



Figuur 4-22 Ligplaatsen van volwassen grijze zeehond (boven) en jonge grijze zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfijn, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfijn, kleine zwaardwalvis, narwal, Noordse vinvis, orka, potvis, walrus en witflankdolfijn zijn 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 2018 tot 2023, in mindere mate of sporadisch zijn waargenomen in de Nederlandse kustwateren.

De bultrug (*Megaptea novaeangliae*) is een middelgrote baleinwalvis die tot circa 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, 2023a). 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, 2023b). 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, 2023).

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 2022 zijn er waarnemingen bekend met aantallen van 1 tot 7 dieren rond Den Haag en Wijk aan Zee (NDFF, 2023). 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 in het studiegebied. De kans op eventuele verstoring is dan ook verwaarloosbaar te noemen, en wordt het plangebied als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

4.2.4 Vissen

De visbiodiversiteit in de Noordzee is groot. Onder de Wnb geldt de zorgplicht voor alle vissen in het plangebied. 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 Wnb-soortenbescherming zijn de houting en de steur beschermde soorten. Onder de Wnb-gebiedsbescherming zijn zeeprik, rivierprik, elft en fint beschermd.

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. Tijdens jaarlijkse monitoring op verschillende plekken in het Noordzeekanaal in 2014 tot 2018 zijn deze soorten niet gevangen (Goverse, 2018; Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal, 2017). 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.

In het projectgebied op zee kunnen echter de Europese steur en houting voorkomen. Deze soorten worden hieronder verder behandeld.

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 circa twee jaar de rivier af om op te groeien in het estuarium van de desbetreffende rivier, waarna ze uitzwerven over de kustwateren (RAVON, 2021). 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 4-23. In dit figuur is te zien dat ook bij de monding van het Haringvliet Europese steur is waargenomen.

De Europese steur is een anadrome vis die paait in de Nederlandse rivieren. Het plangebied ligt aan de uitmonding van de Haringvliet, waar enkele steuren zijn waargenomen die richting zee trekken om te volgroeien. Aangezien het om enkele waarnemingen gaat, wordt het plangebied als niet essentieel gezien voor de landelijke instandhouding van de Europese steur.

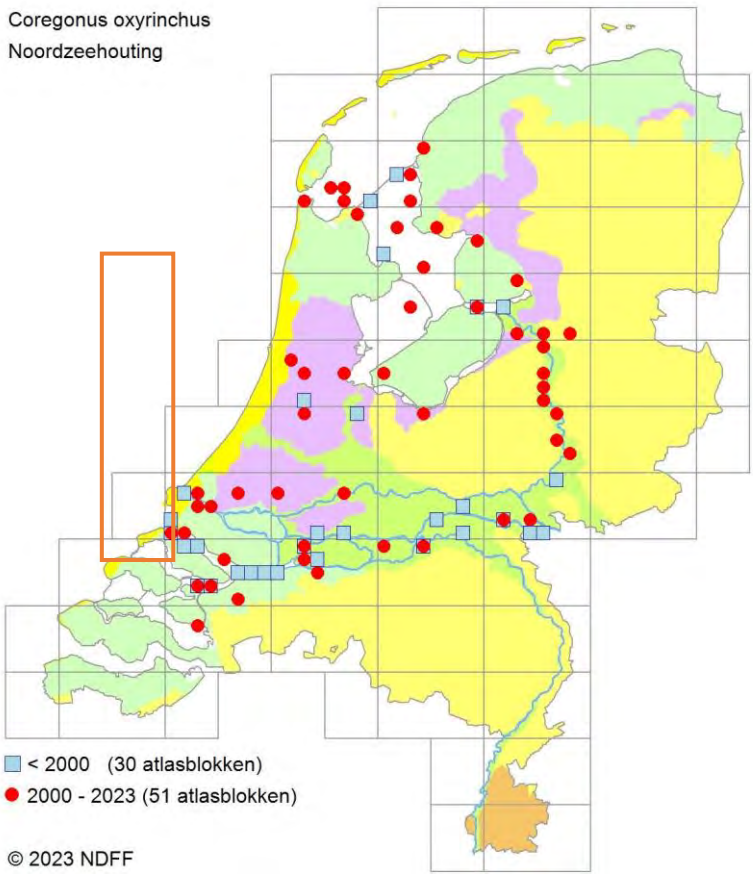


Figuur 4-23 Recente waarnemingen (laatste 10 jaar) van de Europese steur, van: steuren.ark.eu (09-03-2023)

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, 2023). De houting is afhankelijk van het estuariene karakter van het Nederlandse Deltagebied en de daarbij behorende geleidelijk zoet-zoutovergangen. De kust- en deltawateren, waaronder de Schelde en de Haringvlietmonding nabij het plangebied hebben in het verleden een belangrijke rol gespeeld voor de houting en zullen dit voor de toekomst ook doen. Houting wordt als 'gevoelig' beschouwd door de Nederlandse rode lijst (RAVON, 2023). Er zijn succesvolle her-populatieprogramma's gestart, waardoor er weer een kleine populatie houting in Nederland is gevestigd. De verspreiding is weergegeven in Figuur 4-24. Uit de meeste recente visatlas van Zeeland (Calle et al., 2020) blijkt dat houting inmiddels voorkomt in het IJsselmeer, de Waddenzee en ook de Voordelta. Onderzoekers van RAVON zagen tijdens de metingen in 2018 ten behoeve van het Kierbesluit jonge exemplaren van deze soort de rivier afzakken van de Biesbosch naar de Voordelta.

De houting is, net als de Europese steur, een anadrome trekvis die in zijn volwassen stadium richting de kustwateren trekt. Het leefgebied van de houting beslaat het IJsselmeer, de Waddenzee en ook de Voordelta, waarin het plangebied ligt. Bij de uitmonding van het Haringvliet zijn er enkele vissen waargenomen, maar omdat het plangebied maar een klein deel van het leefgebied beslaat, wordt het niet als essentieel gezien voor de landelijke instandhouding van de houting.



Figuur 4-24 Verspreiding houting 2000-2023. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (RAVON, 2023). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven.

4.2.5 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 (Garcia 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 voorkwamen (Stichting de Noordzee, 2018). 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 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 hardsubstraat 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.

De gestekelde zandkokerworm komt vooral op ruime afstand van de Noord-Hollandse kust voor, in de diepere delen van de Noordzee voor, rond Groot-Brittannië. Binnen het plangebied zijn enkele zandkokerwormen waargenomen, maar dit beslaat een klein deel van het leefgebied van de soort. Het plangebied wordt als niet essentieel gezien voor de landelijke instandhouding voor de gestekelde zandkokerworm.

4.3 Beschermde soorten op land

4.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat

Het tracé op land ligt voornamelijk op braakliggend terrein met vegetaties van pioniersomstandigheden. Dergelijke pioniersvegetaties met open zand zijn geschikt voor verschillende beschermde flora en fauna. Zo zijn hier glad biggenkruid, rugstreeppad, zandhagedis en diverse algemene tot schaarse broedvogels bekend (Website NDFF, 2022).

Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens, zijn in Tabel 4-3 per soortgroep de soorten opgenomen die rond het tracé voorkomen. Per soort(groep) is aangegeven waar de soorten waargenomen zijn en of dit gebied betreft nabij het kabeltracé en het converterstation. 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 0.

Tabel 4-3 Beschermde soorten uit de omgeving van het tracé en het converterstation.

Soorten	Biotoop of gebied	Nabij kabeltracé aangetroffen	Nader beoordelen
Vogels			
Diverse soorten, waaronder Rode lijst-soorten	Duinen, struweel, strand en ruderale gebieden op bedrijventerreinen	Strandbroeders Meeuwenkolonies	Ja
Soorten met jaarrond beschermde nestlocaties (m.n. roofvogels en uilen)	Bosgebied en struweel, singels, erven met opgaande beplanting	Nee	Nee
Zoogdieren			
Konijn	Droge, zandige gebieden en halfopen landschappen	Aangetroffen nabij het werkterrein, echter alleen holen en geen burchten.	Nee
Noordse woelmuis	Alle (duin)graslanden en waterrijke gebieden	Waarnemingen bekend uit Voornes Duin en Westplaat	Ja
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes	Nee	Nee
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Nee	Nee
Reptielen			
Zandhagedis	Duingebieden of ander open zand	Bekend nabij Slufter	Ja
Amfibieën			
Rugstreeppad	Duinen, polders en industrieterrein	Aangetroffen nabij Slufter en converterstation	Ja
Insecten			
Bruin blauwtje, oranje zandoogje, heivlinder, grote parelmoervlinder, grote vos, kleine parelmoervlinder (geen beschermde soorten cf. Art 3.5 en 3.10)	Vrijwel beperkt tot de natuurterreinen in de duinen. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Geen leefgebied bekend nabij de tracés en het converterstation, of betreft zwervende exemplaren	Nee
Flora			
Glad biggenkruid	Akkers, open gronden langs spoorwegen en industrieterreinen	Aangetroffen bij het tracé en converterstation Maasvlakte	Ja
Diverse Rode lijst-soorten	Natuurterreinen, duinvalleien en zandplaten.	Aangetroffen ten zuiden van de Noorzeeboulevard nabij het tracé	Ja

4.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied

In Tabel 4-4 is een overzicht van de werklocaties op land weergegeven.

Tabel 4-4 Overzicht werklocaties

Locatie	Resultaat
	*Converterstation locatie en wisselstroomkabels* Het tracé loopt over het strand en embryonaal duin. Het converterstationsterrein bestaat uit open zand met typische lage pioniersvegetatie en gras. Relevante beschermde waarden aanwezig Glad biggenkruid Rugstreeppad Broedvogels, met name strandbroeders en meeuwenkolonies Noordse woelmuis Zandhagedis
	*Zuidkant van het tracé (rode lijn)* Het tracé loopt grotendeels door de berm (open duin en pioniervegetatie) naast het fietspad en sloot en de Witte Zeeweg. Relevante beschermde soorten: Glad biggenkruid Rugstreeppad Rode lijst soorten (flora) Noordse woelmuis Zandhagedis



Noordkant van het tracé (rode lijn)

Braakliggend terrein met laag struweel en vegetaties van pioniersomstandigheden met ten zuiden een waterplas.

Relevante beschermde soorten:
- Glad biggenkruid
- Rugstreeppad
- Broedvogels, met name meeuwen

4.3.3 Verwachte aanwezige soorten

Broedvogels

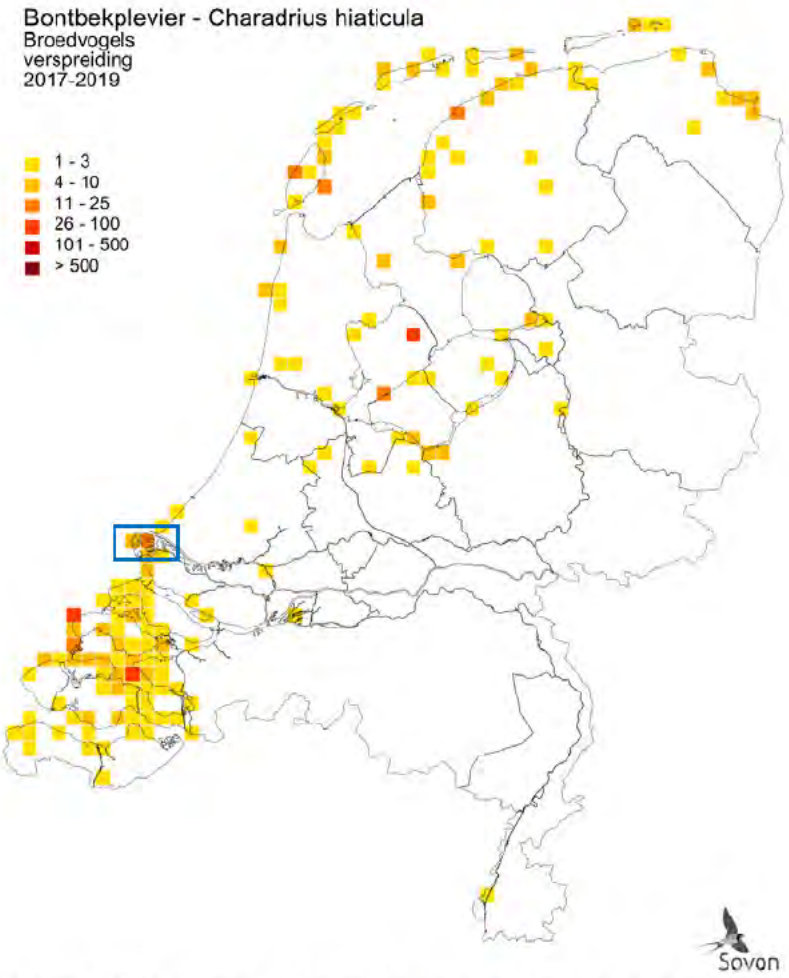
Strandbroeders

Het tracé voor de aanlandingskabel gaat deels over een droog stuk Maasvlaktestrand . Hier bevinden zich zandruggen en schelpenbanken. Dit vormt broedgebied voor op stranden broedende soorten als bontbekplevier, strandplevier en dwergstern. In 2022 bevond zich hier een kolonie dwergsterns van 26-50 broedparen en ook >5 broedparen van bontbekplevier[4].

Bontbekplevier

Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) huist meestal op kale of schaars begroeide terreinen in het Wadden- en Deltagebied. Het voorkomen in het binnenland is vrijwel beperkt tot West- en Noord-Nederland. Deze zeldzame broedvogel van Rode Lijst (kwetsbaar) broedt op kwetsbare plaatsen op de grond: strand met veel schelpen en zandbanken. Het landelijke aantal broedparen wordt geschat op 320-390 paren (2020). Sinds 1990 is de landelijke populatie significant afgenomen, maar de laatste 12 jaar is er geen significante aantalsverandering (stats.sovon.nl). De soort broedt op stranden in met name het Deltagebied (Figuur 4-25). Het broedseizoen begint half april. Het broeden duurt circa een maand, de jongen zijn nestvlieders (Vogelbescherming, 2023a).
Het plangebied wordt door >1% van de Nederlandse populatie als broed- en foerageerplek gebruikt. Voor de landelijke staat van instandhouding van de bontbekplevier wordt het plangebied als essentieel beschouwd en belangrijk in het behoud van voldoende broedgebieden. Het Slufterstrand fungeert niet alleen als broedgebied maar ook als opgroeigebied voor genoemde soorten; zij blijven aanwezig tot de jongen vliegvlug zijn. De bontbekplevieren maken hierbij veel gebruik van de aanwezige getijdepoelen als foerageergebied.

[4] Deltamilieu Projecten *in prep*. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2022.

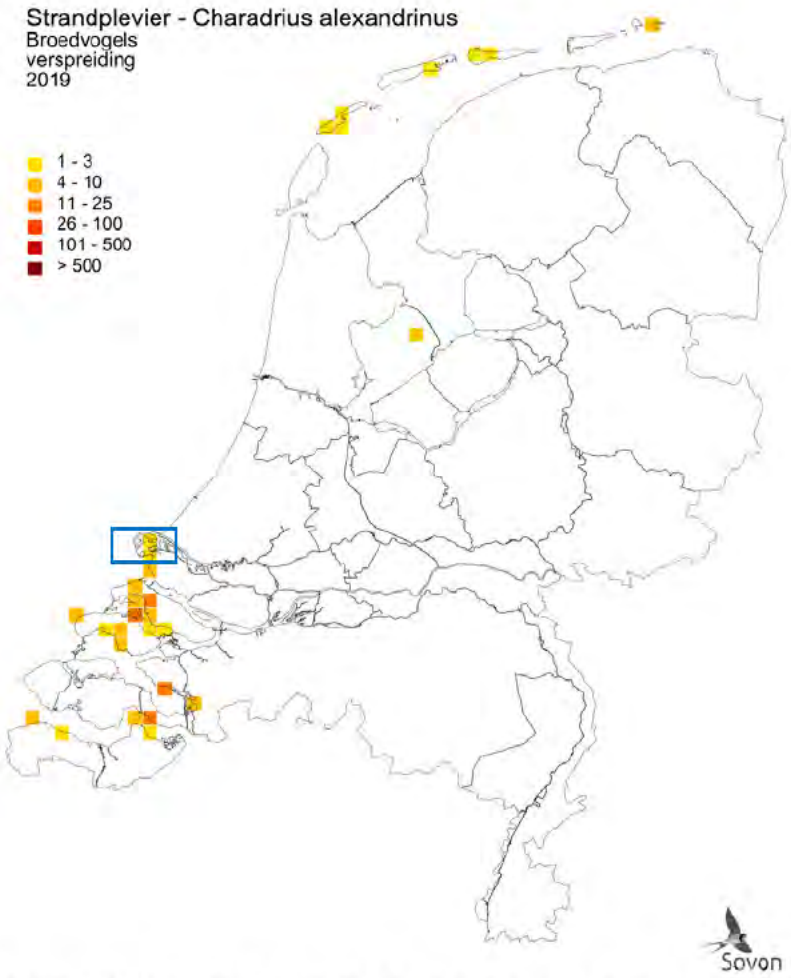


Figuur 4-25. Verspreiding broedplekken van bontbekplevier (stats.sovon.nl, februari 2023). Het blauwe kader geeft het globale studiegebied weer.

Strandplevier

Strandplevier (*Charadrius alexandrinus)* huist meestal op kale of schaars begroeide terreinen in het Wadden- en Deltagebied. In het binnenland komt de soort niet voor. Deze zeldzame broedvogel van Rode Lijst (bedreigd) broedt op kwetsbare plaatsen op de grond: strand en zandplaten. Het landelijke aantal broedparen wordt geschat op 175-190 paren (2020). Sinds 1990 is de landelijke populatie significant afgenomen, maar de laatste 12 jaar is er geen significante aantalsverandering (stats.sovon.nl). De soort broedt op stranden in met name het Deltagebied (*Figuur* 4-26). Het broedseizoen begint na april. Het broeden duurt circa een maand, de jongen zijn nestvlieders (Vogelbescherming, 2023b).

In sommige jaren broeden er strandplevieren op het Slufterstrand. Het plangebied wordt dan al snel door >1% van de Nederlandse populatie als broed- en foerageerplek gebruikt. Voor de landelijke staat van instandhouding van de strandplevier wordt het plangebied dan als essentieel beschouwd en belangrijk in het behoud van voldoende broedgebieden. Het Slufterstrand fungeert niet alleen als broedgebied maar ook als opgroeigebied voor genoemde soorten; zij blijven aanwezig tot de jongen vliegvlug zijn. De strandplevieren maken hierbij veel gebruik van de aanwezige getijdepoelen als foerageergebied.



Figuur 4-26. Verspreiding broedplekken van strandplevier (stats.sovon.nl, februari 2023). Het blauwe kader geeft het globale studiegebied weer.

Dwergstern

Dwergstern (*Sternula albifrons)* broedt meestal op kale of schaars begroeide terreinen in het Wadden- en Deltagebied. Deze broedvogel van de Rode Lijst (kwetsbaar) broedt in kolonies van meestal 40-100 paren. In een uitzonderlijk geval solitair broedend in of nabij een visdiefkolonie. Dwergsterns arriveren in april en vertrekken in september weer naar de overwinteringsgebieden voor de kust van West-Afrika. Het landelijke aantal broedparen wordt geschat op 1.000-1.025 paren (2020). Sinds 1990 is de landelijke populatie significant toegenomen (<5% per jaar), evenals de laatste 12 (stats.sovon.nl). De soort broedt op stranden in met name het Deltagebied (*Figuur* 4-27). Het broedseizoen begint na april (Vogelbescherming, 2023b).

In jaren dat een kolonie dwergsterns broedt op het Slufterstrand gaat het om <50 broedparen. Het plangebied wordt dan door <1% van de Nederlandse populatie als broed- en foerageerplek gebruikt. Voor de landelijke staat van instandhouding van dwergstern wordt het plangebied niet als essentieel beschouwd, maar wel belangrijk in het behoud van voldoende broedgebieden.



Figuur 4-27. Verspreiding broedplekken van dwergstern (stats.sovon.nl, februari 2023). Het blauwe kader geeft het globale studiegebied weer.

Meeuwenkolonies

Het onbebouwde havengebied van de 2e Maasvlakte bestaat hoofdzakelijk uit zandvlakten of ruderaal terrein met een vegetatie van pionierssoorten. Hierdoor zijn deze terreinen zeer geschikt als broedterrein voor diverse vogelsoorten waaronder meeuwen. De bodem en vegetatiestructuur komen overeen met het natuurlijk broedhabitat van deze soorten: kwelders, open duinen en groene stranden. In het havengebied van Rotterdam broeden met name stormmeeuw, kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw (Lensink, 2015). Ook andere soorten meeuwen en sterns kunnen in een vergelijkbaar habitat broeden, zo broeden jaarlijks een aantal exemplaren van de kokmeeuw en de visdief in het havengebied.

In het havengebied van Rotterdam broeden naar schatting rond de 22.000 paar kleine mantelmeeuwen en 3.000 paar zilvermeeuwen. Aanwezigheid van meeuwenkolonies gaat niet altijd goed samen met menselijke bedrijvigheid. In de tijd dat de kuikens nog niet vliegvlug zijn vertonen de oudermeeuwen agressief gedrag tegen personen. De agressie kan leiden tot letsel, angst en daardoor onzorgvuldig werken van mensen. Dit laatste kan leiden tot onveilige situaties op de bedrijfsterreinen. Risicovolle situaties kunnen ook ontstaan door uitwerpselen van meeuwen die bedrijfsinstallaties aantasten (Van Bommel Faunawerk & Faunabeheereenheid Zuid-Holland, 2022). Daarom is het Faunabeheerplan Meeuwen opgesteld. Dit bevat een beschrijving en onderbouwing van de in de periode 2022 t/m 2027 voorgenomen noodzakelijke maatregelen tegen in de havengebieden van Rotterdam, Dordrecht en Alblasserdam broedende kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen, op grond van de volgende belangen: volksgezondheid, openbare veiligheid en veiligheid van het luchtverkeer.

De beheerder heeft echter ook een verantwoordelijkheid voor het behouden van een gunstige staat van instandhouding van de aanwezige meeuwensoorten. Daarom zijn in het Faunabeheerplan Meeuwen tevens delen van de Maasvlakte gereserveerd voor verschillende meeuwensoorten om te kunnen broeden, om te zorgen dat de gunstige staat van instandhouding van deze soorten niet in geding komt (Van Bommel Faunawerk & Faunabeheereenheid Zuid-Holland, 2022). In Figuur 4-28 is te zien dat de Slufter beschikbaar wordt gehouden als broedgebied voor meeuwen. Het kabeltracé en het converterstation bevinden zich aan de andere kant van de dijk waarmee het buiten dit broedgebied ligt. Daarmee wordt dit gebied, zowel de bestaande omvang als de functie, niet beïnvloedt.

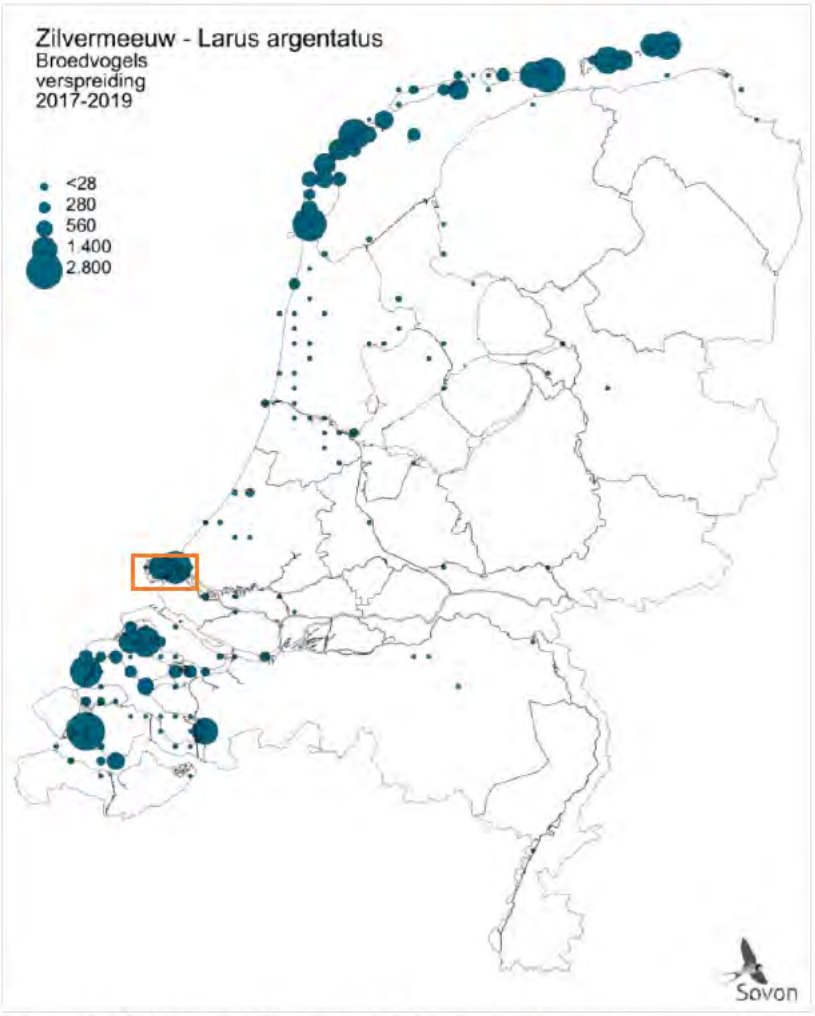


Figuur 4-28 Beschikbare broedterreinen voor meeuwen op de Maasvlakte. In het Faunabeheerplan meeuwen zijn de groene gebieden gereserveerd als broedgebied voor meeuwen. Figuur uit Faunabeheeerplan Meeuwen – Havengebieden van Rotterdam, Dordrecht en Alblasserdam 2022 t/m 2027 (Van Bommel Faunawerk & Faunabeheereenheid Zuid-Holland, 2022).

Zilvermeeuw

Zilvermeeuw (*Larus argentatus*) is een kolonievogel en komt het gehele jaar voor in Nederland. Het landelijke aantal broedparen wordt geschat op 32.000-35.000 paren (Fijn et al., 2022). De soort broedt in kolonies in duingebieden, vooral op de Waddeneilanden en in het Deltagebied (Figuur 4-29). Het broedseizoen begint eind april. Het broeden duurt circa een maand waarna de jongen nog zeker vijf tot zeven weken op het nest blijven (Vogelbescherming, 2020b).

Het plangebied wordt door een klein percentage van de Nederlandse populatie als broed- en foerageerplek gebruikt. Voor de landelijke staat van instandhouding van de zilvermeeuw wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.

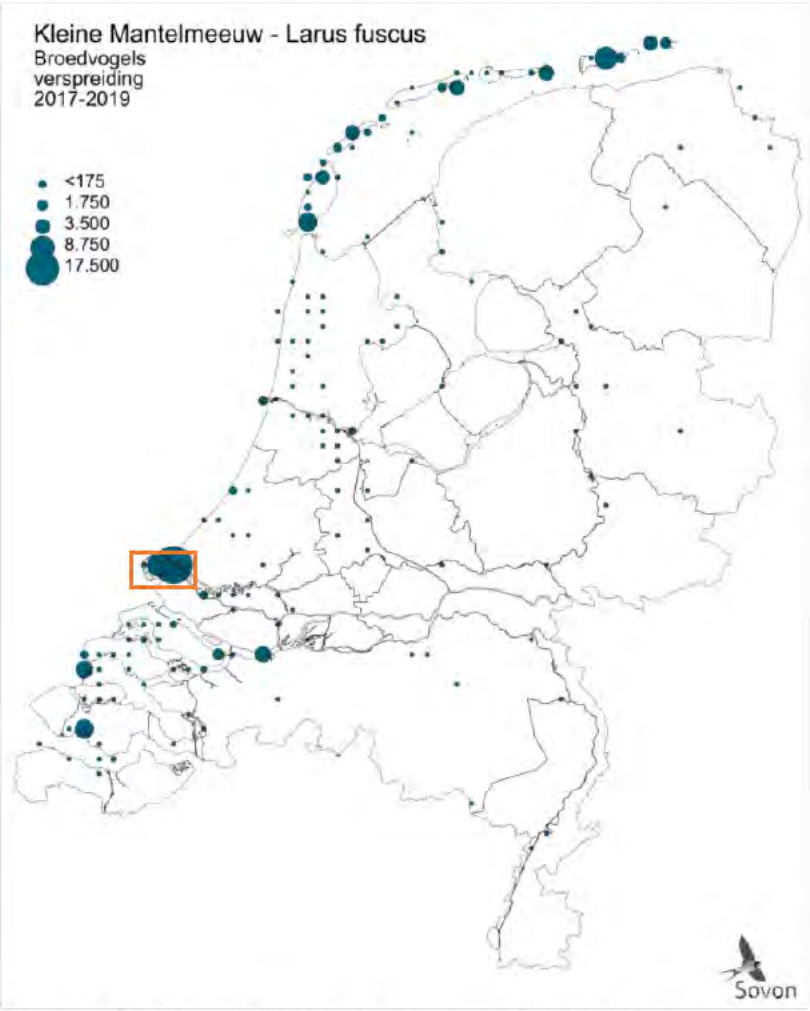


Figuur 4-29. Verspreiding broedplekken van de zilvermeeuw (Sovon, 2021d). Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer.

Kleine mantelmeeuw

Kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland vooral voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 80.000-85.000 (Fijn et al., 2022). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. De soort broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren en kwelders (Ministerie van LNV, 2008b). 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., 2020). De broedperiode begint eind april, twee maanden later kunnen de jongen vliegen. De kolonie op de Maasvlakte wordt geschat op 30.000 paren, mogelijk de grootste van Europa (Vogelbescherming, 2020a).

Het plangebied beslaat een deel van de Maasvlakte-Europort, waar een van de grootste broedpopulaties van de kleine mantelmeeuw in Europa zich vestigen, zo'n 30.000 paren (Figuur 4-30). Voor de gunstige instandhouding nationale schaal zijn ten minste 20 sleutel populaties (400 paren) vereist (Ministerie van LNV, 2008b), hierdoor wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de kleine mantelmeeuw. Het plangebied beslaat namelijk maar een klein gedeelte van de broedpopulatie die zich op de Maasvlakte-Europort bevindt.



Figuur 4-30 Verspreiding broedplekken van de mantelmeeuw (Sovon, 2021b). Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer.

Overig relevant vogelbroedgebied

Naast de meeuwenkolonies zijn ook enkele andere geschikte broedlocaties in de omgeving van het tracé en converterstation aanwezig. Dit betreffen de Vogelvallei en speciedepot de Slufter.

De Vogelvallei is in verband met de aanleg van de Maasvlakte Plaza tijdens de winter van 2015/2016 heringericht en uitgebreid, zie Figuur 4-31. Het gebied heeft een oppervlakte van 21 hectare en bestaat uit zes eilanden van verschillende grootte en grondsoort. De eilanden zijn omgeven door een vrij diepe zoetwaterpartij. De vegetatie bestaat uit snelgroeiende ruigtekruiden (o.a. witte honingklaver, akkerdistel, grassen). Sinds 2019 is op enkele eilanden ook opslag van houtige gewassen zoals wilg en duindoorn. De enige begrazing is die door konijnen en diverse ganzensoorten. In het gebied zijn in 2019 broedparen waargenomen van lepelaar (26 paar), kluut (1 paar), kokmeeuw (354 paar), zwartkopmeeuw (3 paar), kleine mantelmeeuw (223 paar), zilvermeeuw (22 paar) en visdief (66 paar) (Lilipaly et al., 2020).



Figuur 4-31 Vogelvallei heringericht en uitgebreid met een oppervlakte van 21 hectare bestaande uit een zestal eilanden.

Het grootschalige baggerdepot is in 1985 aangelegd ten behoeve van de berging van verontreinigd slib uit het Rotterdamse havengebied. Het depot heeft een bergingscapaciteit van 150 miljoen m^3 specie en een oppervlakte van circa 300 hectare en is omgeven door een ringdijk met een hoogte van NAP +24 m. Doordat het depot langzaam gevuld raakt met baggerspecie vallen inmiddels aan de randen enkele slikplaten en eilandjes permanent droog. Deze drooggevallen gronden worden door kluten, kokmeeuwen en visdieven als broedgebied gebruikt. In 2008 werd een drijvend eiland “de Visdief” aangelegd en in het noordwestelijke deel van de Slufter voor anker gelegd. In 2019 zijn in het gebied broedparen waargenomen van kluut (202 paar), bontbekplevier (1 paar), kokmeeuw (13 paar), stormmeeuw (1 paar) en visdief (577 paar) (Lilipaly et al., 2020).

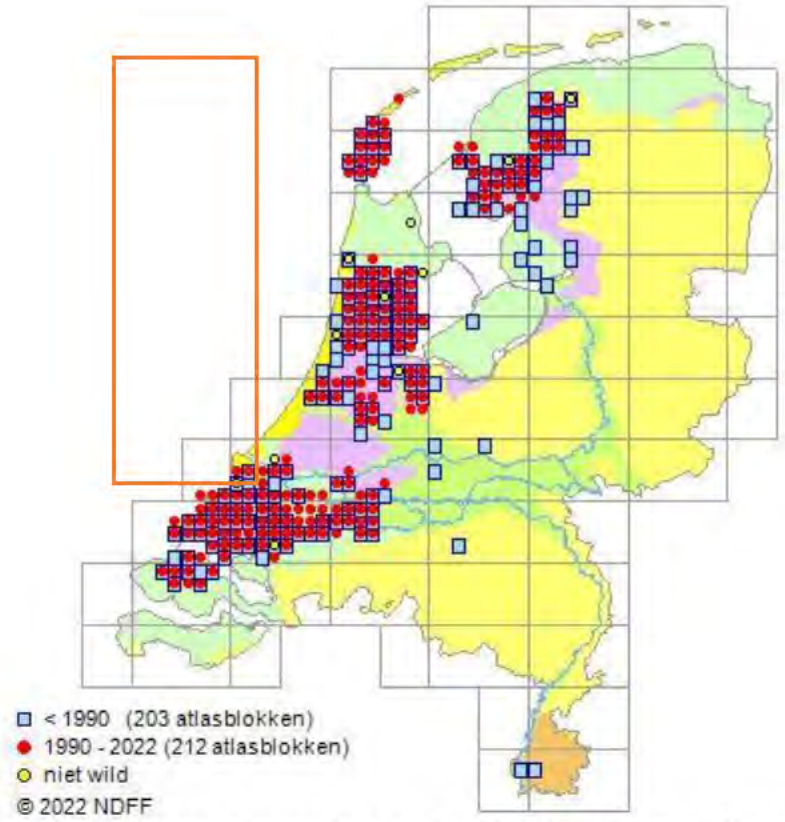
Noordse woelmuis

De noordse woelmuis (*Microtus oeconomus arenicola*) is een grote woelmuis met in het algemeen een donkerbruine rugvacht en een lichte buikvacht (BIJ12, 2017a). De noordse woelmuis is endemisch voor Nederland en is erg gevoelig voor concurrentie met onder andere de aardmuis en veldmuis. De soort leeft voornamelijk onder de grond in een gangenstelsel met nest- en voorraadkamers. Hij komt voor in regio’s waar voldoende voedsel aanwezig is en een variatie aan vegetatie, zoals diverse kruiden, zeggen en overgangszones tussen land en water met riet (BIJ12, 2017a). Hij wordt ook wel een moerasbewoner genoemd (Ministerie van LNV, 2016), dit uit zich ook in het landelijke verspreidingsgebied. De populatie in het Deltagebied, waar het plangebied aan grenst (zie Figuur 4-32), is relatief stabiel.

De kwetsbare perioden van de noordse woelmuis zijn de voortplantingsperiode en de winterrustperiode. De kwetsbare periode van de voortplanting loopt van april tot en met september.

De kwetsbare periode van de winterrust loopt van november tot en met februari (BIJ12, 2017a). Uit 2019 is een waarneming bekend van noordse woelmuis ten zuiden van de Noordzeeboulevard in de Slikken van Voorne nabij het tracé (Bekker, 2020; NDFF, 2021). De vindplaats betreft de buitendijkse delen van de kwelders die onder invloed staan van getijdewerking. De bermen van het tracé zijn geen geschikt biotoop van noordse woelmuis. Aangezien ook andere woelmuisachtigen zijn waargenomen (veldmuis), die de noordse woelmuis vaak wegconcurreren en geen geschikt habitat rond het tracé aanwezig is voor deze soort, zal deze soort geen leefgebied hebben rondom de werkzaamheden.

De noordse woelmuis komt voor rondom, maar niet op de Tweede Maasvlakte. Het plangebied ligt op de rand van het verspreidingsbied. Voor de landelijke staat van instandhouding van de noordse woelmuis wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.



Figuur 4-32 Verspreidingsgebied van de noordse woelmuis (NDFF, 2022). Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer.

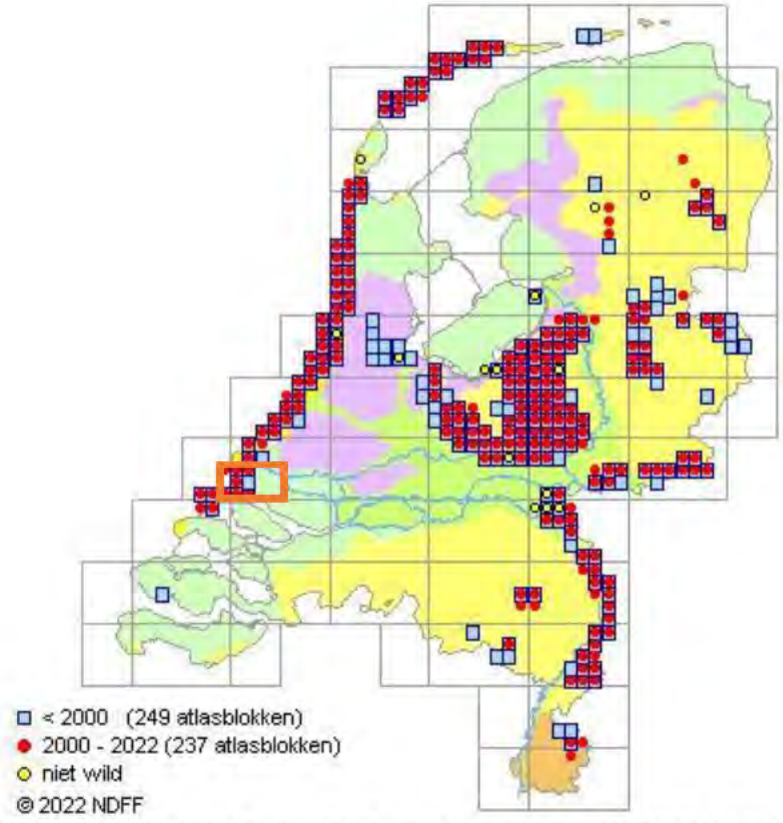
Zandhagedis

Zandhagedis (*Lacerta agilis*) is een vrij robuust gebouwde hagedis die tot 21 centimeter groot kan worden. Hij eet voornamelijk geleedpotigen (zoals insecten). De soort is in Nederland sterk gebonden aan duin- en heidegebieden. In kalkrijke duinen komt de soort voornamelijk voor in open duin struweel. In de kalkarme duinen bevindt hij zich vooral in droge struikheideterreinen. Zandhagedis prefereert een habitat waarbij de bodem bestaat uit open zand en een mozaïek van rijk gestructureerde duinvegetatie. De kwetsbare perioden van de zandhagedis zijn de voortplantingsperiode en de winterrustperiode. De kwetsbare periode van de voortplanting loopt

van april tot en met augustus. De kwetsbare periode van de winterrust loopt van half september tot en met maart (Bij12, 2017).

Nabij het tracé zijn in de laatste vijf jaar meerdere individuen van zandhagedissen waargenomen (NDFF, 2022), die deel uitmaken van de Zuid-Hollandse duinen-populatie. Deze waarnemingen bevonden zich buiten het tracé, aan de zuidkant langs de Noordzeeboulevard. Hier biedt het struweel en de ruigte aan de zuidkant van de Noordzeeboulevard geschikte dekking als habitat voor de soort (Bij12, 2017). Het gebied waar het tracé door loopt en het converterstation zich bevindt heeft geen geschikt struweel of duinvegetatie.

De zandhagedis komt voor rondom de Tweede Maasvlakte (zie Figuur 4-33). Het plangebied ligt op de rand van het verspreidingsbied. Voor de landelijke staat van instandhouding van de zandhagedis wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.



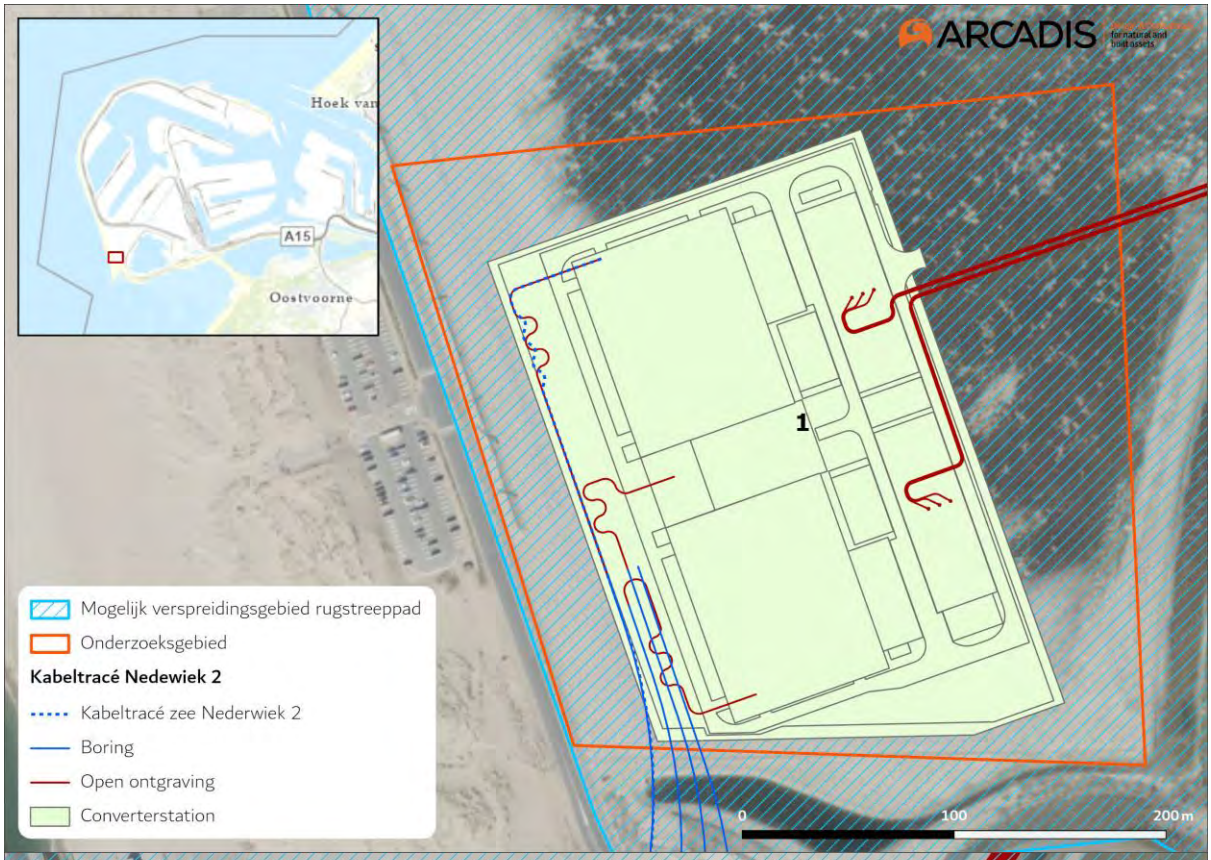
Figuur 4-33 Verspreidingsgebied van de zandhagedis (NDFF, 2022). Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer.

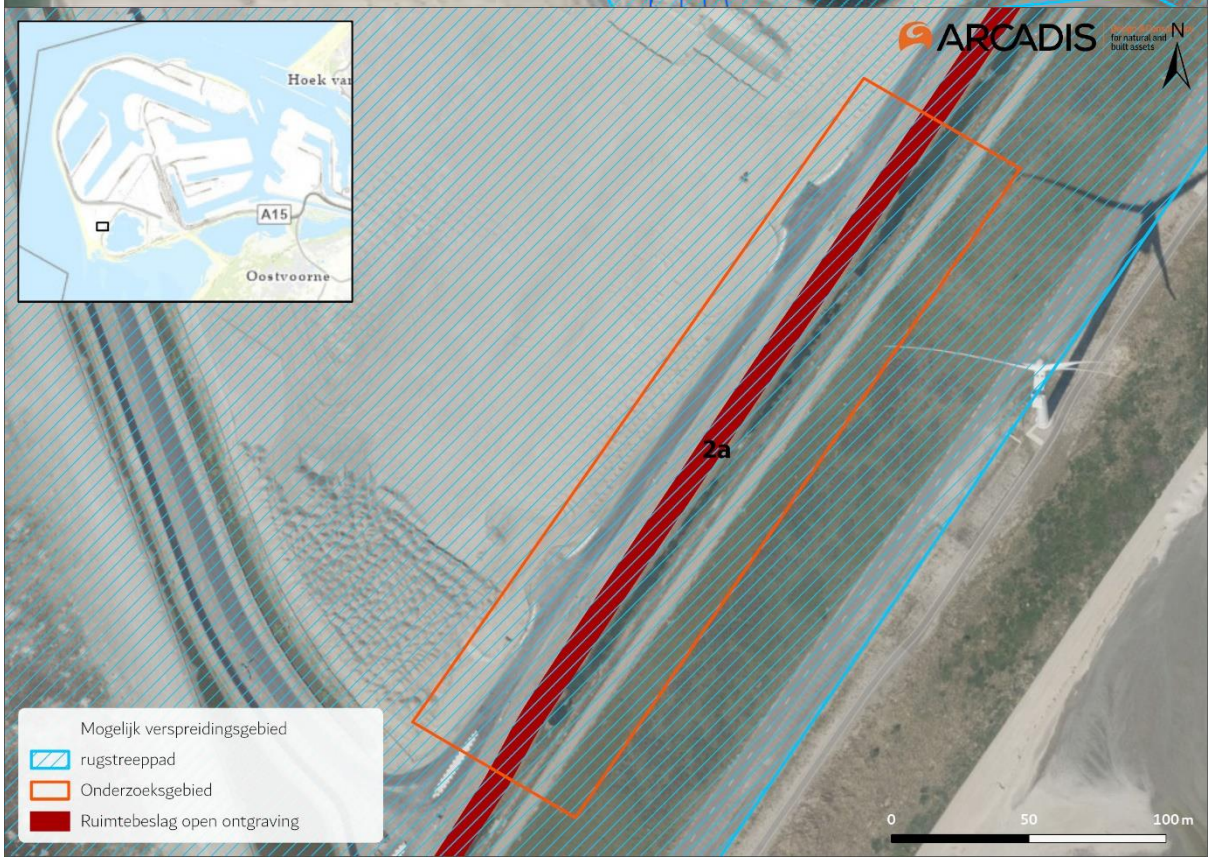
Rugstreeppad

Rugstreeppad (*Epidalea calamita*) is een bekende soort uit het duingebied en van de Maasvlakte. 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 Slufter op de Tweede Maasvlakte vormt ideaal leefgebied voor rugstreeppadden. Langs de noordwestzijde van de Slufter en het gebied ten noorden van de Maasvlakteweg zijn tijdens het veldbezoek in 2022 waarnemingen van de rugstreeppad gedaan (zie Figuur 4-34). De inschatting is dat het totaal gaat om enkele tientallen individuen.

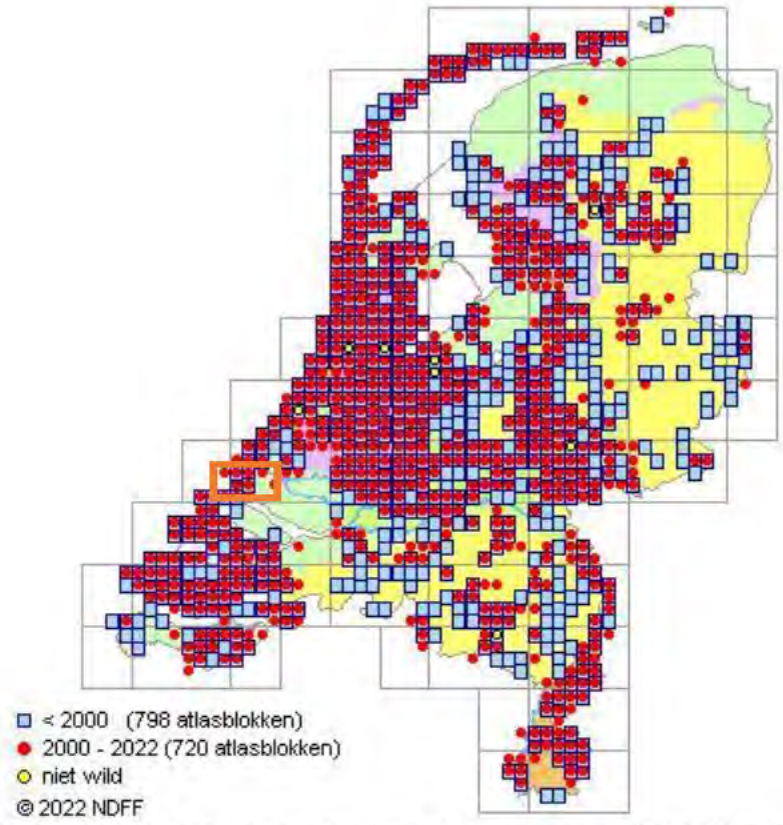

Hoek van
A15
Oostvoorne
1
Mogelijk verspreidingsgebied rugstreeppad
Onderzoeksgebied
Kabeltracé Nedewiek 2
Kabeltracé zee Nederwiek 2
Boring
Open ontgraving
Converterstation
0
100
200 m


Hoek van
A15
Oostvoorne
N
2a
Mogelijk verspreidingsgebied
rugstreeppad
Onderzoeksgebied
Ruimtebeslag open ontgraving
0
50
100 m



Figuur 4-34. Mogelijk verspreidingsgebied van rugstreeppad op basis van waarnemingen tijdens het veldbezoek in 2022.

De rugstreeppad komt voor op de Tweede Maasvlakte en binnen het plangebied. De soort komt in het grootste gedeelte van Nederland voor, met name in duinen, het rivierengebied en polders (zie Figuur 4-35). Voor de landelijke staat van instandhouding van de rugstreeppad wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.



Figuur 4-35 Verspreidingsgebied van de rugstreeppad (NDFF, 2022). Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer.

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 (Bakker et al., 2000). De plant komt in Nederland vooral voor op akkers, maar komt ook voor in kalkarme, open duingraslanden, zoals de Tweede Maasvlakte en ook ter plaatse van het tracé en het converterstation (zie *Figuur 4-36*). De waarnemingen zijn gedaan tijdens het soortgericht onderzoek in 2022.

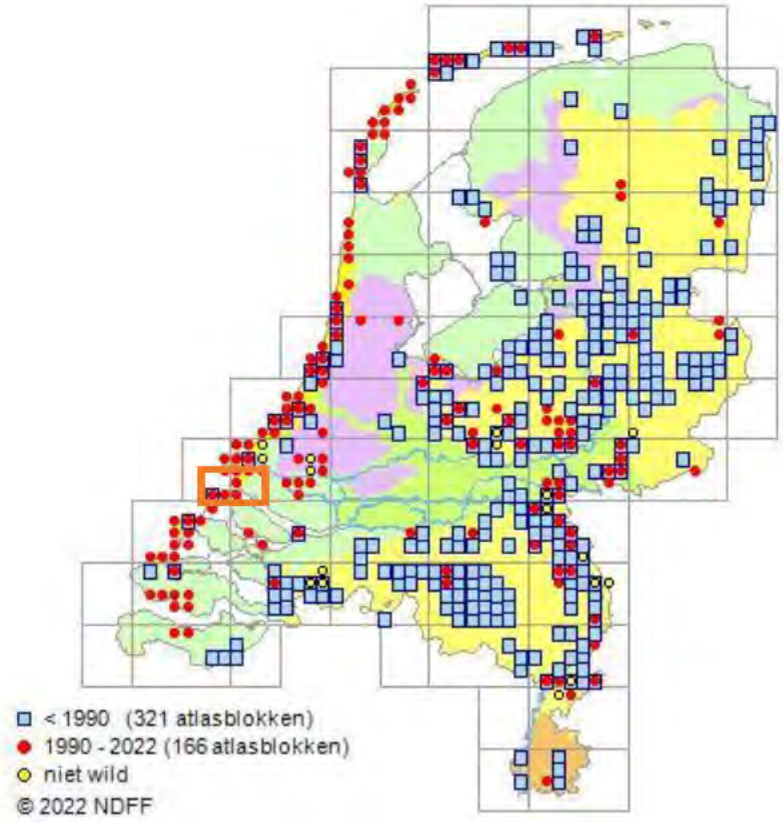

Hoek van
A15
Oostvoorne
Kabeltracé land Nederwiek 2
Boring
Open ontgraving
Converterstation
Glad biggenkruid
Groeiplaats
Geschikt biotoop
0
250
500 m


Hoek van
A15
Oostvoorne
Kabeltracé land Nederwiek 2
Open ontgraving
Glad biggenkruid
Groeiplaats
Geschikt biotoop
0
100
200 m



Figuur 4-36 Groeiplaatsen en geschikt biotoop van glad biggenkruid in of nabij de werkzaamheden tijdens het soortgericht onderzoek in 2022.

Glad biggenkruid komt voor op de Tweede Maasvlakte en binnen het plangebied. Op een groot deel van het tracé is glad biggenkruid waargenomen of is geschikte biotoop voor de soort aanwezig. De soort komt op dit moment ter plaatse van het converterstation niet voor, omdat de locatie nu in gebruik is. Het is echter wel geschikt biotoop voor de soort om bij braakligging weer op te groeien. De soort komt echter langs de gehele kust in Nederland voor en ook verspreid over de rest van het land (zie Figuur 4-37). Voor de landelijke staat van instandhouding van het glad biggenkruid wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.



Figuur 4-37 Verspreidingsgebied van glad biggenkruid (NDFF, 2022). Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer.

4.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten

4.4.1 Op zee

Voor alle eerder beschreven beschermde soorten op zee kunnen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden niet op voorhand worden uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in Hoofdstuk 5.

4.4.2 Op land

Voor de aangetroffen beschermde soorten op land kunnen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor broedvogels in het algemeen, maar met name strandbroeders en meeuwen, rugstreeppad en glad biggenkruid 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 5.

5 Effectbepaling

5.1 Vogels

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vogels op zee verder toegelicht. Vogels kunnen gevolgen ondervinden van vertroebeling, sedimentatie en bovenwaterverstoring. Hiervoor wordt onderscheid gemaakt tussen twee gebieden: op zee (zowel binnen als buiten de kustzone) en op land. Voor de vogels op zee worden effecten beschreven van vertroebeling, sedimentatie, bovenwaterverstoring en verstoring door licht. Voor vogels op land worden effecten door verstoring op land beschreven.

5.1.1 Vertroebeling

Op zee

Vertroebeling treedt in principe alleen op in de aanlegfase. Als onderhoud aan kabels nodig is kan Lokaal in de gebruiksfase ook vertroebeling optreden, maar deze effecten zullen vele malen kleiner zijn dan die van de aanleg. De aanleg is daarom als worst-case uitgebreid beoordeeld. Vertroebeling kan een effect hebben op vogels die foerageren op schelpdieren en op zichtjagende vogels zoals sternsoorten, futen, zaagbekken, zeekoeten en aalscholvers.

Schelpdieren die een voedselbron vormen voor vogels kunnen omgaan met hoge concentraties van vertroebeling. Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloedt. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993). Ook de mesheft (*Ensis directus)* liet een verminderd filtervermogen zien bij slibconcentraties hoger dan 200 mg/l (Witbaard & Kamermans, 2010).

Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 5 mg/l en na een periode van dagen neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau. Deze concentratieverhoging is een fractie (5%) van de waardes van 200 mg/l waarbij soorten als *Ensis* verminderd filtratie vermogen lieten zien. Tevens is de verhoging van de slibconcentraties lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van de werkzaamheden. Indirecte effecten, zoals die van vertroebeling op schelpdieren die door vogels opgegeten worden, zijn hierdoor verwaarloosbaar. Deze zijn daarom niet beschreven. De modelstudie van vertroebeling is beschreven in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie.

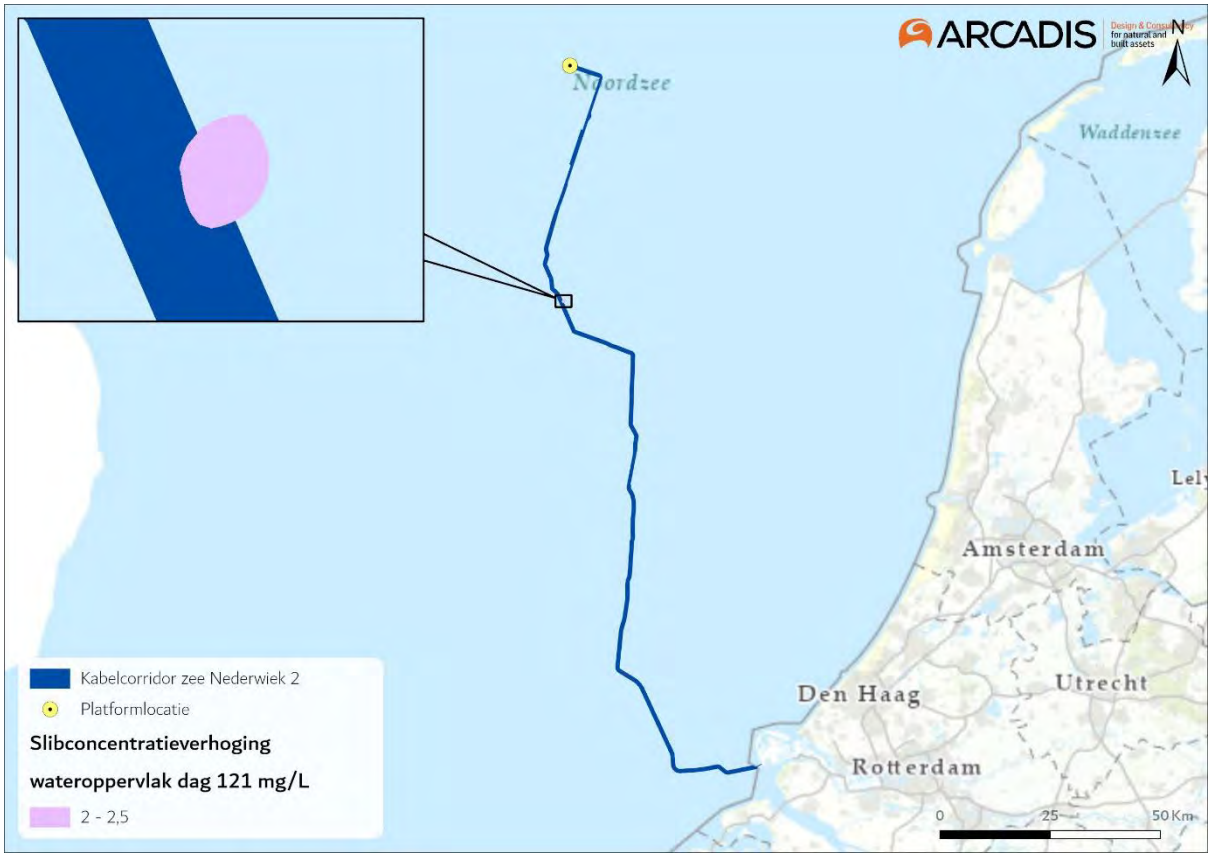
Effecten op zichtjagende vogels buiten de kustzone

Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10 km) de kustzone van het tracé bevinden, kunnen 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 paragraaf 4.2.1). 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 vliegende viseters (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikende viseters die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (bijvoorbeeld 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 ook van belang is, de zogenoemde dieptegemiddelde vertroebeling. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen vangstsucces van deze vogels en het doorzicht (Found et al., 2008; Virkkala, 2016; Zamon et al., 2014). Deze literatuurstudie geeft geen uitsluitsel over de relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gedaan.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele tracé tegelijkertijd op. De slibwolk beweegt zich namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit, zoals te zien in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie. 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 de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 121, 61 hectare is. Dit is 0,04% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De maximale waarde, direct langs het tracé, is niet hoger dan 3 mg/l (daggemiddelde).

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet is de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging te verwaarlozen. Zo is de maximale oppervlakte van de vertroebelingswolk voor het dieptegemiddeld enkele hectare en komt de concentratie niet boven de 2,5 mg/l (daggemiddeld). Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l.



Figuur 5-1 Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 121, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom.

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 3 mg/l is. De slibpluim beweegt mee met de werkzaamheden langs het kabeltracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het

tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere 'directere' 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. Zodoende is er geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels buiten (>10km) de kustzone.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels buiten (>10km) de kustzone.

Effecten op zichtjagende vogels in de kustzone
In de kustzone (<10 km) treedt er minieme vertroebeling op. Hierdoor zijn effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels in de kustzone uitgesloten. Het overtreden van verbodsbepalingen is niet aan de orde.

5.1.2 Sedimentatie en habitataantasting op zee

Sedimentatie en habitataantasting op zee worden samen beoordeeld omdat beide verstoringen dezelfde soorten beïnvloeden en er veel overlap is in de reikwijdtes van beide verstoringen. Zo treedt er in het gebied waar habitataantasting optreedt vaak sedimentatie en bedekking op. Gebieden waar de reikwijdte van sedimentatie verder reikt dan die van habitataantasting worden beschreven in de paragrafen hieronder. In paragrafen 3.3 en 3.8 zijn de reikwijdtes van sedimentatie en habitataantasting beschreven.

Zowel sedimentatie als habitataantasting treedt in principe alleen op in de aanlegfase. Als lokaal onderhoud nodig is in de gebruiksfase dan zullen effecten tijdelijk en veel lokaler zijn dan die van de aanleg. De aanleg is daarom als worst-case beoordeeld. Sedimentatie en habitataantasting kunnen een effect hebben op bodemdieren wat weer door kan werken op vogels. Door het leggen van de kabels wordt langs het gehele tracé de bodem aangetast. Afhankelijk van de aanlegmethode is dit worst-case 65 meter. In dit gebied zal ook sedimentatie plaatsvinden. In Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie is de slibstudie weergegeven, waarop het sedimentatiemodel is gebaseerd. Het slib dat in de waterkolom terecht is gekomen wordt afgezet op de bodem. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment wat kan doorwerken op het voedselaanbod voor vogels. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde sediment en type sediment 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.

Door Bijkerk, (1988a) is 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 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.

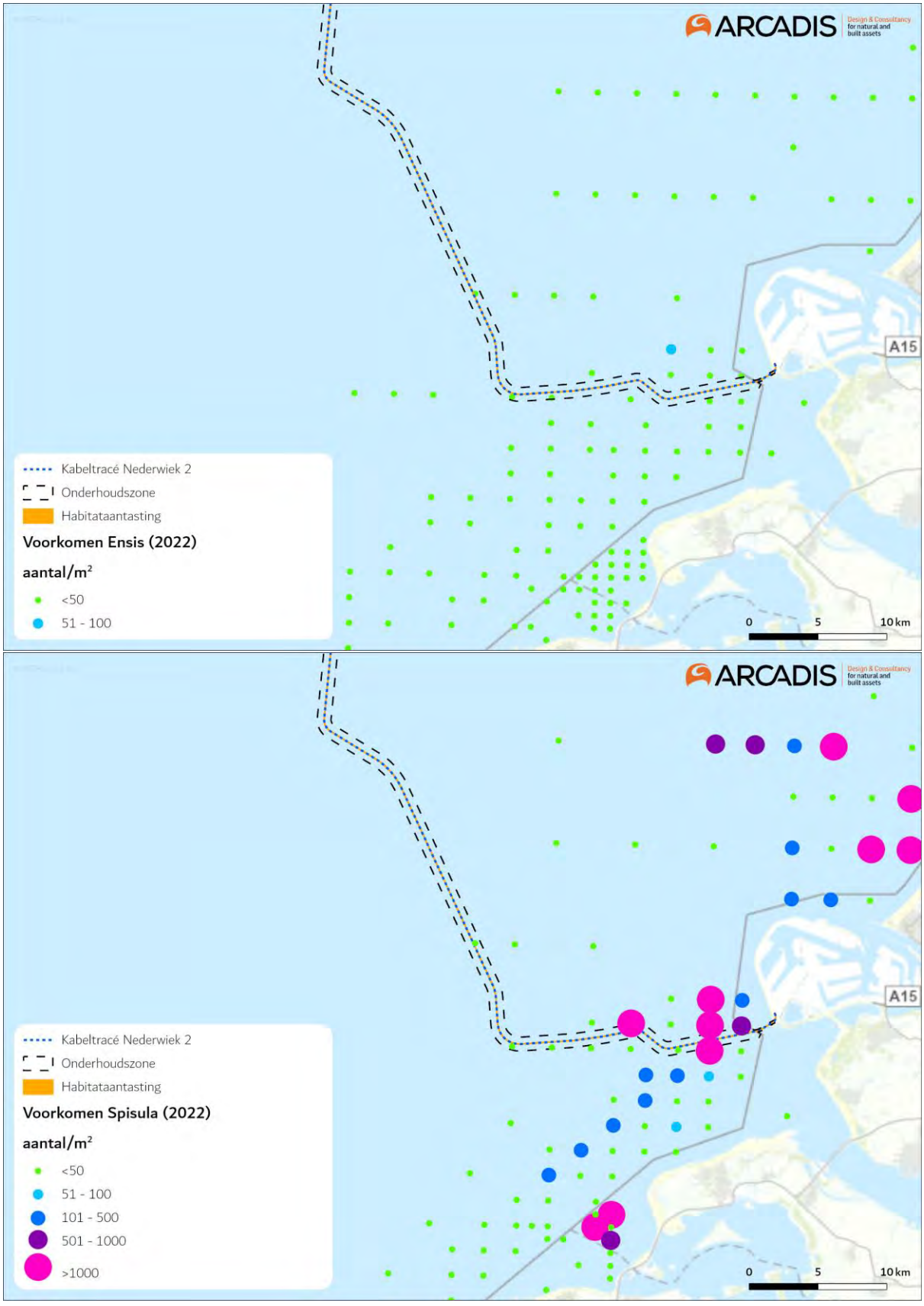
Op zee

Sedimentatie buiten de kustzone

Sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag van het door het verspreiden opgewerveld slib vindt enkel plaats rondom de aan te leggen zeekabels. Buiten de kustzone betreft het een oppervlakte van circa 45,3 km^2. In dit gebied komen echter geen schelpdierbanken voor en zullen vogels geen effecten ondervinden van sedimentatie. Negatieve effecten zijn niet merkbaar op systeemniveau.

Sedimentatie in de kustzone

In de kustzone waar schelpdierbanken voorkomen, zie Figuur 5-2, treedt geen sedimentatie op van boven de 0,33 mm/dag. Langs het tracé zijn er enkele meetpunten waar hoge dichtheden halfgeknotte strandschelpen zijn aangetroffen. Deze soort komt echter ook op meerdere plaatsen in hogere dichtheden voor.



Figuur 5-2 Habitataantasting en Ensisbanken (boven) en Spisulabanken (onder) (Troost et al., 2022).

Habitataantasting buiten de kustzone
Buiten de kustzone treedt habitataantasting alleen op in het gebied direct rondom het tracé. In gebieden waar habitataantasting optreedt hebben de effecten van habitataantasting een grotere impact dan sedimentatie. Zoals beschreven onder sedimentatie, zijn er geen schelpdierbanken aanwezig in het gebied langs het tracé en waar sedimentatie en habitataantasting optreedt. Vogels zullen geen effecten ondervinden van sedimentatie. Negatieve effecten zijn niet merkbaar op systeemniveau.

Habitataantasting binnen de kustzone
Schelpdierbanken kunnen wel een effect ondervinden door habitataantasting. Het aangetaste areaal is zeer klein en de dichtheden van de schelpdieren zijn laag, zie Figuur 5-2. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau. Er blijft voldoende voedsel voor vogels (zoals duikeenden) beschikbaar, zie Figuur 5-2.

Ten slotte zal het habitat binnen afzienbare tijd herstellen na de eventuele gevolgen van 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 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 na aantasting zal de zeebodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna.

Conclusie: Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie en habitataantasting op vogels.

5.1.3 Bovenwaterverstoring

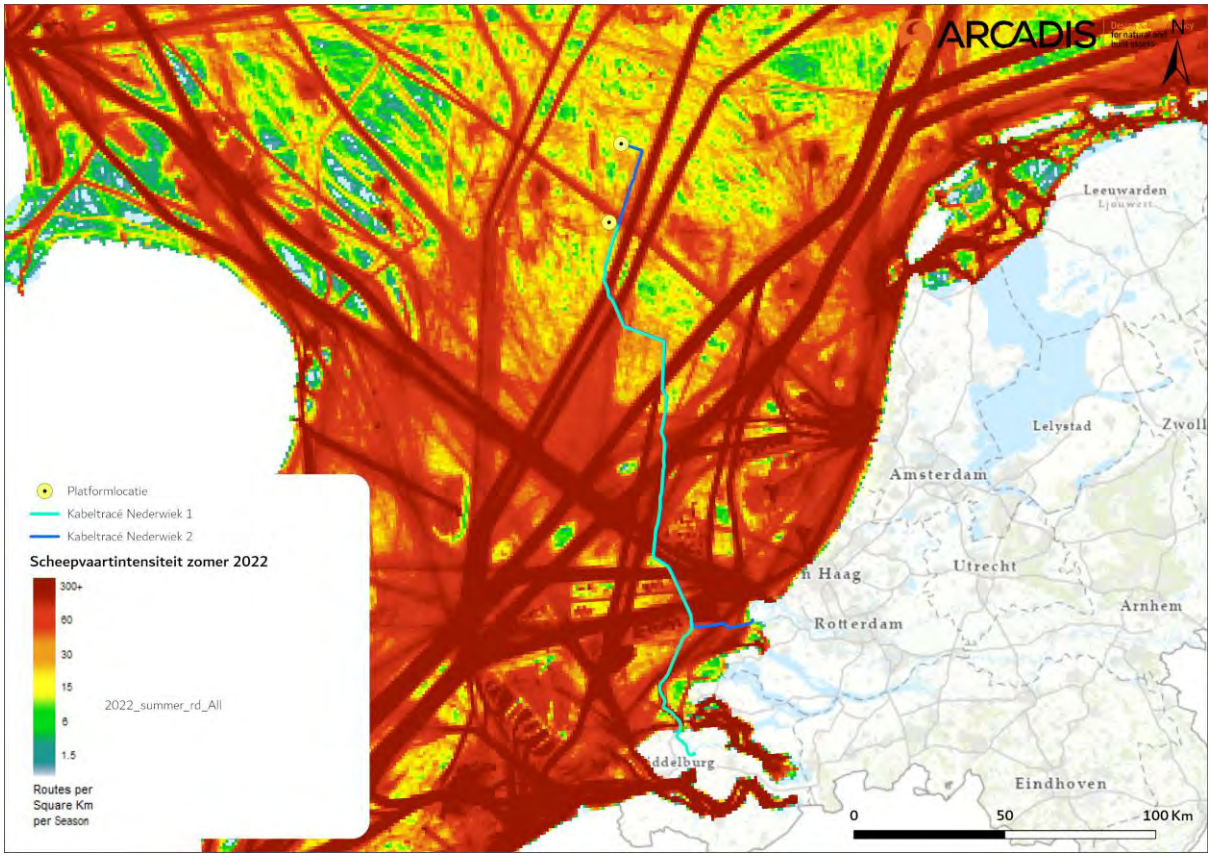
Verstoring door geluid en licht, en visuele verstoring treedt tijdens de aanlegfase treedt tijdens de aanlegfase en bij onderhoud door schepen gelijktijdig op en kan doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die 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 2.2.9 van deel A). Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring tijdens de aanlegfase buiten 150 meter uitgesloten. Doordat de verstoringscontour van licht binnen dat van geluid en beweging valt tijdens de aanlegfase wordt er voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en visuele verstoring. Tijdens de gebruiksfase is licht op het platform echter wel een op zichzelf staande verstoringsbron. Lichtverstoring kan leiden tot aantrekking of desoriëntatie van bijvoorbeeld trekvogels. Effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring tijdens de gebruiksfase kunnen niet worden uitgesloten binnen de 150 meter contour.

Effecten op vogels kunnen vooral optreden door visuele verstoring van foeragerende (op open water en op droogvallende platen en slikken), rustende (op open water of op droogvallende platen), ruiende (op droogvallende platen of open water) of broedende vogels. Zoals eerder vermeld in paragraaf 3.6.1 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 verstoringsgevoelige vogels (de brilduiker, eidereend, zeekoet en alk) heeft verstoring boven water een maximale reikwijdte van 1.000 meter. Voor de roodkeelduiker, parelduiker en zwarte zee-eend wordt specifiek een verstoringscontour van 2.000 meter gebruikt binnen (<10km) de kustzone.

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 tracé van Net op zee Nederwiek 2 voor gevoelige vogels een areaal van maximaal 1.022 km^2 verstoord (tracé lengte tot aanlanding * 2.000 *2 (weerzijdes schip) + 2.000^2 * π (straal voor en achter)). Voor brilduiker, eidereend, zeekoet en alk is dit 606 km^2. De verstoring is echter tijdelijk en zal maar op één à twee plaatsen tegelijk optreden (straal van 1.000/ 2.000 meter rondom de kabelinstallatieschepen en bij het platform) en niet in de hele contour tegelijk. Hiermee wordt maximaal circa 25 km^2 (2 schepen* 12,5 km^2 verstoringsoppervlak) aan areaal gelijktijdig verstoord door bovenwaterverstoring.

Bovendien is de verstoring van de reeds aanwezige reguliere scheepvaartintensiteit op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, zie Figuur 5-3. Het tracé wordt grotendeels in de buurt van bestaande vaarwegen gelegd. Hier is doorgaans een hoge scheepvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig, zie Figuur 5-3. De werkzaamheden zullen slechts een beperkt aantal schepen aan deze scheepvaartintensiteit toevoegen. Zodoende wordt naast het oppervlakte verstoord gebied, ook de intensiteit van de verstoring hierbinnen, slechts marginaal vergroot.



Figuur 5-3 Aanwezige scheepvaartintensiteit 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 op vogels opgedeeld in vier stukken:

- Het gedeelte buiten (>10km) de kustzone, tijdens de aanlegfase
- Het gedeelte binnen (<10km) de kustzone, tijdens de aanlegfase
- Het gedeelte buiten (>10km) de kustzone, tijdens de gebruiksfase (platform)
- Het gedeelte op land

Op zee buiten de kustzone, tijdens de aanlegfase
Zeevogels zoals zeekoet, alk, jan-van-gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw zijn rondom het tracé buiten (>10km) de kustzone te vinden (Leopold & van Der Wal, 2015; van Bemmelen et al., 2022). Zoals toegelicht in paragraaf 3.6 zijn vogelsoorten tijdens de rui (verstoringscontour 1.000 meter) verstoringsgevoeliger dan buiten de rui (500 meter). Van de aangewezen soorten maken alken, zeekoeten en grote jagers tijdens de rui gebruik van het gebied rondom het platform en het tracé (met name rond de Bruine Bank, zie 4.2.1).

Als minder gevoelige vogels 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 4.2.1). 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.

Ruiende alken en zeekoeten zijn in de ruiperiode kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren. Zeekoeten kunnen tijdens de winterrui geheel niet vliegen. De zeekoet en alk zijn in relatief grote getalen aanwezig rondom het tracé (4.2.1). Zoals toegelicht 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 omdat ze hun vliegvermogen behouden (Dunn et al., 2019; van Bemmelen et al., 2013).

In de ruiperiodes in de winter komen hoge aantallen ruiende zeekoeten en alken voor rondom het tracé (zie Tabel 4-2). Aantallen voor de Bruine Bank worden gebruikt aangezien het tracé dicht langs de Bruine Bank gaat, en omdat verwacht wordt dat de vogels in soortgelijke dichtheden hier kunnen voorkomen. Dichtheden in het gebied zijn berekend aan de hand van aantallen alken en zeekoeten op de Bruine Bank en het oppervlak van de Bruine Bank (1.366 km^2). Voor zeekoet varieerde de maximale dichtheid op telgebied de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruiseizoen in 2021-2022 van circa 5,057 (januari) tot 4,906 (februari) individuen per km^2 en voor de alk 0 (augustus) tot 0,489 (november) individuen per km^2 (van Bemmelen et al., 2022). 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 tracé. De verspreiding van de ruiende vogels varieert per jaar (Figuur 4-8 en Figuur 4-9) en aanwezigheid van grote aantallen ruiende zeekoeten en alken op of in de nabijheid van het 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 4-2 en Figuur 4-9). De maximale dichtheid van de zeekoet lag in augustus 2021 rond de 0,348 individuen per km^2. Alken ruien in deze periode niet in Nederlandse wateren. Aanwezigheid van ruiende zeekoeten op of in de buurt van het tracé is in deze periode niet uit te sluiten, maar de trefkans is lager.

De werkzaamheden leiden met een verstoringscontour van 2.000 meter langs de Bruine Bank over een lengte van 70 kilometer tot een verstoord oppervlak van circa 35 km^2.
Met de berekende dichtheden op basis van aantallen uit van Bemmelen et al. (2022) en het oppervlak van de Bruine Bank, is het aantal verstoorde zeekoeten en alken ten gevolge van de werkzaamheden berekend voor augustus en januari. Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoorde individuen wordt gerekend met maximaal geschatte aantallen uit 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022), zie Figuur 4-7 en Figuur 4-8. Voor de ruiperiode in de winter worden de aantallen van januari 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 augustus 2021-2022 is de geschatte populatiegrootte op de Bruine Bank 476 zeekoeten en 0 alken. Gebaseerd op de populatiegrootte van de alk in augustus op de Bruine Bank zullen er geen alken verstoord worden tijdens werkzaamheden in augustus. Het aantal zeekoeten is hoger in augustus. De dichtheid zeekoeten op de Bruine Bank is in de maand augustus 0,348 ind./km^2 (476/ 1.366 (oppervlakte de Bruine Bank)). De werkzaamheden in de ruiperiode in augustus leiden tot 12 (0,348* 35) verstoorde zeekoeten.

Op een geschatte de Bruine Bank populatie van 476 zeekoeten is dit verstoring van circa 2,5 % van de populatie. En op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van circa 0,0007 % van de populatie (van Bemmelen et al., 2022). Grotere aantallen zeekoeten zitten in de ruiperiode van augustus noordelijker (zie Figuur 4-7). Hoewel dit een aanzienlijk deel van de zeekoetpopulatie is van de Bruine Bank, is dit een worst-case waarde. De draagkracht van het gebied is namelijk veel groter. Het maximaal geschatte aantal zeekoeten op de Bruine Bank was 102.042, dit was in februari 2019 (Fijn et al., 2019). Dit is natuurlijk afhankelijk van voedselaanwezigheid, maar over het algemeen is er genoeg ruimte in het gebied voor de zeekoet om weg te zwemmen van de verstoring naar rustiger gebied. Aangezien de verstoring ook rustig vaart, van grote afstand zichtbaar is en in de praktijk slechts een klein gebied beslaat, zijn effecten op de populatie niet aan de orde.

In de ruiperiode in januari werden er in 2021/2022 6.908 zeekoeten en 4.202 alken waargenomen. De dichtheid op de Bruine Bank in januari voor de zeekoet is 5,057 ind./km^2 (6.908 /1.366) en voor de alk is 3,076 ind./km^2 (4.202/1.366). De werkzaamheden in de ruiperiode in januari leiden tot 177 (5,057* 35) verstoorde zeekoeten en 108 (3,076 * 35) verstoorde alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 6.908 zeekoeten en 4.202 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 2,5 % van beide populaties. Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 0,011 % en circa 0,033 % van de populatie (van Bemmelen et al., 2022).

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winterrui plaatsvindt 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 (Figuur 5-3), 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 lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is zullen effecten geen of nauwelijks effect hebben op de populatie. 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 scheepvaartintensiteit (Figuur 5-3). 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 tijdens de aanlegfase 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, tijdens de aanlegfase
Het tracé loopt voor een klein stuk door het kustgebied. Voor minder gevoelige vogels resulteert het plaatsen van het tracé in een tijdelijke verstoring van circa 1,5% (1.277 ha) van het totale areaal van het open water van de Voordelta. De soorten hebben echter genoeg ruimte en aangezien de verstoring klein is, zal maar een zeer klein deel van de populatie verstoord worden.

In de omgeving van het tracé komen lage aantallen roodkeelduiker en zwarte zee-eend voor. Deze soort is gevoeliger voor verstoring, met een verstoringscontour van 2.000 meter. In totaal wordt er 3.939 ha verstoord voor de roodkeelduiker, dit is circa 5% van het oppervlak van de Voordelta. Hierbij treedt de verstoring niet over het hele gebied tegelijkertijd op maar beweegt met de werkzaamheden mee. Eventueel verstoorde individuen hebben zodoende voldoende uitwijkmogelijkheden.

In de omgeving komen ook zwarte zee-eend voor. Ook deze soort is gevoeliger voor verstoring, met een verstoringscontour van 2.000 meter. In totaal wordt er 4.023 ha verstoord voor de zwarte zee-eend, dit is circa 5% van het oppervlak van de Voordelta. Hierbij treedt de verstoring niet over het hele gebied tegelijkertijd op maar beweegt met de werkzaamheden mee. Zoals beschreven 4.2.1 kunnen er zwarte zee-eenden voor de Tweede Maasvlakte aanwezig zijn, tijdens het ruiseizoen. Hoewel dit niet gaat over grote getalen, is het echter niet uit te sluiten dat er verstoring van ruiende zwarte zee-eend plaatsvindt. Deze mogelijke verstoring kan effecten hebben op de staat van instandhouding van deze soort.

In de slufter op de Maasvlakte, rondom de plek waar het tracé aan land komt, de Slikken van Voorne en ten westen van de Hinderplaat komen in totaal zo'n 1.000 – 2.500 ruiende bergeenden voor. Ruiende bergeenden zijn erg gevoelig voor verstoring. Verstoring van ruiende bergeenden treedt mogelijk op tijdens de werkzaamheden op zee en land, bij het aanleggen van de kabel richting het converterstation.

Ruiende bergeenden in de slufter kunnen moeilijk uitwijken voor de werkzaamheden. Rondom het gebied loopt een doorgaande weg en het strand is vrij toegankelijk voor publiek. Het betreft dus reeds verstoord areaal waardoor ruiende bergeenden die hier hinder van ondervinden zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour hebben gevestigd.

Ten westen van de Hinderplaat bevinden zich ook ruiende bergeenden die mogelijk verstoord worden door de werkzaamheden, zie 4.2.1. Op de Slikken van Voorne reikt de verstoring tot het noorden van het gebied. Voor de bergeenden is er mogelijk genoeg onverstoord areaal over in het zuiden van de Slikken van Voorne. Hier foeragerende en rustende vogels worden niet verstoord door werkzaamheden op zee, de slikken en platen liggen namelijk op grotere afstand dan de corresponderende verstoringscontour. Het is echter niet uit te sluiten dat er verstoring van ruiende bergeenden plaatsvindt. Deze mogelijke verstoring kan effecten hebben op de staat van instandhouding van deze soort.

In dit gebied in de Voordelta waar verstoring zal plaatsvinden vindt ook verstoring plaats door reeds aanwezige reguliere scheepvaart (Figuur 5-3). Hier is doorgaans een scheepvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig. Individuen zijn hierdoor al in enige mate gewend aan verstoring door scheepvaart in dit gebied. Eventuele individuen die toch worden verstoord hebben zodoende voldoende uitwijkmogelijkheden gezien 95% van het oppervlak in de Voordelta buiten de verstoringscontour valt. Roodkeelduiker en zwarte zee-eend zullen op populatieniveau geen negatieve effecten ondervinden van deze verstoring.
De Slikken van Voorne en de Hinderplaat zijn echter aangewezen rustgebieden en onder andere van belang voor steltlopers en zwarte zee-eend (zoals toegelicht in paragraaf 4.2.1). Hier foeragerende en rustende vogels worden niet verstoord door werkzaamheden op zee, de slikken en platen liggen namelijk op grotere afstand dan de corresponderende verstoringscontour.

Bij het aanlandingspunt bevindt een deel van het Maasvlaktestrand zich binnen de 500-meter verstoringscontour, welke voor recreatieve doeleinden wordt gebruikt. Daarnaast bevindt er zich een doorgaande weg. Dit tezamen zorgt ervoor dat het gebied al enige mate van verstoring ondervindt. Het betreft bovendien geen essentieel leefgebied voor in de omgeving voorkomende vogels, waaronder verschillende soorten steltlopers.

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 niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden op de bergeend te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting van zwarte zee-eend op zee en bergeenden op land plaatsvinden.

Op zee buiten de kustzone, tijdens de gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase kan lichtverstoring mogelijk tot negatieve externe effecten leiden voor trekvogels. Dit zal alleen rondom het platform van Net op zee Nederwiek 2 zijn. Aangezien er tijdens de gebruiksfase gebruikt wordt gemaakt van een verlichtingsplan (Hoofdstuk 2 in deel A) zal de verlichting nooit hoger dan 0,1 lux zijn op 150 meter van het platform. Hierdoor zal er slechts een zeer beperkt areaal verlicht zijn. Zodoende wordt er geen extern negatief effect verwacht.

Op land
Kabeltracé op het strand
De aanlanding van de kabel gaat door het noordelijke deel van het gebied dat (vrijwel) jaarlijks door strandbroeders (bontbekplevier, strandplevier en dwergstern) wordt gebruikt als broedlocatie en opgroeigebied (Figuur 5-4). In het broedseizoen en direct daarna kunnen werkzaamheden grote

gevolgen hebben voor het broedsucces: sterfte of verwonding van vogels, kuikens en/of eieren, nesten kunnen worden beschadigd en vogels kunnen worden gestoord tijdens broeden, rusten en foerageren. Vluchtafstanden zijn hier niet zonder meer te gebruiken, omdat er sprake is van veel ernstiger verstoring wanneer een vogel van de kuikens of eieren vliegt dan wanneer een vogel opvliegt van een foerageer- of rustgebied. En ook wanneer geen sprake is van opvliegen van het nest, kan het broedsucces nog steeds lager zijn door verstoring (Krijgsveld et al., 2022). Daarnaast kunnen de specifieke eigenschappen die dit strand geschikt maken als broedgebied voor deze zeldzame soorten, iets hogere ligging op het strand en aanwezigheid van schelpen, (tijdelijk) worden aangetast. Na de aanleg is het gebied weer beschikbaar.



Figuur 5-4 Broedgebieden bontbekplevier, dwergstern en strandplevier op Slufterstrand, Strand van Oostvoorne en Groene punt in 2021.

Converterstation

Hoewel bij het terrein van het converterstation geen broedende meeuwen zijn waargenomen tijdens de veldinventarisatie in 2022, is niet uit te sluiten dat in komende seizoenen wel meeuwen (of andere vogels) broeden. Voor dit terrein gelden dat de effecten deels tijdelijk zijn bij de aanleg en permanent. 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 kunnen worden vernietigd of verstoord.

De verstoring die optreedt tijdens de werkzaamheden door middel van geluid, licht en optiek reikt wel verder dan het terrein. Het converterstation ligt nabij bestaande industrie en toegangswegen, N-wegen en spoorbanen die ook tot verstoring leiden van het potentiële broedgebied. Hierdoor zijn de soorten al enigszins blootgesteld aan continu (werk)geluid. Het valt echter niet uit te sluiten dat broedende vogels worden verstoord door werkzaamheden tijdens het broedseizoen.

Door de aanleg van het converterstation verdwijnt circa 3,9 hectare potentieel broedgebied. Het converterstation ligt buiten gereserveerd broedgebied van het Faunabeheerplan Meeuwen. Hierdoor leidt de afname van 3,9 hectare potentieel broedgebied, niet tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de soorten kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw. Beide soorten zijn niet honkvast en lopen geen populatieverlies op.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op vogels 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. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden.

5.2 Vleermuizen

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vleermuizen verder toegelicht. Vleermuizen kunnen verstoring ondervinden van licht.

5.2.1 Verstoring op zee

Tijdens de aanleg- en gebruiksfase is er verlichting aanwezig op het platform en op de schepen benodigd voor werkzaamheden ten behoeve van onder andere de veiligheid. Vleermuizen worden hierdoor aangetrokken of raken gedesoriënteerd. 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 genoemd is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog, zoals te zien in Figuur 5-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepvaartintensiteit 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 scheepvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag ten opzichte van de regulier aanwezige scheepvaartintensiteit.

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.

5.3 Zeezoogdieren

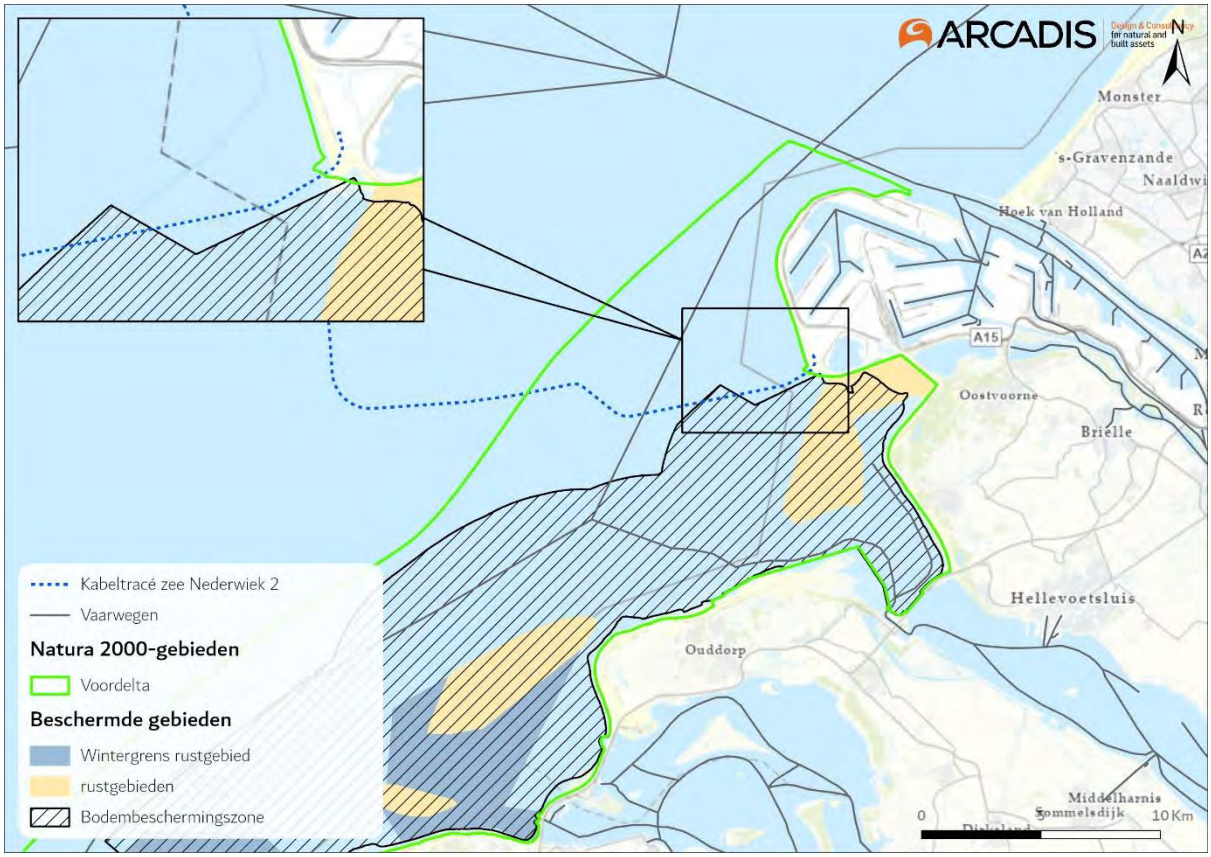
In de volgende deelparagrafen worden de effecten op zeezoogdieren verder toegelicht. Zeezoogdieren kunnen verstoring ondervinden van continu-onderwatergeluid, impuls onderwatergeluid, bovenwaterverstoring en elektromagnetische velden.

5.3.1 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, gebaseerd op zeezoogdierdichtheden, 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 tracé door een bestaande vaarweg (zie Figuur 5-5). 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 5-3. Uit dit figuur 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. De toegevoegde verstoring is relatief laag boven op de verstoring die al plaatsvindt in het gebied als gevolg van de reguliere scheepvaart. Dit geldt zowel in de aanleg als in de gebruiksfase.



Figuur 5-5 Tracé Net op zee Nederwiek 2 in de kustzone en ligging van vaarwegen en beschermingsgebieden.

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.

Conclusie: Er zijn geen effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren in de aanleg- en gebruiksfase. Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.

5.3.2 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.

Impuls onderwatergeluid vindt alleen plaats tijdens de aanlegfase en wordt geproduceerd bij heien van het platform. De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen staan in paragraaf 3.5. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt in de onderstaande paragrafen besproken.

Voor heigeluid kiest het KEC 4.0 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, drempelwaarde en uitgangspunten
Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls onderwatergeluid is door TNO een berekening met het model Aquarius 4.0 gemaakt. Voor de berekening is uitgegaan van een maximale hei-energie van 2.100 kJ. Verder wordt in de berekeningen van TNO voor Net op zee Nederwiek 2 uitgegaan van een totaal van 20 palen met een paaldiameter van circa 2,5 meter. De duur van het installeren van palen is circa een dag per paal (worst-case), waarbij circa 2 tot 3 uur geheid wordt per paal. Het gebied is daarom tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. In de TNO-modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (de Jong & de Krom, 2022). De berekeningen van de TNO studie voor Net op zee Nederwiek 2 verschillen ten opzichte van de berekeningen in het KEC 4.0. Zo wordt in het KEC 4.0 uitgegaan van 6 palen voor een platform en worden er 2 à 3 palen per dag geheid.

Geluidsnormen
Uit het KEC 4.0 blijkt dat het totale effect, van de uitrol van windenergie op zee, geen bedreiging vormt voor de bruinvispopulatie wanneer er een geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 m) wordt gebruikt. In de rapportage van TNO en FME die onderdeel zijn van het KEC 4.0 is deze analyse uitgevoerd.

De TNO studie laat zien dat er bij het heien van het platform van Net op zee Nederwiek 2 impulsgeluid vrijkomt van SELss = 167 dB re 1 µPa2s op 750 m, wat boven de grenswaarde ligt (de Jong & de Krom, 2022). Voldaan kan worden aan een SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter met een mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020).

Zo blijkt dat enkelvoudige bellenschermen kunnen zorgen voor een reductie van 10 dB, maar kan dit oplopen tot een reductie van 20 dB, afhankelijk van de diepte en het volume lucht dat gebruikt wordt voor het bellenscherm. Dubbele bellenschermen zorgen voor extra reductie van het geluid van gemiddeld 3 dB ten opzichte van een enkelvoudig bellenscherm (Bellman et al., 2020; Dähne et al., 2017).

Effecten van impuls onderwatergeluid op zeehonden
Door de heiwerkzaamheden is een areaal van 614 km^2 tijdelijk minder geschikt als leef- en foerageergebied voor gewone- en grijze zeehonden. Worst-case is het gebied voor deze soorten tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen, zoals een bellenscherm, zoals hierboven beschreven, kan het verstoorde areaal kleiner worden. Verder kan het toepassen van een ADD en ‘soft and slow start’ hieronder beschreven, de kans op PTS verminderen bij zeezoogdieren. Dit voldoet aan de waarde waarmee is gerekend in het KEC 4.0 en zodoende valt de activiteit en de daarmee gepaard gaande effecten op zeehonden binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid[5]) conform het KEC (Heinis et al., 2022).

Om zeezoogdieren te verjagen uit het projectgebied dient bij het heien een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden

[5] Bij een reductie van de populatie van 5% of minder kan er met 95% zekerheid worden gesteld dat de populatie niet verder afneemt.

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 2 m/s (de Jong & de Krom, 2022). Aan deze mitigerende 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 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 2.100 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Conclusie
Met toepassing van mitigerende maatregelen (zoals hierboven beschreven) kunnen effecten van impuls onderwatergeluid, die alleen optreden tijdens de aanlegfase, 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 en zal de grenswaarde van 5% (met 95% zekerheid) populatie reductie bij zeehonden niet overschreden worden. Negatieve effecten als gevolg van externe werking op de staat van instandhouding voor de grijze en/of gewone zeehond, kunnen daarmee worden uitgesloten.

Effecten van impuls onderwatergeluid op bruinvissen
Bruinvissen reageren hetzelfde op het impuls onderwatergeluid veroorzaakt door heien als zeehonden. Wanneer een bruinvis bevind binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemt het dier weg met een snelheid van 2 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoordrempelverschuiving van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden omdat zij gevoeliger zijn voor impuls onderwatergeluid. 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 gehoordrempelverschuiving (TTS en PTS) en naar verstorende effecten hiervan op de bruinvispopulatie niet geheel uit te sluiten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders, waaronder het bruinvisbeschermingsplan en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van Wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen (met 95% zekerheid). Om dit te bereiken is gerekend met bruinvisverstoringsdagen per activiteit. Bruinvisverstoringsdagen zijn een indicator voor de verstoring van bruinvissen door impulsgeluid en is afhankelijk van het verstoorde oppervlak, bruinvisdichtheid en werkdagen.

In het KEC 4.0 wordt voor de verstoringsberekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius-model 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 verstoring als gevolg van impuls geluid onder de SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 m grenswaarde valt, wordt aan de waarde waarmee is gerekend in het KEC 4.0 voor Nederwiek 2 voldaan en valt de activiteit, wanneer wordt voldaan aan hetzelfde aantal heidagen, en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid) conform het KEC (Heinis et al., 2022).

Zoals beschreven in paragraaf 3.5 vindt er een overschrijding (SELss = 167 dB re 1 µPa2s op 750 m) van de grenswaarde (SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 m) plaats bij het heien van het platform van Net op zee Nederwiek 2. Dit lijdt tot een verstoord areaal van 1.254 km^2 dat tijdelijk minder geschikt is als leef- en foerageergebied voor bruinvissen. Worst-case is het gebied voor deze soort tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. Als mitigerende maatregel kan een enkelvoudig of dubbel bellenscherm gebruikt worden. Bellenschermen reduceren afhankelijk van de diepte en het gebruikte volume het impulsgeluid met 10 -20 dB. Een tweede bellenscherm zorgt voor een extra reductie van 3 dB (Bellman et al., 2020; Dähne et al., 2017). Door het toepassen van mitigerende maatregelen, zoals een bellenscherm, hierboven beschreven, kan het verstoorde areaal kleiner worden. Verder kan het toepassen van een ADD en 'soft and slow start' de kans op PTS bij zeezoogdieren verminderen door ze uit het projectgebied te verjagen (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven).

Verschil berekeningen TNO en KEC

De gebruikte uitgangspunten van de TNO berekeningen (Bijlage VII-E) komen niet volledig overeen met de uitgangspunten waarmee in het KEC 4.0 is gerekend. Zo wordt er in het KEC 4.0 uit gegaan van 6 palen van 3 meter in diameter voor het platform van Net op zee Nederwiek 2 en worden er in de berekeningen 2 à 3 palen per dag geheid. Worst-case betekent dit dat het gebied tot 3 dagen niet of verminderd beschikbaar is (Heinis et al., 2022). Zoals beschreven in paragraaf 3.5 wordt in de TNO studie gerekend met actuelere uitgangspunten voor de bouw van het platform. Zo worden er worst-case 20 palen geheid i.p.v. 6. Het heien van de palen voor het platform van Net op zee Nederwiek 2 is maar een fractie van het totaal aantal palen dat geheid moet worden voor Nederlandse Wind op zee projecten. Het heien van 14 extra palen is 0,79% van het totaal te heien palen (1.762 palen). In verhouding met het totaal te heien palen voor windparken in de gehele Noordzee (6.384 palen) is de fractie veel kleiner (0,22%). Tevens zijn de palen voor platforms een stuk kleiner qua diameter dan de monopiles van de windturbines (2,85m voor platforms en 5,5m en 7,5m voor monopiles).

Tabel 5-1 Aantal te heien palen per land voor windenergie op zee projecten (in de periode 2016-2030).

2016-2030	Geplande capaciteit (MW)	Naar verhouding (%)	Aantal heipalen (voor turbines)	Naar verhouding (%)
Totaal	**77.484**		**6.384**	
België	3.650	5%	379	6%
Frankrijk	598	1%	46	1%
Denemarken	1.751	2%	165	3%
Duitsland	15.319	20%	1.244	19%
Nederland	26.543	34%	1.762	28%
Verenigd Koninkrijk	29.623	38%	2.797	43%

Indicatieve berekening

Met een indicatieve berekening gebaseerd op het KEC 4 en de TNO studie kunnen het aantal extra verstoorde bruinvissen door werkzaamheden voor het platform worden berekend. Het verschil van 14 palen zal tot meer verstoorde bruinvissen leiden dan berekend in het KEC 4. Uitgaande van 14 extra palen betekent dit worst-case 14 extra heidagen (1 heidag per paal). In de TNO-studie is berekend dat voor een heidag van een platform paal bij een geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter een oppervlakte van 601 km^2 verstoord wordt wat leidt tot 473 verstoorde bruinvissen en dus 473 bruinvisverstoringsdagen. De bruinvisdichtheid is in dit geval 0,79 (473/601). 14 extra heidagen zorgen in dat geval voor 6.622 extra bruinvisverstoringsdagen.

In het KEC 4 is met verschillende rekenvarianten gewerkt waarbij voor Nederwiek 2 in iedere rekenvariant met een drempelwaarde van SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter is gerekend. In deze rekenvarianten treedt er in totaal een bruinvispopulatiereductie op van tussen de 2,3% en 2,9% als gevolg van de uitrol van windenergie op zee. De grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt dus niet overschreden. Uitgaande van een worst-case scenario is dit 2,9%, wat neerkomt op circa 1.400.000 bruinvisverstoringdagen. De worst-case 6.622 extra bruinvisverstoringsdagen als gevolg van 14 extra heipalen zijn een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringsdagen. Om het effect te berekenen van de extra bruinvisverstoringsdagen kan de populatiereductie uit het KEC en de huidige studie berekend worden aan de hand van onderstaande formule en parameters uit het KEC 3.0.

$$\text{Populatiereductie} = 1{,}06 \times 10^{-4} \times \text{bruinvisverstoringsdagen}^{1{,}17}$$

De populatie reductie is hierbij uitgedrukt in het aantal individuen. Op zichzelf staand leiden de 6.622 bruinvisverstoringsdagen tot een populatiereductie van 3,13 bruinvissen. Wanneer deze extra bruinvisverstoringsdagen worden beoordeeld met andere in het KEC behandelde projecten leiden deze worst-case 6.622 verstoringsdagen tot een populatiereductie van 9,11 bruinvissen. De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden door deze minimale toevoeging. Het effect valt weg bij de grootschaligheid van alle Wind op zee projecten op de Noordzee in de periode 2016-2030.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de extra palen gemaakt te worden. Er is nu gerekend met uitgangspunten van een geluidsnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 meter en worst-case aannames wat betreft het aantal palen en heidagen. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze PB opgenomen effecten een onderschatting zijn, bijvoorbeeld doordat de uitgangspunten zijn veranderd wanneer het platform geplaatst wordt, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruik van een dubbel bellenscherm te worden getroffen. Door het gebruik van mitigerende maatregelen zoals de ADD en ‘slow and soft start’ zullen bruinvissen het gebied verlaten en neemt de kans op PTS bij bruinvissen af.

Conclusie

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls onderwatergeluid, dat alleen optreedt tijdens de aanleg, op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC en de effecten op bruinvissen via het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen. Op basis van de huidige berekeningen van TNO treedt er overschrijding van de geluidnorm van (SELss = 160 dB re 1 µPa2s op 750 m) op. Dit zou betekenen dat het aantal bruinvisverstoringsdagen voor het platform van Net op zee Nederwiek 2 hoger uitvalt dan berekend in het KEC. Met het gebruik van een mitigerende maatregel zoals een bellenscherm kan het impulsgeluid gereduceerd worden zodat de geluidsnorm niet meer wordt overschreden. Voor de realisatie van het platform zullen meer heipalen gebruikt worden dan is aangenomen in het KEC. In het perspectief van de uitrol van Wind op zee betreft dit echter maar een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringsdagen. De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden.

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.

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden worden wezenlijke effecten op de gehele bruinvispopulatie op het NCP daarmee uitgesloten. Hiermee wordt ook voldaan aan de gestelde verwachting vanuit het KEC. Mogelijke effecten hebben geen negatief effect op de staat van instandhouding voor de populatie van bruinvissen.

5.3.3 Bovenwaterverstoring

Bovenwaterverstoring kan optreden tijdens de gebruiksfase maar is worst-case in de aanlegfase. De Hinderplaat wordt door de gewone en grijze zeehond gebruikt als rustplaats, ook het noordelijke deel van de plaat. Er zijn van beide soorten waarnemingen uit 2019 van zogende zeehonden (Figuur 5-6).

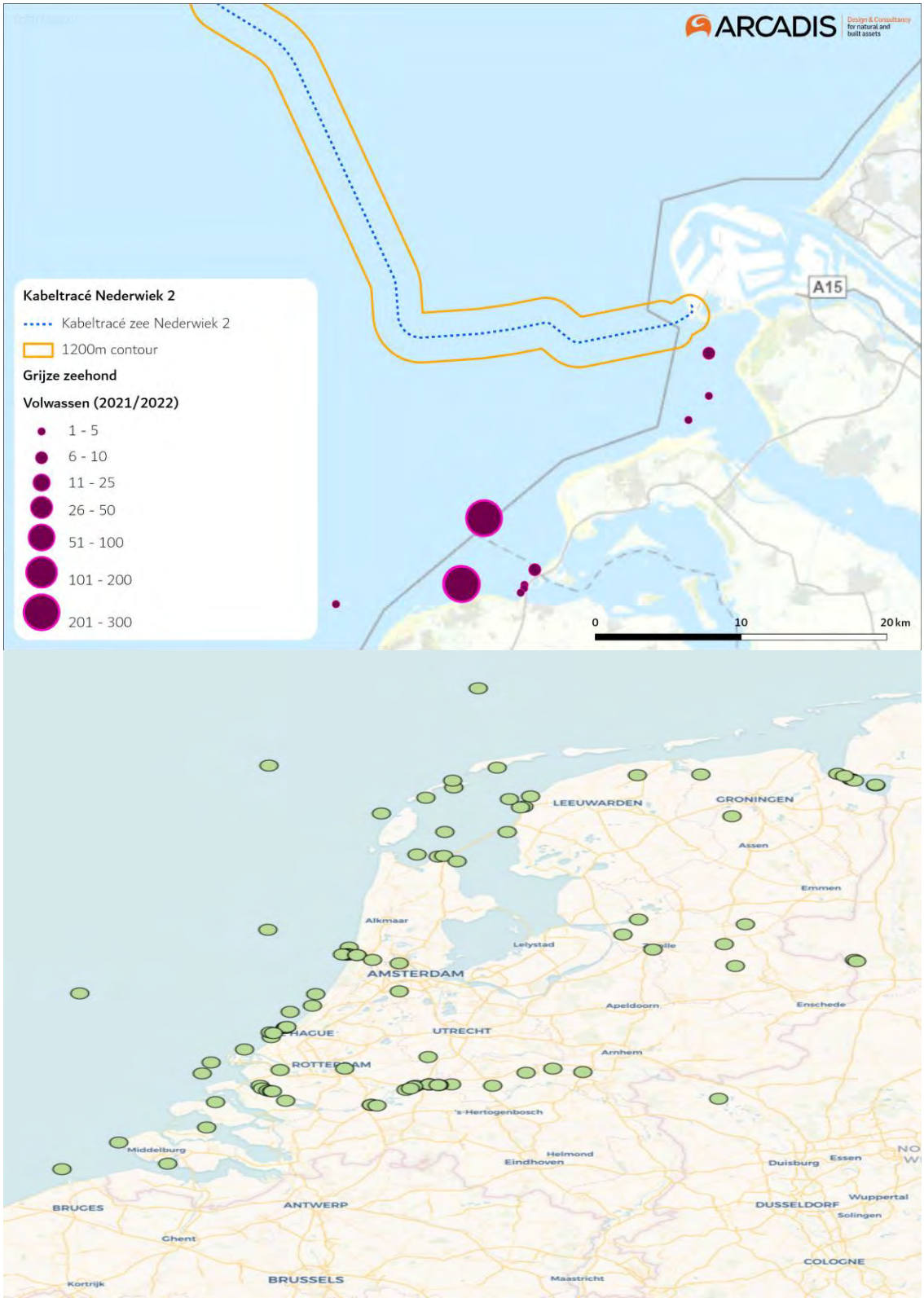
Voor volwassen zeehonden blijft ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar wat uitwijkmogelijkheden biedt, mochten individuele volwassen zeehonden toch verstoord raken. De mate van verstoring is bij de bron het meest intens, en neemt vervolgens af met de afstand. De verstoringscontouren zijn bovendien worst-case aannames van verstoring door baggerschepen. Deze schepen zijn niet geschikt voor werkzaamheden dicht bij het aanlandingspunt, waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd door kleinere, en zodoende minder luide, schepen, met een kleinere verstoringsafstand (Andersen et al., 2012).

De rustplaats van grijze zeehond nabij het aanlandingspunt bevindt zich op of nabij het Maasvlaktestrand. Hier bevinden zich kleinere aantallen zeehonden dan op de Hinderplaat. Het Maasvlaktestrand is toegankelijk voor bezoekers en er loopt een doorgaande weg niet ver vandaan. Dit gebied is zodoende al verstoord. Daarnaast zijn er in de omgeving ruime onverstoorde uitwijkmogelijkheden beschikbaar.

Zogende zeehonden zijn zeer gevoelig voor verstoring (zie paragraaf 4.2.3). Buiten het gevoelige seizoen van zeehonden (het zoog- en verharingsseizoen; voor de gewone zeehond circa mei-september en de grijze zeehond circa november-maart, zie paragraaf 4.2.3), zijn deze dieren minder gevoelig voor verstoring. De Hinderplaat heeft een dynamisch karakter, waardoor het lastig is te voorspellen hoe en waar de verschillende delen van de Hinderplaat in de toekomst zullen liggen. Het dynamische karakter van de Hinderplaat kan resulteren in dat de locatie van de zandbank ten tijde van de aanleg verplaatst is. Het is echter waarschijnlijk dat ten tijde van de aanleg zandbanken op deze hoogte aanwezig zijn in of nabij het tracé die door gewone en grijze zeehonden gebruikt worden als werp- en zooggebied.

Mitigerende maatregel: Als mitigerende maatregel kan een professionele zeehondenwaarnemer ingehuurd worden, die tijdens de zoogtijd waarneemt of er zogende zeehonden aanwezig zijn en indien aanwezig, de werkzaamheden stopt. Deze maatregel is verder toegelicht in Hoofdstuk 7.8.

Conclusie: Indien deze maatregel uitgevoerd wordt, zal er geen negatief effect ontstaan voor jonge en zogende zeehonden.



Figuur 5-6 Ligplaatsen van volwassen gewone zeehond (boven) en jonge gewone zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022. Data van (Hoekstein et al., 2023).

5.3.4 Elektromagnetische velden

Verstoring door elektromagnetische velden treedt alleen op tijdens de gebruiksfase. 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. Zodoende wordt in de volgende paragraaf 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 Nederwiek 2 hebben een groter 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 kwantificeerbare data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1986). Kirschvink heeft twee onderzoeken gepubliceerd 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 aardmagnetische veld er een grotere correlatie was met stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986).

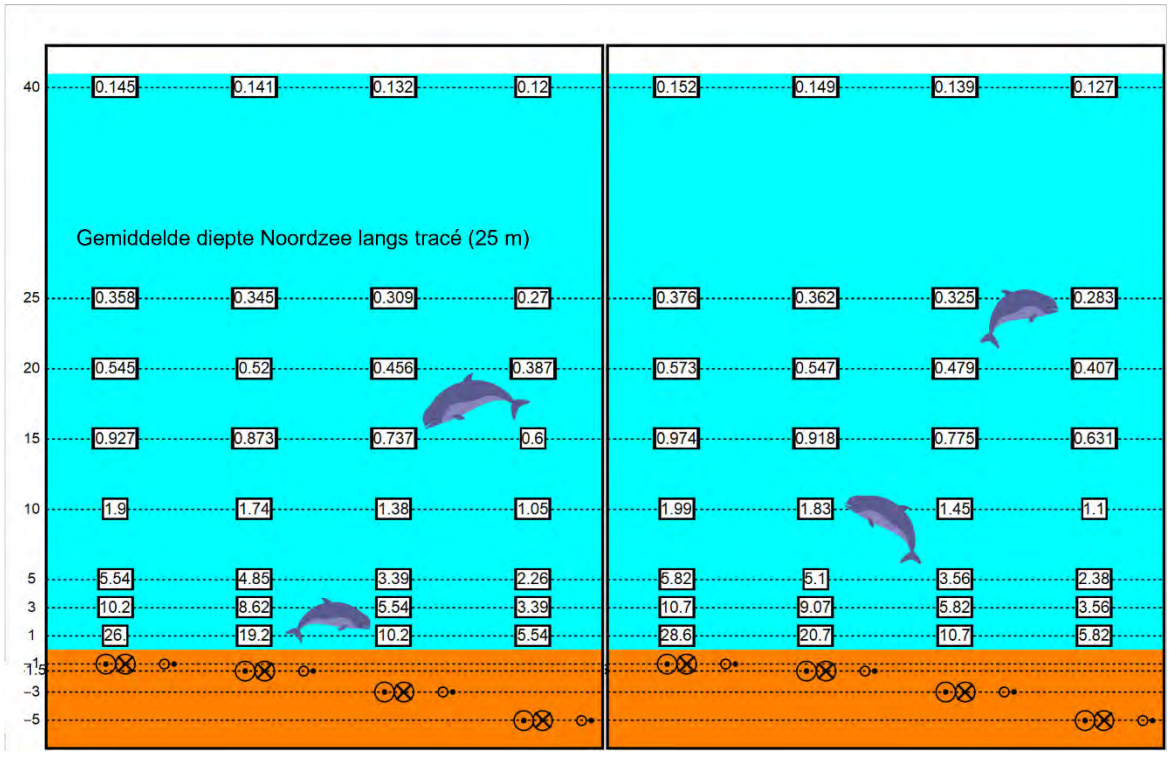
Deze waarde van 0,05 µT wordt daarom vaak gehanteerd als kwantitatieve grenswaarde om de kans op een mogelijk effect van magnetische velden op bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) te bepalen. Hierbij is het wel belangrijk om de goede context te hanteren. Aangezien het aardmagnetisch veld, net als elk ander veld, afneemt met afstand tot de bron (in dit geval de aarde, zie o.a. (van Essen, 2021b)), 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 à 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05 µT op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt. Bij Kirschvink moet worden meegerekend dat er geen andere factoren zijn meegenomen, zoals diepte en bodemsamenstelling. Strandingen zijn naar waarschijnlijkheid niet (enkel) afhankelijk van fluctuatie in het magnetisch veld (Snoek et al., 2016), maar gedragsveranderingen in zeezoogdieren door de aanwezigheid van elektromagnetische velden zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt deze gevonden waarde van Kirschvink alsnog als worst-case gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee Nederwiek 2 zal een magnetisch veld ontstaan. Dit veld is gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 5-7. Het magneetveld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben 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. 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. In het geval van een storing 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. 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 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 Nederwiek 2 heeft normaliter een stroom tussen de 1 en 2 kA. In vergelijking is dat meer dan 100 maal zo veel. Een stroom van 145 kA resulteert dan in een magnetisch veld van circa 7 µT in de waterkolom op 25 meter (vanuit gaand van een kabel van 185 mm en 3 meter onder de grond). Dit scenario zou dus resulteren in een magneetveld dat 100 keer groter is dan het magneetveld van Net op zee Nederwiek 2. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525kV-gelijkstroomkabel het navigatievermogen van bruinvissen verstoord wordt.

Conclusie: Op basis van de huidige gegevens bovenstaand en in Bijlage VII-D blijkt er geen negatief effect te zijn op bruinvissen.





Figuur 5-7 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.

5.4 Vissen

5.4.1 Vertroebeling

Trekvissen zoals houting en Europese steur kunnen door vertroebeling mogelijk een barrière effect ervaren. Deze trekvissen zijn anadrome trekvissen. Dit geldt ook voor andere trekvissen in het gebied waarvoor vanuit gebiedsbescherming instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld; de rivierprik, zeeprik, elft en fint. Anadrome vissen trekken vanuit de zee de rivieren op om te paaien (in dit geval bijvoorbeeld de Nieuwe waterweg, Haringvliet of via de kust naar de Westerschelde), om vervolgens weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie, en bij sommige soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus, is deze paaitrek van essentieel belang. De vertroebeling voor de kust, die veroorzaakt wordt tijdens de aanlegfase, heeft potentieel een barrière werking tijdens de migratie van trekvissen. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvissen. Om te kunnen kwantificeren of er sprake is van een effect is het noodzakelijk om uiteen te zetten hoe trekvissen omgaan met dergelijke slibconcentratieverhogingen. Dit wordt nader uitgelegd in de volgende paragraaf.

Respons van vissen op vertroebeling

De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. Effecten op vis door vertroebeling kunnen optreden door het vangstsucces te beperken bij zichtjagende vissen maar potentieel ook door migratie succes te beperken wanneer de migratie op zicht plaatsvindt.

Enkele studies hebben de effecten van vertroebeling door baggeractiviteiten inzichtelijk gemaakt voor estuariene vissen (Kjelland et al., 2015; Wilber & Clarke, 2001a). Uit deze onderzoeken blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over de lange termijneffecten van vertroebeling. De effecten van gesuspendeerd sediment in de waterkolom op vissen zijn sterk afhankelijk van onder andere het type sediment, de tolerantie van de soort, de levenscyclus en biologie van de soort, de duur van de blootstelling en de frequentie van de achtereenvolgende blootstellingen (Kjelland et al., 2015). Hierbij is gevonden dat benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Deze soorten zijn al hoge maten van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. (Parsley et al., 2011) beschrijft bijvoorbeeld hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium (Parsley et al., 2011).

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 maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect wordt gevonden. Op vis jagende vissen kunnen hinder ondervinden van een verhoogde troebelheid vanwege het verminderde zicht (De Robertis et al., 2003a). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een slibwolk terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979a). Maes et al. (Maes et al., 1998a) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt.

Er zullen tijdens de aanlegfase geen negatieve effecten optreden van de geringe verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten Europese steur. Deze benthische soort is al een hoge mate van vertroebeling gewend door de bodemgebonden levenswijze en wordt hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al., 2011) en rivierprik (Maes & Ollevier, 2005). (Parsley et al., 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen.

Pelagische trekvissoorten als houting zullen mogelijk iets gevoeliger zijn voor verhoogde concentraties gesuspendeerd sediment. De volwassen houtingen die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen significant negatieve effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra et al., 2012).

Alle soorten trekvissen die langs de Tweede Maasvlakte trekken zijn tevens in zekere zin vertrouwd met vertroebeling. Deze trekvissen zullen normaliter in en na de paaiperiode tot meerdere maanden in het troebele estuarium verblijven en komen tijdens hun paaimigratie naar dit estuarium maar een fractie van de periode in aanraking met de slibwolk. Volwassen trekvissen brengen veel van hun tijd door in de brakke wateren van estuaria en riviermondingen. 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. Dit zou erop kunnen wijzen dat deze vissen zich al aangepast hebben aan water waar het zicht vrij laag is. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of -afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; Maes et al., 2007, 2008). Veel trekvissen migreren tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).

Uit de bovenstaande informatie blijkt dat zicht geen bepalende factor is gedurende de migratie langs de Tweede Maasvlakte. Op de dag dat de slibwolk dieptegemiddeld het grootste oppervlak heeft en daarmee potentieel het grootste effect komt het concentratieverhoging daggemiddelde niet boven de 3 mg/l (Figuur 6-8). 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 (Haskoning, 2007). 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 en zal de concentratieverhoging slechts tijdelijk zijn. Verder treedt in de

kustzone maar enkele hectare vertroebeling op van het wateroppervlak en bodem rond de aanlanding (Figuur 3-2). De werkzaamheden zullen dus niet zorgen voor een 'blokkade' van het Haringvliet en er zullen geen effecten zijn op trekvissen.

Conclusie: Vertroebeling van de werkzaamheden heeft geen negatief effect op trekvissen.

Effect van vertroebeling op vissen in het algemeen (zorgplicht)
Wilber & Clarke (2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uiteengezet. 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.

Op vis jagende vissen kunnen hinder ondervinden van een verhoogde troebelheid vanwege het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003b). 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, 1979b). 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 zijn, andere (prooi)vissoorten zullen de turbiditeitspluim juist opzoeken en hiervan profiteren.

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden heeft een verwaarloosbaar effect op vissen in het algemeen.

5.4.2 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 5-3. Het beperkte aantal schepen t.b.v. de werkzaamheden tijdens de aanlegfase en voor onderhoud in de gebruiksfase voegt zodoende maar een kleine fractie toe ten opzichte van de al aanwezige reguliere scheepvaart.

Continu onderwatergeluid
De meeste vissen zijn beperkt gevoelig (gemiddeld bereik ligt tussen de 50-500 Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Haringachtigen, zoals de fint, zijn gevoeliger voor geluid door fysiologische verschillen met andere vissen. De range van deze soorten licht veel hoger (tot 4000 Hz) (Ladich & Fay, 2013). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 meter voor normale vaartuigen tot 400 meter voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 200 meter bedragen. Gezien de tijdelijkheid van de effecten en de ruime uitwijkmogelijkheden zijn de effecten van continu onderwatergeluid van varende schepen tijdens de aanlegfase op vissen verwaarloosbaar op het NCP. Tijdens de migratie trekken trekvissen naar gebieden toe. Hierdoor zijn de vissen minder verspreid over het NCP en komen zij in hogere aantallen voor in delta's (Winter et al., 2021). Er zijn ook soorten, zoals de houting, die niet ver de open zee optrekken omdat houting geen voorkeur heeft voor volledig zout

water (Winter et al., 2021). Voor deze soorten zijn de kustzone en het deltagebied van groot belang (Winter et al., 2021). Bij een worst-case aanname dat er binnen 500 meter van de bron verstoring optreedt is er aantasting van 2,9% van het areaal in de kustzone <10 km.

Conclusie: Er is geen negatief effect van continu-onderwatergeluid op (trek)vissen tijdens de aanlegfase.

Impuls onderwatergeluid
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 gehoordrempelverschuiving, 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 (Akker van den & Veen van den, 2013; 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 zoals de fint en elft 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 scenario tijdens de aanlegfase vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron 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). Impuls onderwatergeluid reikt niet tot de kustzone.

Conclusie: Er is geen negatief effect van impuls onderwatergeluid op (trek)vissen tijdens de aanlegfase.

5.4.3 Elektromagnetische velden

Verstoring door elektromagnetische velden treedt alleen op tijdens de gebruiksfase. Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen, evertebraten en bepaalde zeezoogdieren.

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 echter vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 3 meter onder de grond). Deze waarden nemen echter snel af over afstand, zodat het magnetisch veld deze sterkte niet zal bereiken op de hoogte waarop de meeste vissen zullen zwemmen, zoals berekend door (van Essen, 2021c) en weergegeven in Figuur 5-7 (waardes tussen 1- 0,1 µT).

Conclusie: Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.

5.4.4 Historische verontreiniging op zee

Slibconcentraties en verspreiding

Gevolgen van de verontreinigen treden op doordat veen- en slibdeeltjes met verontreinigen tijdens het trenchen in de waterkolom terecht komen. De vertroebelingsstudies die zijn uitgevoerd voor de verschillende kabeltracés op de Noordzee geven inzicht in de concentraties van de deeltjes in de waterkolom. In de Noordzee vindt door het optreden van getijdestroming verspreiding plaats van de slibdeeltjes in de waterkolom nabij de bagger- en verspreidingslocatie. Het betekent dat de concentraties die lokaal en tijdelijk hoog zijn snel veel lager zijn, door de verdunning die optreedt door de stroming. In modelsimulaties voor de slibverspreiding is deze verdunning door de stroming berekend. In de slibsimulaties wordt gebruik gemaakt van conservatieve aannames over de hoeveelheden slib in de bodem en over baggervolumes voor de verschillende delen van de tracés. De slibpercentages zijn gebaseerd op korrelgroottebepalingen van het bodemsediment. De berekeningsresultaten zijn bruikbaar daarmee bruikbaar om inzicht te geven in de gemiddelde slibconcentratie in de waterkolom. De hoogste concentraties slib treden op bij de bodem, omdat daar het meeste slib in het water terechtkomt door de werkzaamheden en doordat de getijdestroming het verspreide sediment van de bodem erodeert. De daggemiddelde concentraties bij de bodem komen niet boven de 5 mg/l uit, zoals zichtbaar is in Figuur 3-1. Ook bij het wateroppervlak is sprake van iets verhoogde concentraties slib in de waterkolom, omdat bij het baggeren water met slib uit het baggerschip stroomt. De concentraties slib zijn wel lager dan bij de waterbodem. Gemiddeld per dag komt de slibconcentratie over de hele waterkolom niet boven de 2 mg/l uit.

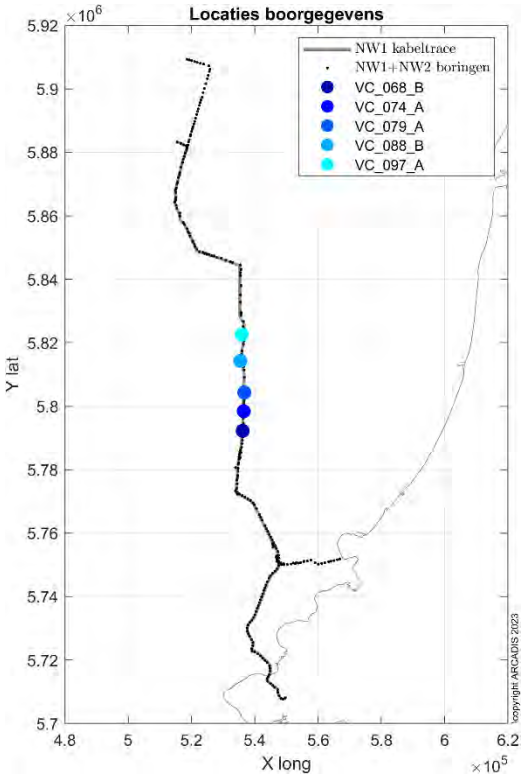
Arseenconcentraties in de bodem

De arseenconcentraties in deze veenlagen is gemeten op verschillende dieptes, in het totaal zeven monsters. Tabel 5-2 geeft de code van de locatie, die terug is te vinden in Figuur 5-8, de diepte van de laag waaruit het monster is genomen, de percentages organisch stof, fracties kleiner dan 2 en 63 µm en de arseenconcentratie weer.

Tabel 5-2 Arseenconcentraties in de diverse monsters.

Code	Diepte (m)	OS (%)	<2 µm (%)	<63 µm (%)	As (mg/kg d.s.)
VC_068_B	1,37-3,00	1.7	22	63	15
	3,00-3,80	1.3	18	50	10
VC_074_A	0,57-1,69	1.2	19	49	11
VC_079_A	0,60-0,82	2.3	14	51	19
	1,27-1,52	2.9	11	47	31
VC_088_B	1,75-2,08	49,7	<2	<2	54

VC_097_A	4,13-4,43	28,3	2,3	8,9	46

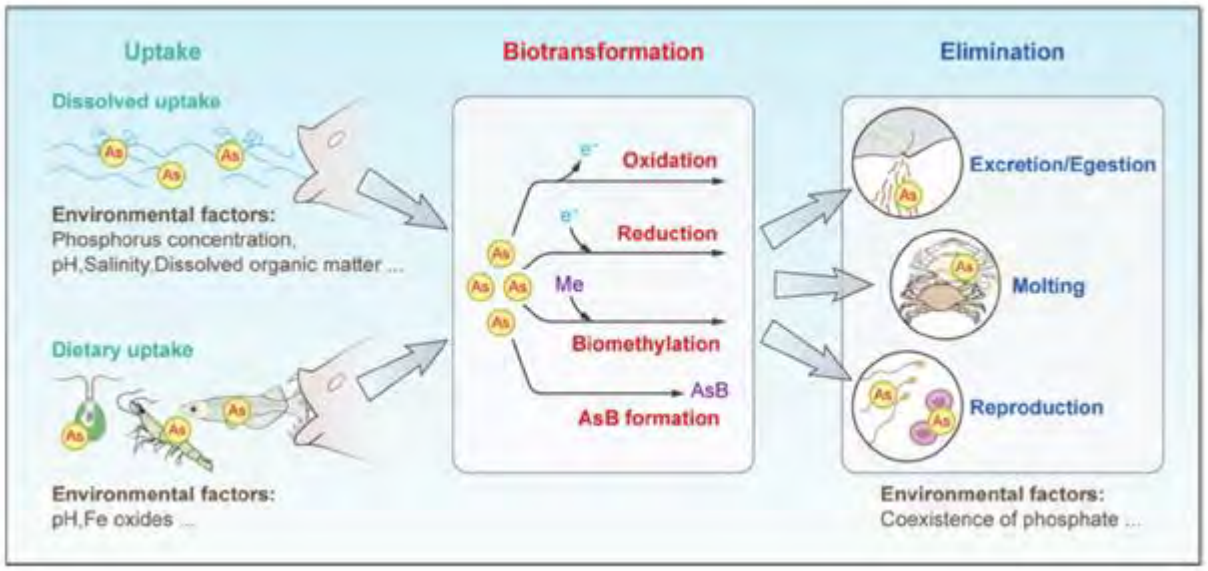


Figuur 5-8 Locaties van de monsters waarin arseen is bepaald.

Gedrag van arseen

Het arseen in de Noordzeebodem is anorganisch arseen (waarschijnlijk voornamelijk in de vorm van arsenaat As^{V}) en kan als het vrijkomt uit de bodem door organismen worden opgenomen. De opname wordt door veel omgevingsfactoren bepaald. Na opname ondergaat het arseen vaak biotransformatie en kan het worden omgezet naar organisch arseen en worden uitgescheiden. Er zijn meer dan 300 vormen van organisch arseen (Zhang et al., 2022), de meest voorkomende zijn monomethyarsonic acid (MMA), dimethylarsonic acid (DMA), arsenobetaine (AsB), arsenocholine (AsC) en arsenosugars (AsS).

Figuur 5-9 uit (Zhang et al., 2022) geeft het proces rondom arseen schematisch weer.



Figuur 5-9 Proces van opname, biotransformatie en verwijdering van stoffen uit Zhang et al., (2022).

De organische verbindingen worden dus weer uitgescheiden en het zijn vooral deze verbindingen die tot biomagnificatie leiden (Ghosh et al., 2022). Ook diverse andere recente papers benoemen deze eigenschap van de organische arseenverbindingen.

Bij de bepaling van effecten van het vrijkomende arseen wordt aangenomen dat het trenchen voldoende zuurstof toevoegt en dat er geen zuurstofloze omstandigheden zijn net boven de bodem. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt het arseen namelijk niet biobeschikbaar (Wang et al., 2022).

Normen en achtergrondconcentratie

De huidige normen voor arseen in zout water zijn te vinden via de site van het RIVM.[6] In Tabel 5-3 zijn de normen en achtergrondconcentraties vermeld. De MAC-MKN (maximaal aanvaardbare concentratie – milieukwaliteitsnorm) wordt door het RIVM gedefinieerd als: *de maximaal aanvaardbare concentratienorm beschermt het ecosysteem tegen kortdurende concentratiepieken*.[7] Wanneer deze norm niet wordt overschreden is het ecosysteem beschermd tegen een arseenpiek in het water na trenchen.

Er is voor arseen geen MKN-biota afgeleid. Dat dat niet nodig is en de in Tabel 5-3 genoemde normen voldoende bescherming wordt beargumenteerd op het stofgevensblad (ICBR, 2009) waar de RIVM website naar refereert. Hier wordt echter niet gesproken over biomagnificatie van de organische vormen van arseen, welke dus vooral in recente papers wordt benoemd.

[6] Zoeksysteem | Risico's van stoffen (rivm.nl), bezocht op 15 mei 2023.
[7] Oppervlaktewater | Risico's van stoffen (rivm.nl), bezocht op 15 mei 2023.

Tabel 5-3 Normen en achtergrondconcentratie voor arseen

Categorie	Compartiment/Normtype	Norm	arseen (7440-38-2)
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren achtergrondconcentratie (opgelost)	0,62 µg/l
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren wettelijk JG-MKN (opgelost)	0,6 µg/l
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren wettelijk MAC-MKN (opgelost)	1,1 µg/l

Inschatting arseenconcentratie in het water
In (Arcadis, 2021) is vanuit een stofconcentratie in de bodem een inschatting gemaakt van de concentratie in het water. Deze inschatting is gemaakt met behulp van relatief eenvoudige rekenregels waarbij er wordt uitgegaan van één bodemconcentratie wat resulteert in één waterconcentratie.

Eerder in deze paragraaf is bepaald dat de hoogste daggemiddelde slib- en veenconcentratie in het water net boven de bodem maximaal 5 mg/l is. Uitgaande van de hoogste bodemconcentratie (54 mg/kg ds) leidt dat tot een schatting van 0,3 µg/l arseen in het water. Samen met de al aanwezige achtergrondconcentratie levert dit een concentratie van 0,93 µg/l arseen op, wat lager is dan de MAC-MKN van 1,1 µg/l. Er zal dus geen effect op het ecosysteem optreden door het trenchen van de historische lagen met arseen. Vogels zullen geen effect ondervinden van de opwoeling van arseen en mogelijke bioaccumulatie, en er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

5.5 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.

Zoals beschreven in paragraaf 4.3.3 is het gebied rondom de Slufter geschikt als leefgebied voor rugstreeppad. Ook zijn er waarnemingen gedaan van de rugstreeppad nabij het converterstation en op en nabij het tracé. Aangezien het niet uit te sluiten is dat rugstreeppad in de directe omgeving van het converterstation en het tracé overwintert, kunnen werkzaamheden in het winterseizoen (van oktober tot en met maart), leiden tot directe aantasting van de winterrustverblijven en kan verstoring of het doden van exemplaren bij het vergraven plaatsvinden. Bovendien wordt de soort aangetrokken door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, hierdoor 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.

Het geluidsniveau van het converterstation is tijdens de gebruiksfase niet hoger dan door de bestaande bedrijvigheid en leidt daardoor niet tot verstorende effecten op rugstreeppad. Doordat rugstreeppad een pioniersoort is met een opportunistische levenswijze zal het zeer lage EMV van de kabel (lokaal maximaal vergelijkbaar met het aardmagnetisch veld) niet leiden tot een negatief effect. Voor deze soort zijn factoren als de aanwezigheid van geschikte open grond en voortplantingswateren van groter belang voor de voortplanting en het voortbestaan van de populatie.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.5.

5.6 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).

Door de aanleg van het tracé op land worden groeiplaatsen van glad biggenkruid vergraven. Ter plaatse van het converterstation werd rond september 2022 opgebouwd voor een expositie, waardoor de gehele locatie was leeggehaald voor de opbouw. Er kan echter niet worden uitgesloten dat er weer glad biggenkruid kan groeien, wanneer het terrein weer braak ligt. Ter plaatse van het converterstation gaat het om permante effecten, omdat na de bouw van het converterstation geen glad biggenkruid meer kan groeien. Ter plaatse van het tracé en werkterreinen gaat het om tijdelijke effecten, omdat na aanleg de groeiplaatsen hersteld kunnen worden. Omdat glad biggenkruid een soort is van pioniersomstandigheden zal de soort zich na de werkzaamheden weer kunnen vestigen op deze locatie.
De zeer lage EMV van de kabel (lokaal maximaal vergelijkbaar met het aardmagnetisch veld) zal niet leiden tot een negatief effect op de populatie van glad biggenkruid. Voor deze soort zijn factoren als de aanwezigheid van geschikte pioniersomstandigheden van groter belang voor het voortbestaan van de populatie.

Conclusie: Negatieve effecten (vernielen, ontwortelen) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden en het verdwijnen van de groeiplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.6.

5.7 Niet beschermde soorten

In deze paragraaf zijn enkele bijzondere soorten behandeld die niet 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 bepaald om effecten op onderstaande rode-lijstsoorten en zandkokerworm te onderzoeken. Voor de rode-lijstsoorten is dit nodig geacht omdat deze soorten als ‘bedreigd’ zijn gekwalificeerd. 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 (potentieel) een kwetsbare en belangrijke soort is, is het besloten deze nader te belichten in deze soortbeschermingstoets.

5.7.1 Zandkokerworm

Zandkokerwormen (*S. spinulosa*) zijn belangrijke bodemorganismen die hun omgeving en daarmee het ecosysteem beïnvloeden door het bouwen van riffen. Zandkokerwormen kunnen mogelijk effecten ondervinden van sedimentatie, vertroebeling, habitataantasting en verontreiniging. De effecten worden in de onderstaande paragrafen nader uitgelegd.

Sedimentatie
S. spinulosa riffen zijn gevoelig voor een 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). Bij grotere hoeveelheden zijn de wormen niet meer in staat om volledige begraving te voorkomen via het bouwen van een 'noodkoker', met de dood als gevolg. De bodem rondom het gedeelte van het tracé op zee en het platform bestaat hoofdzakelijk uit zand, wat snel bezinkt. Hierdoor zullen effecten van sedimentatie voornamelijk gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van de werkzaamheden. Sedimentatie van >1 mm/dag komt beperkt voor direct op het tracé. Het kan worden aangenomen dat sedimentatie geef effect heeft op *S. spinulosa*.

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 suspended particulate matter) 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 geconcludeerd dat S*. spinulosa* riffen 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. De verhoging bedraagt maximaal tot 5 mg/l (zie paragraaf 3.2). Het kan worden aangenomen dat vertroebeling geen effect heeft op *S. spinulosa* riffen.

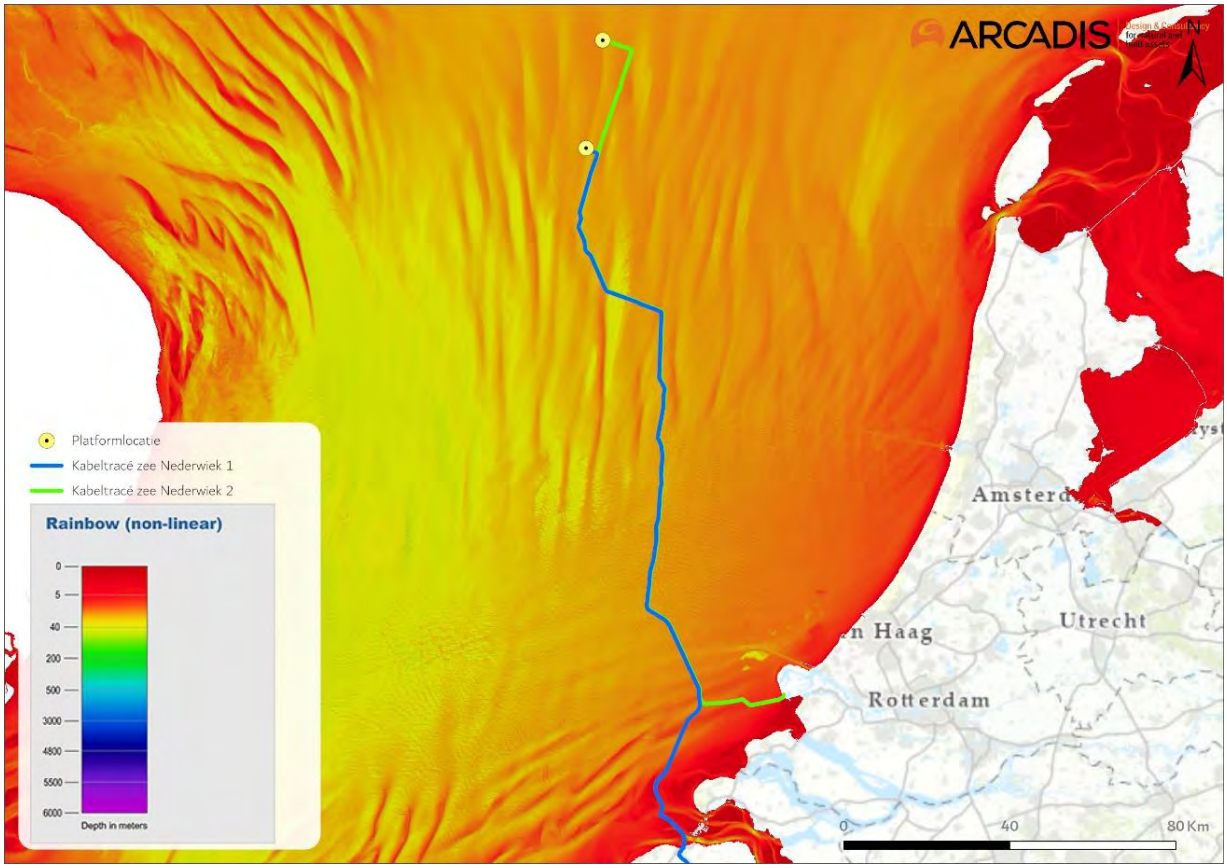
Habitataantasting
Door habitataantasting kunnen (delen van) riffen afsterven. Afhankelijk van de frequentie en mate van aantasting in verhouding tot het formaat van het rif kan het hierbij om kleine delen van het rif of volledig verdwenen riffen gaan. In het algemeen wordt aangenomen dat het beperkte voorkomen van riffen op de Bruine Bank komt door de intensieve bodemvisserij waardoor meerdere keren per jaar de gehele bodem wordt omgeploegd (Garcia et al., 2019). De gestekelde zandkokerwormriffen 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 (Garcia et al., 2019; van der Reijden et al., 2019). Omdat bodemvisserij binnen het Windpark Nederwiek 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 op het voorkeurstracé riffen op de bodem van niet in kaart gebrachte valleien nabij het platform en tracé voorkomen. Uit Figuur 5-10 blijkt dat deze diepere geulen in noord-zuid richting lopen en met name in het noordelijke deel van het 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*, zie Figuur 5-11 (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 wormen in een hoge dichtheid op zaten. Er zijn echter niet veel plekken met hard substraat binnen (<10km) 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 (bv Oestergronden)'.* Tevens is met behulp van een Sonar Image Detection model en sonar beelden gekeken of op en rondom de voorgenomen platformlocatie *S. spinulosa* riffen aanwezig zijn. Dit model is gebaseerd op een al bestaand model dat bepaalde structuren, zoals *S. spinulosa riffen,* op de zeebodem kan herkennen (Harrison et al., 2011). Uit dit model is gebleken dat *Sabellaria* riffen niet aanwezig zijn in het onderzoeksgebied. Hier moet wel de kanttekening bijgeplaatst worden dat het model nog niet volledig accuraat is. Dit komt omdat er een beperkt aantal trainingsbeelden (van *S. spinulosa* riffen) is, en de resolutie van de Side Scan Sonar relatief laag is. Meer sonar beelden van *S. spinulosa* riffen zullen leiden tot een accurater model. Het model heeft dus een onzekerheidsmarge en de voorgenomen platform locatie ligt wel in de buurt van bekende *S. spinulosa riffen.* Het is daarom niet mogelijk om de aanwezigheid van deze riffen met zekerheid uit te sluiten. Wel kan gesteld worden dat de aanwezigheid van riffen niet waarschijnlijk worden geacht. Als het platform eenmaal is geïnstalleerd, kunnen nieuwe riffen vormen op het harde substraat rondom het platform (Vanagt et al., 2013).

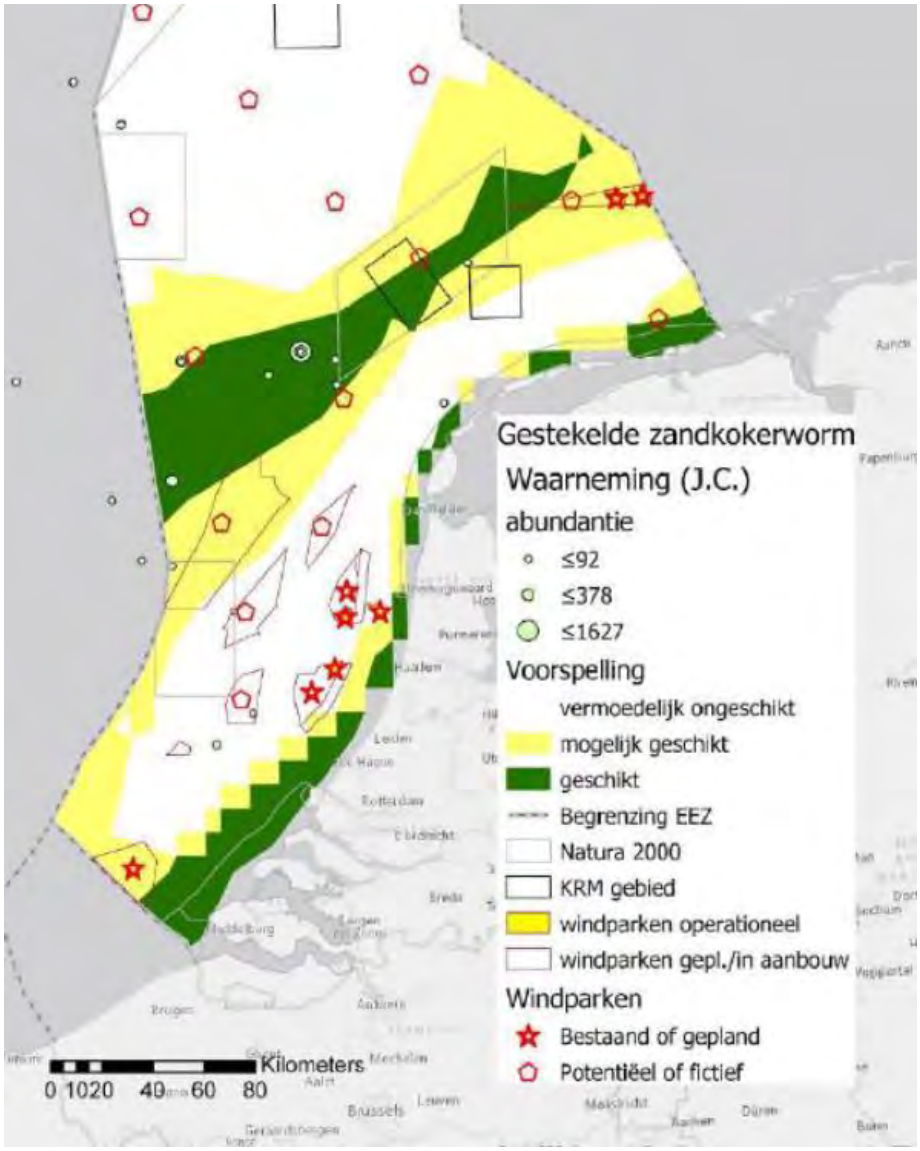
De kans op het aantreffen van *S. spinulosa* riffen zal zich hoofdzakelijk limiteren tot het noordelijke deel van het tracé. Omdat er niet kan worden uitgesloten dat het tracé zich (deels) bevindt in geschikt gebied voor de zandkokerwormriffen, is er sprake van aantasting van leefgebied en leiden de werkzaamheden tot tijdelijke beperkingen zoals oppervlakteverkleining van de riffen. De reikwijdte van de aantasting zal beperkt blijven tot de reikwijdte van het baggeren/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 kunnen (grotendeels) lege velden 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 dienen de volgende maatregelen te worden getroffen:

- Met de huidige informatie kan niet worden vastgesteld of en waar de riffen op de tracés voorkomen. Door het analyseren van Side scan sonar data kan de locatie van *S. spinulosa* riffen op en rondom het tracé mogelijk bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Side scan sonar of gericht onderzoek kan worden bekeken of een optimalisatie van het tracé mogelijk is binnen de aangestelde corridor.
- De resultaten van de Side scan sonar 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 niet uit te sluiten. Voor de zandkokerwormriffen gelden momenteel nog geen beschermingsmaatregelen, waardoor een ontheffing voor het overtreden van verbodsbepalingen niet aan de orde is. De algemene zorgplicht is wel van toepassing.



Figuur 5-10 Bathymetrie meting Noordzee ten opzichte van Netten op zee Nederwiek 1 en 2, bathymetriegegevens (EMODnet, n.d.).

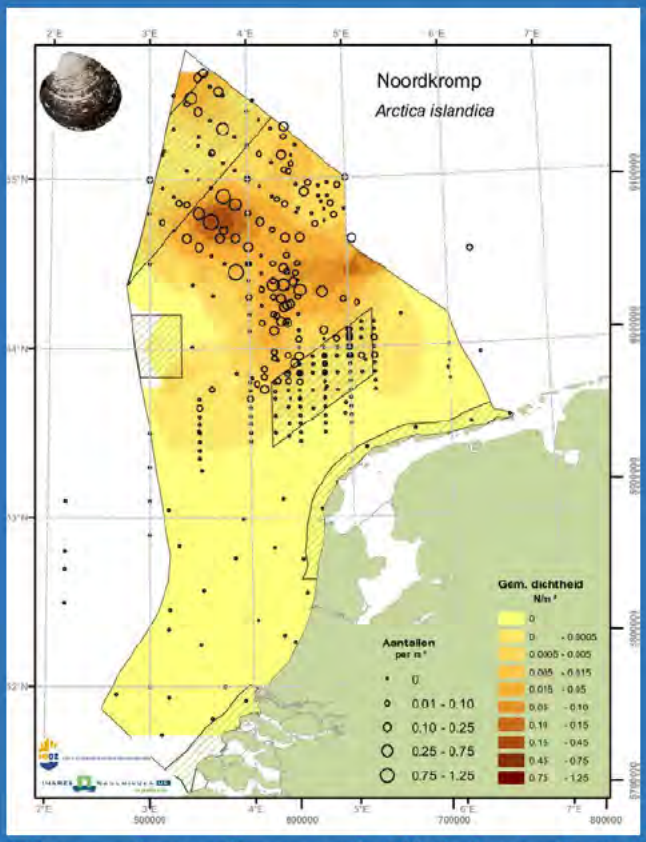


Figuur 5-11 Kaart met de gemodelleerde habitatgeschiktheid voor S. spinulosa *uit (Bos et al., 2019).*

Overige benthische soorten

In de Noordzee en kustzone kunnen andere benthossoorten sporadisch voorkomen langs het tracé die niet zijn behandeld in de huidige studie, bijvoorbeeld de noordkromp (*Arctica islandica*). De noordkromp komt vooral in het Noorden van het NCP voor, zie Figuur . De soort is kwetsbaar voor bodemverstoring (onder andere als gevolg van aanleg van kabels) door zijn leefwijze, namelijk ondiep onder het oppervlak van de zeebodem (de Bruyne et al., 2013). In het projectgebied komt de noordkromp sporadisch voor. Uitgaande van de worst-case aannames, zoals beschreven in Hoofdstuk 3, kunnen effecten op soortniveau van sporadisch voorkomende benthische soorten zoals de noordkromp worden uitgesloten.

De noordkromp heeft in gebieden die worden gebruikt voor platvisvisserij erg te lijden. Mogelijk dat de noordkromp profiteert van de aanwezige Wind op zee parken aangezien er in deze parken niet gevist mag worden (Lindeboom et al., 2008).



Figuur 5-12 Verspreiding van de noordkromp op het Nederlandse Continentaal Plat. (Lindeboom et al., 2008).

5.7.2 Rode lijst-soorten: flora

Ten aanzien van de Rode lijst-soorten zijn met name ten zuiden van de Noordzeeboulevard groeiplaatsen bekend. De werkzaamheden hebben een negatief effect op Rode lijst-soorten, het materieel kan (onbedoeld) leiden tot schade.

De vegetatielaag met bijzondere vegetatie dient intact gehouden te worden. Dit wordt gedaan door het tijdelijk (en ter plaatste indien mogelijk) op depot zetten van de vegetatielaag, wanneer er bijzondere vegetatie op staat. De vegetatielaag wordt na de aanleg van de kabels als laatste teruggeplaatst.

De bekende groeiplaatsen dienen daarom vooraf aan de werkzaamheden te worden gemarkeerd, bijvoorbeeld gemarkeerd met linten. Hiermee dient voorkomen te worden dat de groeiplaatsen (onbedoeld) beschadigd raken door voertuigen en ander materieel.

6 Cumulatie

Voor cumulatie worden paragrafen ingedeeld op effectketens in plaats van op soortgroepen zoals in Hoofdstuk 5. Dit wordt gedaan om herhalingen in teksten van de verschillende soortgroepen te voorkomen.

6.1 Toelichting

Bij de effectbepaling van de gevolgen is voor ieder gevolg uitgegaan van een worst-case seizoen van realisatie, voor zover van toepassing. Er zijn, behalve van impuls onderwatergeluid, geen effecten vastgesteld op zee. Er zijn op land effecten door verstoring en habitataantasting vastgesteld. Er zijn voor op zee en land verder wel gevolgen die geen effect hebben op zichzelf, maar mogelijk wel in combinatie met andere projecten:

- **Impuls onderwatergeluid.** Geconcludeerd wordt dat, met mitigerende maatregelen, onacceptabele effecten door impuls onderwatergeluid kunnen worden uitgesloten (zie paragraaf 5.3.2). Impuls onderwatergeluid wordt wel meegenomen in de cumulatietoets, omdat de voorgestelde mitigerende maatregelen alleen werken als er voldoende ongestoord alternatief leefgebied beschikbaar is. Daarom wordt ook naar andere projecten gekeken die tot impuls onderwatergeluid leiden.
- **Vertroebeling.** Geconcludeerd wordt dat negatieve effecten door vertroebeling kunnen worden uitgesloten. Wanneer echter bij andere projecten ook vertroebeling ontstaat, zou dit kunnen resulteren in hogere vertroebeling wat mogelijk wel een effect heeft. Daarom wordt vertroebeling meegenomen in de cumulatietoets.
- **Bovenwaterverstoring op zee.** Geconcludeerd wordt dat effecten door bovenwaterverstoring op zee kunnen worden uitgesloten. Er is voldoende onverstoord areaal aanwezig voor soorten. Door de parallelle ligging en mogelijk gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 wordt bovenwaterverstoring meegenomen in de cumulatietoets.
- **Verstoring op land:** Geconcludeerd wordt dat dat de effecten door verstoring tijdelijk zijn en alleen optreden tijdens de aanlegfase. Verstoring wordt meegenomen in de cumulatietoets in verband met de gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2.
- **Habitataantasting op land.** Geconcludeerd wordt dat de effecten door habitataantasting door het kabeltracé tijdelijk zijn en alleen optreden tijdens de aanlegfase. Habitataantasting wordt meegenomen in de cumulatietoets in verband met de gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2. Geconcludeerd wordt dat de permanente effecten van de aanleg van het converterstation kunnen worden uitgesloten. Er is voldoende onverstoord gebied aanwezig voor soorten. Door de aanleg van meerdere converterstations van Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 wordt habitataantasting meegenomen in de cumulatietoets.
- **Elektromagnetische velden**. Voor EMV-velden is geconcludeerd dat effecten niet aannemelijk zijn. EMV-velden kunnen echter worden beïnvloed door andere kabels in de nabijheid, waaronder Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1. Daarom wordt dit gevolg in deze cumulatietoets meegenomen.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten onder de cumulatietoets vallen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wet natuurbescherming (of de voorloper, de 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 soorten 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 vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen 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.

6.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets

Projecten worden meegenomen in de cumulatietoets wanneer er sprake is van overlap in tijd of ruimte. Er is gekeken naar projecten in de vergunningenbank en aanvullend ook naar Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juli 2023) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2030 staan, zie Tabel 6-1 (zie ook paragraaf 1.2 Deel A).

In de vergunningenbank zijn op dit moment (juli 2023) drie mogelijk relevante projecten gevonden voor vertroebeling. Er zijn geen projecten gevonden waarbij EMV of impuls onderwatergeluid wordt geproduceerd. In de cumulatietoets wordt daarom voor impuls onderwatergeluid en EMV alleen gekeken naar cumulatie met Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (maart 2023) nog niet vergund zijn.

Voor vertroebeling zijn de volgende projecten gevonden: Vanaf 2018 wordt de Nieuwe Waterweg verdiept en vindt 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. Het onderhoud van de Maasvlakte II wordt meegenomen aangezien dit in 2026 plaatsvindt. Tevens is ook nog Net op zee Hollandse Kust (west Beta) meegenomen aangezien deze onder Routekaart 2030 valt en de werkzaamheden overlappen met Nederwiek 2. In Tabel 6-2 worden de potentiële cumulerende effecten tussen Net op zee Nederwiek 1 en autonome ontwikkelingen opgesomd. In paragrafen 6.3 t/m 6.8 wordt per autonoom project beschreven of er potentiële cumulerend effecten optreden of niet.

Tabel 6-1 Projecten die overlap in tijd of locatie hebben met Nederwiek 2.

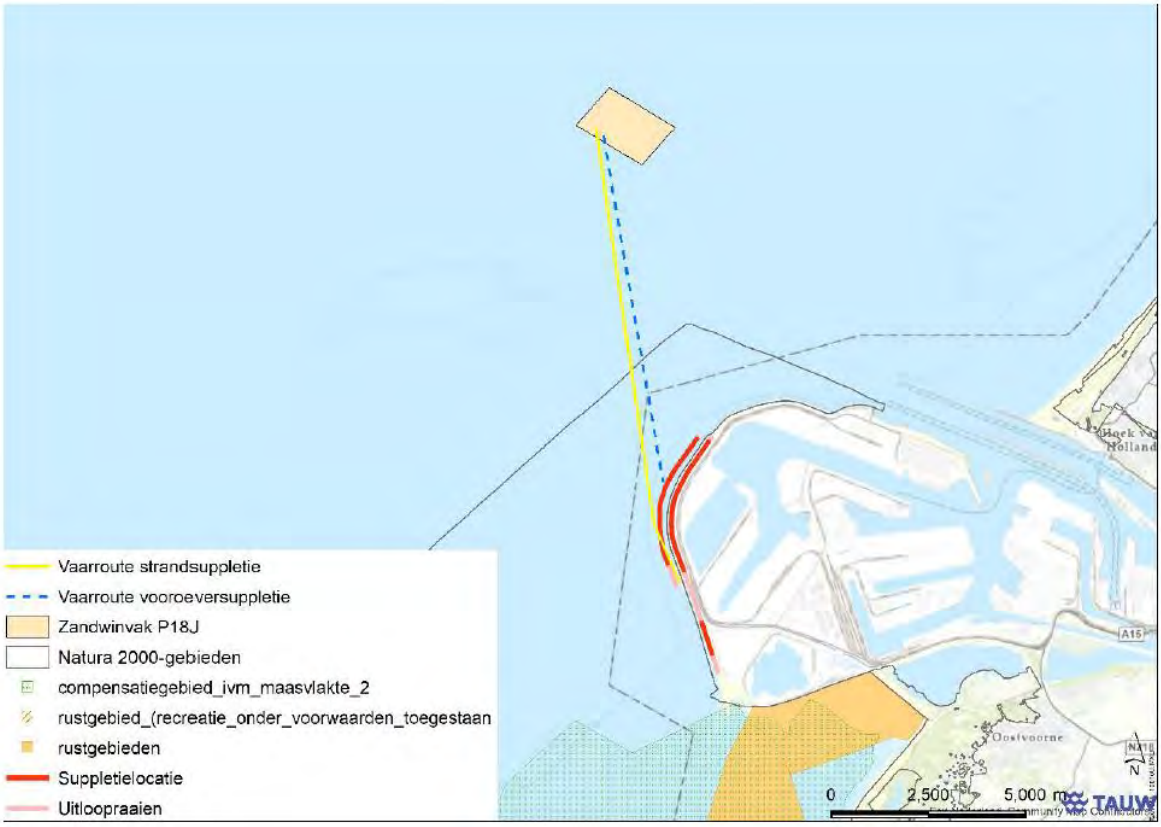
Projectnaam	Locatie	Jaar van uitvoering
Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	2018-2025
Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering	Oosterschelde	Winter 2021/2022 t/m winter 2023/2024
Aanleg en onderhoud Maasvlakte II	Tweede Maasvlakte	2024 en 2026
Net op zee Hollandse kust (west Beta)	Noordzee	2024-2025
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Noordzee	2024-2029
Net op zee IJmuiden Ver Beta	Noordzee en Tweede Maasvlakte	2024-2028
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	Noordzee en Tweede Maasvlakte	2024-2029
Net op zee Nederwiek 1	Noordzee	2025-2029

Tabel 6-2 Potentiële cumulerende effecten tussen Net op zee Nederwiek 2 en autonome ontwikkelingen (een X betekent dat er mogelijk cumulerende effecten zijn).

Projectnaam	Vertroebeling	Impuls-onderwater-verstoring	Bovenwater-verstoring	Verstoring op land	Habitat-aantasting op land	Elektro-magnetische velden
Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	X					
Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering	X					
Aanleg en onderhoud Maasvlakte II	X					
Net op zee Hollandse kust (west Beta)	X	X				
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	X	X	X	X	X	X
Net op zee IJmuiden Ver Beta	X	X	X			X
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	X	X	X			X
Net op zee Nederwiek 2	X	X	X			X

Aanleg en onderhoud Maasvlakte II

Elke twee jaar wordt de (zachte) zeewering van de Tweede Maasvlakte onderhouden door middel van zandsuppleties. In een MER voor zandwinning in de Noordzee staan autonome zandwinactiviteiten voor de aanleg en onderhoud van Maasvlakte II van 10 miljoen m^3 gepland in 2024 en 2026 (Sweco, 2017). Dit zullen ook de jaren zijn waarin zandsuppletie zal plaatsvinden ten behoeve van kusthandhaving. Hoogstwaarschijnlijk zijn dit worst-case aantallen, of zijn dit cumulatieve berekeningen voor verschillende activiteiten. Voor de suppleties van 2022 zijn er meer gedetailleerde bronnen beschikbaar. Voor de aanleg en onderhoud wordt circa 1,4 miljoen m^3 zand gewonnen. Dit zal plaatsvinden in september 2022 (Tauw, 2021). De aanleg en onderhoud activiteiten zijn vergund onder referentie DGNVLG / 20182743. De locatie van deze zandwinning bevindt zich in de Noordzee circa 10 km ten westen/noordwesten van de Tweede Maasvlakte (Figuur 6-1). Werkzaamheden voor de aanleg en onderhoud van de Tweede Maasvlakte kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.



Figuur 6-1 Zandwinninglocaties en suppletielocaties voor onderhoud Maasvlakte II. Overgenomen uit (Tauw, 2021).

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. Werkzaamheden voor de verdieping van de Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.

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 rondom de

monding van de Oosterschelde. Werkzaamheden voor baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.

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 van uit. Werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) overlappen in tijd met Nederwiek 2. In 2024-2025 worden de kabels aangelegd, waarbij ook gebaggerd wordt. Werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2
Naast Net op zee Nederwiek 2 zijn worden ook Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 aangelegd. De aanleg van Nederwiek 2 rondt af in 2029. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Beta rondt naar verwachting in 2028 af. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Gamma rond naar verwachting in 2029 af. Vanwege de parallelle ligging van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 worden vertroebeling, impuls-onderwatergeluid, bovenwaterverstoring, elektromagnetische velden, verstoring op land en habitataantasting op land in cumulatie beoordeeld.

Voor het beoordelen van cumulerende effecten is uitgegaan van de onderstaande twee scenario's:
1. Het aanleggen van vier Netten van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 vindt plaats met **één jaar ertussen.** Er zal geen overlap optreden in werkzaamheden aan de vier projecten.
2. Het aanleggen van de kabels van vier Netten van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 vindt plaats in **hetzelfde seizoen**.

Hieronder worden voor alle beschreven autonome projecten in paragraaf 6.2 de potentiële cumulerende effecten beschreven.

6.3 Vertroebeling

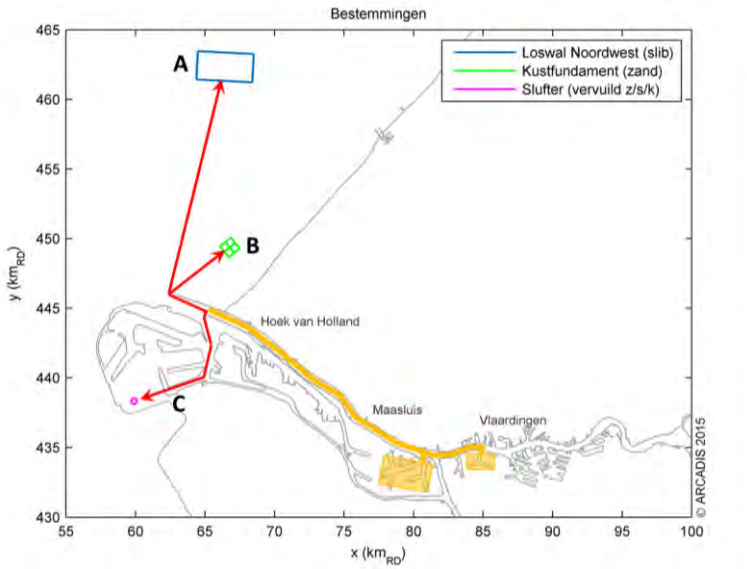
6.3.1 Aanleg en onderhoud Maasvlakte II

Gezien de aanleg van Nederwiek 2 die op zijn vroegst in maart 2025 start, zal er voor de suppletie van 2022 en 2024 geen overlap in tijd plaatsvinden. Indien soortgelijke zandwinningen en suppleties gepland zijn voor 2026 kan er een overlap in tijd zijn. De zandwinningswerkzaamheden voor aanleg en onderhoud (suppletie) zullen wel voor vertroebeling zorgen. Deze werkzaamheden zijn echter niet op de plek van de aanlanding van Nederwiek 2, maar noordelijker. Deze gebieden overlappen dus niet en vanwege de verwachte korte duur van de suppletie treedt er geen cumulatie van effecten op tussen deze projecten.

6.3.2 Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven

Aangezien de aanleg van Nederwiek 2 op zijn vroegst in maart 2025 start, is alleen de tweede fase relevant voor mogelijke cumulatie van vertroebeling. In de tweede fase zal het sediment worden verspreid op Loswal Noordwest (zie Figuur 6-2). Voor de worst-case wordt aangenomen dat de tweede fase (2018-2025) in 1 jaar wordt uitgevoerd. In dat geval bedraagt de toename van de tweede fase 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 de tweede fase nog een stuk lager liggen. Daarnaast is het waarschijnlijk dat de tweede fase 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 6-2 De ligging van verspreidingslocaties gebruikt bij project verdieping Nieuwe Waterweg. Relevant voor cumulatie met Nederwiek 2 is verspreidingsvak Loswal Noordwest, welke gebruikt wordt in fase 2 (Arcadis, 2015).

6.3.3 Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering

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. Aanleg van Nederwiek 2 begint op zijn vroegst op 1 maart 2025, hierdoor vindt er geen overlap in tijd plaats tussen de projecten. Er treedt geen cumulatie op van vertroebeling.

6.3.4 Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

De slibwolk die vrijkomt bij de werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) verspreid zich niet verder dan de kust van Noord-Holland (zie Figuur 6-3) en zal zodoende niet in geografische locatie overlappen met Nederwiek 2. Tevens zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden voor duikende en op zichtjagende vogels wanneer beide vertroebelingswolken gelijktijdig optreden. Effecten van cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten is uitgesloten.



Figuur 6-3 Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden van Hollandse Kust (west Beta) reikt (Arcadis, 2018). N.B. dit is een ouder figuur gebaseerd op oudere data vanuit Hollandse Kust (west Beta).

6.3.5 Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2

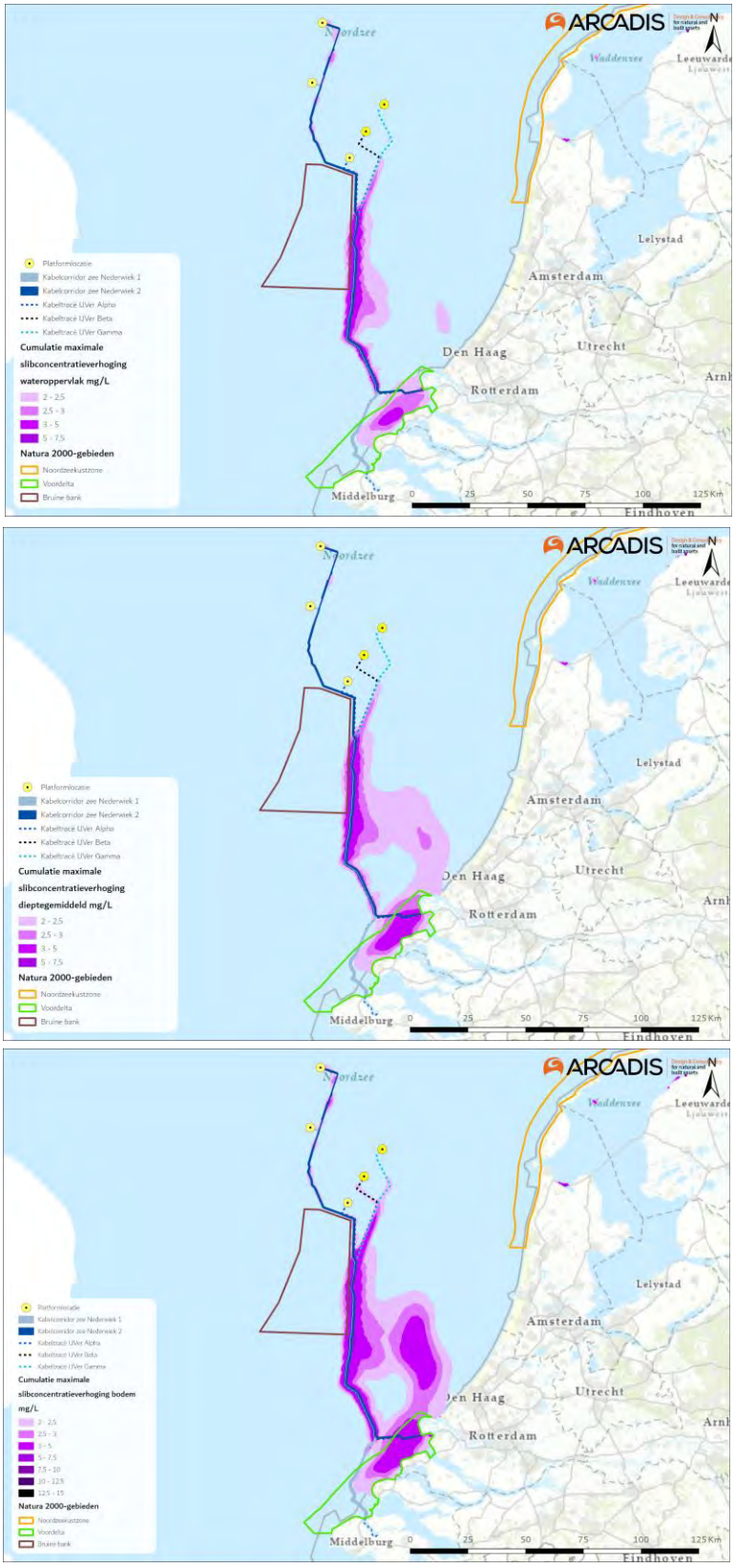
Resultaten slibmodelleerstudie Nederwiek 2, Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Beta en Gamma
Figuur 6-4 geeft een beeld van de cumulatie van de maximale concentratieverhoging van het totale gebied, waar op enig moment gedurende de werkzaamheden van Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en Nederwiek 2 slibconcentratieverhogingen plaatsvinden.[8] In het figuur is een worst-case modellering gebruikt waarin alle 4 de Netten op zee tegelijk aangelegd worden en allemaal starten vanaf land. Ook wordt in de studie gewerkt 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. Ook is het onwaarschijnlijk dat er daadwerkelijk 4 kabels tegelijk aangelegd worden, in de praktijk zal de vertroebeling dus minder ver reiken.

Figuur 6-4 toont voor elke locatie op de kaart de maximale absolute mogelijke worst-case combinatie van vertroebeling van Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 (scenario 1b). Ook is de slibwolk in werkelijkheid op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner dan weergegeven in Figuur 6-4, omdat de slibwolk met de

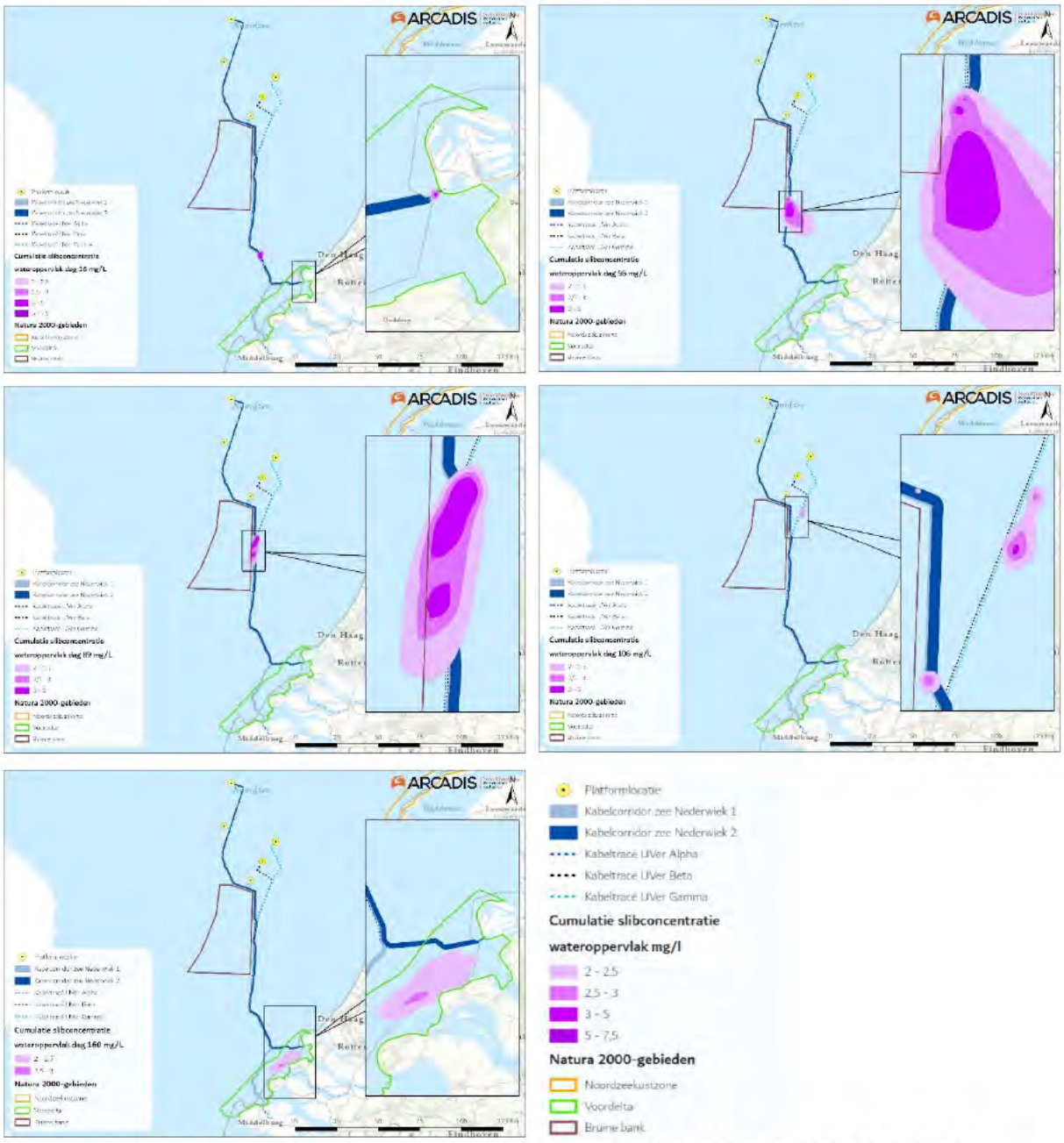
[8] Worst-case kunnen er vier van de vijf netten op zee (IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 en 2) in hetzelfde tijdvak binnen een bouwjaar aangelegd worden. Er is geen effectief verschil tussen de resultaten van de modellen of beoordeling voor verschillende combinaties van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Er is gekozen om hier te kijken naar cumulatie van Nederwiek 2 met Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Beta en Gamma aangezien deze drie tracés het meeste overlap met Nederwiek 2 hebben.

(bagger)werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 meebeweegt en weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 6-5 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven voor een combinatie van dagen van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De baggerwerkzaamheden vinden in het scenario plaats van west naar oost. In de praktijk is het mogelijk dat aannemers tegengesteld werken of op andere locaties tegelijk aan het werk zijn. In Figuur 6-5 zijn verschillende combinaties gemaakt tussen dagen van Netten op zee IJmuiden Ver, Beta en Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 die voor vertroebeling zorgen in hetzelfde gebied. Voor dagen van Net op zee Nederwiek 2 is hiervoor onder andere gekozen voor dagen die zorgen voor de grootste vertroebeling rond de Bruine Bank (dag 76) en de Voordelta (dag 5).

Uit de figuren valt af te leiden dat de maximale gecumuleerde daggemiddelde slibconcentratie-verhoging op zee aan het wateroppervlak, dieptegemiddeld en bij de bodem niet hoger is dan 7,5 mg/l. In de Voordelta is de maximale concentratieverhoging aan het wateroppervlak 12,5 mg/l en voor dieptegemiddeld en bij de bodem is het 15 mg/l.



Figuur 6-4 Cumulatie van de maximale omvang baggerpluimen van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). Betreffende worst-case combinatie van maximale vertroebeling. De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l).



Figuur 6-5 Verspreiding van gecumuleerde daggemiddelde vertroebeling door de tijd aan het wateroppervlak van verschillende combinaties van geografisch nabijgelegen gemodelleerde dagen van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Betreffende worst-case combinatie van maximale vertroebeling. Baggerwerkzaamheden vinden plaats van west naar oost.

Effecten op zichtjagende vogels

Op zee (buiten de kustzone)

In paragraaf 5.1.1 is bepaald dat vertroebeling als gevolg van de aanleg van Nederwiek 2 niet leidt tot negatieve effecten op zichtjagende vogels. Ten opzichte van het tijdelijk vertroebelde gebied dat zich beperkt tot lokaal niveau (het beweegt mee met de aanleg) is er ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Bij gelijktijdige aanleg van Net op zee Nederwiek 2 met de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 1, zal er overlap optreden van de vertroebelingswolken. Deze vertroebelingswolk is weergegeven in Figuur 6-4.

Wanneer er geclusterde aanleg plaatsvindt zal een groter areaal tijdelijk minder geschikt zijn als foerageergebied voor vogels. De grootte van een eventueel gecumuleerde slibwolk varieert dagelijks en is afhankelijk van de locaties van de werkzaamheden van respectievelijk Netten op zee Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2, zie Figuur 6-5. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 op zichtjagende vogels op zee buiten de kustzone zijn zodoende uitgesloten.

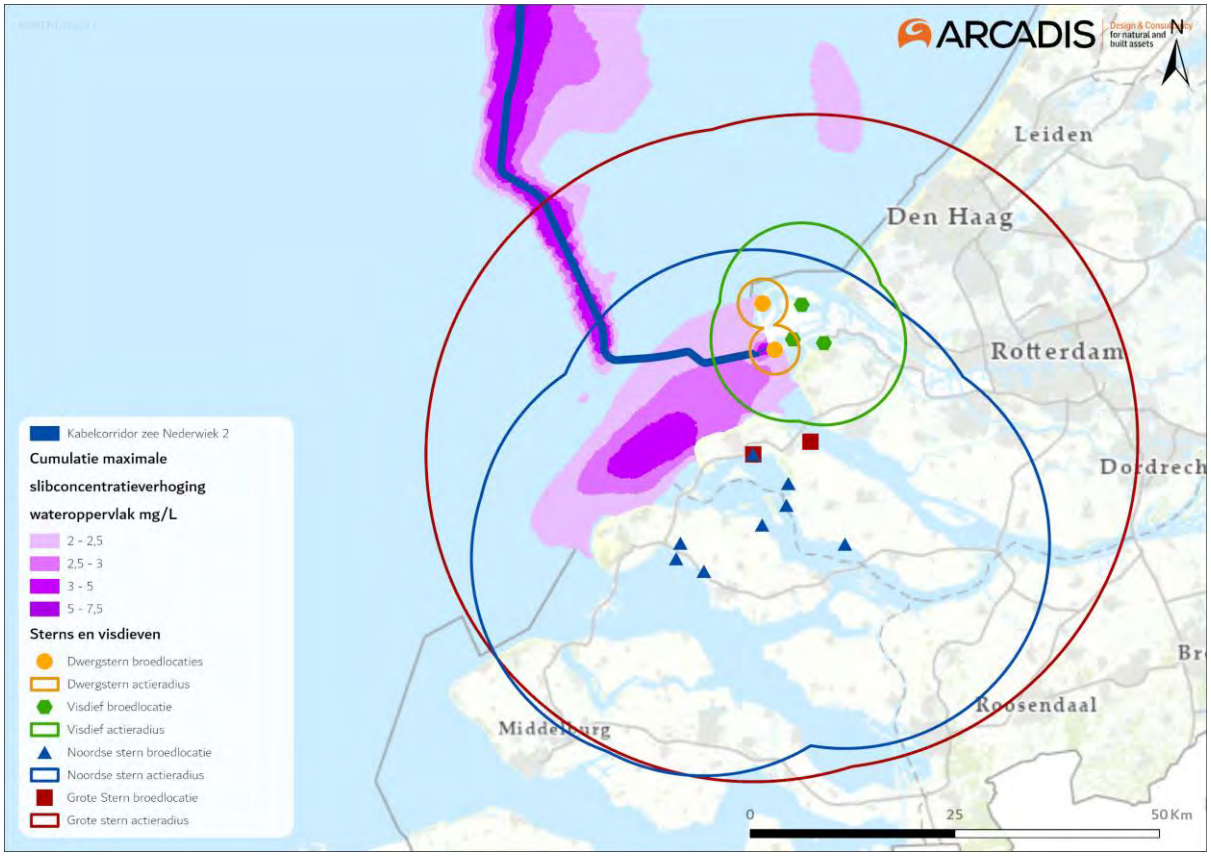
Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels buiten (>10km) de kustzone.

Op zee (binnen de kustzone)
In cumulatie kan tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 een concentratieverhoging van slib aan het wateroppervlak optreden (zie Figuur 6-4). De slibwolk aan het wateroppervlak reikt in de kustzone van de kust van Westkapelle tot aan het noorden van de Maasvlakte en de totale reikwijdte 38.420 ha. Verschillende soorten sterns (grote stern, noordse stern, visdief en dwergstern) broeden op de Tweede Maasvlakte of in de omgeving (zie Figuur 6-6). Effecten kunnen optreden wanneer door een vertroebelingswolk aan het wateroppervlak sterns geen gebruik meer kunnen maken van essentieel foerageergebied.

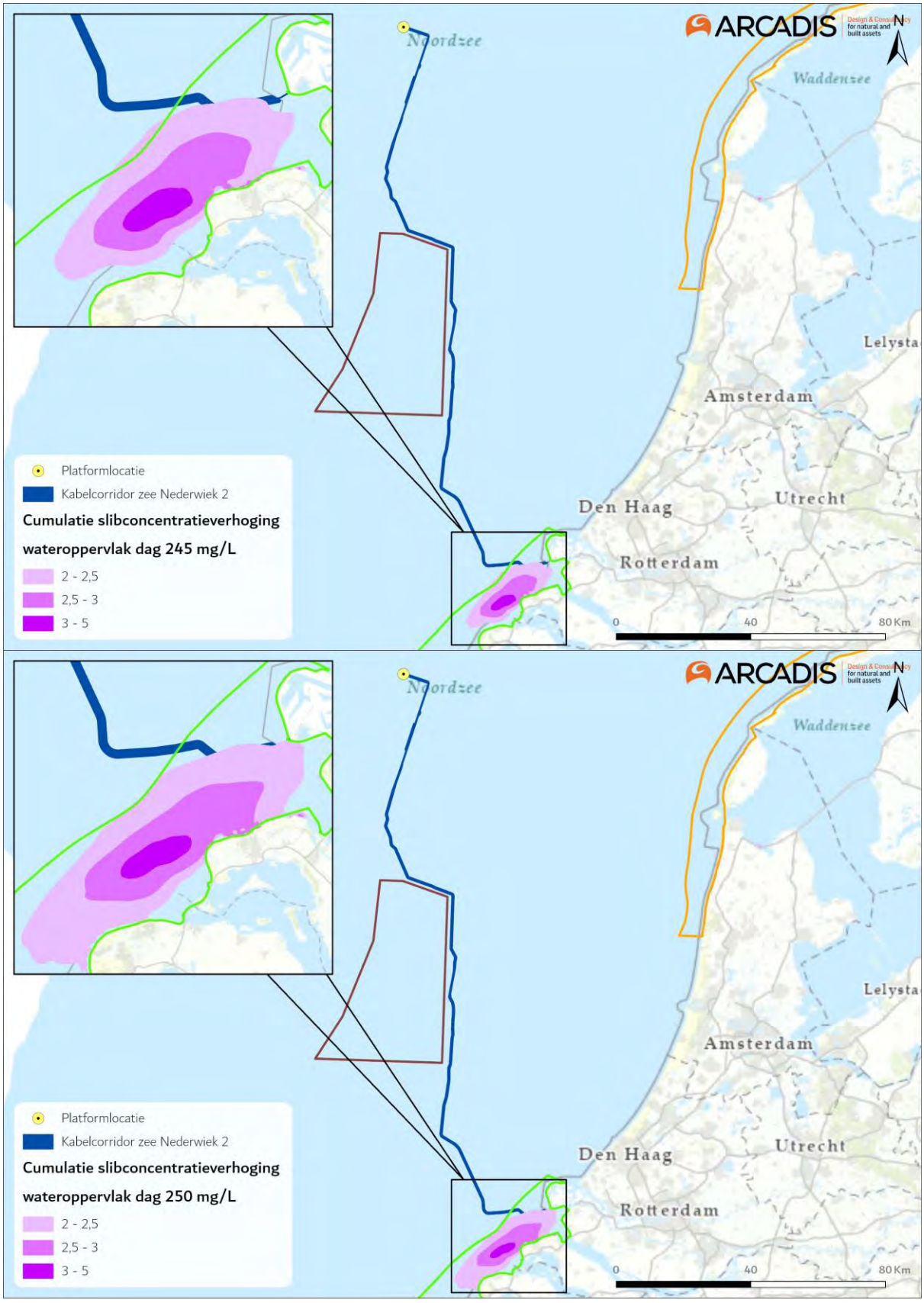
De verhoging van de slibconcentraties vindt niet plaats over het gehele tracé of over de gehele Voordelta, maar zal lokaal en tijdelijk zijn, waarbij de vertroebelingswolk rondom de Maasvlakte enkele (maximaal 4 dagen) aanhoudt, zie Figuur 6-7. Verder blijft de concentratieverhoging onder de 2,5 mg/l in de omgeving van de Maasvlakte. 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. De worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie.

Doordat de slibwolk een concentratie van maximaal 2,5 mg/l heeft en maar enkele dagen (maximaal 4 dagen) aanhoudt ondervinden zichtjagende vogels zoals de dwergstern en visdief op de Maasvlakte hier geen effecten van, ook niet als dit in het broedseizoen gebeurt. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 op de populatie dwergsterns en visdieven zijn zodoende uitgesloten.

Conclusie: Er zijn geen directe of indirecte negatieve effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels binnen (<10km) de kustzone.



Figuur 6-6 Vertroebelingswolken aan het oppervlak rondom de Tweede Maasvlakte die vrijkomen bij de aanleg van de Netten op Zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2.



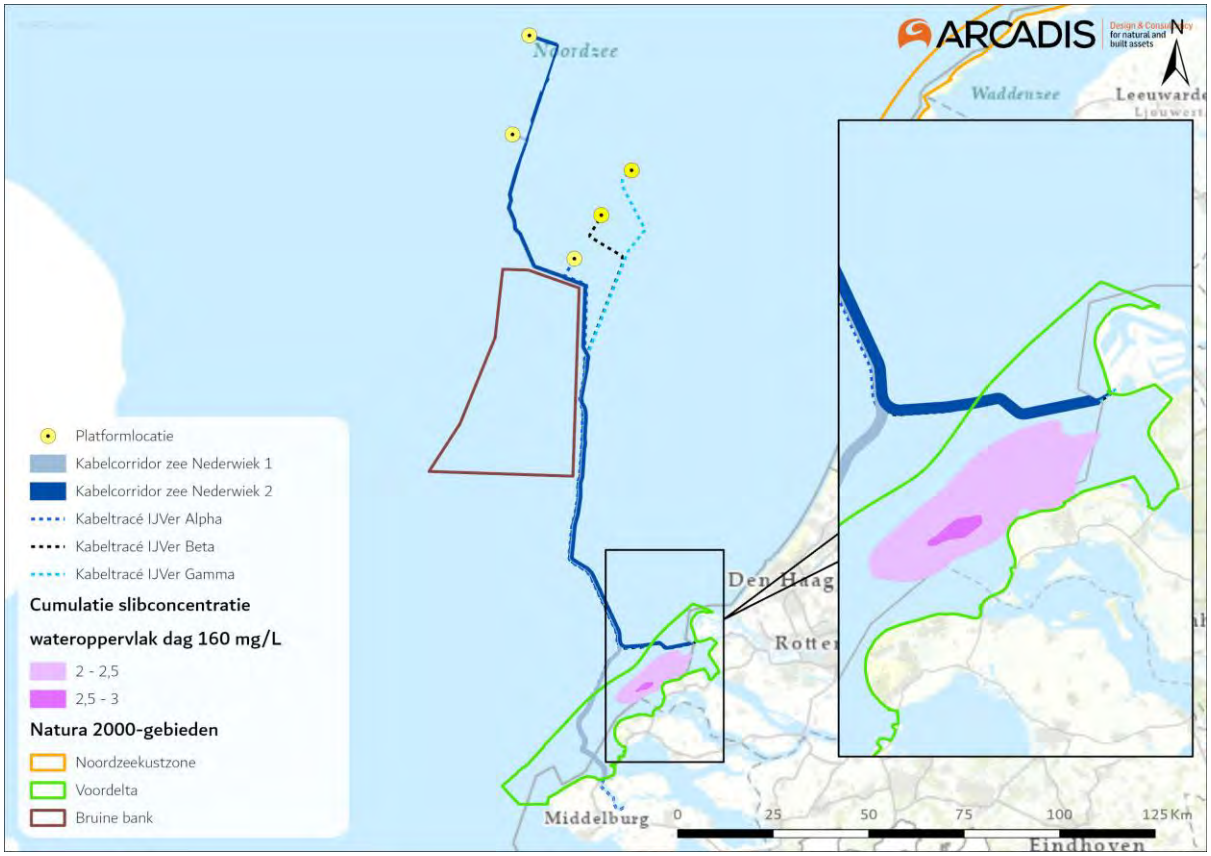
Figuur 6-7 Vertroebelingswolken aan het wateroppervlak op dag 245 en dag 250 in de Voordelta.

Effecten op bodemdieren (filterfeeders)
Op vogels kunnen ook indirecte effecten optreden via de voedselketen. Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 15 mg/l. Na een periode van enkele dagen neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau.

Deze concentratieverhogingen zijn een fractie (15 mg/l, 7,5%) 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 de Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Indirecte effecten op vogelsoorten door voedseltekort zijn hiermee uitgesloten.

Effecten op vissen
In paragraaf 5.4.1 is bepaald dat vertroebeling als gevolg van de aanleg van Nederwiek 2 niet leidt tot negatieve effecten op (trek)vissen. Ten opzichte van het tijdelijk vertroebelde gebied dat zich beperkt tot lokaal niveau (het beweegt mee met de aanleg) ondervinden trekvissen geen effect van de slibconcentratieverhogingen. Voor vissen die onder de zorgplicht vallen is er ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving.

Dit is ook het geval bij cumulatie van Nederwiek 2 met de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma en Nederwiek 1. Bij de geclusterde aanleg van de Netten op zee neemt de slibconcentratieverhoging toe en neemt de slibwolk toe in areaal. In Figuur 6-8 is de situatie van de vertroebeling op dag 160 te zien, dit is de dag waarop de dieptegemiddelde slibwolk het grootst is in de kustzone. Het figuur laat zien dat er sprake is van vertroebeling langs de kust waarbij de slibwolk de monding van het Haringvliet afsluit. De wolk dunt echter snel uit en na vijf dagen is de slibwolk in zijn geheel verdwenen. Er is hier dus maar voor een zeer korte periode sprake van ‘blokkade’ van het Haringvliet. De maximale slibconcentratieverhogingen van deze wolk komen niet hoger dan 3 mg/l. De concentratieverhogingen vallen echter binnen de achtergrondconcentratie en onder de concentratie waarop trekvissen mogelijk een effect ondervinden. Voor vissen die onder de zorgplicht vallen is er op ieder moment ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Een negatief effect op (trek)vissen van beide projecten samen is uitgesloten.



Figuur 6-8 Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 160, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in de Voordelta.

6.4 Impuls onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt cumulatie van impuls-onderwatergeluid toegelicht voor de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma.

Effecten op zeezoogdieren

In de effectbepaling van zeezoogdieren voor impuls-onderwatergeluid voor Nederwiek 2 (zie paragraaf 5.3.2) is deze activiteit al 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 4.0), waar de impact van Wind op zee projecten in samenhang wordt beschouwd. Bij handhaving van de voorwaarden die het KEC schetst, zijn cumulerende effecten als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 uitgesloten.

Effecten op vissen

Zoals beschreven in paragraaf 5.4.2 wordt er worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron van verstoring effecten kunnen optreden op vissen. Door cumulatie in tijd zal een groter areaal dan de > 0,002% van het totale oppervlak van het NCP dat alleen door het aanleggen van het Net op zee Nederwiek 2 worden aangetast. Het is onduidelijk wat de exacte grootte van het cumulerende effect is. Uitgaande van 0,002% verstoord oppervlak per Net op zee, wordt er bij cumulatie van de aanleg van 4 Netten op zee een gebied van 0,008% verstoord. Dit is nog steeds een

fractie van het oppervlak van het NCP. Verder zijn de cumulatieve effecten ook van tijdelijke aard en treden ze alleen op tijdens de aanlegfase. Dit en het zeer beperkte areaal waar deze opspelen kan een negatieve beïnvloeding op populatieniveau worden uitgesloten. Mogelijke externe effecten als gevolg van cumulatie hebben geen negatief effect op de staat van instandhoudingen van de verschillende trekvissen.

6.5 Bovenwaterverstoring

In deze paragraaf wordt cumulatie van bovenwaterverstoring van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma toegelicht.

Effecten op vogels

Op zee (binnen en buiten de kustzone)

In paragraaf 5.1.3 zijn de effecten op vogels bepaald van-bovenwaterverstoring op zee voor Net op zee Nederwiek 2. Door de parallelle ligging van de tracés van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2, en de mogelijk gelijktijdige aanleg hiervan kan er een groter areaal verstoord worden, als beschreven in paragraaf 5.1.3, en bovenwaterverstoring cumuleren. De aanleg van de Netten op zee zal met maximaal vier kabels per jaar gebeuren. Cumulatie zal vooral optreden in het parallel liggende deel van de tracés van 79 km op zee. Het aantal vaarbewegingen door de gelijktijdige aanleg van de kabels zal toenemen. Op dit deel van het tracé is de reguliere aanwezige scheepsvaarintensiteit al hoog, met op vele plekken >100 vaarbewegingen per vierkante kilometer per maand. Individuen zijn hierdoor al gewend aan verstoring door scheepsvaart in dit gebied. De schepen van de aanleg varen langzamer, maar zeker bij meer schepen in een seizoen op dezelfde locatie die hetzelfde patroon volgen kan ook daarvoor gewenning optreden. Naast het tracé is ook voldoende alternatief leefgebied aanwezig waarnaar de soorten kunnen uitwijken.

Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn tijdens de aanlegfase cumulerende negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en 2 voor bovenwaterverstoring op vogels uitgesloten.

Effecten op vleermuizen

Op zee (binnen en buiten de kustzone)

In paragraaf 5.2.1 zijn de effecten op vleermuizen bepaald van-bovenwaterverstoring op zee (binnen en buiten de kustzone) voor Net op zee Nederwiek 2. Zoals beschreven onder 0 treedt er als gevolg van gelijktijdige aanleg van meerdere Netten op zee cumulatie op van bovenwaterverstoring waardoor een groter areaal verstoord wordt en tijdelijk een hogere scheepvaartintensiteit. Zoals eerder genoemd is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepvaartintensiteit 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 scheepvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de cumulerende verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepvaartintensiteit.

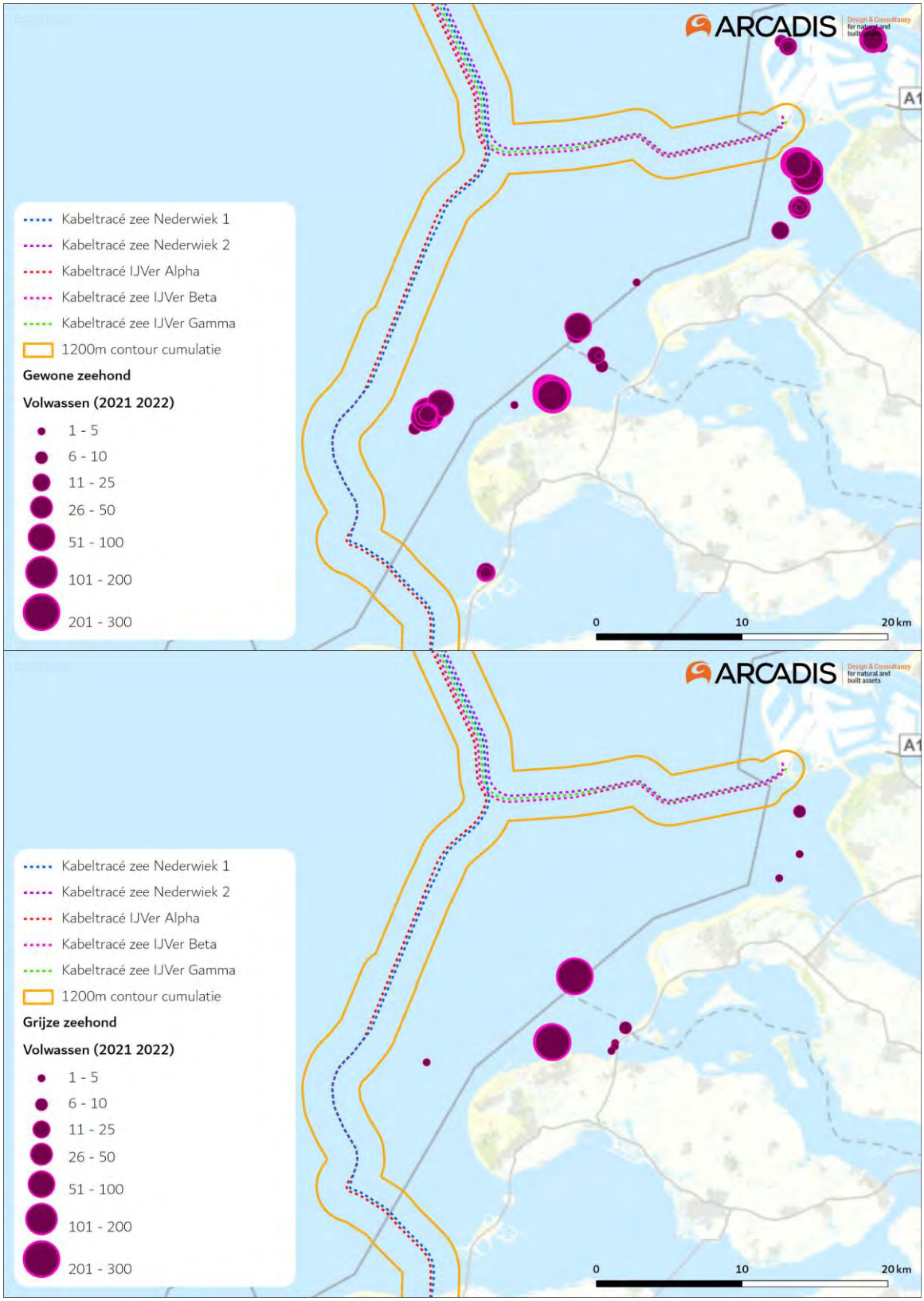
Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn tijdens de aanlegfase cumulerende negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en 2 voor bovenwaterverstoring op vleermuizen uitgesloten.

Zeezoogdieren

Op zee binnen de kustzone

In paragraaf 5.3.3 zijn de effecten op zeehonden bepaald van bovenwaterverstoring op zee (binnen en buiten de kustzone) voor Net op zee Nederwiek 2. Voor volwassen zeehonden zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden tijdens de aanleg van Net op zee Nederwiek 2. Figuur 6-9 geeft de Net op Zee tracés en de bekende ligplaatsen van volwassen gewone en grijze zeehonden weer. De platen waarop de zogende dieren voorkomen liggen op voldoende afstand van het tracé en ondervinden geen hinder tijdens de aanlegfase. Door cumulatie van de verschillende netten op zee zal een verstoring op een groter areaal plaatsvinden, zoals beschreven in paragraaf 6.5.1. Het cumulerende effect van bovenwaterverstoring zal geen effect hebben op volwassen zeehonden aangezien er nog genoeg uitwijkmogelijkheden zijn. De cumulerende effecten zullen ook niet leiden tot een overlap met platen waar zogende zeehonden aanwezig kunnen zijn.

Er zijn geen effecten van bovenwaterverstoring op zeezoogdieren in de aanleg- en gebruiksfase. Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.



Figuur 6-9 Cumulatie Net op Zee tracés en ligplaatsen volwassen gewone zeehond (boven) en volwassen grijze zeehond (onder). Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

6.6 Elektromagnetische velden

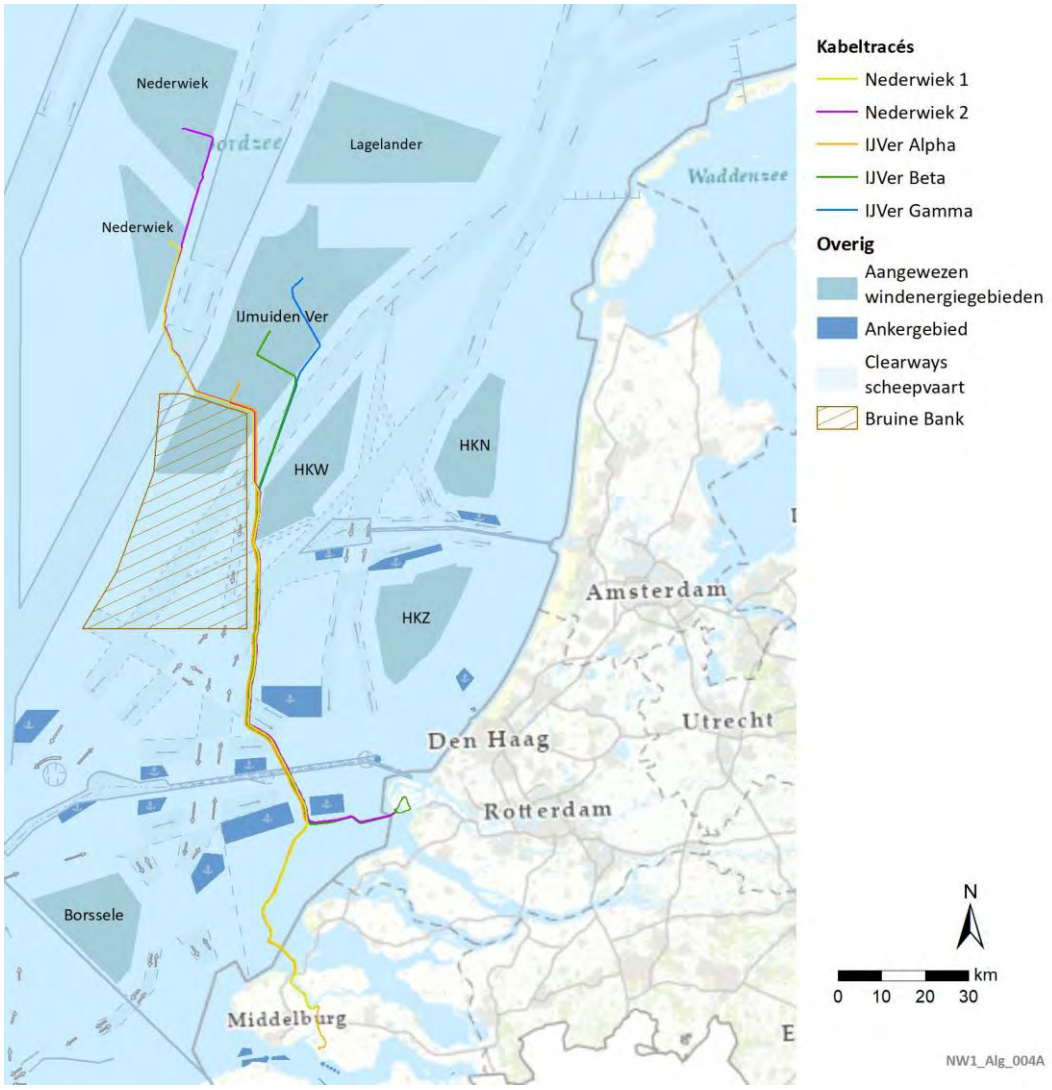
Uit de effectbeoordeling blijkt dat het op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden niet aannemelijk is dat soorten een effect ondervinden van elektromagnetische velden van Net op zee IJmuiden Ver Gamma op zich (zie paragrafen 5.3.4 en 5.4.3). Op basis van de nu beschikbare kennis liggen 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 6-10 toont windenergiegebieden en daarin gelegen windparken van Routekaart 2023 en Routekaart 2030 en daarbij horende netten op zee. Er wordt voor cumulatie van elektromagnetische velden gekeken naar de cumulatie van Net op zee Nederwiek 2 met de Wind op zee projecten, waarbij de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma (en in mindere mate Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha) wordt uitgelicht vanwege de nabije ligging van delen van het tracé (zie Figuur 6-11). De tracés van Netten op zee Nederwiek 2, IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma lopen over een lengte van circa 128 kilometer parallel waarvan ook 79 kilometer parallel loopt met Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha (zie Figuur 6-11). De kabels van Net op zee Nederwiek 2 en de naastgelegen kabel liggen in het parallelgelegen deel van de tracés ca. 200 meter uit elkaar.

Gevoelige soorten kunnen, indien er meer kabels geplaatst worden, vaker een elektromagnetisch veld tegenkomen. Parallelligging van kabels is hierbij beter, aangezien er dan een minder grote verspreiding van magneetvelden op de Noordzeebodem liggen, waardoor gevoelige soorten minder snel een magneetveld tegenkomen.



Figuur 6-10 Overzicht windparken Routekaart 2023 en 2030 en bijbehorende tracés (uit maart 2022, tracés uit windenergiegebied Nederwiek zijn inmiddels gewijzigd).



Figuur 6-11 Ligging van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 ten opzichte van andere net op zee-projecten.

Effecten op zeezoogdieren

Voor cumulatie van het elektromagnetisch veld moeten de respectievelijke elektromagnetische velden overlappen. Indien de magneetvelden van de kabels van de Netten op zee Nederwiek 2 andere Netten op zee zouden overlappen, zal er slechts een licht of geen cumulatie (versterking van het veld) optreden. Integendeel, het veld neemt af op grotere hoogtes, zoals te zien in Figuur 6-12. In Figuur 3-13 is te zien dat het magnetisch veld van Nederwiek 2 niet verder rijkt dan 40 meter horizontaal. De kabels van de Nederwiek 2 en de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma liggen in het parallelgelegen deel van de tracés 200 meter uit elkaar. Als de velden niet overlappen, zullen deze elkaar niet beïnvloeden en zal er geen versterkend effect zijn van cumulatie op het elektromagnetisch magnetisch veld van Nederwiek 2. De kabels, en de daarmee gepaard gaande elektromagnetische velden, van andere kabels van windparken op zee, zowel reeds bestaande alsnog geplande windparken, liggen op grotere afstand waardoor versterking van elektromagnetische velden is uitgesloten.

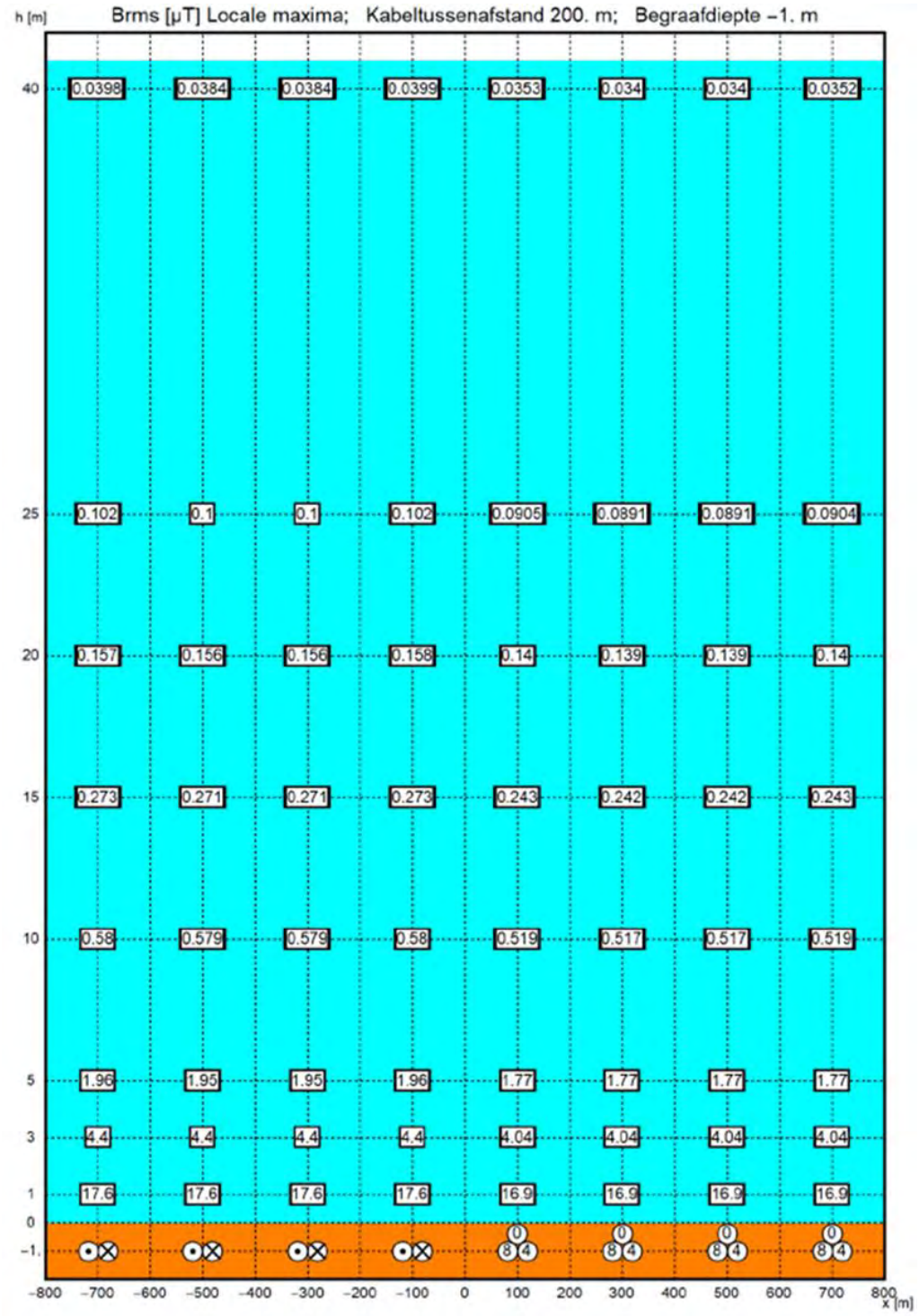
Wel zullen er in een corridor van circa 1 kilometer breed meerdere kabels van verschillende Netten op zee liggen waarbij elektromagnetische velden vrijkomen. Mogelijk dat bruinvissen deze corridor

vermijden omdat hier op een groter gebied elektromagnetische velden vrijkomen. De waarden die hierbij vrijkomen zijn hetzelfde als beschreven in paragraaf 5.3.4.

Op basis van de bovenstaande gegevens en de gegevens in Bijlage VII-D kan een negatief effect op bruinvissen worden uitgesloten.

Effecten op vissen
Zoals beschreven in paragraaf 5.4.3 zijn er op basis van gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee geen negatieve effecten te verwachten op (trek)vissen. Aangezien in cumulatie de waarden van het EMV niet toeneemt is voor cumulatie van verschillende Netten op zee ook geen effect te verwachten op vissen.

Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.



Figuur 6-12 Modelmatige weergave van 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).

6.7 Verstoring op land

Uit de effectbepaling blijkt dat het ingraven van de kabels leidt tot een lokale, beperkte en tijdelijke verstoring door geluid, wat niet leidt tot gevolgen voor de staat van instandhouding van beschermde soorten. Uitzondering vormen de strandbroeders (bontbekplevier, strandplevier en dwergstern) die

broeden op het Maasvlaktestrand. Deze zullen met name worden beïnvloed door het aanleggen van de kabels recht door het broedgebied. Dit zal gebeuren middels open ontgraving met damwandconstructies of middels trenching. Eerstgenoemde heeft de grootste ruimtelijk impact en duurt het langst. De uittredepunten van de gestuurde boringen liggen op ruim 100 meter buiten de broedgebieden. In deze paragraaf worden mogelijke cumulatieve effecten toegelicht van de aanleg van de Netten op zee Nederwiek 2 en IJmuiden Ver Beta en Gamma.

Cumulatie bij gelijktijdige uitvoering
Verstoring kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook verstoring optreedt door andere projecten. Vanwege de deels parallelle ligging op het strand van de Maasvlakte van Nederwiek 2 met de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma wordt verstoring in cumulatie beoordeeld. Vanaf de aanlanding lopen de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma via een andere route naar het hoogspanningsstation. Voorbij het strand is er dus geen sprake van een parallelligging en is er ook geen invloed meer op het broedgebied.

De drie kabeltracés liggen parallel aan elkaar op het strand en doorsnijden elk een deel van het broedgebied (zie Figuur 6-13). Vluchtafstanden zijn hier niet zonder meer te gebruiken, omdat er sprake is van veel ernstiger verstoring wanneer een vogel van de kuikens of eieren vliegt dan wanneer een vogel opvliegt van een foerageer- of rustgebied. En ook wanneer geen sprake is van opvliegen van het nest, kan het broedsucces nog steeds lager zijn door verstoring (Krijgsveld et al., 2022). Het gebied is slechts enkele honderden meters in doorsnee en zal gezien de combinatie van verstoring (geluid, menselijke activiteit) in zijn geheel verstoord worden door de aanleg van elk van de kabeltracés. Nederwiek 2 ligt het meest noordelijk en IJmuiden Ver Beta het meest zuidelijk. Indien deze gelijktijdig worden aangelegd dan wordt het overgrote deel van het broedgebied verstoord. In vergelijking met enkel IJmuiden Ver Beta of enkel IJmuiden Ver Gamma maakt dit vanwege de ligging ten opzichte van het broedgebied overigens weinig verschil: het merendeel van het broedgebied zal (tijdelijk) ongeschikt zijn als broedgebied gedurende de uitvoering. Bij gelijktijdige uitvoering zal gedurende maximaal één broedseizoen het gebied ongeschikt zijn en is aanbieden van alternatief broedgebied gedurende één jaar noodzakelijk gezien de kwetsbaarheid van de betreffende soorten.

Cumulatie bij achtereenvolgende uitvoering
Bij achtereenvolgende uitvoering zal het broedgebied gedurende drie opeenvolgende jaren grotendeels ongeschikt zijn. Vanwege de parallelle ligging van de kabeltracés is er bij elk van de kabels sprake zijn van verstoring van het gebied tijdens de uitvoering. Vluchtafstanden zijn hier niet zonder meer te gebruiken, omdat er sprake is van veel ernstiger verstoring wanneer een vogel van de kuikens of eieren vliegt dan wanneer een vogel opvliegt van een foerageer- of rustgebied. En ook wanneer geen sprake is van opvliegen van het nest, kan het broedsucces nog steeds lager zijn door verstoring (Krijgsveld et al., 2022). Het gebied is slechts enkele honderden meters in doorsnee en zal gezien de combinatie van verstoring (geluid, menselijke activiteit) in zijn geheel verstoord worden door de aanleg van elk van de kabeltracés. Bij achtereenvolgende uitvoering zal gedurende maximaal drie broedseizoenen het gebied ongeschikt zijn en is aanbieden van alternatief broedgebied gedurende drie jaar noodzakelijk gezien de kwetsbaarheid van de betreffende soorten.



Figuur 6-13 Waargenomen broedgebieden van strandbroeders bij het Slufterstrand met de aanlanding van Nederwiek 2 en IJmuiden Ver Beta en Gamma, Strand van Oostvoorne en Groene punt in 2021.

6.8 Habitataantasting op land

Uit de effectbepaling blijkt dat de bouw van het converterstation leidt tot een lokale, beperkte en permanente habitataantasting, wat niet leidt tot gevolgen voor de staat van instandhouding van beschermde soorten. Habitataantasting kan cumuleren als op meerdere plekken op de Tweede Maasvlakte habitataantasting optreedt door andere projecten. Vanwege de aanleg van meerdere converterstations en andere objecten op de Tweede Maasvlakte wordt habitataantasting in cumulatie beoordeeld. Het Havenbedrijf Rotterdam monitort de flora en fauna jaarlijks op alle terreinen die onder het erfpachtgebied vallen van de haven, inclusief uitgeefbare terreinen, waar o.a. de converterstations worden gebouwd. Hiermee wordt gezorgd dat de plaatselijke staat van instandhouding van de soorten in het havengebied niet verslechterd. Negatieve effecten als gevolg van habitataantasting van de projecten op de Tweede Maasvlakte samen zijn daarmee uitgesloten.

Door de werkzaamheden op het strand ten behoeve van de kabeltracés gaat het specifieke broedgebied van strandbroeders (bontbekplevier, strandplevier en dwergstern) verloren. Dit dient na afloop hersteld te worden. Bij gelijktijdige uitvoering kan na maximaal één jaar het gebied hersteld worden en kan het gebied gedurende maximaal één broedseizoen niet gebruikt worden door de strandbroeders. Bij achtereenvolgende uitvoering kan na maximaal drie jaar het gebied hersteld worden en kan het gebied gedurende maximaal drie broedseizoenen niet gebruikt worden door de strandbroeders. Tussentijds herstel per kabeltracé heeft geen zin omdat de kabeltracés parallel en dichtbij elkaar lopen: eventueel fysiek hersteld broedgebied zal door verstoring niet in gebruik genomen worden.

7 Toetsing

7.1 Vogels

In Tabel 7-1 zijn de relevante verbodsbepalingen voor vogels opgenomen.

Tabel 7-1 Relevante verbodsbepalingen voor vogels.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	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.	X
		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.	X
		Lid 3: Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben	
		Lid 4: Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen	X
		Lid 5: Dit verbod is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort	X

Overige verbodsbepalingen in artikel 3.1 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

7.1.1 Zichtjagende vogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Uit Artikel 3.1 lid 4 geldt dat vogels niet opzettelijk verstoord mogen worden. Zichtjagende vogels kunnen direct verstoord worden door bovenwaterverstoring en vertroebeling en indirect door sedimentatie en habitataantasting. Uit de analyse in paragraaf 5.1.1 blijkt dat zichtjagende vogels op zee (rondom de Bruine Bank) en zichtjagende broedvogels zoals dwergstern, grote stern, noordse stern en visdief genoeg areaal hebben om te jagen en zodoende niet verstoord worden door vertroebeling. Uit de analyse in paragraaf 5.1.2 blijkt dat er geen indirecte effecten van sedimentatie en habitataantasting zijn op zichtjagende vogels en dat verstoring is uitgesloten. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan tevens worden uitgesloten dat zichtjagende vogels verstoord worden door bovenwaterverstoring.

7.1.2 Trekvogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Trekvogels kunnen verstoord worden door bovenwaterverstoring, vooral wanneer deze aan het ruien of rusten zijn. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan worden uitgesloten dat alle trekvogels behalve de bergeend verstoord worden door bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden wanneer het verlichtingsplan in acht wordt genomen. Voor de bergeend is er een mitigerende maatregel nodig, opgenomen in paragraaf 7.8.1, om uit te sluiten dat verbodsbepalingen overtreden worden.

7.1.3 Broedvogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.2.

Voor schadelijke werkzaamheden aan broedende vogels in het broedseizoen wordt doorgaans geen ontheffing verleend, omdat het uitvoeren van de werkzaamheden buiten het broedseizoen over het algemeen een goed alternatief vormt. Werkzaamheden vinden daarom plaats buiten het broedseizoen, tenzij niet anders mogelijk is wegens gegronde redenen, bijvoorbeeld m.b.t. werkveiligheid. In dit geval dienen tijdig maatregelen getroffen te worden zoals buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig aan te passen zodat het niet meer geschikt broedgebied betreft en eventueel compenserend broedgebied aanbieden.

7.2 Vleermuizen

In Tabel 7-2 zijn de verbodsbepalingen voor vleermuizen opgenomen.

Tabel 7-2 Relevante verbodsbepalingen voor vleermuizen.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Verscheidene vleermuissoorten	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

Op basis van de analyse in paragraaf 5.2 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. Door het incidentele voorkomen van vleermuizen bij het landdeel is opzettelijke verstoring ook hier uitgesloten.

7.3 Zeezoogdieren

In Tabel 7-3 zijn de relevante verbodsbepaling voor zeehonden en bruinvissen opgenomen.

Tabel 7-3 Relevante verbodsbepalingen voor gewone en grijze zeehond en bruinvis.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Gewone zeehond, grijze zeehond	Artikel 3.10	Lid 1: Verbod op het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren,	
		Lid 3: Verbod op het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van vaatplanten.	
Bruinvis	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

7.3.1 Zeehonden

Zeehonden kunnen verstoring ondervinden door bovenwaterverstoring en impuls-onderwatergeluid. Uit paragraaf 5.3.2 blijkt dat met toepassing van alle mitigerende maatregelen (zoals beschreven in paragraaf 7.8.3) 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.

Uit paragraaf 5.3.3 blijkt dat met toepassing van mitigerende maatregelen de werkzaamheden geen zogende zeehonden verstoren en zodoende geen significante effecten hebben op populatieniveau. De Wnb 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 hoeven te worden.

7.3.2 Bruinvissen

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 verstoring ondervinden door impuls-onderwatergeluid.

Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm (paragraaf 5.3.2) kan niet worden uitgesloten dat deze overschreden wordt. Daarom zijn er maatregelen nodig, deze zijn opgenomen in Hoofdstuk 7.8.4.

Met deze maatregelen wordt de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast als gevolg van heien van de platforms en turbines. Ter controle dient 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 significante effecten op het individu niet uitgesloten. Hierom moet er een ontheffing Wnb worden aangevraagd (zie ook paragraaf 2.5).

7.4 Vissen

In Tabel 7-4 zijn de verbodsbepalingen voor vissen opgenomen. Vissen kunnen verstoring ondervinden door vertroebeling, continu en impuls-onderwatergeluid en elektromagnetische velden.

Tabel 7-4 Relevante verbodsbepalingen voor vissen.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Houting, steur	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	X
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

In de Wnb geldt voor de houting en de steur een beschermingsregime. Beide soorten komen zeer weinig voor binnen het studiegebied en zijn daarnaast van nature gewend aan fluctuerende slibconcentraties. Tevens betreft het een zeer klein oppervlakte waar vertroebeling plaatsvindt. Aan de hand van de toetsing in paragrafen 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 blijkt dat de kans op verstoring van individuele dieren daarmee verwaarloosbaar is.

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.

7.5 Rugstreeppad

In Tabel 7-5 zijn de relevante verbodsbepalingen voor rugstreeppad opgenomen.

Tabel 7-5 Relevante verbodsbepalingen voor rugstreeppad.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Rugstreeppad	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	X
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	X
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

Op basis van de analyse in paragraaf 5.5 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat leefgebied wordt vernield en dat rugstreeppadden verstoord worden, waardoor verbodsbepalingen worden overtreden. 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 7.8.4. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodspalingen overtreden worden. Daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor rugstreeppad.

7.6 Glad biggenkruid

In Tabel 7-6 zijn de relevante verbodsbepalingen voor glad biggenkruid opgenomen.

Tabel 7-6 Relevante verbodsbepalingen voor flora.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Glad biggenkruid	Artikel 3.10	Lid 1a: Verbod op het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers.	
		Lid 1b: Verbod op het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren,	
		Lid 1c: Verbod op het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van vaatplanten.	X

Op basis van de analyse in paragraaf 5.6 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat glad biggenkruid vernietigd wordt, waardoor de verbodsbepaling wordt overtreden. 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. Om de negatieve effecten door de werkzaamheden en het verdwijnen van de groeiplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.6. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodspalingen overtreden worden. Daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor deze soort.

7.7 Zandkokerworm(riffen)

Voor zandkokerworm(riffen) zijn geen verbodsbepalingen opgenomen, aangezien de soort niet beschermd is. Wel blijft de zorgplicht van kracht (zie paragraaf 7.8.7).

7.8 Mitigerende maatregelen

7.8.1 Ruiende eenden

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op ruiende eenden (bergeend en zwarte zee-eend) dienen de volgende mitigerende maatregelen getroffen te worden:
Tijdens werkzaamheden gedurende het ruiseizoen (bergeend; juni t/m september en zwarte zee-eend; augustus tot oktober) van ruiende eenden in de kustzone dient gebruikt gemaakt te worden van een professionele vogelwaarnemer die zich aan boord van het schip bevindt. Aangezien zwarte zee-eend op zee aanwezig kunnen zijn voor de Tweede Maasvlakte en bergeenden tijdens de rui gebruik maken van het water rondom de aanlanding van de kabel op land mogen deze niet verstoord worden. De vogelwaarnemer kan indien ruiende zwarte zee-eenden of bergeenden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand de werkzaamheden voor één of meerdere dagen stilleggen, totdat de eendensoorten weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet voor het

hele ruiseizoen stilgelegd te worden. Bij het leggen van de kabel op de Maasvlakte dient eveneens vogelwaarneming plaats te vinden om de werkzaamheden stil te leggen indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen 1.500 (bergeend) tot 2.000 (zwarte zee-eend) meter van de werkzaamheden. De vogelwaarnemer maakt zelf een inschatting welk gereedschap geschikt voor het waarnemen is. Indien het zicht te slecht is zal de vogelwaarnemer het werk ook stilleggen.

Met inname van deze mitigerende maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van bergeenden geen negatief effect. Omdat er sprake is van verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

7.8.2 Broedvogels

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op 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, maar kan ook afwijken). Vermijden van werkzaamheden in het broedseizoen heeft altijd de voorkeur. 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;
- Aangezien de nesten van strandbroeders niet jaarrond beschermd en niet honkvast zijn, kan buiten het broedseizoen het leefgebied lokaal dusdanig aangepast worden dat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden. In dit geval zou dan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt kunnen worden. Een mogelijke mitigerende maatregel is om tussen half februari en augustus de beoogde werk tracés vrij te houden door het deel waar mogelijk gebroed wordt voorafgaand aan het broedseizoen ongeschikt te maken (egaliseren, verstoren, etc.). Na de ingreep moet het gebied weer in originele en geschikte staat hersteld worden. Omdat het aandeel van het broedgebied dat (in cumulatie) aangepakt en/of verstoord wordt erg groot is, namelijk vrijwel het gehele bekende gebied uit 2021 en 2022, moet (tijdelijk) geschikt alternatief broedgebied gecreëerd te worden. Bij voorkeur in hetzelfde gebied, maar wel op circa 250 m afstand (Krijgsveld et al., 2022) of afgeschermd van de ingreep (dan is een kortere afstand mogelijk. Met locatiekeuze moet bovendien rekening gehouden worden met andere verstoringsbronnen (gedurende broedseizoen sluiten voor recreatie). Er wordt aanbevolen af te stemmen met de plaatselijke vogelonderzoekers (i.e. Natuurvereniging Hollandse Delta) die zicht hebben op de lokale situatie en ontwikkelingen. Dit omdat de betreffende soorten, met name bontbekplevier en strandplevier, kwetsbare populaties hebben en de betreffende locatie van relatief groot belang is.
- Aangezien de nesten van meeuwensoorten niet jaarrond beschermd en niet honkvast zijn, kan buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig aangepast worden zodat het (tijdelijk) niet meer geschikt is om in te gaan broeden. In dit geval zou dan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt kunnen worden. Een mogelijke mitigerende maatregel zou zijn om tussen half februari en augustus de beoogde werk tracés vrij te houden. Dit kan worden gedaan door honden op de tracés te laten lopen en netten toepassen om de meeuwen weg te houden.
- 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).

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.

Met inname van deze mitigerende maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van broedvogels geen negatief effect. Omdat er sprake is van verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

7.8.3 Zeehond

Met het oog op effecten op zeehonden door bovenwaterverstoring dient de volgende mitigerende maatregel te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Tijdens werkzaamheden gedurende het werp- en zoogseizoen van de gewone en grijze zeehond op de Voordelta of op de Tweede Maasvlakte moet er gebruik gemaakt worden van een professionele zeehondenwaarnemer (deskundig ecoloog). Aangezien zeehonden gebruik maken van de Hinderplaat om te zogen, mogen deze niet verstoord worden. De zeehondenwaarnemer kan indien werpende, zogende of jonge zeehonden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand, de werkzaamheden voor een of meerdere dagen stilleggen, totdat de zeehonden weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet voor het hele zoogseizoen stilgelegd te worden. De zeehondenwaarnemer zal verifiëren of er zeehonden aanwezig zijn tot 1.200 meter vanaf het schip of vanaf de aanlandingswerkzaamheden. De zeehondenwaarnemer zal zelf een inschatting maken welk gereedschap hiervoor geschikt is. Indien het zicht te laag is zal de zeehondenwaarnemer het werk ook stilleggen.

Voor 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.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien). Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie het gewenste effect heeft wordt de volgende maatregel getroffen ter controle:
    - 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 vanuit het KEC. Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen. Hiermee wordt de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen worden dan in de uitvoering toegepast.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol voor de aanlegfase. 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 zeehondsoorten als gevolg van verstoring door de aanleg van de kabel en het heien van de platforms en turbines geen negatieve effecten (Heinis et al., 2022). Dit dient echter tijdens de aanlegwerkzaamheden 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 Bruinvis

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). Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm, en wanneer nodig een tweede bellenscherm
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie het gewenste effect heeft worden de volgende maatregelen getroffen ter controle:
    - 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 uniforme geluidnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (op 750 m) die is opgenomen in het KEC 4.0 (Heinis et al., 2022). 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.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol voor de aanlegfase. 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.

De mitigerende maatregelen worden opgenomen en beschreven in verschillende ecologische werk protocollen (EWPs) die gemaakt worden voor de verschillende werkzaamheden.
Met bovengenoemde maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines geen negatieve effecten (Heinis et al., 2022). Dit dient echter tijdens de aanlegwerkzaamheden 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.

7.8.5 Rugstreeppad

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk.

- Een effect is te voorkomen door werkzaamheden in (mogelijk) rugstreeppadleefgebied uit te voeren buiten het actieve seizoen van de rugstreeppad. De periode buiten dit actieve seizoen (i.e. het inactieve seizoen) loopt van midden oktober tot en met midden maart.
- 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, en bijbehorende werkterreinen en wegen, ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden door een ecologisch deskundige. Hierbij worden de randen van het werkterrein met een tijdelijk amfibie-werend scherm afgeschermd. Het plaatsen van het scherm dient vóór maart gebeurd te zijn. Het te plaatsen scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog waarbij minimaal 15 centimeter wordt ingegraven. Het scherm dient regelmatig gecontroleerd te worden op o.a. kieren en overhangende vegetatie, dit om goed functioneren van het amfibie-werend scherm te waarborgen. Indien er toch rugstreeppadden op het werkterrein aanwezig zijn, moeten deze worden weggevangen en buiten het werkgebied in een geschikt habitat teruggezet worden. De werkzaamheden kunnen starten nadat het terrein is vrijgegeven door een ecologisch deskundige.
- Daarnaast kunnen overwinterende rugstreeppadden zich bij het converterstation bevinden in de periode oktober tot en met maart. Deze moeten worden weggevangen en buiten de invloedsfeer van de activiteiten in een geschikt habitat teruggezet worden. Het is van belang dit zonder langdurige tussentijdse opslag te doen en dat dit voor de periode waarin ei-afzet plaatsvindt gebeurt. Globaal genomen betreft dit de periode april tot en met juli. Bij het afvangen dient er gebruikt te worden gemaakt van een combinatie van afvangmethodes. Eventueel aangetroffen eieren en larven dienen naar geschikt water in de nabijheid van het project te worden overgezet.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregelen worden effecten op de 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

Als er groeiplaatsen ter plaatse van de locatie van het converterstation of tracé verloren gaan door de aanlegwerkzaamheden, zijn er maatregelen noodzakelijk. Bij het huidige ontwerp en de voorziene werkterreinen gaat het om het tracé en mogelijk het converterstation en bijbehorende werkterreinen. Het terrein van het converterstation is op dit moment tijdelijk in gebruik en mede daarom is er geen glad biggenkruid aanwezig. Er kan (later) mogelijk wel glad biggenkruid op (delen) van het terrein van het converterstation groeien. Er dient derhalve voor de aanvang van de werkzaamheden een inspectie plaats te vinden om vast te stellen of glad biggenkruid aanwezig is. Mogelijke maatregelen worden vervolgens vastgesteld aan de hand van het Managementplan van Havenbedrijf Rotterdam (HbR). Omdat de Tweede Maasvlakte mede bedoeld is voor de uitgifte van terreinen voor nieuwe bedrijvigheid en omdat glad biggenkruid nu wijdverspreid in het gebied voorkomt werden problemen met de instandhouding van de soort voorzien. Om deze problemen voor te zijn is glad biggenkruid opgenomen in het integraal managementplan dat HbR heeft

opgesteld. Hierin zijn maatregelen opgenomen om groeiplaatsen voor glad biggenkruid over het gehele gebied van de Rotterdamse Haven te behouden. In het managementplan is een planning opgenomen zodat maaien tijdens de bloeitijd van de soort wordt voorkomen, verder worden gunstige groeiplaatsen voor glad biggenkruid niet ingezaaid met andere soorten en wordt de staat van instandhouding gemonitord. Het managementplan stimuleert compensatie van een deel van het verloren leefgebied, en in het managementplan wordt door het afgraven van de zode en deze na de werkzaamheden weer terug te plaatsen schade op de populaties in het havengebied zoveel mogelijk voorkomen. In praktijk wordt hiervoor één derde (1/3) van het oppervlak van het afgegraven gebied gecompenseerd. Dit is lager dan de hectare voor hectare compensatieopgave voor groeiplaatsen van beschermde vaatplanten. Dit komt omdat gunstige staat van instandhouding van de soort op gebiedsniveau in de Rotterdamse Haven in principe niet in het geding komt bij het verdwijnen van groeiplaatsen op terreinen bestemd voor bedrijvigheid. In de buitenruimte/leidingstroken is in de basis voldoende areaal met groeiplaatsen voor de soort aanwezig. Doordat de soort in de omgeving van het projectgebied aanwezig is kan de soort (en andere gebiedseigen soorten) de werkterreinen weer snel koloniseren.
Voor het project betekent de implementatie van maatregelen uit het managementplan in de praktijk het inventariseren van glad biggenkruid voor aanvang van uitvoering (1), het afgraven, op depot zetten en na de ingreep terugplaatsen van zoden (2) en het monitoren van glad biggenkruid op het terrein (3):

- Inventariseren: Er wordt geadviseerd om een jaar voorafgaand aan de werkzaamheden de locaties voor het kabeltracé, het converterstation en de werkterreinen te onderzoeken op groeiplaatsen van glad biggenkruid. Vanwege tijdsverloop is te zijner tijd een actuele inventarisatie en markering van standplaatsen nodig. Het aanwijzen van alternatieve (compenserende) groeiplaatsen is niet aan de orde bij toepassing van het managementplan.
- Afgraven, op depot zetten en terugplaatsen: 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 een tijdelijk depot (afhankelijk van volgordelijkheid in uitvoering). Daarnaast kan zaad worden verzameld om bij te zaaien bij het terugplaatsen, om de slagingskans te vergroten. De exacte werkwijze bij het afgraven en verplaatsen naar een geschikte locatie dient uitgevoerd en begeleid te worden door een deskundig ecoloog. Bij de aanvang van de werkzaamheden zal een Ecologisch werkprotocol (EWP) worden opgezet waarin deze inventarisatie plaatsvindt en waarin wordt beschreven waar de zoden naartoe worden verplaatst. Daarbij volgt TenneT het Managementplan van Havenbedrijf Rotterdam. Monitoring: Na de afronding van de aanleg van kabels en het converterstation dient er twee jaar lang monitoring plaats te vinden op aanwezigheid van (nieuwe) planten. Mocht blijken dat niet of onvoldoende herstel is opgetreden dient actief zaad gewonnen te worden uit bestaande populatie en actief uitgezaaid op die delen van het traject waar geen of onvoldoende herstel heeft plaats gevonden. Er is sprake van voldoende herstel als minimaal hetzelfde aantal planten aanwezig is in de herstelde situatie als voorafgaand aan de ingreep. Het monitoringsrapport dient dit helder weer te geven, zowel in aantal als in locatie.

Eventuele toekomstige vervolgstappen en maatregelen worden in overleg met HbR en conform managementplan genomen. 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 verwijderen van exemplaren van de huidige groeiplaats, is een ontheffing nodig.

7.8.7 Zorgplicht

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op soorten in het algemeen dienen de volgende mitigerende maatregelen 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, artikel 1.11 van de Wnb, 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. Dit kan met de volgende mitigerende maatregelen:

- Door het analyseren van de Side scan sonar data kan de locatie van *S. spinulosa* riffen op en rondom het tracé mogelijk bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Side scan sonar of gericht onderzoek kan worden bekeken of een optimalisatie van het tracé mogelijk is binnen de aangestelde corridor (micro-rerouten). Zo kunnen delen van het rif ontzien worden, waardoor herstel sneller plaats kan vinden.

De praktische haalbaarheid van deze mitigerende maatregelen is onduidelijk omdat de mogelijkheden van rerouting binnen de corridor afhankelijk is van de ruimte in de corridor in relatie tot de omvang van de riffen en tot de aanwezigheid van andere objecten zoals oorlogsmunitie, schroot en/of objecten met potentiële archeologische waarden.

7.9 Conclusie

7.9.1 Op zee

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wnb blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, overtredingen op verbodsbepalingen niet kunnen worden uitgesloten voor de bruinvis. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepaling op bruinvis.

Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wnb.

7.9.2 Op land

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wnb blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, overtredingen van verbodsbepalingen niet kunnen worden uitgesloten voor rugstreeppad en glad biggenkruid. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor rugstreeppad en glad biggenkruid. Overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van broedvogels (strandbroeders en meeuwenkolonies) kunnen door mitigerende maatregelen worden voorkomen.

8 Referenties

Aarts, G. (2021). *Memo "Estimated distribution of grey and harbour seals" for KEC 4.0*. Wageningen Marine Research.

Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.

Andersen, S. M., Teilmann, J., Dietz, R., Schmidt, N. M., & Miller, L. A. (2012). Behavioural responses of harbour seals to human-induced disturbances. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *22*(1), 113–121. https://doi.org/10.1002/aqc.1244

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*.

Arcadis. (2020). *Ecoprofiel Sabellaria spinulosa Zandkokerwormriffen op de Bruine Bank*.

Arcadis. (2021). *Mogelijke ecotoxicologische effecten van vervuild Veerse Meer slib.* (No. D10042366).

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*. RWS Centrale Informatievoorziening.

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. (1998). *Risico Analyse Mariene Systemen (RAM) verstoring door menselijk gebruik* (No. T1660). Rijkwaterstaat.

Bakker, P., van der Berg, A., Aukes, P., & Heemsbergen, H. (2000). Factsheet glad biggenkruid. *Rapport / Directie Natuurbeheer;Nr. 43*.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. V. D. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50*, *January*, 69.

Bat Conservation Trust. (2020). *Surveys*. https://www.bats.org.uk/our-work/national-bat-monitoring-programme/surveys/national-nathusius-pipistrelle-survey

Bellman, M. A., May, A., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, B., & Brinkmann, J. (2020). *Underwater noise during percussive pile driving: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values ERa Report*.

BIJ12. (2017a). *Kennisdocument Noordse woelmuis*.

BIJ12. (2017b). *Kennisdocument watervleermuis | Myotis daubentonii*.

Bij12. (2017). *Kennisdocument Zandhagedis Lacerta agilis*.

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*.

Bos, O. G., Coolen, J. W. P., & Van Der Wal, J. T. (2019). *Biogene riffen in de Noordzee—Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen* (p. 47). Wageningen Marine Research. https://doi.org/10.18174/494566

Boudewijn, T. J. (2016). Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. *Bureau Waardenburg, Rapport 16-161*.

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

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*.

Buijs Ecoconsult BV. (2019). *Ecologisch werkprotocol Realisatiefase net op zee Hollandse Kust (zuid), betreffende de land gebonden activiteiten op de Maasvlakte Projectnummer 180901*.

Bureau Stadsnatuur. (2013). *Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam*.

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*.

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*.

Dähne, M., Tougaard, J., Carstensen, J., Rose, & Nabe-Nielsen, J. (2017). *Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. 580*, 221–237.

de Groot, S. J. (1979a). 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 Groot, S. J. (1979b). 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., & de Krom, P. (2022). *Onderwatergeluid bij het heien voor het Nederwiek 2 platform*.

De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003a). 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

De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003b). 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.*

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*.

Duke Engineering & Services. (2001). *BIJLAGE A EFFECTEN VAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN*.

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

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*.

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.*

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. (*Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020* (p. 135). http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fijn, RSA van Bemmelen, JW de Jong, FA Arts, D Beuker, EL Bravo Rebolledo, & PA Wolf. (2022). *Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2020-2021* (No. 21–281). Bureau Waardenburg.

Foppen, R. P. B., & Roodbergen, M. (2020). *Vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse Haven Handreiking voor een beoordelingskader*. Sovon.

Found, C., Webb, S. M., & Boyce, M. S. (2008). Selection of lake habitats by waterbirds in the boreal transition zone of northeastern Alberta. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, *86*(4), 277–285.

Garcia, S., Álvarex, J., Perry, A. L., Blanco, J., Maaholm, D. J., & Aguilar, R. (2019). *Protectign the North Sea: Brown Bank* (p. 64). OCEANA.

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.

Ghosh, D., Ghosh, A., & Bhadury, P. (2022). Arsenic through aquatic trophic levels: Effects, transformations and biomagnification—a concise review. *Geoscience Letters*, *9*(1), 20. https://doi.org/10.1186/s40562-022-00225-y

Gill, A. B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.

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

Gilles, A., Ramirez-Martinez, N., Nachtsheim, D., & Siebert, U. (2020). *Update of distribution maps of harbour porpoises in the North Sea*.

Goverse, E. (2018). *Monitoring trekvissen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2018. Stichting RAVON i.o.v. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden.*

Halvorsen, M. B., Casper, B. M., Matthews, F., Carlson, T. J., & Popper, A. N. (2012). *Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hogchoker.*

Harrison, R., Bianconi, F., Harvey, R., & Wang, W. (2011, September 1). *A Texture Analysis Approach to Identifying Sabellaria Spinulosa Colonies in Sidescan Sonar Imagery*. Proceedings - 2011 Irish Machine Vision and Image Processing Conference, IMVIP 2011. https://doi.org/10.1109/IMVIP.2011.19

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., & von Benda-Beckmann, A. M. (2022). *Framework for assessing Ecological and cumulative effects 2021 (KEC 4.0)—Marine mammals*.

Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.

Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/2019*. Deltamilieu Projecten.

Hoekstein, M. S. J., Janse, W., Sluijter, M., & Van Straalen, K. D. (2023). *Watervogels en zeehonden in de Zoute Delta in 2021/2022*. Deltamilieu Projecten.

Hoekstein, M. S. J., Sluijter, M., & van Straalen, K. D. (2022). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021*. 135.

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.

ICBR. (2009). *Afleiding milieukwaliteitsnormen voor Rijnrelevante stoffen*.

Kaart lichtemissie. (2021). RIVM. https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten?config=3ef897de-127f-471a-959b-93b7597de188&activateOnStart=layermanager,info&gm-x=150000&gm-y=460000&gm-z=3&gm-b=1544180834512,true,1;1601630788619,true,0.8&activeTools=layercollection,search,info,bookmark,measure,draw,koeltorens

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.

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.

Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: Potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, *35*(3), 334–350. https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2

Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.

Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & J van der Winden. (2022). *Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen.*

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Ladich, F., & Fay, R. R. (2013). Auditory evoked potential audiometry in fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *23*(3), 317–364. https://doi.org/10.1007/s11160-012-9297-z

Lagerveld, S., Gerla, D., Tjalling Van Der Wal, J., De Vries, P., Brabant, R., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area*. Wageningen Marine Research.

Lensink, R. (2015). Faunabeheerplan meeuwen havengebieden van Rotterdam, Dordrecht en Albasserdam 2015-2019. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 14-146*.

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., & van Der Wal, T. J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."* www.imares.wur.nl

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*.

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., & Ollevier, F. P. (2005). *Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik*.

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., 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.

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998a). 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, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998b). 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.

Maitland, P. S., & Hatton-Ellis, T. W. (2003). Ecology of the Allis and Twaite Shad. Conserving Natura. 2000. *Rivers, Ecology Series*, *3*.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment—A literature review* -. Institute of Applied Ecology Ltd.

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* (p. 155).

Ministerie van LNV. (2008a). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137* (pp. 1–8).

Ministerie van LNV. (2008b). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183* (pp. 1–4).

Ministerie van LNV. (2008c). *Profielen Vogels, Aalscholver (Phalacrocorax carbo) A017*.

Ministerie van LNV. (2008d). *Profielen Vogels, Fuut (Podiceps cristatus) A005*.

Ministerie van LNV. (2008e). *Roodkeelduiker (Gavia stellata) A001*.

Ministerie van LNV. (2008f). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065* (pp. 1–4).

Ministerie van LNV. (2016). *Noordse woelmuis (Microtus oeconomus ssp. Arenicola) | Beschermde natuur in Nederland*.

Mitson, R. B. (1995). Underwater noise of research vessels Review and Recommendations. *ICES Cooperative Research Report*, *209*, 61.

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 778.

Molenaar, J. G., Jonkers, D. A., & Sanders, M. E. (2000). *Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie*.

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

Natuurwijzer (2022 update). (2022). Havenbedrijf Rotterdam. https://portofrotterdam.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5a015a59b3094e40ba8303130471b43e

NextGeo. (2022). *Survey Data Nederwiek 1 and 2—Geotechnical Part 1 and Part 2.*

Noordzeeloket. (2017). Vleermuizen. In *Wind op Zee Ecologisch Programma*.

Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. *US Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE*, *9*.

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

Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving. (2020). *Het Akkoord voor de Noordzee* (p. 58).

Parsley, M. J., Popoff, N. D., & Romine, J. G. (2011). Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. *North American Journal of Fisheries Management*, *31*(1), 1–11.

Pearce, B. (2017). *THE ECOLOGY OF SABELLARIA SPINULOSA REEFS*. University of Plymouth in collaboration with Marine Ecological Surveys Limited and Plymouth Marine Laboratory.

Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).

Prins, T., Van der Meer, J., & Herman, P. (2020). Eindrapportage monitoring—En onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta (PMR-NCV). *Wageningen University & Research Rapport C053/20 Deltares:1230156-001-ZKS- 0001*.

RAVON. (2021). *Atlantische steur*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/europese-steur

RAVON. (2023). *Houting*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/noordzeehouting

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*.

Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). *Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: Overzicht, resultaten en evaluatie*.

Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). *Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloei door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte*. Wageningen Marine Research.

RPS. (2018). *Review of Effects of Construction Noise on Birds in SSSI near springs Road Exploratory Wellsite Quality Management.* RPS.

Sierdsema, H., & Foppen, R. (2014). *Inschatting verstorende invloed werkparken ADT op vogels*.

Skóra, M., Sapota, M., Skóra, K., & Pawelec, A. (2012). Diet of the twaite shad Alosa fallax (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *41*(3), 24–32.

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.

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.

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). *Bontbekplevier*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4700

Sovon. (2021b). *Kleine Mantelmeeuw*. https://www.sovon.nl/nl/soort/5910

Sovon. (2021c). *Roodkeelduiker*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/20

Sovon. (2021d). *Zilvermeeuw*. https://www.sovon.nl/provincies#euring=5920&prov=ZL&lang=nl

Sovon. (2021e). *Zwarte zee-eend*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/2130

Sovon. (2023). *Grauwe Gans (Anser anser)*.

Sovon. (2021f). *Wulp*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5410

Stichting de Noordzee. (2018). *Verloren geachte riffen herontdekt—Stichting De Noordzee*. https://www.noordzee.nl/verloren-geachte-riffen-herontdekt/

Sweco. (2017). *Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027: Milieueffectrapportage*.

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.

Tauw. (2021). *Borgingsdocument Natuur Strand- en onderwatersuppletie Maasvlakte II*.

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., Van den Ende, D., van Es, Y., Perdon, K. J., Van Der Pool, J., Suykerbuyk, W., Van Zweeden, C., & Van Zwol, J. (2022). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse Kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2021*. Centrum voor Visserijonderzoek (CVO).

UNEP/GRID-Arendal. (2011). *Nathusius'Pipistrelle distribution and migration*.

van Bemmelen, R. S. A., Arts, F., & Leopold, M. F. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*. Imares. www.imares.wur.nl

van Bemmelen, R. S. A., De Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Engels, B. W. R., Hoekstein, M. S. J., van der Horst, Y., Kuiper, K., Leemans, J., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., Wolf, P. A., & Fijn, R. C. (2022). *Verspreiding, abundantie en trend van zeevogels en zeezoogdieren op het Nenderlands Continentaal Plat in 2021-2022*. Waardeburg Ecology.

van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.

van Bruggen, M., Swartjes, F. A., Pit, P., Griffioen, J., & Spijker, J. (2014). *Beoordeling gezondheidsrisico's van arseen op de Zandmotor.* (Briefrapport 2014-0063.). RIVM.

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/10.1016/j.seares.2018.11.008

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*.

van Essen, M. (2021c). *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/

Vanagt, T., van de Moortel, L., & Faasse, M. (2013). *Development of hard substrate fauna in the Princess Amalia Wind Farm: Monitoring 3.5 years after construction*.

http://content.presspage.com/uploads/566/2011036ecoastreporthardsubstratepawpfinal.pdf

Verdaat, H. J. P. (2006). *Gebiedsgebruik, gedrag en verstoring van Roodkeelduikers (Gavia stellata) in de Voordelta*.

Virkkala, R. (2016). Variation in population trends and spatial dynamics of waterbirds in a boreal lake complex. *Ornis Fennica*, *94*(4), 197–211.

Vogelbescherming. (2020a). *Kleine Mantelmeeuw*. https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/kleine-mantelmeeuw

Vogelbescherming. (2020b). *Zilvermeeuw*. https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/zilvermeeuw

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*.

Wang, N., Ye, Z., Huang, L., Zhang, C., Guo, Y., & Zhang, W. (2022). Arsenic Occurrence and Cycling in the Aquatic Environment: A Comparison between Freshwater and Seawater. *Water*, *15*(1), 147. https://doi.org/10.3390/w15010147

Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable*.

Website NDFF. (2020). *Nationale Databank Flora en Fauna*. https://www.ndff.nl/

Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal. (2017). *Monitoring trekvissen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2017. Monitoring van diadrome vissen met focus op intrekkende glasaal en driedoornige stekelbaars. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal*.

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. (2001a). 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

Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001b). 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., & Kamermans, P. (2010). *De bruikbaarheid van de klepstandmonitor op Ensis directus ten behoeve van de monitoring van aan zandwinning gerelateerde effecten*. 1–44.

Zamon, J. E., Phillips, E. M., & Guy, T. J. (2014). Marine bird aggregations associated with the tidally-driven plume and plume fronts of the Columbia River. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, *107*, 85–95. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.03.031

Zhang, W., Miao, A.-J., Wang, N.-X., Li, C., Sha, J., Jia, J., Alessi, D. S., Yan, B., & Ok, Y. S. (2022). Arsenic bioaccumulation and biotransformation in aquatic organisms. *Environment International*, *163*, 107221. https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107221

COLOFON

Net op zee Nederwiek 2

Datum
05-07-2023

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

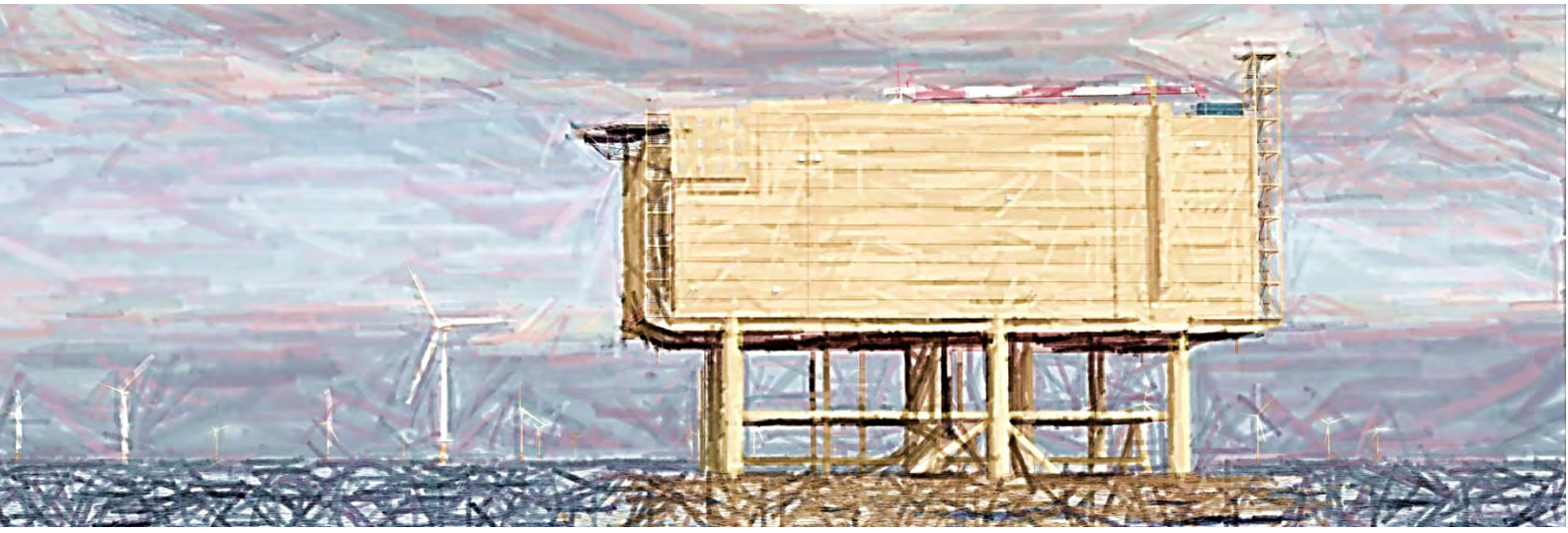
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag vergunning wet Natuurbescherming

Bijlage 5b: Bijlagen bij Soortenbeschermingstoets

Net op zee Nederwiek 2

Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Maasvlakte



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

1 Inleiding 2
1.1 Voornemen werkzaamheden 2
1.2 Leeswijzer 3
2 Werkwijze 4
2.1 Beschrijving van de bodemopbouw en geohydrologie 4
2.2 Berekening debiet en invloedsgebied 17
3 Resultaten 19
3.1 Uitgangspunten berekening 23
Colofon 25

1 Inleiding

Om het effect op de omgeving van eventueel benodigde bemalingen op de Maasvlakte (Net op zee Nederwiek 2) te kunnen bepalen is een indicatieve bemalingsberekening uitgevoerd. In deze bijlage is de uitwerking van deze berekeningen gegeven. Het gaat hierbij om een indicatie van de benodigde bemaling gebaseerd op reeds beschikbare informatie over de ondergrond en grondwaterstanden. Bij de inschatting is uitgegaan van een worst-case benadering.

Het doel van deze berekeningen is om een inschatting te geven van de effecten die horen bij de benodigde bemalingen voor het kabeltracé en converterstationslocatie ten behoeve van het MER. Hierbij is toegewerkt naar globale inschattingen van te onttrekken debieten en gebieden waar invloed op de grondwaterstanden plaatsvindt.

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

1.1 Voornemen werkzaamheden

Op de Maasvlakte worden de kabels in open ontgravingen en boringen aangelegd. Vanaf de zuidwestzijde komt de kabel van zee aan land. Bij de kruising van toekomstig spoor en wegen wordt de kabel aangelegd door middel van boringen. De overige delen van het tracé worden aangelegd door middel van open ontgravingen. De gelijkstroomkabel loopt van het strand onder de dijk door met een boring naar het converterstation waar het laatste deel middels open ontgraving wordt aangelegd (ontwateringsdiepte 1,6 m-mv). De kabels worden in segmenten aangelegd. De verbinding van kabelsegmenten wordt via een mofput gerealiseerd. De intrede- en uittredelocaties van gestuurde boringen, de open ontgravingen en de mofputten worden onder het maaiveld aangelegd. Vaak is verlaging van het grondwater nodig voor deze werkwijze.

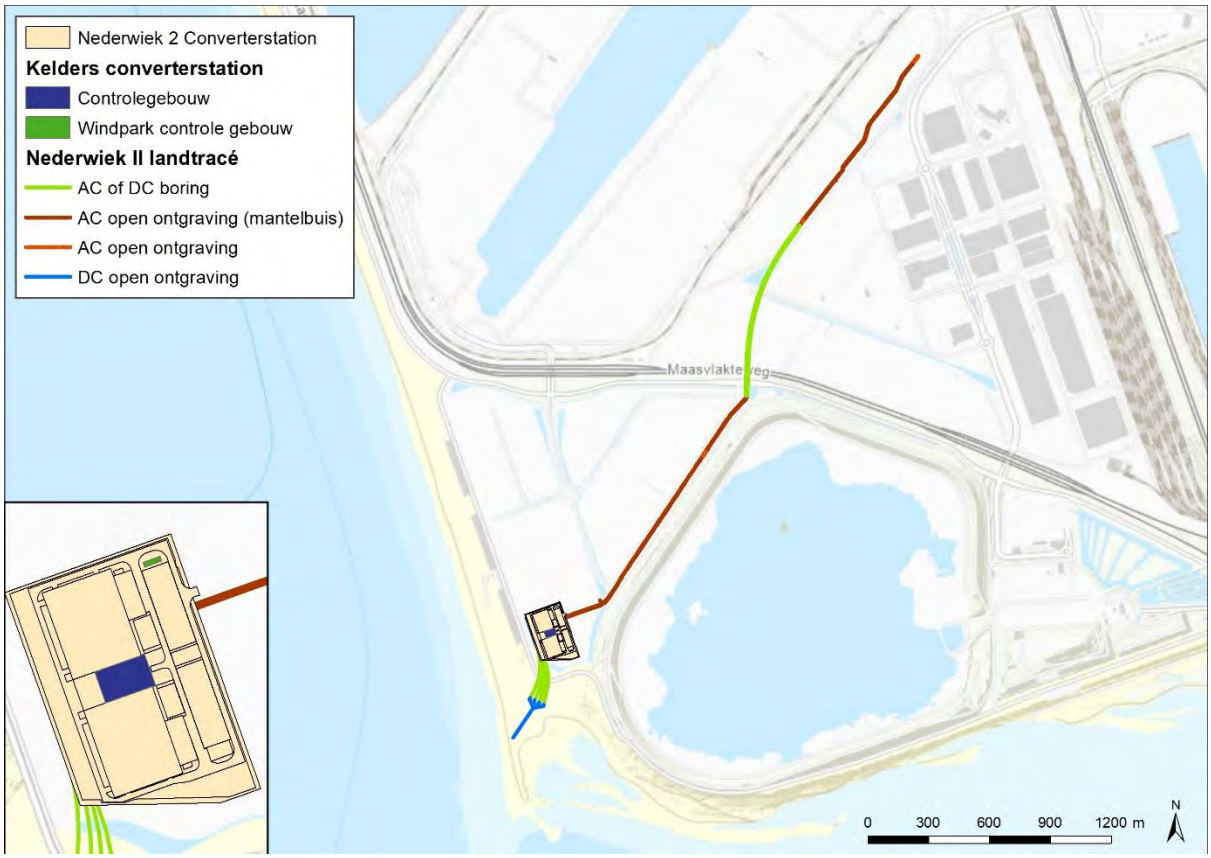
Bij de aanlanding (DC, blauw segment in Figuur 1-1) wordt het tracé in een open ontgraving zonder bemaling aangelegd. Een optie is de toepassing van een methode middels ‘interdial trencher’ in verband met een damwandconstructie. De rest van de verbinding tot aan het converterstations wordt met boringen gerealiseerd. Voor deze is eveneens geen bemaling nodig.

Bij het converterstation wordt onder het controlegebouw en *third-party building* een kelder gebouwd. De aanlegdiepte is 3,5 m-mv (vanaf opgehoogd maaiveld van NAP +6,5 m). De bemalingsdiepte is 30 cm onder de aanlegdiepte (3,8 m-mv of NAP +2,7 m). De bemaling van de kelder onder het controlegebouw is 3 maanden ingeschakeld. De bemaling van de kelder onder het *third-party* building is 6 weken ingeschakeld. De bemaling is berekend met de cumulatie van twee kelders omdat dit het worst-case scenario is. Er is een kans dat er maar één kelder aangelegd gaat worden.

Vanaf het converterstation loopt het wisselstroomtracé met een open ontgraving ten noorden langs de Slufter, waar het de Prinses Maximaweg en Maasvlakteweg passeert met boringen. De laatste

kilometer naar het 380kV-station[1] en het stuk onder de converterstations wordt via een open ontgraving gerealiseerd. De ontwateringsdiepte voor de open ontgravingen is 2,4 à 3,5 m-mv. Dit is gelijk aan de ontgravingsdiepte. De open ontgravingen zijn sleuven van 9,5 à 11,3 m breed. In Figuur 1-1 is de locatie van de open ontgravingen en boringen weergegeven.

De mofputlocaties op land passen binnen het ruimtebeslag van de werkterreinen. De locaties van de mofputten zijn nog onbekend. Er is aangenomen dat de mofputten tegelijk met en binnen de stroken van de open ontgravingen aangelegd worden.



Figuur 1-1 Kabeltracé en converterstation voor Net op zee Nederwiek 2 op de Maasvlakte.

1.2 Leeswijzer

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

[1] Het 380kV-hoogspanningsstation wordt in dit indicatieve bemalingsadvies niet meegenomen.

2 Werkwijze

De volgende stappen zijn doorlopen:

- De aanwezige geohydrologische opbouw van de ondergrond is onderzocht;
- Voor de bemaling van de open ontgravingen zijn voor een gemiddelde bodemopbouw en aan de hand van geschatte parameters bemalingsdebieten berekend en is een inschatting van het invloedsgebied van de grondwaterstandverlaging (groter dan 5 cm) gemaakt;
- Voor de puntbemaling (kelder) 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 3 zijn de in de berekening gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven.

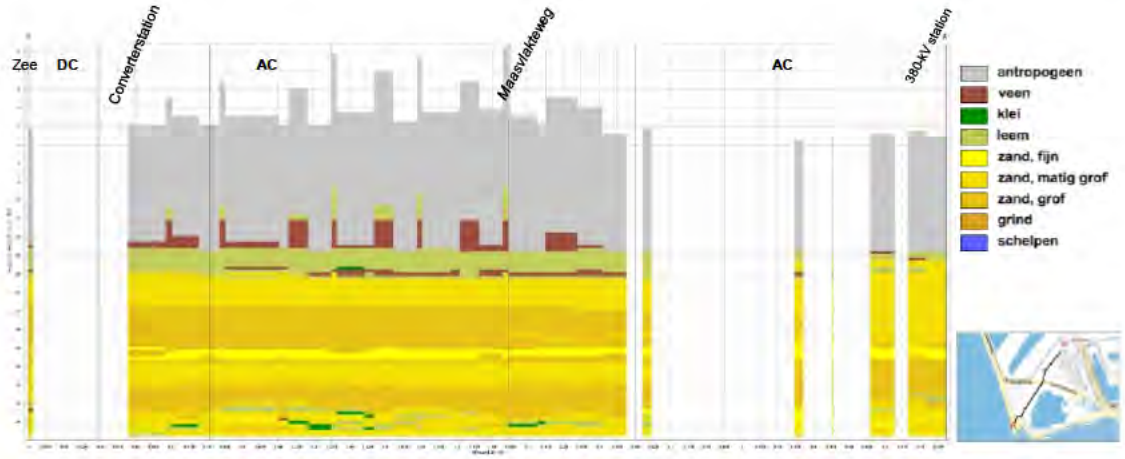
2.1 Beschrijving van de bodemopbouw en geohydrologie

Opbouw ondergrond

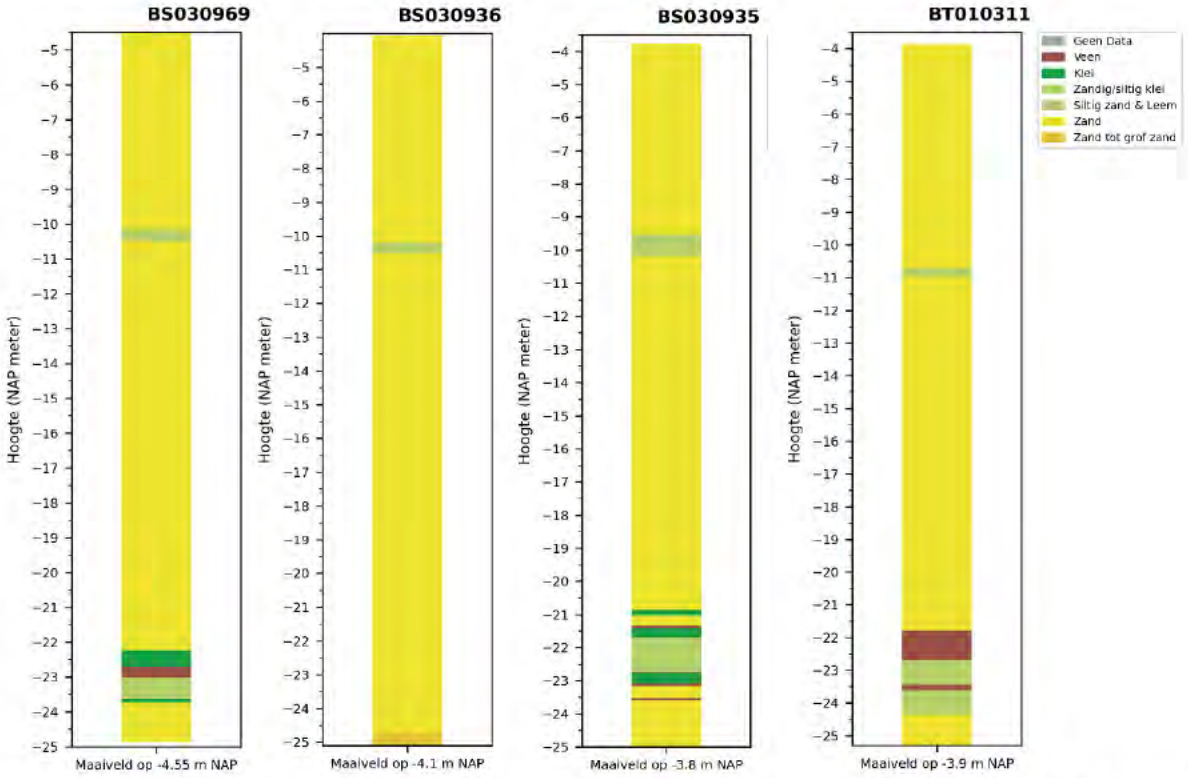
Op basis van de kaart 'meest waarschijnlijke lithologie klasse' van GeoTOP v1.4 (Figuur 2-1, Dinoloket), de boringen in Dinoloket (Figuur 2-2) en de uitgevoerde boringen en sondering door Antea Group (mei 2021) is de ondergrond voor het gebied nabij het converterstation en de open ontgravingen onderzocht. De locaties van het grondonderzoek van Antea zijn weergegeven in Figuur 2-3. In Tabel 2-1 en Tabel 2-2 zijn de resultaten van dit onderzoek voor de noordelijke open ontgravingen weergegeven. Op basis van deze bronnen is voor de berekening uitgegaan van de waarden zoals opgenomen in Tabel 2-2.

Gezien de diepte van de werkzaamheden (3,5 m-mv voor de kelder en 2,4 à 3,5 m-mv voor de open ontgravingen[2]) en de benodigde verlaging van de grondwaterstand (3,8 m-mv voor kelder en 2,4 à 3,5 m-mv voor kabeltracé[2]) is bij de indicatieve bemalingsberekeningen de bovenste zandlaag van de ondergrond (0 - 30 m-mv/NAP-20 m) als de watervoerende laag aangehouden.

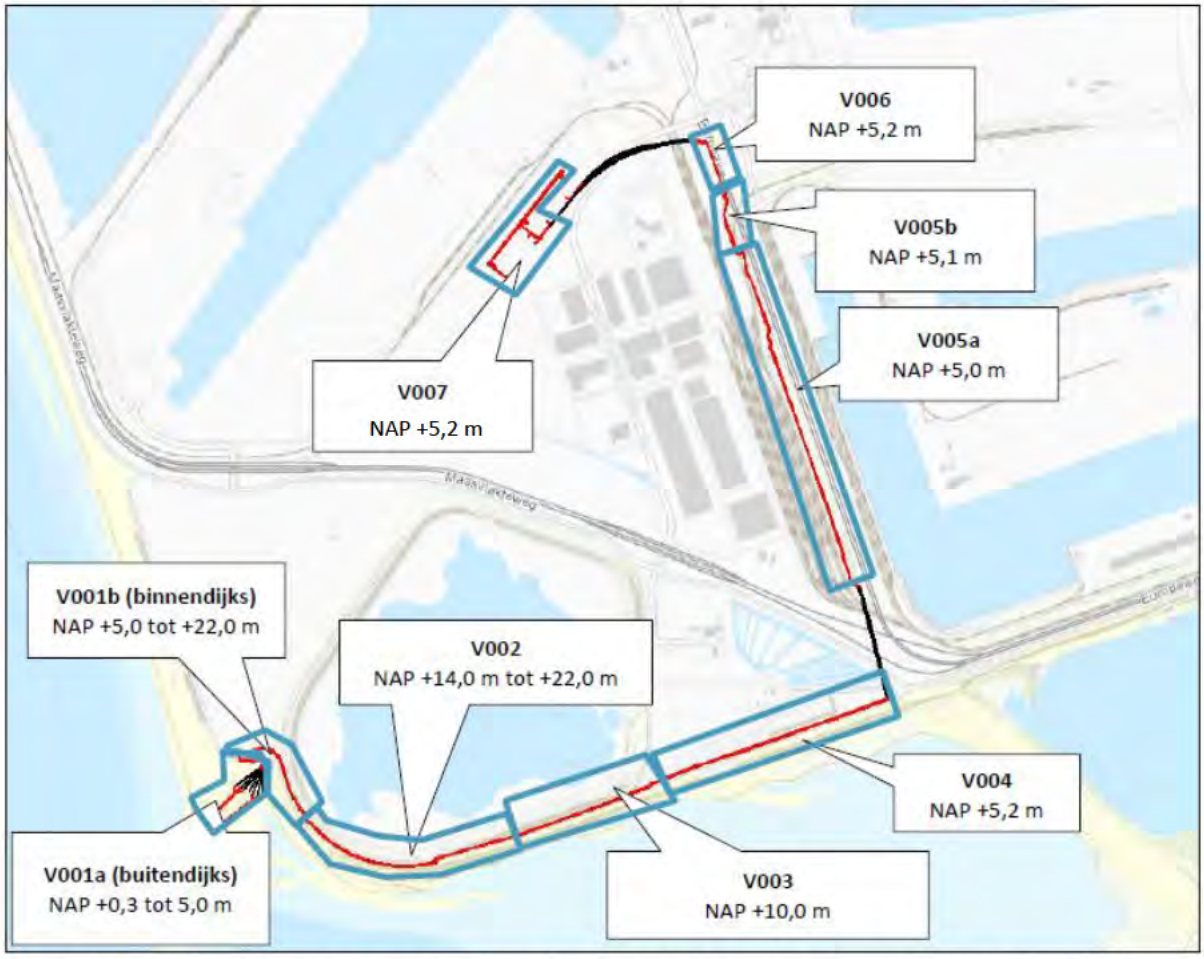
[2] Voor de open ontgravingen op het AC-tracé is het uitgangspunt een ontgravingsdiepte gelijk aan de ontwateringsdiepte (2,4 à 3,5 m-mv). De sleuf heeft een breedte van 9,5 à 11,3 m.



Figuur 2-1 Opbouw van ondergrond van het kabeltracé tot een diepte 60 m (NAP-50 m) vanuit aanlanding op land via converterstation naar de 380kV-station op de Maasvlakte (BRO GeoTOP v1.4).



Figuur 2-2: Boorprofielen op een aantal plekken bij het landtracé van Net op zee Nederwiek 2 vanaf het converterstation (BS030969) tot Maasvlakteweg (BT010311). De boringen zijn in de periode 1983-1985 uitgevoerd, waardoor de 'maaiveldhoogte' rond NAP-5 m ligt (bron: Dinoloket). Dit was de bodemhoogte van de Noordzee voordat de Maasvlakte werd gerealiseerd. Tot de huidige maaiveldhoogte is door de mens opgehoogd met zand.



Figuur 2-3 Kabeltracé met segmenten in grondonderzoek Antea voor Net op zee IJmuiden Ver Beta (mei 2021). Segmenten V001a, V001b en V007 worden gebruikt voor dit indicatief bemalingsadvies.

Tabel 2-1 Bodemopbouw volgens boringen en sondering uitgevoerd door Antea Group voor veldstrekking V-001a en V-001b (februari 2022)

Tabel 2.2: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V-001a (buitendijks)

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+3,0[1] tot -1,0	Zand, matig grof tot uiterst grof, plaatselijk grindlaagje	B001, S-1, B002 en S-2 MB1100, MB1111 en B1115
-1,0 tot -11,0	Klei, enkele zandlaagjes	
-11,0 tot -20,0	Zand, zeer fijn tot matig grof	
-20,0 tot -26,0	Zand, matig grof tot zeer grof, enkele tot veel kleilaagjes	
-26,0 tot -38,0[3]	Zand, matig grof tot zeer grof, zwak tot sterk grindhoudend[2]	

[1] Betreft gemiddelde maaiveldhoogte op dit tracédeel. Maaiveld op tracédeel verloopt van NAP +0,3 m tot NAP +5,0 m;
[2] Betreft verkende diepte sondering S-1 en S-2.

Tabel 2.3: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V-001b (binnendijks)

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+15,0[1] tot -9,5	Zand, matig fijn tot matig grof, enkele zeer fijne en zeer grove zandlagen, enkele kleilaagjes	B001, B002, S-1 en S-2 B1126 en B1009
-9,5 tot -11,0	Klei, enkele zandlaagjes	
-11,0 tot -20,0	Zand, zeer fijn tot matig grof	
-20,0 tot -26,0	Zand, matig grof tot zeer grof, enkele tot veel kleilaagjes	
-26,0 tot -38,0[3]	Zand, matig grof tot zeer grof, zwak tot sterk grindhoudend[2]	

[1] Betreft gemiddelde maaiveldhoogte op dit tracédeel. Maaiveld op tracédeel verloopt van NAP +5,0 m tot NAP +22,0 m;
[2] Betreft verkende diepte sondering S-1.

Tabel 2-2 Bodemopbouw volgens boringen en sondering uitgevoerd door Antea Group voorveldstrekking V-007 (mei 2021)

Tabel 2.7: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V-007

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+5,6 tot +1,1[1]	Zand, matig fijn tot zeer grof, enkel veenlaagje	B151 en B157
+1,1 tot -7,0	Zand, matig fijn tot matig grof, enkele zeer grove zandlaag	MB18 en S-18
-7,0 tot -14,5	Zand, matig fijn tot matig grof, enkele kleilaagjes	
-14,5 tot -17,0	Zand, matig fijn, zeer veel kleilaagjes	
-17,0 tot -20,0	Zand, matig fijn	
-20,0 tot -21,2	Klei	
-21,2 tot -23,0	Zand, matig grof	
-23,0 tot -24,0	Klei	
-24,0 tot -34,0[2]	Zand, matig grof tot grof	

[1]Maximaal verkende diepte handboring B151;
[2]Betreft verkende diepte S-18.

Grondwater

In Dinoloket zijn geen grondwaterstandmetingen beschikbaar. Het uitgangspunt voor het kabeltracé en het converterstation van Net op zee Nederwiek 2 wordt gebaseerd op de meest recente gegevens van de onderzoeken van Antea Group. De volgende onderzoeken hebben plaatsgevonden:

- In de periode augustus-november 2020 is voor het grondmechanisch rapport de grondwaterstand op iedere boorlocatie langs het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta meegenomen (Antea Group, 2020) en op de converterstationslocatie van Net op zee IJmuiden Ver Beta (Antea Group, december 2020). Zie Figuur 2-4.
- De locaties van het grondmechanisch rapport (zie punt hiervoor) zijn in oktober 2020 opnieuw bemeten en opgenomen in een update van het rapport (Antea Group, mei 2021). Deze zijn weergegeven in Figuur 2-5.
- In de periode maart-april 2021 heeft een uitgebreider geohydrologisch onderzoek plaatsgevonden waar de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zijn opgemeten langs het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta (Antea Group, mei 2021). Deze zijn weergegeven in Figuur 2-6.
- In de periode oktober-november 2021 is bij het aanlandingspunt op het strand extra onderzoek verricht voor het geohydrologisch onderzoeksrapport voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma (Antea Group, februari 2022). Zie Figuur 2-7. Al deze metingen worden, ondanks variatie gedurende seizoen, de meest bruikbare informatie voor inschatting van bemaling geacht.
- In december 2022 is de grondwaterstand met name langs het zuidelijk tracé van Nederwiek 2 ingemeten (20 boringen, geohydrologisch onderzoeksrapport 464270-GHR-NW2-01, d.d. 8 maart 2023).



Figuur 2-4: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen in de periode augustus-december 2020 (Antea Group, december 2020)



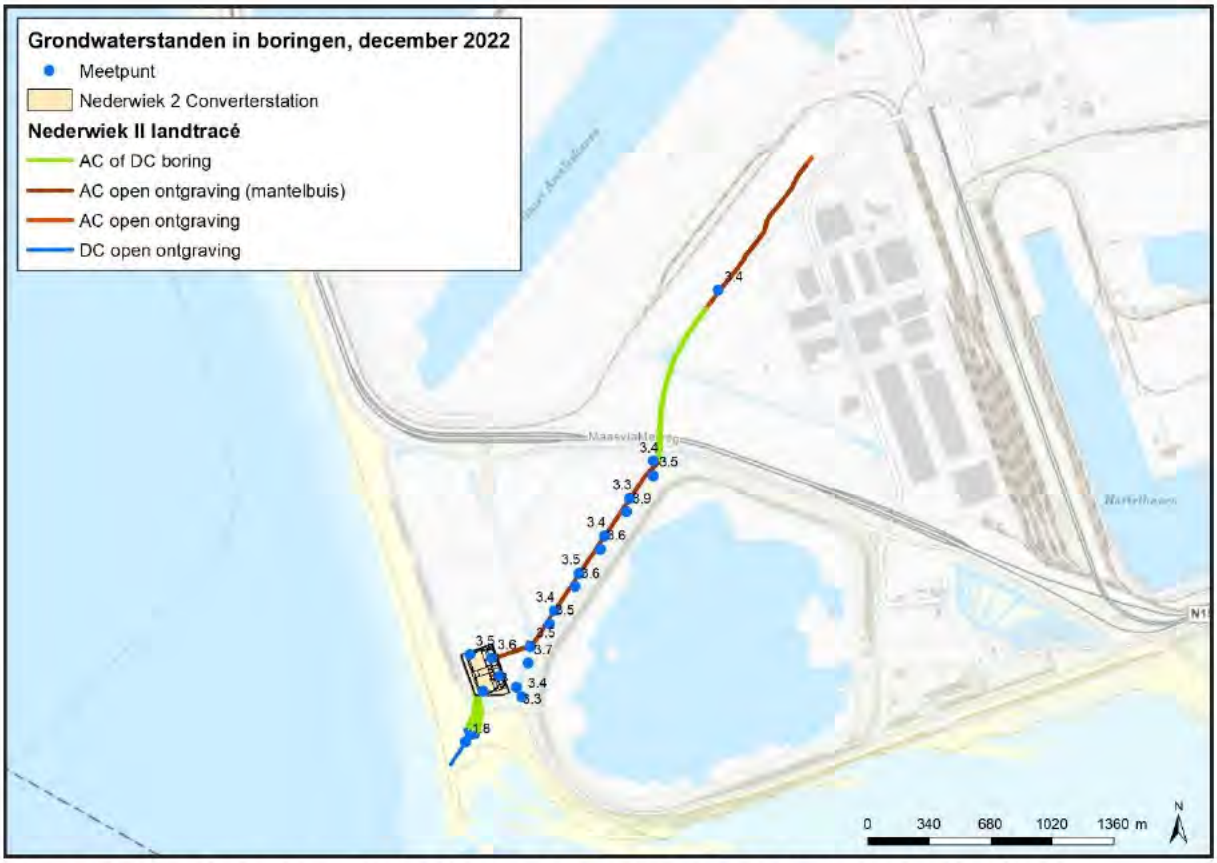
Figuur 2-5: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen en peilbuizen met diepe filterstellingen (9-10 m-mv) in de periode oktober 2020 (Antea Group, mei 2021)



Figuur 2-6: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen en peilbuizen met ondiepe filterstellingen (2-5 m-mv) in de periode maart-april 2021 (Antea Group, mei 2021)



Figuur 2-7: Gemeten grondwaterstanden in m-mv in boringen en peilbuizen met ondiepe filterstellingen (2-5 m-mv) in de periode oktober-november 2021 (Antea Group, februari 2022)



Figuur 2-8 Gemeten grondwaterstanden in m NAP in boringen en peilbuizen met ondiepe filterstellingen (maximaal 2-4 m-mv) in december 2022 (Antea Group, maart 2023)

Bij de boring B001 (vlak bij zee) is op 17 september 2020 een grondwaterstand rond NAP +0 m gemeten (Figuur 2-4). Dit komt overeenkomt met het gemiddelde zeewaterniveau (2,5 m-mv bij een maaiveldhoogte van NAP +2,5 m, boring, filterstelling onbekend). In Figuur 2-5 is op 12 oktober 2020 een grondwaterstand van NAP +1,31 m (1,2 m-mv) aanwezig met een filterstelling op 9 tot 10 m-mv. Uit de metingen in oktober-november 2021 blijkt dat de grondwaterstand in de buurt van het aanlandingspunt net onder/op maaiveld ligt. Het gebied wordt niet beschermd door een waterkering en staat bloot aan getijdewerking. Onder normale omstandigheden (geen storm) komt het verhoogd water tot NAP +2,2 m in dit deel van de kust.

In Figuur 2-9 is de maaiveldhoogte bij het aanlandingspunt weergegeven. Er komt geen mof, de zeekabel wordt rechtstreeks doorgetrokken naar het converterstation. Deze locatie is onder invloed van de zee waardoor deze kan veranderen.

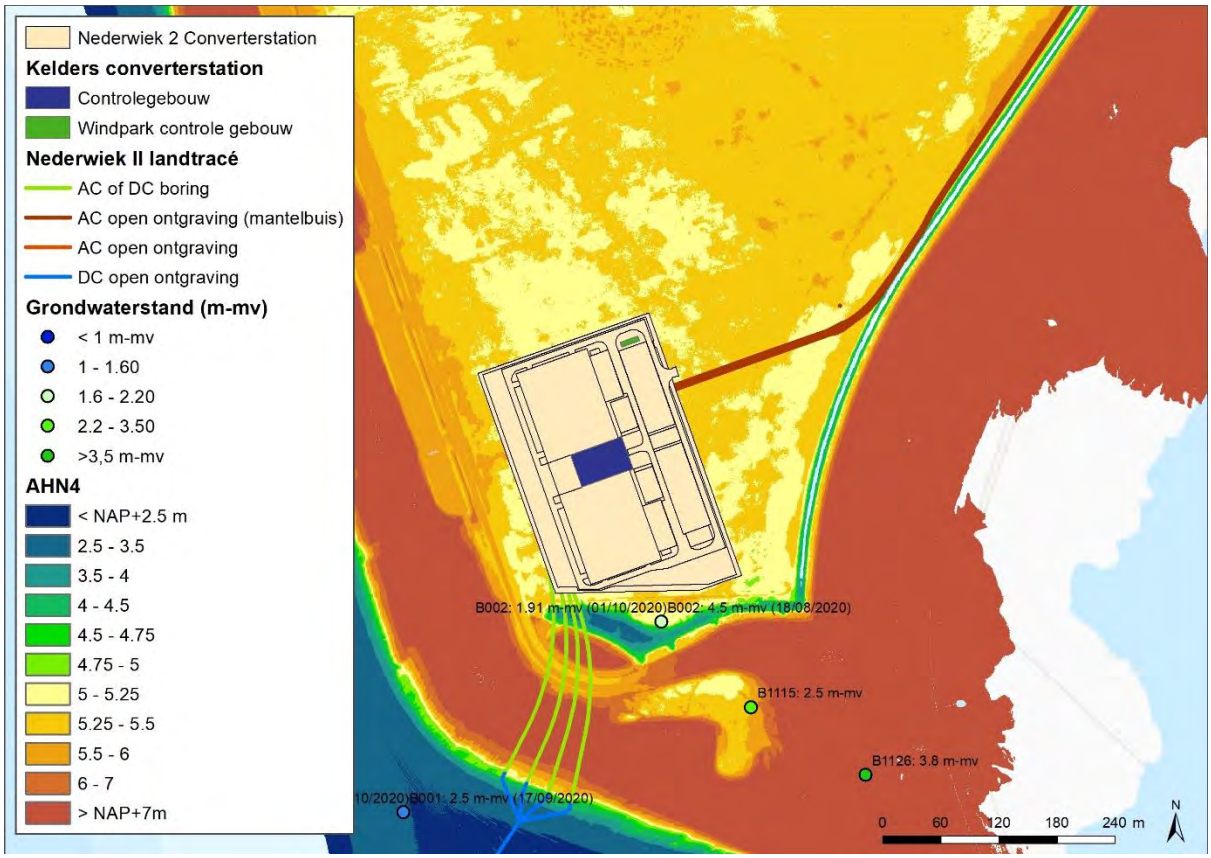
Door de nabijheid van de zee, waarbij het zeeniveau gemiddeld tussen NAP-1 m tot NAP +2,2 m varieert, wordt aangenomen dat het grondwater ook hiertussen varieert. Verwacht wordt dat de grondwaterstand waarschijnlijk reikt tot maaiveld vanwege de buitendijkse ligging. Met een ontwateringsdiepte van 2,2 m-mv wordt aangenomen dat er bemalen moet worden. Op basis de nabijheid van de zee wordt aangenomen dat het grondwaterstand sterk fluceert en dat een bemalingsdiepte van 2 m nodig is.

Geohydrologische parameters per deellocatie

Voor alle deellocaties zijn de bemalingsparameters samengevat in Tabel 2-3 (DC tracé en kelders) en *Tabel 2-4* (AC-tracé). De geohydrologische parameters voor de berekeningen zijn peer deellocatie in de volgende paragrafen beschreven. In de berekeningen wordt meegenomen wat de grondwaterstand is en hoe de ondergrond is samengesteld. De benodigde verlagingen worden bepaald aan de hand van de hoogte van het terrein, eventuele aanpassingen van het maaiveld bij oplevering van de werkzaamheden en de vereiste drooglegging ten opzichte van de terreinhoogte.

Geohydrologische parameters aanlandingspunt (strand)

De grondwaterstanden zijn in de vorige paragraaf beschreven. Vanwege het getij moet men rekenen met hoogwater van NAP +2,20 m. Bij het aanlandingspunt is het maaiveld ca. NAP +2,50 m.
De ondergrond bestaat uit ca. 30 m goed doorlatend zand (k=30 m/dag).



Figuur 2-9 Locatie van aanlanding Net op zee Nederwiek 2 en maaiveldhoogten (zuidwesten Maasvlakte).

Geohydrologische parameters kelder en open ontgravingen op terrein converterstation

Het maaiveld van het converterstation voor Net op zee Nederwiek 2 ligt op dezelfde hoogte als het maaiveld bij de open ontgravingen van het kabeltracé. In Figuur 2-9 is te zien dat het DC-tracé op de locatie van het converterstation een maaiveldhoogte van NAP +5,0 tot NAP +5,5 m heeft.

Het grondwater in deze omgeving ligt tussen de NAP +2,85 m en NAP +3,40 m, blijkt uit enkele metingen. De hoogste waarde wordt aangehouden als de GHG. Dat is 1,9 m -mv. Figuur 2-4 toont een grondwaterstandstand van NAP +1,0 m tot NAP +3,40 m bij boring 002. Op 18 augustus 2020: NAP +1,0 m, op 12 oktober 2020 NAP +2,85 m.

Voor de kelders wordt uitgegaan van de gemiddelde hoogste grondwaterstand van NAP +3,4 m en een opgehoogd maaiveldhoogte van NAP +6,5 m. Het drooglegginsniveau bedraagt 3,8 m-mv (dit is 30 cm onder de ontgravingsdiepte van 3,5 m-mv), of NAP +2,7 m. De grondwaterstandsverlaging bedraagt hiermee 0,7 m.

In onderstaande Tabel 2-3 zijn de gehanteerde geohydrologische parameters voor de kelder van het converterstation weergegeven.

Tabel 2-3 Geohydrologische parameters en waarden bij DC-tracé en bij de kelders van het converterstation

Parameter	DC-tracé / aanlanding	Kelder controlegebouw	Kelder third party gebouw
	Converterstation	Converterstation	Converterstation
k* (doorlatendheid)	30 m/dag	30 m/dag	30 m/dag
H (dikte watervoerend pakket)	30 m	30 m	30 m
h (verlaging grondwaterstand)	Nvt****	0,7 m**	0,7 m**
L** (lengte van de sleuf)	ca. 320 m	-	-
r*** (straal waarbinnen verlaging moet worden gerealiseerd)	-		
ε (porositeit)	0,3	0,3	0,3
T (duur bemaling)	28 d	8 maanden	8 maanden

* Conservatief, gebaseerd op waarden uit onderzoek Antea (mei 2021) en in REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)
** Ten opzichte van het opgehoogde maaiveld inclusief een extra verlaging van 0,3 m ten opzichte van bodem kelder van 3,5 m-mv.
*** Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput tot de rand. Dit is een worstcase benadering, omdat de formule uitgaat van een cirkelvormige put terwijl dat hier rechthoekig is.
****De open ontgraving wordt zonder bemaling gerealiseerd. Eén optie is een 'interdial trencher' i.c.m. een damwandconstructie. De rest van het DC tracé wordt met een boring aangelegd

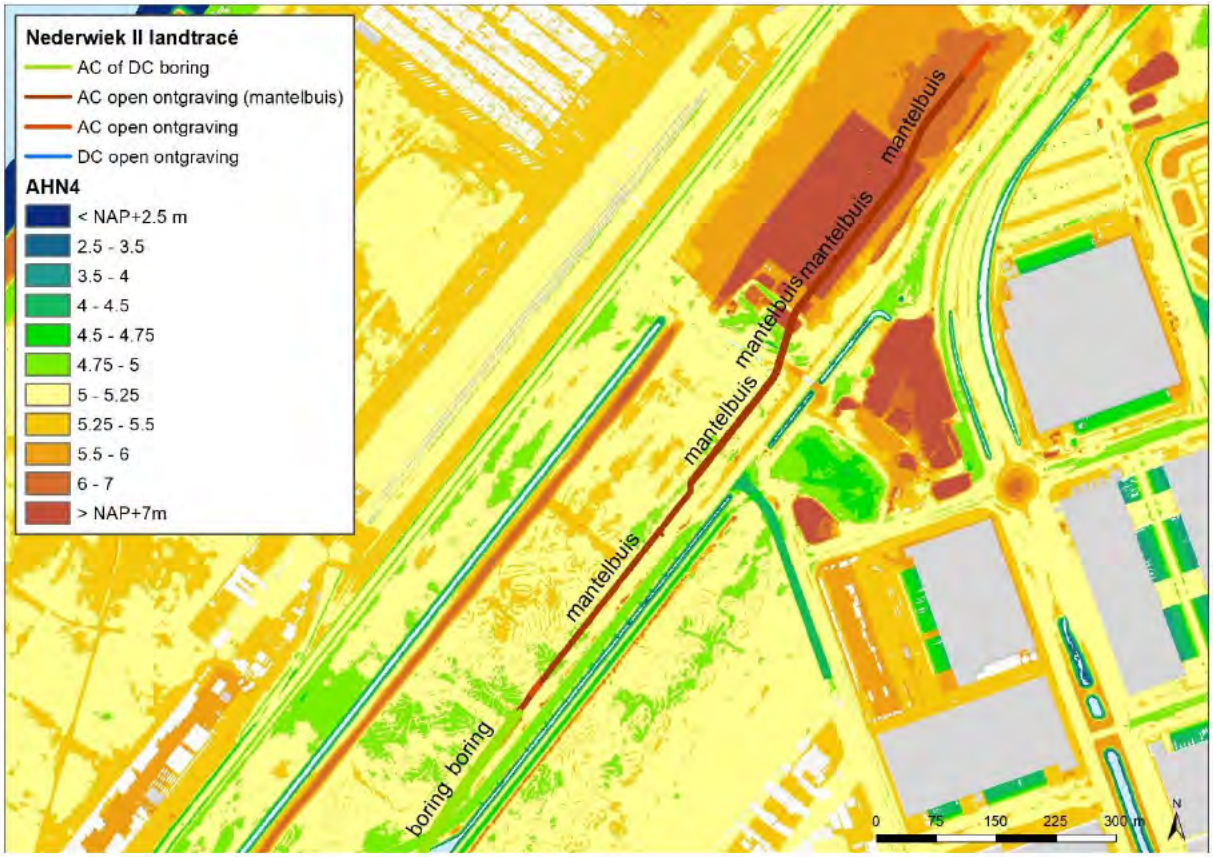
Geohydrologische parameters open ontgravingen AC-tracé

Voor de sleuven van het AC-tracé wordt onderscheid gemaakt tussen het deel langs een watergang van het converterstation tot de Maasvlakteweg (zuidelijk deel) en het deel vanaf de boringen (noordelijk deel).

- Het AC-tracé zuidelijk van de Maasvlakteweg ligt voor een deel op circa 10 m afstand van lokale watergangen. Het waterpeil is hiervan niet bekend, maar is op basis van het AHN4 op NAP +3,9 m geschat. In Figuur 2-8 zijn grondwaterstandsmetingen uit december 2022 van het zuidelijk gedeelte van het AC-tracé opgenomen. Het grondwater staat in deze maand op ca. NAP +3,5 à +3,9 m. Met een maaiveldhoogte rond NAP +5,5 m is dit een grondwaterstand van maximaal 1,6 m-mv. Met een ontwateringsdiepte van 3,5 m-mv op het deel zuidelijk van de Maasvlakteweg resulteert dit in een vereiste grondwaterstandsverlaging van (maximaal) 1,9 m.
- Boringen B157 en B151 nabij de converterstations van de Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma laten in april 2021 een GHG op NAP +3,9 m (1,2 m-mv) zien. De boringen die voor het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Beta is uitgevoerd laten in november 2020 een grondwaterstand zien van NAP +3,75 m (1,4 m-mv) op het lagergelegen stuk (maaiveld van NAP +5 m, groen tot geel in onderstaand figuur), en tussen NAP +3,3 m en NAP +3,6 m (2,4 tot 2,8 m-mv) op het hoger gelegen stuk bij het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Beta (maaiveld van NAP +6 m, oranje / rode gedeeltes in onderstaande plaatje). Met een maximale grondwaterstand van 1,4 m-mv en een ontwateringsdiepte van

2,4 m-mv op het deel noordelijk van de Maasvlakteweg resulteert dit in een vereiste grondwaterstandsverlaging van (maximaal) 1,2 m.

- Er wordt aangenomen dat op het gehele noordelijke AC-tracé vanaf de boring onder de Maasvlakteweg 1,2 m verlaging van de grondwaterstand via bemaling nodig is. Dit is voor het hoger gelegen stuk vanaf een maaiveld van ca. NAP +5,25 m een conservatieve inschatting.



Figuur 2-10 Maaiveld in het oostelijke AC-tracé

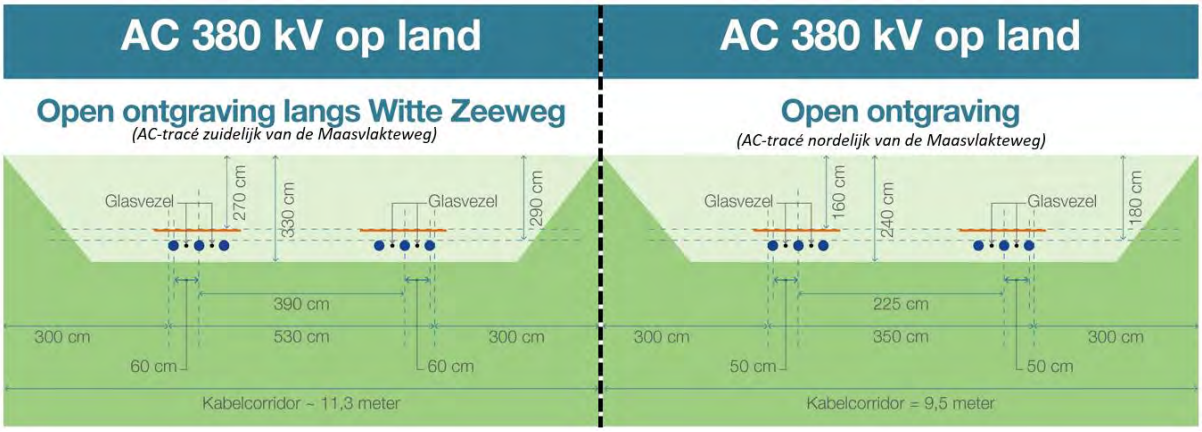
Tabel 2-4 Geohydrologische parameters en waarden bij de open ontgravingen

Parameter	AC-tracé	AC-tracé
Locatie	Converterstation – Maasvlakteweg (langs watergang, Witte Zeeweg)	Boring – tot aan converterstation Net op zee IJmuiden Ver Beta
k* (doorlatendheid)	30 m/dag	30 m/dag
H (dikte watervoerend pakket)	30 m	30 m
h (verlaging grondwaterstand)	1,9 m	1,2 m
L (lengte van de sleuf)	1400 m (opgeknipt in een tracé van 1200 en 200 m)	600 m
B (breedte van de sleuf)	11,3 m	9,5 m
μ (Bergingscoëfficiënt)	0,3	0,3
T (duur bemaling)	28 d	28 d

* Conservatief, gebaseerd op waarden uit onderzoek Antea (2021) en in REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)

Dwarsdoorsnedes sleuven AC-tracé zuidelijk en noordelijk van de Maasvlakteweg

De verlaging van de grondwaterstand in *Tabel 2-4* en beschreven bij de geohydrologische parameters is gebaseerd op de nodige ontgravingsdiepte per gedeelte van het AC-tracé. De schematische dwarsdoorsneden van het AC-tracé weergegeven in *Figuur 2-11* zijn uitgangspunt voor de ontgravingsdieptes. Deze ligt maximaal 60 cm onder de bovenkant van de kabels, zie de rechter dwarsdoorsnede (noordelijk van de Maasvlakteweg) met een bovenkant van de kabels op 1,8 m-mv en de ontgravingsdiepte van de sleuf op 2,4 m-mv. Deze maximale ontgravingsdiepte ten opzichte van de ligging van de kabels is aangehouden voor het gehele tracé. Dit resulteert in een ontgravingsdiepte van 3,5 m-mv voor het AC-tracé zuidelijk van de Maasvlakteweg en 2,4 m-mv voor het AC-tracé noordelijk van de Maasvlakteweg, zoals weergegeven in *Tabel 2-4*.



Figuur 2-11 Schematische dwarsdoorsnedes van de open ontgravingen zuidelijk & noordelijk van de Maasvlakteweg

2.2 Berekening debiet en invloedsgebied

Open ontgravingen

Voor de berekening van het bemalingsdebiet voor de open ontgravingen is gebruik gemaakt van de formule van Edelman. Deze formule geeft een inschatting van het benodigde bemalingsdebiet bij een plotselinge verlaging van de grondwaterstand.

$$Q_0 = 2Lh\sqrt{\frac{\mu kD}{\pi t}}$$

Waarin:

Q_0 = Bemalingsdebiet voor de lengte L van het tracé [m²/d];
μ = Bergingscoëfficiënt [-];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
D = De dikte van watervoerend pakket [m];
t = De tijd die de bemaling duurt [d];
L = sleuflengte [m];
h = Grondwaterstandsverlaging [m]

Het invloedsgebied is bepaald met de formule van Ernst:

$$\frac{h(x)}{h_0} = erfc\left(x\sqrt{\frac{\mu}{4kDt}}\right)$$

Waarin:

$h(x)$ = Grondwaterstand verandering op afstand x [m];
h_0 = Grondwaterstandverandering ter plaatse van de bemaling [m];
x = Afstand tot aan de bemalingslocatie;
μ = Bergingscoëfficiënt [-];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
D = De dikte van watervoerend pakket [m];
t = De tijd die de bemaling duurt [d].

Kelder converterstation
Voor de berekening van het onttrekkingsdebiet van de kelder van het converterstation is gebruik gemaakt van de formule van Dupuit (http://www.grondwatertoolbox.nl/):

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

Waarin:
Q = Bemalingsdebiet - stationair [m^3/d];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
H = De dikte van het watervoerend pakket [m];
h = De verlaging van de grondwaterstand [m];
r = de straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd;

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.

Deze formule gaat uit van een volkomen bron (de onttrekking reikt tot aan de onderkant van het watervoerend pakket). Dit zal in het echt niet het geval zijn aangezien het watervoerend pakket erg dik is: dan wordt gesproken van een onvolkomen bron. De formule benadert voor deze situatie een worst case situatie, want in zijn algemeenheid kan worden gesteld dat het debiet van onvolkomen bronnen lager ligt dan bij volkomen bronnen
(bron: Fraanje (1974), zie website: http://www.grondwatertoolbox.nl/media/references/1.1.3.forcheimerfraanjep99101_onvolkomen.pdf).

3 Resultaten

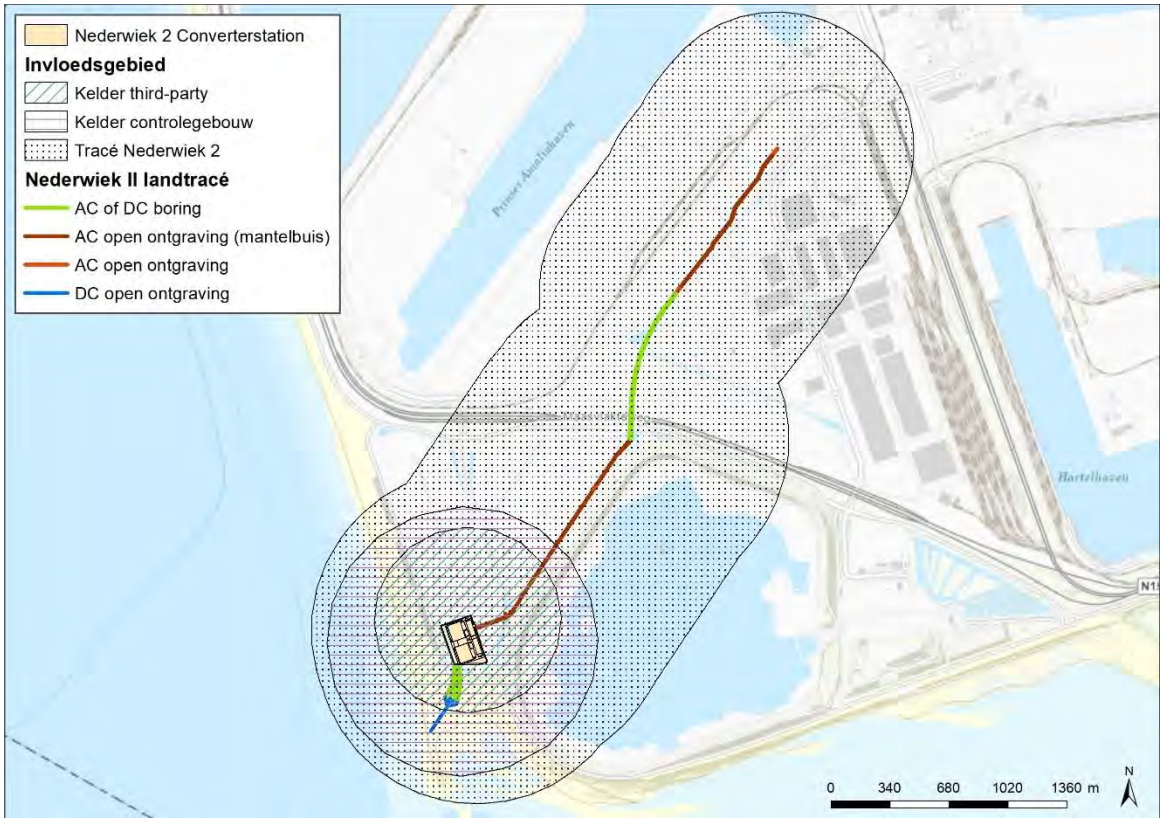
Voor elk los onderdeel (ontgravingstraject of boorlocatie) van het voornemen is aan de hand van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 3 beschreven uitgangspunten en formules. Het resultaat hiervan is een schatting van het bemalingsdebiet, het waterbezwaar (totaal af te voeren water vanuit de bemaling) en invloedsgebied m.b.t. de grondwaterstanden. In de onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de Maasvlakte. In Figuur 3-1 is het invloedsgebied weergegeven.

Het invloedsgebied is analytisch bepaalt. Geen rekening wordt gehouden met de aanvulling van de verlaging door aanwezig oppervlaktewater. Daarom overlappen de invloedsgebieden in het figuur met de zee, de Slufter, en sleuven zoals langs de Witte Zeeweg. In praktijk zal hier geen verlaging optreden. Om consistentie met de rekenmethode te waarborgen zijn de resultaten echter zoals deze zijn berekend (*as is*) weergegeven.

Tabel 3-1 Resultaten indicatieve bemalingsberekening van sleuven van het AC-tracé, en kelder onder controle gebouw (afgeronde hoeveelheden)

Onderdeel	Kelder Controlegebouw	Kelder Third-party gebouw	AC-tracé		AC-tracé
	Converterstation		Converterstation – Maasvlakteweg (langs watergang, Witte Zeeweg)		Boring – tot aan converterstation Net op zee IJmuiden Ver Beta
			Westelijk segment (1200 m)	Oostelijk segment (200 m)	
Debiet [m^3/uur]	50	40	332	55	105
Debiet [m^3/dag]	1 201	948	7 989	1 331	2 523
Waterbezwaar (m^3 in 28 dagen)	33 628	26 544	223 692	37 268	70 644
Totaal waterbezwaar (m^3 in 8 maanden)	228 240	227 520	1 917 360	319 440	605 520
Invloedsgebied (m)*	753	532	896	896	819

* Afstand vanaf de rand van de bouwput / sleuf in alle richtingen



Figuur 3-1 Invloedsgebied grondwater als gevolg van alle bemalingsonderdelen

Beleid Waterschap Hollandse Delta

De bemalingen die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels en de kelder liggen in gebied C (indeling Hollandse Delta, zie Figuur 3-2), waarmee de in

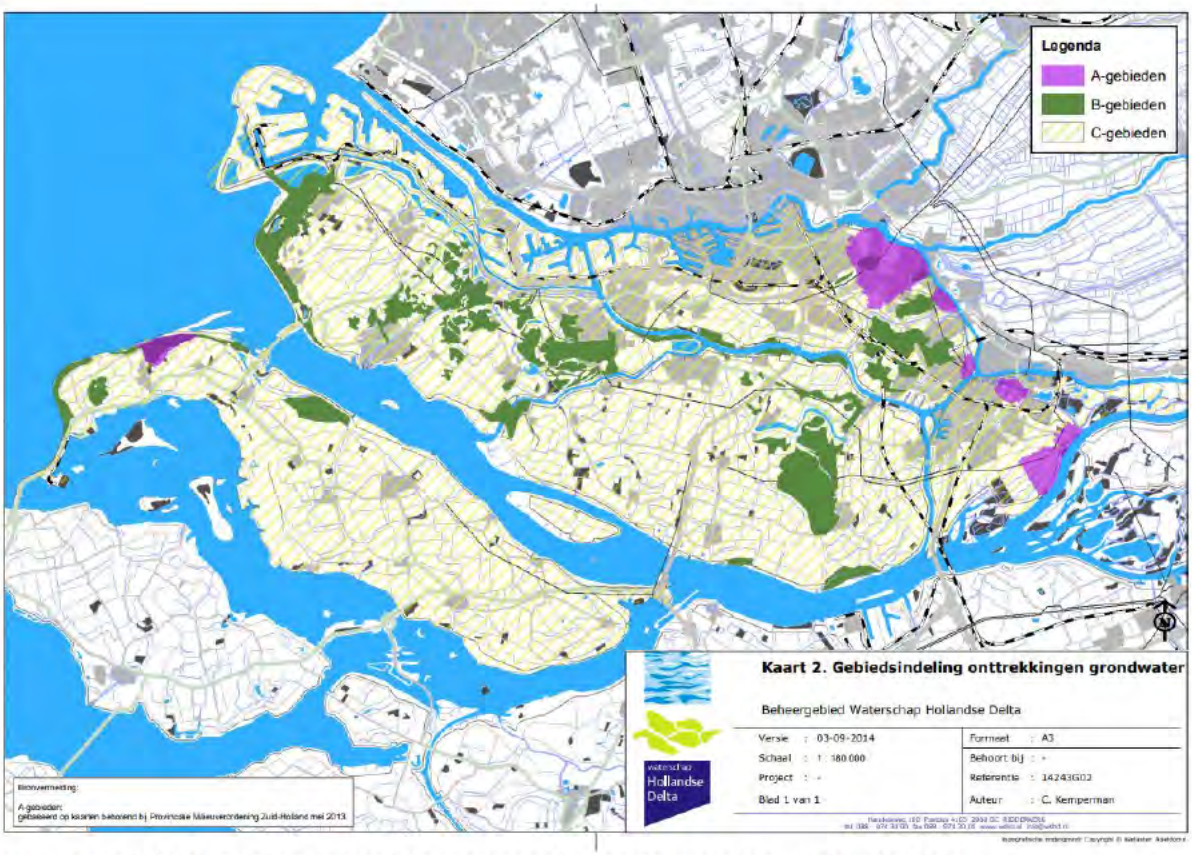
Tabel 3-2 genoemde criteria voor grondwateronttrekkingen van toepassing zijn. Er is sprake van een vergunningplicht indien de onttrekking niet voldoet aan de gestelde criteria. In dat geval moet een watervergunning worden aangevraagd.[3]

Vanuit de berekeningen is het volgende zichtbaar:

- Voor de afzonderlijke bemalingen bij de kelders geldt dat ze onder het genoemde criterium van maximaal 150 m^3/uur blijven, maar het totale waterbezwaar ligt boven de genoemde maximale hoeveelheid van 50 000 m^3/maand. Hiermee wordt niet aan de criteria voldaan en is een vergunning benodigd voor de aanleg van de kelders;
- De afzonderlijke bemalingen (segmenten AC-tracé) blijven eveneens niet onder de criteria voor het bemalingsdebiet per uur en waterbezwaar per maand. Bij zowel enkelvoudige als ook gezamenlijk beoordeling van de segmenten wordt niet aan de criteria voldaan en is een vergunning benodigd voor zowel enkelvoudig als gecombineerde aanleg.

De aannemer dient met het waterschap af te stemmen of de bemaling als totaal moet worden beoordeeld en of vanuit dat oogpunt een vergunning noodzakelijk is.

[3] **Bron**: https://www.wshd.nl/_flysystem/media/overzicht-meld--en-vergunningplicht-bij-het-onttrekken-van-grondwater.pdf



Figuur 3-2 Gebiedsindeling onttrekkingen grondwater Waterschap Hollandse Delta

Tabel 3-2 Tabel met regels rondom onttrekkingen in beheersgebied van Hollandse Delta (enkel de regels rondom een bouwput en sleufbemaling zijn weergegeven)

Check doel	Check criteria	Check melding
Algemene regel/doel	**Criteria**	**Melden**
GW 1. Onttrekking voor bouwputbemaling, sleufbemaling, proefbronnering of grondsanering	1. gebieden A en/of B: <60 m3 per uur, en <20.000 m3 per maand, en <50.000 m3 in totaal, en <26 weken	a. bij een onttrekking langer dan 48 uur, maar korter dan 8 weken, ten minste 5 werkdagen voor aanvang van de activiteiten aan het waterschap; b. bij een onttrekking langer dan 8 weken, ten minste 4 weken voor aanvang van de activiteiten aan het waterschap.
	2. gebied C:<150 m3 per uur, en <50.000 m3 per maand, en <200.000 m3 in totaal, en <26 weken.	
	3. gebieden B en/of C: <10 m3 per uur en <50.000 m3 per jaar.	

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. Op basis van de beschikbare gegevens kan worden aangenomen dat er geen kleilaag aanwezig in de (ondiepe) ondergrond waardoor het risico op opbarsting hier niet aan de orde is.

Risico's – Zetting

Veranderingen in de grondwaterstand en stijghoogte kunnen leiden tot zettingen en maaivelddaling. Vooral slechtdoorlatende klei en veenafzettingen zijn gevoelig voor zetting bij verlaging van de

grondwaterstand. De verlaging van de freatische grondwaterstand bij de bemaling is tijdelijk, maar duurt wel 8 maanden. De ondergrond bestaat voornamelijk uit grove zandafzettingen die relatief recent zijn aangebracht. Zandlagen zijn in principe relatief ongevoelig voor zetting, maar bij deze opgespoten grond moet rekening gehouden worden met de zetting die nog enkele jaren tot decennia kan duren. De bodemdalingskaart 2.0 geeft aan dat de huidige zetting in de orde van 4 tot 6 mm per jaar is over de periode 2016 – 2020. Langs het tracé bevinden zich waterkeringen, gebouwen en ondergrondse leidingen die in de huidige situatie onderhevig zijn aan de gevolgen van de consolidatie van de bodem. De zetting die ontstaat bij de verlaging van de grondwaterstand door de bemalingen op de Maasvlakte zal daarom klein tot verwaarloosbaar zijn.

Risico's – Waterkeringen

De primaire kering aan de zuidwestkant van de Maasvlakte bestaat uit zand en ondervindt geen maatgevende zettingen, zettingsverschillen of piping door de grondwaterstandsverlagingen die door de bemaling veroorzaakt worden.
Dit is eveneens het geval voor de waterkering welke de Slufter omringt, ervan uitgaande dat de kering eveneens uit zand bestaat. Piping is geen risico omdat de Slufter met een ondoorlatende kleilaag is afgesloten.

Risico's – Verontreiniging

De Slufter is afgedekt met een kleilaag. Grondwaterstandsverlagingen in de omgeving zullen geen verontreinigd water hieruit aantrekken.
In de rapportage *Verkennend bodemonderzoek, converterstation Nederwiek 2 (Maasvlakte Rotterdem) (0464270.100, d.d. 13 januari 2023)* wordt in het grondwatermonster 006-1-1 een overschrijding van de streefwaarde met molybdeen aangetroffen. Deze verontreiniging ligt op ca. 100 m noordelijke afstand van het converterstation en binnen het effectgebied van de bemalingen ten behoeve van de aanleg van de kelders. Geadviseerd wordt om hierbij bij de uitvoering rekening mee te houden, bijvoorbeeld door mitigatiemaatregelen welke de verlaging compenseren.

Mitigerende maatregelen

In de uitgevoerde berekeningen is geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen welke de grondwaterstandsverlaging in de omgeving beperken. Met doelmatige mitigerende maatregelen zijn de effecten op de omgeving nihil. Mogelijke mitigerende maatregelen zijn:

- Toepassing van damwanden. Damwanden hebben een waterkerende werking mits deze in slot zitten. Bij een uitvoering van een bemaling met damwanden verkleinen zowel de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving alsook het waterbezwaar.
- Toepassing van een retourbemaling, bijvoorbeeld via verticale infiltratiefilters of horizontale infiltratiesleuven gevuld met drainagezand.

3.1 Uitgangspunten berekening

Voor de berekeningen van de bemaling van de open ontgravingen op de Maasvlakte zijn de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden gehanteerd:

- Voor de beoordeelde kabeltracés is uitgegaan van de geleverde kabeltracés door TenneT op 2 maart 2023 (NW2_v0_42_landkabelroute_RD). De berekeningen en gebruikte formules zijn een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Daarom is gekozen voor een worst-case benadering. De benodigde parameters zijn dan ook conservatief gekozen;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen per segment (4 weken, van het beginnen van bemaling (pompen) tot het eind van de bemaling (pompen uitzetten)) waarbij 1 segment niet meer dan 1200 m lang is;
- Voor de bodemopbouw is uitgegaan van het grondonderzoek van Antea (mei 2021);
- Voor de grondwaterstanden zijn de gemiddelde hoogste grondwaterstanden vanuit het grondonderzoeken van Antea gebruikt. Per segment van het tracé is een gemeten grondwaterstand in de dichtstbijzijnde boring aangenomen. De benodigde verlaging van de tracésegmenten waar bemalen moet worden is 1,9 m zuidelijk van de Maasvlakteweg en 1,2 m noordelijk van de Maasvlakteweg;
- De sleuven van het DC-tracé worden tot 1,6 m afgegraven met een breedte van 6 m. Hierbij is uitgegaan van een diepte ten opzichte van de huidige maaiveldhoogte;
- De sleuven van het AC-tracé zuidelijk van de Maasvlakteweg worden tot 2,4 m-mv afgegraven met een breedte van 9,5 m;
- De sleuven van het AC-tracé noordelijk van de Maasvlakteweg worden tot 3,5 m-mv afgegraven met een breedte van 11,3 m;
- Het benodigde droogleggingsniveau bedraagt 2,4 à 3,5 m-mv. Er is geen aanvullende ontwateringsdiepte meegenomen ten opzichte van de bodem van de sleuf;
- De gewenste grondwaterstandverlaging is bepaald als het verschil tussen de aangenomen grondwaterstand en het benodigde droogleggingsniveau;
- In de berekening is de invloed van neerslag (grondwateraanvulling) niet meegenomen. Neerslag zorgt voor een toename van het bemalingsdebiet, maar beperkt juist het invloedgebied;
- De berekeningen zijn conservatief omdat het invloedsgebied geen rekening houdt met de opvulling door watergangen (analytische benadering) en de doorlatendheid hoog is ingeschat. Tevens is van hoge grondwaterstanden uitgegaan. In het AC-tracé gedeelte noordelijk van de Maasvlakteweg met maaiveld hoger dan NAP +5,25m bedraagt de nodige verlaging van de grondwaterstand waarschijnlijk minder dan de aangehouden 1,2 m. Aanbevolen wordt vooraf de uitvoering van de bemalingen de grondwaterstanden met langdurige meetreeksen in te (laten) meten om de onzekerheidsmarge bij de grondwaterstand te verkleinen.

Voor de boringsputten wordt aanvullend uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Omvang van droog te leggen put: 5 x 10 x 2,4 à 3,5 m;
- De in- en uittrede putten van de boringen zijn mogelijk groter dan de sleuf. Nadere informatie is nog niet beschikbaar. Uitgangspunt voor de actuele berekeningen is dat deze putten binnen de sleufbemaling vallen en daarmee niet apart uitgerekend worden;
- Benodigd droogleggingsniveau voor moflocatie: 2,4 à 3,5 m onder maaiveld;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken).

Voor de kelder onder het controle gebouw bij het converterstation is aanvullend uitgegaan van de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- Voor het beoordeelde converterstationsterrein is uitgegaan van het geleverde terrein van het converterstation door TenneT op 2 maart 2023 (NW2_v0_4_CV_station_schematisch_RD);
- Voor de grondwaterstanden zijn de gemiddelde hoogste grondwaterstanden vanuit het grondonderzoek van Antea gebruikt. Rondom het converterstation is aangenomen dat deze op NAP +3,4 m ligt;
- Het maaiveld wordt opgehoogd tot NAP +6,5 m;
- Het benodigde droogleggingsniveau is 3,5 m (zonder extra ontwatering) tot 3,8 m (met extra ontwatering) beneden maaiveld;
- De benodigde verlaging is 0,7 m;
- Omvang van droog te leggen bouwput onder het controlegebouw: 56 x 35 m;
- Omvang van droog te leggen bouwput onder het third party gebouw: 20 x 7 m;
- In de berekening is voor de bepaling van het waterbezwaar uitgegaan van een bemalingsduur van 8 maanden. Dit is langer dan de waarschijnlijke bemalingsduur van 3 maanden (kelder controlegebouw) en 6 weken (kelder *third-party* gebouw).

COLOFON

MER Net op zee Nederwiek 2

Projectnummer

Datum
05-07-2023

Status
Definitief

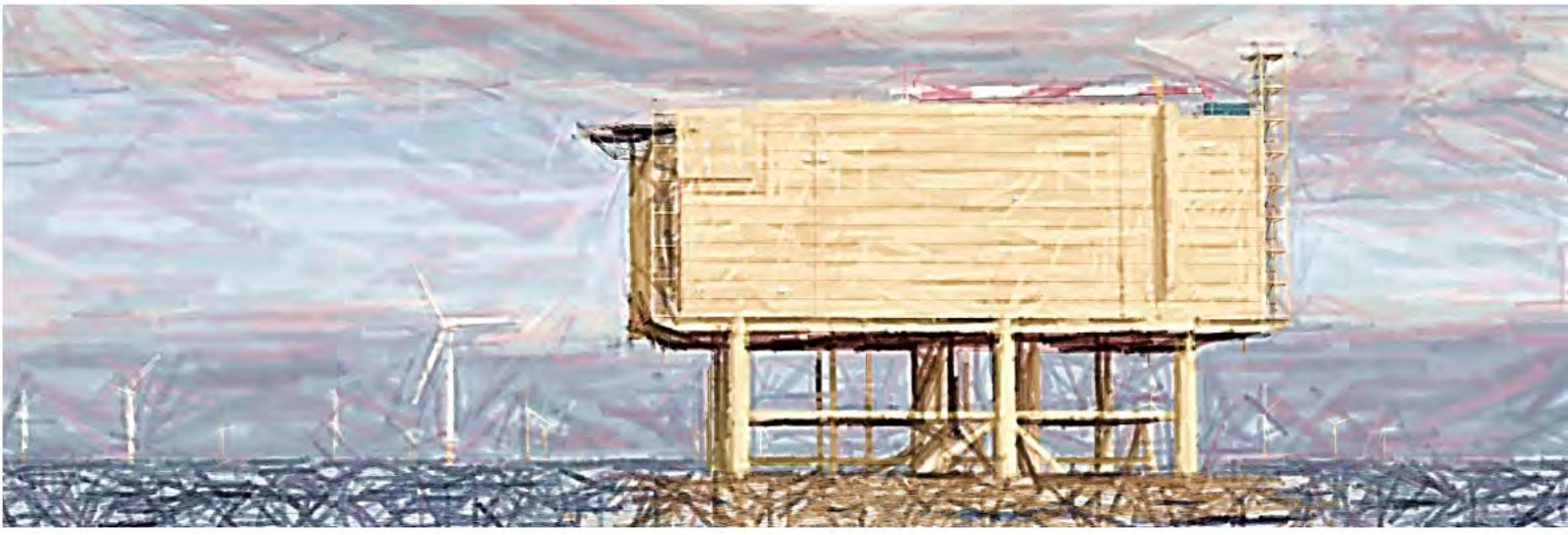
Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

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

www.arcadis.com

Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee
Net op zee Nederwiek 1 en 2



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Effecten van elektromagnetische velden

Elektrische, 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 525kV-kabelsysteem op gelijkstroom. De meest vergelijkbare studie is gedaan met een 500kV-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 geschat op basis 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 andere factoren zoals bijvoorbeeld de oriëntatie van de kabel ten opzichte van andere kabels (parallelligging).

Bij het huidige 525kV-kabelsysteem van Net op zee Nederwiek 1 en 2 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 (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*) en de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* werd het ruimtelijke gedrag 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 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 is gevonden dat deze minder agressief werden 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 het moment van schrijven geen openbare informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Voor soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kunnen waarnemen (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).

Vislarven kunnen mogelijk ook effecten ondervinden van elektromagnetische velden. Dit is wel afhankelijk van de soort vis. Zo blijkt uit onderzoek dat de larven van de Atlantische schelvis (*Melanogrammus aeglofinus*) trager gaan zwemmen bij een magneetveld tussen de 50 - 150 µT. Hierdoor zijn de larven mogelijk makkelijker te vangen door predatoren (Cresci, Durif, et al., 2022). Voor de larven van de zandspiering (*Ammodytes marinus)* is er echter geen effect ondervonden in een soortgelijk experiment (Cresci, Perrichon, et al., 2022). Er is dus een mogelijkheid dat larven van vissoorten trager gaan zwemmen, maar dit is zeer soortspecifiek.

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 onderscheid 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). Indien de kabel diep genoeg begraven is zal dit echter niet gebeuren op de Noordzee.

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; 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 vermeldt (Snoek et al., 2016) dat navigatie van bruinvissen niet gebaseerd is op elektromagnetische velden, maar dat dit afhankelijk is van andere waardes, zoals bathymetrie en temperatuur. 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

Cresci, A., Durif, C. M. F., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields produced by subsea high-voltage direct current cables reduce swimming activity of haddock larvae (Melanogrammus aeglefinus). *PNAS Nexus*, *1*(4), pgac175. https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac175

Cresci, A., Perrichon, P., Durif, C. M. F., Sørhus, E., Johnsen, E., Bjelland, R., Larsen, T., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (Ammodytes marinus). *Marine Environmental Research*, *176*, 105609. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105609

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., 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).

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. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.

Tennet. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel* (Issue December).

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

Net op zee Nederwiek 1 & 2

Datum
05-07-2023

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

Notitie

Defence, Safety & Security
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Aan
Arcadis Nederland B.V.
T.a.v. [redacted]

Van
[redacted]

Onderwerp
Onderwatergeluid bij het heien voor het Nederwiek 2 platform

Datum
6 december 2022

Onze referentie
2022 M12468

Contactpersoon
[redacted]

E-mail
[redacted]

Doorkiesnummer
[redacted]

Projectnummer
060.35787/01.34.01

1 Inleiding

Arcadis Nederland B.V. heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien van de funderingspalen voor het platform voor het Nederwiek 2 windpark. Dit betreft berekeningen volgens de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie[1] (KEC 4.0; Heinis et al, 2022).

2 Aanpak

In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELss) is op 750 m van de heilocatie, en wat de kans is op verstoring van bruinvissen en zeehonden door het heigeluid in het oppervlak rond de heilocatie.
Daarnaast zijn ook de afstanden berekend waarbij bruinvissen en zeehonden mogelijk een permanente gehoordrempelverhoging (PTS) kunnen ondervinden ten gevolge van de cumulatieve geluidblootstelling gedurende een complete heicyclus, rekening houdend met vermijdingsgedrag en een in overleg met TenneT TSO B.V. opgesteld realistisch heiscenario.

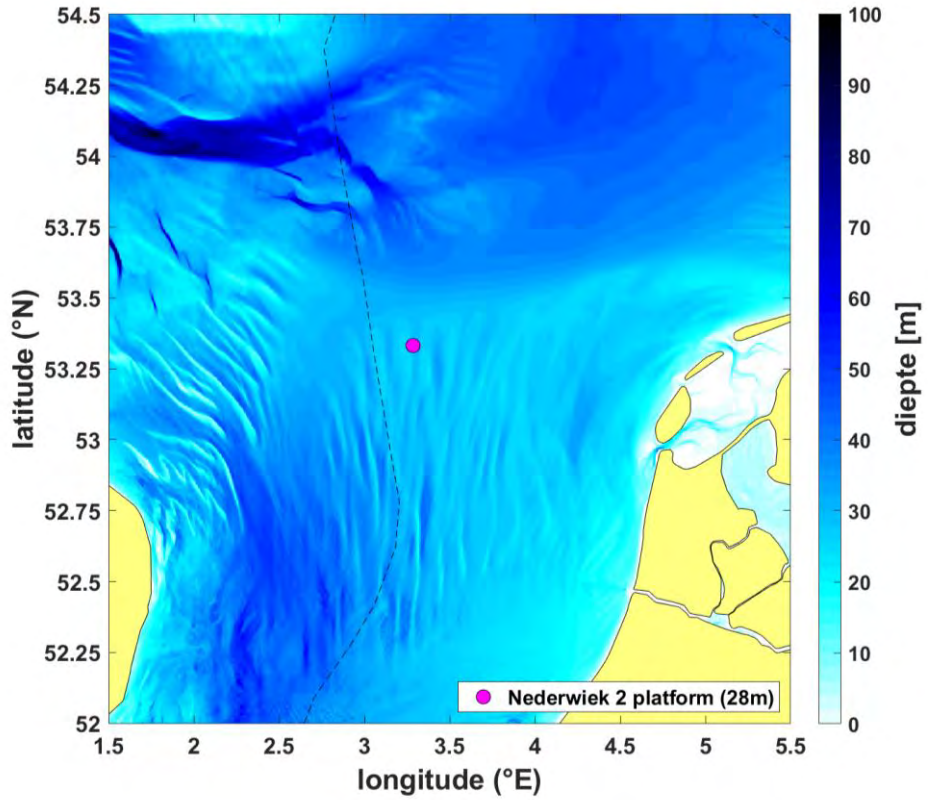
3 Heilocatie

De geplande locatie van het Nederwiek 2 platform is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. Omdat de onderlinge afstand tussen de platformpalen verwaarloosbaar klein is in de berekening van het onderwatergeluidniveau op de referentieafstand (750 m) en de op berekende verstoringsafstanden is de centrale locatie van het platform als representatieve bronlocatie gekozen.

Tabel 1: Coördinaten locatie Nederwiek 2 platform, weergegeven in ETRS UTM 31N x-y coördinaten en WGS84 Northing en Easting.

x	y	Easting	Northing
518999,7404	5909220,816	E3° 17' 7,095"	N53° 19' 54,522"

[1] https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/



Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en de platformlocatie (Nederwiek 2). De legenda geeft de waterdiepte ter plaatse van het platform. De zwarte streeplijn geeft de grens van het NCP aan.

4 Invoergegevens

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: de in de modellering gebruikte parameters voor heipalen en heihamer.

	Platformpalen
Aantal palen	20
Paaldiameter	2,5 m
Wanddikte	80 mm
Massa ram (IHC-S-2500)	126 ton
Massa aambeeld	126 ton
Contactstijfheid	20 GPa
Hei-energie (voor beide hamers)	2100 kJ

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwater-geluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van hamer, aambeeld en paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993).

5 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 3 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit Ainslie (2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekenings-resultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore windpark (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In de huidige aanpak berekenen we daarom het worst-case scenario waarbij het effect van wind en golven verwaarloosd wordt.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, http://www.emodnet-bathymetry.eu/), zie Figuur 1.
Bodemtype	'medium sand' (Ainslie, 2010; Tabel 4.18; $\phi = 1.5$)
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m^3
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250\ \text{Hz}}\right)^{1.8} \times$ 0,88 dB/golflengte voor $f <$ 250 Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

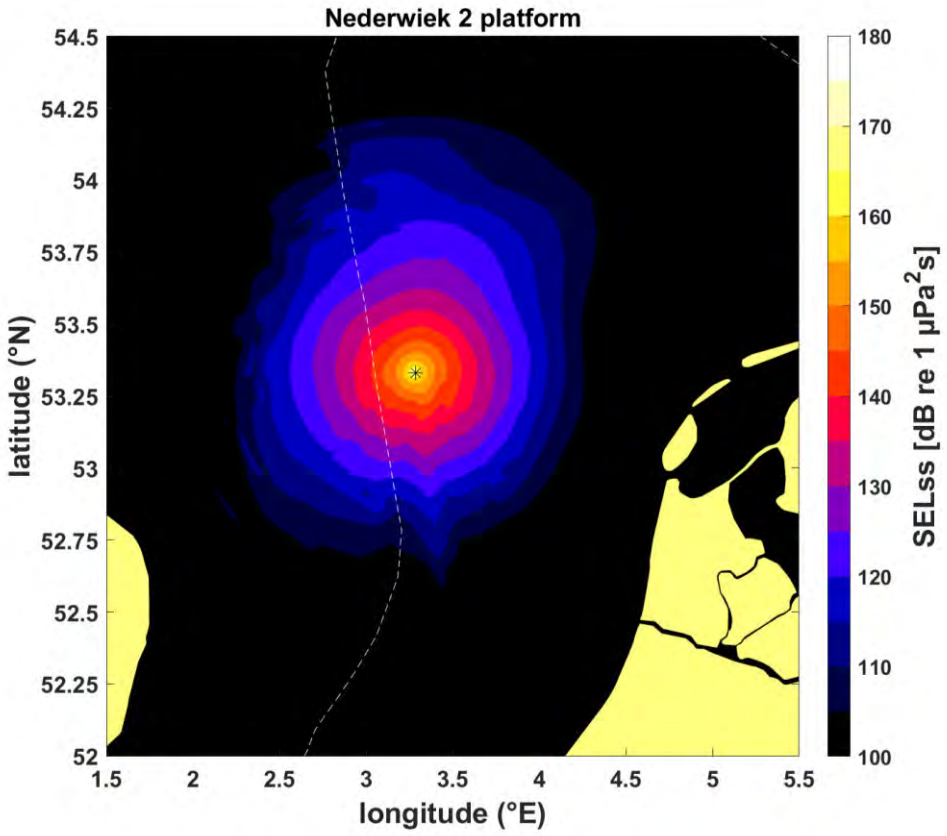
6 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond de heilocatie (Tabel 1) een maximumwaarde van de ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 µPa^{2}s, bij heien zonder mitigatiemaatregelen. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben, zie ook sectie 13 van deze notitie.

In de berekeningen voor KEC 4.0 is in eerste instantie uitgegaan van een verwachte geluidsnorm voor SELss(750m) van 168 dB re 1 µPa^{2}s. Uit de KEC 4.0 berekeningen bleek echter dat de ecologische norm voor het beschermen van de bruinvispopulatie op het NCP in de berekeningen mogelijk wordt overschreden bij het toepassen van deze geluidsnorm bij de versnelde aanleg van windparken in de periode tot 2030. Door toepassing van een geluidnorm van SEL_{SS} (750 m) = 160 dB re 1 µPa^{2}s voor de windenergiegebieden IJmuiden Ver en de windenergie-gebieden van die versnelling (waaronder Nederwiek) zou de overschrijding van de ecologische norm vermeden kunnen worden. De kavelbesluiten voor het Nederwiek 2 gebied zullen te zijner tijd specificeren onder welke normwaarde de SELss(750m) dient te blijven tijdens de aanleg. Wanneer in de kavelbesluiten een geluidsnorm van 160 dB re 1 µPa^{2}s wordt opgenomen, dan dienen maatregelen getroffen te worden om het risico op overschrijding te mitigeren door de SELss van het onderwatergeluid met tenminste 7 dB te reduceren, bijvoorbeeld door middel van het plaatsen van een bellenscherm.

De wanddikte van de funderingspaal (60 of 80 mm) heeft nauwelijks invloed op het gerekende onderwatergeluid. Toepassen van een zwaardere hamer en aambeeld bij dezelfde heiklapenergie leidt tot een reductie van het onderwatergeluid. Verhogen van de ram- en aambeeld-massa van 126 naar 175 ton leidt volgens eerdere berekeningen tot een reductie van het onderwatergeluid met 3 dB. Een 3 dB reductie kan in theorie ook worden bereikt door het halveren van de maximale heiklapenergie.

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de SELss contouren rond de heilocatie in stappen van 5 dB.

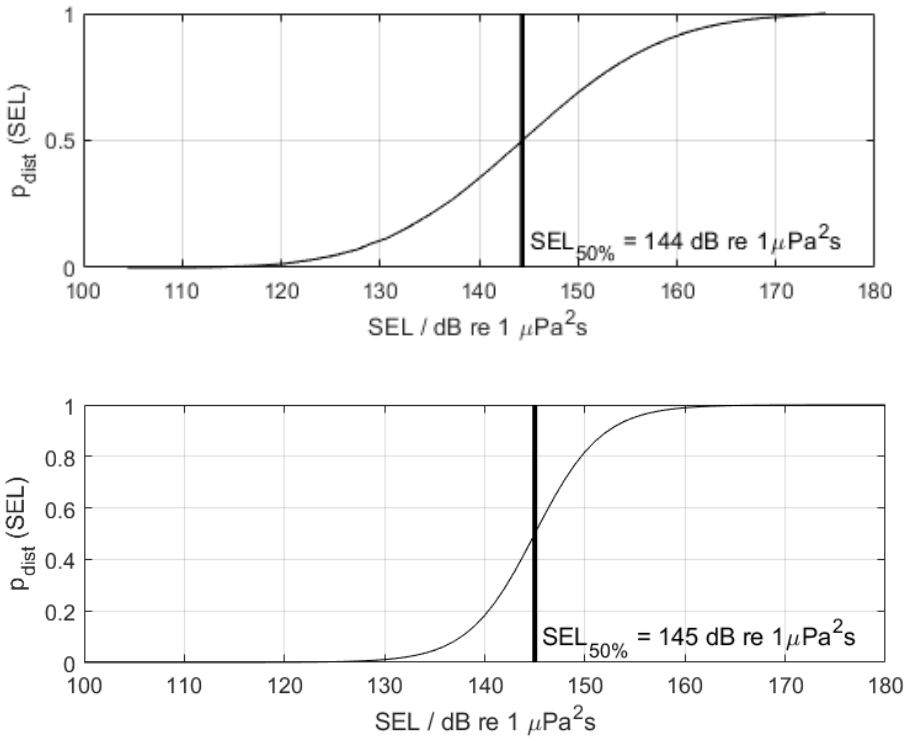


Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskaarten (SELss) voor het heien van de fundering voor het Nederwiek 2 platform.

7 Dosis-effect relatie

De verstoring van dieren door geluid varieert per individu en is afhankelijk van de context waarin de dieren aan het geluid worden blootgesteld. Tyack & Thomas (2019) benadrukken het belang van het toepassen van dosis-respons relaties bij het schatten van het aantal dieren dat mogelijk beïnvloed wordt, en geven aan dat het toepassen van een discrete drempelwaarde tot een foute inschatting kan leiden. Daarom is in het KEC 4.0 (Heinis et al, 2022) besloten om gebruik te maken van dosis-respons relaties in plaats van de in KEC1.0-3.0 (Heinis et al, 2019) toegepaste discrete drempelwaarden voor verstoring.

Voor bruinvissen is deze relatie geschat op basis van waarnemingen rond heiwerkzaamheden in Nederland, Duitsland en Schotland (o.a. Geelhoed et al. 2019, Brandt et al. 2018, Graham et al. 2019) en voor zeehonden op basis van Kastelein et al. (2011), Russel et al. (2016), Whyte et al. (2020) en Aarts et al. (2018). De gebruikte relaties zijn in Figuur 3 weergegeven.



Figuur 3 Relaties tussen geluiddosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder). Er is van uitgegaan dat de respons van gewone en grijze zeehonden vergelijkbaar is. De verticale lijn en de in de figuren weergegeven SEL$_{50\%}$-waarde geven aan bij welke SEL er 50% kans op verstoring van de dieren is. Uit Heinis et al (2022).

Voor verdere details over de toegepaste dosis-effect relaties voor bruinvissen en zeehonden verwijzen we naar het in 2022 verschenen KEC 4.0 rapport (Heinis et al, 2022).

8 Oppervlak waarover dieren verstoord worden door geluid

Uit de geluidverspreiding (Figuur 2) is de kans op verstoring van bruinvissen en zeehonden berekend door het toepassen van de dosis-effectrelaties (Figuur 3). Het effectieve verstoringsoppervlak is vervolgens berekend door per punt op de kaart de berekende kans te vermenigvuldigen met het oppervlak van de grid-cel rond het punt en dit vervolgens te sommeren over alle punten van de geluidkaart. De resulterende oppervlakken zijn opgenomen in Tabel 4, zowel voor ongemitigeerd heien als voor heien waarbij met behulp van mitigatie juist aan een geluidnorm SEL$_{SS}$ (750 m) = 160 dB re 1 µPa^{2}s wordt voldaan.

Tabel 4: Berekende verstoringsoppervlak

	verstoringsoppervlak	
SELss(750 m)	bruinvissen	zeehonden
dB re 1 µPa^{2}s	km^2	km^2
167	2154	614
160	601	215

9 Aantal verstoorde dieren per dag waarop geheid wordt

In het KEC 4.0 is gebruik gemaakt van de meest recente verspreidingskaarten van bruinvissen en gewone en grijze zeehonden. Het aantal verstoorde dieren per heidag is voor de drie soorten berekend door voor elk punt in de geluidkaart de kans op verstoring te vermenigvuldigen met het oppervlak van de grid-cel rond het punt én met de lokale schatting van de dichtheid van de dieren op dit punt (uit de dierverspreidingskaarten, geïnterpoleerd naar hetzelfde grid als de geluidkaarten) en dit vervolgens te sommeren over alle punten van de kaart.

Voor **bruinvissen** is de lokale dichtheid afgeleid van de kaart die door Gilles et al. (2020) in opdracht van Rijkswaterstaat is samengesteld. Het betreft een update van de kaart voor de zomerdichtheid van bruinvissen van Gilles et al. (2016), aangevuld met gegevens van de 2016 SCAN-III survey en jaarlijkse zomertellingen uit België, Nederland (door WMR), Duitsland en Denemarken over de periode 2014 – 2019. Vanwege het ontbreken van actuele kaarten voor de overige seizoenen, is er voor deze studie, net zoals in Heinis et al. (2022) van uitgegaan dat de gemiddelde verspreidingskaart uit Gilles et al. (2020) voor het hele jaar geldt.

Voor **zeehonden** op het NCP is uitgegaan van de ten behoeve van het KEC 4.0 samengestelde kaarten van Aarts et al. (2021). Hierin is op basis van alle beschikbare zendergegevens voor elke maand de dichtheid van de gewone en grijze zeehonden gemodelleerd.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen in Tabel 5.

Tabel 5: Berekend aantal verstoorde dieren per heidag. Voor de zeehonden is het aantal per kalendermaand berekend, waarvan de getallen in de tabel het minimum, gemiddelde en maximumaantal verstoorde dieren gegeven.

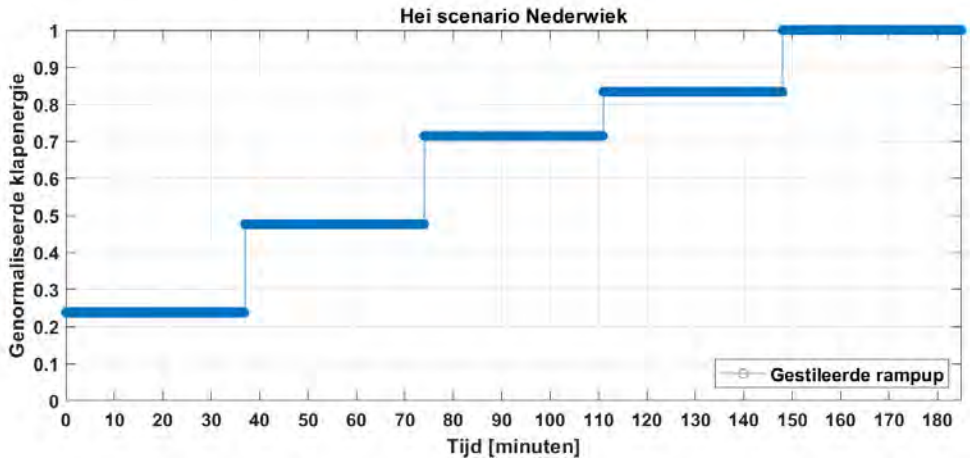
	Aantal verstoorde dieren per heidag			
SELss(750 m)	bruinvissen	gewone zeehonden	grijze zeehonden	
dB re 1 μPa^2s				
167	1020	6 – 32 – 118	14 – 17 – 22	
160	473	2 – 13 - 49	5 – 6 - 7	

10 Heiscenario

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwatergeluid te bereken wordt er uitgegaan van een gestileerd ‘slow-start’ scenario, voor dit project in overleg opgesteld.

- De blow rate is constant gedurende het hele proces: 32 blow/min
- De blow count is constant gedurende het hele proces: 18.5 blows/0.25 m. Om tot 80 m penetratie te heien zijn er dan 18.5/0.25*80=5920 blows; duur 185 minuten.
- De blow energy wordt in 5 stappen opgevoerd: 500 kJ – 1000 kJ – 1500 kJ – 1750 kJ – 2100 kJ.

- We nemen aan dat elke stap even lang duurt, dus de blow energy wordt steeds verhoogd na 5920/5 = 1184 klappen (37 minuten).



Figuur 4: In de berekeningen toegepast gestileerd scenario voor het verloop van de heiklapenergie over de tijd: klapenergie in kJ gedeeld door de maximale hamerenergie (2100 kJ).

11 Zwemscenario

Voor het berekenen van het risico van het optreden van gehoordrempelverhoging ten gevolge van de cumulatieve blootstelling van dieren aan het heigeluid is een in de RWS-werkgroep Zeezoogdieren en Onderwatergeluid vastgesteld scenario, dat een realistische 'worst case' simuleert [Heinis et al 2015]. De cumulatieve blootstelling (SEL_{CUM}) hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien en van het zwemgedrag van het dier in reactie op het waargenomen geluid.

- Wanneer het blootstellingsniveau (de maximumwaarde over de waterdiepte) de drempelwaarde voor mijdingsgedrag overschrijdt, zwemt het dier tijdens het heien in een rechte lijn weg van de heilocatie.
- Voor de bruinvis is uitgegaan van een zwemsnelheid van 2 m/s.
- Voor zeehonden is uitgegaan van een zwemsnelheid van 2 m/s.
- Dieren stoppen met zwemmen zodra de afstand t.o.v. de heilocatie is bereikt waarop de SELss als gevolg van 1 heiklap lager of gelijk is aan de drempelwaarde waarop mijding optreedt.

12 PTS/TTS-afstanden

De cumulatieve blootstelling van dieren aan heigeluid is berekend op basis van de ruimtelijke verspreiding van het heigeluid (§6), het heiscenario (§10) en het zwemscenario (§11). De berekeningen zijn uitgevoerd voor 48 radiële zwemtrajecten vanaf de heipaal, uniform verdeeld over 360 graden. Als 'worst-case' is de maximale cumulatieve blootstelling (SEL_{CUM}) weergegeven voor het zwemmen van dieren langs de 48 trajecten, als functie van de afstand van de paal waar de dieren zich bevinden bij aanvang van het heien. Omdat de SEL_{SS}-contouren vrijwel cirkelvormig zijn binnen de verstoringsafstand (zie Figuur 2) is de variatie van de SEL_{CUM} over de trajecten gering.

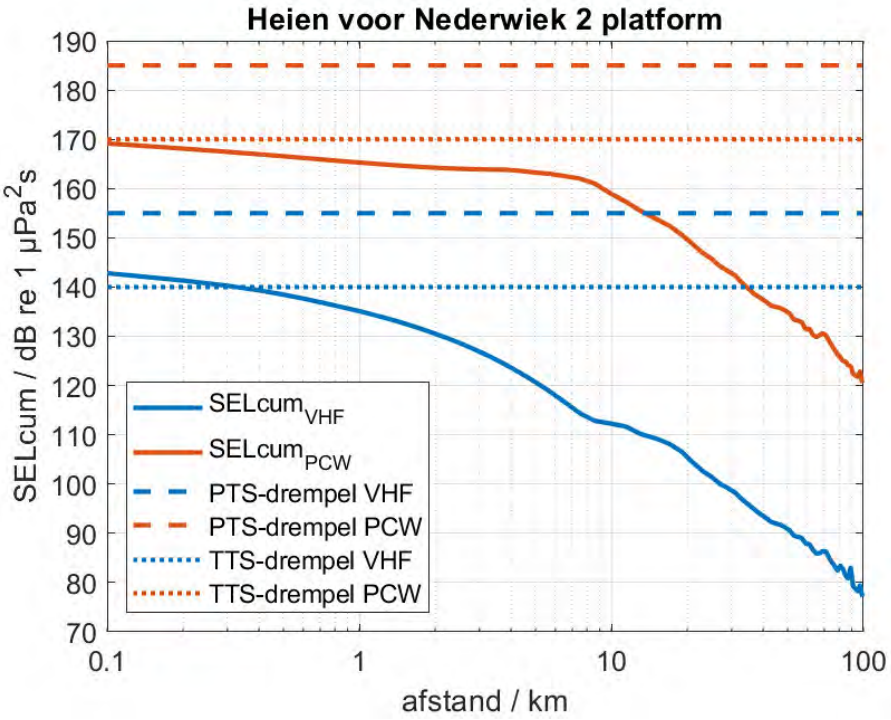
De berekende SEL_{CUM} voor het hei- en zwemscenario zijn weergegeven in Figuur 5 voor bruinvissen en zeehonden.

De frequentiegewogen cumulatieve blootstelling SEL_{CUM} is vergeleken met door Southall et al (2019) voorgesteld drempelwaarden voor het risico op het optreden van een tijdelijke (TTS) of permanente (PTS) verhoging van de gehoordrempel ten gevolge van de blootstelling aan impulsgeluid, zie Tabel 6.

Tabel 6: Drempelwaarden voor het risico op het optreden van TTS en PTS, uit Southall et al (2019)

dier	Southall et al (2019) *hearing group*	TTS-drempelwaarde	PTS-drempelwaarde
bruinvis	*Very high frequency ceteceans (VHF)*	SEL_{CUM}(VHF) = 140 dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{CUM}(VHF) = 155 dB re 1 µPa^{2}s
zeehond	*phocid carnivores in water (PCW)*	SEL_{CUM}(PCW) = 170 dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{CUM}(PCW) = 185 dB re 1 µPa^{2}s

De berekeningsresultaten in Figuur 5 laten zien dat het risico van het optreden van PTS verwaarloosbaar is. Er is een kleine kans op het optreden van TTS bij dieren die zich bij aanvang van het heien op minder dan 300 m van de heipaal bevinden.



Figuur 5: berekende verdeling van de maximale gewogen SEL_{CUM} over de waterdiepte, als functie van de afstand tot de paal waarop het dier (VHF = bruinvis en PCW = zeehond) zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen geven aan boven welke drempelwaarde van de SEL_{CUM} blootstelling de dieren risico lopen op PTS (streeplijn) of TTS (stippellijn), volgens (Southall et al, 2019), zie Tabel 6.

13 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van funderingspalen voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. In een eerdere studie bleek de ongewogen breedband SELss uit de (worst-case) Aquarius berekening ongeveer 3 dB af te wijken van de maximaal gemeten waarde.

Voor het bepalen van het verstoringsoppervlak is in deze studie uitgegaan van de dosis-effect relaties zoals in het KEC 4.0 gehanteerd. Metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze berekening mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Mogelijke verklaringen voor deze discrepanties kunnen zitten in de

hypothese dat ook de frequentie-inhoud een rol kan spelen in de verstorende werking van het geluid (Tougaard et al. 2015).

Ook de berekening van het mogelijke aantal verstoorde dieren per heidag is onzeker, vanwege diverse leemten in kennis over de aanwezigheid en het gedrag van bruinvissen en zeehonden, zie Heinis et al (2022).

14 Conclusie

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Nederwiek 2 platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2100 kJ, tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie van 167 dB re 1 μPa^2s, met een onzekerheid van minimaal 3 dB.

De berekeningen geven aan dat ongemitigeerd heigeluid bruinvissen kan verstoren binnen een oppervlak van maximaal 1254 km^2 rond het platform en zeehonden binnen een oppervlak van 614 km^2. Op basis van de meest recente schattingen van dichtheden van dieren in het gebied wordt het maximale aantal verstoorde bruinvissen per dag geschat op 1020. Het maximale aantal verstoorde gewone zeehonden per heidag wordt geschat op 118 en het maximale aantal verstoorde grijze zeehonden op 22.

Wanneer aan een geluidnorm SEL_{SS} (750 m) = 160 dB re 1 μPa^2s is het berekende verstoringsoppervlak voor bruinvissen 601 km^2 rond het platform en zeehonden 215 km^2. Daarbij worden naar schatting maximaal 473 bruinvissen, 49 gewone zeehonden en 7 grijze zeehonden per heidag verstoord.

Het risico van optreden van een permanente gehoordrempelverhoging (PTS) bij bruinvissen of zeehonden door blootstelling aan ongemitigeerd heigeluid is verwaarloosbaar klein.

15 Referenties

Aarts et al, 2018. Behavioural response of grey seals to pile-driving. Wageningen University & Research report C006/18

Aarts, G., 2021, memo “Estimated distribution of grey and harbour seals” for KEC 4.0, Wageningen Marine Research.

Ainslie, 2010. Principles of Sonar Performance Modeling, Springer-Praxis

Binnerts et al, 2016. Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound, report TNO 2016 R11338

Brandt et al, 2018. Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. Mar. Ecol. Prog. Ser. 596: 213 – 232

Deeks & Randolph, 1993. Analtical modelling of hammer impact for pile driving, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302

de Jong et al, 2018. Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions, report TNO 2018 R11671. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predeictions_tno_2019.pdf)

Geelhoed et al, 2019. Gemini Tc: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015, Wageningen University & Research report C020/17

Gilles et al, 2016. Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. Ecosphere 7: e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Gilles et al, 2020 Update of distribution maps of harbor porpoises in the North Sea. University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation. Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW) report to RWS.

Graham et al, 2019. Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. R. Soc. Open Sci. 6: 190335.

Kastelein et al, 2011. Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds, SEAMARCO Ref: 2011/01

Heinis et al, 2019. Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf)

Heinis et al, 2022. Kader Ecologie en Cumulatie 2021 (KEC 4.0) – zeezoogdieren. Cumulatieve effecten op populaties van zeezoogdieren door de versnelde aanleg van windparken in de periode 2016 – 2030. Concept-rapport, verwachte publicatie via het Noordzeeloket in het eerste kwartaal van 2022

Russell et al, 2016. Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. Journal of Applied Ecology

Southall et al, 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 2019, 45(2): 125-232

Tougaard et al, 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises, Marine Pollution Bulletin 90, 196–208

Tyack & Thomas, 2019. Using dose–response functions to improve calculations of the impact of anthropogenic noise. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 29(S1):242–253

Whyte et al, 2020. Estimating the effects of pile driving sounds on seals: Pitfalls and possibilities. J. Acoust. Soc. Am. 147 (6): 3948–3958

Bijlage VII-F Net op zee Nederwiek 2

Slibmodelleerstudie (vertroebeling)
TenneT TSO B.V.

05-07-2023

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

1.1 Doelstelling 5

1.2 Locatiebeschrijving 5

1.3 Aanpak 7

1.4 Leeswijzer 7

2 Realisatie kabeltracé 8

2.1 Aanlegmethodiek 8

2.1.1 Algemene methodiek 8

2.1.2 Pre-sweeping 8

2.1.3 Baggeren 8

2.1.4 Trenchen 10

2.1.5 Ingezet materieel 10

2.1.6 Fasering baggerwerkzaamheden 11

2.2 Baggervolumes 11

3 Delft3D model opzet 14

3.1 Rekenroosters en modelbathymetrie 14

3.2 Randvoorwaarden 14

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 15

3.4 Sedimenteigenschappen in het model 16

4 Modelresultaten 17

4.1 Vertroebeling 17

4.1.1 Achtergrondconcentratie 17

4.1.2 Baggerpluim 17

4.1.3 Tijdseries 19

4.2 Sedimentatie 24

4.2.1 Sedimentatiesnelheid 24

4.2.2 Sedimentatie laagdikte 25

5 Conclusies 26

6 Referenties 27

Colofon 28

1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor het windenergiegebied Nederwiek 2. Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van het kabeltracé op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (zoals waterbeweging en waterstanden) en de morfologische situatie (zoals de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar Nederwiek 2 is deze slibmodelleerstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de ongebundelde 2x2 kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze slibmodelleerstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

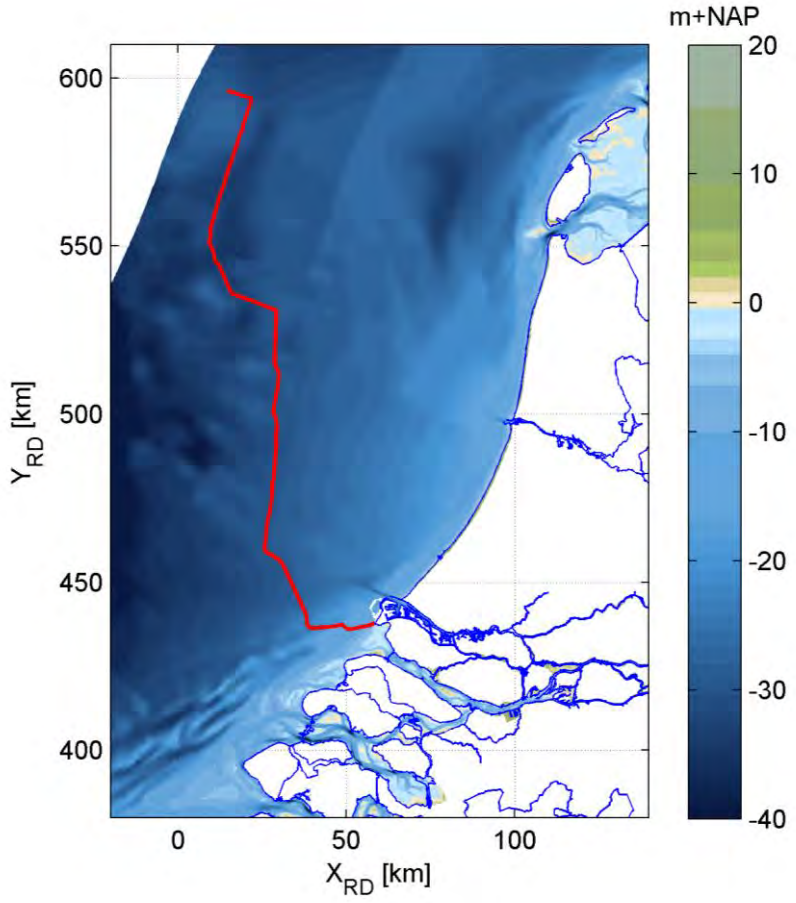
1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windenergiegebied Nederwiek 2 bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op Zee IJmuiden Ver. De kabels die het energietransport van het windenergiegebied naar het vasteland faciliteren, landen aan op de Tweede Maasvlakte. De vertroebelingstudie zal gaan tot aan aanlanding zoals te zien is in Figuur 1.

In het bodemprofiel langs het kabeltracé van Nederwiek 2 zijn vijf verschillende gebieden te onderscheiden:

1. Kust: Aanlanding Tweede Maasvlakte
2. Kust: Actieve zone; Voordelta
3. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting NW: met zandgolven
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting N: met zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting W/NW: met zandgolven
6. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting NO: met zandgolven

Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 3 t/m 5, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven liggen van parallel aan de kabel tot loodrecht erop, waardoor baggervolumes per gebied variëren.



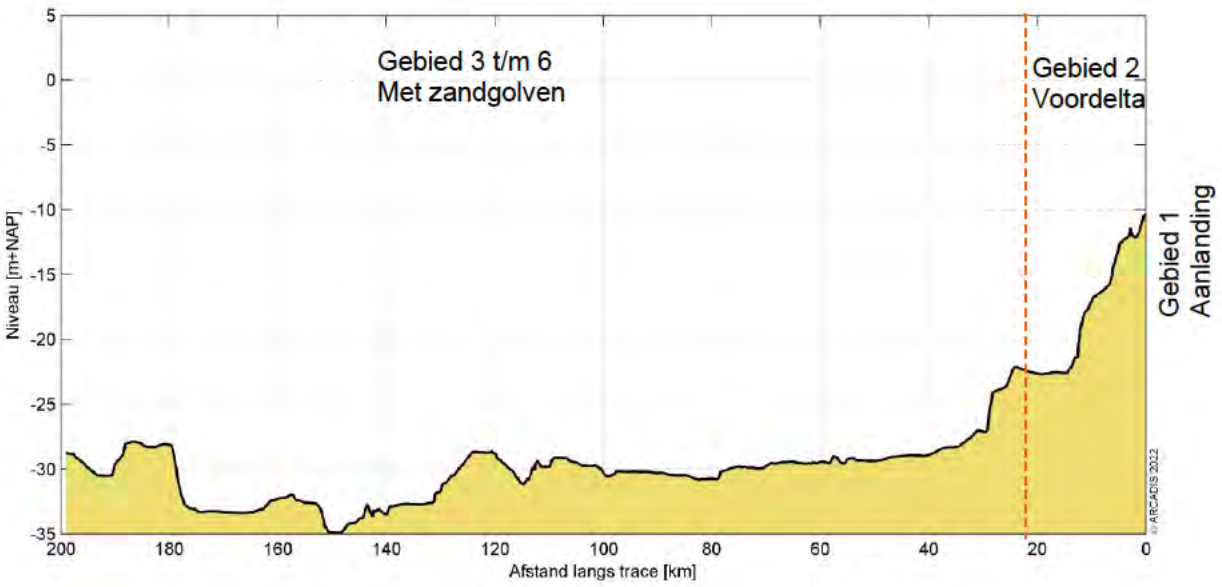
Figuur 1 Locatie kabeltracé en modelbathymetrie.

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Samen met de Voordelta vormt dit gebied 1 en 2. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel (gebieden 3 t/m 6). Door de monding van de Haringvliet heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij een geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zich zandgolven en tidal ridges[1] bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsen zich deels na sluiten van de Haringvliet, waardoor erosie en ook sedimentatie plaatsvindt. Ter hoogte van het kabeltracé Nederwiek 2 in de kustzone heeft er sinds de afsluiting erosie plaatsgevonden.

Het is nog niet bekend hoe de baggerwerkzaamheden bij de aanlanding van de kabel (gebied 1) zullen worden uitgevoerd. Daarom is ervan uit gegaan dat ook bij de werkzaamheden in dit gebied sediment zal vrijkomen, wat vertroebeling en sedimentatie kan veroorzaken.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 2. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele kabeltracé vanaf kustprofiel (KP) 20 tot aan het platform. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte[2], is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.

[1] Zandgolven zijn fluctuaties in het bodemniveau van het zeebed. Deze fluctuaties worden gedefinieerd als zandgolven als ze hoger zijn dan 2 meter, met een lengte van 100-300 meter (Tafeiëff, 1982). Tidal ridges zijn een orde groter dan zandgolven en kunnen daarmee kilometerslang zijn.
[2] Overdiepte en overbreedte zijn een extra marge boven op de benodigde ingraafdiepte.



Figuur 2 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met zandgolven, afhankelijk van richting van de zandgolven ten opzichte van het kabeltracé.

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de aanlegmethodiek en baggervolumes;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In MER Deel A is het af te graven kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel sediment concentratie, en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Hoofdstuk 3 beschrijft de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 5.

2 Realisatie kabeltracé

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het kabeltracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes van een ongebundelde 2x2 kabel en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het kabeltracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meters naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere zones wordt geïntroduceerd.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (knijpen/snijden, met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze de beun leegt middels de bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

2.1.2 Pre-sweeping

Pre-sweeping is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Om de kabels op de beoogde diepte te kunnen installeren onder de mobiele zandgolven, zullen de kruinen van de zandgolven op de route moeten worden afgevlakt, voorafgaande aan het installeren van de kabels. Dit wordt gedaan om geen onderhoud te hoeven plegen gedurende de levensduur van de kabels. Het pre-sweepen van de zandgolven zal gebeuren over een groot deel van het kabeltracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 125 km van het kabeltracé zandgolven bevinden (gebieden 3 t/m 6), waarbij de noodzaak tot pre-sweepen afhankelijk is van de ligging van de kabel ten opzichte van de zandgolven. De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Eventueel zijn na het pre-sweepen nog aanvullende baggerwerkzaamheden nodig.

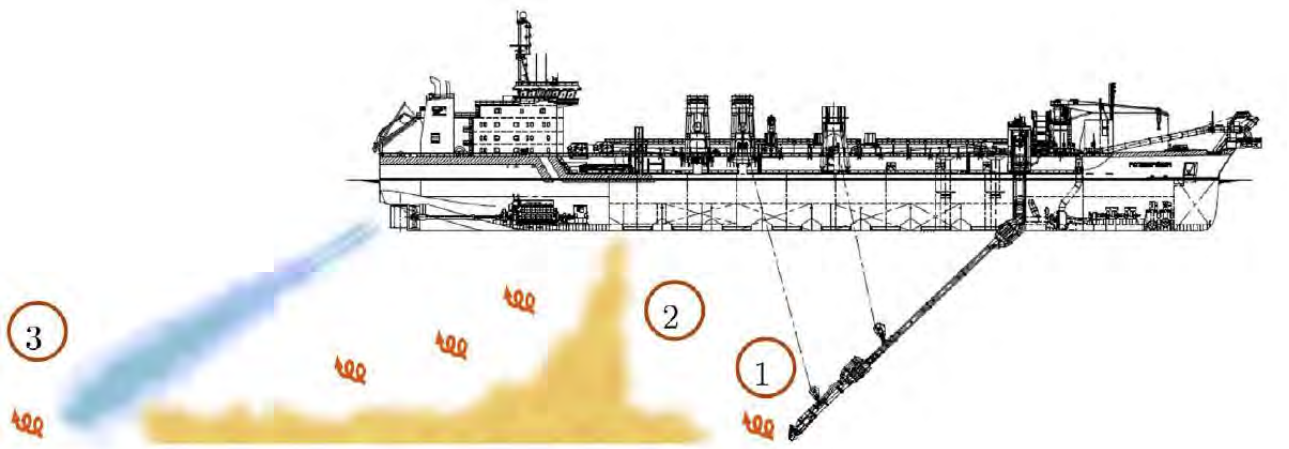
2.1.3 Baggeren

Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zullen op zee en in binnenwateren sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) ingezet worden. Sleephopperzuigers verweken de grond met waterjets en zuigen het grond-watermengsel op via hun sleepkoppen. De grond komt in de bopper (de beun, laadruim) van het schip terecht terwijl het opgezogen water overboord stroomt. Bij de aanlanding van de kabel op het land en op plekken die voor een sleephopperzuiger lastig of niet bereikbaar zijn, kunnen snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) in worden gezet. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost,

die het dan naar een stortlocatie transporteren, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 3 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 3 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger (uit (Becker, et al., 2015)).

4. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

5. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

6. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelend materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de

valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het kabeltracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

2.1.4 Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefluïdiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem.

2.1.5 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één CSD en meerdere sleephopperzuigers voor precisie baggeren en pre-sweepen van de zandgolven.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee snijkopzuigers met een conservatieve productie van 25.000 m^3 per snijkopzuiger per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat drie sleephopperzuigers met een productiviteit van 12.000 m^3 per dag, ofwel 84.000 m^3/week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een ploeg afgevlakt worden (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft voldoende tijd om de kabels aan te brengen, waarna het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd kan worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door aan te nemen dat alle schepen tegelijk bezig zijn in een bepaald deel. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit, doordat schepen meer na elkaar werken, zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.6 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar windenergiegebied Nederwiek 2), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone en offshore op de Noordzee. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 3.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 7 à 8 maanden, inclusief uitdemptijd (de tijd die het duurt tot de slibconcentraties weer zijn afgenomen). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologisch gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode de voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de uitvaltijd van de baggerschepen, die kan voorkomen door onwerkbare condities. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer. Verder kan het zijn dat de uitvoering van de aanleg over een langere periode loopt dan de hierboven aangegeven 7 á 8 maanden. In dat geval is de concentratie die vrijkomt over een langere periode verdeeld en valt dan niet te zien als worst-case. Verder is aangenomen dat eerst 80% van het totale te baggeren volume wordt gebaggerd en vervolgens de overige 20% in de vorm van onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Dit onderhoud vindt in deze studie direct na de eerste baggerwerkzaamheden plaats. Dit is conservatief, aangezien er op die manier tussentijds minimale uitdemping kan plaatsvinden.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 2 (zie ook Figuur 1 en Figuur 2 voor de ruimtelijke weergave). In deze tabel zijn ook de lengtes van de tracédelen opgenomen. Verder zijn de baggervolumes per deelgebied gegeven. Voor het offshore gebied zijn deze gebaseerd op gegevens die aangeleverd zijn door TenneT. Aan de berekende baggervolumes van TenneT is vervolgens 15% toegevoegd om rekening te houden met het scenario van een ongebundelde 2x2 kabel. Voor het grootste deel van het kabeltracé zijn de lengtes van de tracédelen en het te baggeren volume gebaseerd op het IJver Gamma kabeltracé (die deels weer gebaseerd was op het IJver Beta kabeltracé). Het kabeltracé van Nederwiek 2 is 58,6 km langer dan het kabeltracé van IJver Gamma, doordat het windenergiegebied verder op zee ligt. Dit deel is toegevoegd als gebied 6.

Hiermee komt de totale lengte van het kabeltracé uit op 203,6 km, met een totaal baggervolume van 7.797.000 m^3 exclusief trenchen. Voor windenergiegebied Nederwiek 2 wordt één kabeltracé gerealiseerd. De effecten van de IJmuiden Ver kabeltracés, Nederwiek 1 en de cumulatie zijn los beschouwd.

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0: Geen slib	1	2	3	4	5	6
Grens	Strand (duin tot muien)	Aanlanding Maasvlakte:	Voordelta	Area 2 met zandgolven	Area 3 met zandgolven	Area 4 met zandgolven	Area 5 met zandgolven
Begraafdiepte	n.v.t.	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer
Techniek(en)*	n.v.t.	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m	Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m
Lengte [m]	400	1.000	20.000	29.500	51.100	43.000	58.600
Te baggeren volume [m^3]*	0	300.000	0	1.109.750	2.878.450	1.528.350	1.980.450

*Trenchen is niet meegenomen in het te baggeren volume voor de berekeningen, omdat hiermee de hoeveelheid slib die vrijkomt nihil is.

Er is een aantal metingen beschikbaar waaruit blijkt dat het massapercentage slib tussen de 0,7% en 1,3% ligt, wat een volumepercentage geeft tussen de 1,4% en 2,6%. Bij vorige slibverspreidingsstudies (IJver Alpha en Beta) waren deze gegevens nog niet bekend en was aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% of 10% is van het totaalvolume. Dit is voor deze slibverspreidingsstudie niet aangepast, om een veilige marge te houden. Wel is er nu een onderbouwd onderscheid gemaakt tussen de fijne en de grove slibfractie om een minder conservatief en meer realistisch resultaat te krijgen. De sedimenteigenschappen worden verder besproken in Paragraaf 3.4.

Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN, HKWA en HKWB is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het kabeltracé (Arcadis, 2015; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie, 2020). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk is of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5% (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7%. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 5% is gekozen voor de Voordelta bij de Maasvlakte en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor BritNed, waar Nederwiek 2 naast komt te liggen. De 10% is gekozen voor het deel op de Noordzee en sluit aan bij de recente grondanalyse voor HKN en HKWA, waar naar voren kwam dat in de eerste 1-2 m vooral zand aanwezig was met minder dan 5% aan slib, maar op iets diepere delen werd zelfs hogere percentages aangetroffen. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat is 10% een redelijke inschatting. Uit de nieuwe metingen blijkt dat deze aanname wel enigszins conservatief is.

Zoals in Tabel 3 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 765.105 m^3.

Tabel 3 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	5%	5%	10%	10%	10%	10%	
Nederwiek 2 [m^3]	0	15.000	0	110.975	287.845	152.835	198.450	765.105

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 2 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 1 van Nederwiek 2 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal circa 12 weken nodig zijn (300.000 m^3/ 25.000 m^3/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 6 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 4. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van

baggeren en pre-sweepen. Gebied 2 is niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 3 tot en met 6 niet gewacht hoeft te worden op de baggerwerkzaamheden in gebied 1.

Tabel 4 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger (CSD)				
Productiviteit baggerschip [m3/week]	n.v.t.	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	84.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	n.v.t.	3	3	3	3	
Nederwiek 2 [weken]	0	6	0	4,5	11,5	6	8	30

3 Delft3D model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windenergiegebied Nederwiek op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 40 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is, wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

3.1 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied.

Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 746 x 425 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantane waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal. Figuur 1 toont de modelbathymetrie van het studiegebied.

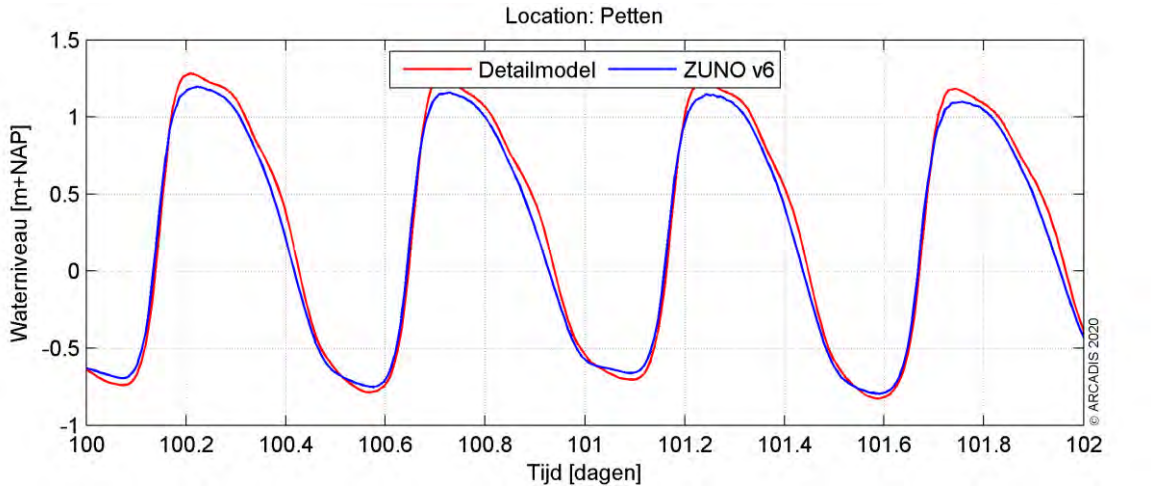
3.2 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. De westelijke rand parallel aan de kust bestaat uit een waterstandsrand. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

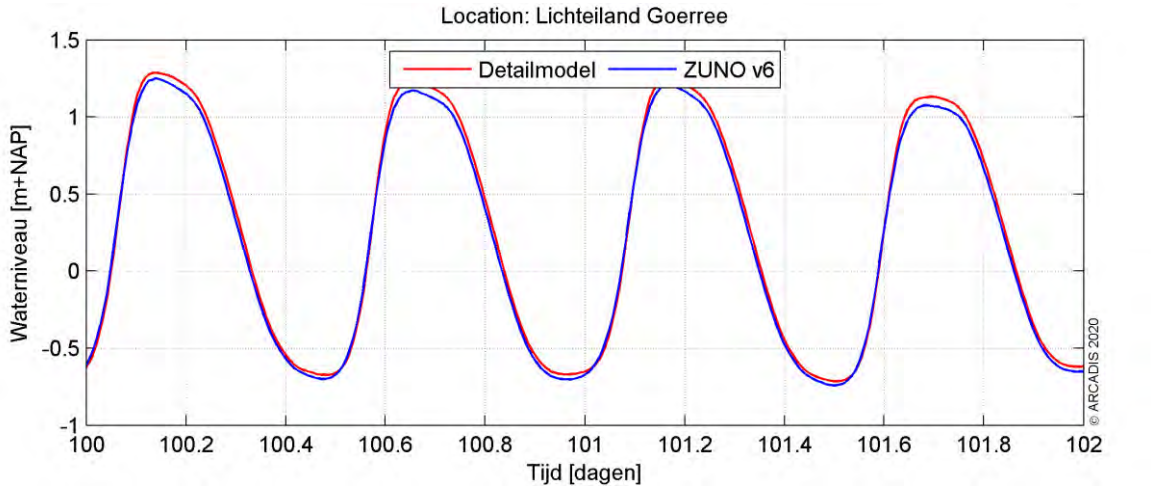
De randvoorwaarden voor de Riemann-randen en waterstandsrand zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann- en waterstandsrandvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 4 en Figuur 5 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en Lichteiland Goerree, midden in het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de ebwaterstanden komen zeer goed overeen. De vloedwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat in het Detailmodel de bodemhoogte afwijkt ten opzichte van het ZUNO-model, doordat er sprake is van een hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 4 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 5 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het kabeltracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het kabeltracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het offshore platform (noordwest), waarbij in de winter zich vaker condities voordoen waarbij het werk moet worden stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de maximale productiesnelheid die de baggerschepen hebben. Vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 20 km) begonnen worden met de offshore kabel naar

het platform. In deze studie wordt gekeken wat de consequentie is van alleen de baggerwerkzaamheden voor Nederwiek 2.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.1.

3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met twee (cohesieve) sediment fracties die beide 50% van de totale slibfractie vormen. Deze slib fracties zijn representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 32 µm (fijne slib fractie) en 32-63 µm (grove slib fractie). Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fracties zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van circa 25 µm. Bij de fijne fractie wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,1 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft. Voor de grove fractie is 1 mm/s gebruikt, zodat deze fractie juist relatief snel neerslaat.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 (fijne fractie) is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg. Voor de grove fractie is dit iets hoger, namelijk 0,5 N/m^2.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van circa 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 5 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde fijne fractie	Waarde grove fractie	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,1	1	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	0,5	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	0,0001	[kg/m^2/s]

4 Modelresultaten

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn weergegeven in Paragraaf 4.2.

4.1 Vertroebeling

4.1.1 Achtergrondconcentratie

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).

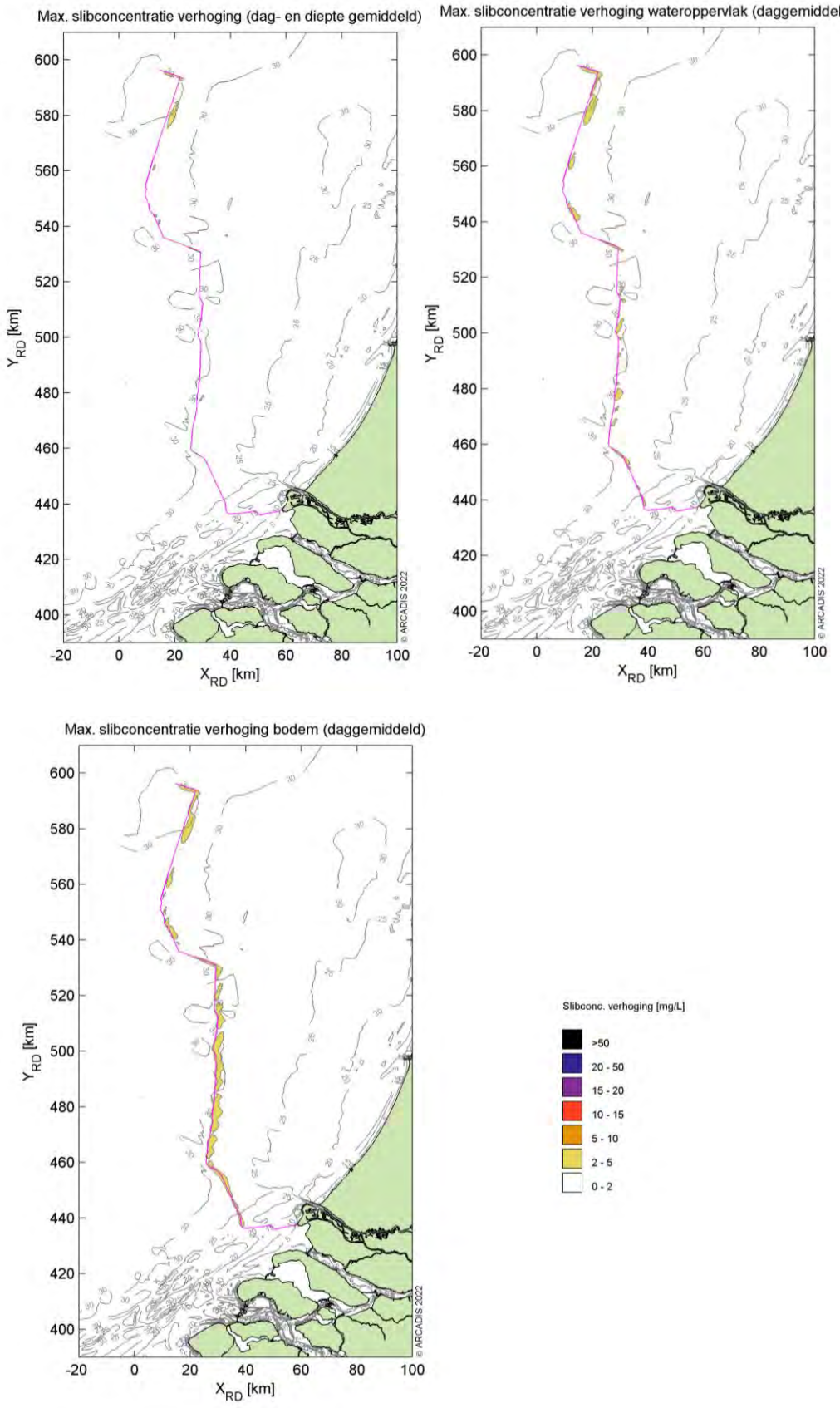
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

4.1.2 Baggerpluim

Figuur 6 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie. Van boven naar onder en links naar rechts is de concentratieverhoging in mg/l getoond diepte gemiddeld, aan het wateroppervlak en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het kabeltracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het kabeltracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt/gebaggerd. De concentratieverhoging komt nergens boven de 5 mg/l.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat de slibconcentratie over een klein gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk aan de bodem langs het kabeltracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l worden voorspeld.

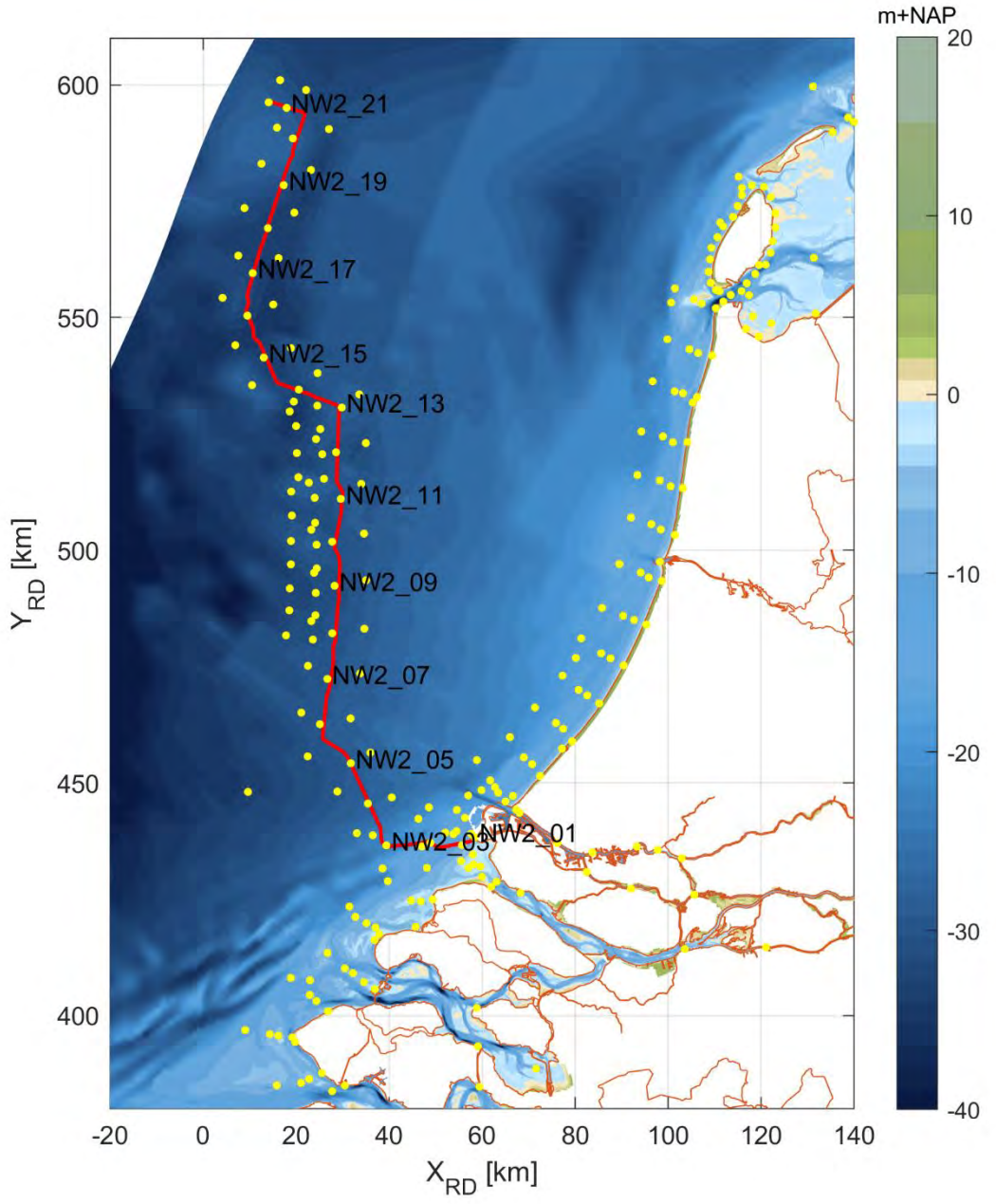


Figuur 6 Maximale omvang baggerpluim.

4.1.3 Tijdseries

Langs het kabeltracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 7). Observatiepunten 1 tot en met 22 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het kabeltracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten westen en ten oosten toegevoegd om de ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van alle observatiepunten. Verder zijn de volgende ecologisch interessante locaties meegenomen, kustlangs op 1, 3, 5 en 10 km van de kustlijn, rondom Texel, in de Natura 2000 gebieden de Voordelta en de Bruine Bank. Deze punten volgen uit de standaardmethodiek voor ecologie. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

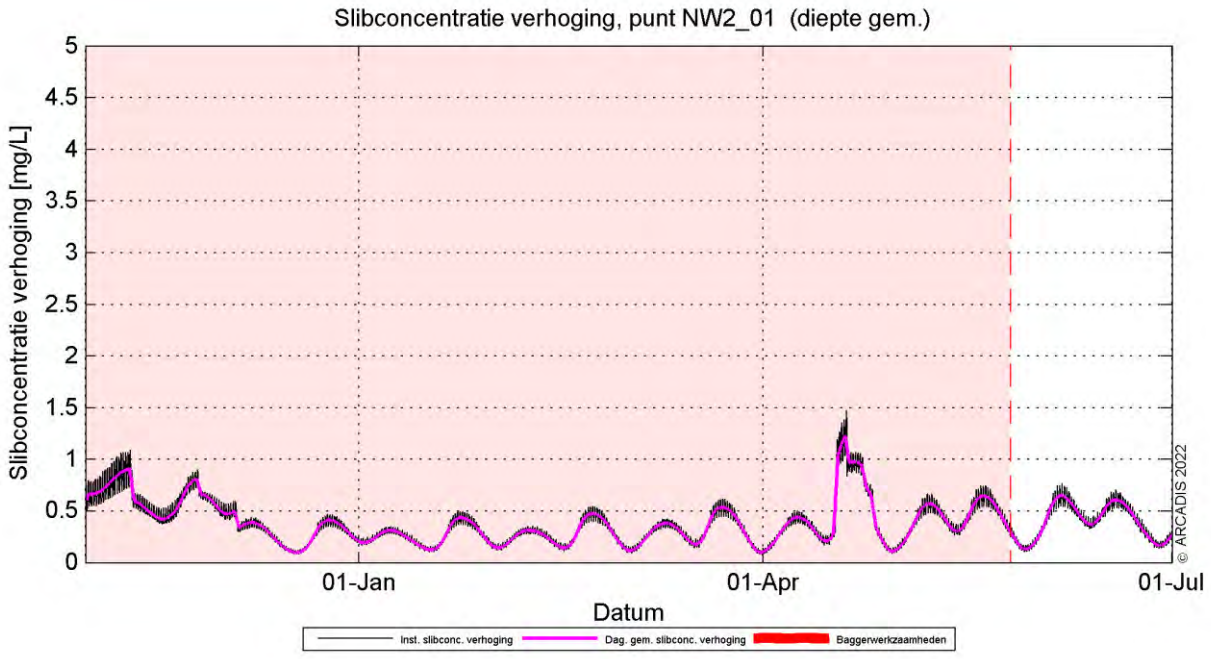
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 6 juni. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 7. Locaties van de observatiepunten langs het kabeltracé in de modelstudie. Andere observatiepunten zijn hier niet weergegeven.

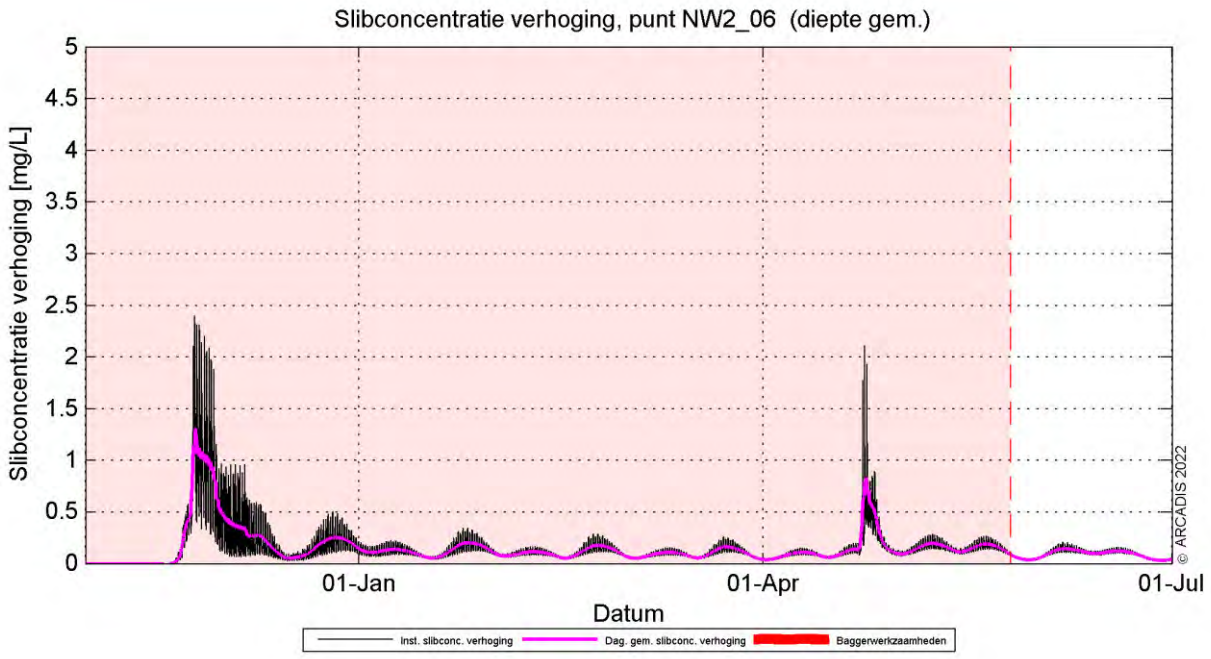
Omdat buiten het kabeltracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het kabeltracé beschouwd. In paragraaf 4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 8. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt tegelijk met de baggerwerkzaamheden in dit gebied zelf (ongeveer de eerste maand en aan het begin van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden rond begin juni). Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet ver verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat.



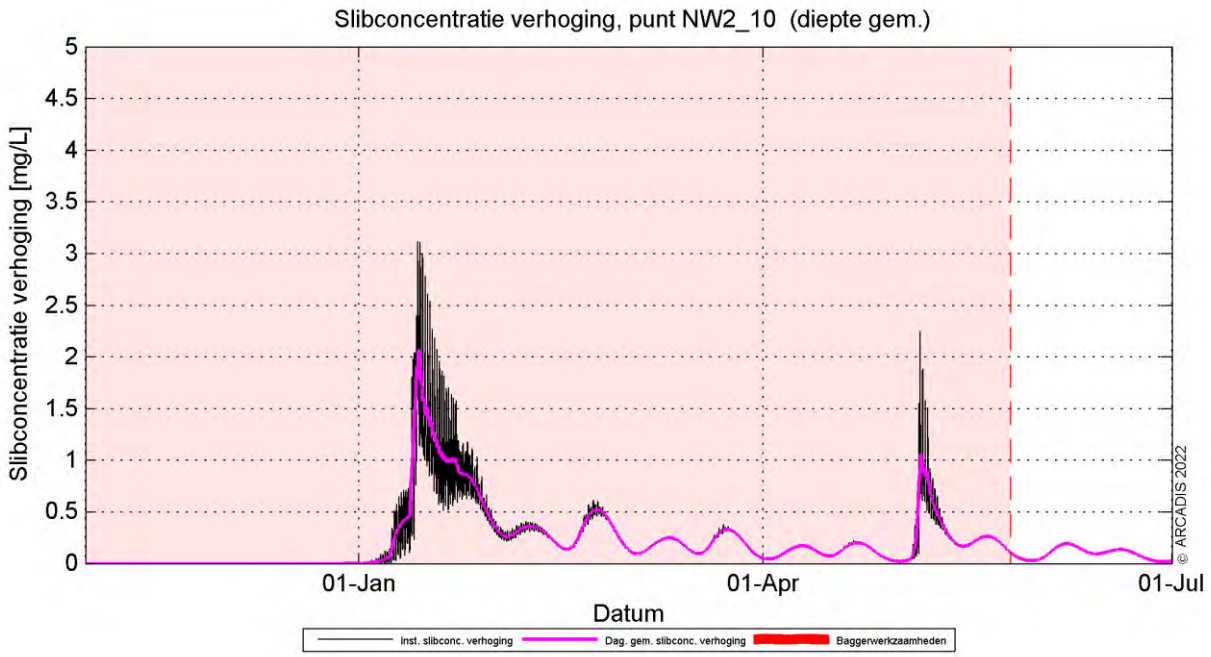
Figuur 8 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1.

Trenchen volstaat tot aan 21 km KP (kustprofiel), waardoor concentraties slib lager zijn. Rond observatiepunt 6 ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een daggemiddelde vertroebeling van minder dan 2 mg/l. De 10 minutenwaarde komt daar wel een aantal keer bovenuit. Ook bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden is een kleine piek te zien, maar deze is nog lager en komt dus daggemiddeld ook niet boven de grenswaarde van 2 mg/l uit. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit (Figuur 9).



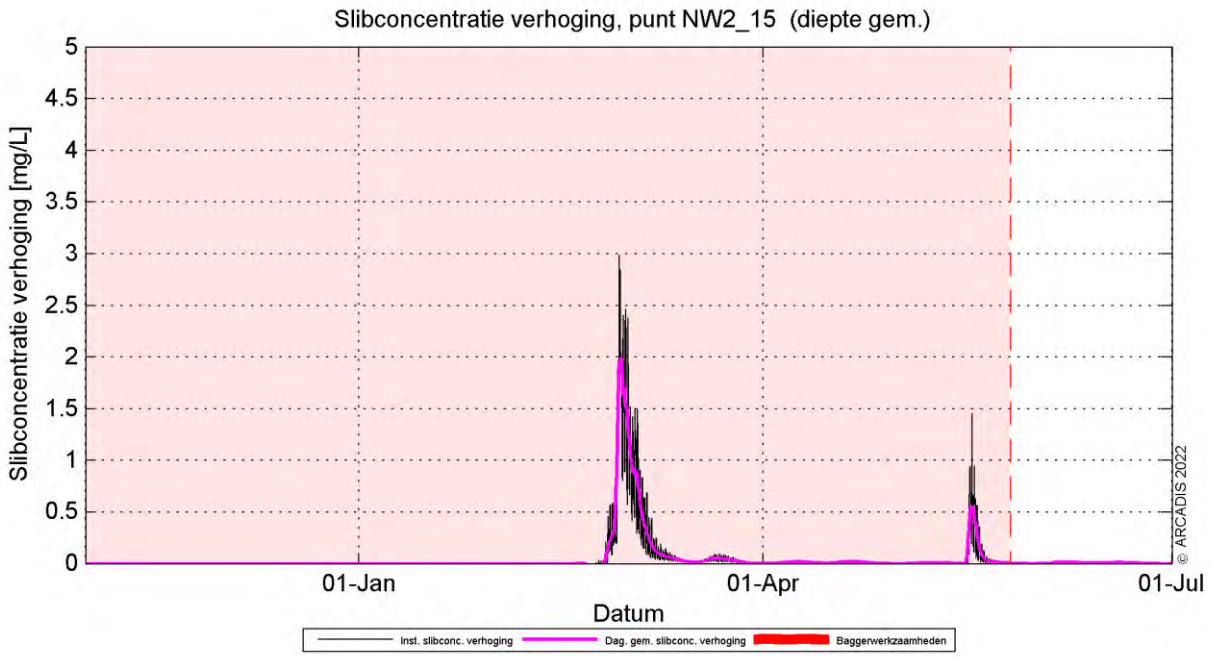
Figuur 9 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 6.

Observatiepunt 10 bevindt zich ter hoogte van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 10. Op het moment van baggeren neemt de daggemiddelde concentratie toe tot circa 2 mg/l. De daggemiddelde concentratie op deze locatie blijft dus net niet volledig onder de grens van 2 mg/l. De piek op het moment van baggeren dempt daarna snel uit. Ook hier is een piek te zien bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden die niet boven de grenswaarde uitkomt.

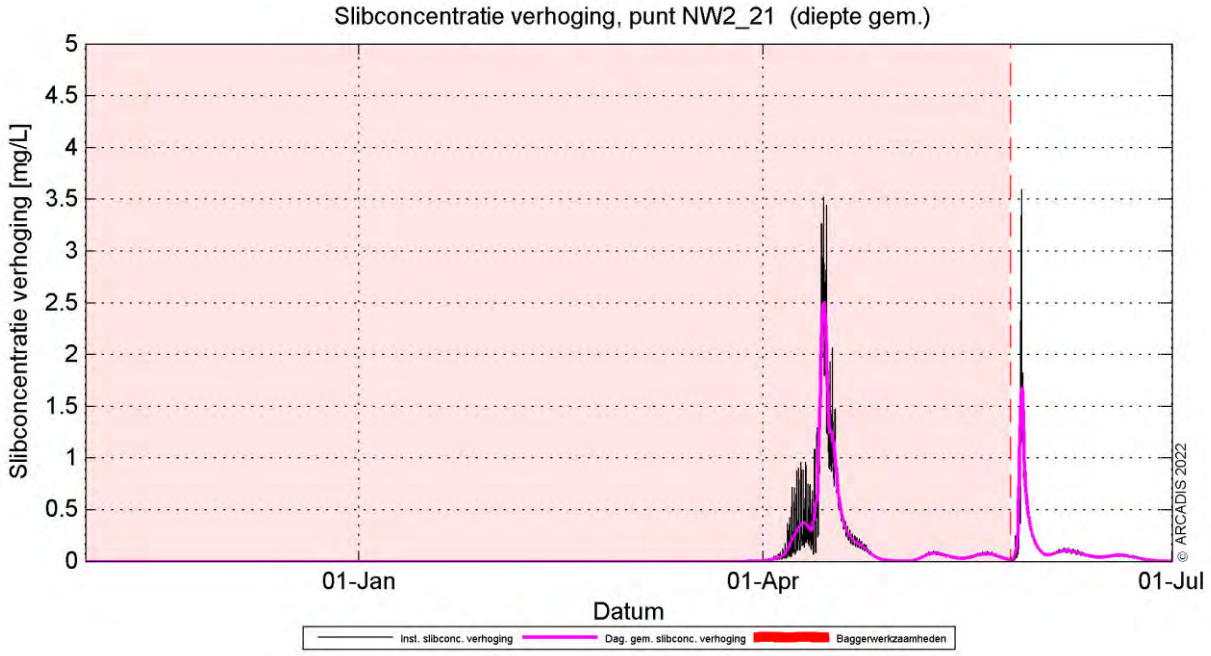


Figuur 10 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 10.

Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, maar met eerst iets lagere en concentraties (zie Figuur 11) en nog iets verder hogere concentraties (zie Figuur 12). Bij observatiepunt 15 komt de daggemiddelde concentratie net niet boven de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is. Bij observatiepunt 21, in de buurt van het platform, komt de piek tot circa 2,5 mg/l en gaat de daggemiddelde waarde dus over de twee mg/l grens heen. Dit gebeurt tussen observatiepunten 19 en 21, waar het kabeltracé door iets minder diep water, waardoor de (hogere) bodemconcentraties relatief meer invloed hebben. Ook hier is bij beide locaties een piek te zien bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden die niet boven de grenswaarde uitkomt.



Figuur 11 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 15.



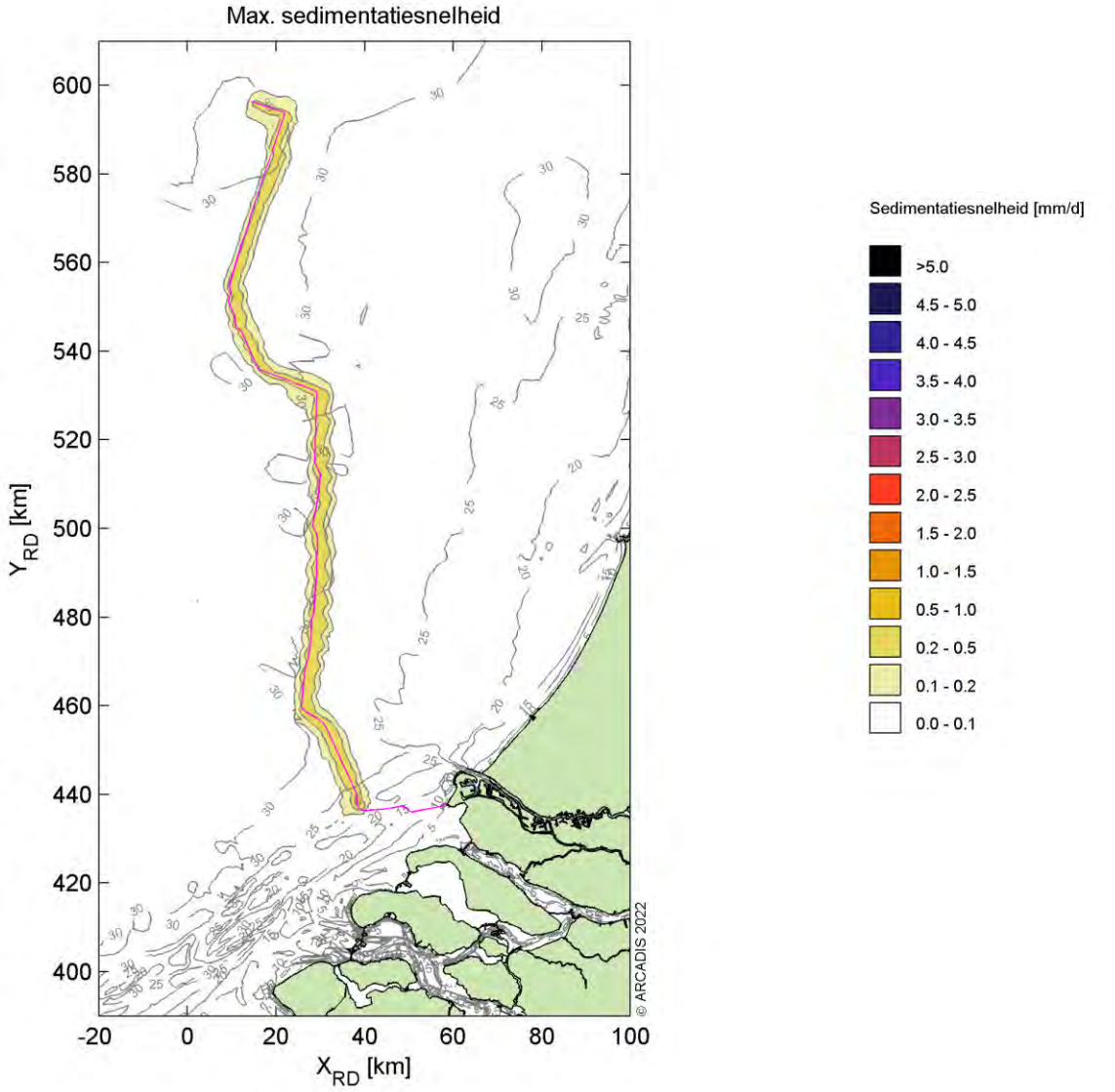
Figuur 12 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 21.

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het kabeltracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De daggemiddelde piek komt op een aantal plekken tijdelijk boven de grens van 2 mg/l. Bij observatiepunten 2 en 3 wordt er alleen getrencht en laten een vergelijkbaar beeld zien met observatiepunt 1.

4.2 Sedimentatie

4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 13 is de maximale sedimentatiesnelheid getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het kabeltracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid onder de 0,1 mm/dag. Langs het kabeltracé ligt de sedimentatiesnelheid op de meeste plaatsen op maximaal 0,5 mm/dag en plaatselijk tot maximaal 1 mm/dag op een enkel punt bij de overgang van de Voordelta naar offshore. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het kabeltracé waar het lokale baggervolume het grootst is, terwijl de sedimentatiesnelheid minder is voor de kustzone waar de baggersnelheid het hoogst is. Een reden hiervoor kan zijn dat de stromingscondities langs de kust sterker zijn en daardoor het slib makkelijker verspreid. De sedimentatiesnelheid is nergens meer dan 1 mm/d.

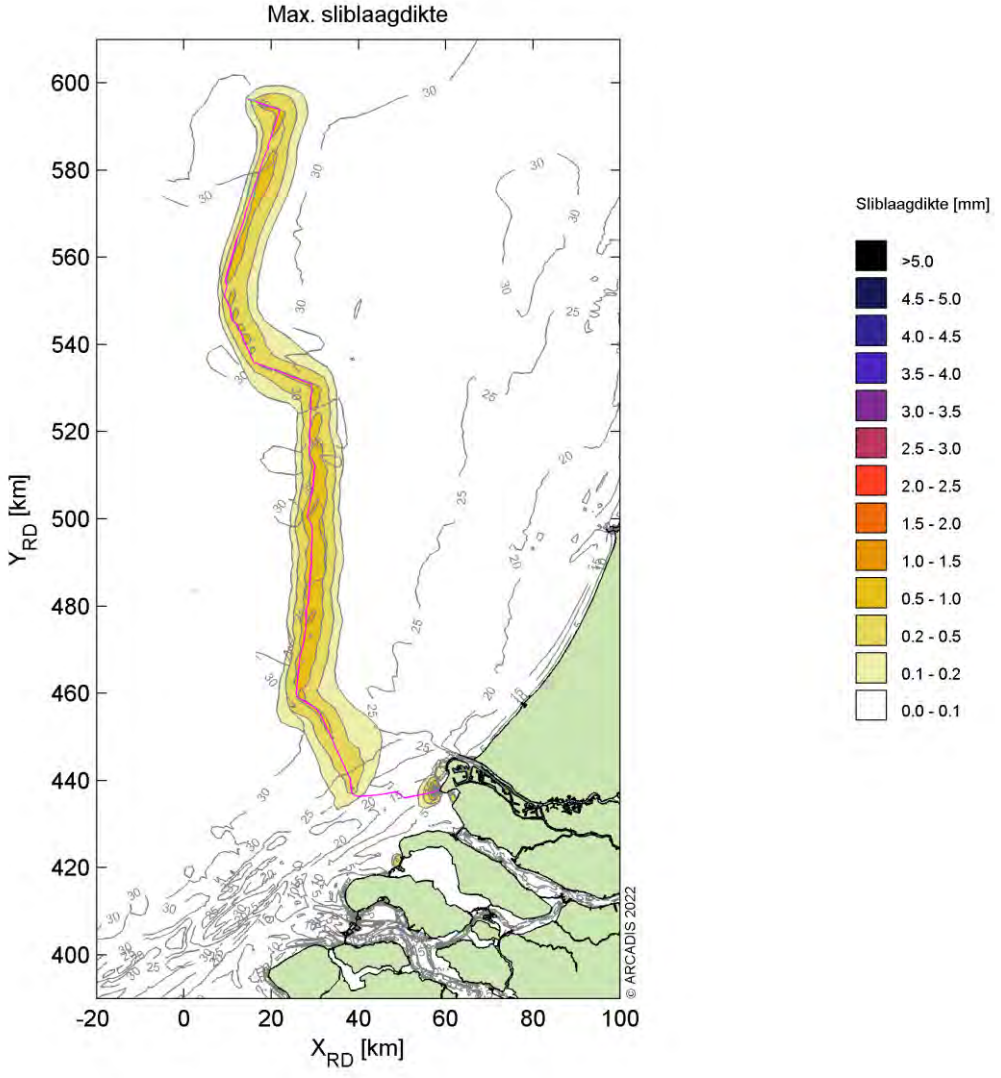


Figuur 13 Maximale sedimentatiesnelheid.

4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 14 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in die specifieke periode per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze laagdiktes daarna weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte is langs het gehele offshore kabeltracé tot aan platform Nederwiek 2 groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen kustwaarts en langs de kust zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het kabeltracé neerslaan. Hierdoor is ook een dikkere sliblaag te zien bij de Brouwersdam en op een paar punten lokale verhogingen bij de Oosterscheldekering. Zuidelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 1 mm waargenomen wordt rond de aanlanding bij de Maasvlakte en plaatselijk op sommige punten langs het kabeltracé met de hoogste concentraties rond de aanlanding bij de Maasvlakte. De Maasvlakte belemmerd de kustlangse stroming en daarmee het transport van het slib noordwaarts, door een afname in stroomsnelheid slaat het slib hier neer. Buiten de hogere sliblaagdikte bij de Maasvlakte is de sliblaagdikte en sedimentatiesnelheid langs het kabeltracé te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 14 Maximale laagdikte.

5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor Nederwiek 2 gesimuleerd. De aanleg van de kabel kan worden uitgevoerd binnen een jaar over een periode van 7 à 8 maanden wanneer er meerdere schepen worden ingezet. De kabels worden als volgt aangelegd: vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 20 km) begonnen worden met de aanleg van de kabel naar het platform.

Er is gewerkt met twee slibfracties, waarbij de grove siltfractie snel neerslaat en dus voornamelijk voor sedimentatie zorgt. De fijne siltfractie heeft een lagere valsnelheid en veroorzaakt voornamelijk de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Zo ontstaat voor beide processen een realistische worst-case. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

De concentratieverhoging loopt op tot 2-5 mg/l rond het kabeltracé, voornamelijk bij de bodem. Dieptegemiddeld komt de concentratieverhoging richting het uiteinde van het kabeltracé boven de 2 mg/l uit, maar nooit voor langer dan een paar dagen. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het kabeltracé, doordat hier met een hogere productie wordt gebaggerd ten opzichte van de kustzone. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slib concentratie afneemt.

Over het algemeen komen hogere slibconcentraties voor onder in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen rond het kabeltracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de het kabeltracé waar het lokale baggervolume het grootst is. Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1,0 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat het kabeltracé en plaatselijk bij de Brouwersdam en Oosterscheldekering. Echter, de grootste laagdikte wordt waargenomen in de directe nabijheid van de aanlanding van het kabeltracé op de Maasvlakte. Dit gebied is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt, vanwege lagere stroomsnelheden in dit gebied.

6 Referenties

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Arcadis. (2018). *Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie.* Zwolle: Arcadis.

Arcadis. (2020). *Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie.* Amersfoort: Arcadis.

Becker, J., van Eekelen, E., van Wiechen, J., de Lange, W., Damsma, T., Smolders, T., & van Koningsveld, M. (2015). Estimating source terms for far field dredge plume modelling. *Journal of Environmental Management*, 282-293.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

Tafeiëff, L. (1982). *Ontwikkeling zuigvak baggerproef 1974; een onderzoek naar de eventuele heropbouw van afgebaggerde zandgolven.* WWKZ-82-G001.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Van Rijn, L. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

Colofon

NET OP ZEE NEDERWIEK 2
SLIBMODELLEERSTUDIE (VERTROEBELING)

KLANT
TenneT TSO B.V.

PROJECTNUMMER
30142905

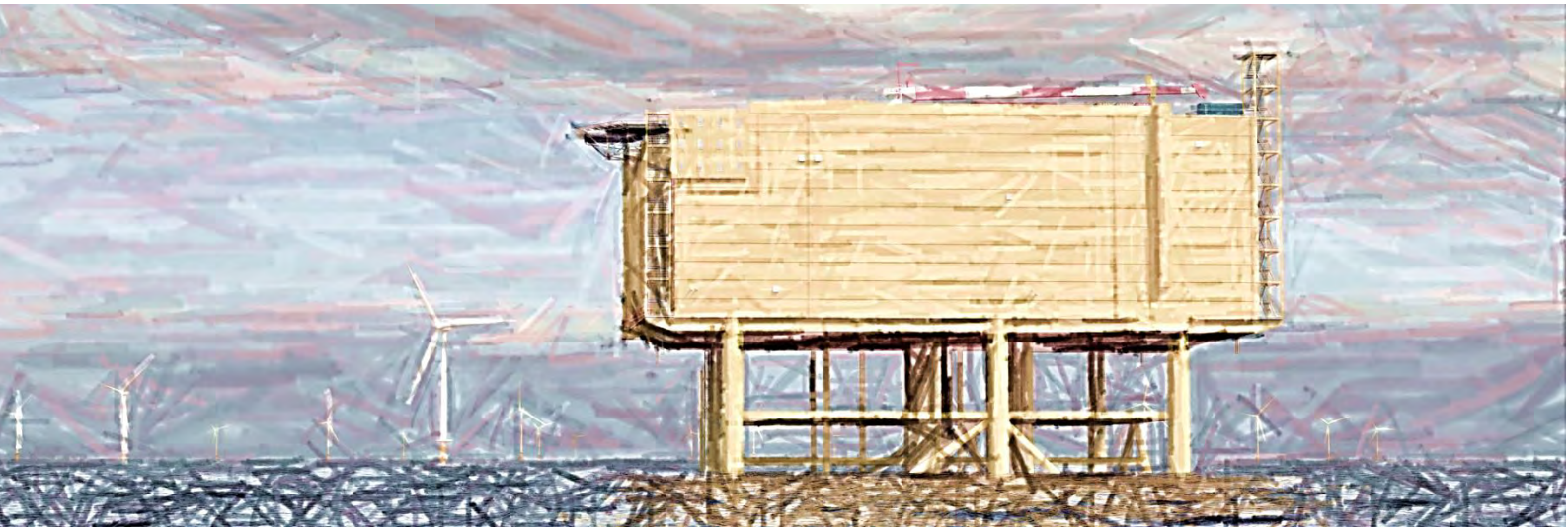
ONZE REFERENTIE
D10056053:51

DATUM
05-07-2023

STATUS
Definitief

Bijlage VIII-B Effecten van elektromagnetische velden op land

Net op zee Nederwiek 1 en 2



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Effecten van 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).

Hoogspanningskabels die in gebruik zijn, creëren een elektromagnetisch veld (EMV) rondom de kabel. Op maaiveld is de sterkte van het EMV ongeveer gelijk aan het aardmagnetisch veld.

Effecten op ecologie

EMV's kunnen worden waargenomen door veel terrestrische diersoorten. Deze eigenschap heet magnetoreceptie en wordt voornamelijk gebruikt voor de oriëntatie en navigatie aan de hand van het aardmagnetische veld. Interferentie van antropogeen veroorzaakte elektromagnetische velden met het aardmagnetisch veld kunnen negatieve effecten creëren bij soorten die magnetoreceptie gebruiken (Levitt et al., 2021). Soorten kunnen worden blootgesteld aan verschillende EMV-sterktes. Dit hangt af van de positie van het habitat van de soort ten opzichte van een kabel. Hoe dichter bij de kabel, hoe hoger de EMV-sterkte.

Vogels

Verwacht wordt dat vogels (op populatieniveau) weinig tot geen effect zullen ondervinden van EMV's (Hanowski et al., 1996). Wel laten verschillende studies een effect van EMV's op individueel niveau zien bij vogels (Engels et al., 2014; Laszlo et al., 2018). Alleen speelt dit in realiteit niet, omdat de tijd die vogels in de buurt van een kabel doorbrengen niet lang genoeg wordt geacht om een effect van EMV's te ondervinden.

Reptielen

Voor reptielen is er weinig kennis over de effecten van elektromagnetische velden. Een studie naar agamen laat zien dat bij een lage EMV-sterkte (2,6 µT) defensief gedrag wordt geobserveerd (Nishimura et al., 2010). Er wordt verwacht dat reptielen niet lang genoeg worden blootgesteld aan de EMV's van kabels om een blijvend effect te ondervinden.

Amfibieën

Amfibieën gebruiken het aardmagnetisch veld om te navigeren. EMV-sterktes van kabels op het maaiveld zijn ongeveer van dezelfde sterkte als het aardmagnetisch veld. Dit kan een mogelijk effect hebben op de navigatie van amfibieën (Freake et al., 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken ook andere zintuigen bij het navigeren (reuk en zicht). Hierdoor wordt het effect van antropogene EMV's op amfibieën als laag geacht. Wel is het belangrijk om gebieden met vaste voortplantingspoelen te vermijden aangezien daar vaste routes worden gebruikt waarbij de andere zintuigen ondergeschikt kunnen zijn aan de navigatie gebaseerd op het aardmagnetisch veld.

Insecten

Insecten laten ook een effect zien bij blootstelling aan EMV's (Shepherd et al., 2019, 2021; Wyszkowska et al., 2016). Normaliter gebruiken insecten het aardmagnetisch veld voor navigatie. Onderzoek laat zien dat bijen effect ondervinden van antropogene EMV's. Bijen hebben meer moeite met navigeren en worden agressiever (Shepherd et al., 2018). In de werkelijkheid worden bijen niet voor lange tijd blootgesteld aan een EMV-sterkte van 20 µT bij ondergrondse kabels (ondergrens in onderzoeken). Hierdoor wordt verwacht dat deze effecten niet zullen optreden. Insecten die op de grond leven of eitjes leggen onder de grond worden langer blootgesteld aan een hogere EMV-sterkte. Onderzoek laat wel zien dat het aardmagnetische veld vooral als navigatie back-up wordt gebruikt, naast andere navigatie signalen (zoals de maan) (Fleischmann et al., 2020).

Zoogdieren

Bij verschillende zoogdieren kan een effect van antropogene EMV's gevonden worden. Het is veelal onduidelijk of deze effecten negatief zijn voor soorten. Herkauwers en zwijnen lijnen zich over het algemeen op aan de hand van het aardmagnetisch veld (noord-zuidoriëntatie). Onderzoeken laten zien dat interferentie door antropogene EMV's dit gedrag verstoord (Begall et al., 2008; Burda et al., 2009; Červený et al., 2017). Het is onbekend wat de invloed van dit verstoorde gedrag is, en of EMV's een negatief effect op deze soort heeft. Elektromagnetische blootstelling bij knaagdieren (muizen) zorgt volgens sommige onderzoeken voor een verminderde vruchtbaarheid (Cecconi et al., 2000; Lee et al., 2016). Dit is bij een blootstelling van 25 µT voor een langere tijd. Dit zou vooral een effect kunnen hebben op holenbewonende knaagdieren met een hol in de buurt van een kabel. Er zijn overigens ook onderzoeken die het effect op vruchtbaarheid niet laten zien (Elbetieha et al., 2002).

Planten

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door EMV's. Dit gaat volgens het (geo)magnetropisme principe. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer et al., 2004; Xu et al., 2013). Planten die boven een ondergrondse kabel groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming.

Conclusie

In bovenstaande paragrafen worden voor verschillende soortgroepen besproken wat mogelijke effecten kunnen zijn. Over het algemeen zullen soorten niet aan een hoog genoeg EMV worden blootgesteld, of niet lang genoeg worden blootgesteld om negatieve effecten te ondervinden.

Referenties

Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtěch, O., & Burda, H. (2008). Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(36), 13451–13455. https://doi.org/10.1073/PNAS.0803650105

Burda, H., Begall, S., Červený, J., Neef, J., & Němec, P. (2009). Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(14), 5708–5713. https://doi.org/10.1073/PNAS.0811194106

Cecconi, S., Gualtieri, G., Bartolomeo, A. di, Troiani, G., Cifone, M. G., & Canipari, R. (2000). Evaluation of the effects of extremely low frequency electromagnetic fields on mammalian follicle development. Human Reproduction, 15(11), 2319–2325. https://doi.org/10.1093/HUMREP/15.11.2319

Červený, J., Burda, H., Ježek, M., Kušta, T., Husinec, V., Nováková, P., Hart, V., Hartová, V., Begall, S., & Malkemper, E. P. (2017). Magnetic alignment in warthogs Phacochoerus africanus and wild boars Sus scrofa. Mammal Review, 47(1), 1–5. https://doi.org/10.1111/MAM.12077

Elbetieha, A., Al-Akhras, M. A., & Darmanl, H. (2002). Long-term exposure of male and female mice to 50 Hz magnetic field: effects on fertility. Bioelectromagnetics, 23(2), 168–172. https://doi.org/10.1002/BEM.109

Engels, S., Schneider, N. L., Lefeldt, N., Hein, C. M., Zapka, M., Michalik, A., Elbers, D., Kittel, A., Hore, P. J., & Mouritsen, H. (2014). Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. Nature 2014 509:7500, 509(7500), 353–356. https://doi.org/10.1038/nature13290

Fischer, G., Tausz, M., Köck, M., & Grill, D. (2004). Effects of weak 16 2/3 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. Bioelectromagnetics, 25(8), 638–641. https://doi.org/10.1002/BEM.20058

Fleischmann, P. N., Grob, R., & Rössler, W. (2020). Magnetoreception in Hymenoptera: importance for navigation. Animal Cognition, 23(6), 1051–1061. https://doi.org/10.1007/S10071-020-01431-X/FIGURES/4

Freake, M. J., Borland, S. C., & Phillips, J. B. (2002). Use of a Magnetic Compass for Y-Axis Orientation in Larval Bullfrogs, Rana catesbeiana. Copeia, 2020(2), 466–471.

Hanowski, J. M., Niemi, G. G., & Blake, J. G. (1996). Response of breeding and migrating birds to extremely low frequency electromagnetic fields. Ecological Applications, 6(3), 910–919. https://doi.org/10.2307/2269494

Landler, L., & Gollmann, G. (2011). Magnetic orientation of the Common Toad: establishing an arena approach for adult anurans. Frontiers in Zoology, 8(6), 6. https://doi.org/10.1186/1742-9994-8-6

Laszlo, A. M., Ladanyi, M., Boda, K., Csicsman, J., Bari, F., Serester, A., Molnar, Z., Sepp, K., Galfi, M., & Radacs, M. (2018). Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on turkeys. Poultry Science, 97(2), 634–642. https://doi.org/10.3382/PS/PEX304

Lee, S.-K., Park, S., Kim, Y.-W., Lee, S.-K., Park, S., & Kim, Y.-W. (2016). The Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields on Reproductive Function in Rodents. Insights from Animal Reproduction. https://doi.org/10.5772/62429

Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville II, A. M. (2021). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. Reviews on Environmental Health, 37, 81–122.

Nishimura, T., Okano, H., Tada, H., Nishimura, E., Sugimoto, K., Mohri, K., & Fukushima, M. (2010). Lizards respond to an extremely low-frequency electromagnetic field. Journal of Experimental Biology, 213(12), 1985–1990. https://doi.org/10.1242/JEB.031609

Phillips, J. B. (1986). Magnetic compass orientation in the Eastern red-spotted newt (Notophthalmus viridescens). Journal of Comparative Physiology. A, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology, 158(1), 103–109. https://doi.org/10.1007/BF00614524

Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honey bees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. PLOS ONE, 14(10), e0223614. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0223614

Shepherd, S., Jackson, C. W., Sharkh, S. M., Aonuma, H., Oliveira, E. E., & Newland, P. L. (2021). Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields Entrain Locust Wingbeats. Bioelectromagnetics, 42(4), 296–308. https://doi.org/10.1002/BEM.22336

Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields impair the Cognitive and Motor Abilities of Honey Bees. Scientific Reports 2018 8:1, 8(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-26185-y

Wyszkowska, J., Shepherd, S., Sharkh, S., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2016). Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields alters the behaviour, physiology and stress protein levels of desert locusts. Scientific Reports, 6. https://doi.org/10.1038/SREP36413

Xu, C., Wei, S., Lu, Y., Zhang, Y., Chen, C., & Song, T. (2013). Removal of the local geomagnetic field affects reproductive growth in Arabidopsis. Bioelectromagnetics, 34(6), 437–442. https://doi.org/10.1002/BEM.21788

COLOFON

Net op zee Nederwiek 1 & 2

Datum
05-07-2023

Status
Defintief

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