

719022
13 oktober 2020

PASSENDE BEOORDELING
HOLLANDSE KUST (WEST)
KAVEL VI

Ministeries van Economische
Zaken en Klimaat,
Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties,
Infrastructuur en Waterstaat en
Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Eindversie



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Passende Beoordeling Hollandse Kust (west) Kavel VI
Soort document	Eindversie
Datum	13 oktober 2020
Projectnummer	719022
Oprachtgever	Ministeries van Economische Zaken en Klimaat, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Auteur	Sergej van de Bilt, Maarten Jaspers Faijer, Martijn Ten Klooster, Pondera Consult Abel Gyimesi, Bureau Waardenburg
Vrijgave	Sergej van de Bilt, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Achtergrond	1
1.3	Leeswijzer	3
2	Beleid en wetgeving	5
2.1	Wet windenergie op zee	5
2.2	Vogel- en Habitatrichtlijn en Wet natuurbescherming	6
2.3	Grensoverschrijdende effecten en buitenlandse wetgeving	7
3	Voorgenomen activiteit	9
3.1	Uitgangspunten voor het windpark	9
3.2	Bandbreedte benadering	10
3.3	Voorkeursalternatief (VKA)	11
4	Afbakening	15
4.1	Verwachte ingreep-effectrelaties per soortgroep	15
4.2	Ingreep- effectrelaties per fase	20
4.3	Vogels	25
4.4	Zeezoogdieren	26
4.5	Natura 2000-gebieden	26
5	Huidige situatie	29
5.1	Vogels	29
5.2	Zeezoogdieren	30
6	Effectanalyse	43
6.1	Vogels	43
6.2	Zeezoogdieren	47
6.3	Effectenbeoordeling per Natura 2000-gebied	53
7	Stikstofdepositie	59
7.1	Inleiding	59
7.2	Uitgangspunten AERIUS berekening	59

7.3	Resultaat AERIUS berekening	61
7.4	Effectbeoordeling	62
7.5	Conclusie	63
8	Cumulatie	65
8.1	Vogels	65
8.2	Zeezoogdieren	65
9	Literatuur	73

Bijlage 1: Uitgangspunten: inventarisatie materieel aanlegfase Aeries berekening

Bijlage 2: Resultaten Aeries

Bijlage 3: Ecologische betekenis van stikstof

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Nederland heeft ambitieuze doelstellingen geformuleerd voor het realiseren van de opwekking van duurzame - hernieuwbare - energie. Windenergie speelt daarin een prominente rol. Het Klimaatakkoord spreekt van ten minste 49 TWh productie in 2030 van windenergie op zee en sluit daarbij aan bij de routekaart windenergie op zee. In die routekaart is circa 11 gigawatt voorzien aan windparken op zee in 2030.

De Wet windenergie op zee geeft het Rijk de mogelijkheid kavels uit te geven voor de ontwikkeling van windparken op zee.

Om de doelstelling van 49 TWh in 2030 te halen, moeten de komende jaren nieuwe kavels worden vastgesteld en uitgegeven. De kavels worden vastgesteld binnen de grenzen van de gebieden die reeds als windenergiegebied zijn aangewezen in het Nationaal Waterplan. In het kavelbesluit wordt bepaald waar en onder welke voorwaarden een windpark gebouwd en geëxploiteerd mag worden. Na een kavelbesluit volgt vergunningverlening. Alleen de vergunninghouder heeft het recht om op de locatie van de kavel een windpark te bouwen en te exploiteren. In het Waterbesluit zijn generieke voorschriften voor windparken op zee vastgelegd. Het gaat om achtereenvolgens 1,4 GW in het gebied Hollandse Kust (west), 0,7 GW in het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden, en circa 4 GW in het gebied IJmuiden Ver.

De Minister van Economische Zaken en Klimaat is (in overeenstemming met de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, de Minister van Infrastructuur en Waterstaat en de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) initiatiefnemer voor het uitgeven van een kavel en stelt ten behoeve daarvan voor elk kavelbesluit een milieueffectrapport (MER) op.

Passende beoordeling (PB)

Uit onderzoek dat in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst is uitgevoerd (Prins et al, 2008), is gebleken dat het niet mogelijk is om op voorhand significant negatieve effecten van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windparken op in Natura 2000-gebieden beschermde populaties van vogels en zeezoogdieren uit te sluiten. Voor ieder initiatief voor de bouw en exploitatie van een windpark in de Noordzee dient dan ook een locatiespecifieke Passende Beoordeling (PB) opgesteld te worden, waarin de effecten van aanleg, exploitatie en verwijdering op beschermde natuurwaarden in Natura 2000-gebieden in kaart gebracht worden. Voorliggend document is de invulling van dit advies conform de wettelijke vereisten.

1.2 Achtergrond

Een PB houdt volgens het Europese Hof van Justitie in dat de beste wetenschappelijke kennis ter zake gebruikt moet worden om alle aspecten van de activiteit die op zichzelf of in combinatie met andere activiteiten effecten kunnen hebben (cumulatie), in beeld te brengen, in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen behorende bij Natura 2000-gebieden (ABRvS 27 maart 2002, Nieuwsbrief StAB 3/2002, nr. 02-44). Toestemming voor de activiteit kan pas worden verleend als het bevoegd gezag zekerheid heeft verkregen dat er geen schadelijke gevolgen optreden

(onderzoeksplicht). Het Hof geeft aan dat de vereiste zekerheid er uit bestaat, dat er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke gevolgen zijn. Bovendien blijkt uit de overwegingen van het Hof dat de zekerheid moet worden verkregen door het bevoegd gezag. Bedenkingen en beroepsgronden kunnen als gevolg daarvan niet ongegrond worden verklaard met de overweging dat de significante gevolgen niet dan wel onvoldoende aannemelijk zijn gemaakt.

1.2.1 Handreiking Passende Beoordelingen van windparken op zee

In 2008 heeft Deltares het rapport '*Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms*' (Prins et al. 2008) geschreven als handreiking voor het opstellen van Passende Beoordelingen van windparken op zee. Dit rapport gaf een algemene beschrijving van de mogelijke effecten van de aanleg en aanwezigheid van offshore windparken op N2000-waarden en beschrijft de kwantitatieve methoden voor het schatten van de effecten op deze N2000-waarden.

1.2.2 Update Framework Appropriate Assessment

In de jaren na de vergunningverlening van de zogenaamde 'Tweede ronde windparken' is nader onderzoek verricht in binnen- en buitenland naar de effecten van de aanleg en aanwezigheid van windparken op zee. Naar aanleiding hiervan zijn rapportages opgesteld over de voortgang van kennis op dit gebied (Boon et al, 2012) en is aangegeven hoe deze kennis dient te worden gebruikt in de eventuele aanpassingen van methoden en technieken voor de inschatting van voornoemde effecten in passende beoordelingen (Boon et al. 2012), een update van de eerder opgestelde Handreiking voor het opstellen van passende beoordelingen voor windparken op zee (Prins et al. 2008).

Er is besloten om de update (Boon et al, 2012) te concentreren op de methoden om effecten kwantitatief in te schatten. De resultaten van het shortlistonderzoek, van relevante en openbare studies in de twee offshore windparken Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) en Prinses Amalia Windpark (PAWP) en van relevante internationale studies, zijn gebruikt voor deze update. Het update rapport moet worden gezien als een aanvulling op het *Framework Appropriate Assessments* uit 2008, de Handreiking Passende Beoordelingen van windparken op zee.

1.2.3 KEC

Volgens het Nationaal Waterplan 2016-2021 en bijbehorende Beleidsnota Noordzee 2016-2021 moeten ruimtelijke besluiten, zoals kavelbesluiten, voor windenergie op zee worden beoordeeld aan de hand van het toetsingskader Ecologie en Cumulatie. Aan de hand van dat toetsingskader wordt beoordeeld of uitgesloten kan worden dat een windpark op zee afzonderlijk, of in cumulatie met andere windparken, ongewenste effecten op de ecologie zal hebben. Dat toetsingskader wordt het 'Kader Ecologie en Cumulatie' (KEC) genoemd. Het KEC is in 2019 (versie 3.0) op basis van de laatste inzichten herzien¹. Dit kader is waar relevant ook gehanteerd bij de onderhavige PB.

¹ Zie www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/windenergie/ecologie.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op de relevante wetgeving en beleid en de procedure voor een PB. In hoofdstuk 3 wordt een beknopte beschrijving van de voorgenomen ingreep gegeven. Hoofdstuk 4 beschrijft de afbakening van deze PB; op basis van de ingreep-effectrelaties wordt een overzicht gegeven van de Natura 2000-gebieden en soorten die mogelijk effecten ondervinden. De huidige situatie van de in de PB meegenomen soorten wordt weergegeven in hoofdstuk 5. Een beschrijving van de gehanteerde methodologie en de effectenanalyse wordt gegeven in hoofdstuk 6, alsmede de samenvattende beoordeling van elk van de relevante Natura 2000-gebieden. Hoofdstuk 7 gaat specifiek in op het effect van stikstofdepositie als gevolg van de komst van windturbines. Hoofdstuk 8 geeft tot slot cumulatieve effecten met andere plannen en projecten weer.

2 BELEID EN WETGEVING

2.1 Wet windenergie op zee

Het kavelbesluit behelst tevens de beoordeling van de natuuraspecten. Dit betekent dat geen afzonderlijke vergunning ingevolge de Wet natuurbescherming (Wnb) is vereist voor windparken op zee, waarvoor een kavelbesluit wordt genomen. In het kavelbesluit worden op basis van onderzoek zo nodig regels opgenomen voor de bouw en exploitatie van een windpark en de aansluiting van dat kavel.

Artikel 5 van de Wet windenergie op zee geeft aan dat de projecten of andere handelingen die vallen onder het kavelbesluit niet vergunningplichtig zijn in het kader van de Wnb. Echter, indien die projecten of andere handelingen de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen, dient alsnog gevolg gegeven te worden aan hetgeen gesteld in artikel 2.8 van de Wnb voor het vaststellen van een kavelbesluit (onder andere het opstellen van een Passende Beoordeling).

Op het tijdstip waarop het kavelbesluit wordt vastgesteld, is nog onbekend door wie het windpark zal worden gerealiseerd en welke materialen en technieken zullen worden gebruikt. Het kavelbesluit zal een bandbreedte aan mogelijkheden (bijvoorbeeld minimale en maximale turbine-afmetingen, aantal turbines, type en kenmerken van funderingen etc.) vastleggen waarbinnen de toekomstige ontwikkelaar zal moeten blijven. De Minister van Economische Zaken en Klimaat maakt (in overeenstemming met de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, de Minister van Infrastructuur en Waterstaat en de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) in het kader van het kavelbesluit de PB van de gevolgen van de bouw en exploitatie van het windpark voor Natura 2000-gebieden.

Door in voorliggende PB de gevolgen van de uiterste varianten binnen de bandbreedte voor de natuur te onderzoeken (worst case benadering), kan worden aangetoond dat de effecten van alle mogelijke invullingen van het windpark varianten tussen deze uitersten liggen. Hierdoor hoeft de houder van een vergunning tot bouwen, exploiteren en afbreken van een windpark in het kavel geen afzonderlijke vergunning ingevolge de Wnb aan te vragen. Hiervoor is het wel een vereiste dat het project (de bouw en de wijze van exploitatie van het windpark) in het kavelbesluit voldoende concreet zijn beschreven.

Wanneer de Minister van Economische Zaken en Klimaat (in overeenstemming met de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, de Minister van Infrastructuur en Waterstaat en de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) op grond van de PB niet met zekerheid kan vaststellen dat de gevolgen van het Natura 2000-gebied niet door het windpark zullen worden aangetast, kan hij toch het kavelbesluit vaststellen, indien wordt voldaan aan de volgende voorwaarden: Er zijn geen alternatieve oplossingen, het project is nodig om dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en er worden de nodige compenserende maatregelen getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft. De te treffen compenserende maatregelen maken deel uit van het kavelbesluit.

2.2 Vogel- en Habitatrictlijn en Wet natuurbescherming

Het wettelijke kader voor de voorliggende PB wordt gevormd door Artikel 6 van de Europese Habitatrictlijn. Deze is geïmplementeerd in de Wet natuurbescherming (Wnb) en wordt voor wat betreft het kavelbesluit geïncorporeerd in de Wet windenergie op zee.

De aanwijzingsbesluiten voor de relevante Natura 2000-gebieden zijn van groot belang, omdat daarin de voor de toetsing relevante instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. Hoewel de bij dit project betrokken speciale beschermingszones nog niet allemaal definitief zijn aangewezen, zijn ze op basis van hun aanmelding op grond van de Habitatrictlijn wel beschermd. Enkele voor dit MER relevante gebieden, namelijk Noordzeekustzone, Vlakte van de Raan, Doggersbank, Klaverbank, Friese Front en de Voordelta, zijn inmiddels definitief aangewezen. De betrokken Vogelrichtlijngebieden zijn wel reeds allemaal aangewezen. Ten aanzien van de overige betrokken gebieden wordt opgemerkt dat ze zijn aangemeld en dat er ontwerpbesluiten liggen met soort- en habitat specifieke instandhoudingsdoelstellingen, maar dat de definitieve aanwijzing nog in procedure is. Ten behoeve van deze PB worden ook de instandhoudingsdoelstellingen in de ontwerp-aanwijzingsbesluiten als concreet toetsingskader gebruikt.

Met name enkele mariene Natura 2000-gebieden die zijn aangemeld onder de Habitatrictlijn of Vogelrichtlijn zijn van belang voor deze PB. Het gaat hier om de gebieden Noordzeekustzone, Vlakte van de Raan, Waddenzee, Voordelta, Doggersbank, Klaverbank en het Friese Front.

Deze gebieden zijn aangemeld op basis van het voorkomen van een aantal habitattypen (riffen, zandbanken), zeezoogdieren (bruinvis, zeehonden), vogels (zeekoeten) en diadrome vissen (prikken, elft en fint).

In de rest van dit document zal de term Natura 2000-gebieden gebruikt worden voor alle hiervoor genoemde gebieden (Vogelrichtlijn- en/of Habitatrictlijn (VHR) gebied).

In de bepaling van de mogelijk negatieve effecten in deze PB zijn inhoudelijk twee aspecten van groot belang: externe werking en cumulatieve effecten. Externe werking is het effect dat optreedt als een gebruik, project of plan buiten een Natura 2000-gebied gepland is, maar de effecten ervan zich wel binnen dat gebied openbaren. Dit kan direct (van buiten naar binnen), bijvoorbeeld een turbine die net buiten een Natura 2000-gebied staat, maar waarvan de verstorende werking (schrikeffect) tot binnen het gebied reikt. Ook kan het effect indirect (van binnen naar buiten) optreden als bijvoorbeeld vogels die binnen het gebied beschermd zijn, zich voor foerageren buiten het gebied begeven en dan in aanvaring komen met de turbine. In abstractere zin gaat het in dit geval om die effecten die op enig moment van de populatiedynamica van een soort, die in een nabijgelegen Natura 2000-gebied is beschermd, kunnen optreden, zodanig dat de gunstige staat van instandhouding van die soort in dat gebied kan worden aangetast. De meeste van de effecten waarover in deze PB wordt gesproken zijn dergelijke externe effecten. De dieren die een negatief effect kunnen ondervinden van de aanleg en aanwezigheid van het windpark komen alle uit Natura 2000-gebieden rond de kustgebieden in Nederland of het buitenland.

De cumulatie van effecten van andere plannen en projecten is het tweede belangrijke aspect dat dient te worden meegenomen in de toetsing. Ook andere plannen en projecten kunnen effecten hebben op dezelfde beschermde natuurwaarden, en het effect van het initiatief dient in deze context te worden beschouwd.

2.3 Grensoverschrijdende effecten en buitenlandse wetgeving

In de VHR en de Wnb wordt geen onderscheid gemaakt naar effecten op bepaalde nationale Natura 2000-gebieden. Vanuit dit kader dient het geheel aan effecten op alle Natura 2000-gebieden, die mogelijkwijs in hun natuurlijke kenmerken kunnen worden aangetast, te worden meegenomen. Dit betekent dat voor die soorten waarvoor een Natura 2000-gebied is aangewezen en de gunstige staat van instandhouding zou kunnen worden aangetast door het geplande windpark, alle relevante Natura 2000-gebieden in de toetsing dienen te worden meegenomen. Met andere woorden: indien uit deze PB blijkt dat ook in een buitenlands Natura 2000-gebied natuurlijke kenmerken kunnen worden aangetast, dan dient het Bevoegd Gezag dit in haar overweging voor het vaststellen van het kavelbesluit mee te nemen.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

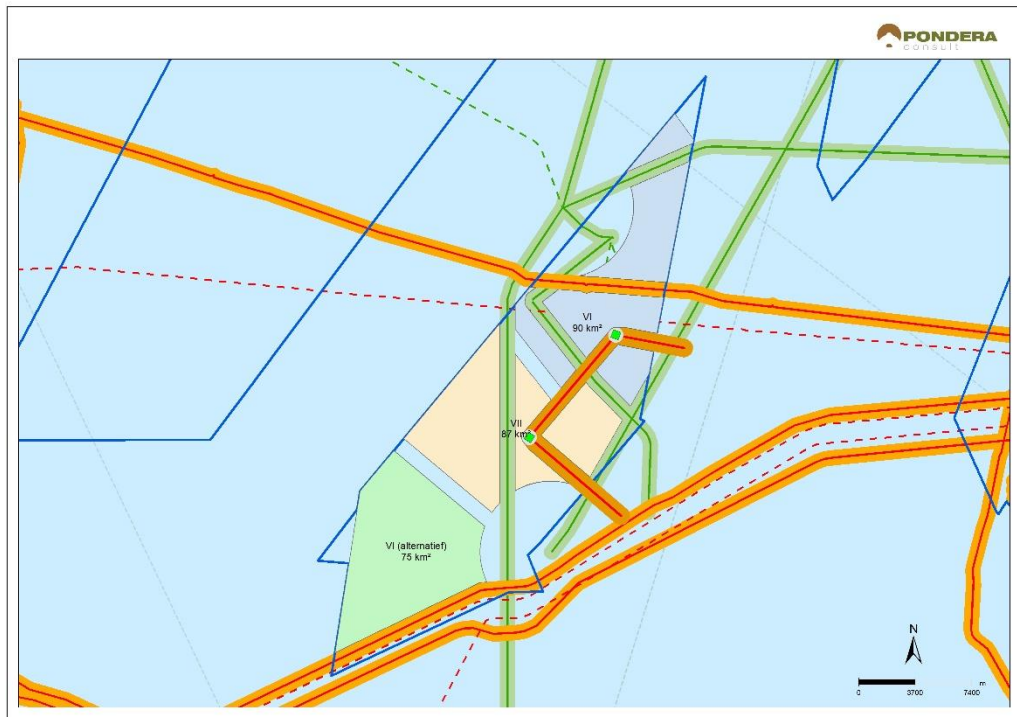
3.1 Uitgangspunten voor het windpark

Deze PB heeft betrekking op de uitgifte van kavel VI in het windenergiegebied Hollandse Kust (west). In kavel VI wordt een windpark aangelegd, geëxploiteerd en te zijner tijd weer verwijderd.

De kavel die in figuur 3.1 is afgebeeld is uitgangspunt geweest voor de effectbepaling in het MER en voor deze PB. De effecten die in deze PB zijn beschreven vormen een worstcase.

Aansluiting op het elektriciteitsnet gebeurt door middel van een offshore hoogspanningsstation (offshore high voltage station - OHVS) dat via een tweetal exportkabels naar de kust is aangesloten op het landelijke hoogspanningsnetwerk. De OHVS, exportkabels en netaansluiting worden door TenneT aangelegd en daarvoor wordt een separate milieueffectrapportage doorlopen, inclusief PB. De aansluiting op het elektriciteitsnetwerk valt derhalve buiten de scope van deze PB.

Figuur 3.1 Voorgestelde verkaveling



3.2 Bandbreedte benadering

Kavel VI binnen het windenergiegebied Hollandse Kust (west) wordt uitgegeven met de mogelijkheid voor de windparkontwikkelaar om deze naar eigen wens in te richten. De bandbreedte waarbinnen gebleven moet worden, wordt vastgelegd in het kavelbesluit. In het kader hieronder staat kort een uitleg van de bandbreedtebenadering en de te beschouwen alternatieven.

Bandbreedte

Door kavels uit te geven waarbinnen verschillende windturbineopstellingen en –types en funderingsmethoden mogelijk zijn, binnen een bepaalde bandbreedte, wordt een flexibele inrichting van de kavel mogelijk. De ontwikkelaar heeft de vrijheid om een optimaal ontwerp te maken voor het windpark in termen van kosteneffectiviteit en energieopbrengst. Deze bandbreedtebenadering stelt specifieke eisen aan deze PB. Normaliter wordt het voorkeursalternatief onderzocht op mogelijke effecten.

Het onderzoeken van alle mogelijke opstellingen is door de veelheid aan denkbare combinaties echter niet mogelijk. Daarom wordt uitgegaan van een *worst case* benadering: als de *worst case* situatie voor mogelijke effecten toelaatbaar is, dan zijn alle andere opstellingen die daarbinnen blijven eveneens mogelijk.

Alternatieven

De *worst case* situatie kan voor verschillende aspecten, bijvoorbeeld voor vogels en voor zeezoogdieren, anders zijn. Bij het onderzoek is hiermee rekening gehouden door meerdere *worst case* situaties te onderzoeken en te vergelijken.

Om een beeld te verkrijgen van de mogelijkheden om de effecten te verminderen zijn voor elk aspect tevens mitigerende maatregelen benoemd en onderzocht. Hiermee zijn mogelijkheden voor optimalisatie geïdentificeerd en wordt voorkomen dat alleen een *worst case* situatie in beeld is gebracht. Waar zinvol, is in dit verband ook de mogelijke *best case* situatie onderzocht zodat de range aan mogelijke effecten duidelijk is.

3.3 Voorkeursalternatief (VKA)

Deze PB heeft betrekking op het uiteindelijke voorkeursalternatief (VKA) zoals dat in het MER beschreven wordt (hoofdstuk 12). Het VKA is (mede) tot stand gekomen op basis van de milieu-informatie uit het MER, en bestaat uit een voorkeursbandbreedte (en voorkeursligging van de kavel) in combinatie met mitigerende maatregelen.

De mitigerende maatregelen (zie paragraaf 12.6 in het MER) hebben betrekking op vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en stikstofgevoelige habitattypen.

Mitigerende maatregelen m.b.t. vogels en vleermuizen:

- Stilstandsvoorziening bij het constateren van een gestuwde vogeltrek in combinatie met bepaalde weersomstandigheden.
- Verhogen van de cut-in windspeed (moment van gaan draaien van de rotor bij een bepaalde minimale windsnelheid) naar een waarde van 5 m/s in de nacht gedurende de trekperiode van vleermuizen.

Mitigerende maatregelen m.b.t. onderwaterleven (zeezoogdieren):

- De geluidsproductie tijdens het heien wordt in het kavelbesluit begrensd tot een maximale waarde van van 168 db re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ op 750 meter van de geluidsbron. In het MER wordt deze norm niet als mitigerende maatregel gezien, maar als onderdeel van het voornemen en daarmee ook onderdeel van het VKA. In het kader van deze PB wordt de toepassing van de geluidnorm als onderdeel van het VKA beschouwd. De vraag of dit al dan niet een mitigerende maatregel betreft is hierdoor niet relevant, aangezien de mogelijke effecten van het VKA op onderwaterleven in deze PB worden beoordeeld.

Naast de geluidsnormering dient gebruik gemaakt te worden van zogenaamde 'Acoustic Deterrent Devices' en 'soft start' procedures.

Mitigerende maatregelen m.b.t. stikstofgevoelige habitattypen

- Het reduceren van de stikstofemissie op een zodanige wijze dat maximaal 0,05 mol N/ha/jaar depositie optreedt op stikstofgevoelige habitattypen.

Onderstaand is in tabel 3.1 de bandbreedte weergegeven die (in combinatie met de bovengenoemde mitigerende maatregelen) geldt voor het voorkeursalternatief.

Tabel 3.1 Bandbreedte voor kavel VI

Onderwerp	Bandbreedte
Vermogen individuele windturbines	Minimaal 10 MW*
Tiphoogte individuele windturbines	189 – 304 meter**
Tiplaagte individuele windturbines	Minimaal 25 meter
Rotordiameter individuele windturbines	164 – 279 meter**
Onderlinge afstand tussen windturbines	Minimaal 600 meter
Aantal bladen per windturbine	2,3, multirotor**
Type funderingen (substructures)	Monopile, multipile, tripod, gravity based structure
Type fundering (foundation)	Paalfunderingen, suction buckets, gravity based structures
Aanlegwijze paalfunderingen	Intrillen, heien, boren, suction
Maximaal geluidniveau (in geval van heien)	168 dB re 1 mPa2s op 750 meter
In geval van heien van fundering: diameter funderingspaal/-palen en aantal palen per turbine:	
Monopile	1 paal van 6 tot 12 meter
Multipile (waaronder 'tripods' en 'jackets')	3 tot 6 palen van 1 - 4 meter
In geval van een fundering zonder heien: afmetingen op zeebodem:	
Gravity Based	Tot maximaal 40 x 40 meter
Suction Bucket	Diameter bucket: n.t.b.
Elektrische infrastructuur (inter-array bekabeling)	66 kV, ingegraven op 1 of 3 meter diepte ¹

In het MER is, waar zinvol, nagegaan wat de mogelijke *worst case* en *best case* situatie is zodat inzicht in de bandbreedte aan effecten ontstaat. De *worst case* situatie kan voor vogels en vleermuizen en voor zeezoogdieren anders zijn. In de PB is de *worst case* situatie als uitgangspunt genomen zodat de maximale effecten zijn bepaald die zich binnen het voorkeursalternatief (bestaande uit de voorkeursbandbreedte en de vastgestelde mitigerende maatregelen) zich voor kunnen doen. Voor vogels is de *worst case* situatie de opstelling met het grootste aantal turbines (76 x 10 MW). Voor zeezoogdieren zijn in de PB beide uitersten van de bandbreedte voor wat betreft aantal turbines onderzocht, omdat op voorhand niet zeker is welke van de twee de *worst case* is.

¹ Hierbij kunnen twee varianten worden onderzocht: ingraven op één meter diepte en op drie meter diepte.

Tabel 3.2 Worst case en best case binnen de voorkeursbandbreedte. Op voorhand is niet te zeggen welke situatie worst of best case is voor onderwaterleven.

Milieuaspect	Bandbreedte	
Vogels en vleermuizen	<i>Alternatief (Worst case)</i>	<i>Alternatief (Best case)</i>
	76 x 10 MW turbines Tiplaagte 25 m, rotordiameter 164 m	47 x 16 MW turbines Tiplaagte 25 m, rotordiameter 279 m
Onderwaterleven	47 x 16 MW turbines 1 turbinelocatie per dag	76 x 10 MW turbines 1 turbinelocatie per dag

4 AFBAKENING

4.1 Verwachte ingreep-effectrelaties per soortgroep

Uit de Handreiking (Prins et al. (2008) en update (Boon 2012)) blijkt dat er op bepaalde soort(groep)en op voorhand geen significante effecten verwacht worden, ongeacht de park- en locatiespecifieke omstandigheden. Deze soorten worden in dit hoofdstuk afgebakend en niet verder meegenomen in de analyse en de toetsing. Voorts zijn er soorten die niet in de Handreiking worden genoemd, maar waar in deze PB toch aandacht aan geschonken wordt. Zo kunnen bijvoorbeeld vleermuizen op de Noordzee voorkomen.

De aanleg, exploitatie en verwijdering van het windpark heeft op verschillende manieren een mogelijk effect op de instandhoudingsdoelstellingen van soorten en habitats van Natura 2000-gebieden. Het gaat hierbij, zoals ook in de Handreiking (Prins et al. 2008, en update) aangegeven, voornamelijk om de effecten van onderwatergeluid tijdens de aanleg- en verwijderingsfase en de aanwezigheid van de parken tijdens de exploitatiefase.

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de kenmerken per fase, de mogelijke effecten en de soortgroepen die hierdoor beïnvloed kunnen worden.

Tabel 4.1 Ecologische lokale effecten als gevolg van de voorgenomen ingreep

Fase	Mogelijke effecten	Soortgroepen					
		Fyto-plankton	Bodem-fauna	Vleer-muizen	Vissen & vislarven	Zeezoog-dieren	Vogels
Aanleg funderingen	Waterkwaliteit	X	X		X	X	
	Geluid / trillingen		X		X	X	X
Aanleg kabels	Ruimtebeslag		X		X		
	Waterkwaliteit	X	X		X	X	
Scheepvaart	Geluid / trillingen				X	X	
Exploitatiefase							
Aanwezigheid windturbines	Aanvaringsrisico			X			X
	Geluid/trillingen				X	X	
	Ruimtebeslag					X	X
	Hard substraat		X		X		X
Aanwezigheid kabels	Elektromagnetische velden		X		X	X	
Scheepvaart tbv onderhoud	Geluid / trillingen				X	X	
Verbod scheepvaart	Geluid / trillingen				X	X	
	Verbod visserij		X		X	X	X
Verwijderingsfase							
Verwijderen funderingen	Waterkwaliteit	X	X		X	X	
	Geluid / trillingen				X	X	X
Verwijderen kabels	Waterkwaliteit	X	X		X	X	
Scheepvaart	Geluid / trillingen				X	X	

X = de soortgroep wordt beïnvloed door het effect, deze invloed kan zowel positief als negatief zijn

Leeswijzer

In de volgende paragrafen wordt in eerste instantie een korte analyse gegeven van de ingreep-effect relaties van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windparken (par. 4.1). Vervolgens wordt een afbakening gemaakt van de relevante soorten die in het kader van deze PB dienen te worden behandeld (par. 4.2 tot en met 4.6). Ook de mogelijke effecten van de aanleg en het gebruik van het windpark op Natura 2000-habitats zijn in de Handreiking beperkt behandeld. Hierbij werden vooral de mogelijke relevante effecten opgemerkt van een verminderde aanvoer van vislarven op de kraamkamer- en opgroefuncties van habitattypen 1110 en 1140. De relevantie van mogelijke effecten van de aanleg, exploitatie en ontmanteling van windparken op het NCP op habitattypen in Natura 2000-gebieden zal worden behandeld in paragraaf 4.5.

4.1.1 Verwachte effecten op fytoplankton

Naar verwachting hebben de met de ingreep gepaard gaande activiteiten en kenmerken geen significante effecten op fytoplankton in de kustzee en 'offshore'. De totale oppervlakte waar

verstoring plaatsvindt, is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van het fytoplankton in de Noordzee. Effecten op fytoplankton zijn bovendien van tijdelijke aard. Zeker is dat de effecten op fytoplankton niet zullen leiden tot een effect op een Natura 2000-gebied omdat daarvoor de relatie te indirect is en de afstanden tussen de lokaal optredende effecten en deze gebieden te groot zijn. Er zal in deze PB dan ook niet verder worden ingegaan op fytoplankton.

4.1.2 Verwachte effecten op bodemfauna

Naar verwachting heeft de met de ingreep gepaard gaande bodemberoering geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'offshore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiërgemeenschappen in de kustzee. De effecten voor de locaties van de windturbines zijn blijvend, maar voor de rest van het parkoppervlak betreft het een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark snel terugkeren naar het gebied. Door het ontbreken van visserij tijdens de vergunde periode is het waarschijnlijk dat de bodem zich kan herstellen en ontwikkelen, waardoor er een positief effect op de bodemfauna zal optreden. Zeker is dat de effecten op bodemdieren niet zullen leiden tot een effect op een Natura 2000-gebied omdat daarvoor de afstanden tussen de lokaal optredende effecten en deze gebieden te groot zijn. Er zal in deze PB dan ook niet verder worden ingegaan op de bodemfauna.

4.1.3 Verwachte effecten op vleermuizen

In een artikel van Boshamer en Bekker (2008) wordt gemeld dat er regelmatig vleermuizen gevonden worden op gas- en olieplatforms op het NCP. De waarnemingen (34 exemplaren) zijn verricht tussen 1988 en 2007. De meest waargenomen soort is de ruige dwergvleermuis (26 exemplaren), daarnaast zijn de rosse vleermuis (2x), de noordse vleermuis (2x), de laatvlieger (1x) en de tweekleurige vleermuis (3x) waargenomen. Voor geen van deze soorten zijn beschermde gebieden aangewezen in het kader van de VHR.

De in Nederland voorkomende soorten Ingekorven vleermuis, Bechsteins vleermuis, vale vleermuis en meervleermuis zijn opgenomen in bijlage II van de Habitatrichtlijn. Voor soorten van bijlage II die geregeld in ons land voorkomen, moet Nederland beschermde gebieden aanwijzen. In Nederland zijn verschillende mergelgroeves en twee kloosters in Limburg aangewezen voor één of meer van de genoemde soorten. Daarnaast zijn verspreid over het land enkele gebieden aangewezen voor de meervleermuis. Alleen het duingebied Meijndel en Berkheide ligt in de buurt van de Noordzeekust. De instandhoudingsdoelstelling voor de meervleermuis voor dit gebied omvat "het behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie". In de toelichting wordt opgemerkt dat de meervleermuis in dit gebied in bunkers overwintert; het betreft momenteel het belangrijkste overwinteringsgebied voor deze soort in Nederland. Voor de soort zijn ook de aanwezige landgoederen van belang, omdat deze fungeren als zomerverblijven.

Meervleermuizen foerageren tot een maximale afstand van ongeveer 30 km (Limpens et al, 2006) vanaf hun zomerverblijfplaats en bij voorkeur boven (oevers van) sloten, rivieren en meren (Limpens 2001). De open zee is niet bijzonder geschikt voor meervleermuizen om te foerageren, aangezien de hoge golven de echolocatie van de dieren verstoren. Er zijn echter

wel enkele waarnemingen van meervleermuizen bekend op de Waddenzee bij Friesland en bij Bremerhaven (Dld), maar deze dieren foerageerden dicht langs de kust boven ondiepe delen. Kavel VI ligt op minimaal 51 kilometer van de kust en de kans dat meervleermuizen tot in het park foerageren is zeer klein.

De meervleermuis is een soort die migreert over middellange afstand (tot maximaal +/- 500km.). De winterverblijfplaatsen bevinden zich in Nederland hoofdzakelijk in bunkers op de Veluwe en langs de kust van Zuid-Holland en in mergelgroeves in Zuid-Limburg. Verder zijn de dieren in geringe mate in de winter teruggevonden in België, Duitsland en Noord-Frankrijk. Er zijn geen waarnemingen bekend van overwinterende meervleermuizen in Groot-Brittannië. Ook zijn er nooit meervleermuizen gevonden op gas- en olieplatformen op de Noordzee. Migratie van deze soort over de Noordzee lijkt daarmee uitgesloten.

Ten aanzien van de vleermuissoorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn waarvoor in Nederland Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, geldt dat negatieve effecten als gevolg van de aanleg en exploitatie van het windpark in kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) op voorhand zijn uit te sluiten. De instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende Natura 2000-gebieden worden door de ingreep niet aangetast. Vleermuizen zullen derhalve niet verder worden meegenomen in de effectbeoordeling.

4.1.4 Verwachte effecten op vissen

In de Noordzee komen enkele diadrome vissoorten voor waarvoor beschermde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen volgens Annex II van de Habitatrichtlijn. Het gaat hier om zeeprik, rivierprik, elft, fint en zalm. De zeeprik, rivierprik en de fint zijn onder andere beschermd in Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan. Volgens de Handreiking PB worden er geen significante effecten op (voor Natura 2000-gebieden aangewezen) vissoorten verwacht.

Uit onderzoek blijkt dat vissen van zeer hoge niveaus van met heiklappen overeenkomend pulsgeluid nog geen schade ondervinden (Halvorsen e.a., 2012; Popper et al 2014). Bij vissen zonder zwemblaas werden bij een cumulatieve SEL van 216 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog geen effecten gevonden. Vissen met een zwemblaas bleken wat gevoeliger, maar ook deze vissen (meerdere soorten) bleken aan een cumulatieve SEL van ca. 207 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ te kunnen worden blootgesteld zonder schade op te lopen.

Een aantal vissen behoort tot beschermde soorten volgens de Habitatrichtlijn. Het gaat om soorten die migreren tussen zoet en zout water. De kennis over de verspreiding van deze beschermde soorten in de Noordzee is zeer beperkt, echter op basis van deskundigenoordeel van Bureau Waardenburg wordt niet verwacht dat de windparklocaties van wezenlijk belang zijn. Bovendien zijn de belangrijkste knelpunten voor de huidige instandhouding van deze beschermde soorten de kwaliteit en beschikbaarheid van zoetwaterhabitats. Mede om die reden worden significante effecten van de aanleg van windparken op deze soorten niet verwacht. Directe effecten op vissen worden dan ook niet meegenomen in deze PB.

4.1.5 Verwachte effecten op vislarven

Door de hoge geluidsdruk bij de heiwerkzaamheden in de aanlegfase is het denkbaar dat vislarven binnen een zekere straal rondom de heipaal zouden sterven, wat na verloop van tijd zou kunnen leiden tot een verminderde aanvoer van larven en juvenielen van belangrijke prooivissen voor beschermde visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden. Dit zou vervolgens kunnen leiden tot een verminderd broedsucces van in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en tot aantasting van de populatiefitness van in Natura 2000-gebieden beschermde zeezoogdieren. In de kernopgaven voor de Waddenzee staat dat het gebied tevens dient als 'kraamkamer' voor vis. Een eventuele verminderde aanvoer van vislarven naar de Waddenzee zou dan ook geïnterpreteerd kunnen worden als een mogelijk risico op aantasting van deze kernopgave.

Op basis van de overwegingen uit de vorige paragraaf zijn in de Passende Beoordelingen van de offshore windparken uit ronde 2 (2009 en later) met behulp van een vislarvenmodel berekeningen uitgevoerd uitgaande van een sterfte van vislarven van 100% binnen een kilometer van de heillocatie (heipaal). Het uitgangspunt van het model van een sterfte van vislarven van 100% binnen een kilometer van de heillocatie (heipaal) was echter niet in onderzoek aangetoond, maar was een *worst case* aanname op basis van aanwijzingen in de literatuur. Op dit moment zijn resultaten van onderzoek beschikbaar gekomen die een ander licht werpen op deze aanname.

In 2012 zijn in het kader van het Shortlist Masterplan Wind (SMW) onderzoeksprogramma nieuwe experimentele gegevens gepubliceerd over het effect van geluid ten gevolge van heiwerkzaamheden op een 'typische' Noordzee heillocatie op larven van tong (*Solea solea*, Bolle et al. 2012). Hierbij zijn larven van drie verschillende ontwikkelingsstadia van tong (inclusief het stadium met dooierzak en zwemblaas) blootgesteld aan geluidspulsen die representatief waren voor heiwerkzaamheden (tot een geluidniveau van 210 dB re 1uPa²). De overleving van de aan de geluidspulsen blootgestelde tonglarven verschilde niet significant van een controlegroep. Dit betekent dat geen significante effecten aangetoond worden. Statistisch gezien is het mogelijk dat een theoretisch resteffect niet uit te sluiten is van 14% sterfte tot 400 meter en kleiner dan 14% sterfte in de range van 400-1000 meter van de heillocatie. Dit resulteert *worst case* in een vermindering van de effecten op tonglarven van 50% ten opzichte van de inschattingen van Prins et al. (2009).

De onderzoekers concludeerden dat hun gegevens niet zonder meer geëxtrapoleerd kunnen worden naar vislarven in zijn algemeenheid en dat effecten van heien op vislarven mogelijk soortafhankelijk zijn. Daarom zijn de experimenten herhaald voor twee andere soorten, zeebaars en haring, zodat een meer representatief beeld verkregen kan worden.

De uitkomsten van het laboratoriumonderzoek naar de larven van zeebaars laten vergelijkbare resultaten zien als het onderzoek naar tonglarven, ook hier zijn geen significante effecten geconstateerd (Effect of pile driving sound on the survival of fish larvae. Progress report 2013): "Het werk aan zeebaarslarven is voltooid, de finale experimenten zijn in 2013 uitgevoerd. Het effect van heigeluid is bestudeerd voor 2 larvale stadia. Vijf behandelingen (3 blootstellings- en 2 controlegroepen) zijn uitgevoerd. Elke behandeling is 10 keer herhaald. Het aantal herhalingen was gebaseerd op de resultaten van de pilot experimenten en de power analyse die uitgevoerd zijn in 2012. De 3 blootstellingen bestonden uit het hoogste geluidsniveau van de

SMW experimenten, een 10 dB hoger cumulatief niveau en een 7 dB hoger piek niveau. Er zijn geen significante effecten op overleving waargenomen gedurende de 10-daagse monitoringsperiode. In het geval van tong kon het ontbreken van effecten geweten worden aan de beperkte zwemblaasontwikkeling, maar de zeebaarslarven hadden goed ontwikkelde, relatief grote zwemblazen. Deze resultaten bevestigen de eerdere suggestie dat de VS interim criteria te voorzichtig zijn geformuleerd." Ook het onderzoek naar haringlarven laat een vergelijkbaar beeld zien: bij de haringlarven konden geen significante effecten aangetoond worden.

De conclusie die uit het vislarvenonderzoek getrokken kan worden is dat er geen reden is om aan te nemen dat vislarvensterfte ten gevolge van onderwatergeluid dat vrijkomt bij het heien van funderingspalen, tot relevante effecten leidt. Ten opzichte van de aannames in eerdere milieueffectrapporten en Passende Beoordelingen voor windparken op zee kan dan ook met zekerheid gesteld worden dat de effecten veel geringer zijn, zodanig zelfs dat geen wezenlijke invloed resteert. In het geval dat nog enige sterfte optreedt in de directe omgeving van de heilocatie zijn de effecten dermate lokaal dat de doorwerking op de aanwas van juveniele vis verwaarloosbaar is.

Hierbij kan nog aangetekend worden dat de effecten bij de eerder aangenomen vislarvensterfte van 100% binnen een kilometer van de heilocatie, al als verwaarloosbaar beschouwd werden voor de vissenpopulaties gezien de grootte van het leefgebied van vissen en de beperkte omvang van eventuele effecten.

Na het bovengenoemde onderzoek blijkt dat de eerdere berekeningen op basis van het model met 100% sterfte binnen een kilometer in de PB voor windparken op zee te conservatief waren. De effecten van de verminderde larvenaivoer na doorwerking op de meest gevoelige vogelsoorten en zeezoogdieren blijven ruim onder de 1% op populatieniveau. Dit betekent dat ook wanneer de statistisch niet uit te sluiten 'reststerfte' op zou treden bij het heien, uitgesloten kan worden dat significante effecten optreden op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. In deze PB wordt daarom verder niet ingegaan op de effecten op vislarven.

4.1.6 Verwachte effecten op zeezoogdieren en vogels

In de volgende paragrafen worden per fase de effecten op zeezoogdieren en vogels nader besproken. Tevens vindt er een afbakening plaats van aan de ingreep gerelateerde activiteiten of kenmerken die geen effecten hebben op deze soortgroepen.

4.2 Ingreep- effectrelaties per fase

4.2.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zijn er drie activiteiten die lokaal tot ecologische effecten kunnen leiden. Het betreft de aanleg van de funderingen, de aanleg van kabels en scheepvaart.

Tabel 4.2 ecologische lokale effecten tijdens de aanlegfase

Activiteiten aanlegfase	Effect	Vogels	Zeezoogdieren
Aanleg funderingen	Waterkwaliteit	0	0
	Geluid / trillingen	0	X

Aanleg kabels	Ruimtebeslag	0	0
	Waterkwaliteit	0	0
Scheepvaart	Geluid / trillingen	0	0

0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding

x = mogelijk negatief effect

Activiteiten

Scheepvaart

Voor de aanlevering van bouwmaterialen, het op locatie brengen van hei- en hefschepen en het vervoer van arbeiders zal scheepvaart plaatsvinden, wat plaatselijk leidt tot geluid en trillingen. Lokaal kan hierdoor verstoring optreden van vogels, vissen, vislarven en zeezoogdieren. Deze scheepvaart is van tijdelijke aard, namelijk alleen gedurende de aanlegfase van het windpark. Kavel VI bevindt zich in intensief bevaren gebied, nabij drukke scheepvaartroutes. De toename van scheepvaart door de voorgenomen ingreep is dan ook verwaarloosbaar voor het leefgebied van vogels, vissen en zeezoogdieren. Hoewel lokaal verstoring kan optreden, worden daarom significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden uitgesloten.

Aanleg kabels

Deze PB is opgesteld in het kader van het kavelbesluit voor kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west). De kabels die lopen vanaf de kavel naar de kust zijn de verantwoordelijkheid van TenneT en vallen buiten het kavelbesluit en derhalve ook buiten deze PB. De kabels van de windturbines naar een nog te realiseren hoogspanningsstation maken wel onderdeel uit van deze PB. De aanleg van de kabels leidt tot ruimtebeslag en tijdelijk en plaatselijk tot vertroebeling van het zeewater. Deze effecten zijn zeer gering en lokaal. Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen en natuurwaarden van Natura 2000-gebieden worden uitgesloten.

Aanleg funderingen

Tijdens de aanleg van de funderingen kunnen heiwerkzaamheden plaatsvinden (worst case), waardoor geluidsgolven geproduceerd worden die onder water tot op grote afstand voor verstoring kunnen zorgen. Deze verstoring kan zich op verschillende manieren uiten, zoals aangepast gedrag, vluchtgedrag, maar ook als gehoorbeschadiging en fysieke (weefsel)beschadiging (vissen en zeezoogdieren) en op zeer korte afstand van de heillocatie mogelijk tot sterfte van vissen.

Soorten

Zeezoogdieren

Heien kan leiden tot afwijkend (vlucht)gedrag, verwonding en permanente of tijdelijke gehoordrempelverschuivingen van zeezoogdieren. Voor enkele zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond) geldt dat zij binnen Natura 2000-gebieden beschermd zijn (paragraaf 4.4).

Vogels

In de aanlegfase worden significant negatieve directe effecten op vogels uitgesloten. Als gevolg van toegenomen scheepvaart kunnen vogels mogelijk het gebied vermijden tijdens heiwerkzaamheden, waardoor in het ergste geval slechts tijdelijk een zeer beperkt habitatverlies optreedt. Hiervoor is (in paragraaf 4.1.5) vermeld dat uitgesloten kan worden dat door vislarvensterfte significante effecten optreden op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

Natura 2000-gebieden

Er zijn twee manieren waarop verstoring door onderwatergeluid effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden kan hebben. Enerzijds kan een verstorend geluidsniveau reiken tot in een Natura 2000-gebied, waardoor er een direct effect is op de kwaliteit van het gebied als verblijfplaats voor zeezoogdieren. Anderzijds kan verstoring optreden op individuen die zich binnen de verstoringscontour bevinden en een directe relatie hebben met (instandhoudingsdoelstellingen van) Natura 2000-gebieden. Een voorbeeld is een zeehond die zich op het NCP begeeft om te foerageren, maar die onderdeel is van de populatie in de Waddenzee. In paragraaf 4.4 wordt hier verder op ingegaan.

4.2.2 Exploitatiefase

Tijdens de exploitatiefase zijn er vier kenmerken die lokaal tot ecologische effecten kunnen leiden. Het betreft de aanwezigheid van de funderingen/turbines, de aanwezigheid van kabels, het onderhoud van het park en het verbod op scheepvaart >24 meter en dus ook visserijschepen >24 meter.

Tabel 4.3 Ecologische lokale effecten tijdens de exploitatiefase

Activiteiten exploitatiefase	Effect	Vogels	Zeezoogdieren
Aanwezigheid windturbines	Aanvaringsrisico	X	0
	Geluid / trillingen	0	X
	Ruimtebeslag	X	X
	Hard substraat	0	0
Aanwezigheid kabels	Elektromagnetische velden	0	0
Scheepvaart tbv onderhoud	Geluid / trillingen	0	0
Verbod scheepvaart >24 m	Geluid / trillingen	0	0
	Verbod Visserij	0	0

0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding

x = mogelijk negatief effect

Activiteiten

Scheepvaart ten behoeve van onderhoud

Voor het onderhoud van de windturbines tijdens de exploitatiefase zal scheepvaart plaatsvinden, die plaatselijk leidt tot aanwezigheid van schepen, geluid en trillingen. Het is nu nog niet bekend vanuit welke havens scheepvaart ten behoeve van onderhoud zal plaatsvinden. Dit scheepvaartverkeer is echter niet van dermate grote schaal dat het ten opzichte van het gebruikelijke verkeer in zeehavens tot grote extra drukte zal leiden. Lokaal kan door scheepvaart verstoring optreden voor vogels, en zeezoogdieren. Kavel VI bevindt zich in intensief bevaren gebied, nabij drukke scheepvaartroutes. De lokale toename van scheepvaart is verwaarloosbaar ten opzichte van het leefgebied van vogels, vissen en zeezoogdieren. Hoewel lokaal verstoring kan optreden, worden daarom significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden uitgesloten.

Aanwezigheid kabels

De parkbekabeling veroorzaakt elektrische en magnetische (EMF) velden. De elektrische velden worden door de kabelbescherming tegengehouden, de magnetische velden dringen door tot het omliggende milieu. Vissen kunnen elektrische en magnetische velden waarnemen en oriënteren zich hier deels op. Van de vissen in de Noordzee zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. Roggen en sommige soorten haaien, zoals de hondshaai, leven op de bodem. Voor bodemvissen is aangetoond dat deze een prooi met een elektrisch veld van 10-8 V/m kunnen waarnemen. Haaien worden zelfs aangetrokken door elektrische velden (CMACS 2003). Een recente literatuurstudie van Snoek *et al.* (2016) naar effecten van elektro magnetische velden in de Noordzee heeft uitgewezen dat:

- Kabels van windmolens zorgen creëren magnetische velden (MF) en geïnduceerde elektrisch velden (iEF) (door bewegingen van organisme door een EMF). Het elektrische

veld (EF) wordt door de kabelbescherming tegengehouden en is dus niet waarneembaar voor Noordzee soorten.

- Het elektromagnetische veld van een kabel strekt zich enkele meters uit, door het begraven van de kabel is het uiteindelijke waarneembare veld dus enkel aanwezig in de directe omgeving van de kabel.
- Effecten van EMF en iEF, geïnduceerd door windmolens, op Noordzee fauna zijn vooralsnog onduidelijk. Studies naar de effecten van EMF's en iEF's werken namelijk vaak met afwijkende veldsterktes dan te verwachten zijn bij parkbekabeling.
- Het EMF van een parkkabel valt wel binnen het waarneembare gebied van onder andere bodemvissen en haaien; Haaien kunnen de kabels op een afstand van enkele tientallen meters waarnemen.

Hoewel het duidelijk is dat veel soorten magnetische velden kunnen detecteren en erop reageren, lijkt er op basis van de wetenschappelijke literatuur tot nu toe onvoldoende empirisch bewijs te zijn om een significant schadelijk biologisch effect op mariene organismen van EMF's te suggereren (Bochert & Zettler 2006, Leonard & Pedersen 2006, Emma 2016, Snoek *et al.* 2016, Fey *et al.* 2019). Als vissen of invertebraten een verandering van het magnetisch veld vermijden of zich juist hierdoor aangetrokken worden, dan zouden de kabels een mogelijke barrière/ verzamelplaats kunnen vormen. Er is bijvoorbeeld vooralsnog geen bewijs gevonden dat elektromagnetische straling afkomstig van bekabeling een hindernis vormt voor migrerende aal (*Anguilla anguilla*) (Ohman *et al.* 2007, Westerberg *et al.* 2007, Westerberg en Lagenfelt 2008). Additionele (veld)studies dienen hier meer uitsluitsel over te geven, onder andere door met veldmetingen gemodelleerde waardes van EMF te valideren. Wel kan vastgesteld worden dat, (1) door het relatief beperkte areaal van een windpark ten opzichten van het totale NCP en (2) het feit dat de straling enkel in de directe nabijheid van de kabel waarneembaar is, het effectgebied beperkt is. Deze effecten zijn dus zeer gering en de getroffen vissoorten zijn niet beschermd in Natura 2000-gebieden. Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen en natuurwaarden van Natura 2000-gebieden worden dan ook uitgesloten.

Verbod op scheepvaart >24 meter

Windparken op de Noordzee zijn tot nu toe verboden terrein voor schepen groter dan 24 meter, uitgezonderd bestemmingsverkeer. Dit leidt tot een afname van geluid en trillingen van scheepvaart die normaliter wel in het gebied voor zou kunnen komen. Aangezien het plangebied in druk bevaren gebied ligt, is deze afname in verhouding verwaarloosbaar. Het verbod op scheepvaart (>24 meter) houdt ook in dat er gedurende de exploitatiefase van het windpark (ca. 20 jaar) geen visserij (>24 meter en bodemberoerende) meer in het gebied mag plaatsvinden. Hierdoor kan de zeebodem in het gebied herstellen wat onder andere positieve effecten kan hebben op de bodemfauna. Samen met het ontbreken van grotere visserij (schepen >24 meter) kan dit mogelijk een positief lokaal effect hebben op vissen en zeezoogdieren, maar effecten op instandhoudings-doelstellingen van Natura 2000-gebieden worden hierdoor niet verwacht; daarvoor zijn de effecten naar verwachting niet sterk genoeg.

Aanwezigheid windturbines

Door de aanwezigheid van windturbines is het mogelijk dat vogels in botsing komen met mast of wieken en daardoor komen te overlijden. Dit geldt voor kolonievogels die vanuit Natura 2000-gebieden foerageren en daarbij door het windpark vliegen, maar ook voor trekvogels die jaarlijks vanuit Natura 2000-gebieden naar het zuiden of westen trekken en weer terugkomen.

Sommige vogelsoorten hebben een zekere neiging om windparken te ontwijken (Dierschke & Garthe, 2006), waardoor de aanwezigheid van het park kan leiden tot habitatverlies en/of omvlieggedrag (paragraaf 4.3). Tijdens de exploitatie worden er ook geluiden en trillingen geproduceerd door de windturbines, wat een verstorend effect kan hebben op zeezoogdieren (Prins et al, 2008). In paragraaf 4.4 wordt verder op zeezoogdieren ingegaan.

De windturbines en steenstort rondom de palen zorgen voor hard substraat op de anders zandige bodem van het gebied. Hierop kan zich benthische fauna vestigen en er worden schuilplaatsen gecreëerd waar bepaalde vissoorten gebruik van kunnen maken. Enkele vogelsoorten, zoals de aalscholver, kunnen vervolgens gericht foerageren op het 'bewoonde' harde substraat. Deze effecten zijn echter zeer lokaal en zullen niet doorwerken op Natura 2000-gebieden.

4.2.3 Ontmantelingsfase

Over geluidsproductie en andere versturende effecten tijdens de ontmantelingsfase is nog weinig bekend. De methoden die gebruikt zullen worden voor de ontmanteling zijn evenmin bekend. Tot nog toe zijn geen windparken op zee ontmanteld, waardoor er een gebrek aan informatie met betrekking tot deze activiteit voorhanden is. Algemeen wordt aangenomen dat deze fase leidt tot dezelfde type, maar minder, verstoring als tijdens de aanlegfase (Prins et al, 2008).

Tabel 4.4 Ecologische lokale effecten tijdens de ontmantelingsfase

Activiteiten ontmantelingsfase	Effect	Vogels	Zeezoogdieren
Verwijderen funderingen	Waterkwaliteit	0	0
	Geluid / trillingen	0	X
Verwijderen kabels	Waterkwaliteit	0	0
Scheepvaart	Geluid / trillingen	0	X

0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding

x = mogelijk negatief effect

4.3 Vogels

In het MER zijn in hoofdstuk 6 de effecten bepaald en beoordeeld van een voorgenomen windpark in kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west). Hieruit bleek het volgende:

- Effecten als gevolg van aanvaringen, barrièrewerking, habitatverlies en indirecte effecten op kolonievogels, broedend binnen Natura 2000-gebieden en die gebruik kunnen maken van kavel VI tijdens foerageertochten in het broedseizoen zijn niet uit te sluiten. Op basis van foerageerranges blijkt dat kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) alleen door broedende kleine mantelmeeuwen bereikt kan worden uit kolonies die binnen Natura 2000-gebieden liggen en waarvoor in deze gebieden instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten als broedvogel zijn geformuleerd. Voor broedende kleine mantelmeeuwen worden hierna de effecten beoordeeld.
- Effecten als gevolg van aanvaringen en habitatverlies op niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden, die buiten het broedseizoen gebruik maken van kavel VI, zijn niet uit te sluiten.

Significante effecten zijn wel uit te sluiten. De onderbouwing hiervan wordt verder uitgewerkt in deze PB voor de verschillende Natura 2000-gebieden.

- Effecten als gevolg van barrièrewerking en indirecte effecten op bovenstaande niet-broedvogels zijn wel uit te sluiten. Deze worden dan ook niet verder behandeld in deze PB.
- Effecten op enkele soorten vogels op seizoenstrek uit Natura 2000-gebieden, die tijdens de trek door kavel VI vliegen, als gevolg van aanvaringen zijn niet uit te sluiten. Significante effecten zijn wel uit te sluiten. De onderbouwing hiervan wordt verderop uitgewerkt in deze PB.
- Aangezien niet te bepalen is tot welke Natura 2000-populaties trekvogels behoren, worden niet alle gebieden waarvandaan trekvogels afkomstig zouden kunnen zijn besproken, maar worden de soorten enkel generiek beoordeeld.
- Effecten op enkele soorten trekvogels uit Natura 2000-gebieden, die tijdens de seizoens-trek door kavel VI vliegen, als gevolg van barrièrewerking, habitatverlies en indirecte effecten zijn uit te sluiten. Deze worden dan ook niet verder behandeld in deze PB.

4.4 Zeezoogdieren

Zeezoogdieren kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatie- en verwijderingsfase effecten ondervinden van het windpark. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (alleen tijdens aanleg), habitatverlies en barrièrewerking. Tijdens de aanleg kunnen de effecten van geluid mogelijk aanzienlijk zijn. De verstoring is echter tijdelijk. Tijdens de exploitatiefase is het onderwatergeluid beperkt, maar wel van langdurige aard. De zeezoogdieren waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in Natura 2000-gebieden en die in het plangebied voorkomen zijn bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond. In deze PB wordt dan ook uitsluitend met deze zeezoogdieren rekening gehouden.

Indirecte effecten op zeezoogdieren als gevolg van effecten op de populatieomvang van vissen (als stapelvoedsel voor zeezoogdieren) kunnen wel op voorhand worden uitgesloten.

4.5 Natura 2000-gebieden

4.5.1 Gebieden i.r.t. effect op vogels

In hoofdstuk 5 wordt de afbakening gegeven van welke broedvogels (kolonievogels) en niet-broedvogels de effecten van de voorgenomen ingreep moeten worden beoordeeld. Voor deze soorten worden ook de relevante Natura 2000-gebieden besproken waarvoor deze soorten zijn aangewezen. Daarnaast worden ook enkele relevante buitenlandse Natura 2000-gebieden meegenomen.

Behandeld worden de van oorsprong 'Vogelrichtlijngebieden' die liggen op de Nederlandse Noordzee en die instandhoudingsdoelstellingen hebben voor niet-broedvogels, te weten Noordzeekustzone, Duinen en Lage Land Texel en Friese Front. Daarnaast is ook het gebied Bruine Bank meegenomen, omdat hiervoor ook het voornemen bestaat om dit gebied aan te wijzen voor vogelsoorten.

Op basis van foerageerranges blijkt dat kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) alleen door broedende kleine mantelmeeuwen uit het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel bereikt kan worden. Voor deze soort worden hieronder de effecten beoordeeld. Voor alle andere soorten, met kolonies binnen (Nederlandse en buitenlandse) Natura 2000-gebieden en waarvoor in deze gebieden instandhoudingsdoelstellingen als broedvogel zijn geformuleerd, ligt windenergiegebied Hollandse Kust (west) buiten bereik. Deze soorten worden dan ook niet behandeld in voorliggende PB.

Habitatrichtlijngebieden zoals Coepelduynen, Meijendel & Berkheide, Westduinpark en Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen zijn niet aangewezen voor broedvogels of voor niet-broedvogels en zijn derhalve niet relevant voor deze PB. Het gebied Meijendel & Berkheide is wel voor de meervleermuis aangewezen, maar van die soort worden geen slachtoffers in offshore windparken verwacht (zie ook paragraaf 4.1.3).

4.5.2 Gebieden i.r.t. effect op zeezoogdieren

Effecten van de aanleg en exploitatie van het windpark in windenergiegebied Hollandse Kust (west) zijn alleen tijdens de aanlegfase van die omvang dat effecten op instandhoudingsdoelen voor zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. Het gaat om de effecten van de toename van onderwatergeluidsniveaus als gevolg van het heien van de funderingen via zogenaamde externe werking. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Directe externe werking: het geluid beïnvloedt de kwaliteit van het leefgebied van de dieren waarvoor in het N2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen gelden
- Indirecte externe werking: de invloed van het geluid op dieren buiten het betreffende N2000-gebied moet deels worden toegerekend aan dit N2000-gebied (bijvoorbeeld als de foerageerfunctie buiten het N2000-gebied zodanig negatief zou worden beïnvloed dat dit niet verenigbaar is met de gestelde doelen voor het N2000-gebied).

De gebieden die in de beoordeling worden meegenomen zijn de Waddenzee, Voordelta, Vlake van de Raan, Noordzeekustzone, Oosterschelde en Westerschelde & Saefthinghe.

5 HUIDIGE SITUATIE

5.1 Vogels

Onderstaand wordt voor de verschillende Natura 2000-gebieden een overzicht gegeven van soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden in relevante gebieden (zie paragraaf 4.5). Gebieden zijn of worden aangewezen voor broedvogels en/of niet-broedvogels.

Duinen en Lage Land Texel

Ten noorden van windenergiegebied Hollandse Kust (west) ligt het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land van Texel. In dit gebied zijn 12 vogelsoorten aangewezen als broedvogel met instandhoudingsdoelstellingen (tabel 5.1). Van deze soorten maken alleen kleine mantelmeeuwen lange foerageertochten tijdens het broedseizoen. Van het GPS-logger-onderzoek aan foeragerende kleine mantelmeeuwen bleek dat de vogels van kolonies op Texel voornamelijk richting het westen vliegen en in mindere mate richting het zuiden (Camphuysen 2011).

Tabel 5.1 Instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen vogelsoorten in Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel.

Broedvogels		
roerdomp (behoud 5p)	blauwe kiekendief (behoud 20p)	dwergstern (verbeter tot 40p)
lepelaar (behoud 120p)	kluut (behoud 120p)	velduil (verbeter tot 20p)
eider (behoud 110p)	bontbekplevier (verbeter tot 20p)	roodborsttapuit (behoud 40p)
bruine kiekendief (behoud 30p)	kleine mantelmeeuw (behoud 14.000p)	tapuit (verbeter tot 100p)

Noordzeekustzone

Ten oosten van windenergiegebied Hollandse Kust (west) ligt het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. In dit gebied zijn 3 vogelsoorten aangewezen als broedvogel en 17 soorten als niet-broedvogel met instandhoudingsdoelstellingen gericht op het behoud van bepaalde populaties (tabel 5.4). Van deze soorten kunnen zwarte zee-eenden en dwergmeeuwen op trek lange verplaatsingen van en naar het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone maken. Zwarte zee-eenden hebben echter geen binding met bepaalde open zeegebieden in de buurt van Hollandse Kust (west), waardoor valt uit te sluiten dat ze tijdens deze vluchten kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) zullen doorkruisen. Voor dwergmeeuwen is een niet-kwantitatieve behouddoelstelling geformuleerd. De huidige aantallen dwergmeeuwen zijn in de Noordzeekustzone van internationale betekenis (Fijn *et al.* 2016a) en voor deze soort is het één van de belangrijkste doortrekgebieden van Nederland.

Tabel 5.4 Instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen vogelsoorten in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Broedvogels		
bontbekplevier (behoud 20p)	strandplevier (verbeter tot 30p)	dwergstern (verbeter tot 20p)
Niet-broedvogels		
roodkeelduiker (behoud)	zwarte zee-eend (51.900)	bonte strandloper (7.400)
parelduiker (behoud)	scholekster (3.300)	rosse grutto (1.800)
aalscholver (1.900)	kluut (120)	wulp (640)
bergeend (520)	bontbekplevier (510)	steenloper (160)
topper (behoud)	zilverplevier (3.200)	dwergmeeuw (behoud)
eider (26.200)	drieteenstrandloper (2.000)	

Friese Front

Het Friese Front is volgens het aanwijsbesluit aangewezen voor zeekoet met als instandhoudingsdoelstelling behoud van leefgebied en behoud van populatie zonder dat aan dat laatste een nominaal doel is verbonden. Door Jak et al. (2009) is de suggestie van gemiddeld 20.000 individuen in juli/augustus gedaan als instandhoudingsdoelstelling. Een worst case benadering is de aanname dat er mogelijk sprake is van externe werking en dat de gehele sterfte als gevolg van een windpark in windenergiegebied Hollandse Kust (west) moet worden toegeschreven aan dit Natura 2000-gebied. In de effectbeoordeling is ook uitgegaan van een instandhoudingsdoel van 20.000 individuen, echter dit aantal is geen formele doelstelling.

Bruine Bank

Het voorgestelde Natura 2000-gebied Bruine Bank ligt tientallen kilometers van het windenergiegebied Hollandse Kust (west). Omdat deze afstand groter is dan de vermijdingsafstand van dieren van windparken, is directe verstoring in het gebied Bruine Bank op voorhand uit te sluiten. De kans dat sterfte als gevolg van een windpark in dit windenergiegebied invloed heeft op soorten vogels op de Bruine Bank is groter dan bijvoorbeeld voor het Friese Front. Een aanwijsbesluit en instandhoudingsdoelstellingen zijn voor dit gebied nog niet geformuleerd, maar door Bos & van Bemmelen (2012) is dit gebied wel aangemerkt als een deel van de Nederlandse Noordzee met uitzonderlijke vogelwaarden van de soorten alk en zeekoet. Sterfte in windenergiegebied Hollandse Kust (west) kan potentieel middels externe werking effecten hebben op vogels in dit gebied. Op dit moment zijn echter verder geen uitspraken hierover te doen, aangezien instandhoudingsdoelen ontbreken. In de voorliggende PB wordt daarom de beoordeling gebaseerd op de vraag welk deel van de PBR de sterfte door kavel VI en in cumulatie vormt, en of in dat kader significante effecten kunnen optreden.

5.2 Zeezoogdieren

Zeezoogdieren die voorkomen binnen Natura 2000-gebieden (soorten van appendix I van de Habitatrichtlijn) en die kunnen voorkomen binnen de invloedssfeer van een windpark in Hollandse Kust (west) zijn bruinvis en gewone en grijze zeehond (zie paragraaf 4.5.2). In bijlage 5 van het MER is achtergrondinformatie opgenomen over verspreiding van en aantallen bruinvis en zeehonden. De nu volgende paragrafen behandelen de hoofdlijnen uit deze

bijlage, voor zover die van belang zijn voor het begrip van effecten op populaties van deze soorten. Tabel 5.5 geeft een overzicht van de relevante Natura 2000-gebieden waar deze soorten voorkomen, inclusief de instandhoudingsdoelstellingen per soort per gebied.

Voor de gewone zeehond zijn in de aanwijzingsbesluiten van de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde & Saefthinghe concrete instandhoudings-doelstellingen opgenomen, namelijk een verbetering van de kwaliteit van het leefgebied (toename rustige plaatsen) voor een regionale populatie van 200 exemplaren. Voor de andere twee gebieden geldt een behoudsdoelstelling. Voor de grijze zeehond zijn in de Waddenzee, Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan instandhoudingsdoelstellingen vastgesteld. In alle gevallen gaat het om een behoudsdoelstelling voor omvang en kwaliteit van het leefgebied.

De bruinvis heeft een matig ongunstige staat van instandhouding. De gunstige staat van instandhouding is gedefinieerd als: "Terugkeer van een zich voortplantende populatie bruinvissen langs de hele Nederlandse kust, inclusief het Deltagebied is nodig voor een gunstige staat van instandhouding. Beperking van de sterfte in vissersnetten is van belang." In de Noordzeekustzone en de Vlakte van de Raan is als instandhoudingsdoel aangegeven: 'behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor behoud van populatie'.

Tabel 5.5 Zeezoogdieren en Natura 2000-gebieden met bijbehorende instandhoudingsdoelen en de staat van instandhouding waar in het kader van deze PB rekening mee gehouden wordt.

Soort	Natura 2000-gebied	Instandhoudingsdoel	Staat van instandhouding
Bruinvis	Noordzeekustzone	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig, streefbeeld van 25.000 exemplaren in Nederlandse wateren nog niet gehaald
	Vlakte van de Raan	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig, streefbeeld van 25.000 exemplaren in Nederlandse wateren nog niet gehaald
Gewone zeehond	Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie	gunstig
	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	gunstig
	Voordelta	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie ten behoeve van een regionale populatie van ten minste 200 exemplaren in het Deltagebied	gunstig maar met de kanttekening dat de kleine populatie in het Deltagebied zichzelf niet in stand kan houden door een te laag geboortecijfer
	Vlakte van de Raan	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	gebied heeft geen functie als voortplantingsgebied
	Oosterschelde	Behoud omvang en verbetering kwaliteit	gunstig maar met de kanttekening dat de kleine

Soort	Natura 2000-gebied	Instandhoudingsdoel	Staat van instandhouding
		leefgebied voor uitbreiding populatie ten behoeve van een regionale populatie van ten minste 200 exemplaren in het Deltagebied	populatie in het Deltagebied zichzelf niet in stand kan houden door een te laag geboortecijfer
	Westerschelde & Saeftinghe	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie ten behoeve van een regionale populatie van ten minste 200 exemplaren in het Deltagebied	gunstig maar met de kanttekening dat de kleine populatie in het Deltagebied zichzelf niet in stand kan houden door een te laag geboortecijfer
Grijze zeehond	Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Voordelta	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Vlakte van de Raan	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	gebied heeft geen functie als voortplantingsgebied

5.2.1 Bruinvis

De bruinvis komt voor in de Atlantische kustzones van Europa, Noordwest-Afrika en Canada, de Pacifische kusten van Canada en Siberië en in de Zwarte Zee. De bruinvis verblijft in zee en in ondiepe kustwateren. Er zijn waarnemingen gedaan in de Oosterschelde (Camphuysen 1994, 2004). In de Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 bruinvissen voor (Hammond e.a., 1995; Hammond e.a., 2002). Op Europees niveau zijn drie tellingen internationaal gecoördineerd en uitgevoerd, de zogenaamde SCANS-surveys (Small Cetaceans Abundance in the North Sea). SCANS-II (2005) komt op een aantal bruinvissen van circa 344.000 voor het gehele SCANS survey gebied, in SCANS III is dit aantal toegenomen tot 424.000 bruinvissen. In SCANS II telde het deelgebied de Noordzee een totaal van ongeveer 250.000 exemplaren. In vergelijking met de tellingen in SCANS-1 (1994) waren aantallen in het noorden sterk afgenomen en in de zuidelijke Noordzee (waaronder het Nederlands deel) sterk toegenomen. De populatie waar de bruinvissen in het Nederlands deel van de Noordzee deel van uitmaken (management unit South Western North Sea and Eastern Channel) is waarschijnlijk kleiner dan 180.000 dieren (Geelhoed et al., 2011).

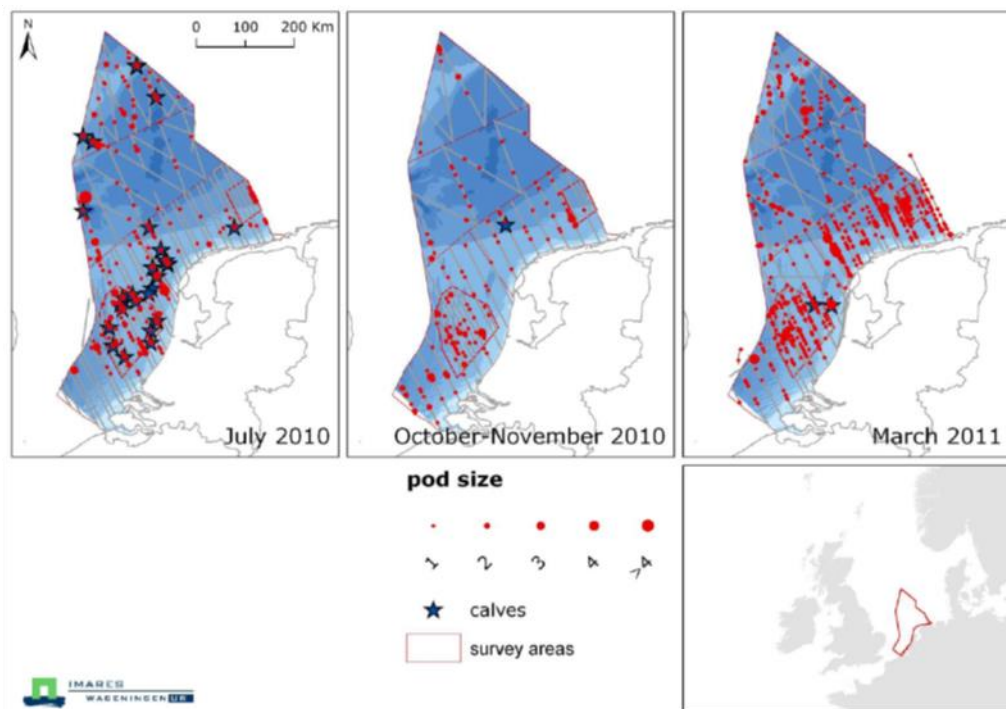
Recente berekeningen op basis van gecorrigeerde vliegtuigtellingen voor het NCP komen uit op circa 0.44 dieren/km² in juli, 0.51 in oktober/november en 1.44 in maart. Deze dichtheden komen overeen met totale aantallen bruinvissen van circa 26.000 in juli (95%-betrouwbaarheidsinterval: 14.000-54.000), circa 30.000 in oktober/november (16.000-59.000) en circa 86.000 in maart (49.000-165.000) in het gehele NCP (Geelhoed e.a., 2011).

Bruinvissen in plangebied kavel VI Hollandse Kust (west)

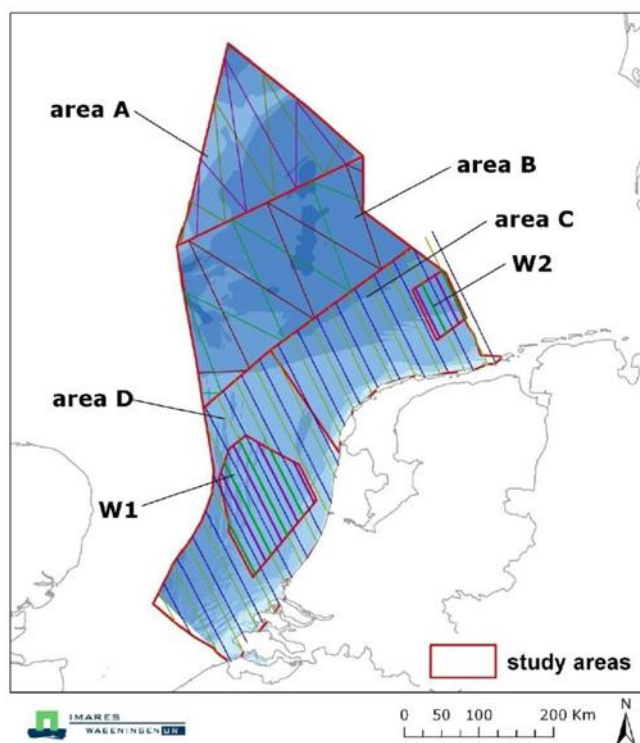
In Geelhoed et al. (2011) worden studies van 2008-2011 met elkaar vergeleken, waarbij op een zelfde manier dichtheden en aantallen zijn bepaald. Daaruit blijkt dat er tussen de jaren verschillen zijn in dichtheden in verschillende gebieden (zie tabel 5.6). In 2011, 2012, 2013, 2015 en 2018 is op het NCP geteld vanuit vliegtuigen (Geelhoed et al, 2018). Vergelijkbare aantallen bruinvissen zijn geteld en de aanwezigheid per deelgebied laat geen consistente trend zien.

Het plangebied ligt in het gebied waar in maart, juli en oktober relatief hoge dichtheden voorkomen. De volgende figuur geeft een overzicht van de waargenomen bruinvissen tijdens de vliegtuigtellingen (figuur 6 uit Geelhoed et al. 2011).

Figuur 5.1 Totale onderzoeksinspanning bij goede of gemiddelde zicht omstandigheden bij tenminste een kant van het vliegtuig (op en naast trackline) met alle waarnemingen van bruinvissen (inclusief navigator waarnemingen). Sterren geven waarnemingen met jongen weer. (uit Geelhoed e.a., 2011)



Figuur 5.2 Deelgebieden bruinvistellingen (Geelhoed, 2011)



Tabel 5.6 geeft een samenvatting van de geschatte dichtheden en aantallen in het deelgebied waarbinnen het plangebied valt. Dit betreft gebied 'D', zoals weergegeven in figuur 5.2. Daarnaast wordt tevens de dichtheid en het aantal dieren voor het gehele NCP weergegeven.

Tabel 5.6 Schattingen dichtheid en aantallen bruinvissen, binnen deelgebied D (waar het plangebied binnen valt) en gemiddeld voor het NCP (informatie uit Geelhoed et al. 2011 en aangevuld met gegevens uit Geelhoed et al. 2015 en 2018).

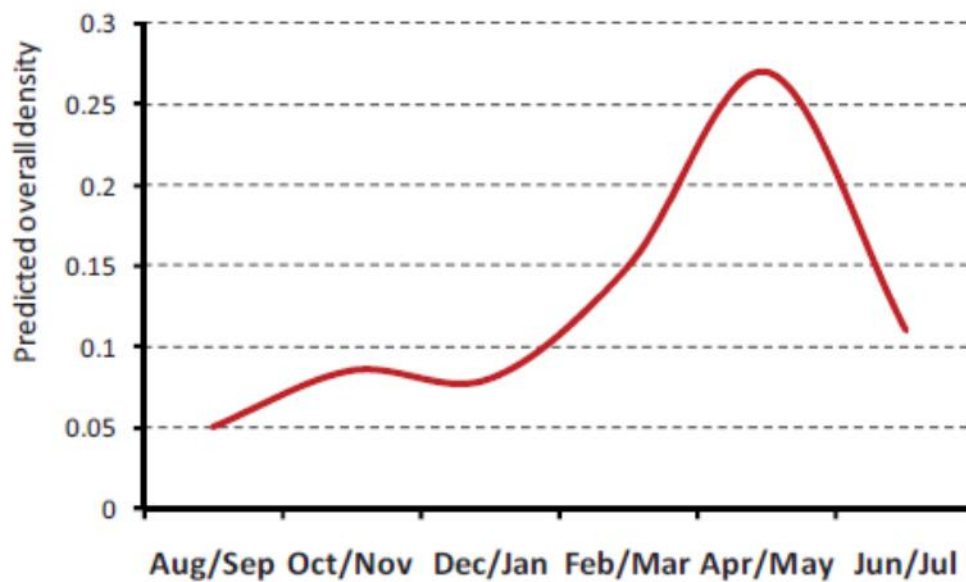
Periode	Dichtheid (aantal dieren/km ²) D (gebied incl. plangebied)	Dichtheid (aantal dieren/km ²) NCP	Aantal dieren D (plangebied)	Aantal dieren NCP
Juli 2010	0,484 (0,208-1,056)	0,438 (0,236-0,903)	10.098 (4341-22024)	25.998 (13.988-53.623)
Okt/nov 2010	0,398 (0,212 - 0,733)	0,505 (0,271-0,994)	8.304 (4.431 – 15.296)	29.963 (16.098-59.011)
Maart 2011	1,174 (0,658 - 2,389)	1,441 (0,803-2,786)	24.501 (13.726 – 49.833)	85.572 (49.324-165.443)
Maart 2012	1,42 (0,77 – 2,91)	1,12 (0,63-2,20)	29.696 (15.992 – 60.810)	66.685 (37.284-130.549)
Maart/apr 2013	1,32 (0,66 – 2,83)	1,07 (0,55-2,17)	27.602 (13.815 – 58.987)	63.408 (32.478-128.588)
Juli 2014	0,90 (0,46 – 1,84)	1,29 (0,73 – 2,60)	18778 (9548 – 38167)	76.773 (43414-154265)
Juli 2015	0,57 (0,41-1,58)	0,70 (0,36-1,34)	11674 (3542 –	41.299 (21194-

			24958)	79256)
Juli 2018	0,54 (0,26 – 1,06)	1,07 (0,58-2,02)	11.176 (5400-22078)	63.514 (34276-119734)

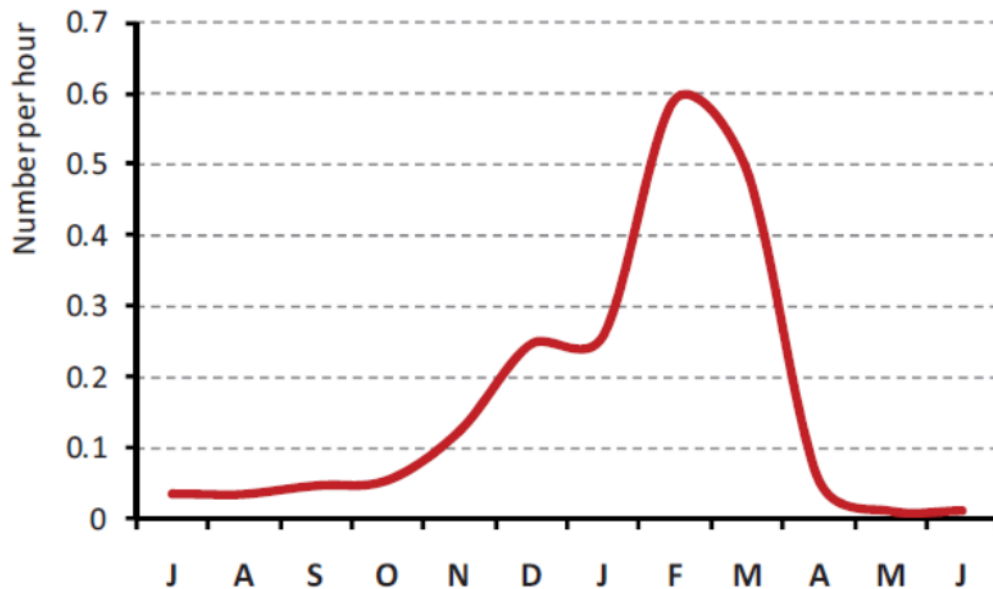
Seizoensvariatie

Bruinvissen worden het hele jaar door waargenomen vanaf zeetrekposten langs de kust, maar met duidelijke verschillen tussen maanden. In mei en juni worden ze het minst waargenomen. Van juli-november neemt het aantal waarnemingen toe en de meeste waarnemingen worden gedaan in februari en maart. In april nemen de waarnemingen sterk af (Camphuysen, 2011). Figuur 5.3 geeft de seizoenspatronen in het voorkomen van bruinvissen weer die gevonden zijn tijdens zeevogelstudies in de periode 1990-2010 (Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma, 2011). Figuur 5.4 geeft de fluctuaties over de seizoenen weer uitgedrukt in waargenomen dieren per uur observatie vanaf de kust (gebied Scheveningen – Huisduinen, periode 1990-2010).

Figuur 5.3 Seasonal pattern in abundance Harbour Porpoises during seabird surveys, 1990-2010; re-drawn from Arts 2010).



Figuur 5.4 Seasonal pattern in numbers of Harbour Porpoises per hour of observation during seawatching (n/h), mainland coast observatories only (Scheveningen – Huisduinen, 1990-2010; from Camphuysen 2011).



Het seizoenspatroon dat in de tellingen vanuit vliegtuigen is waargenomen, wijkt wat af van die langs de kust. Bij de vliegtuigtellingen (figuur 5.3) zijn het hele jaar door bruinvissen waargenomen, met lage dichtheden in herfst en winter (aug/sept tot dec/jan), een toename in februari/maart en een piek in de late lente (april/mei). In 2010 en 2011 zijn vliegtuigtellingen uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in seizoensgebonden voorkomen van de verspreiding van bruinvissen in het Nederlands deel van de Noordzee. Met deze tellingen zijn schattingen gemaakt van de gemiddelde dichtheid en totale aantallen bruinvissen in het Nederlands deel (Geelhoed et al., 2011). In juli komen de gemiddelde dichtheden uit op circa 0.44 dieren/km² in juli, 0.51 in oktober/november en 1.44 in maart. Deze dichtheden komen overeen met totale aantallen bruinvissen van circa 26.000 (95%- betrouwbaarheidsinterval: 14.000-54.000 in juli), circa 30.000 (16.000-59.000) in oktober/ november en circa 86.000(49.000-165.000) in maart in het gehele NCP. Het NCP herbergt minimaal minstens 14% (juli) en maximaal tenminste 48% (maart) van de populatie waartoe de Nederlandse dieren behoren (Geelhoed e.a., 2011).

In maart 2011 werden in grote delen van het NCP hoge dichtheden gevonden, behalve bij Zeeland en de nabije kustzone van Noord- en Zuid-Holland. In juli werden hoge dichtheden gevonden rond de Bruine Bank, Botney Cut/Doggersbank en de Borkumse stenen. In oktober zijn de bruinvissen gelijkmatiger verspreid (Geelhoed et al. 2011).

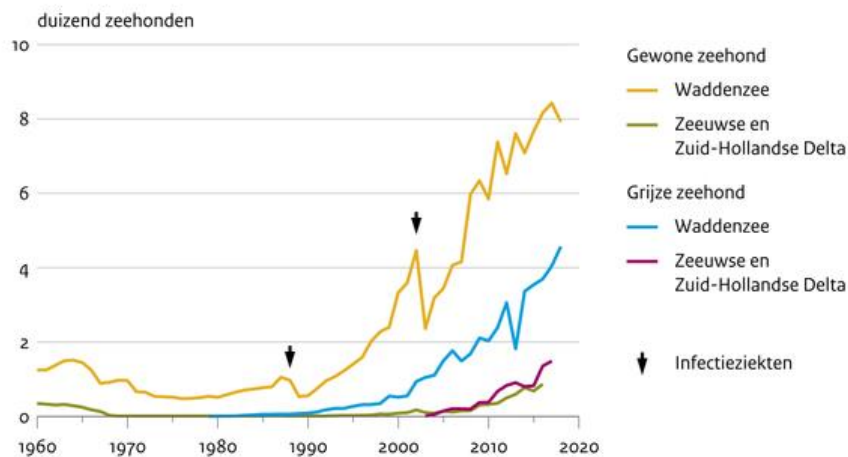
5.2.1 Zeehonden

In Nederlandse wateren komen twee soorten zeehonden voor, gewone zeehonden (*Phoca vitulina*) en grijze zeehonden (*Halichoerus grypus*). Zowel de gewone als de grijze zeehond worden genoemd in bijlage 2 en 4 van de Habitatrichtlijn.

Sinds de jaren 1980 zijn de aantallen van beide soorten in Nederlandse wateren exponentieel gegroeid, met uitzondering van de jaren 1988 en 2002 waarin een virusepidemie was uitgebroken. Figuur 5.5 geeft de aantallen zeehonden weer in de Waddenzee en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta.

Figuur 5.5 Aantallen zeehonden in de Waddenzee en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta gebaseerd op jaarlijkse tellingen van grijze en gewone zeehonden in de Waddenzee en in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta (Bron: compendiumvoordeleefomgeving.nl, februari 2019).

Aantal zeehonden



Bron: Wageningen Marine Research; Delta Projectmanagement in opdracht van RWS/Provincie Zeeland

WUR/feb19
www.clo.nl/nh23116

Het Waddengebied is het belangrijkste gebied voor gewone en grijze zeehonden in Nederland. Grijze zeehonden waren voor 1980 vrijwel afwezig in Nederland. Sindsdien is het gebied opnieuw gekoloniseerd en aantallen zijn toegenomen. In 2011 zijn er met vliegtuigtellingen 2388 geteld. Vliegtuigtellingen van gewone zeehonden geven aantallen van 2300 dieren net na de virusuitbraak in 2002, tot 6.800 in 2012 (Galatius et al., 2012).

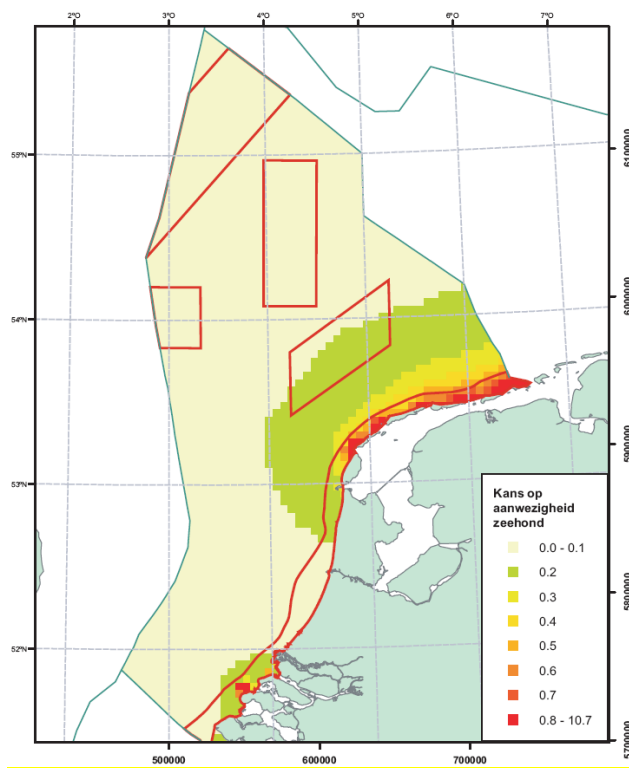
Historisch gezien was het Deltagebied ook een belangrijk gebied voor zeehonden. Ongeveer één derde van alle gewone zeehonden kwamen daar voor. Echter, na eeuwen van intensieve jacht waren ze er vrijwel verdwenen. Vrij recent zijn aantallen zeehonden in het Deltagebied weer toegenomen. Vergeleken met de aantallen in het Waddengebied zijn de aantallen een stuk lager; rond de 250 gewone zeehonden in 2011 en 677 grijze zeehonden in 2011 (Haelters et al., 2012b). In het Deltagebied worden slechts zeer weinig pups geboren. Daarnaast is de mortaliteit er hoog. De groei van de populaties is te verklaren door import vanuit andere gebieden, zoals het Waddengebied of Engelse kolonies.

Gewone zeehond

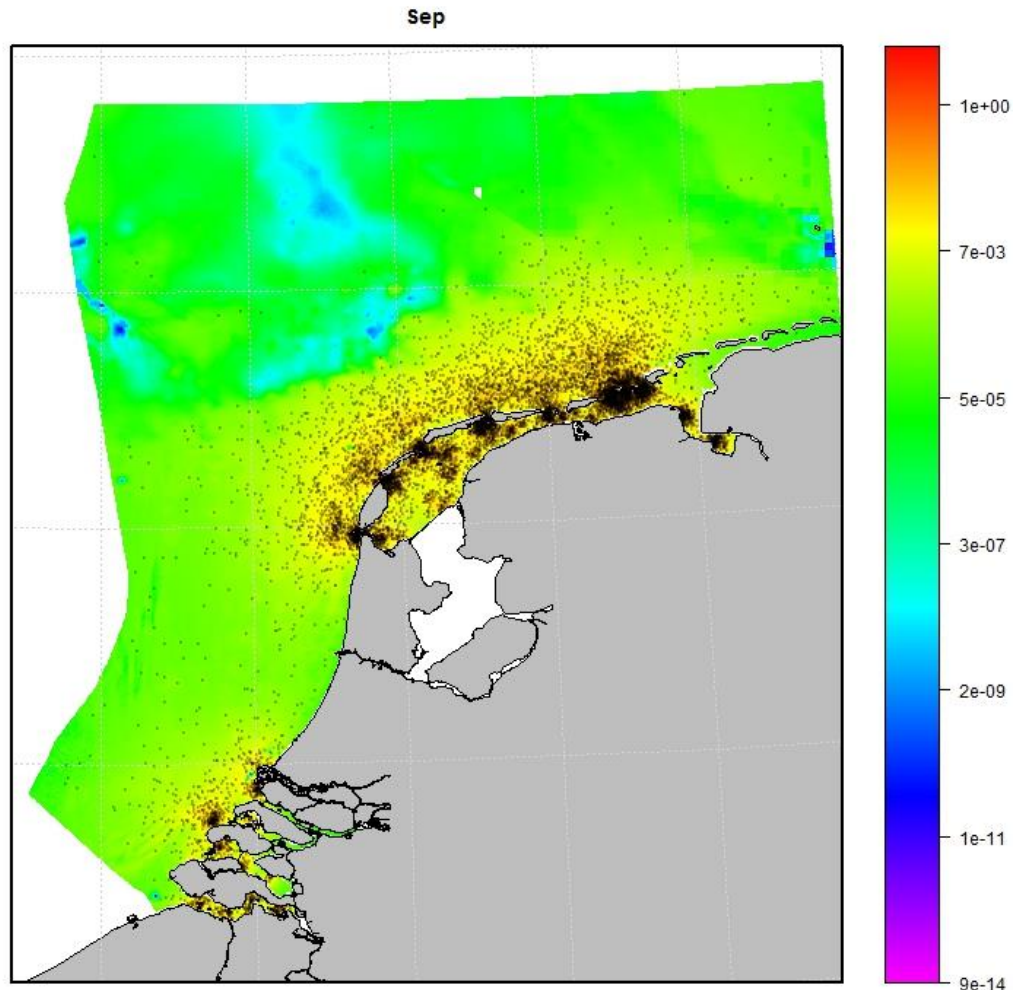
De gewone zeehond brengt de meeste tijd door in zee, om te foerageren, te paren, te migreren en soms zelfs om te slapen. Hij leeft vooral van aan de bodem gebonden vissen, waaronder veel soorten platvis. Om jongen te werpen (mei-juli), om te verharren (zomer) en om te rusten gebruikt het dier droogvallende platen. In de jaren '90 zijn er satellietzenders ontwikkeld die

klein genoeg zijn om ook voor onderzoek aan de gewone zeehond te gebruiken. In Brasseur et al. (2004) is dit experiment beschreven. De zeehonden bleken zich niet te beperken tot de tientallen kilometers rondom hun ligplaats, maar bleken soms meer dan 200 kilometer de zee op te trekken en naar ligplaatsen te gaan die meer dan 300 kilometer verderop zijn. In Lindeboom et al. (2005) werd een eerste verspreidingsmodel toegelicht, zoals opgesteld met behulp van de gegevens uit Brasseur et al. (2004; zie figuur 5.6 afkomstig uit Lindeboom et al. 2005). Hieruit blijkt dat de potentiële habitat van de gewone zeehond het gehele Nederlands Continentaal Plat bestrijkt, maar omdat de dieren samenkomen op de zandbanken in de Waddenzee en het Deltagebied, is de waarschijnlijke concentratie zeehonden in die kustgebieden hoog en op open zee ver hier vandaan veel lager. Figuur 7.12 geeft een recentere versie van een model dat gebaseerd is op gebiedskenmerken en zenderdata (Aarts, 2016). Dit model geeft voor elke maand, met uitzondering van de maand augustus weer hoe de Nederlandse Gewone zeehonden over het NCP zijn verdeeld. Het NCP is daarbij opgedeeld in gridcellen van 200 x 200 meter, waarbij aan elke gridcel een waarde is toegekend voor het gemiddeld aantal zeehonden dat op enig moment in de betreffende maand in die gridcel aanwezig is.

Figuur 5.6 Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden, gebaseerd op zwemgedrag van 7 gezenderde zeehonden (Lindeboom et al, 2005).



Figuur 5.7 Gemodelleerde voorspelling van zeehondendichtheid op basis van verschillende omgevingskenmerken in combinatie met zenderdata voor de maand september (Aarts, 2016).



Vooraf van december tot en met februari worden gewone zeehonden voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust gezien (Platteeuw et al, 1994). Het vermoeden bestaat dat de zeehond met name in koude winters de Waddenzee verwisselt voor de kustzone. De Hollandse kustwateren kunnen door zeehonden worden gebruikt als foerageergebied en/of migratieroute tussen de Waddenzee en de Voordelta. In de maanden dat ze jongen krijgen en verharen, zullen ze met name in de buurt van de rustplaatsen verblijven.

Grijze zeehond

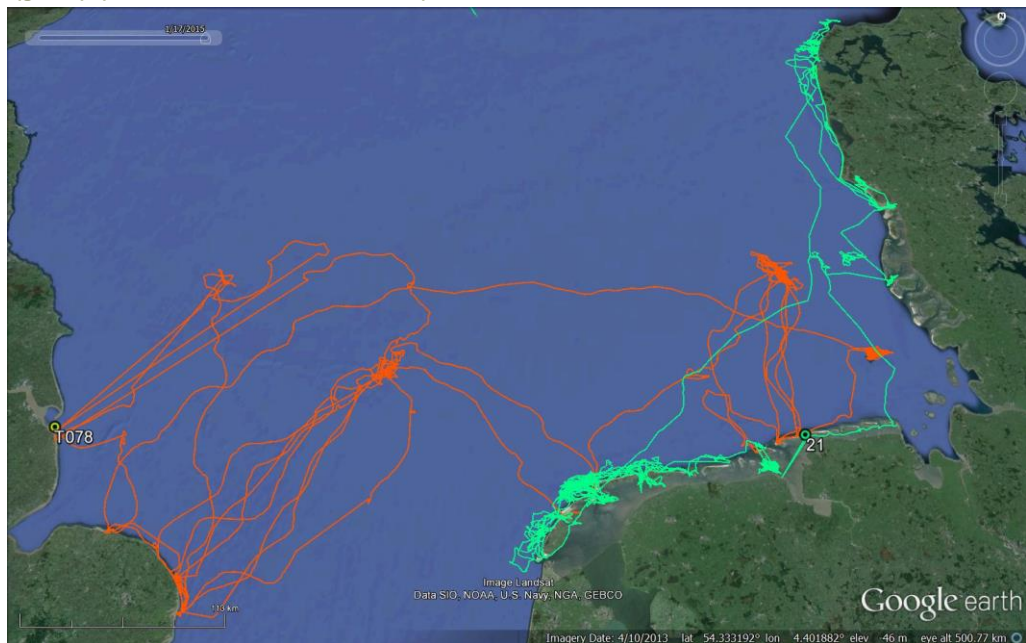
De dieren maken regelmatig gebruik van droogvallende platen. Meestal verblijven ze echter in de kustzee waar ze foerageren op vis. Op grond van analyse van uitwerpselen is gevonden dat grijze zeehonden in de kustzone met name verschillende demersale vissoorten eten, met name tong in de lente en bot in de herfst (Brasseur et al. 2008).

Voor de voortplanting (november-februari) en verharing (maart-april) is het dier afhankelijk van permanent droogliggende platen, stranden en duinen. De jongen kunnen na de geboorte niet

meteen zwemmen. Grijs zeehonden worden vooral in de zomer (juli-augustus) en winter (december-februari) langs de kust gezien.

Ook aan grijze zeehonden is onderzoek uitgevoerd met zenders. Tussen 2005 en 2008 zijn in totaal 29 grijze zeehonden voorzien van een zender. Deze gegevens laten zien dat grijze zeehonden in de hele Nederlandse kustzone voorkomen, maar ook heel lange afstanden kunnen afleggen.

Figuur 5.8 Voorbeeld van een zwemroute van een grijze zeehond (rood) en een gewone zeehond (groen). (www.wur.nl, d.d. 29 maart 2016).



6 EFFECTANALYSE

6.1 Vogels

In tabel 6.1 wordt een overzicht gegeven van de soorten die bescherming genieten in één of meer Nederlandse Natura 2000-gebieden die op zee, in de kustzone, in het intergetijdengebied, of op land liggen en die als niet-broedvogel of trekvogel te verwachten zijn in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west). Het gaat hierbij om in totaal 24 soorten.

Binnen het traject voor de beoordeling van effecten van windparken in kavels in windenergiegebied Hollandse Kust (west) wordt als leidraad aangehouden dat het “... te ver zou voeren om de (gecumuleerde) effecten van de berekende extra sterfte aan aanvaringsslachtoffers onder soorten door te gaan berekenen op elk van de Natura 2000-gebieden en hun (kwantitatieve) doelstellingen”, en wordt de suggestie gedaan om uitsluitend “... in die gevallen dat de (gecumuleerd) berekende sterfte op NW-Europese (of Nederlandse) schaal aan gaat tikken, een naar rato doorberekening naar elk van de Natura 2000-gebieden waarvoor de betreffende soort is aangewezen op zijn plaats is”. (zie Kader Ecologie en Cumulatie – Rijkswaterstaat, 2015). Dit is ook zo aangepakt bij de kavels in windenergiegebied Borssele en Hollandse Kust (zuid) en in zoverre anders dat in eerdere PB's voor offshore windparken van ronde 2 wel naar de cumulatieve instandhoudingsdoelen van de potentiële Natura 2000-populatie werd gekeken. Echter deze visie is achterhaald.

Tijdens overleggen in 2014 tussen experts van Pondera Consult, Rijkswaterstaat Zee en Delta en Bureau Waardenburg is besloten om in voorkomende gevallen te kijken naar de verhouding tussen aantallen aanvaringsslachtoffers en de soortspecifieke PBR, in lijn met de methodiek zoals gevolgd binnen het Kader Ecologie en Cumulatie (Rijkswaterstaat, 2015). Indien de aantallen slachtoffers door een windpark in kavel VI en in cumulatie (Leopold et al. 2015) niet meer bedragen dan de PBR van een soort dan worden deze verder niet behandeld in deze beoordeling.

6.1.1 Niet-broedvogels

Uit het MER en hoofdstuk 4 van voorliggende PB blijkt dat:

“Effecten als gevolg van aanvaringen en habitatverlies op niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden, die buiten het broedseizoen gebruik maken van kavel VI, zijn niet uit te sluiten. Significante effecten zijn wel uit te sluiten.”

Onderstaand wordt deze stelling nader onderbouwd.

In tabel 6.1 wordt een overzicht gegeven van de soorten die bescherming genieten in één of meer Nederlandse Natura 2000-gebieden die op zee, in de kustzone, in het intergetijdengebied, of op land liggen en die als niet-broedvogel of trekvogel te verwachten zijn in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west). Het gaat hierbij om in totaal 24 soorten.

Lokale vogelsoorten die in windenergiegebied Hollandse Kust (west) voorkomen, en die beschermd zijn binnen de kaders van de Wnb in Nederland als niet-broedvogel zijn enkele

soorten zeevogels (zoals zeekoet, alk, dwergmeeuw) en kustvogels (zoals roodkeelduiker en aalscholver).

Tabel 6.1 Maximale sterfte als gevolg van aanvaringen en habitatverlies door kavel VI onder soorten zeevogels, kustvogels en landvogels die in Nederland bescherming genieten via de Wnb als niet-broedvogel. PBR getallen zijn gebaseerd op de internationale scenario's van het KEC (Rijkswaterstaat 2015; 2019).

	Maximale sterfte als gevolg van:		gevoelig voor habitatverlies (1 = ja, 0 = nee)	PBR	Significant?
	Aanvaringen	Habitatverlies			
<i>zee- en kustvogels</i>					
eider	0	0	1	22.082	nee [§]
zwarte zee-eend	0	0	1	27.730	nee
roodkeelduiker	0	0	1	1.378	nee
parelduiker	0	0	1	179	nee
aalscholver	0	0	0	4.919	nee
dwergmeeuw	1	1	0	3.971	nee [§]
zeekoet	0	28 [^]	1	316.125	nee [§]
alk*	0	7	1	11.848	nee [§]
<i>landvogels</i>					
kleine zwaan*	1	n.v.t.	n.v.t.	73	nee ⁺
bergeend [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	3.856	nee [§]
topper [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	4.392	nee [§]
scholekster [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	1000'en	nee [§]
kluut [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	1000'en	nee [§]
bontbekplevier [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	100'en	nee [§]
zilverplevier [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	4.337	nee [§]
drieteenstrandloper [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	1.770	nee [§]
bonte strandloper [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	59.643	nee [§]
rosse grutto [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	6.737	nee [§]
wulp [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	783	nee [§]
steenloper [#]	5	n.v.t.	n.v.t.	3.322	nee [§]

* Alk heeft nog geen instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden in Nederland, maar men is voornemens om Bruine Bank aan te wijzen voor deze soort.

Voor soorten waarvoor op individueel niveau geen aantallen slachtoffers kunnen worden berekend (ganzen & zwanen, (zee-)eenden (exclusief zwarte zee-eend), reigers, roofvogels en uilen, steltlopers en zangvogels, is als worst case scenario de volledige sterfte van een groep aan die soort toegekend

[^] Bij zeekoet en alk worden bij de aantallen slachtoffers als gevolg van habitatverlies ook de slachtoffers van ongedetermineerde alk/zeekoet meegenomen.

[§] Geen effecten te verwachten doordat het aantal slachtoffers (zeer) ruim onder PBR ligt.

⁺ Op voorhand niet uit te sluiten, nadere onderbouwing is vereist.

[❖] Op basis van berekeningen door Gyimesi *et al.* (2017). Kleine zwaan is overigens niet aangewezen voor gebieden die in deze PB zijn behandeld, maar omwille van het advies van de Commissie voor de m.e.r. wel ter volledigheid in deze tabel opgenomen.

Uit tabel 6.1 blijkt dat in de categorie 'zeevogels' slachtoffers vallen onder zeekoeten (28 door habitatverlies), alken (7 door habitatverlies) en dwergmeeuwen (1 door aanvaringen en 1 door habitatverlies). Om de worst-case situatie te waarborgen en om consistentie tussen het MER en PB te behouden, tellen we ook de slachtoffers door habitatverlies mee. Eerder onderzoek geeft geen eenduidig antwoord over het optreden van habitatverlies onder dwergmeeuwen en voor de zekerheid wordt deze soort ook meegenomen. Behalve voor de zwarte zee-eend (51.900 vogels in de Noordzeekustzone), zijn voor geen van de soorten met slachtoffers voor de gebieden waarbinnen ze zijn aangewezen kwantitatieve instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Hierdoor is het niet mogelijk de aantallen slachtoffers te toetsen aan de 1%-norm van de natuurlijke sterfte van de Natura 2000-populatie. Onder zwarte zee-eenden worden er geen slachtoffers verwacht in kavel VI en daarmee kan een significant effect in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone uitgesloten worden.

Bij de andere soorten (alk, zeekoet en dwergmeeuw) is er sprake van een toename van de Nederlandse populatie (Arts 2015). Op grond hiervan en de verwachte aantallen slachtoffers in kavel VI onder deze soorten is niet te verwachten dat het aantal slachtoffers een significant effect op de behouddoelstellingen van de Natura 2000-gebieden zal hebben. Om het effect van het aantal slachtoffers toch kwantitatief te beoordelen, is ervoor gekozen om te kijken in welke verhouding deze aantallen slachtoffers liggen ten opzichte van de PBR. In de categorie 'zee- en kustvogels' overschrijden voor geen van deze soorten de aantallen slachtoffers, zowel van een windpark in kavel VI alleen als in cumulatie (Leopold *et al.* 2015), de PBR en daarom is de kans op significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden uit te sluiten (tabel 6.1).

Landvogels die als niet-broedvogel beschermd zijn in Natura 2000-gebieden kunnen kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) uitsluitend tijdens hun seizoenstrek bereiken en worden apart in §6.1.3 besproken.

6.1.2 Broedvogels (kolonievogels)

Duinen en Lage Land Texel

De maximale aantallen slachtoffers in kavel VI onder kleine mantelmeeuwen uit de kolonie in het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel betreffen 4 slachtoffers per jaar bij Alternatief 1 en 3 slachtoffers per jaar bij Alternatief 2. Deze slachtofferaantallen betekenen 0,13% van de natuurlijk mortaliteit van kleine mantelmeeuwen in de kolonie van Duinen en Lage Land Texel bij Alternatief 1 en 0,09% bij Alternatief 2. Dit betekent dat de jaarlijkse additionele sterfte bij beide alternatieven ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm ligt. Bovendien ligt de populatie in het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel boven het instandhoudingsdoel, waardoor een additionele mortaliteit boven de 1%-mortaliteitsnorm niet automatisch zou betekenen dat er significant negatieve effecten zijn op de daar broedende populatie. Dit is ook geïllustreerd door Lensink & van Horssen (2012) in een populatiemodel voor de kleine mantelmeeuw, waarmee het effect van additionele sterfte ten gevolge van aanvaringen met windturbines op zee op de Nederlandse (broed)populatie(s) van de kleine mantelmeeuw is onderzocht. De uitkomsten uit dit model laten zien dat een jaarlijkse additionele sterfte die aanzienlijk hoger ligt dan de 1%-mortaliteitsnorm, leidt tot slechts een zeer beperkte afname in de populatiegrootte en niet tot een blijvend dalende trend. Voor de kleine mantelmeeuw lijkt een aandeel floaters in de populatie van 40% realistisch (Lensink & van Horssen 2012). Dit betekent dat bij een additionele sterfte die ruim 10% van de jaarlijkse

natuurlijke sterfte bedraagt de broedpopulatie van de kleine mantelmeeuwen stabiliseert op een niveau dat minder dan 3% lager ligt dan het uitgangsniveau. Significant negatieve effecten van kavel VI op de broedpopulatie van kleine mantelmeeuwen in het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel zijn daarom uit te sluiten.

6.1.3 Trekvogels

Uit het MER en hoofdstuk 4 van voorliggende PB blijkt dat:

“Effecten op enkele soorten vogels op seizoenstrek uit Natura 2000-gebieden, die tijdens de trek door kavel VI vliegen, als gevolg van aanvaringen zijn niet uit te sluiten. Significante effecten zijn wel uit te sluiten.”

Onderstaand wordt deze stelling nader onderbouwd.

Uit §6.1.1 blijkt dat significante effecten op trekkende zee- en kustvogels die het NCP als overwinteringsgebied gebruiken of er uitsluitend doorheen trekken, zijn uit te sluiten. De overige trekvogels bevinden zich allemaal in de categorie ‘landvogels’. In de categorie ‘landvogels’ vallen mogelijk slachtoffers onder kleine zwaan (37 in totaal voor alle ganzen en zwanen door aanvaringen), lepelaar (7 in totaal voor alle reigerachtigen door aanvaringen), bergeend en topper (5 in totaal voor alle eenden door aanvaringen) en scholekster, kluut, bontbekplevier, zilverplevier, drieteenstrandloper, bonte strandloper, rosse grutto, wulp en steenloper (5 in totaal voor alle steltlopers door aanvaringen).

Voor alle eendensoorten, reigerachtigen en steltlopersoorten is door de (zeer) grote populatiegroottes van de individuele soorten en ook de hoge aantallen die zijn geformuleerd als instandhoudingsdoel-stellingen in Nederlandse Natura 2000-gebieden op voorhand te zeggen dat respectievelijk maximaal 7, 5 of 7 slachtoffers onder eendensoorten, reigerachtigen en steltlopersoorten nooit een significant effect zal genereren binnen de kaders van de Wnb. De aantallen slachtoffers voor deze soorten vormen ook geen substantieel deel van de PBR en daarmee is ook de kans op significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden uit te sluiten.

Voor ganzen en zwanen ligt dit iets anders. In totaal vallen binnen deze groep 37 slachtoffers waaronder van de Natura 2000-soort kleine zwaan. Als uitgegaan wordt van de worst case, en deze 37 slachtoffers zouden dus allemaal kleine zwanen zijn, dan vormen die 37 een groot deel van de PBR van 73 dieren voor de kleine zwanen populatie. Echter bij de berekeningen van aantallen aanvaringslachtoffers bij trekvogels is uitgegaan van een conservatieve benadering (o.a. 50% van de flux op rotorhoogte). Voor de kleine zwaan zijn recentelijk nieuwe berekeningen gedaan op basis van in Engeland gezenderde vogels die de Noordzee overstaken tijdens hun trektocht (Gyimesi *et al.* 2017). Uit deze analyse blijkt dat minder kleine zwanen op rotorhoogte vliegen (vooral boven de zee) en daardoor is hun kans op aanvaring lager dan voorheen aangenomen. Op basis van deze berekeningen zou in kavel VI 1 kleine zwaan slachtoffer worden als gevolg van aanvaringen met een windturbine. Daarnaast zal de fractie kleine zwanen boven kavel VI ten opzichte van de aantallen andere ganzen en zwanen laag zijn en ook niet allemaal afkomstig van Natura 2000-gebieden, waardoor uitgesloten is dat alle 37 slachtoffers (onder ganzen en zwanen) ook daadwerkelijk kleine zwanen zullen zijn. Dit

alles rechtvaardigt de uitspraak dat significante effecten op kleine zwanen als gevolg van een windpark in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) zijn uit te sluiten.

6.2 Zeezoogdieren

6.2.1 Inleiding

De activiteiten gerelateerd aan de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark kunnen effecten hebben op zeezoogdieren. Deze effecten kunnen zich manifesteren in de vorm van een gedragsrespons, zoals een versnelde ademhaling en wegzwemmen van de geluidsbron of in de vorm van een –fysiologisch– effect op het gehoor waardoor de dieren als gevolg van een langere blootstelling aan het verhoogde geluidsniveau tijdelijk (TTS - temporary threshold shift) of permanent (PTS - permanent threshold shift) minder goed kunnen horen. Op grond van de resultaten van eerdere (ronde 2) windparken uitgevoerde berekeningen is geconcludeerd dat effecten op het gedrag maatgevend zijn voor mogelijke effecten op populaties. Het gebied waarin bruinvissen en zeehonden TTS en PTS kunnen oplopen is veel kleiner dan het gebied waarbinnen gedragseffecten kunnen optreden.

Wel is het van belang het mogelijk optreden van PTS onder worst-case omstandigheden in beeld te brengen. PTS effecten kunnen namelijk direct doorwerken naar de populatie, omdat niet is uit te sluiten dat dieren met PTS dermate in hun normale functioneren worden gehinderd dat zij voortijdig zullen sterven. Voor het bepalen van de mogelijke cumulatieve effecten van het heien van een gehele fundering op het gehoor van bruinvissen en zeehonden (PTS) zijn geen berekeningen uitgevoerd. Er wordt beredeneerd dat PTS door het toepassen van de geluidnorm en een 'slow start', eventueel in combinatie met ADD's, niet zal optreden

Drempelwaarden en beïnvloed gebied

De drempelwaarden voor het optreden van een gedragsrespons (mijding/verstoring) en PTS zijn zo veel mogelijk afgeleid uit recente 'peer-reviewed' literatuur. Tabel 6.2 geeft een overzicht van de criteria die bij het bepalen van de effecten op bruinvissen en zeehonden van belang zijn met de bijbehorende waarden.

Tabel 6.2 Drempelwaarden voor optreden gedragsrespons per soort.

Soort	Type effect	Waarde	Bron
Bruinvis	Gedragsrespons*	$SEL_1 > 140\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Heinis & de Jong, (2015)
	PTS-onset	$SEL_{\text{CUM}} > 179\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	TTS-onset uit Lucke et al. 2009) + 15dB
Zeehond	Gedragsrespons*	$SEL_{1,w} > 145\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	SEAMARCO (2011)
	PTS-onset	$SEL_{\text{CUM},w} > 186\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	Southall et al. (2007)

* Gedrag met een score van 5 of hoger op de gedragsrespons-schaal van Southall et al. (2007). Dit betreft gedragingen als veranderingen in zwemgedrag en ademhaling, mijden van een bepaald gebied en veranderingen in roep- of klikgedrag (t.b.v. communicatie of foerageren).

Effecten per individu

De effecten van heigeluid op het gedrag zijn berekend aan de hand van de met AQUARIUS gegenereerde onderwatergeluidkaarten (zie bijlage 5 en 6 bij het MER kavel VI), waarin de verdeling van de ruimtelijke geluidsimmissies als gevolg van een enkele heiklap is weergegeven (SEL_{SS}). Bij het berekenen van het aantal door heigeluid beïnvloede dieren is ervan uitgegaan dat dit alle dieren betreft die aanwezig zijn binnen de contour waar de drempelwaarde voor verstoring wordt overschreden (*worst case*). Daarnaast is ervan uitgegaan dat de verstoring voor alle dieren die zich bij aanvang van de geluidproductie binnen deze contour bevinden even lang duurt. Dit betekent dus dat een dier dat zich bij de start van het heien dichtbij de geluidsbron bevindt net zo lang verstoord blijft als een dier dat zich veel verder bevindt.

Voor bruinvissen is het aantal door heigeluid verstoorde dieren berekend door het verstoringsoppervlak te vermenigvuldigen met de gemiddelde bruinvisdichtheid voor de tijd van het jaar waarin de verstoring plaatsvindt. Bij de berekening is uitgegaan van de resultaten van vliegtuigtellingen die zijn gerapporteerd door Geelhoed e.a. (2018). Daarbij is voor de dichtheid in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) uitgegaan van de geschatte gemiddelde dichtheid in deelgebied D (zie figuur 5.2). Deze bedragen respectievelijk 0,721 individuen per km^2 voor de periode januari – mei, 0,698 individuen per km^2 voor de periode juni – augustus en 0,444 voor de periode september – december. Rond de schattingen ligt een bandbreedte van $\pm 50\%$ rond het gemiddelde. Volgens Geelhoed et al. (2011) geven de schattingen een realistisch beeld van de (variatie) in dichtheden van bruinvissen in laatste jaren.

Voor het schatten van het aantal, bij aanvang van de hei-activiteit verstoorde zeehonden op het NCP is uitgegaan van de kaarten van Aarts e.a. (2016) waarin voor elke maand, met uitzondering van de maand augustus² de dichtheid van de Nederlandse gewone zeehonden is gemodelleerd.

Effecten op populatieniveau

Voor de bepaling van de effecten van heigeluid op de populaties van zeezoogdieren is voor de windparken van de routekaart 2030, waaronder die binnen het windenergiegebied Hollandse Kust (west) uitgegaan van de aanpak die in het kader van het KEC is ontwikkeld (Heinis e.a. 2015) en in 2019 is geüpdated (Heinis e.a. 2019). Bij het bepalen van de mogelijke doorwerking van effecten van heigeluid op zeezoogdieren is ervan uitgegaan dat de effecten op het gedrag daarvoor maatgevend zijn, aangezien tijdens de aanleg van windpark moet worden voldaan aan de voorschriften die in het KEC zijn opgesteld (toepassen 'slow start' en geluidsnorm, eventueel in combinatie met Acoustic Deterrent Devices). Hiermee wordt voorkomen dat permanente effecten op het gehoor optreden (PTS).

Voor de berekeningen die in het kader van het KEC 3.0 zijn uitgevoerd en die als uitgangspunt zijn genomen voor dit MER, is een beta-versie van iPCoD 5.0 gebruikt. Voor het KEC 3.0 zijn verschillende scenario's voor de ontwikkeling van wind op zee doorgerekend. De uitkomsten laten zien dat er een verband bestaat tussen het aantal bruinvisverstoringsdagen en de reductie van de bruinvispopulatie op de Noordzee (Heinis e.a. 2019). De volgende benaderingsformule

² In juli-augustus verharen de zeehonden en vallen de zenders af, waardoor er voor de maand augustus geen zenderdata zijn. Overigens is de dichtheid van zeehonden op zee in deze maanden relatief laag, juist vanwege het feit dat dan de verharingsperiode is en de dieren een langere tijd op de ligplaatsten doorbrengen..

geeft het verband weer als van een 95% zekerheid wordt uitgegaan (= 5% kans dat de berekende populatiereductie groter is):

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

De populatiereductie is daarbij uitgedrukt in het aantal individuen en bvvd staat voor het aantal bruinvisverstoringsdagen³.

Het totale aantal bruinvisverstoringsdagen is berekend door het aantal mogelijk verstoorde dieren per dag te vermenigvuldigen met het aantal verstoringsdagen. In het iPCoD model versie 5.0 wordt ervan uitgegaan dat elke (impuls)dag waarop wordt geheid (ongeacht de heiduur) bij alle bruinvissen die zich binnen de verstoringscontour bevinden tot een 6 uur durende verstoring leidt. Het aantal mogelijk verstoorde bruinvissen per dag wordt berekend door het berekende verstoringsoppervlak te vermenigvuldigen met een schatting van de dichtheid van de onverstoorde populatie rond het berekende verstoringsoppervlak. Voor de meest actuele dichtheidsschatting van bruinvissen is gebruik gemaakt van de door Geelhoed e.a. (2011, 2014, 2015, 2018) gerapporteerde resultaten van vliegtuigtellingen.

Voor zeehonden zijn eventuele cumulatieve effecten van impulsief geluid op de populatie nog niet gekwantificeerd. De focus van het onderzoek is op de bruinvis gelegd, omdat werd ingeschat dat de kans dat de populatie van deze soort cumulatieve effecten van impulsief geluid ondervindt groter is dan de kans dat dat bij zeehonden gebeurt. Bruinvissen reageren namelijk gevoeliger op geluid én hebben een grotere kans aan impulsief geluid te worden blootgesteld dan zeehonden. Op de locaties waar de activiteiten voor de aanleg van de windparken van de routekaart 2030 zijn gepland is de relatieve dichtheid van bruinvissen namelijk veel groter dan die van de twee, vooral in kustwateren voorkomende zeehondensoorten.

³ Het feit dat de relatie niet lineair is, heeft ook implicaties voor het schatten van cumulatieve effecten van verstoring door de aanleg van windparken op zee. Het betekent dat de cumulatieve populatiereductie als gevolg van de constructie van meerdere windparken niet kan worden berekend door de rekenresultaten voor afzonderlijke parken bij elkaar op te tellen. De cumulatieve effecten worden dan namelijk onderschat.

De motivatie om in het geval van bruinvissen te kiezen voor het iPCoD model is dat voor het zuidelijke deel van de Noordzee gegevens ontbreken over beweging en gedrag van individuen in de ruimte en tijd. Voor zeehonden zijn dergelijke data wel beschikbaar en zou de energetische consequentie van een interruptie in foerageermogelijkheden op basis van de locatie- en duikdata in principe kunnen worden berekend (e.g. New e. a. 2014, Costa 2012). Een, op de berekening van cumulatieve effecten van impulsief geluid op zeehondenpopulaties toegespitst model waarin van deze gegevens gebruik is gemaakt, is in ontwikkeling (WMR, G. Aarts c.s), maar nu nog niet beschikbaar. Voor zeehonden is daarom uitgegaan van de in 2013 ontwikkelde, op onderdelen iets aangepaste en in eerdere effectbeschrijvingen gebruikte redeneerlijn voor het bepalen van effecten op populaties (zie Heinis e.a. 2015). Bij de berekening van de mogelijke effecten op Gewone zeehonden is gebruik gemaakt van een in 2016 geactualiseerde verspreidingskaart van Aarts (2016).

6.2.2 Bruinvis

Effecten op gedrag van bruinvissen

Bij het KEC 3.0 is in principe van dezelfde ecologische norm uitgegaan als in 2016. Dit betekent dat de met grote zekerheid geschatte populatieafname als gevolg van de constructie van windparken op het NCP tot en met 2030 niet meer dan 5% mag bedragen (en bij voorkeur minder).

Bij het bepalen van de mogelijke doorwerking van effecten van heigeluid op zeezoogdieren is ervan uitgegaan dat de effecten op het gedrag daarvoor maatgevend zijn, aangezien tijdens de aanleg van windpark moet worden voldaan aan de voorschriften die in het KEC zijn opgesteld (toepassen 'slow start' en geluidsnorm, eventueel in combinatie met Acoustic Deterrent Devices). Hiermee wordt voorkomen dat permanente effecten op het gehoor optreden (PTS).

In tabel 6.3 en tabel 6.4 zijn de resultaten van de berekeningen van de gevolgen van veranderingen in het gedrag door heigeluid voor de omvang van de bruinvispopulatie voor alternatief 1 en 2 opgenomen. Het betreft schattingen van de mogelijke gevolgen van heien voor de aanleg van kavel VI in verschillende seizoenen.

Tabel 6.3 Schatting van de maximale gevolgen van heien voor de aanleg van alternatief 1 (76 funderingen van 10 MW) in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) voor de bruinvispopulatie in verschillende seizoenen.

Alternatief 1 (76 turbines)	Jan – mei	Jun – aug	Sep - dec
	Max	Max	Max
Gem. oppervlak verstoord op NCP (km ²)	1.062	1.062	1.062
Bruinvissen binnen contour (n)	766	741	472
Dierversoringsdagen	58.193	56.337	35.836
Populatiereductie NCP	40	38	23

Tabel 6.4 Schatting van de maximale gevolgen van heien voor de aanleg van alternatief 2 (47 funderingen van 16 MW) in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) voor de bruinvispopulatie in verschillende seizoenen.

Alternatief 2 (47 turbines)	Jan – mei	Jun – aug	Sep - dec
	Max	Max	Max
Gem. oppervlak verstoord op NCP (km ²)	1.062	1.062	1.062
Bruinvissen binnen contour (n)	766	741	472
Dierversoringsdagen	35.988	34.840	22.162
Populatiereductie NCP	23	22	13

Uit de resultaten van de berekeningen zoals weergegeven in tabel 6.3 en 6.4 blijkt dat de populatiereductie als gevolg van de aanleg van beide alternatieven in Kavel VI gering is en ver onder de 5% populatiereductie blijft (maximaal 0,08%).

6.2.3 Zeehonden

Effecten op het gedrag van zeehonden

In de berekeningen van TNO van deze geluidverdeling is ervan uitgegaan dat de, in het KEC 3.0 vastgelegde geluidsnorm van $SEL_{SS} = 168$ dB re $1 \mu Pa^2s$ op 750 m wordt toegepast. Uit de berekeningen blijkt dat tijdens het heien in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) voor zeehonden maximaal 224 km² verstoord gebied kan ontstaan als de genoemde geluidsnorm wordt opgelegd (zie tevens het MER voor kavel VI Hollandse Kust (west)).

De resultaten van de berekening van de effecten van heigeluid op zeehonden bij het heien van funderingen voor windturbines in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) voor twee alternatieve opstellingen zijn opgenomen in tabel 6.5 en tabel 6.6. In deze tabellen zijn de gevolgen van de beide alternatieven weergegeven in het voorkeursligging van kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) op het gedrag van gewone zeehonden in verschillende seizoenen. Weergegeven is het aantal zeehonden die zich bij aanvang van de hei-activiteiten binnen de contour kunnen bevinden waar de drempelwaarde voor verstoring wordt overschreden. De aantallen zijn afgezet tegen de totale Nederlandse populatie van 12.416 dieren (Aarts e.a. 2016).

Maximaal gaat het om 11 zeehonden die het beïnvloedingsgebied tijdens het heien van een fundering zullen mijden (0,09% van de Nederlandse populatie). De effecten zijn het kleinst in de periode mei – juli als de zeehonden vanwege het voortplantingsseizoen voor hun foerageertochten minder ver de zee op gaan (Aarts e.a. 2016).

Tabel 6.5 Schatting van de gevolgen van heien voor de aanleg van alternatief 1 (76 funderingen)

Alternatief 1 (76 turbines)	Jan – apr	Mei – jul	Sep – dec
Verstoringscontour (km ²)	224	224	224
Zeehonden binnen contour (n)	7 – 11	3 – 4	4 – 5
Aandeel Nederlandse populatie (%)	0,06 – 0,09	0,02 – 0,03	0,03 – 0,04
Dierversoringsdagen	566 – 847	213 – 317	267 – 409
Totaal aantal zeehonden verstoord	9 – 706	3 – 265	4 – 338
Aandeel Nederlandse populatie (%)	0,07 – 5,7	0,03 – 2,1	0,04 – 2,7

Tabel 6.6 voor alternatief 2 (47 funderingen)

Alternatief 2 (47 turbines)	Jan – apr	Mei – jul	Sep – dec
Verstoringscontour (km ²)	224	224	224
Zeehonden binnen contour (n)	7 – 13	3 – 5	4 – 6
Aandeel Nederlandse populatie (%)	0,06 – 0,1	0,02 – 0,04	0,03 – 0,05
Dierversoringsdagen	350 – 524	132 – 196	165 – 253
Totaal aantal zeehonden verstoord	9 – 437	3 – 164	4 – 209
Aandeel Nederlandse populatie (%)	0,07 – 3,5	0,03 – 1,3	0,04 – 1,7

Uit de resultaten blijkt dat effecten van het heien met een geluidnorm van 168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (750 m) voor de aanleg van een windpark in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) op de Nederlandse populatie van gewone zeehonden om de volgende redenen zijn uit te sluiten: Afgezet tegen de totale Nederlandse populatie gewone zeehonden is het aantal mogelijk beïnvloede dieren beperkt;

- De omvang van het beïnvloede gebied is gering ten opzichte van het totale leefgebied, waardoor er geen sprake zal zijn van ‘verdichtingseffecten’ (competitie om voedsel e.d.);
- De minimale afstand tussen de buitenrand van de verstoringscontour en de kust is dermate groot dat migratieroutes tussen de twee Nederlandse kerngebieden Waddenzee en Deltagebied niet worden geblokkeerd (zie figuur 6.1);
- Het effect is tijdelijk (1 dag per fundering, waarin ca. 2 uur per dag wordt geheid).

Figuur 6.1 Effectafstanden mogelijke hei-locaties Hollandse Kust (west) en N2000



Voor grijze zeehonden konden geen aparte berekeningen worden gemaakt. De (groeiende) populatie grijze zeehonden in Nederland is echter kleiner dan die van gewone zeehonden (ca. 5.000 in 2016; Ecomare, 2016; Arts e.a. 2014). Wanneer uitgegaan wordt van een vergelijkbare ruimtelijke verspreiding als bij gewone zeehonden zullen 10 (alternatief 1) of 9 (alternatief 2) grijze zeehonden tijdens het heien worden verdreven. De verwachting is dat de werkelijke aantallen nog lager zullen zijn, omdat buiten 20 km van de kust dichtheden grijze zeehonden zeer laag zijn (lager dan gewone zeehonden) (Aarts e.a. 2013).

6.3 Effectenbeoordeling per Natura 2000-gebied

6.3.1 Vogels

In deze paragraaf wordt voor een selectie van Natura 2000-gebieden (zie §5.1) weergegeven welke soorten daar zijn aangewezen en hoe de verwachte slachtoffers als gevolg van een windpark in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) zijn te relateren aan de verschillende instandhoudingsdoelen in deze gebieden.

Duinen en Lage Land Texel

Kleine mantelmeeuwen zijn als broedvogel aangewezen in het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel met een instandhoudingsdoel van 14.000 paren. Maximaal 4 van deze broedvogels gaat dood tijdens foerageertochten in het broedseizoen als gevolg van aanvaringen en habitatverlies van kavel VI van Hollandse Kust (west). Significante effecten op de aangewezen populatie in dit Natura 2000-gebied zijn uit te sluiten (zie §6.1.2).

Noordzeekustzone

Voor geen van de soorten waarvoor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is aangewezen worden grote aantallen slachtoffers verwacht door een windpark in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west). Voor de dwergmeeuw, een soort waarvan in kavel VI slachtoffers verwacht worden, is er geen kwantitatieve doelstelling voor de Noordzeekustzone geformuleerd. Hierdoor is het voor de dwergmeeuw niet mogelijk de aantallen slachtoffers te toetsen aan de 1%-norm van de natuurlijke sterfte van de Natura 2000-populatie.

In het geval van dwergmeeuw is er sprake van een toename van de Nederlandse doortrekpopulatie (Arts 2015). Op grond hiervan en de geschatte aantallen slachtoffers in kavel VI onder deze soort is niet te verwachten dat een significant effect op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zal optreden. Om het effect van het aantal slachtoffers toch kwantitatief te beoordelen, is ervoor gekozen om te kijken in welke verhouding deze aantallen slachtoffers liggen ten opzichte van de PBR. De aantallen slachtoffers overschrijden, zowel van een windpark in kavel VI, als in cumulatie (Leopold et al. 2015), de PBR niet en daarom is de kans op significant negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone uit te sluiten (tabel 6.1; zie §6.1.1 en §6.1.3).

Friese Front

Het Friese Front is aangewezen voor zeekoeten. Uit tabel 6.1 blijkt dat de totale sterfte zeekoeten in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) bestaat uit 28 individuen. De jaarlijkse adultenoverleving voor deze soort is 0,946 (Harris et al. 2000). Vier scheepstellingen in 2005-2012 wijzen op de aanwezigheid van maximaal ca. 100 000 zeekoeten in het Friese Front gebied (Van Bemmelen et al. 2013). De 1%-norm van de jaarlijkse natuurlijk sterfte van deze populatie bedraagt daarmee 54 vogels. Als alle zeekoet slachtoffers van Natura 2000-gebied Friese Front afkomstig zouden zijn, zou de berekende additionele sterfte als gevolg van een windpark in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) de 1% norm van jaarlijkse natuurlijk sterfte niet overstijgen. Daarnaast hebben zeekoeten een heel groot verspreidingsgebied (Van Bemmelen et al. 2013) en zullen nooit alle slachtoffers onder zeekoeten in het gebied van kavel VI van het Natura 2000-gebied afkomstig zijn, en daarmee zal het aantal slachtoffers onder zeekoeten afkomstig van Friese Front altijd onder de 1% norm liggen. Significante effecten op de aangewezen populatie in dit Natura 2000-gebied zijn daarmee uit te sluiten (zie §6.1.1).

Bruine Bank

De Bruine Bank is een voorgesteld Natura 2000-gebied vanwege de uitzonderlijke vogelwaarden van de soorten alk en zeekoet, maar een aanwijsbesluit en instandhoudingsdoelstellingen zijn voor dit gebied nog niet geformuleerd. Op basis van de PBR voor deze soorten (316.125 vogels voor de zeekoet en 11.848 voor de alk) is de additionele sterfte (respectievelijk 28 en 7 vogels) door kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) alleen of in cumulatie te verwaarlozen, en kunnen significante effecten uitgesloten worden.

6.3.2 Zeezoogdieren

Effecten van de aanleg en exploitatie van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) zijn alleen tijdens de aanlegfase van die omvang dat effecten op instandhoudingsdoelen voor zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. Het

gaat om de effecten van de toename van onderwater geluidsniveaus als gevolg van het heien van de funderingen via zogenaamde externe werking. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Directe externe werking: het geluid beïnvloedt de kwaliteit van het leefgebied van de dieren waarvoor in het N2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen gelden en
- Indirecte externe werking: de invloed van het geluid op dieren buiten het betreffende N2000-gebied moet deels worden toegerekend aan dit N2000-gebied (bijvoorbeeld als de foerageerfunctie buiten het N2000-gebied zodanig negatief zou worden beïnvloed dat dit niet verenigbaar is met de gestelde doelen voor het N2000-gebied).

Indirecte effecten op zeezoogdieren als gevolg van effecten op de populatieomvang van vissen (als stapelvoedsel voor zeezoogdieren) kunnen wel op voorhand worden uitgesloten.

Deze paragraaf bevat de toetsing van de, in de eerdere hoofdstukken beschreven en nader geanalyseerde effecten van onderwatergeluid op bruinvissen en zeehonden aan de instandhoudingsdoelstellingen van relevante Natura 2000-gebieden.

Waddenzee

In het Natura 2000-gebied Waddenzee gelden instandhoudingsdoelstellingen voor de grijze zeehond en de gewone zeehond (**Error! Reference source not found.**Tabel 6.6 Voor beide soorten betreft het een zogenaamde behoudsdoelstelling (behoud omvang en de kwaliteit van het leefgebied). Voor de grijze zeehond zou dat moeten leiden tot het behoud van de populatie en voor de gewone zeehond tot een uitbreiding van de populatie ten opzichte van de situatie ten tijde van de aanwijzing.

Tabel 6.6 Instandhoudingsdoelstellingen voor zeezoogdieren in N200-gebied Waddenzee

Soort	Instandhoudingsdoelstelling
Grijze zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
Gewone zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de funderingen kan tot gevolg hebben dat zeehonden de heilocatie tot op een bepaalde afstand mijden. Het verstoorde gebied ligt in zijn geheel buiten het Natura 2000-gebied Waddenzee. Er is daarom geen sprake van directe externe werking. Wel neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Uit de resultaten van de in 6.2.2 gepresenteerde resultaten blijkt dat er via mogelijke effecten op de populatie ook geen sprake is van indirecte externe werking, omdat deze op grond van de berekeningen van de effecten van heigeluid kunnen worden uitgesloten.

Noordzeekustzone

In het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone gelden voor alle 3, in deze notitie besproken soorten zeezoogdieren instandhoudingsdoelstellingen. Deze zijn in **Error! Reference source not found.**tabel 6.7 samengevat.

Tabel 6.7 Instandhoudingsdoelstellingen voor zeezoogdieren in N2000-gebied Noordzeekustzone

Soort	Instandhoudingsdoelstelling
Bruinvis	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
Grijze zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie

Gewone zeehond**Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie**

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de funderingen kan leiden tot verstoring van zeehonden en bruinvissen die zich binnen een bepaalde afstand van de heilocatie bevinden.

Uit de berekeningen blijkt dat het door onderwatergeluid verstoorte gebied voor zeehonden bij geen overlap vertoont met het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Er is dus geen sprake van directe externe werking.

Daarnaast neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Uit de resultaten van de in 6.2.2 gepresenteerde resultaten blijkt dat er via mogelijke effecten op de populatie ook geen sprake is van indirecte externe werking, omdat deze op grond van de berekeningen van de effecten van heigeluid kunnen worden uitgesloten.

Ook voor bruinvissen overlapt het door heigeluid verstoorte gebied niet met het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, ondanks dat de verstoringafstand voor bruinvissen ongeveer 10 km groter is dan voor zeehonden (verg. figuur 6.1). Er is daarom voor bruinvissen ook geen sprake is van directe externe werking. Daarnaast neemt de totale omvang van het leef- en foerageergebied af, waardoor een effect op de totale bruinvispopulatie op het NCP kan ontstaan (indirecte externe werking). Er is sprake van indirecte externe werking als significante effecten op de bruinvispopulatie op het NCP niet kunnen worden uitgesloten.

Door de Nederlandse overheid is bepaald dat met grote zekerheid moet kunnen worden vastgesteld dat de bruinvispopulatie door de aanleg van windparken op het NCP vanaf 2016 op minimaal 95% van de toen vastgestelde omvang blijft, d.w.z. 51.000 dieren. Uit de in § 6.2.2. gepresenteerde resultaten blijkt dat er een 5% kans is op een maximale populatiereductie door de aanleg van een windpark in kavel VI van windenergiegebied Hollandse Kust (west) 40 dieren bedraagt, d.w.z. ongeveer 0,08% van de Nederlandse bruinvispopulatie. De conclusie is dat bij de constructie van het windpark volgens beide alternatieven significante effecten op de bruinvispopulatie en daarmee op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn uit te sluiten.

Voordelta

In het Natura 2000-gebied Voordelta gelden instandhoudingsdoelstellingen voor de grijze zeehond en de gewone zeehond. Voor de grijze zeehond betreft het een zogenaamde behoudsdoelstelling (behoud omvang en de kwaliteit van het leefgebied). Voor de gewone zeehond is een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit van het leefgebied geformuleerd. Deze heeft betrekking op het zorgen voor meer rust op de droogvallende platen en zou moeten leiden tot een regionale Deltapopulatie van tenminste 200 exemplaren.

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de funderingen kan tot gevolg hebben dat zeehonden de heilocatie tot op een bepaalde afstand mijden. Het verstoorte gebied ligt in zijn geheel buiten het Natura 2000-gebied Voordelta. Er is daarom geen sprake van directe externe werking. Wel neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Wel neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Uit de resultaten

blijkt dat er via mogelijke effecten op de populatie ook geen sprake is van indirecte externe werking, omdat deze op grond van de berekeningen van de effecten van heigeluid kunnen worden uitgesloten.

Oosterschelde

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de funderingen kan tot gevolg hebben dat zeehonden de heilocatie tot op een bepaalde afstand mijden. Het verstoorde gebied ligt in zijn geheel buiten het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Er is daarom geen sprake van directe externe werking. Wel neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Uit de resultaten van de in 6.2.2 gepresenteerde berekeningen blijkt dat er via mogelijke effecten op de populatie ook geen sprake is van indirecte externe werking, omdat deze op grond van de berekeningen van de effecten van heigeluid kunnen worden uitgesloten.

Vlakte van de Raan

In het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan gelden voor alle 3, in deze notitie besproken soorten zeezoogdieren dezelfde instandhoudingsdoelstellingen als in de Noordzeekustzone (zie tabel 6.7). Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de funderingen kan leiden tot verstoring van bruinvissen en zeehonden die zich binnen een bepaalde afstand van de heilocatie bevinden. Dieren kunnen het gebied mijden waardoor de oppervlakte beschikbaar foerageergebied afneemt.

Het voor gewone en grijze zeehonden verstoorde gebied ligt in zijn geheel buiten het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan (zie Figuur 6.1). Er is daarom geen sprake van directe externe werking. Wel neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Uit de resultaten blijkt dat er via mogelijke effecten op de populatie ook geen sprake is van indirecte externe werking, omdat deze op grond van de berekeningen van de effecten van heigeluid kunnen worden uitgesloten.

Voor bruinvissen overlapt het door geluid verstoorde gebied niet met het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan. Er is daarom geen sprake van directe externe werking. De totale omvang van het foerageergebied buiten de Vlakte van de Raan neemt echter wel af (indirecte externe werking). Het effect van deze indirecte externe werking op de bruinvispopulatie is reeds beschouwd bij de bespreking van de effecten op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en wordt op dezelfde wijze beoordeeld.

Westerschelde & Saeftinghe

Het onderwatergeluid dat tijdens aanleg wordt gegenereerd door het heien van de funderingen kan tot gevolg hebben dat zeehonden de heilocatie tot op een bepaalde afstand mijden. Het verstoorde gebied ligt in zijn geheel buiten het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Er is daarom geen sprake van directe externe werking. Wel neemt de omvang van de totale oppervlakte beschikbaar foerageergebied af (indirecte externe werking). Uit de resultaten blijkt dat er via mogelijke effecten op de populatie ook geen sprake is van indirecte externe werking, omdat deze op grond van de berekeningen van de effecten van heigeluid kunnen worden uitgesloten.

7 STIKSTOFDEPOSITIE

7.1 Inleiding

Bij de aanleg van een windpark op zee treden (tijdelijk) emissies van stikstofoxiden op. Schepen en installatiewerktuigen die worden ingezet maken gebruik van verbrandingsmotoren die stikstofoxiden uitstoten. De neerslag, depositie, van stikstof kan de kwaliteit van plantengemeenschappen, waaronder habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld, negatief beïnvloeden. Derhalve wordt in deze Passende Beoordeling ook ingegaan op het effect van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van een windpark. In bijlage 3 wordt nader ingegaan op de ecologische betekenis van stikstof. Dit is bedoeld als achtergrondinformatie. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten die zijn gebruikt voor het berekenen van de stikstofdepositie met behulp van het programma Aerius⁴ (7.2). In paragraaf 7.3 volgt het resultaat van de berekening waaruit blijkt dat er sprake is van een tijdelijke depositie op stikstofgevoelige habitattypen. In paragraaf 7.4 vindt de effectbeoordeling plaats, waarna paragraaf 7.5 afsluit met een conclusie.

7.2 Uitgangspunten AERIUS berekening

7.2.1 Materieel en activiteiten

De activiteiten waarbij stikstofoxide wordt uitgestoten zijn onder te verdelen in verschillende onderdelen. Samengevat komt dit neer op:

- Transport van onderdelen en personeel;
- Plaatsen funderingen, inclusief inzet bellenscherm ter beperking van onderwatergeluid;
- Aanbrengen transitiestuk;
- Oprichten turbines;
- Aanleg parkbekabeling.

In de volgende tabel is het in te zetten materieel weergegeven voor de verschillende activiteiten op zee. In Bijlage 1 is een compleet gedetailleerd overzicht te vinden met uitgangspunten en is al het ingezette materieel, de duur van de inzet en bijbehorende uitstoot weergegeven voor de verschillende activiteiten. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op eerdere berekeningen en informatie die is verkregen van windparkontwikkelaars en bedrijven die bij de constructie van windparken op zee zijn betrokken. Dit betreft de best beschikbare kennis van dit moment.

Tabel 7.1 In te zetten materieel en activiteiten

Materieel	Activiteit
Fall pipe vessel	Aanbrengen en transporteren van stortsteen ten behoeve van de fundaties en voor het bedekken van kabelkruisingen
Kraanschip	Heien van funderingen, transport monopalen, plaatsen en transporteren van het transitiestuk en het vervoeren en plaatsen van turbineonderdelen

⁴ Er is een Aerius-berekening gemaakt op 17 maart 2020, welke in bijlage 2 is opgenomen.

Materieel	Activiteit
Bellenschermen	Het aanbrengen van een bellenscherm om de te funderen monopalen
CTV (crew transport vessel)	Vervoeren personeel
Kabellegschip	Aanleggen van de kabelsystemen
Trenchingsupport vessel	Graafwerkzaamheden voor de kabelsystemen
Guard vessel	Waarborgen veiligheid rondom werkzaamheden offshore

7.2.2 Maatregel ter reductie van stikstofemissies

In de beoordeling geldt als uitgangspunt dat de emissies van vaartuigen en werktuigen 90% lager liggen dan de emissie van materieel dat gangbaar is te benutten. De maximale depositie van stikstof in de Natura 2000 gebieden of vereiste emissiereductie wordt als voorwaarde opgenomen in het kavelbesluit.

Als uitgangspunt is gehanteerd dat het materiaal dat gangbaar wordt toegepast voldoet aan de emissienormering IMO TIER II⁵, hetgeen neerkomt op 9,4 gram NO_x/kWh voor de schepen met motoren die voor de aanleg van het windpark zijn voorzien. De gehanteerde reductie betreft 90% ten opzichte van dit scenario⁶. Een dergelijke reductie is te behalen door motoren van in te zetten schepen te optimaliseren, bijvoorbeeld door een katalysator in te bouwen (zoals het zgn. 'SCR-systeem' (selectieve katalytische reductie)). Ook door gebruik van GTL⁷-brandstoffen of het mengen van water in brandstof of verlagen van de uitlaatgastemperatuur zijn NO_x-emissiereducties te realiseren, weliswaar geringer dan bij een SCR-systeem. Een andere optie is om hybride of volledig elektrische aandrijfsystemen in te zetten of gebruik te maken van TIER III schepen. Tenslotte kunnen bouwmethodes die het aantal uren inzet van installatiewerktuigen en vaartuigen beperken een bijdrage leveren aan het minimaliseren van de emissies.

⁵ IMO (International Maritime Organisation) heeft de TIER II eisen vastgesteld in 2008 en laten ingaan per 2011. Tier II is voor het aspect NO_x-emissie 20% lager dan de eisen uit TIER I uit 1997, van toepassing op schepen met bouwjaar 2000 en later.

⁶ In bijlage 1 is deze 90% reductie bij aanname 10 geformuleerd.

⁷ Gas to Liquid – diesel gemaakt van gas

Kader 7.1 SCR-systeem

Met het SCR-systeem wordt stikstofoxiden (NO_x) omgezet in waterdamp en stikstof (zonder oxiden). Eenvoudig gezegd vindt in de SCR-katalysator een aantal reacties plaats. Verdund ureum wordt geïnjecteerd en zodra deze vloeistof met de elementen van de katalysator en de stikstofoxiden in aanraking komt, ontstaat een reactie die leidt tot een afname tot maximaal 99% van de stikstofoxiden aan het einde van het uitlaatsysteem. Na deze reactie resteert uitsluitend stikstof, water en koolstofdioxide (N₂, H₂O en een beetje CO₂).

De SCR-techniek wordt al geruime tijd toegepast en kan in vrijwel alle machinekamers worden geplaatst, ook van bestaande schepen. Dit is mede te danken aan de flexibele plaatsing: horizontaal, verticaal of zelfs op het dek. Nadeel van SCR is dat naarmate de leeftijd van de dieselmotor toeneemt (ouder dan 30 jaar) de kans op slijtage aan de diesels toeneemt (denk ook bijvoorbeeld aan een hoger smeerolieverbruik wat leidt tot roetvorming). In het geval van oudere schepen is ook sprake van een verhoogd risico dat het motoren betreft die relatief weinig tegendruk kunnen hebben in het uitlaatsysteem waardoor de SCR-katalysatoren groter moeten worden. Deze factoren zouden kunnen leiden tot relatief hogere investeringen, hogere gebruiks- en onderhoudskosten. Met de plaatsing van een SCR-systeem zijn investeringen gemoed. In de volgende tabel zijn indicatief de investeringen afhankelijk van de motorinhoud weergegeven (bron: Memo Berger Maritiem Sales & Service V.O.F, september 2019).

Klassen in kW	Vooraf bepaald vast bedrag in EUR/kW voor alleen SCR-katalysator (equipment)*	Vooraf bepaald vast bedrag in EUR/kW voor alleen het roetfilter (equipment)*
< 300	160	130
301 t/m 749 kW	80	60
> 750	60	50

* Extra kosten voor actieve regeneratie (hiermee wordt een brander bedoeld die de uitlaatgastemperatuur kan verhogen voor een goede werking), engineering, eventuele kosten voor keur, inbouw en stilleggen zijn hierin niet meegenomen.

7.3 Resultaat AERIUS berekening

Op basis van de uitgangspunten uit de voorgaande paragrafen wordt een totale emissie van 82,4 ton NO_x verwacht voor de duur van de aanlegfase (maximaal 2 jaar) voor kavel VI én kavel VII tezamen.

Met behulp van het Aerius programma is bepaald op welke wijze de emissies zich verspreiden en tot welke deposities dit leidt ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden.

De berekening laat zien dat de aanleg leidt tot een hoogste depositie van 0,05 mol N/ha/jaar in stikstofgevoelig Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen gedurende die aanlegperiode. In andere Natura 2000-gebieden treden lagere deposities op. Uit de Aerius-berekening (bijlage 2) blijkt dat

als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor het project er over alle Natura 2000-gebieden in Nederland met stikstofgevoelige habitattypen een depositie van 0,05 mol N/ha/jaar of lager wordt berekend.

7.4 Effectbeoordeling

7.4.1 Geringe en tijdelijke stikstofdepositie als gevolg van mobiele werktuigen en materieel als onderdeel van de achtergronddepositie

Het in te zetten materieel wordt verspreid over de Noordzee, telkens opnieuw ingezet voor verschillende projecten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het leggen van kabels en pijpleidingen, werkzaamheden aan platformen, zandsuppletie en transport van materiaal voor deze projecten die al decennialang plaatsvinden op de Noordzee. Het zijn bestaande bronnen uit de offshore industrie die zeker al sinds de aanwijzingen van Natura 2000-gebieden in Nederland rond de eeuwwisseling onderdeel uitmaken van de bestaande achtergronddepositie. Dit materieel veroorzaakt een, in verhouding tot de totale achtergronddepositie, minieme deken van stikstof welke qua ruimtelijke verdeling vrijwel constant is. De emissie veroorzaakt door dit materieel is bovendien gedurende de jaren steeds lager geworden als gevolg van het steeds schoner worden van motoren. Zie bijvoorbeeld de emissiecijfers die door het CBS worden gepubliceerd⁸ (emissies naar lucht op Nederlands grondgebied; mobiele bronnen, 1990-2018). Met een voorschrift in het kavelbesluit tot het reduceren van emissies van het in te zetten materieel wordt deze trend nog eens versterkt voor wat betreft bestaande mobiele bronnen.

De inzet van dit materieel gedurende het jaar betreft in feite het telkens verschuiven van bestaande bronnen naar nieuwe locaties. Het inzetten van dit materieel op een nieuwe locatie op de Noordzee kan op zichzelf tot een minieme lokale tijdelijke depositieverhoging leiden. Een beperkte tijdelijke depositie – zoals het in onderhavig project maximaal 0,05 mol/ha/jaar gedurende 2 jaar – kan echter nooit van invloed zijn op de omvang en ruimtelijke verdeling van depositiedeken als gevolg van de jaarlijkse inzet van al het zich in Nederland bevindende materieel en daarmee niet tot een verslechtering van de toestand van stikstofgevoelige habitattypen of hiervan afhankelijke soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld in Natura 2000-gebieden.

7.4.2 Cumulatie

Omdat de aanlegwerkzaamheden van de kavels VI en VII in de tijd kunnen samenvallen, zijn de resulterende deposities gecombineerd berekend.

Zoals eerder gesteld kan een beperkte tijdelijke depositie – zoals het in onderhavig project maximaal 0,05 mol/ha/jaar gedurende 2 jaar – nooit van invloed zijn op de omvang en ruimtelijke verdeling van de depositiedeken als gevolg van de vrijwel doorlopende inzet van dit materieel op de Noordzee.

7.4.3 Voorschrift over maximale depositie

Op basis van de resultaten uit Aerius kan, rekening houdend mét het voorschrijven van de maximale emissie of depositie in het kavelbesluit, voorkomen worden dat er een hogere

⁸ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7062/table?fromstatweb>

tijdelijke depositie optreedt dan 0,05 mol N/ha/jaar als gevolg van de tijdelijke stikstofemissie als gevolg van de aanleg van het project.

7.4.4 Aanlegfase als maatgevende fase

Het voorgaande geldt voor de aanlegfase. Gedurende de exploitatiefase van het windpark zijn onderhoud en reparaties nodig. Daarbij is transport van personeel die reparaties en onderhoudswerkzaamheden uitvoeren relevant. Dit gaat echter om een dusdanig lage frequentie van inzet van materieel waarvan de emissie ook nog eens relatief gering is, dat dit verwaarloosbaar is in vergelijking met de aanlegfase. De aanlegfase is daarmee maatgevend.

Wat betreft de verwijderingsfase van het windpark kan gesteld worden dat de situatie van de manier van verwijderen, het dan in te zetten materieel, de emissies die dan vrijkomen en de staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitats volledig anders kunnen zijn over circa 30 jaar wanneer het windpark wordt verwijderd, dan nu kan worden voorspeld. De aanscherping van emissie-eisen aan motoren zoals de introductie van IMO TIER III en de elektrificatie van werk- en voertuigen die is gestart, zullen er aan bijdragen dat emissies lager zullen zijn. Daarbij is de staat van stikstofgevoelige habitattypen niet vast te stellen over een periode van 30 jaar en derhalve de effecten eveneens niet. Wat wel vaststaat is dat de huidige staat van de stikstofgevoelige habitattypen over het algemeen niet voldoet aan het instandhoudingsdoel en dat de huidige (achtergrond)depositieniveaus hoger zijn dan de kritische depositiewaardes voor deze habitattypen. Daarbij blijft de aanlegfase voor wat betreft stikstofdepositie maatgevend.

7.5 Conclusie

Het project kavel VI en VII Hollandse Kust (west) leidt tot geringe en tijdelijke stikstofdeposities van ten hoogste 0,05 mol N/ha/jaar ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen ten tijde van de aanlegfase van 2 jaar.

De bronnen die ten behoeve van de aanleg van kavel VI en VII worden ingezet, zijn bestaande bronnen die al sinds de aanwijzing van de Natura 2000-gebieden onderdeel uitmaken van de bestaande achtergronddepositie. De vrijwel doorlopende inzet van dit materieel gedurende het jaar betreft in feite het telkens verschuiven van bestaande bronnen naar nieuwe locaties. De bijdrage van het project heeft, als gevolg van de tijdelijke en verwaarloosbare omvang en als gevolg van de inzet van bestaande mobiele bronnen, met zekerheid geen invloed op de huidige situatie of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken. Het kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen wordt derhalve ook niet bemoeilijkt of belemmerd door de aanleg van het project.

8 CUMULATIE

8.1 Vogels

Voor de meeste soorten waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, geldt dat de aantallen slachtoffers geen substantieel deel van de PBR per soort bedragen, ook niet in cumulatie met andere parken in Europa. Op basis hiervan zijn significante effecten op populaties binnen Natura 2000-gebieden ook in cumulatie op voorhand uitgesloten, een enkele uitzondering daargelaten.

De belangrijkste uitzondering vormt de kleine zwaan. Deze soort heeft een zeer beperkte en afnemende biogeografische populatie. Voor de kleine zwaan zijn recentelijk nieuwe berekeningen gedaan op basis van in Engeland gezenderde vogels die de Noordzee overstaken tijdens hun trektocht (Gyimesi *et al.* 2017). Uit deze analyse blijkt dat minder kleine zwanen op rotorhoogte vliegen (vooral boven de zee) en daardoor is hun kans op aanvaring lager dan voorheen aangenomen. Op basis van deze berekeningen zou in kavel VI in Hollandse Kust (west) 1 kleine zwaan slachtoffer vallen als gevolg van aanvaringen met een windturbine. Bovendien kunnen kleine zwanen die kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) passeren van veel verschillende gebieden afkomstig zijn: Natura 2000-gebieden (26 Nederlandse gebieden zijn voor de kleine zwaan aangewezen) maar ook daarbuiten. Als de flux van kleine zwanen die kavel VI passeert over alle mogelijke herkomstgebieden verdeeld wordt, zal het jaarlijkse aantal slachtoffer dat in kavel VI valt van een bepaald Natura 2000-gebied altijd onder 1 blijven, en zodanig als incidenteel beschouwd kunnen worden. In de Nederlandse windparken op zee zullen jaarlijks in cumulatie twee kleine zwanen slachtoffer vallen door aanvaring met een turbine (Rijkswaterstaat 2019). Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de aantallen slachtoffers onder kleine zwanen als gevolg van een windpark in kavel VI in windenergiegebied Hollandse Kust (west) in cumulatie met andere windparken in de Nederlandse Noordzee geen significant effect hebben op de instandhoudingsdoelen van kleine zwanen in Natura 2000-gebieden.

8.2 Zeezoogdieren

8.2.1 Afbakening

In het onderzoek naar de cumulatieve effecten op zeezoogdieren is uitsluitend gekeken naar de effecten van impulsief geluid dat ten behoeve van en tijdens de constructie van windparken op zee wordt geproduceerd. Het betreft de volgende geluidsbronnen:

- Apparatuur die wordt gebruikt voor geofysisch onderzoek in het plangebied (seismische surveys);
- Apparatuur voor het in de zeebodem verankeren van de fundering van de TenneT-platforms Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (west Beta);
- Apparatuur voor het in de zeebodem verankeren van de turbinefunderingen.

Mogelijke effecten van continu geluid (w.o. scheepsgeluid en geluid van operationele windparken) en de effecten van andere bronnen van impulsief geluid (sonar, explosies en seismische surveys voor olie en gas) zijn buiten beschouwing gebleven.

Scenario's

Voor het berekenen van de cumulatieve effecten mét toepassing van de gedifferentieerde geluidsnormen, zijn voor de constructie windturbines in windenergiegebied Hollandse Kust (noord) de volgende 3 scenario's beschouwd:

- Hollandse Kust (west): aanleg van beide kavels in de periode januari – mei (1 paal per 24 uur), constructie TenneT-platforms in de periode januari – mei (worst case), seismisch vooronderzoek volgens het KEC 3.0 scenario (zie Heinis e.a. 2019);
- Hollandse Kust (west): aanleg van beide kavels in de periode juni – augustus (1 paal per 24 uur), constructie TenneT-platform in de periode januari – mei (worst case), seismisch vooronderzoek volgens het KEC 3.0 scenario (zie Heinis e.a. 2019);
- Hollandse Kust (west): aanleg van beide kavels in de periode september – december (1 paal per 24 uur), constructie TenneT-platform in de periode januari – mei (worst case), seismisch vooronderzoek volgens het KEC 3.0 scenario (zie Heinis e.a. 2019).

In de berekeningen van cumulatieve effecten is er *worst case* van uitgegaan dat er voor de windturbines per etmaal één fundering wordt geheid en dat er dus geen sprake is van overlappende verstoringoppervlakten (waardoor het totale aantal dierverstoringsdagen afneemt). De TenneT-platforms hebben een zogenaamde jacketfundering, die met 6 palen in de zeebodem wordt verankerd. Er wordt conform het KEC 3.0 van uitgegaan dat deze met een heienergie van 2.000 kJ worden geheid en dat per dag 1 paal wordt geheid. Tijdens het heien van een jacket-paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen; omdat de paal niet meer de hele waterkolom zal overbruggen. Conform de door TNO uitgevoerde berekening voor de transformatorplatforms voor windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) is ervan uitgegaan dat de paal gedurende de gehele heitijd over de hele waterkolom afstraalt (de Jong en Binnerts, 2016).

In het kader van het KEC 3.0 is ook inschatting gemaakt van de mogelijke effecten van het geofysisch onderzoek dat wordt uitgevoerd in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) en rond het geplande tracé voor de zeekeblen. De resultaten van die berekeningen zijn hier overgenomen. Voor de daarbij gehanteerde uitgangspunten wordt verwezen naar bijlage 5 van het MER voor kavel VI Hollandse Kust (west).

Cumulatieve effecten op populaties van zeezoogdieren

Bruinvissen

De resultaten van de berekening van de cumulatieve effecten van impulsief geluid op bruinvissen door het aanleggen van de windturbines in de kavels VI en VII van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) in twee alternatieve opstellingen, de bijbehorende TenneT-platforms en het daarvoor benodigde seismische onderzoek zijn opgenomen in tabel 8.1 en 8.2.

De Nederlandse overheid heeft bepaald dat significante gevolgen van de aanleg van windparken vanaf 2016 voor de bruinvispopulatie zijn uit te sluiten als met grote zekerheid kan worden vastgesteld dat de bruinvispopulatie op minimaal 95% van de destijds vastgestelde omvang blijft, d.w.z. 51.000 dieren. Door het impulsief geluid dat gepaard gaat met de constructie van een windpark in windenergiegebied Hollandse Kust (west) neemt de bruinvispopulatie op het NCP met grote zekerheid (95%) met niet meer dan 103 dieren af, wat

overeenkomt met 0,2% van deze populatie. Deze maximale waarde kan worden bereikt als alle werkzaamheden in de periode januari – mei plaatshebben, wanneer de bruinvisdichtheid relatief hoog is.

De conclusie dat significante gevolgen voor de bruinvispopulatie zijn uit te sluiten.

Tabel 8.1 Cumulatieve effecten van impulsief geluid op bruinvissen op het NCP door de constructie van windturbines in kavel VI (voorkeursligging) en VII van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) (alternatief 1 = 76 turbines per kavel), twee TenneT-platforms (Alpha en Beta) en het benodigde seismische vooronderzoek in het plangebied.

	Impulsdagen	Dierversorings-dagen	Populatiereductie (5 ^e percentiel)	
			aantal dieren	% NCP
Seismisch vooronderzoek	42	1.484		
Constructie platforms	12	11.325		
Aanleg funderingen HKW				
Januari – mei	152	118.085		
Juni – augustus	152	114.318		
September – december	152	72.718		
Totaal NCP	Minimaal	85.528	62	0,1
	Maximaal	130.895	103	0,2

Tabel 8.2 Als voorgaande tabel voor alternatief 2 = 47 turbines per kavel

	Impulsdagen	Dierversorings-dagen	Populatiereductie (5 ^e percentiel)	
			aantal dieren	% NCP
Seismisch vooronderzoek	42	1.484		
Constructie platforms	12	11.325		
Aanleg funderingen HKW				
Januari – mei	94	73.026		
Juni – augustus	94	70.697		
September – december	94	44.971		
Totaal NCP	Minimaal	57.780	39	0,1
	Maximaal	85.836	63	0,1

Zeehonden

Voor zeehonden zijn geen aparte berekeningen voor de omvang van het verstoorde oppervlak door seismisch onderzoek gedaan. Er is daarom uitgegaan van de resultaten van de berekeningen voor bruinvissen die in het kader van het KEC 3.0 zijn gedaan (zie Heinis e.a. 2019). Hiermee worden eventuele effecten op zeehonden overschat, aangezien zeehonden minder gevoelig op onderwatergeluid reageren en bovendien ook minder gevoelig zijn voor de

relatief hoogfrequente componenten in de signalen van de ingezette apparatuur (zie bijlage bijlage 5 van het MER voor kavel VI Hollandse Kust (west)).

De resultaten van de berekeningen van de gecumuleerde effecten van de constructie van kavel VI (voorkeursligging) en kavel VII staan in 8.3 en 8.4. Naar analogie van de eerder gepresenteerde berekeningen voor Hollandse Kust (west) is ook een bandbreedte gegeven van het aantal mogelijk verstoorde zeehonden nadat alle funderingen, inclusief de funderingen voor de TenneT-platforms zijn geheid én het seismische vooronderzoek in het plangebied voor Hollandse Kust (west) en langs het kabeltracé is uitgevoerd. Voor de ondergrens is van volledige plaatstrouw uitgegaan, wat betekent dat steeds dezelfde zeehonden op de dagen dat de werkzaamheden worden uitgevoerd worden verstoord. Voor de bovengrens is het gemiddeld aantal verstoorde zeehonden per geheide fundering vermenigvuldigd met het aantal geheide funderingen. Hier is er dus van uitgegaan dat steeds andere zeehonden worden verstoord. Voor het beoordelen van een eventueel effect op de populatie is het aannemelijk dat de eerstgenoemde situatie maatgevend is, aangezien een meerdere malen verstoord dier in zijn normale functioneren meer wordt beïnvloed dan een dier dat eenmalig wordt verstoord.

Voor het berekenen van de effecten van het seismisch onderzoek in het windenergiegebied Hollandse kust (west) is de gemiddelde dichtheid van de zeehonden vermenigvuldigd met het verstoorde oppervlak (i.e. 84 km², berekend op basis van het uitgangspunt dat 10 km² gescand wordt per dag, met een geschatte maximale verstoringsafstand (sparker) van ~3 km. Voor een rechthoekig scangebied wordt dat ~84 km² verstoringsoppervlak per dag) als wordt uitgegaan van volledige plaatstrouw. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal verstoringdagen (i.e. 2 x 12 = 24) voor de berekening van het aantal eenmalig verstoord dieren. Voor de verstoring van zeehonden langs het kabeltracé is een vergelijkbare berekening uitgevoerd. Voor deze surveys is uitgegaan van een verstoord oppervlak van 33 km² en 18 (2 x 9) verstoringdagen.

Uit de resultaten blijkt dat het bij de werkzaamheden voor de aanleg van twee kavels in windenergiegebied Hollandse Kust (west) geproduceerde impulsieve geluid maximaal 0,3% van de Nederlandse populatie gewone zeehonden meerdere malen verstoort.

De conclusie is dat cumulatieve effecten van de constructie van deze twee kavels, inclusief de aanleg van twee TenneT-platforms en het uitvoeren van seismisch vooronderzoek in het windenergiegebied en langs het tracé van de zeekeblen op populatie van gewone zeehonden zijn uit te sluiten:

- Afgezet tegen de totale Nederlandse populatie gewone zeehonden is het aantal mogelijk beïnvloede dieren beperkt;
- De omvang van het beïnvloede gebied is gering ten opzichte van het totale leefgebied, waardoor er geen sprake zal zijn van 'verdichtingseffecten' (competitie om voedsel e.d.);
- De minimale afstand tussen de buitenrand van de verstoringscontour en de kust is dermate groot dat migratieroutes tussen de twee Nederlandse kerngebieden Waddenzee en Deltagebied niet worden geblokkeerd;
- Het effect is tijdelijk (1 dag per fundering, waarin ca. 2 uur per dag wordt geheid).

De cumulatieve effecten op gewone zeehonden zijn iets kleiner, maar eveneens zeer beperkt. In alle gevallen zijn de effecten op grijze zeehonden kleiner dan die op gewone zeehonden, omdat de populatie kleiner is (en de totale aantallen op het NCP ook).

Tabel 8.3 Cumulatieve effecten van impulsief geluid op zeehonden op het NCP door de constructie van windturbines in kavels VI (voorkeursligging) en VII van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) (alternatief 1 = 76 windturbines per kavel), de twee TenneT- platforms en het daarvoor benodigde seismische vooronderzoek. Het betreft gemiddelde waarden voor de onderzochte paalposities.

	Impulsdagen	Aantal dieren meermalen verstoord	Aantal dieren eenmalig verstoord	% NCP
Sesimisch vooronderzoek	42	5	110	<0,1 – 0,9
Constructie platform	12	11	66	<0,1 – 0,5
Aanleg funderingen HKW				
Januari – april	152	15	1.139	0,1 – 9
Mei – juli	152	6	430	<0,1 – 3
September – december	152	7	541	0,1 – 4
Cumulatief minimaal (volledige plaatstrouw, dieren meerdere malen verstoord)				0,1 – 0,3
Cumulatief maximaal (steeds andere dieren verstoord)				3 – 11

Tabel 8.4 Als voor (alternatief 2 = 47 windturbines per kavel)

	Impulsdagen	Aantal dieren meermalen verstoord	Aantal dieren eenmalig verstoord	% NCP
Sesimisch vooronderzoek	42	5	110	<0,1 – 0,9
Constructie platform	12	11	66	<0,1 – 0,5
Aanleg funderingen HKW				
Januari – april	94	15	704	0,1 – 6
Mei – juli	94	6	266	<0,1 – 2
September – december	94	7	344	0,1 – 3
Cumulatief minimaal (volledige plaatstrouw, dieren meerdere malen verstoord)				0,1 – 0,3
Cumulatief maximaal (steeds andere dieren verstoord)				2 – 7

Cumulatieve effecten Wind op zee op het NCP (2016 – 2030)

Voor het KEC 3.0 zijn voor de periode 2016 – 2030 de cumulatieve effecten van impulsief geluid op de bruinvispopulatie op het NCP berekend van de constructie van windparken op zee. Er is daarbij ook rekening gehouden met de aanleg van de TenneT-platforms en het uitvoeren van het benodigde seismische onderzoek. Voor de windparken uit het Energieakkoord is ervan uitgegaan dat de in de (ontwerp)kavelbesluiten vastgelegde, naar seizoen en aantal turbines gedifferentieerde geluidsnormen worden toegepast. Voor de windparken van de routekaart windenergie op zee 2030 is uitgegaan van één universele geluidsnorm van SELss (750 m) = 168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Het in tabel 8.5 weergegeven scenario leidt tot in het totaal 807.969 bruinvisverstoringsdagen. Dit leidt tot een kans van 5% op een reductie van de bruinvispopulatie na 2030 van 865 dieren (= ca. 1,7% van de bruinvissen op het NCP).

Tabel 8.5 Bruinvisverstoringsdagen ten gevolge van de aanleg van de windparken van het Energieakkoord met toepassen van de in (ontwerp) kavelbesluiten vastgelegde geluidnorm voor

heien in het voorjaar en de windparken na 2023 met toepassen van één uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (750 m) voor zowel de turbinefunderingen (voor 10 MW turbines) als de transformatorplatforms.

id	Naam	jaar	Capaciteit (MW)	Geschat aantal turbines	norm [dB]	Bruinvis verstoringsdagen
42	Tender 2015 – Borssele I/II	2020	752	94	163	16.824
43	Tender 2016 – Borssele III/IV	2020	732	79	163	24.160
44	Tender 2017 – Hollandse Kust (zuid) I/II	2021	752	94	165	34.633
45	Tender 2018 – Hollandse Kust (zuid) III/IV	2021	752	94	165	32.667
47	Tender 2019 – Hollandse Kust (noord) V	2023	760	95	165	38.289
Totaal verstoringsdagen a.g.v. heien turbinefunderingen Energieakkoord						146.572
48	Hollandse Kust (west) VI	2024	760	76	168	58.193
51	Hollandse Kust (west) VII	2025	760	76	168	59.892
53	Ten noorden van Waddeneilanden I	2026	760	76	168	126.016
55	IJmuiden Ver I	2027	1000	100	168	77.291
57	IJmuiden Ver II	2028	1000	100	168	77.291
59	IJmuiden Ver III	2029	1000	100	168	86.087
60	IJmuiden Ver IV	2030	1000	100	168	86.087
Totaal verstoringsdagen a.g.v. heien turbinefunderingen na 2023						570.858
Totaal verstoringsdagen a.g.v. heien platforms						70.801
Totaal verstoringsdagen a.g.v. geofysische surveys						19.738
TOTAAL BRUINVISVERSTORINGSDAGEN						807.969
Populatiereductie volgens benaderingsformule (5% kans)						865

8.2.2 Cumulatieve effecten op Natura 2000-gebieden

Bruinvissen

In bijlage 5 van het MER voor kavel VI Hollandse Kust (west) is vastgesteld dat de constructie van de kavels VI en VII van windenergiegebied Hollandse Kust (west) de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor bruinvissen in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Vlakte van de Raan niet negatief beïnvloedt (verstoringscontouren overlappen niet met de Natura 2000-gebieden). Er is dus geen sprake van directe externe werking. De totale omvang van het leef- en foerageergebied neemt echter wel af, waardoor een effect op de totale bruinvispopulatie op het NCP, en daarmee op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden, kan ontstaan (indirecte externe werking).

Uit de voorgaand gepresenteerde resultaten blijkt dat door de aanleg van de kavels VI en VII van windenergiegebied Hollandse Kust (west) gepaard gaande impulsieve geluid significante gevolgen voor de bruinvispopulatie zijn uit te sluiten. Dit betekent dat negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van de bruinvis in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Vlakte van de Raan via indirecte externe werking ook zijn uit te sluiten.

Zeehonden

Ook voor zeehonden geldt dat het windenergiegebied Hollandse Kust (west) zo ver van de Natura 2000-gebieden ligt dat er geen sprake is van overlap van de verstoringcontouren met een van de gebieden. Er is dus geen sprake van directe externe werking. De omvang van het foerageergebied op de Noordzee neemt echter tijdelijk af, waardoor er sprake zou kunnen zijn van indirecte externe werking. In § 5.2.3 is vastgesteld dat cumulatieve effecten van de constructie van de kavels VI en VII, inclusief de constructie van twee TenneT-platforms en het uitvoeren van seismisch onderzoek in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) en langs het tracé voor de zeekabels op de populaties van gewone en grijze zeehonden zijn uit te sluiten. Dit betekent dat negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten in de Natura 2000-gebieden via indirecte externe werking ook zijn uit te sluiten.

9 LITERATUUR

- Aarts, G., S. Brasseur, S. Geelhoed, R. van Bemmelen, & M. Leopold, 2013. Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES report C103/13.
- Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur, 2016 (concept). Spatial distribution and Habitat preference of harbour seal (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research report xxx.
- Arts, F.A., 2012. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2011. Rapport RWS Waterdienst BM 12.25.
- Arts, F.A., 2015. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2013. 15.05. Delta Projectmanagement BV / RWS-Centrale Informatievoorziening BM, Vlissingen.
- Boon, A.R., S. Dirksen, M.F. Leopold & A. Brenninkmeier. 2012. A methodological update of the Framework for the Appropriate Assessment of the ecological effects of Offshore Windfarms at the Dutch Continental Shelf. Deltares.
- Bos, O.G. & R.S.A. van Bemmelen, 2012. Aanvullende beschermde gebieden op de Noordzee: samenvatting onderzoek 2009-2012. IMARES
- Brasseur, S., G. Aarts, E. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P. Reijnders. 2012. Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms". Commissioned by Noordzeewind. IMARES report nr. C043/10.
- Brasseur, S., T. van Polanen Petel, G. Aarts, E. Meesters, E. Dijkman & P. Reijnders, 2010. Grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Dutch North sea: population ecology and effects of wind farms. IMARES report No C137/10.
- Brasseur, S.M.J.M., M. Scheidat, G.M. Aarts, J.S.M. Cremer & O.G. Bos, 2008. Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.
- Camphuysen, C.J. & M.L. Siemensma, 2011. Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen, C.J., 2011. Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel. Foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers. NIOZ-Report 2011-05. Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Collier, M.P., A. Gyimesi & R.C. Fijn, 2015. Slachtofferberekeningen voor drie gebiedsvarianten van de uitbreiding van windenergiegebied Hollandse Kust voor kleine mantelmeeuwen vanuit de broedkolonie Texel. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Costa, D.P., 2012. A bioenergetics approach to developing a population consequences of acoustic disturbance model. In: Popper AN, Hawkins A (eds) "The effects of noise on aquatic life. Advances in experimental medicine and biology." Springer Science and Business Media, New York, NY, p 423–426.
- Degraer, S., W. Courtens, J. Haelters, K. Hostens, T. Jacques, F. Kerckhof, E. Stienen & G. Van Hoey (2010). Bepalen van instandhoudingsdoelstellingen voor de beschermde soorten en habitats in het Belgische deel van de Noordzee, in het bijzonder in beschermde mariene gebieden. Eindrapport in opdracht van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Directoraat-generaal Leefmilieu. Brussel, België. 132 pp.
- De Jong, C.A.F & M.A. Ainslie, 2012. Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7. Report TNO 2012 R10081.

- Descamps, S., M.R. Forbes, H.G. Gilchrist, O.P. Love & J. Bêty, 2011. Avian cholera, post-hatching survival and selection on hatch characteristics in a long-lived bird, the common eider *Somateria mollissima*. *Journal of Avian Biology* 42(1): 39-48.
- Dirksen, S., M. Japink & J.C. Hartman, 2012. Kleine mantelmeeuwen en offshore windparken: nieuwe informatie voor schatting aantal aanvaringslachtoffers. Rapport 12-087. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Ens, B.J., Bairlain, F., Camphuysen, C.J., de Boer, P., Exo, K-M., Gallego, N., Klaassen, R.H.G., Oosterbeek, K. & Shamoun-Baranes, J. 2009. Onderzoek aan meeuwen met satellietzenders. *Limosa* 82: 33-42.
- Fijn R.C., Wolf, P.A., Courtens, W., Verstraete, H., Stienen, E.W.M., Iliszko, L. & Poot, M.J.M. 2014a. Post-breeding prospecting flights of adult Sandwich Terns *Thalasseus sandvicensis*. *Bird Study* 61: online access. doi: 10.1080/00063657.2014.950942
- Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R.-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P.A. Wolf 2016a. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-199. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn, R.C., Jong, J. de, Courtens, W., Verstraete, H. & Stienen, E.W.M., Poot, M.J.M. 2016b. GPS-tracking and colony observations reveal variation in offshore habitat use and foraging ecology of breeding Sandwich Terns. *Journal of Sea Research* 10.1016/j.seares.2016.11.005.
- Fox, A.D., Æ. Petersen & M. Frederiksen, 2003. Annual survival and site-fidelity of breeding female Common Scoter *Melanitta nigra* at Mývatn, Iceland, 1925–58. *Ibis* 145(2): E94-E96.
- Geelhoed, S., M. Scheidat & R. van Bemmelen, 2014. Marine mammal surveys in Dutch waters in 2013. IMARES report C027/14.
- Geelhoed, S., M. Scheidat, G. Aarts, R. van Bemmelen, N. Janinhoff, H. Verdaat & R. Witte, 2011. Shortlist Masterplan Wind - Aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. IMARES report C103/11.
- Griffin, L., E.C. Rees & B. Hughes, 2016. Satellite tracking Bewick's Swan migration in relation to offshore and onshore wind farm sites. WWT Final Report to the Department of Energy and Climate Change. WWT, Slimbridge.
- Gyimesi, A., T.J. Boudewijn, M.J.M. Poot & R.-J. Buijs, 2011. Habitat use, feeding ecology and breeding success of Lesser black-backed gulls in Lake Volkerak. Rapport 10-234. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Gyimesi, A., T.J. Evans, J.F. Linnebjerg, J.W. de Jong, M.P. Collier & R.C. Fijn, 2017. Review and analysis of tracking data to delineate flight characteristics and migration routes of birds over the Southern North Sea. Rapport 16-139. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Harwood, J., R. Schick & C. Booth, 2014. Using the interim PCOD framework to support a cumulative impact assessment in Netherlands waters," report SMRUM-RWS-2014-014 (unpublished).
- Harwood, J., S. King, R. Schick, C. Donovan & C. Booth, 2013. A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations. Report SMRUL-TCE-2013-014. *Scottish Marine and Freshwater Science* 5(2).
- Heinis F., C.J. de Jong & Werkgroep Onderwatergeluid, 2015. Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren. TNO rapport TNO 2015 R10335.
- Jak, R.G., O.G. Bos & H.J. Lindeboom, 2009. Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. IMARES

- Kastelein, R.A., L. Hoek, R. Gransier, M. Rambags & N. Claeys, 2014. Hearing frequencies of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by played back offshore pile driving sounds. SEAMARCO report 2014-5, Draft version 1.
- Leopold, M.F., M. Booman, M.P. Collier, N. Davaasuren, R.C. Fijn, A. Gyimesi, J. de Jong, R. Jongbloed, B. Jonge Poerink, J.C. Kleyheeg-Hartman, K.L. Krijgsveld, S. Lagerveld, R. Lensink, M.J.M. Poot, J. Tjalling van der Wal & M. Scholl. 2015. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. Report number C166/14. Imares Wageningen UR, Wageningen.
- Lucke, K., U. Siebert, P.A. Lepper & M.-A. Blanchet, 2009. Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli," *J. Acoust. Soc. Am.* 125, 4060–70.
- Nabe-Nielsen, J. R.M. Sibly, J. Tougaard, J. Teilmann & S. Sveegaard, 2014. Effects of noise and by-catch on a Danish harbour porpoise population. *Ecol. Modell.* 272, 242–251.
- New, L.F., J. S. Clark, D. P. Costa, E. Fleishman, M. A. Hindell, T. Klanjšček, D. Lusseau, S. Kraus, C. R. McMahon, P. W. Robinson, R. S. Schick, L. K. Schwarz, S. E. Simmons, L. Thomas, P. Tyack, J. Harwood. 2014. Using short-term measures of behaviour to estimate long-term fitness of southern elephant seals. *MEPS* 496:99-108.
- Paelinckx, D., K. Sannen, V. Goethals, G. Louette, J. Rutten & M. Hoffmann, 2009. Gewestelijke doelstellingen voor de habitats en de soorten van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn voor Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2009.6. INBO, Brussel.
- Poot, M.J.M., R.C. Fijn, C. Heunks, T.J. Boudewijn, J. de Jong, P.W. van Horssen, M. Japink, B. van den Boogaard, J. Bergsma, W. Lengkeek, S. Bouma, E.W.M. Stienen, W. Courtens, N. Vanermen, H. Verstraete, M.F. Leopold, P. Pruijscher, K. Buijtelaar, P.A. Wolf, M.S.J. Hoekstein, S.J. Lilipaly, S. van Rijn, J. Philipson, K. Hijne & M.R. van Eerden, 2013b. Hoofdstuk 4 Perceel Vogels. In: Kolff, G. van der & T. Prins. Jaarrapport 2012 PMR monitoring Natuurcompensatie Voordelta. Deel B. Deltares rapport 1200672-011.
- Prins, et al, Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms', 2008
- Rijkswaterstaat, 2015. Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee.
- Rijkswaterstaat, 2019. Kader Ecologie en Cumulatie 3.0 t.b.v. uitrol van windenergie op zee 2030. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- Robinson, R.A., 2005 BirdFacts: profiles of birds occurring in Britain & Ireland – Sandwich Tern. BTO Research Report 407. BTO, Thetford (<http://www.bto.org/birdfacts>, accessed on 12/11/2014).
- Rosen, D.A.S., A.J. Winship & L.A. Hoopes, 2007. Thermal and digestive constraints of foraging behaviour in marine mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362: 2151-2168.
- Scheidat, M., R. Leaper, M. van den Heuvel-Greve & A. Winship, 2013. Setting Maximum Mortality Limits for Harbour Porpoises in Dutch Waters to Achieve Conservation Objectives. *Open Journal of Marine Science* 2013, 3.
- SEAMARCO, 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. Part of the Shortlist Masterplan Wind 'Monitoring the Ecological Impact of Offshore Wind Farms on the Dutch Continental Shelf'. commissioned by the Department of Water Management of the Netherlands Ministry of Infrastructure and Environment. SEAMARCO Ref: 2011/01.
- Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas & P.L. Tyack, 2007. Marine

- Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*, 33(4), 411–521.
- Sparling, C.E. & M.A. Fedak, 2004. Metabolic rates of captive grey seals during voluntary diving. *J Exp Biol* 207: 1615-1624.
- Sparling, C.E., J-Y. Georges, S.L. Gallon, M. Fedak & D. Thompson, 2007. How long does a dive last? Foraging decisions by breath-hold divers in a patchy environment: a test of a simple model. *Animal Behaviour* 74: 207-218.
- Thaxter, C.B., B. Lascelles, K. Sugar, A.S.C.P. Cook, S. Roos, M. Bolton, R.H.W. Langston & N.H.K. Burton, 2012a. Seabird Foraging Ranges as a Preliminary Tool for Identifying Candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation* 156: 53-61.
- Van Beest, F.M., J. Nabe-Nielsen, J. Carstensen, J. Teilmann & J. Tougaard, 2015. Disturbance effects on the Harbour Porpoise Population in the North Sea (DEPONS): Status report on the model development. Aarhus University, DCE-Danish Centre for Environment and Energy, 43 pp. Scientific Report from DCE-Danish Centre for Environment and Energy No. 140.
- Weston, D.E. 1971. Intensity-range relations in oceanographic acoustics. *Journal of Sound and Vibration* 18(2), pp 271-287.
- Weston, D.E. 1976. Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', *Journal of Sound and Vibration* 47(4), pp 473-483.

- Bijlage 1: Uitgangspunten: inventarisatie materieel aanlegfase Aerius berekening
- Bijlage 2: Resultaten Aerius
- Bijlage 3: Ecologische betekenis van stikstof

BIJLAGE 1

UITGANGSPUNTEN: INVENTARISATIE MATERIEEL

AANLEGFASE AERIUS BEREKENING



Aerius berekening tbv Wind op Zee – Hollandse Kust (west)

Uitgangspuntendocument

In kavel VI en VII in windenergiegebied Hollandse Kust (west) worden in de komende jaren maximaal 152 windturbines gerealiseerd, zo'n 50 km uit de kust van Zuid-Holland. Voor deze realisatie is onderzoek verricht naar stikstofdepositie, welke berekend is met behulp van de online rekentool van Aerius (*calculator.aerius.nl*).

Voordat deze tool wordt ingezet, worden eerst alle te gebruiken gegevens en uitgangspunten uiteengezet, zodat de berekening inzichtelijk en reproduceerbaar is. Het project kent een aanleg- en een gebruiksfase. In de gebruiksfase zijn de verwachte emissies echter zeer minimaal en worden hier buiten beschouwing gelaten. De aanlegfase daarentegen zal wel tot een toename van emissies leiden, maar dit zal van tijdelijke aard zijn (tot aan de voltooiing van het project).

Aanname 1: De projectduur betreft 2 jaar, met beginjaar 2023.

Binnen de berekening wordt alleen rekening gehouden met de aanleg van het windpark zelf, inclusief bekabeling van de windturbines tot aan het platform van TenneT. (De aanleg van het netwerk tot aan de kust valt binnen een andere berekening.)

Een deel van de berekening betreft transport van materieel naar de bouwlocatie.

Aanname 2: De haven van IJmuiden wordt gebruikt voor het transport naar de bouwlocatie

Het transport omhelst het vervoer van stortsteen, monopalen, transitiestukken, bladen, gondels etc.

Aanname 3: Transportemissies zijn berekend als:

$$\text{vermogen (kW)} \cdot \text{Duur inzet (uur)} \cdot \text{belasting (\%)} \cdot \text{efficiëntie (\%)} = \text{kWh}$$

Aanname 4: Voor de belasting (van het motorvermogen) is uitgegaan van 50%, aangezien de schepen alleen op de heenweg volgeladen zijn. Uitzonderingen hierop zijn support vessels en wachtschepen, waarbij is uitgegaan van 20-25% belasting en fall pipe vessels ten behoeve van kruisingen op een belasting van 70%. Voor de efficiëntie is een coorrectiefactor berekend op basis van eerdere Aerius berekeningen en expert judgment.

In tabel 1 zijn de waarden per scheepstype en inzet weergegeven.

Voor de inzet van materieel is onderscheid gemaakt op basis van de IMO-emissienormering. Binnen deze normering zijn de maximale emissiefactoren voor schepen 'in port operation' opgenomen. Voor TIER I is deze vastgesteld op 11.7 g/kWh en voor TIER II is deze 9.4 g/kWh.

Aanname 5: Werkschepen, gedefinieerd als type 2, hebben de volgende kenmerken:

- Schoorsteenhoogte: 6m
- Spreiding: 4 m²
- Warmte-emissie: 0.1 MW
- Voldoen aan emissienormering IMO TIER II

Aanname 6: Transportschepen hebben de volgende kenmerken:

- Schoorsteenhoogte: 6m
- Spreiding: 4 m²
- Warmte-emissie: 0.24 MW

Berekeningen die ten grondslag liggen van de invoer voor Aerius zijn tevens in tabel 1 opgenomen. Enkele overige aannames die gedaan zijn:

Aanname 7: Voor de aanleg van de parkbekabeling wordt getrenched en niet gebaggerd.

Aanname 8: Er zijn geen supportschepen nodig bij de plaatsing van transitiedelen

Aanname 9: Er is gedurende de gehele installatie van de monopalen een schip met apparatuur voor een bellenscherm aanwezig

Aanname 10: Er worden zodanige voorzieningen getroffen aan motoren zodat de emissie van stikstof met ten minste 90% wordt gereduceerd. Dit kan door onder andere gebruik te maken van Selective catalytic reduction (SCR). Het resultaat is dat er 10% emissie overblijft.

Het aantal schepen en de duur van installeren is gebaseerd op informatie afkomstig van windparkontwikkelaars, waarbij ruimte is aangehouden om effecten niet te onderschatten.

Memo 18 maart 2020 – Aerius berekening HKW

Monopaalfundering	Locatie	Materieel	Type materieel	kW	Duur [uur]	Belasting [%]	Efficiëntie [%]	kWh [x1000]	Emissie- factor	uitstoot [ton]	reductie 90%
Aanbrengen stortsteen	kavel	Fall pipe vessel	Bravenes (propulsion & thrusters)	10000	1995	50%	39%	3875	9.4	36.4	3,6
Transport stortsteen	transport	Fall pipe vessel	Bravenes (propulsion)	6200	285	50%	61%	540	9.4	5.1	0,5
Transport monopalen	transport	Kraanschip	Aeolus (propulsion)	10000	360	50%	44%	784	9.4	7.4	0,7
Heien van monopalen	kavel	Kraanschip	Aeolus (main engines)	9000	5872	50%	56%	14917	9.4	140.2	14,0
Support	kavel	CTV	Fast Crew Supplier 4008	6500	432	25%	100%	702	9.4	6.6	0,7
Wachtschip/Guardschip	kavel	Guard vessel	OFS Fenny	900	5872	20%	100%	1057	9.4	9.9	1,0
Bellenscherm	kavel	nvt	nvt	4000	5872	50%	100%	11744	9.4	110.4	11,0
Transitiestuk	Locatie	Materieel	Type materieel	kW	Duur [uur]	Belasting [%]	Efficiëntie [%]	kWh [x1000]	Emissie- factor	uitstoot [ton]	reductie 90%
transport transitiestuk	transport	Kraanschip	Aeolus (propulsion)	10000	360	50%	44%	784	9.4	7.4	0,7
installatie transitiestukken	kavel	Kraanschip	Aeolus (main engines)	9000	4960	50%	56%	12600	9.4	118.4	11,8
Wachtschip/Guardschip	kavel	Guard vessel	OFS Fenny	900	4960	20%	100%	893	9.4	8.4	0,8
Support	kavel	CTV	Fast Crew Supplier 4008	6500	0	25%	100%	0	0	0.0	0,0
Installatie windturbines	Locatie	Materieel	Type materieel	kW	Duur [uur]	Belasting [%]	Efficiëntie [%]	kWh [x1000]	Emissie- factor	uitstoot [ton]	reductie 90%
Vervoer onderdelen (Ijmuiden)	transport	Kraanschip	Aeolus (propulsion)	10000	270	50%	39%	523	9.4	4.9	0,5
Plaatsen mast, gondel, bladen	kavel	Kraanschip	Aeolus (main engines)	9000	5354	50%	61%	14755	9.4	138.7	13,9
Support	kavel	CTV	Fast Crew Supplier 4008	6500	5354	25%	100%	8700	9.4	81.8	8,2
Wachtschip/Guardschip	kavel	Guard vessel	OFS Fenny	900	5354	20%	100%	964	9.4	9.1	0,9
Parkbekabeling	Locatie	Materieel	Type materieel	kW	Duur [uur]	Belasting [%]	Efficiëntie [%]	kWh [x1000]	Emissie- factor	uitstoot [ton]	reductie 90%
Baggeren	kavel	Hopper	ref. TenneT		0	50%	100%	0	0	0.0	0,0
Aanleg kabel	kavel	Kabellegschip	Nexus	10948	768	50%	100%	4204	9.4	39.5	4,0
Aanleg kabel	kavel	Trenchingsupp.	HAM 602	4129	1536	50%	100%	3171	9.4	29.8	3,0
Wachtschip/Guardschip	kavel	Guard vessel	OFS Fenny	900	768	20%	100%	138	9.4	1.3	0,1
Support	kavel	CTV	Fast Crew Supplier 4008	6500	768	25%	100%	1248	9.4	11.7	1,2
Kruising kabels	kavel	Fall pipe vessel	Bravenes (propulsion)	10000	864	70%	100%	6048	9.4	56.9	5,7

Tabel 1: invoergegevens Aerius Calculator.

BIJLAGE 2

RESULTATEN AERIUS



Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Best Case HKW

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pondera	Noordzee: ter hoogte van IJmuiden, ter hoogte van IJmuiden, 60 km uit de kust

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Arnhemseweg 13	RZMLMaG91CnZ	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
17 november 2020, 15:00	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	41,20 ton/j
NH ₃	-

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

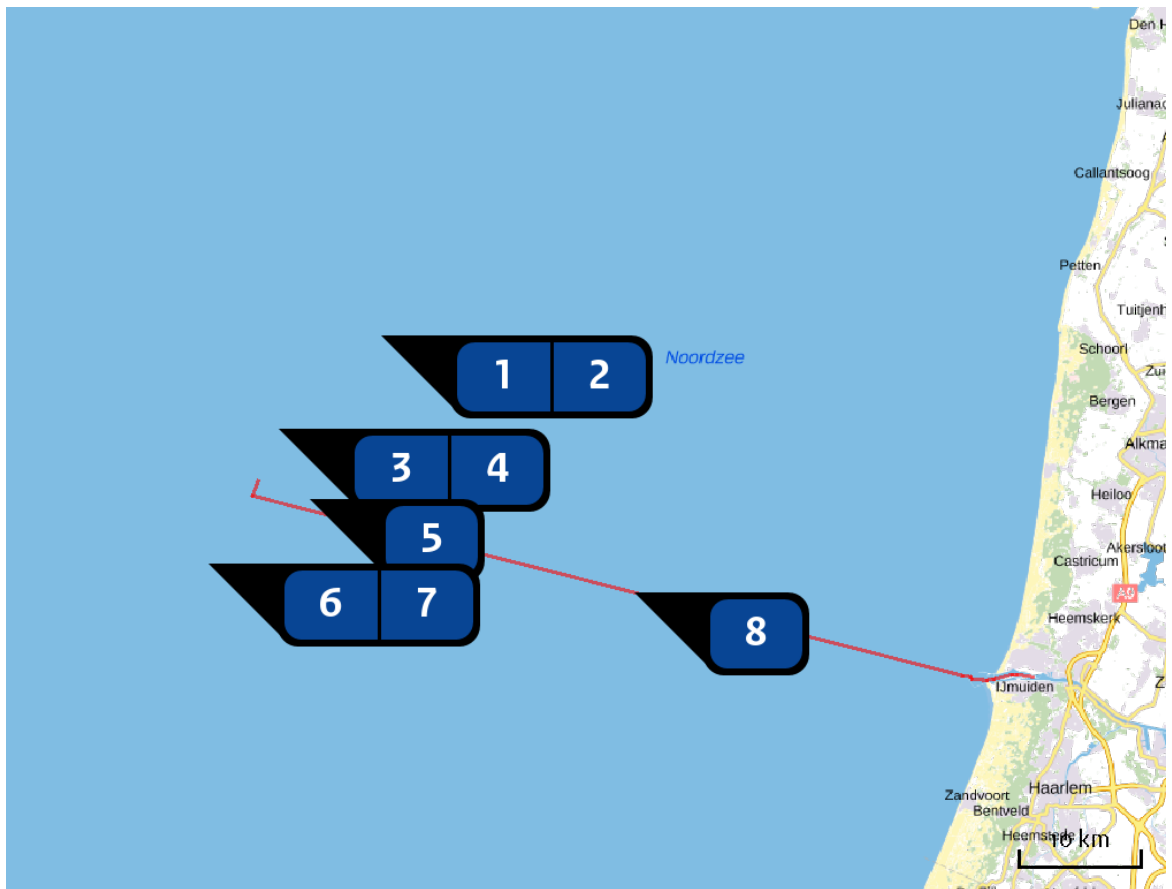
Natuurgebied	Bijdrage
Schoorlse Duinen	0,05

Toelichting

BC. Aanleg van Wind op Zee - Hollandse Kust West. Bouw vindt plaats in een periode van 2 jaar, 2023-2024. De aannames zijn benoemd in meegeleverde pdf.

Herberekening met AERIUS versie 2020

Locatie
Best Case HKW



Emissie
Best Case HKW

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Deelgebied NO ... Anders... Anders...	-	5.940,90 kg/j
2	Deelgebied NW ... Anders... Anders...	-	5.940,90 kg/j
3	Deelgebied WNW ... Anders... Anders...	-	5.928,80 kg/j
4	Deelgebied W ... Anders... Anders...	-	5.942,80 kg/j
5	Deelgebied ZO ... Anders... Anders...	-	5.942,00 kg/j
6	Deelgebied ZW ... Anders... Anders...	-	5.940,10 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	Deelgebied Z ... Anders... Anders...	-	4.327,80 kg/j
8	Transport ... Anders... Anders...	-	1.236,70 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Schoorlse Duinen	0,05	
Noordhollands Duinreservaat	0,05	
Duinen Den Helder-Callantssoog	0,05	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,05	
Duinen en Lage Land Texel	0,05	
Kennemerland-Zuid	0,05	
Meijndel & Berkheide	0,03	
Duinen Vlieland	0,03	
Waddenzee	0,03	
Westduinpark & Wapendal	0,03	
Solleveld & Kapittelduinen	0,03	
Polder Westzaan	0,03	
Coepelduynen	0,03	
Duinen Terschelling	0,03	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,03	
Noordzeekustzone	0,02	
Voornes Duin	0,02	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,02	
Naardermeer	0,02	
Eilandspolder	0,02	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Oostelijke Vechtplassen	0,02	
Duinen Ameland	0,02	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,02	
Grevelingen	0,02	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,02	
IJsselmeer	0,02	-
Botshol	0,02	
Weerribben	0,02	
Alde Feanen	0,02	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,02	
Kop van Schouwen	0,02	
Duinen Schiermonnikoog	0,02	
De Wieden	0,02	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,02	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,02	-
Veluwe	0,02	
Wijnjeterper Schar	0,02	
Holtingerveld	0,02	
Fochteloërveen	0,02	
Voordelta	0,01	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Norgerholt	0,01	
Dwingelderveld	0,01	
Bakkeveense Duinen	0,01	
Krammer-Volkerak	0,01	
Manteling van Walcheren	0,01	
Biesbosch	0,01	
Drentsche Aa-gebied	0,01	
Van Oordt's Mersken	0,01	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,01	
Groote Wielen	0,01	-
Rijntakken	0,01	
Witterveld	0,01	
Kolland & Overlangbroek	0,01	
Mantingerbos	0,01	
Mantingerzand	0,01	
Drouwenerzand	0,01	
Elperstroomgebied	0,01	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,01	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,01	
Langstraat	0,01	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Brabantse Wal	0,01	
Oosterschelde	0,01	
Boetelerveld	0,01	
Sallandse Heuvelrug	0,01	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,01	
Ulvenhoutse Bos	0,01	
Lieftingsbroek	0,01	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,01	
Landgoederen Brummen	0,01	
Engbertsdijksvenen	0,01	
Uiterwaarden Lek	0,01	
Zouweboezem	0,01	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,01	
Wierdense Veld	0,01	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,01	
Borkeld	0,01	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,01	
Bargerveen	0,01	
Zwarte Meer	0,01	-
Regte Heide & Riels Laag	0,01	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,01	
Kempenland-West	0,01	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,01	
Binnenveld	0,01	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,01	
Lemselermaten	0,01	
Landgoederen Oldenzaal	0,01	
Stelkampsveld	0,01	
Sint Jansberg	0,01	
Lonnekermeer	0,01	
Dinkelland	0,01	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,01	
Korenburgerveen	0,01	
Westerschelde & Saeftinghe	0,01	
Witte Veen	0,01	
Maasduinen	0,01	
Zeldersche Driessen	0,01	
Bekendelle	0,01	
Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	0,01	
Aamsveen	0,01	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Yerseke en Kapelse Moer	0,01	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,01	
Willinks Weust	0,01	
Boschhuizerbergen	0,01	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,01	
De Bruuk	0,01	
Zwin & Kievittepolder	0,01	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,01	
Wooldse Veen	0,01	
Groote Peel	0,01	
Leudal	0,01	
Swalmdal	0,01	
Meinweg	0,01	
Vogelkreek	0,01	-
Roerdal	0,01	
Oeffelter Meent	0,01	
Groote Gat	0,01	
Sarsven en De Banen	0,01	
Brunsummerheide	0,01	
Geleenbeekdal	0,01	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Canisvliet	0,01	
Bunder- en Elslooërbos	0,01	
Geuldal	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Schoorlse Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,05	
H2120 Witte duinen	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,05	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,04	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	
H2110 Embryonale duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2120 Witte duinen	0,05	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,05	
ZGH2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2160 Duindoornstruwelen	0,05	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,05	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,05	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	
H7210 Galigaanmoerassen	0,04	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H6410 Blauwgraslanden	0,04	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2120 Witte duinen	0,04	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,04	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,03	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,05	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	
H2120 Witte duinen	0,04	
H7210 Galigaanmoerassen	0,04	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,04	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,04	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,04	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	
H6410 Blauwgraslanden	0,04	
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,04	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,04	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2110 Embryonale duinen	0,03	
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,03	

Duinen en Lage Land Texel

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,04	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,04	
H9999:2 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,04	
H2160 Duindoornstruwelen	0,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,04	
H2120 Witte duinen	0,04	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	
H7210 Galigaanmoerassen	0,04	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,04	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,03	

Duinen en Lage Land Texel

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,03	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,03	
H2110 Embryonale duinen	0,03	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,03	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,03	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,03	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	
H2160 Duindoornstruwelen	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,04	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,04	
ZGH2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
H2120 Witte duinen	0,04	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,04	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,04	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,04	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,03	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,03	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,03	
H2110 Embryonale duinen	0,03	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
ZGH2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,03	
H2130C Grijs duinen (heischraal)	0,03	
H9999:88 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,03	
ZGH2170 Kruidwilgstruwelen	0,02	-

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,03	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,03	
H212o Witte duinen	0,03	
ZGH216o Duindoornstruwelen	0,03	
H216o Duindoornstruwelen	0,03	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,03	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,03	
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,03	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
ZGH218oAo Duinbossen (droog), overig	0,03	
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,03	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,03	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
ZGH218oB Duinbossen (vochtig)	0,02	
ZGH218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	

Duinen Vlieland

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,03	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,03	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,03	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,03	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,03	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,03	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,03	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,03	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,03	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,03	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,02	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	
H2160 Duindoornstruwelen	0,02	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	-
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,02	-

Waddenzee

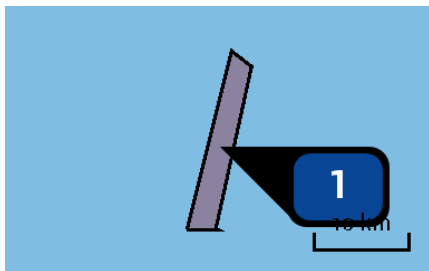
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,03	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,03	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,03	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	
H1320 Slijkgrasvelden	0,03	
H2110 Embryonale duinen	0,03	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,03	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	0,01
ZGH1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,01	-
ZGH1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-

Westduinpark & Wapendal

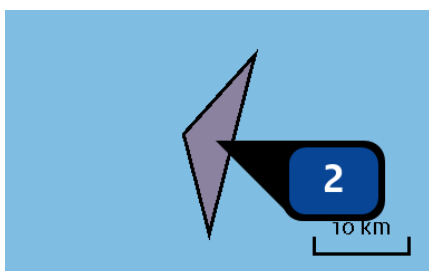
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,03	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,03	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,03	
H2120 Witte duinen	0,03	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

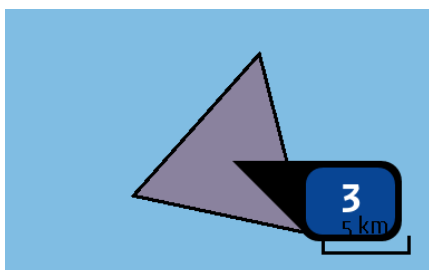
Emissie
(per bron)
Best Case HKW



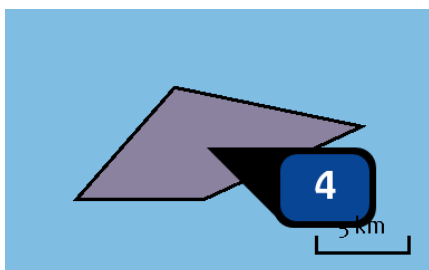
Naam **Deelgebied NO**
 Locatie (X,Y) **50003, 525507**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **4.993,8 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **5.940,90 kg/j**



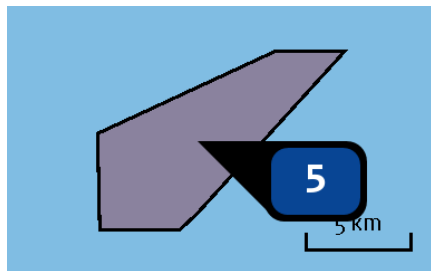
Naam **Deelgebied NW**
 Locatie (X,Y) **47103, 526533**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **4.999,8 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **5.940,90 kg/j**



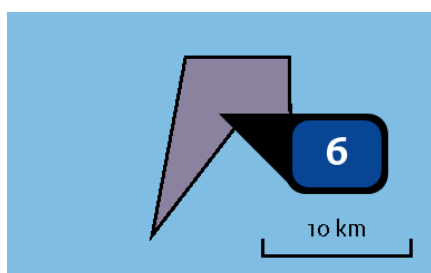
Naam **Deelgebied WNW**
 Locatie (X,Y) **42155, 521003**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **4.987,7 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **5.928,80 kg/j**



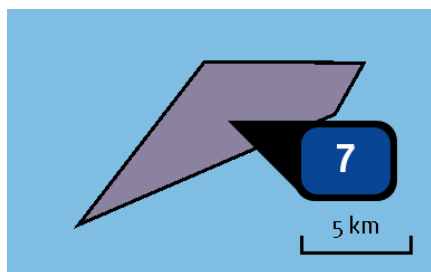
Naam **Deelgebied W**
 Locatie (X,Y) **38061, 515656**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **4.999,6 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **5.942,80 kg/j**



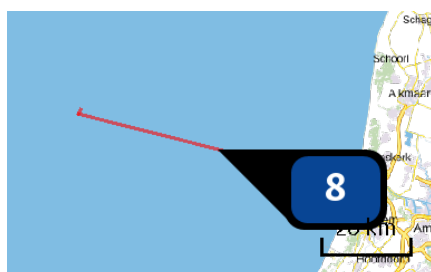
Naam **Deelgebied ZO**
 Locatie (X,Y) **42705, 512538**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **4.998,9 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **5.942,00 kg/j**



Naam **Deelgebied ZW**
 Locatie (X,Y) **33243, 509014**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **4.997,3 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **5.940,10 kg/j**



Naam **Deelgebied Z**
 Locatie (X,Y) **35585, 505618**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Oppervlakte **3.819,4 ha**
 Spreiding **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **4.327,80 kg/j**



Naam **Transport**
 Locatie (X,Y) **69363, 504919**
 Uitstoothoogte **6,0 m**
 Warmteinhoud **0,240 MW**
 Temporele variatie **Transport**
 NOx **1.236,70 kg/j**

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie [2020_20201103_bed432f8ee](#)

Database versie [2020_20201013_1649cba239](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

BIJLAGE 3

ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF



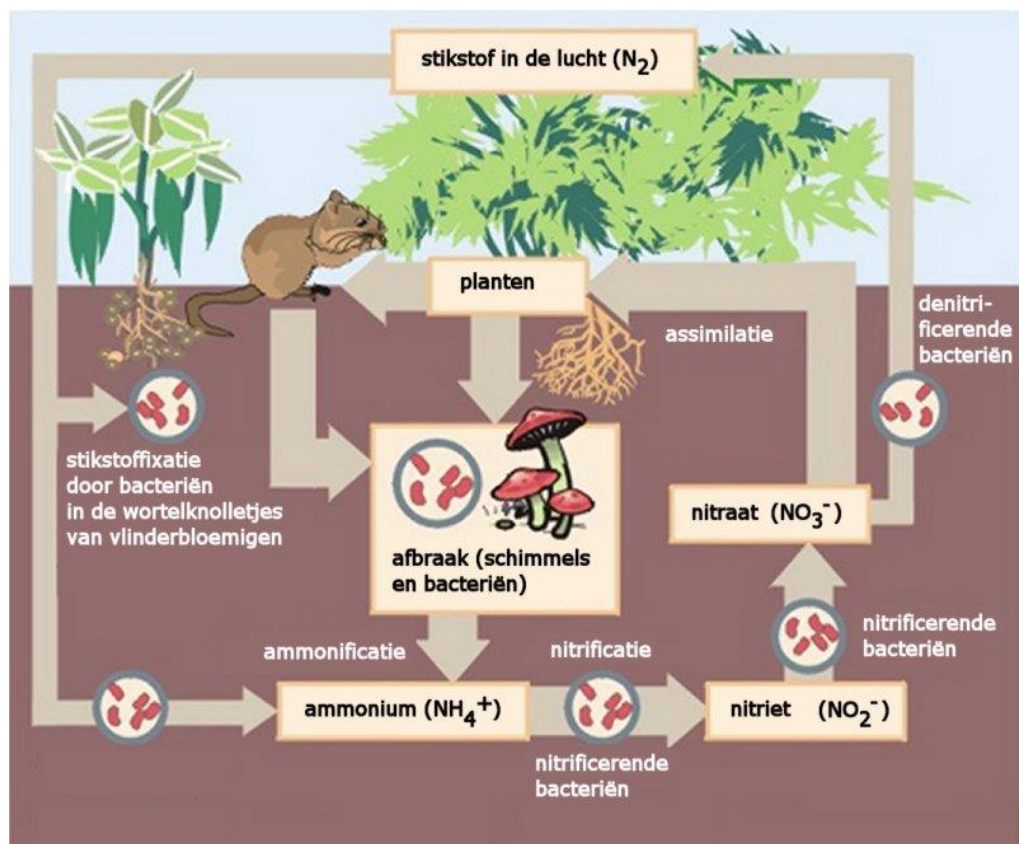
1. DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF

1.1 Toelichting

Om beter zicht te hebben op wat stikstof is, hoe dit ingrijpt in natuurlijke systemen en waarom dit een probleem kan zijn, wordt in deze bijlage dieper ingegaan op de theoretische achtergrond. Belangrijke delen van deze paragraaf zijn overgenomen uit het rapport "Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)". Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken (Smits & Bal, 2014). Waar relevant zijn verwijzingen naar onderliggende bronnen overgenomen.

1.2 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 1 Vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop (bron: Wikipedia)

Planten kunnen stikstof via de wortels opnemen in de vorm van nitraat (NO_3^-). Stikstof dat in de vorm van ammonium (NH_4^+) in de bodem aanwezig is, moet daarom eerst via denitrificatie omgezet worden in nitriet en nitraat (figuur 1). 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 1). Stikstof kan weer uit het leefmilieu worden verwijderd door denitrificatie door bacteriën, uitspoeling, opname in de voedselketen en oogst van gewas (waaronder ook cyclisch natuurbeheer valt).

1.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie

De uitstoot (emissie) van luchtverontreinigende stoffen is in West-Europa in de loop van de twintigste eeuw sterk toegenomen. Tot eind jaren zeventig van de vorige eeuw was zwaveldioxide (SO_2) de hoofdcomponent van luchtverontreiniging, maar daarna zijn stikstofverbindingen relatief en absoluut steeds belangrijker geworden. Stikstofoxiden (NO_x : vooral NO_2 en NO) ontstaan hoofdzakelijk bij de verbranding van fossiele brandstoffen in de industrie, elektriciteitscentrales, verwarmingsinstallaties en verkeer. De grootste bron hiervan is op dit moment het (vracht)verkeer. Ammoniakgas (NH_3) komt vooral vrij door vervluchtiging uit mest en urine bij beweiding, in de stal of opslag, en vroeger als de mest uitgereden werd over het land. Andere bronnen zijn de industrie, waar ammoniak vrijkomt bij enkele productieprocessen, het autoverkeer en de opslag van afvalwater.

Stikstofoxiden en ammoniak komen na emissie in de atmosfeer terecht. Eenmaal in de lucht wordt het geëmitteerde gas meegevoerd door de wind, waardoor het snel wordt verspreid, waardoor snel 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 kunnen zowel de chemische samenstelling als de vorm van de stikstofhoudende deeltjes veranderen. In de atmosfeer komen stikstofverbindingen daardoor zowel als gas, ion en aerosol (kleine vaste deeltjes) voor. Omzetting in aerosolen is onder meer van belang voor de afstand waarover de desbetreffende stoffen getransporteerd worden.

Hoe ver de verschillende componenten komen wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroomsnelheid, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende verbinding en de aard en ruwheid van het aardoppervlak met zijn vegetatie van belang zijn. Uiteindelijk zullen al deze stoffen op het aardoppervlak terechtkomen. Dit proces wordt depositie genoemd en kan op verschillende manieren verlopen.

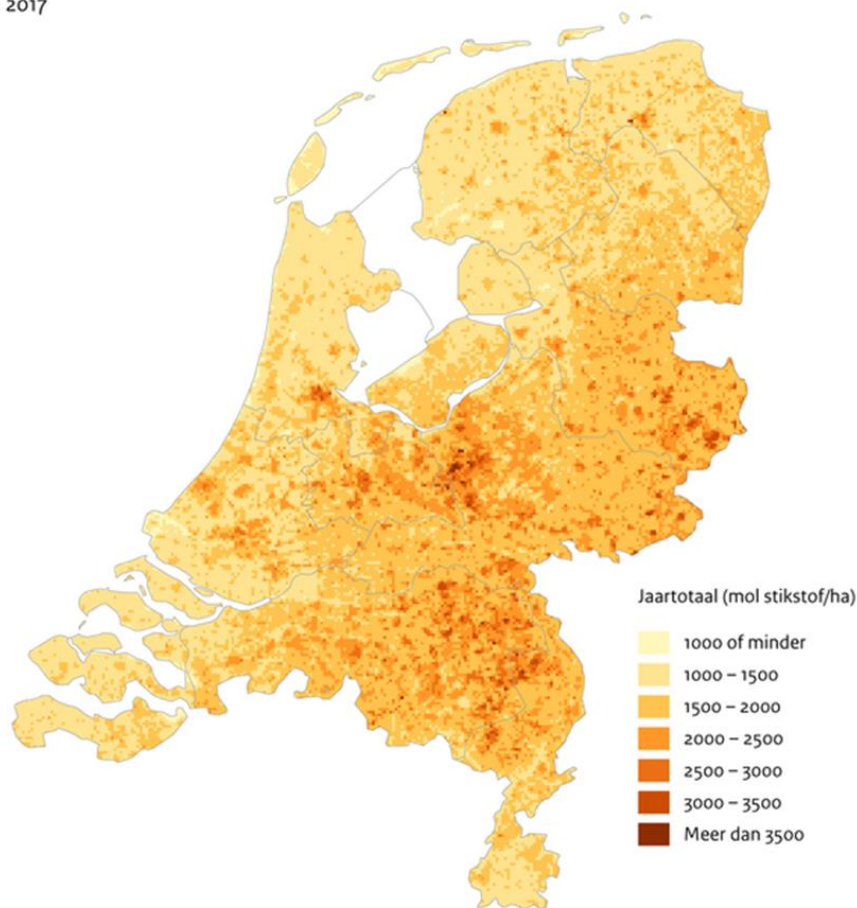
De directe afzetting of absorptie van gassen of aerosolen uit de atmosfeer aan het aardoppervlak (bodem, water of vegetatie) wordt droge depositie genoemd. Hoe hoger de snelheid van de depositie is, des te sneller wordt het gas of het deeltje uit de atmosfeer verwijderd. Zo is de transportafstand van NH_3 kort door de hoge depositiesnelheid van dit gas, terwijl die van het ammoniumaerosol door zijn lagere depositiesnelheid veel groter is. Een groot deel van de NO_2 wordt door het verkeer op laag niveau uitgestoten. Echter, door de lage depositiesnelheid van NO_2 wordt deze stof toch veelal over grote afstanden getransporteerd.

Daarnaast treedt natte depositie op, het oplossen in wolken of regenwater en daaropvolgende neerslag van stikstofverbindingen. De natte depositie levert ongeveer 25-30% van de totale N-depositie. De rest is droge depositie.

Door de ruimtelijke verspreiding van de bronnen en de verschillende transport- en omzettingsprocessen in de atmosfeer, is de depositie van N-verbindingen niet overal gelijk (figuur 2). Zelfs in een klein land als Nederland zijn de verschillen groot: zo is de totale depositie van NO_x (de som van droge en natte depositie van $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{HNO}_3$) in de stedelijke gebieden (o.a. in het westen van ons land) duidelijk hoger, terwijl de totale depositie van NH_x (de som van droge en natte depositie van NH_4^+ en NH_3) hoger is in het landelijk gebied, waarbij de hoogste waarden in het Peelgebied, de Gelderse Vallei, Twente en de Achterhoek worden gevonden.

Vermestende depositie

2017



Bron: RIVM, 2019

PBL/apr19
www.clo.nl/nl018917

Figuur 2 Achtergronddepositie stikstof in 2017 (bron: RIVM, 2019)

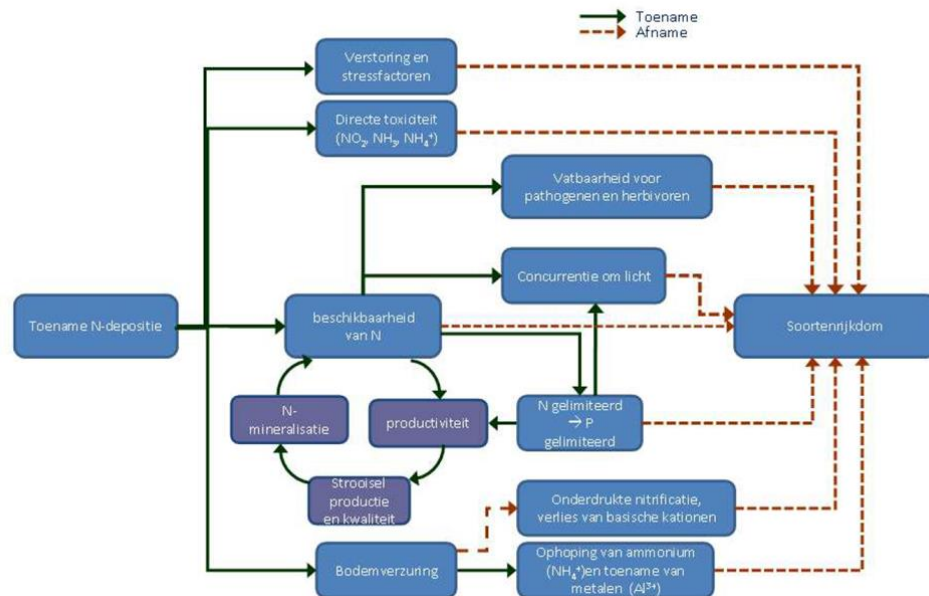
1.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

De gevolgen die als gevolg van een te hoge toevoer van reactieve stikstof voor planten kunnen optreden zijn (figuur 3):

- Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH_3 en NO_x zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt en zeker niet als gevolg van tijdelijke en kleine verhogingen van de stikstofdepositie zoals bij het project Hollandse Kust (west);
- Eutrofiëring door geleidelijke toename van de beschikbaarheid van stikstof. Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen. Als gevolg hiervan worden

planten die in een stikstofarm milieu leven overheerst door (sneller) opkomende planten die gedijen bij veel stikstof, dit leidt bijvoorbeeld tot vergrassing;

- c. Verzuring van bodem en water. Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem (Van Breemen et al, 1982 en Clark & Tilman, 2008). In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel van de soorten die voorkomen in een milieu met een meer neutrale pH;
- d. Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium). In veel gebieden met hoge N-depositie heeft gereduceerd N een groot aandeel in de totale N-depositie. Dit kan tot gevolg hebben dat ammonium de overheersende N-vorm in de bodem is. Dit is vooral het geval in bodems met een van nature lage omzetting van nitraat naar ammonium (pH < 4,5) of wanneer de bodem is verzuurd door atmosferische depositie. De omzetting van nitraat naar ammonium is een microbieel proces dat nitrificatie wordt genoemd. Verhoogde concentraties ammonium in de bodem of in het water kunnen allerlei negatieve gevolgen voor de plantengroei hebben. Deze effecten zijn het grootst in gebieden met voorheen matig gebufferde bodemcondities (pH 4,5-6,8) (Stevens et al, 2011). Juist zulke omstandigheden zijn vaak rijk aan bedreigde plantensoorten, zodat het aantal daarvan al gauw zal afnemen (Kleijn et al, 2008);
- e. Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade. Luchtverontreiniging kan de vitaliteit van soorten verminderen, waardoor deze gevoeliger worden voor aantasting door schimmels, bacteriën, virussen of insecten. Ook de verhoging van het stikstofgehalte in de bladeren of wortels kan verhoogde aantasting door herbivore (plaag)insecten zoals de heidekever veroorzaken (Berdowski, 1987). Door veranderingen in de fysiologie of groei kan bovendien de tolerantie van plantensoorten voor droogte of vorst veranderen.
- f. Verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid.



Figuur 3 Schematisch overzicht van de effecten van stikstofdepositie (Bobbink & Lamers, 2009, Kros et al, 2008 en naar Bobbink & Hettelingh, 2011)

Omdat soorten verschillend reageren op de invloed van stikstof, ontstaan veranderingen in groeisnelheid en daarmee in concurrentieverhouding tussen soorten. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof minnende (nitrofiële) soorten, aangezien een groot deel van de soorten in half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. De samenstelling van vegetaties (en daarmee ook van habitattypen) kan daardoor veranderen. Over het algemeen leidt dit tot verlies van langzaam groeiende, en voor de habitattypen kenmerkende soorten. De kwaliteit van de habitattypen neemt daardoor af. Daardoor verandert ook de kwaliteit van de vegetatie als voedsel voor herbivoren en leefgebied voor tal van diersoorten, met allerlei gevolgen voor diersoorten hoger in de voedselketen.

De situatie in Nederland is samen te vatten als een langdurige (decennia) hoge belasting van stikstof, hoger dan de KDW's van habitattypen. Als gevolg van deze langdurige hoge belasting kunnen, met uitzondering van directe schade, de effecten optreden zoals in deze paragraaf opgesomd. Inzake de omvang waarbij effecten optreden concludeert Mouissie (2019) op basis van de onzekerheden in de berekening van de KDW en experimentele studies over dosis-effect relaties, dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer dan 70 mol N/ha/jr. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen, aangezien bij kleinere hoeveelheden geen verandering in de plantensamenstelling is waar te nemen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de KDW het verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk overbelaste situaties treedt verder soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de KDW ligt (Caporn et al. 2016; Bobbink & Hettelingh 2011).

1.5 Kritische depositiewaarden

In deze beoordeling wordt het begrip Kritische depositiewaarde (hierna KDW) gehanteerd. KDW's zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd in dit project. De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als “de grens, waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van de atmosferische stikstofdepositie” (Van Dobben & Van Hinsberg, 2008).

De kritische depositiewaarden die in de herstelstrategieën als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in Van Dobben et al. (2012). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol (Van Dobben et al, 2012). De kritische depositiewaarden konden worden vastgesteld met een nauwkeurigheid van 70 mol/ha/jaar (= 1 kilogram N).

Van de 51 habitattypen die in Nederland voorkomen zijn 45 gevoelig voor een overmaat van stikstof. De kritische depositiewaarden van deze habitattypen variëren van 400 tot 2400 mol/ha/jaar.

Wanneer de achtergronddepositie ter plekke van een habitatype hoger is dan de KDW van dat habitatype, of wanneer door toevoeging de KDW wordt overschreden, kan niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie leidt tot (verdere) aantasting van dat habitatype. In Nederland wordt de KDW op dit moment in zeer veel stikstofgevoelige gebieden en habitattypen/leefgebieden overschreden.

De KDW van een habitatype is derhalve geen harde grens waarboven nadelige effecten op de vegetatie met zekerheid zullen optreden: “Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit” (van Dobben et al, 2012). In de uitspraak van de ABRvS inzake het PAS is aangegeven (r.o. 14.5 ECLI:NL:RVS:2019:1603):

Anders dan de Werkgroep ziet de Afdeling in het arrest [red. van de uitspraak van het Europese Hof van Justitie inzake de prejudiciële vragen over het PAS) geen aanknopingspunt dat de kritische depositiewaarde als een absolute grenswaarde zou gelden voor het bepalen van de gunstige staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen. De mate en duur van de overschrijding van de kritische depositiewaarde zijn naar het oordeel van de Afdeling wel belangrijke indicatoren voor de beoordeling of de daling van de depositie door de PAS-bronmaatregelen en de effecten van de herstelmaatregelen in de gebieden al dan niet nodig zijn voor het behoud en het voorkomen van verslechtering van de stikstofgevoelige natuurwaarden. Zo zal voor een gebied waar sprake is van een ongunstige staat van instandhouding en een forse, nog jarenlang voortdurende overschrijding van de kritische depositiewaarde, eerder sprake zijn van maatregelen die nodig zijn voor het behoud of voorkomen van verslechtering, dan voor een gebied waar zeker is dat, bijvoorbeeld door de

autonome ontwikkeling, de stikstofbelasting zodanig zal afnemen dat overschrijding binnen een afzienbare termijn de kritische depositiewaarde nadert.

In de kritische depositiewaarden is de invloed van andere bronnen dan depositie, zoals ammonificatie en denitrificatie en aanvoer via grond- en oppervlaktewater meegenomen. Ook is rekening gehouden met beheer van de habitattypen, als gevolg waarvan een aanzienlijk deel van de stikstof die opgeslagen is in het levende plantenmateriaal veelal weer uit het systeem wordt verwijderd.

1.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland

De totale stikstofdepositie is in Nederland na 1950 tot aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw door de groei van de intensieve veehouderij en het gebruik van fossiele brandstoffen sterk gestegen. De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg in 1990 ruim 2.700 mol stikstof per hectare en is sindsdien geleidelijk gedaald tot ruim 1.700 mol stikstof per hectare in 2016 (zie figuur 4). De daling is de laatste jaren afgevlakt. Dit komt onder andere doordat de ammoniakuitstoot niet meer daalde. Al drie tot vier decennia is gereduceerd N de overheersende vorm (> 75 %) van stikstofdepositie in Nederlandse natuurterreinen (De Haan et al, 2008).

Volgens de 'Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland - rapportage-2017' van het Planbureau voor de Leefomgeving (Smeets et al, 2017) zal de totale uitstoot en daardoor ook de depositie van stikstof in de toekomst weer verder afnemen.

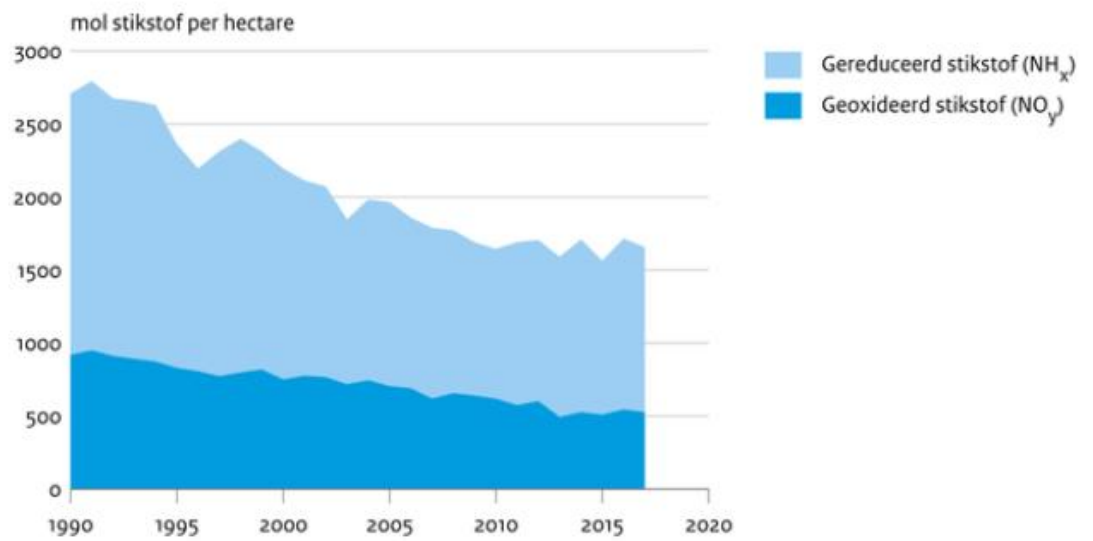
De daling in stikstofdepositie op lange termijn (1990-2016) is het gevolg van lagere emissies van zowel stikstofoxiden als van NH₃. De emissie van stikstofoxiden in Nederland daalde sinds 1990 met circa 65%. Deze daling is het resultaat van maatregelen bij het verkeer (o.a. invoering katalysator), bij de industrie en in de energiesector.

De NH₃ emissie door agrarische bronnen in Nederland is sinds 1990 met naar schatting 70% gedaald. Deze emissiedaling is het gevolg van maatregelen zoals verbeterde voersamenstelling, het gebruik van emissiearme stallen, het afdekken van mestilo's en het direct onderwerken van mest bij de aanwending.

In de periode 2005-2016 lijkt de totale stikstofdepositie (N-totaal) gedaald, echter deze daling is niet statistisch significant. Over deze periode is de depositie van gereduceerd stikstof niet, maar de depositie van geoxideerd stikstof wel gedaald.

Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10%.

Vermestende depositie



Bron: RIVM 2019

RIVM/jun19
www.clo.nl/nl018917

Figuur 4 Ontwikkeling van stikstofdepositie in Nederland (bron: www.clo.nl/indicatoren/nl0189-17)