

Betreft : Begeleidend schrijven Passende Beoordeling Windpark Maasvlakte 2
Datum : 19-08-2020

Inleiding

De Passende Beoordeling (PB) voor Windpark Maasvlakte 2 valt uiteen in drie delen:

- Vogels
- Zeezoogdieren
- Stikstof

Hieronder volgt in het kort de conclusies van de verschillende rapporten. Dit begeleidend schrijven en de drie genoemde rapporten vormen samen de complete Passende Beoordeling Windpark Maasvlakte 2.

Vogels¹

De aanleg en gebruik van een windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte zal ten aanzien van verstoring, barrièrewerking en verlies aan leefgebied geen effecten hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor aangewezen broedvogels en niet-broedvogels van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden:

- het aandeel leefgebied van niet-broedvogels in de Voordelta dat binnen de invloedssfeer van de geplande windturbines ligt is afwezig of verwaarloosbaar ten opzichte van het totaal beschikbare areaal in de Voordelta. Er zal geen verslechtering van het leefgebied optreden;
- de plaatselijk grote ruimten tussen de turbines maakt dat het windpark voor vogels geen barrière vormt. Er komen geen foerageer- en rustgebieden buiten bereik te liggen.
- Windpark Tweede Maasvlakte leidt ten aanzien van sterfte in de gebruiksfase met zekerheid niet tot significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de kwalificerende vogelsoorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden (Voordelta, Voornes Duin, Haringvliet en Grevelingen):
 - voor aalscholver (broedvogel Voornes Duin en niet-broedvogel Voordelta) worden op jaarbasis 4-5 slachtoffers voorzien, waarvan 2-3 exemplaren in het broedseizoen en circa 2 exemplaren buiten het broedseizoen. Deze additionele sterfte ligt rond de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties in Voornes Duin en Voordelta. In hoofdstuk 7 is onderbouwd waarom dit met zekerheid (ook in cumulatie) niet leidt tot significante effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen;
 - voor grote stern (broedvogel Haringvliet en Grevelingen) is jaarlijks sterfte voorzien van 1-2 exemplaren. De sterfte ligt ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties en er is geen sprake van cumulatieve effecten. Daarom is deze sterfte als verwaarloosbaar te beschouwen;

¹ Passende Beoordeling Windpark Tweede Maasvlakte. Toetsing onderdeel vogels in het kader van de Wet natuurbescherming. (Bureau Waardenburg)

- voor visdief (kwalificerend voor Voordelta) is jaarlijks sterfte voorzien van 2-3 exemplaren. Deze sterfte ligt ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie maar de cumulatieve additionele sterfte ligt wel boven de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. In hoofdstuk 7 is onderbouwd waarom dit met zekerheid niet leidt tot significante effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen;
- voor andere kwalificerende vogelsoorten is voor het gehele windpark berekend dat er jaarlijks geen of (veel) minder dan één exemplaar slachtoffer zal worden van een aanvaring. Dit is een verwaarloosbaar klein effect.

Zeezoogdieren²

Tijdens de aanleg van het windpark ontstaat tijdens het verankeren van de funderingen voor de windturbines op de harde en zachte zeewering en het trillen van de damwanden onderwatergeluid dat kan uitstralen naar het water van het Natura 2000-gebied Voordelta en daar tot effecten op zeezoogdieren en (trek)vissen leiden. In de Voordelta gelden instandhoudingsdoelstellingen voor de zeezoogdieren grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en voor vier soorten trekvis (rivierprik, zeebek, elft en fint).

De conclusie is dat de kwaliteit van het leefgebied voor vissen in de Voordelta niet wordt aangetast of tijdens heiwerkzaamheden voor de gevoeligste soorten hoogstens in een verwaarloosbaar klein deel van het gebied. Vanwege het tijdelijke karakter van de effecten en de aanwezigheid van voldoende alternatief leefgebied in de directe omgeving zijn nadelige effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vissen in de Voordelta uit te sluiten.

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. Voor de bruinvis is het doel: behoud omvang en verbetering leefgebied voor behoud populatie. Voor de vier trekvissoorten geldt in de Voordelta een behoudsdoelstelling (behoud omvang en behoud kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie).

De conclusie is dat vanwege de beperkte omvang van het gebied waar de kwaliteit van het leefgebied wordt aangetast, het tijdelijke karakter van de effecten en de aanwezigheid van voldoende alternatief leefgebied in de directe omgeving nadelige effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van bruinvissen, gewone en grijze zeehonden in de Voordelta zijn uit te sluiten.

Stikstof³

In de nabijheid van Windpark Maasvlakte II bevinden zich diverse Natura 2000-gebieden, waarbij Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen de voornaamste zijn. In deze gebieden zijn habitattypen gelegen die gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Bij de bouw van het windpark komt stikstof in de vorm van NOx en NH3 vrij die hier kan neerslaan.

² Effecten van onderwatergeluid door de aanleg van windpark Maasvlakte 2 op zeezoogdieren en vissen (HWE en TNO)

³ 20200616 Stikstofplan MVII def-incl bijlagen (Pondera)

Een deel van de habitattypen is gevoelig voor stikstof en kent een lage grenswaarde waarboven negatieve effecten kunnen optreden (de kritische depositiewaarde, KDW). De KDW geldt als grens waarboven negatieve effecten niet bij voorbaat zijn uit te sluiten. Een habitatype als Grijze Duinen (heischraal) heeft bijvoorbeeld een KDW van 714 mol/ha/jr, wat gelijk staat aan een depositie van ~10 kg stikstof per hectare per jaar. Dergelijke lage KDW-waarden zijn een aandachtspunt omdat de achtergronddepositie van met name de zeescheepvaart veelal tot reeds hogere belastingen leidt dan de KDW waardoor een toevoeging ten gevolge van het project leidt tot mogelijk significant negatieve effecten.

Met de uitspraak van de Raad van State d.d. 29 mei 2019 is het Programma Aanpak Stikstof (PAS) ongeldig verklaard, waardoor deze niet meer mag worden gebruikt om een Wnb-vergunning (Wet natuurbescherming) te verlenen voor nieuwe activiteiten. Dit betekent dat projecten, ook met een tijdelijke kleine depositie, moeten beoordelen of voor deze depositie significant negatieve effecten zijn uit te sluiten of weg te nemen.

Voor Windpark Tweede Maasvlakte leiden de aanlegwerkzaamheden, zoals gekwantificeerd in de onderhavige stikstofdepositieberekening, tot een 0,01 mol/ha/jr. toename in stikstofdepositie op vijf habitattypen in het stikstofgevoelige Natura 2000 gebied Voordelta. Deze toename vindt plaats op habitatten waar de ADW ruim onder de KDW ligt en een overschrijding van de KDW als gevolg van de aanleg uitgesloten is. Significante negatieve effecten op omliggende Natura 2000-gebieden kunnen op basis van deze studie worden uitgesloten.

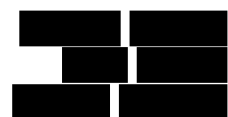
Deel 1 Vogels



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Passende Beoordeling Windpark Tweede Maasvlakte

Toetsing onderdeel vogels in het kader van de Wet
natuurbescherming





Passende Beoordeling Windpark Tweede Maasvlakte

Toetsing onderdeel vogels in het kader van de Wet natuurbescherming

[Redacted]

Status uitgave: Eindrapport, versie 3.0

Rapportnummer: 20-105
Projectnummer: 20-0128
Datum uitgave: 4 augustus 2020
Projectleider: Drs. [Redacted]
Naam en adres opdrachtgever: Pondera
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
Referentie opdrachtgever: Mail van [Redacted] met gunning, d.d. 27 maart 2020
Akkoord voor uitgave: Drs. [Redacted]
Paraaf:

[Redacted Signature]

Graag citeren als: [Redacted], [Redacted], [Redacted] & [Redacted], 2020. Passende Beoordeling Windpark Tweede Maasvlakte. Toetsing onderdeel vogels in het kader van de Wet natuurbescherming. Rapport 20-105. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: passende beoordeling, Natura 2000, Tweede Maasvlakte, vogels, Voordelta

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Pondera

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl

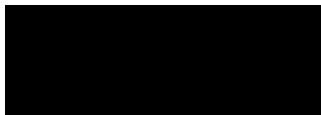


Voorwoord

Pondera onderzoekt in opdracht van Eneco de mogelijkheid om een windpark van 22 windturbines te realiseren op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte in de gemeente Rotterdam (provincie Zuid-Holland). De bouw en het gebruik van het windpark kunnen effecten hebben op beschermde natuurgebieden.

In het MER zijn de milieueffecten in beeld gebracht die Windpark Tweede Maasvlakte met zich meebrengt. Pondera heeft Bureau Waardenburg opdracht verstrekt om in een passende beoordeling de effecten van het voorkeursalternatief van het windpark op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in nabijgelegen Natura 2000-gebieden in beeld te brengen, te beoordelen en, indien nodig, aan te geven op welke wijze mogelijke negatieve effecten kunnen worden beperkt en/of gecompenseerd.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:



rapportage
Band modelberekeningen
projectleiding, eindredactie, kwaliteitsborging

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Pondera werd de opdracht begeleid door [redacted] en [redacted]. Wij danken hen voor de prettige samenwerking.



Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Opzet van deze passende beoordeling	5
1.3 Leeswijzer	6
2 Inrichting windpark en plangebied	8
2.1 Inrichting windpark	8
2.2 Plangebied	10
3 Beschermde gebieden en afbakening	11
3.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving	11
3.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden	14
4 Materiaal en methoden	19
4.1 Brongegevens	19
4.2 Effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden	20
5 Vogels in en nabij het plangebied	28
5.1 Broedvogels	28
5.2 Niet-broedvogels	32
6 Effecten op vogels in Natura 2000-gebieden	36
6.1 Aanvaringsslachtoffers	36
6.2 Verstoring	38
6.3 Barrièrewerking	40
7 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden	41
7.1 Beoordeling van effecten op broedvogels	41
7.2 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels	44
7.3 Cumulatieve effecten	46
8 Conclusies	49
8.1 Habitattypen	49
8.2 Habitatrichtlijnsoorten	49
8.3 (Niet-)broedvogels	49
Literatuur	51
Bijlage 1 Kader Wet natuurbescherming	56
Bijlage 2 Windturbines en vogels	60
Bijlage 3 Flux-Collision Model	68
Bijlage 4 Band model aalscholver	71



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Pondera onderzoekt in opdracht van Eneco de mogelijkheid om een windpark van 22 windturbines te realiseren op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte in de gemeente Rotterdam (provincie Zuid-Holland). De bouw en het gebruik van het windpark kunnen effecten hebben op beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden). In dit rapport wordt verslag gedaan van de bepaling en beoordeling van de effecten van de bouw en het gebruik van de geplande windturbines (volgens het voorkeursalternatief uit het MER) en hoe dit zich verhoudt tot Natura 2000-gebieden.

In voorliggend rapport wordt verslag gedaan van bronnenonderzoek, bepaling van de effecten op beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden) en, waar nodig, mogelijkheden voor mitigatie en/of compensatie van de effecten. **Het rapport beperkt zich tot uitsluitend effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van vogels (broedvogels en niet-broedvogels).** Effecten op het behalen van andere instandhoudingsdoelstellingen (habitattypen, soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn) worden afzonderlijk van voorliggende toets in de 'overall' passende beoordeling (Pondera *in prep.* 2020) beoordeeld.

Het doel van deze studie is te bepalen of de voorziene windturbineopstelling op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte kan leiden tot de verplichting tot het opstellen van een passende beoordeling op grond van Hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming (bescherming van Natura 2000-gebieden). Als dat het geval is, wordt bepaald onder welke voorwaarden vergunning (Wnb) kan worden verkregen.

1.2 Opzet van deze passende beoordeling

De Tweede Maasvlakte grenst aan het Natura 2000-gebied Voordelta. In de ruime omgeving liggen o.a. de Natura 2000-gebieden Voornes Duin, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Haringvliet en Grevelingen (figuur 3.1). Als het project negatieve effecten heeft op de habitattypen en soorten waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is mogelijk een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) vereist (zie hieronder en bijlage 1). Ook kunnen mitigerende dan wel compenserende maatregelen nodig zijn. De effecten van het project dienen in het kader van de Wnb te worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen (hierna: IHD's) van voornoemde Natura 2000-gebieden.

Voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van een passende beoordeling in het kader van de Wnb (zie bijlage 1). Op basis van de beste wetenschappelijke kennis zijn de effecten¹ van het Windpark Tweede Maasvlakte (voorkeursalternatief oftewel VKA uit het

¹ Waar in dit rapport wordt gesproken over 'effecten' wordt in het kader van de Wnb bedoeld: het verslechteren van de kwaliteit van natuurlijke habitats en of habitats van soorten in een Natura 2000-gebied en of verstoring



MER) op de **kwalificerende vogelsoorten** in kaart gebracht en beoordeeld. De effecten zijn op zichzelf en waar nodig in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten (cumulatief) beoordeeld.

De centrale vraag van deze toetsing is: heeft de bouw en exploitatie van de geplande windturbines van Windpark Tweede Maasvlakte, afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten, significante negatieve effecten op het behalen van de IHD's van broedvogels en niet-broedvogels van Natura 2000-gebieden of kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten? Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen:

- Welke Natura 2000-gebieden liggen binnen de invloedssfeer van het project?
- Wat zijn de IHD's van broedvogels en niet-broedvogels voor deze natuurgebieden?
- Wat is de ligging van het plangebied ten opzichte van de leefgebieden van de vogels waarvoor de desbetreffende natuurgebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten op het behalen van IHD's van broedvogels en niet-broedvogels van beschermde Natura 2000-gebieden heeft het VKA van Windpark Tweede Maasvlakte?
- Wat zijn de effecten van het project als deze waar nodig worden beschouwd in samenhang met andere activiteiten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?
- Welke maatregelen kunnen worden genomen om eventuele effecten te vermijden of te verminderen? Hoe effectief zijn deze mitigerende maatregelen?
- Kunnen significante effecten (inclusief waar nodig cumulatieve effecten) met zekerheid worden uitgesloten, al dan niet na toepassing van mitigerende maatregelen?

De effecten van de ingreep worden getoetst aan de IHD's van broedvogels en niet-broedvogels die voor de Natura 2000-gebieden Voordelta, Voornes Duin, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Haringvliet en Grevelingen gelden. Deze zijn ontleend aan de aanwijzingsbesluiten en wijzigingsbesluiten.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat een omschrijving van het project en het plangebied. **Hoofdstuk 3** beschrijft de relatie van het plangebied met nabijgelegen beschermde gebieden en geeft een afbakening van de voor dit project relevante IHD's. In **hoofdstuk 4** wordt de aanpak beschreven van de effectbepaling en -beoordeling, alsmede de gebruikte bronnen. Vervolgens beschrijft **hoofdstuk 5** de verspreiding en het gebiedsgebruik van relevante vogelsoorten in en om het plangebied. In **hoofdstuk 6** en **7** zijn de effecten van het windpark op beschermde gebieden bepaald respectievelijk beoordeeld in het kader van de Wnb, dit is inclusief een cumulatietoets. De overkoepelende conclusies zijn beschreven in

(inclusief sterfte) van soorten waarvoor het gebied is aangewezen. De context van de tekst licht toe of sprake is van 'verslechtering' dan wel 'verstoring' in de zin van de Wnb.



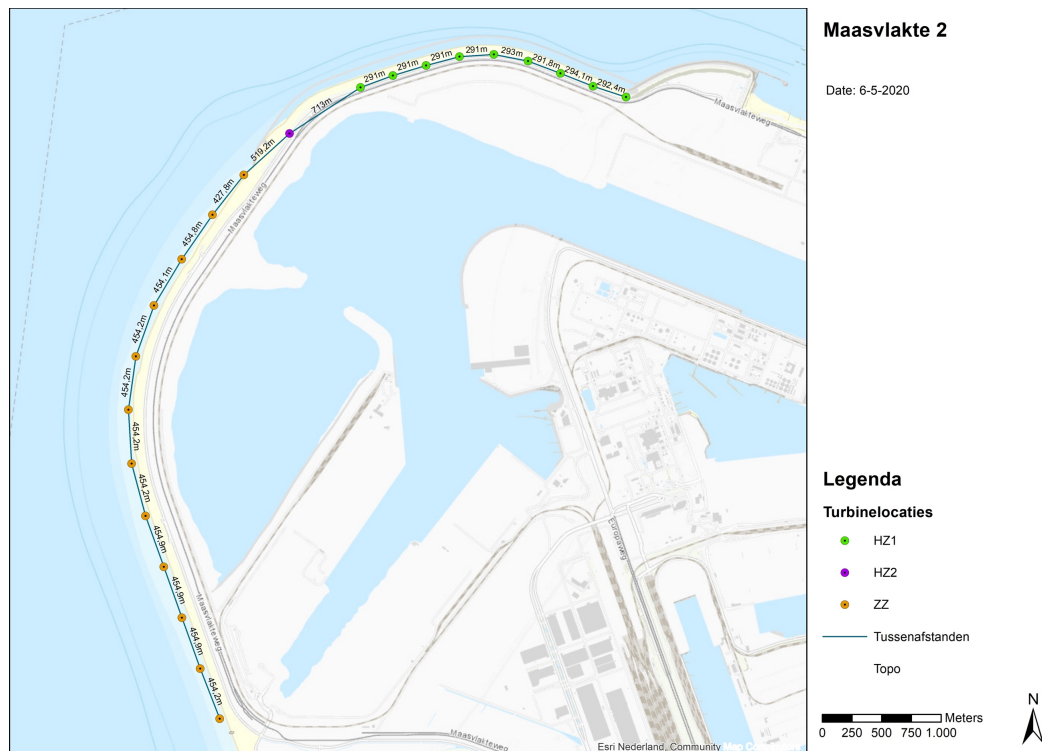
hoofdstuk 8. Dit hoofdstuk kan eveneens gelezen worden als de samenvatting van dit rapport.



2 Inrichting windpark en plangebied

2.1 Inrichting windpark

De buitencontour van de Tweede Maasvlakte in de gemeente Rotterdam (provincie Zuid-Holland) bestaat uit een harde en een zachte zeewering. Het VKA van het windpark is gepland op en langs de harde en zachte zeewering van de Tweede Maasvlakte (figuur 2.1).



Figuur 2.1 Locaties van de geplande windturbines (met tussenafstanden) in het VKA op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte; de groen en paars gemarkeerde turbinelocaties staan op de harde zeewering, de oranje gemarkeerde turbine-locaties op het strand ten westen van de zachte zeewering (bron: Pondera).

Op de harde zeewering zijn turbines voorzien in het binnentalud. In totaal worden op de harde zeewering 10 windturbines geplaatst: negen turbines uit de kleine windturbineklasse en één windturbine uit de grote windturbineklasse (figuur 2.1 en tabel 2.1).

Op de zachte zeewering zijn 12 windturbines uit de grote windturbineklasse voorzien buitendijks van het talud, oftewel op het strand (figuur 2.1 en tabel 2.1).

In het kader van de beoordeling van ecologische effecten van het VKA wordt hier rekening gehouden met een worst-case-scenario waarbij op de harde zeewering windturbines worden ontwikkeld met de laagst mogelijke tiplaaagte (cf inrichtingsalternatief 1 in het MER) gecombineerd met windturbines op de zachte zeewering met de grootste rotor (cf



inrichtingsalternatief 2 in het MER omdat tiplaahte in beide inrichtingsalternatieven hetzelfde is). Best-case-scenario is een VKA met zowel op de harde- als zachte zeewering windturbines met zo hoog mogelijke tiplaahte en op de zachte zeewering de kleinste rotor (tabel 2.2). De tiplaahte is de meest kritische factor in deze, omdat dit bepaalt hoeveel van de vliegbewegingen van lokale vogelsoorten nog (net) wel en niet veilig onderdoor kunnen passeren.

Tabel 2.1 VKA uit het MER voor Windpark Tweede Maasvlakte met bijbehorende range van afmetingen van windturbines voor ashoogte (m +NAP) en rotordiameter.

Type windturbine	Ashoogte (m +NAP)		Rotordiameter (m)	
	Harde zeewering	Zachte zeewering	Harde zeewering	Zachte zeewering
Kleine turbineklasse	82 - 91 (n=9)	nvt	115 - 120 (n=9)	nvt
Grote turbineklasse	120 (n=1)	107 - 111 (n=12)	162 (n=1)	150 - 162 (n=12)

Tabel 2.2 VKA voor Windpark Tweede Maasvlakte met bijbehorende afmetingen voor ashoogte (m +NAP) en rotordiameter voor een, vanuit ecologische effecten gezien, worst-case-scenario en best-case-scenario.

VKA (bandbreedte)	Ashoogte (m +NAP)		Rotordiameter (m)	
	Harde zeewering (n= 10)	Zachte zeewering (n= 12)	Harde zeewering (n= 10)	Zachte zeewering (n= 12)
Worst-case-scenario	82	111	115	162
Best-case-scenario	91	105	120	150

2.1.1 Aanleg onderhoudswegen en kraanopstelplaatsen

- op de harde zeewering worden de fundatiepalen geschroefd, op de zachte zeewering worden de fundatiepalen de grond in getrild of geheid. De duur van de fundatiewerkzaamheden per windturbine bedragen ca. 50 dagen voor de harde zeewering en enkele dagen voor de zachte zeewering;
- aan te leggen onderhoudswegen:
 - per windturbine op de harde zeewering wordt een toegangsweg gemaakt. Dit betreffen tijdelijke wegen ten behoeve van de bouwfase. De lengte van deze wegen verschilt per windturbine, maar bedraagt per weg circa 60 meter;
 - voor het bereiken van de windturbines op de zachte zeewering wordt gebruik gemaakt van duinovergangen, waarvan 1 bestaande en 3 nieuw aan te leggen. Op het strand worden tijdelijke toegangswegen middels rijplaten aangelegd.
- wegbreedte bedraagt ca. 4 m, de graafdiepte bij de aanleg van de wegen en de wegen zelf ligt niet dieper dan - 30 cm;
- aan te leggen tijdelijke kraanopstelplaatsen 50 bij 40 m, 2.000 m² per stuk;



- toename verhard oppervlak permanente situatie: ca. 2.600 m²;
- aanpassingen aan waterpeilen geen en tijdelijke bemaling tijdens aanleg: nog niet bekend;
- aanpassingen aan waterpeilen/tijdelijke bemaling na aanleg: geen;
- de totale bouwtijd bedraagt circa 6 - 9 maanden.

2.1.2 Bekabeling

Tussen de windturbines wordt bekabeling aangebracht. De bekabeling wordt samengebracht in een inkoopstation. In het inkoopstation wordt tevens de aansluiting met het regionale net gerealiseerd.

2.2 Plangebied

In 2012 zijn de eerste delen van de Tweede Maasvlakte in gebruik opgeleverd, waaronder de buitencontour die de zeewering vormt. De zeewering bestaat uit een hard gedeelte (noordelijke deel) van ca. 4 kilometer lengte en een zacht gedeelte (westelijke deel) van ca. 5,5 kilometer lengte (zie figuur 2.1). Het windpark is gepland op het binnentalud van de harde zeewering en op het strand van de zachte zeewering.

De harde zeewering bestaat aan de buitenzijde uit een stenige laag. De binnenzijde van de zeewering is met gras ingezaaid. Buitendijks ligt op enkele honderden meters parallel aan de zeewering een blokkendam. Aan de binnenzijde lopen parallel aan de harde zeewering drie geasfalteerde wegen. Op enkele honderden meters landinwaarts van het plangebied ligt de Prinses Alexiahaven die in het oosten verbonden is met de Yangtze-haven. Het plangebied wordt in het oosten begrensd door de Edisonbaai aan de noordkant van de Eerste Maasvlakte.

De zachte zeewering bestaat uit een zandstrand met een duinenrij. De duinenrij is beplant met helmgras. Een gedeelte van het strand langs de zachte zeewering is sinds november 2012 in gebruik als activiteitenstrand voor kitesurfers, vliegeraars, zeevissers en andere recreatieactiviteiten. Direct ten oosten van de zachte zeewering ligt de Prinses Alexiahaven.

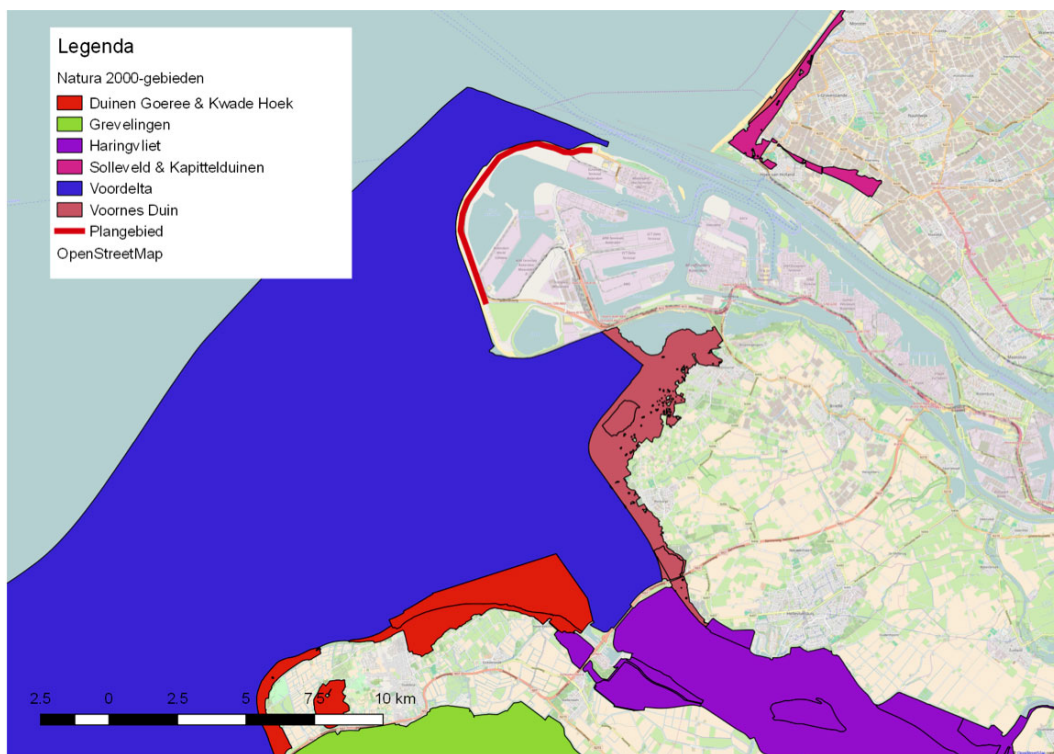
Het plangebied grenst aan het Natura 2000-gebied Voordelta. Andere Natura 2000-gebieden in de omgeving die mogelijk een effect op het behalen van de IHD's voor kwalificerende vogelsoorten ondervinden zijn: Voornes Duin, Haringvliet en Grevelingen (Engels *et al.* 2020).



3 Beschermde gebieden en afbakening

3.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving

In de ruime omgeving van het plangebied (straal van <30 km) zijn een groot aantal Natura 2000-gebieden gelegen die zijn aangewezen als Vogelrichtlijngebied². Het plangebied grenst direct aan het Natura 2000-gebied Voordelta. Vanaf 7 km afstand ten zuidoosten van het plangebied ligt het Voornes Duin, vanaf 20 km ten zuidoosten ligt het Haringvliet. Duinen Goeree & Kwade Hoek ligt vanaf 16 km ten zuiden van het plangebied. Nog verder zuidelijk ligt de Grevelingen (25 km afstand). Alle genoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen onder de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.



Figuur 3.1 Ligging van het plangebied en Natura 2000-gebieden.

3.1.1 Voordelta

De Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren (zout), intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van

² Voor een eerste afbakening van de mogelijke invloedssfeer van het project op Natura 2000-gebieden, is rekening gehouden met de actieradius van de soorten met instandhoudingsdoelstellingen in de omliggende Natura 2000-gebieden (van der Vliet *et al.* 2011, zie hoofdstuk voor gehanteerde afstanden). In dit hoofdstuk wordt vervolgens nader bepaald welke Natura 2000-gebieden en soorten met instandhoudingsdoelstellingen relevant zijn.



de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en diepere zandbanken is ontstaan met daartussen diepere geulen. Door erosie- en sedimentatieprocessen treden verschuivingen op in de omvang van de intergetijdengebieden. Daarbij heeft onder andere de 'zandhonger' van de Oosterschelde, maar ook de uitbreiding van de arealen door aanslibbing in de Kwade Hoek effect op de Voordelta (zoals de Westplaat). In de randen van het gebied bij Voorne en Goeree ligt een aantal schorren en meer slikkige platen. Verder horen ook de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar plaatselijk duinvorming optreedt, tot het gebied.

Ten behoeve van de aanleg van de Tweede Maasvlakte is in het Natura 2000-gebied Voordelta een landaanwinning van 1.000 ha netto haventerrein aansluitend aan de bestaande Maasvlakte gerealiseerd zoals vastgelegd in de Planologische Kernbeslissing Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PKB PMR). Door de aanleg is 1.916 hectare van het habitatype permanent overstroomde zandbanken (H1110) verloren gegaan (tevens leefgebied van zwarte zee-eend, grote stern en visdief). Dit effect is destijds als significant beoordeeld. Het is niet mogelijk dit habitatype elders opnieuw aan te leggen. Daarom is in de PKB PMR vastgelegd dat het areaalverlies van habitatype en leefgebied wordt gecompenseerd door in de Voordelta voor het habitatype een kwaliteitsverbetering te realiseren. Hieraan is invulling gegeven door het realiseren van een 24.550 ha groot bodembeschermingsgebied in het Natura 2000-gebied Voordelta. Deze maatregel moet ertoe leiden dat de productie van voedsel voor vogels en vissen gelijk blijft aan die vóór de aanleg van Tweede Maasvlakte, waardoor het verlies aan leefgebied van soorten in de Voordelta als gevolg van de aanleg van Tweede Maasvlakte ten minste wordt gecompenseerd.

In voorliggende passende beoordeling wordt specifiek aandacht besteed aan de mogelijke effecten van Windpark Tweede Maasvlakte op het functioneren van voornoemde compensatieopgave, zoals bijvoorbeeld verstoring van in de Voordelta foeragerende sterns, barrierewerking en sterfte als gevolg van aanvaring die de aantallen vogels die gebruik kunnen maken van het compensatiegebied kunnen drukken.

Het Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied voor 10 habitattypen, 7 Habitatrichtlijnsoorten en **30 soorten niet-broedvogels** (tabel 3.1).

3.1.2 Voornes Duin

Het Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe zeerepen. Het zuidoostelijke deel van het gebied stamt uit de late Middeleeuwen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel wat betreft flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduintrand liggen een aantal landgoedbossen met stinzefflora.



Het Natura 2000-gebied Voornes Duin is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied voor 15 habitattypen, 3 Habitatrichtlijnsoorten en **4 soorten broedvogels** (tabel 3.1).

3.1.3 Haringvliet

Het Haringvliet is een afgesloten zeearm die via een open verbinding met het Hollands Diep deel uitmaakt van de delta van Rijn en Maas. Het Haringvliet vormt nu een groot zoetwaterbekken, dat alleen via Spui, Oude Maas en Nieuwe Waterweg nog in verbinding staat met de Noordzee. Aan de oevers van Voorne-Putten, de Hoeksche Waard en Goeree-Overflakkee bestaat het landschap uit grasgorzen, riet- en biezenvelden, begroeide en onbegroeide zand- en slikplaten grenzend aan het open water. Een aantal voormalige platen zijn door vooroeververdediging en aanvulling met grond uitgegroeid tot uitgestrekte gebieden (Ventjagersplaten en Slijkplaat).

Het Natura 2000-gebied Haringvliet is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied voor 3 habitattypen, 8 Habitatrichtlijnsoorten, **10 soorten broedvogels** en **26 soorten niet-broedvogels** (tabel 3.1).

3.1.4 Duinen Goeree & Kwade Hoek

Het gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek omvat een aantal duingebieden aan de noordwestkant van Goeree plus de aan de zeezijde gelegen Kwade Hoek. De Kwade Hoek is het meest noordelijke deel van het intergetijdengebied van de Voordelta en vormt hier de overgang van kwelder naar strandvlakte. De zandbanken, waaronder een grote haak in het noordoosten, vallen bij eb grotendeels droog en groeien elk jaar nog aan. Het gebied bestaat aan de zeezijde uit strand, waar spontaan duintjes zijn ontstaan, en slikken. Doordat deze modderige platen dagelijks worden overspoeld met zeewater zijn ze nauwelijks begroeid. Meer landinwaarts liggen schorren die doorsneden worden door kronkelige krekens. Achter de duintjes hebben zich vochtige primaire duinvalleien ontwikkeld. Het is dus een afwisselend en dynamisch landschap met primaire duinvorming, slikken, schorren, valleien en duinstruweel.

Het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied voor 19 habitattypen, 4 Habitatrichtlijnsoorten, **1 broedvogelsoort** en **19 soorten niet-broedvogels** (tabel 3.1).

3.1.5 Grevelingen

De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen, alsmede uitgestrekte oeverlanden met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Krammer-Volkerak



Het Natura 2000-gebied Grevelingen is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied voor 8 habitattypen, 4 Habitatrichtlijnsoorten en **7 broedvogelsoorten** en **27 soorten niet-broedvogels** (tabel 3.1).

3.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden

In deze paragraaf wordt voor de **vogelsoorten**, waarvoor de vijf hiervoor genoemde Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, beschreven of (mogelijk) sprake is van een relatie met het plangebied. Wanneer dat het geval is wordt dat voor de desbetreffende vogelsoorten in hoofdstuk 5 in meer detail beschreven.

3.2.1 Broedvogels

Vier van de vijf in §3.1 benoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor een aantal broedvogelsoorten (tabel 3.1). Enkele soorten vogels met een grote actieradius, waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, kunnen op en nabij de Tweede Maasvlakte foerageren. Door de externe werking van de bescherming van Natura 2000-gebieden, kan de realisatie van een windpark op en langs de buitencontour van de Tweede Maasvlakte effect hebben op de realisatie van de IHD's van deze vogels in de betreffende gebieden. Voor de verschillende nabijgelegen Natura 2000-gebieden (die zijn aangewezen voor broedvogels) is hieronder in meer detail beschreven welke vogelsoorten in het broedseizoen mogelijk een effect van het geplande windpark ondervinden en voor welke soorten significant verstorende effecten (inclusief sterfte) van het windpark op voorhand uitgesloten kunnen worden. In tabel 3.1 is samengevat welke vogelsoorten in voorliggende passende beoordeling nader worden onderzocht.

Voornes Duin

Natura 2000-gebied Voornes Duin is aangewezen voor vier soorten broedvogels: geoorde fuut, aalscholver, kleine zilverreiger en lepelaar. De geoorde futen die in het Voornes Duin broeden, maken (in de broedtijd) geen gebruik van de omgeving van het plangebied. Significante verstorende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de geoorde fuut (als broedvogel) zijn dan ook op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soort blijft verder buiten beschouwing.

De **aalscholver** broedt in het Breede Water en het Quackjeswater en foerageert in de wijde omgeving van het Natura 2000-gebied Voornes Duin. De aalscholver kan binnen het broedseizoen tot 70 km afstand van de broedkolonie foerageren (Van Dam *et al.* 1995). De effecten van de ingreep op de aalscholver in het Voornes Duin worden in voorliggende passende beoordeling nader bepaald en beoordeeld.

De kleine zilverreiger en de lepelaar broeden in het Quackjeswater. Beide soorten foerageren in de ruime omgeving van de kolonie onder andere in ondiep water bij stranden en zandplaten. Voor de kleine zilverreiger ligt het plangebied buiten de actieradius van ca. 10 kilometer in het broedseizoen (Fasola *et al.* 2002) voor vogels afkomstig van de broedkolonie binnen het Voornes Duin. Significante verstorende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de broedpopulaties van de kleine zilverreiger in het Voornes Duin zijn dan ook op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soort blijft verder buiten beschouwing.



De lepelaar kan in het broedseizoen tot op een afstand van 40 km van de kolonie foerageren (Van der Winden *et al.* 2004; Prinsen *et al.* 2009a) en dus in theorie het plangebied gebruiken en/of passeren. Voor de lepelaar geldt echter dat er geen geschikt foerageergebied nabij of ten noorden van het plangebied ligt. Ook ligt het gebied niet op een vliegroute tussen de broedkolonie en foerageergebied waaronder Midden-Delfland (zie hoofdstuk 5). Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de broedpopulaties van de lepelaar in het Voornes Duin zijn dan ook op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soort blijft verder buiten beschouwing.

Duinen Goeree & Kwade Hoek

De strandplevier is de enige broedvogel waarvoor het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is aangewezen. De strandplevieren die in dit Natura 2000-gebied broeden hebben in het broedseizoen een beperkte actieradius (maximaal 3 km, Van der Hut *et al.* 2007) en hebben dus zeker geen relatie met het plangebied op en langs de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de broedpopulatie van de strandplevier in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze soort blijft verder buiten beschouwing.

Haringvliet

Het Haringvliet is aangewezen voor tien broedvogelsoorten: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw, grote stern, visdief, dwergstern, blauwborst en rietzanger. Met uitzondering van de grote stern, is de actieradius van deze soorten in het broedseizoen niet groot genoeg om de afstand van >15 kilometer tot het plangebied (dagelijks) te overbruggen. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de broedpopulaties van voornoemde soorten (exclusief grote stern) in het Natura 2000-gebied Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze soorten blijven verder buiten beschouwing.

De uitzondering wordt gevormd door de **grote stern**. De grote sterns die broeden in het Haringvliet kunnen tot 30 km afstand van de broedkolonie foerageren (Van der Hut *et al.* 2007). De effecten van de ingreep op de grote stern in het Haringvliet worden in voorliggende passende beoordeling nader bepaald en beoordeeld.

Grevelingen

Natura 2000-gebied Grevelingen is aangewezen voor zeven soorten broedvogels: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief en dwergstern. Net als voor het Haringvliet geldt dat alleen de actieradius van de grote stern in het broedseizoen groot genoeg is om de afstand tot het plangebied, van in dit geval ongeveer 30 km, (dagelijks) af te leggen. De effecten van de ingreep op de **grote stern** in het Grevelingen worden in voorliggende passende beoordeling nader bepaald en beoordeeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de broedpopulaties van voornoemde overige zes soorten in het Natura 2000-gebied Grevelingen zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze soorten blijven verder buiten beschouwing.



3.2.2 Niet-broedvogels

Vier van de vijf in §3.1 benoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten (tabel 3.1). Enkele soorten vogels met een grote actieradius, waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, kunnen in theorie op en nabij de Tweede Maasvlakte foerageren. Door de externe werking van de bescherming van Natura 2000-gebieden, kan de realisatie van een windpark op en langs de buitencontour van de Tweede Maasvlakte effect hebben op de realisatie van de IHD's van deze vogels in de betreffende gebieden. Voor de verschillende nabijgelegen Natura 2000-gebieden (die zijn aangewezen voor niet-broedvogels) is hieronder in meer detail beschreven welke vogelsoorten buiten het broedseizoen mogelijk een effect van het geplande windpark ondervinden en voor welke soorten significant versturende effecten (inclusief sterfte) van het windpark op voorhand uitgesloten kunnen worden.

Voordelta

Alle niet-broedvogelsoorten waarvoor de Voordelta is aangewezen (zie tabel 3.1) ondervinden met name in de gebruiksfase mogelijk negatieve effecten van de ingreep in de vorm van verstoring (inclusief sterfte). De effecten van het windpark op niet-broedvogels waarvoor de Voordelta is aangewezen worden in voorliggende natuurtoets nader bepaald en beoordeeld.

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is aangewezen voor 18 soorten niet-broedvogels (tabel 3.1). Alleen aalscholver, grauwe gans en brandgans kunnen op basis van de maximale foerageerafstand het plangebied in potentie bereiken. Op basis van geringe aanwezigheid en/of gebiedsgebruik in en nabij het plangebied (zie hoofdstuk 5) wordt voor de grauwe gans en brandgans op voorhand geconcludeerd dat er geen sprake is van vliegbewegingen **vanuit** Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek over het plangebied. Voor aalscholver is het uitgesloten dat de niet-broedvogels die foerageren en verblijven in het Natura 2000-gebied (voornamelijk in het getijdegebied Kwade Hoek) enige binding hebben met het >16 km verderop gelegen plangebied van Windpark Tweede Maasvlakte. De aalscholvers die daar buiten het broedseizoen worden gezien hebben binding met de Voordelta (deskundigenoordeel) en worden voor dat Natura 2000-gebied beoordeeld.

De actieradius van andere soorten niet-broedvogels is niet groot genoeg om de afstand van >16 km tot het plangebied (dagelijks) te overbruggen (Van der Vliet *et al.* 2011). Significante versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de populaties van alle 18 soorten niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze soorten blijven verder buiten beschouwing.

Haringvliet

Het Natura 2000-gebied Haringvliet is aangewezen voor 26 soorten niet-broedvogels (tabel 3.1). Alleen aalscholver, kolgans, grauwe gans, dwerggans, brandgans en wilde eend kunnen op basis van de maximale foerageerafstand het plangebied in potentie bereiken. Op basis van geringe aanwezigheid en/of gebiedsgebruik in en nabij het plangebied (zie hoofdstuk 5) wordt voor de kolgans, grauwe gans, dwerggans, brandgans en wilde eend op voorhand geconcludeerd dat er geen sprake is van vliegbewegingen **vanuit** Natura



2000-gebied Haringvliet over het plangebied. Voor aalscholver is het uitgesloten dat de niet-broedvogels die foerageren en verblijven in het Natura 2000-gebied Haringvliet enige binding hebben met het >20 km verderop gelegen plangebied van Windpark Tweede Maasvlakte. De aalscholvers die daar buiten het broedseizoen worden gezien hebben binding met de Voordelta (deskundigenoordeel) en worden voor dat Natura 2000-gebied beoordeeld.

De actieradius van andere soorten niet-broedvogels is niet groot genoeg om de afstand van >20 kilometer tot het plangebied (dagelijks) te overbruggen (Van der Vliet *et al.* 2011). Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de populaties van alle 26 soorten niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze soorten blijven verder buiten beschouwing.

Grevelingen

Het Natura 2000-gebied Grevelingen is aangewezen voor 34 soorten niet-broedvogels (zie tabel 3.1). Alleen aalscholver, kolgans, grauwe gans, brandgans en wilde eend kunnen op basis van de maximale foerageerafstand het plangebied in potentie bereiken. Op basis van geringe aanwezigheid en/of gebiedsgebruik in en nabij het plangebied (zie hoofdstuk 5) wordt voor de kolgans, grauwe gans, brandgans en wilde eend op voorhand geconcludeerd dat er geen of sprake is van vliegbewegingen **vanuit** Natura 2000-gebied Grevelingen over het plangebied. Voor aalscholver is het uitgesloten dat de niet-broedvogels die foerageren en verblijven in het Natura 2000-gebied Grevelingen enige binding hebben met het >25 km verderop gelegen plangebied van Windpark Tweede Maasvlakte. De aalscholvers die daar buiten het broedseizoen worden gezien hebben binding met de Voordelta (deskundigenoordeel) en worden voor dat Natura 2000-gebied beoordeeld.

De actieradius van de overige kwalificerende soorten niet-broedvogels is niet groot genoeg om de afstand van >25 kilometer tot het plangebied (dagelijks) te overbruggen (Van der Vliet *et al.* 2011). Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van de ingreep op de populaties van alle 34 soorten niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Grevelingen zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze soorten blijven verder buiten beschouwing.

3.2.3 **Samenvatting**

In voorgaande paragrafen is beschreven welke vogelsoorten, waarvoor de Natura 2000-gebieden Voornes Duin, Voordelta, Haringvliet, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen zijn aangewezen, mogelijk een versturend effect (inclusief sterfte) ondervinden van Windpark Tweede Maasvlakte. In tabel 3.1 is een volledig overzicht opgenomen van de IHD's (**vogelsoorten**) van voornoemde Natura 2000-gebieden en is weergegeven voor welke soorten de effecten in deze passende beoordeling nader bepaald en beoordeeld worden (oranje gearceerd in tabel 3.1). Voor de overige vogelsoorten is in voorgaande alinea's beargumenteerd waarom effecten (verstoring of verslechtering) van Windpark Tweede Maasvlakte op voorhand met zekerheid uitgesloten kunnen worden (groen gearceerd in tabel 3.1). Deze vogelsoorten zullen in de voorliggende passende beoordeling verder buiten beschouwing worden gelaten.



Tabel 3.1

Overzicht van broedvogel- en niet-broedvogelsoorten, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, die in voorliggende passende beoordeling nader worden behandeld (oranje gemarkeerd). Vogelsoorten die in de tabel groen zijn gemarkeerd worden verder buiten beschouwing gelaten.

Instaanhoudingsdoelstelling	Voordelta (<100 m)	Voornes Duin (7 km)	Duinen Goeree & Kwade Hoek (16 km)	Haringvliet (20 km)	Grevelingen (25 km)	Solleveld & Kapittelduinen (8 km)
Broedvogels						
A008 Geordie fuit	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt	nvt	nvt
A017 Aalscholver	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	nvt	nvt
A026 Kleine Zilverreger	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt	nvt	nvt
A034 Lepelaar	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	nvt	nvt
A081 Bruine kiekendief	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A132 Kluit	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A137 Bombkeleier	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A138 Strandpleier	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A176 Zwarte kopmeeuw	nvt	nvt	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A191 Grote stern	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A193 Vindief	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A195 Dwerfgans	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A272 Blauwvoort	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A295 Rietzanger	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt
Niet-broedvogels						
A001 Broedmeelduiker	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A004 Dorsdars	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A005 Ruut	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A007 Kuitduiker	nvt	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A008 Geordie fuit	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A017 Aalscholver	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A026 Kleine Zilverreger	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A034 Lepelaar	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A037 Kleine Zwaan	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A041 Kollaris	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A042 Dwerfgans	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A043 Grauwe Gans	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A045 Brandgans	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A046 Rozigans	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A048 Bergeend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A050 Smient	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A051 Kraaiend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A052 Wintertaling	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A053 Wilde eend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A054 Pijltaart	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A056 Stoebeend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A061 Kuitend	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A062 Toopereend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A063 Eider	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A065 Zwart eeneend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A067 Brilduiker	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A069 Middeldie Zaaigiek	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A094 Vlaarend	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A103 Slechtvalk	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A125 Meerkot	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A130 Scholkester	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A132 Kluit	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A137 Bombkeleier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A138 Strandpleier	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A140 Goudpleier	nvt	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A141 Zilverpleier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A142 Kieft	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A144 Prielenaarandiger	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A149 Bonte strandloper	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A156 Gortto	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A157 Rosse grutto	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A160 Wulp	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A162 Turfleur	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A169 Zwartloper	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A177 Dwergruwe	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A191 Grote stern	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt
A193 Vindief	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt



4 Materiaal en methoden

4.1 Brongegevens

4.1.1 Vogels

Voor de beschrijving van de aantallen en verspreiding van vogels in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van gegevens uit de literatuur, kennis opgedaan in eerdere onderzoeken in (de omgeving van) het plangebied door Bureau Waardenburg en opgevraagde telgegevens (zie onder). Deze gegevens zijn aangevuld met gegevens uit veldonderzoeken uitgevoerd in 2012 en 2019 op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte (Gyimesi *et al.* 2013, Prinsen *et al.* 2013, Leemans *et al.* 2019, Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020).

Broedvogels

Voor gegevens over de aanwezigheid van broedvogels op de Tweede Maasvlakte is gebruik gemaakt van gegevens van de periode 2013-2018 gepubliceerd in Arts *et al.* (2019a), aangevuld met gegevens uit 2019 gepubliceerd in Lilipaly *et al.* (2020). In hoofdstuk 5 wordt daarnaast kort stilgestaan bij andere recent beschikbaar gekomen informatie over broedvogelaantallen in 2017 (Staro & BEC 2017). Informatie over het aantal broedparen van de grote stern in Natura 2000-gebieden Haringvliet en Grevelingen is afgeleid van Sovon.nl en Strucker *et al.* (2016). Kennis van de vliegbewegingen van grote sterns die broeden in het Haringvliet en het Grevelingenmeer is afgeleid uit Prins *et al.* (2013) en Fijn *et al.* (2016).

Extra gegevens over de vliegbewegingen van aalscholvers die broeden in het Breede Water (Voornes Duin) zijn afkomstig uit onderzoek van Bureau Waardenburg aan gezenderde aalscholvers uit de desbetreffende kolonie (Fijn *et al.* 2014). Het aantal broedparen in het Breede Water is afgeleid van Sovon.nl. De aantallen niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Voordelta zijn afgeleid van de rapportenreeks 'Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta' (Strucker *et al.* in serie; Arts *et al.* in serie).

Niet-broedvogels

Voor de beschrijving van de verspreiding en het voorkomen van niet-broedvogels in de omgeving van de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte is gebruik gemaakt van de gegevens van midwintertellingen in januari van Rijkswaterstaat Waterdienst voor de jaren 2014, 2015, 2016 en 2018 voor het gebied Europoort/Maasvlakte als geheel, gepubliceerd in Arts *et al.* (in serie). Bureau Stadsnatuur heeft op basis van deze midwintertellingen en aanvullende informatie van de tellers het gebiedsgebruik van niet-broedvogels op en langs de buitencontour in kaart gebracht.

In de Voordelta worden ook maandelijks tellingen vanuit het vliegtuig uitgevoerd van zwarte zee-eend en eider. In de periode 2009-2015 zijn voor de kust van de buitencontour geen zwarte zee-eenden en eiders vastgesteld (Fijn *et al.* 2016; resultaten eider zijn hier niet in



gepubliceerd maar zijn wel verzameld en voor deze rapportage gebruikt). De zee-eenden en eiders verblijven doorgaans in meer zuidelijk gelegen gebieden in de Voordelta (Fijn *et al.* 2016; Fijn *et al.* ongepubliceerd).

Voor het beschrijven van het voorkomen van niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Voordelta in de seizoenen '13/'14 t/m '17/'18 (seizoensgemiddelde) is gebruik gemaakt van de gegevens van het Netwerk Ecologische Monitoring (SOVON, RWS, CBS): www.sovon.nl/gebieden.

4.2 Effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden

4.2.1 Bepaling van effecten op vogels

Aanvaringsslachtoffers

Voor de bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers is gebruik gemaakt van bestaande kennis over slachtofferaantallen bij windparken in Nederland, België, Duitsland en andere (West-) Europese landen (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014, Langgemach & Dürr 2020). In deze studies is gecorrigeerd voor factoren zoals zoek efficiëntie, verdwijnen van lijken door aaseters, het aantal zoekdagen en type zoekgebied. Op basis van deze kennis, gecombineerd met kennis van de vliegactiviteit van soorten in het plangebied, is op basis van deskundigenoordeel het toekomstige aantal slachtoffers in het windpark bepaald.

Voor sommige soort(groep)en is uit onderzoek in bestaande windparken een aanvaringskans beschikbaar. Voor deze soorten kan het aantal aanvaringsslachtoffers berekend worden met behulp van het Flux-Collision Model (bijlage 3, Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De aanvaringskansen (kans dat een langs vliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in Windpark Wieringermeer, Windpark Sabina-polder, Windpark Oosterbierum, Windpark Slufter, Windpark Distridam en enkele studies in België (Winkelman 1992, Everaert 2008, Fijn *et al.* 2012, Verbeek *et al.* 2012, Gyimesi *et al.* 2013). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbineconfiguratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (Flux-Collision Model; versie maart 2016, zie bijlage 3 voor details en Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De uitkomst van de berekeningen wordt bepaald door de combinatie van de dimensies van het windpark en de eigenschappen en het gedrag van de desbetreffende vogelsoort.

Soorten uit Natura 2000-gebieden

In hoofdstuk 3 is weergegeven welke kwalificerende soorten uit welke Natura 2000-gebieden in deze passende beoordeling zijn opgenomen. Hieruit blijkt dat voor alle niet-



broedvogels, waarvoor de Voordelta is aangewezen, de effecten in beeld gebracht dienen te worden. De meeste van deze soorten niet-broedvogels (uitzonderingen scholekster en visdief, zie hierna) vertonen echter geen vliegbewegingen door het windpark zelf, omdat ze geen binding hebben met de omgeving van het plangebied of uitsluitend buitendijks in de Voordelta voorkomen, bijvoorbeeld steltlopersoorten die voornamelijk op de Slikken van Voorne foerageren en overtijen (Wansink *et al.* 2013, Verbeek 2017). Voor deze soorten is in de effectbepaling geen berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers uitgevoerd, omdat dit effect op basis van de verspreiding en het gedrag van de soort als nihil beschouwd kan worden. In het verlengde hiervan zijn effecten op het Natura 2000-gebied Voordelta vanwege aanvaringsslachtoffers onder deze soorten op voorhand met zekerheid uitgesloten.

De resterende kwalificerende soorten die wel nader worden onderzocht en waarvoor wel slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model zijn uitgevoerd zijn de **scholekster** (niet-broedvogel Voordelta), **visdief** (niet-broedvogel Voordelta) en de **grote stern** die broedt in het Haringvliet en/of het Grevelingenmeer. Voor de **aalscholver** (broedvogel Voornes Duin en niet-broedvogel Voordelta) is geen aanvaringskans uit eerder onderzoek beschikbaar en kan geen berekening met het Flux-Collision Model worden gedaan. In voorliggende rapportage is daarom een berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers uitgevoerd met een ander rekenmodel dat veel voor offshore windparken wordt gebruikt, het zogenoemde Band model (Band 2012). Voor een bespreking van beide modellen wordt kortheidshalve verwezen naar Kleyheeg-Hartman *et al.* (2018). Als input in het Band model is gebruik gemaakt van informatie over: 1) aantallen vliegbewegingen van aalscholver over het plangebied (flux), 2) het vlieggedrag en enkele biometrische gegevens van aalscholver, 3) vlieghoogte en 4) de afmetingen en configuratie van het geplande windpark. In bijlage 4 is de methode verder uitgeschreven.

In de berekeningen is nadrukkelijk de informatie verzameld tijdens veldonderzoek in het plangebied in 2019 meegenomen (Leemans *et al.* 2019). Noodzakelijkerwijs zijn de berekeningen deels gebaseerd op aannames. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het worst-case-scenario is getoetst. Dit betreft o.a. het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, uitwijkt voor het windpark, en de berekende 1%-mortaliteitsnorm (zie ook hieronder bij flux, uitwijking en 1%-mortaliteitsnorm).

Aanvaringskans

In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van o.a. de aanvaringskansen die in de slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model zijn gehanteerd.

Voor de **scholekster** is een aanvaringskans gehanteerd (tabel 4.1) die voor steltlopers is vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum (Winkelman 1992) is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor steltlopers zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,02% voor steltlopers is door Winkelman (1992)



berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvarings-slachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskansen zijn: 1) omdat de aanvaringskansen berekend zijn op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvarings-slachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een worst-case-scenario, 2) de flux waarop de aanvaringskansen zijn gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Tabel 4.1 Aanvaringskansen, flux over de harde zeewering en zachte zeewering (totaal aantal vliegbewegingen per broedseizoen), en percentage macro-uitwijking (voor het gehele windpark) voor de verschillende vogelsoorten in de slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model. 1 = Verbeek et al. (2012); 2 = Winkelman (1992); 3 = Fijn et al. (2012), 4 = Gyimesi et al. 2013, 5 = Everaert (2008).

soort	aanvarings- kans (%)	flux per seizoen harde zeewering (n vluchten)	flux per seizoen zachte zeewering (n vluchten)	macro- uitwijken (%)
scholekster	0,02 ²	330	1.825	20
grote stern	0,0015 ⁴	11.978	15.642	28
visdief	0,0015 ⁴	27.699	101.673	28

Voor de **visdief** en **grote stern** is de aanvaringskans gehanteerd (tabel 4.1) vastgesteld voor visdief in het nabijgelegen Windpark Slufter op de Eerste Maasvlakte (Gyimesi *et al.* 2013). Grote stern is qua gedrag goed vergelijkbaar met deze soort. Er is hier gekozen om niet te vergelijken met aanvaringskansen berekend in een windpark in Zeebrugge, omdat die situatie daar te sterk afwijkt (relatief kleine turbines en sternkolonies zeer dichtbij de windturbines) van voorliggende situatie.

Bepaling soortspecifieke flux

De totale soortspecifieke flux door het windpark (tabel 4.1) is bepaald aan de hand van de resultaten van het veldwerk in 2019 (Leemans *et al.* 2019). Voor de harde zeewering is hiertoe, vanwege verschillen in flux over deelgebieden binnen de harde zeewering, de *gemiddelde* flux berekend voor drie deelgebieden die samenvallen met de meest westelijke turbine, de vijf middelste turbines respectievelijk de vier oostelijke turbines. Voor de zachte zeewering is gerekend met een *gemiddelde* flux berekend over de gehele zachte zeewering.



In alle gevallen is bij de berekening van de totale flux rekening gehouden met het aantal uur dat er op een dag vliegactiviteit van de betreffende soort zal zijn. Dit laatste verschilt tussen de maanden aangezien er sprake is van een uitgesproken verschil in daglengte. Tenslotte is de flux gemeten in maanden mei t/m juli 2019 geëxtrapoleerd naar de maanden dat geen veldonderzoek heeft plaatsgevonden, maar de soorten nog wel in en rond de broedkolonie (en dus het windpark) actief zijn. Kleine mantelmeeuwen komen bijvoorbeeld pas in de loop van april in de kolonie aan en zijn in september alweer goeddeels vertrokken.

Voor de **grote stern** is voorzichtigheidshalve en als worst-case-scenario aangenomen dat alle vogels die in de maanden april t/m juli de buitencontour van de Tweede Maasvlakte passeren, tot de broedkolonies in het Haringvliet en Grevelingenmeer behoren. Dit is voor de grote stern een worst-case-scenario, omdat bij de fluxmetingen van het veldonderzoek van 2019 (Leemans *et al.* 2019) vermoedelijk ook grote sterns passeerden die mogelijk niet tot de kolonies in het Haringvliet en Grevelingenmeer behoorden, maar uit kolonies elders afkomstig zijn. Voor de maanden april t/m juli is de flux afgeleid van de flux zoals tijdens het veldwerk in juli 2019 is vastgesteld. Aan het eind van het broedseizoen, in juli, passeerden duidelijk veel meer grote sterns de dijk dan tijdens het veldwerk in de maanden mei en juni. Aan het eind van het broedseizoen passeerden regelmatig groepjes volwassen grote sterns vergezeld van hun jongen de buitencontour (Leemans *et al.* 2019). Voor de maanden april, mei en juni bedraagt de flux een 1/8e, 1/4e respectievelijk 1/4e van de flux gemeten in juli, dit is een worst-case-scenario.

Voor de **visdief** is voorzichtigheidshalve en als worst-case-scenario aangenomen dat alle vogels die in de maanden april t/m juli de buitencontour van de Tweede Maasvlakte passeren, tot de broedkolonies op de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte behoren. Dit is voor de visdief een worst-case-scenario, omdat bij de fluxmetingen van het veldonderzoek van 2019 (Leemans *et al.* 2019) vermoedelijk ook visdieven passeerden die niet tot de kolonies van de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte behoorden, maar uit kolonies elders in de noordelijke Delta afkomstig zijn. De gemeten flux is toegepast voor de maanden mei t/m juli, wat voor de visdief de belangrijkste maanden van het broedseizoen zijn. Voor april (de maand dat visdieven weer arriveren in de broedkolonies in Nederland) is de helft van de flux gehanteerd die is vastgesteld in de maanden mei t/m juli.

Voor de **aalscholver** is het niet mogelijk om het aantal aanvaringsslachtoffers met het Flux-Collision Model te berekenen, maar is op basis van het veldwerk in 2019 wel een soort-specifieke flux bepaald ten behoeve van de berekening met het Band model. Om de flux van aalscholvers afkomstig uit het Natura 2000-gebied Voornes Duin te berekenen is voorzichtigheidshalve en als worst-case-scenario aangenomen dat alle aalscholvers die in april t/m juni door het windpark vliegen tot de kolonies in Voornes Duin behoren. Het Natura 2000-gebied Voordelta is daarnaast aangewezen voor de aalscholver als niet-broedvogel. Om de flux van aalscholvers buiten het broedseizoen te berekenen is voor de maanden juli t/m oktober de helft en voor de maanden november t/m maart 20% van de flux in het broedseizoen gehanteerd. Deze percentages zijn bepaald aan de hand van de lokale verspreiding en ecologie van de soort. Het aantal passages buiten het broedseizoen



zal in werkelijkheid (iets) lager liggen (waar telgegevens ook op wijzen, zie Verbeek 2017) en zodoende is met zekerheid een worst-case-scenario gehanteerd.

Voor **scholekster** is op basis van het veldonderzoek in voorjaar 2019 (Leemans *et al.* 2019) jaarrond een flux van 60 vogels per dag gehanteerd. Dit bedraagt met zekerheid een worst-case-scenario omdat het niet waarschijnlijk is dat gedurende het hele jaar dergelijke aantallen de buitencontour passeren. In het winterhalfjaar zijn gemiddeld slechts 128 exemplaren aanwezig in het gehele Maasvlakte en Europoort gebied (Arts *et al.* in serie). Het merendeel (84%) van de waargenomen passages vond in voorjaar 2019 plaats over de zachte zeewering. Aangenomen is dat een gering deel (10%) van de totale flux in het donker de buitencontour passeert en alleen dan een risico heeft om met turbines te botsen (afhankelijk van vlieghoogte). De flux overdag heeft dus geen aanvaringsrisico.

Het plangebied wordt niet of hooguit in verwaarloosbare lage aantallen gebruikt door andere (niet)-broedvogelsoorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen en die ook uit die gebieden afkomstig zijn (zie hoofdstuk 3). Op basis hiervan is uitgesloten dat het plangebied door meer dan een verwaarloosbaar deel van de betrokken populaties dagelijks gebruikt zal worden als vliegroute.

Uitwijking om het windpark heen

Voor de **grote stern** is aangenomen dat 28% van de berekende dagelijkse flux over de buitencontour in de toekomst zal uitwijken voor de lijnopstellingen en om of over de lijnopstellingen heen vliegt, gebaseerd op de meerjarige studie in Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ; Krijgsveld *et al.* 2011). Voor de **visdief** is uit de literatuur geen uitwijkingpercentage beschikbaar. Voor deze soorten is daarom ook 28% uitwijking aangehouden, gelijk aan de vergelijkbare vogelsoort grote stern in het windpark OWEZ.

Voor de scholekster is voorzichtigheidshalve rekening mee gehouden dat slechts 20% van de berekende nachtelijke flux over de buitencontour in de toekomst zal uitwijken voor de lijnopstellingen en om of over de lijnopstellingen heen vliegt. De meeste scholeksters die zijn waargenomen tijdens het veldonderzoek in 2019 pendelden heen en weer tussen binnendijkse gebieden in de haven en het buitendijkse strand. Vliegbewegingen van verder weggelegen gebieden (zoals Slikken van Voorne), waarbij meer tijd en ruimte bestaat om uit te wijken, komen waarschijnlijk niet veel voor.

De gehanteerde uitwijkpercentages betreffen in veel gevallen een worst-case-scenario aangezien bij bestaande windparken tot nu toe veel hogere uitwijkpercentages (80-95%) zijn gemeten voor een divers aantal soorten (o.a. Dirksen *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2007, Poot *et al.* 2001, Tulp *et al.* 1999).

Flux op rotorhoogte

In een berekening met het Flux-Collision Model (versie maart 2016) wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentie-windpark en het te toetsen windpark. Voor alle voornoemde soorten is in het veldonderzoek in 2019 de vlieghoogte bepaald van de vogels die de buitencontour passeerden (voor methode, zie Leemans *et al.* 2019). De vlieghoogte van de soorten is in voornoemd



onderzoek onderverdeeld in hoogteklassen (0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-75, 76-100, 101-150, 151-200 en 200-300 m) ten opzichte van de kruin van de dijk (die op circa 15 m boven NAP ligt). Per type windturbine is de minimale (tiplaagte) en maximale (tiphoogte) hoogte bepaald. Vervolgens is bepaald hoeveel % van de flux op rotorhoogte zou zijn gepasseerd (tabel 4.2). **Hierbij is rekening gehouden met het feit dat de windturbines op de harde zeewering direct in/op een 15 m hoge dijk staan, wat de ruimte tussen tiplaagte en maaiveld met circa 15 m verkleind.** Voor visdief was in 2019 een duidelijk verschil zichtbaar in vlieghoogte richting zee en richting land en dit verschil is in de modelberekeningen meegenomen (tabel 4.2).

Tabel 4.2 *Percentage van de flux op rotorhoogte (per type windturbine) van aalscholver, scholekster, grote stern en visdief, gebaseerd op veldonderzoek in 2019 (Leemans et al. 2019). Indien slechts een deel van de rotorhoogte zich binnen een bepaalde hoogteklaas bevindt, is het aandeel vogels binnen die hoogteklaas genomen die betrekking heeft op de rotorhoogte. Hierbij is vanuit gegaan dat het aandeel vogels evenredig over die hoogteklaas is verdeeld. Voor de visdief is onderscheid gemaakt tussen vliegbewegingen naar de kolonie en naar zee, omdat hiertussen een substantieel verschil in vlieghoogte bestond. Voor de windturbines op de harde zeewering geldt dat rekening is gehouden met een beperking van de ruimte onder de rotoren als gevolg van een circa 15 m hoge dijk direct onder de turbines (rotorvlak op circa 16 - 200 m boven de dijk). Voor de zachte zeewering is ermee rekening gehouden dat turbines verder van de dijk staan (rotorvlak op 24 – 192 m boven maaiveld).*

Vogelsoort	Flux op	Flux op
	rotorhoogte	rotorhoogte
	harde	zachte
	zeewering bij	zeewering bij
	rotordiameter	rotordiameter
	120 m	162 m
	(%)	(%)
aalscholver	49	30
scholekster	18	5
grote stern	32	11
visdief – naar kolonie	46	27
visdief – naar zee	28	16

Verstoring

Verstoring van vogels vindt zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase plaats. De mate van verstoring is dan ook afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase beschreven. In de gebruiksfase verschilt de verstoringsafstand van windturbines voor vogels tussen soortgroepen en varieert van enkele tientallen tot honderden meters (zie bijlage 2). In de soortspecifieke beoordeling van de verstoring is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke verstoringsafstand. Hierbij is aangenomen dat grotere turbines geen evenredig groter of kleiner verstorend effect hebben dan turbines waarbij de verstoringsafstanden zijn vastgesteld (Scheekerman *et al.* 2003).



Barrièrewerking

Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem voor vogels vormt is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen uit veldonderzoek (o.a. Jeninga 2018, Gyimesi *et al.* 2013, Beuker *et al.* 2009, Fijn *et al.* 2007). Op grond hiervan en informatie over de dimensies van de geplande turbineopstellingen is ingeschat of vogels de turbine-opstellingen zullen kruisen of omvliegen, en de mate waarin dat valt te verwachten.

4.2.2 Toelichting op het begrip significantie in relatie tot sterfte door aanvaringen

In het kader van de Wnb moet beoordeeld worden of het gebruik van het windpark op zichzelf, of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden (in het kader van Wnb gebiedenbescherming).

De eerste stap in deze beoordeling wordt gevormd door het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité. Volgens dit criterium kan iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd (zie kader hieronder). Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op het behalen van de IHD's in Natura 2000-gebieden met zekerheid uitgesloten worden. Bij de beoordeling is tevens rekening gehouden met de huidige staat van instandhouding van deze populaties.

Berekening 1%-mortaliteitsnorm

De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de jaarlijkse sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze norm is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders is. De norm wordt als volgt berekend:

$$1\text{-mortaliteitsnorm (\# vogels)} = (\text{jaarlijkse sterfte} * \text{grootte van de te toetsen populatie}) * 0,01$$

Voor de gegevens over de jaarlijkse sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (<http://www.bto.org/about-birds/birdfacts>). In de berekeningen is de jaarlijkse sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm lager uit waardoor met zekerheid het worst-case-scenario getoetst is. Als populatiegrootte zijn recente telgegevens gebruikt, waarbij voor niet-broedvogels het aantal exemplaren wordt gebruikt en voor broedvogels het aantal paren maal twee.

Notabene: deze 1%-mortaliteitsnorm wordt hier niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt hier gebruikt om een ordegrootte van effecten aan te geven waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de jaarlijkse sterfte. Een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuurs-



rechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze³. Een grotere sterfte dan 1% (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of de IHD voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012) en recent voor 13 zeevogelsoorten op de Noordzee (Potiek *et al.* 2019).

³ Zie o.a. uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2 en de uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1 en de uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.



5 Vogels in en nabij het plangebied

5.1 Broedvogels

5.1.1 Kwalificerende broedvogels nabij het plangebied

Visdief

Tot 2017 broedde de visdief niet op de Tweede Maasvlakte. In 2017 vond een nieuwe vestiging plaats van een kolonie visdieven met 100 broedpaar op de noordelijke oever van de Prinses Alexiahaven, nabij de harde zeewering (Staro & BEC 2017). In 2019 broedden onbekende aantallen visdieven (vermoedelijk meer dan 100 broedpaar) op deze locatie (eigen waarneming Bureau Waardenburg).

Verspreid over de Eerste Maasvlakte en in het westelijke deel van de Europoort bevinden zich broedkolonies van visdieven. Wanneer de vogels uit deze kolonies, op foerageer-tochten richting de Noordzee, de buitencontour van de Tweede Maasvlakte passeren hebben ze kans om in aanvaring te komen met één van de geplande windturbines op de harde en zachte zeewering. De visdief broedt o.a. in de Slufter (Staro & BEC 2017). Een overzicht van het totaal aantal broedparen van visdief op de Maasvlakte/Europoort is weergegeven in tabel 5.1 en gebaseerd op Arts *et al.* (in serie).

Tabel 5.1 Totaal aantal broedparen van de visdief op de gehele Eerste Maasvlakte en Europoort, in de jaren 2012 - 2018 (Arts *et al.* in serie).

Soort	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Visdief	435	371	771	658	558	753	649

Vliegbewegingen van sterns over de buitencontour

In juni/juli 2012 en in mei t/m juli 2019 is onderzoek gedaan naar vliegbewegingen van koloniebroedvogels over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte (Gyimesi *et al.* 2013, Leemans *et al.* 2019). In beide jaren betroffen de meeste vliegbewegingen van de kleine mantelmeeuw, gevolgd door o.a. de zilvermeeuw, visdief, dwergstern en grote stern. Visdieven passeerden vaker over het zuidelijke en westelijke deel van de buitencontour dan over het noordelijke gedeelte. Dit is gerelateerd aan de locaties van de belangrijkste broedkolonies in de Prinses Alexiahaven en in het Slufterdepot op de Eerste Maasvlakte. Voor grote stern worden vliegpatronen in navolgende paragrafen beschreven.

Voor beide sternsoorten geldt overigens dat in beide jaren een groot deel van de passages over de buitencontour op lage hoogte plaatsvond, op minder dan 20 meter hoogte boven de zeewering (Gyimesi *et al.* 2013, Leemans *et al.* 2019).

5.1.2 Broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

Natura 2000-gebied Voordelta is niet aangewezen voor broedvogels. Enkele (kolonie)-vogels die broeden in andere nabijgelegen Natura 2000-gebieden hebben echter een



dundanig grote actieradius dat ze op foerageertochten vanuit de kolonie gemakkelijk de buitencontour van de Tweede Maasvlakte kunnen passeren. Het gaat hierbij om de aalscholvers die broeden in het Natura 2000-gebied Voornes Duin en om de grote sterns die broeden in de Natura 2000-gebieden Haringvliet en Grevelingen (zie § 3.2). Voor deze soorten is in deze paragraaf een overzicht van het voorkomen in de betreffende Natura 2000-gebieden gepresenteerd, evenals een beschrijving van het voorkomen en de verspreiding in de omgeving van het plangebied.

Voornes Duin

Aalscholver

In Natura 2000-gebied Voornes Duin broedt de aalscholver op twee plaatsen: in het Breede Water en in het Quackjeswater. De kolonie aalscholvers in het Breede Water vestigde zich in 1984. Het aantal paren nam snel toe tot een maximum in 1998 van 1.510 paren (Aanwijzingsbesluit Voornes Duin; 19 februari 2008). Sindsdien ligt het aantal paren net boven de 1.000. Tabel 5.2 geeft voor de periode 2014 – 2018 een overzicht van het aantal broedparen van de aalscholver in Natura 2000-gebied Voornes Duin. De aalscholvers van het Voornes Duin foerageren zowel in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Haringvliet als in andere wateren in de omgeving (Dirksen *et al.* 1989).

Tabel 5.2 Overzicht van het aantal broedparen van de aalscholver in Natura 2000-gebied Voornes Duin 2014-2018 (Bron: Netwerk Ecologische Monitoring (SOVON, RWS, CBS, provincies); www.sovon.nl).

Vogelsoort	2014	2015	2016	2017	2018
Aalscholver	1.199	1.131	1.417	1.217	1.144

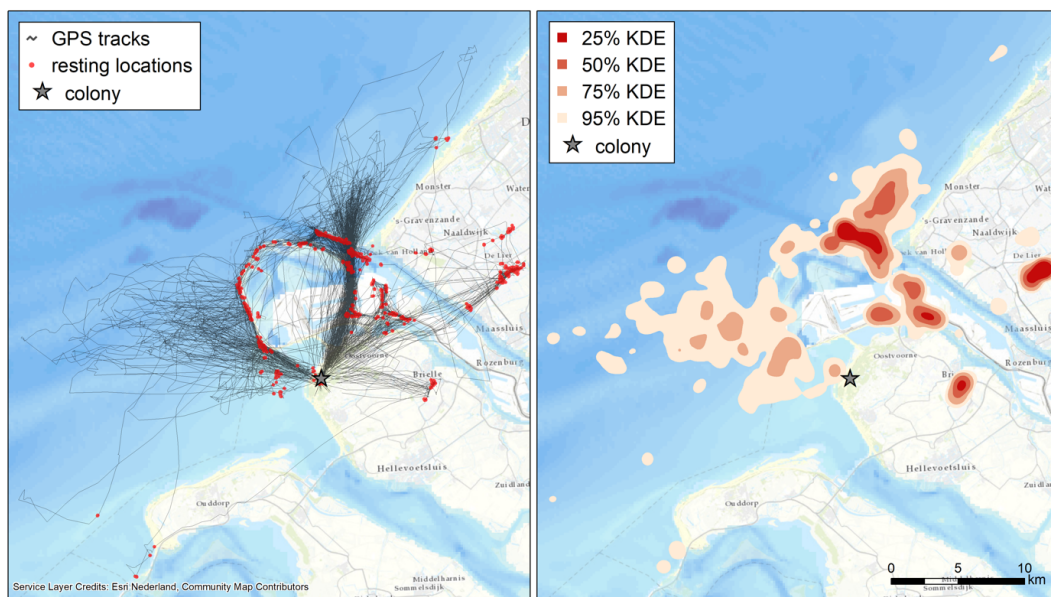
In de Voordelta komen de grootste aantallen aalscholvers ter hoogte van de kolonie van het Breede Water voor. Rustende aalscholvers op platen en stranden blijken relatief verstoringgevoelig te zijn. De vogels vliegen bij nadering van een mens al op een afstand van een paar honderd meter op (Fijn *et al.* 2014).

Aalscholvers foerageren in het broedseizoen tot op 70 kilometer afstand van de kolonie (Van der Vliet *et al.* 2011) en kunnen daarmee met gemak de afstand tussen het Breede Water en de buitencontour van de Tweede Maasvlakte overbruggen. Uit onderzoek aan gezenderde aalscholvers uit de kolonie in het Breede Water is gebleken dat de aalscholvers regelmatig gebruik maken van de stranden van de Tweede Maasvlakte om te rusten en ook regelmatig in het open water voor de harde zeewering van de Tweede Maasvlakte foerageren (figuur 5.1). Ook foerageren de aalscholvers ten noorden van de Tweede Maasvlakte, o.a. in de monding van de Nieuwe-Waterweg. Dit was het geval tijdens bijna de helft van alle met GPS-loggers vastgelegde foerageervluchten. Om deze noordelijke foerageergebieden te bereiken benutten de aalscholvers grofweg twee vliegroutes. De eerste (korte) route loopt dwars over de Eerste Maasvlakte, over het Beerkanaal. De aalscholvers passeren in dat geval ruim ten oosten van het plangebied. De tweede (langere) route loopt langs de buitencontour van de Tweede Maasvlakte, de vogels volgen daarbij grotendeels de kustlijn (figuur 5.1). De aalscholvers die via deze route naar gebieden ten noorden van de Tweede Maasvlakte vliegen, passeren daarbij ook het



plangebied (Fijn *et al.* 2014., Prins *et al.* 2013). In de toekomst lopen de aalscholvers daarbij risico om slachtoffer te worden van een aanvaring met de geplande windturbines.

Tijdens veldwerk in juni en juli 2012 op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte zijn 348 passages van aalscholvers over de buitencontour vastgesteld (Gyimesi *et al.* 2013). In voorjaar 2019 zijn hier 590 passages vastgesteld (Leemans *et al.* 2019). In beide jaren was een duidelijke ruimtelijke tweedeling zichtbaar in de flux over de buitencontour, met relatief hoge aantallen passages over het noordelijke deel (harde zeewering) en over het uiterste zuiden van de buitencontour. Aan de noordkant van de Tweede Maasvlakte rustten tijdens het onderzoek regelmatig aalscholvers op de blokkendam die buitendijks parallel aan de harde zeewering loopt, maar nog meer vogels op het strand aan de binnenzijde. Veel van deze vogels foerageerden in 2012 achter de sleephopperzuigers die hier zand aan het spuiten waren. In het midden en noordelijke deel van de buitencontour passeerden de meeste aalscholvers op lage hoogte boven de dijk. De meeste aalscholvers die richting zee vlogen, passeerden de dijk op een hoogte van minder dan 10 m, terwijl de meeste aalscholvers die landinwaarts vlogen de dijk passeerden op een hoogte van 11-20 m. In beide jaren vonden relatief weinig passages (<25%) op rotorhoogte plaats.



Figuur 5.1 Kaart met 264 foerageertochten van 9 gezenderde aalscholvers uit het Breede Water. Links worden de tochten weergegeven, rechts in welke gebieden de meeste GPS-punten liggen (Fijn *et al.* 2014).

Lepelaar

In het Quackjeswater broedt de lepelaar met gemiddeld 225 paren (periode 2014-2018, sovon.nl). Het foerageergebied van de lepelaar strekt zich uit over een groot gebied, waarbij de vogels uit het Quackjeswater met name in Midden-Delfland en recentelijk ook Tiengemeten hun voedsel zoeken. Ook de Kwade Hoek vormt een foerageergebied voor de lepelaar (provincie Zuid-Holland/Min. v. I&M 2016a,b). Voor de lepelaar geldt dat er nauwelijks geschikt foerageergebied nabij of ten noorden van het plangebied ligt. Ook ligt het gebied niet op een vliegroute tussen de broedkolonie en foerageergebied waaronder



Midden-Delfland. Tijdens de veldonderzoeken in 2012 en 2019 zijn geen vliegbewegingen van lepelaars over de buitencontour waargenomen.

Haringvliet en Grevelingen

Grote stern

De grote stern broedt verspreid over het Deltagebied in een beperkt aantal kolonies die geregeld van plaats wisselen. Om die reden is voor de grote stern dan ook een regiodoel opgesteld: behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor de populatie van het Deltagebied van ten minste 4.000 paren.

Het aantal broedparen van de grote stern in het Deltagebied fluctueert in recente jaren rond de 6.000 paren na een toename in de tweede helft van de jaren negentig. In het noordelijk Deltagebied werd in 2017 en in 2018, in tegenstelling tot voorgaande jaren, niet op het eiland Markenje in het Grevelingenmeer gebroed, maar vestigden alle grote sterns zich op de Scheelhoekeilanden in het Haringvliet (3.175 paar in 2017 en 2.583 paar in 2018)(Arts *et al.* 2018, 2019a).

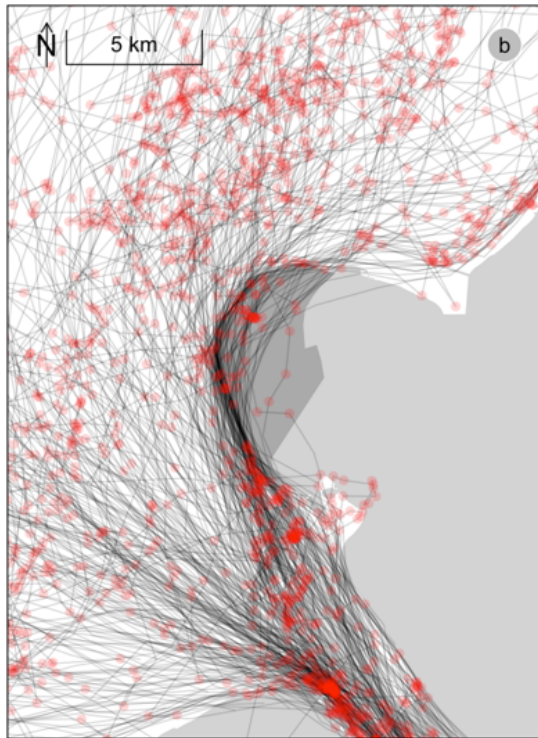
Aan de hand van vliegtuigtellingen en onderzoek aan gezenderde grote sterns is vastgesteld dat de vogels tot ver buiten de kolonies foerageren (Fijn *et al.* 2016). Foerageerlocaties van gezenderde grote sterns van de kolonie bij de Scheelhoek zijn o.a.: De Verklikkerplaat, Bollen van de Ooster, het zeegebied ten noorden van Ouddorp en het gebied rond de Hinderplaat. De sterns foerageren ook buiten de begrenzing van Natura 2000-gebied Voordelta, o.a. ver op zee en (ver) ten noorden van de Tweede Maasvlakte (Prins *et al.* 2013).

In het broedseizoen foerageren grote sterns tot op 30 kilometer van de kolonie (Van der Hut *et al.* 2007). Net als de aalscholvers uit Voornes Duin kunnen dus ook de grote sterns die in het Haringvliet en het Grevelingenmeer broeden tot in de omgeving van het plangebied foerageren. Uit onderzoek aan gezenderde grote sterns uit de kolonie op de Scheelhoek is gebleken dat broedende grote sterns van deze kolonie inderdaad met regelmaat langs de buitencontour van de Tweede Maasvlakte vliegen (figuur 5.2). Enkele keren zijn ook passages over de Tweede Maasvlakte vastgelegd. Deze vogels vliegen van en naar foerageergebieden ten noorden van de Tweede Maasvlakte (Fijn *et al.* 2016). Het merendeel van de foerageervluchten vindt plaats in het gebied ten zuiden van de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte, maar regelmatig vliegen er dus ook grote sterns uit het Haringvliet en waarschijnlijk ook uit het Grevelingenmeer door het plangebied, waarbij ze risico lopen op een aanvaring met de geplande turbines. Uit tellingen vanuit een vliegtuig naar gebiedsgebruik van grote sterns in de Voordelta in 2016 blijkt dit beeld onveranderd is. Wel werd de buitencontour in 2016 slechts incidenteel door kleine aantallen gebruikt als rustplaats, waar dit net na de aanleg van de Tweede Maasvlakte veel vaker en met grotere aantallen gebeurde (Fijn *et al.* 2018). Een logische verklaring is verstoring door de toegenomen menselijke activiteit op de Tweede Maasvlakte.

Tijdens veldwerk in juni en juli 2012 op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte zijn 91 passages van grote sterns over de buitencontour vastgesteld (Gyimesi *et al.* 2013). In voorjaar 2019 zijn maar liefst 692 passages geturfd (Leemans *et al.* 2019). In beide jaren vonden veel passages plaats over het zuidelijke deel van de buitencontour (zachte



zeewering), maar in 2019 ook over het westelijke deel van de harde zeewering. Veel van de vogels die landinwaarts vlogen hadden vis in de snavel en waren dus op de terugweg naar de kolonie. Deze vogels vliegen dan minder vaak over zee langs de buitencontour, maar kruisen de Tweede Maasvlakte om zo snel mogelijk terug te vliegen naar de kolonie. Bijna 80% van alle passages van grote sterns over de buitencontour vond plaats op een hoogte van <20 meter boven de dijk (Leemans *et al.* 2019).



Figuur 5.2 Vliegpaden van gezenderde grote sterns die vanuit kolonies in het Haringvliet o.a. de omgeving van het plangebied op zee foerageren (Fijn *et al.* 2018).

5.2 Niet-broedvogels

5.2.1 Niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

Voordelta

Niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen ondervinden mogelijk effecten van een windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Voor niet-broedvogelsoorten waarvoor in de Voordelta IHD's gelden is daarom een overzicht gegeven van het voorkomen van deze soorten in Natura 2000-gebied Voordelta (tabel 5.3).

Om de effecten van de realisatie van een windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte zo nauwkeurig mogelijk te kunnen bepalen, is tevens een overzicht gemaakt van het voorkomen en de verspreiding van de niet-broedvogels in (de omgeving van) het



plangebied. Vogelsoorten die niet in de nabijheid van het plangebied voorkomen zullen niet of nauwelijks effecten van de realisatie van het windpark ondervinden.

*Tabel 5.3 Overzicht van het voorkomen van niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Voordelta. De getallen representeren seizoensgemiddelden of midwinteraantallen (midwinteraantallen aangegeven met een *). - = geen gegevens beschikbaar. Voor alle soorten is alleen het seizoensgemiddelde beschikbaar dat betrekking heeft op de foerageerfunctie van de Voordelta. (Bron: Netwerk Ecologische Monitoring (SOVON, RWS, CBS); www.sovon.nl; bezocht november 2016).*

Vogelsoort	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18
Aalscholver	453	693	770	679	785
Bergeend	612	804	898	1.327	1.663
Bontbekplevier	131	137	83	198	119
Bonte strandloper	801	686	1.491	2.262	2.350
Brilduiker	127	102	134	63	98
Drieteenstrandloper	660	939	1.575	1.672	2.515
Dwergmeeuw	-	-	-	-	-
Eider*	657	406	47	172	215
Fuut	81	123	149	69	93
Grauwe gans	493	93	68	53	322
Grote stern	-	-	-	-	-
Kluut	71	87	172	155	253
Krakeend	63	98	83	39	104
Kuifduiker	22	18	21	10	16
Lepelaar	38	52	61	77	75
Middelste zaagbek	214	274	236	174	281
Pijlstaart	153	412	423	495	402
Roodkeelduiker	-	-	-	-	-
Rosse grutto	242	116	200	191	291
Scholekster	2.788	3.518	3.289	3.620	5.500
Slobeend	87	64	52	58	131
Smient	246	165	228	106	836
Steenloper	123	132	127	109	195
Topper	2	0	1	11	2
Tureluur	133	233	189	182	345
Visdief	-	-	-	-	-
Wintertaling	190	264	242	635	270
Wulp	1.359	1.497	2.279	2.054	2.500
Zilverplevier	267	131	194	350	328
Zwarte zee-eend*	690	188	326	382	294

Er zijn geen maandelijkse watervogeltelgegevens uit vastgelegde monitoringsgebieden beschikbaar. Wel wordt er ieder jaar in januari vanaf het land een midwintertelling uitgevoerd van de west- en noordrand van de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte. Ook de buitenrand van de Tweede Maasvlakte wordt hierbij geteld (tabel 5.4) (Arts *et al.* in serie).



Bureau Stadsnatuur heeft op basis van de midwintertellingen (tabel 5.4) en aanvullende informatie van de tellers het gebiedsgebruik van niet-broedvogels op en langs de buitencontour in kaart gebracht. Die beschrijving wordt hieronder samengevat.

Tabel 5.4 Overzicht van het voorkomen van de niet broedvogelsoorten waarvoor de Voordelta is aangewezen in deelgebied Europoort/Maasvlakte in 2014 - 2018 op basis van een één jaarlijkse midwintertelling in januari. Eerdere jaren dan 2014 zijn niet opgenomen omdat de ruimtelijke situatie en daarmee het voorkomen van vogelsoorten sterk is veranderd (Arts et al. in serie).

Vogelsoort	2014	2015	2016	2017	2018
Roodkeelduiker	23	4	3	0	0
Fuut	129	72	167	132	43
Kuifduiker	1	0	0	2	1
Aalscholver	30	160	457	723	128
Grauwe gans	4	0	6	0	0
Bergeend	52	19	58	0	0
Smient	374	16	280	0	2
Krakeend	38	87	25	16	1
Wintertaling	243	143	818	0	2
Pijlstaart	3	0	0	0	0
Slobeend	136	0	22	0	0
Brilduiker	9	28	5	0	1
Middelste zaagbek	50	16	55	79	19
Scholekster	88	203	94	105	63
Kluut	9	0	7	0	0
Bontbekplevier	5	14	6	0	0
Zilverplevier	9	5	12	0	0
Drieteenstrandloper	120	28	150	0	1
Wulp	16	9	9	0	3
Rosse grutto	0	2	0	0	0
Tureluur	43	8	42	0	0
Steenloper	0	22	11	0	0

De Prinses Alexiahaven in het plangebied wordt in de winter (on)regelmatig gebruikt als rustgebied door kleine aantallen van drieteenstrandloper, zilverplevier, bontbekplevier, grauwe gans en wintertaling. De smient en wulp gebruiken de haven onregelmatig als rustgebied. Mogelijk wisselen deze regelmatig uit met gebieden binnen de Voordelta die zuidelijk van de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte liggen (zoals Westplaat).

De kuifduiker, eider, bergeend, middelste zaagbek, brilduiker, steenloper en drieteenstrandloper, komen in het winterhalfjaar met kleine aantallen op en langs de kust van de buitencontour voor.

De scholekster, fuut en aalscholver komen langs de buitencontour voor met gemiddeld hooguit enkele honderden vogels in het winterhalfjaar. De aalscholvers rust op de harde zeewering en foerageert voor de kust van de buitencontour en in de havens binnen de Tweede Maasvlakte. De scholekster foerageert en rust met aantallen tot een honderdtal



exemplaren op en langs de havenbekkens. De havenbekkens van de Tweede Maasvlakte worden door relatief lage aantallen van kraakeend gebruikt als rustgebied. In de Voordelta worden ook maandelijks tellingen vanuit het vliegtuig uitgevoerd van zwarte zee-eend en eider. In de winters van 2013/2014 en 2014/2015 zijn voor de kust van de buitencontour geen zwarte zee-eenden en eiders vastgesteld (Fijn *et al.* 2016). De zee-eenden en eiders verblijven doorgaans in meer zuidelijk gelegen gebieden in de Voordelta (Fijn *et al.* 2016).

Andere kwalificerende niet-broedvogels van de Voordelta komen niet of incidenteel op en langs de Tweede Maasvlakte voor.

Duinen Goeree & Kwade Hoek

De aalscholver, grauwe gans en brandgans foerageren en slapen binnen het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek (PZH & Min. v. I&M 2016a, b). Deze vogels hebben geen relatie met de Tweede Maasvlakte en de kustzone ten noorden en westen hiervan.

Haringvliet

De kolgans, grauwe gans, dwerggans, brandgans en wilde eend foerageren en slapen binnen het Haringvliet (Min. v. I&M 2016a). De aalscholver slaapt ook binnen het Natura 2000-gebied Haringvliet (nabij de Haringvlietbrug; sovon.nl 2016); vogels die overdag foerageren in het Haringvliet zullen hier overnachten. Genoemde vogelsoorten hebben daarom geen relatie met de Tweede Maasvlakte en de kustzone ten noorden en westen hiervan.



6 Effecten op vogels in Natura 2000-gebieden

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over voorkomen en gedrag een overzicht gegeven van de effecten van het VKA (twee scenario's) van het geplande windpark op een selectie van vogelsoorten die kwalificeren voor nabijgelegen Natura 2000-gebieden (selectie beschreven in hoofdstuk 3). De effecten zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in aanmerking worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. De gekozen aannames zorgen ervoor dat de inschatting van de effecten op de vogelsoorten *worst case* zijn, zodat geen sprake is van een onderschatting van de effecten van het VKA.

Visdief

De visdief is voor de **Voordelta** aangewezen als niet-broedvogel. De instandhoudingsdoelstelling ziet op 'behoud omvang en kwaliteit leefgebied en behoud populatie' voor de *broedvogels* in nabijgelegen Natura 2000-gebieden en Deltawateren. In de toelichting op de instandhoudingsdoelstelling is gesteld dat als voorwaarde voor de aanleg en aanwezigheid van Tweede Maasvlakte voor de visdief compenserende maatregelen in het beheerplan zijn uitgewerkt. De instandhoudingsdoelstelling voor visdief is opgenomen om het foerageergebied (waar compenserende maatregelen zijn genomen) in kwaliteit en kwantiteit te behouden. In het Beheerplan Voordelta (2015-2021) (Min. v. I&M 2016b) zijn een aantal maatregelen binnen de Natura 2000-begrenzing (instellen rustgebieden) opgenomen. De aanname in voorliggende analyse is dat sterfte onder visdief als gevolg van *aanvaringsslachtoffers* in het broedseizoen een (indirect) effect zou kunnen hebben op de kwaliteit en kwantiteit van het foerageergebied in de Voordelta. Aanvaringsslachtoffers onder visdieven zijn daarom berekend en beoordeeld in het kader van gebiedenbescherming.

6.1 Aanvaringsslachtoffers

Voor het bepalen van de effecten van het VKA (twee scenario's) van het windpark in de gebruiksfase op vogels is het van belang om voor de soorten die er in het kader van de Wnb (onderdeel gebiedenbescherming) toe doen een inschatting te maken van het aantal aanvaringsslachtoffers. In tabel 6.1 zijn de berekende aantallen slachtoffers weergegeven. Zie hoofdstuk 3 voor rekenmethode en aannames.



Tabel 6.1 *Berekend aantal aanvaringsslachtoffers per jaar voor het VKA (ondergrens en bovengrens) van Windpark Tweede Maasvlakte, voor een selectie van kwalificerende vogelsoorten. Zie hoofdstuk 3 voor rekenmethode en aannames. Brv = broedvogel, N-Brv = niet-broedvogel.*

Soort	Sterfte in VKA / jaar
Aalscholver (brv)*	2,5 - 3,1
Aalscholver (n-brv)*	1,9 - 2,4
Scholekster (n-brv)	0,0 - 0,0
Grote stern (brv)	1,0 - 1,8
Visdief (brv)	2,5 - 2,8

* aantal berekend met Band model (zie bijlage 4), overige soorten met Flux-Collision Model (zie bijlage 3).

Aalscholver (broedvogel Voornes Duin en niet-broedvogel Voordelta)

Voor de aalscholver is geen aanvaringskans beschikbaar, waardoor de sterfte niet berekend kan worden met behulp van het Flux-Collision Model. In voorliggende studie is het aantal slachtoffers berekend met het zogenoemde Band model (zie bijlage 4), een model dat veel in ecologische effectstudies voor offshore windparken wordt toegepast.

De aalscholver is (nog) niet (Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012) of in relatief lage aantallen (Klop & Brenninkmeijer 2014, Langgemach & Dürr 2020) als aanvaringsslachtoffer aangetroffen in slachtofferonderzoeken in windparken in Nederland, België, Duitsland of elders in NW-Europa. In recente jaren zijn echter jaarlijks wel meerdere aanvaringsslachtoffers in het nieuwe Windpark Noordoostpolder vastgesteld (totaal 22 exemplaren in de periode 2015-2019, Pot & Klop *in prep.*).

Uitgaande van de input gegevens (zie bijlage 4) is te voorzien dat op jaarbasis zowel in het broedseizoen als buiten het broedseizoen enkele (2-3) slachtoffers onder aalscholvers kunnen vallen. De verwachte verdeling van slachtoffers is grofweg 67:33 bij harde zeewering en zachte zeewering. In een worst-case-scenario behoren alle slachtoffers in het broedseizoen (2-3 exemplaren) tot aalscholvers afkomstig uit Natura 2000-gebied Voornes Duin en buiten het broedseizoen (circa 2 exemplaren) tot het Natura 2000-gebied Voordelta.

Scholekster (niet-broedvogel Voordelta)

Voor scholekster worden op jaarbasis geen aanvaringsslachtoffers voorzien (tabel 6.1). De soort is relatief schaars en bovendien vinden de meeste vliegbewegingen niet op rotorhoogte plaats (hoofdstuk 4).

Visdief (niet-broedvogel Voordelta)

Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers van de visdief bedraagt circa 2-3 aanvaringsslachtoffer per jaar (tabel 6.1).

Grote stern (broedvogel Haringvliet en Grevelingen)

Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers van de grote stern bedraagt circa 1-2 aanvaringsslachtoffer per jaar (tabel 6.1).



Overige soorten

De kleine zilverreiger en lepelaar (beiden broedvogel Voornes Duin) vliegen niet of incidenteel over de buitencontour. Aanvaringslachtoffers zijn uitgesloten.

Enkele andere soorten kwalificerende niet-broedvogels van de Voordelta (o.a. bergeend, krakeend, diverse soorten steltlopers) komen met (uiterst) kleine aantallen voor langs of in de directe nabijheid van de buitencontour (zie hoofdstuk 5). De aantallen zijn dermate laag dat weinig vliegbewegingen door het windpark zullen plaatsvinden. Aanvaringsslachtoffers zijn niet voorzienbaar.

6.2 Verstoring

De aanwezigheid van windturbines kan een verstorende werking hebben op vogels in de vorm van geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Ook de verhoogde menselijke activiteit nabij windturbines door onderhoudswerkzaamheden, kan een verstorende werking hebben op vogels. Wanneer in onderstaande paragrafen over verstoring (in de gebruiksfase) wordt gesproken, wordt de totale verstorende werking van windturbines op vogels bedoeld, die veroorzaakt wordt door de combinatie van voornoemde factoren.

Aanlegfase

De aanleg van een windpark gaat gepaard met veel lokale activiteiten. De verstorende invloed op vogels die uitgaat van deze activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de turbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De werkzaamheden vinden volledig buiten de begrenzing van Natura 2000-gebied Voordelta plaats. De tijdelijke verstoring van leefgebied (in de aanlegfase) binnen het Natura 2000-gebied is dan ook zeer beperkt. Binnen het Natura 2000-gebied is voldoende mogelijkheid voor vogels om gedurende de werkzaamheden elders in het gebied een tijdelijke plek te zoeken. De verstorende effecten van de aanleg van de turbines van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte zijn daarom verwaarloosbaar; er is met zekerheid ook geen sprake van maatgevende verstoring waarbij vogels permanent het Natura 2000-gebied verlaten.

Gebruiksfase

In het kader van Natura 2000 is in de omgeving van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte alleen verstoring van rustende en pleisterende (water)vogels van belang. Voor lokaal foeragerende en rustende vogels varieert de verstoringssafstand tussen soorten en soortgroepen van enkele tientallen tot maximaal enkele honderden meters (bijlage 2). Binnen de verstoringssafstand zullen niet alle vogels van een bepaalde soort verdwijnen, maar zal een bepaald percentage van de vogels verstoord worden. Het uiteindelijke effect van deze verstoring op populaties is afhankelijk van de beschikbaarheid van geschikte alternatieve foerageergebieden en/of rustgebieden in de nabije omgeving.



Het aantal niet-broedvogels op en langs de buitencontour wat (mogelijk) een binding heeft met het Natura 2000-gebied Voordelta is zeer laag. Alleen de **aalscholver** en de **scholekster** zijn met redelijke aantallen (gemiddeld tot tientallen per maand) in en nabij het plangebied aanwezig. Deze soorten zijn weinig verstoringgevoelig voor windturbines (aalscholvers rusten in offshore windparken bijvoorbeeld regelmatig op de platforms aan de voet van de turbines) en zullen daarom geen noemenswaardige hinder ondervinden van de aanwezigheid van de turbines.

Onder andere langs de zachte zeewering wordt binnen het Natura 2000-gebied Voordelta gevoerageerd door **visdief** (afkomstig van de kolonies op de Eerste Maasvlakte en Tweede Maasvlakte) en **grote stern** (afkomstig van de kolonies in het Haringvliet en/of Grevelingen). Zoals in hoofdstuk 4 beschreven is in het Natura 2000-gebied Voordelta voor beide soorten een IHD opgenomen, die is gekoppeld aan de compensatieopgave voor de Tweede Maasvlakte. Ondanks dat de IHD's voor de Voordelta zien op niet-broedvogels (de Voordelta kent geen IHD's voor broedvogels) wordt de compensatieopgave voor visdief en grote stern algemeen geïnterpreteerd te gelden voor broedvogels in de Delta (buiten het broedseizoen zijn beide soorten maar beperkt aanwezig en dan vooral als doortrekker, in het winterhalfjaar verblijven beide soorten vooral in de kustwateren van Afrika).

De afstand van de windturbines tot het Natura 2000-gebied Voordelta is klein en bedraagt op de zachte zeewering hooguit enkele tientallen meters. De verstoringafstand van windturbines op foeragerende visdieven en grote sterns is niet precies bekend, maar in eerdere effectstudies is 50 m als veilige afstand gehanteerd (zie bijvoorbeeld Prinsen *et al.* 2009b). De geplande windturbines kunnen daarom *in theorie* een versturende invloed hebben op de visdieven en grote sterns die foerageren binnen het Natura 2000-gebied Voordelta. Om de volgende redenen is hier het standpunt ingenomen dat van verstoring van foeragerende sterns binnen het Natura 2000-gebied Voordelta geen sprake is:

- in Windpark Slufter broeden visdieven al jarenlang binnen het windpark op een ponton (zie ook hoofdstuk 5) en worden de windturbines dagelijks op korte afstand gepasseerd zonder zichtbare hinder of reactie in de vliegbewegingen (Gyimesi *et al.* 2013);
- hetzelfde was het geval in een windpark in Zeebrugge, waar zowel visdief, grote stern als dwergstern op korte afstand (30 m of meer voor perifere nesten, 50-100 m of meer voor de rest van de kolonie) van de windturbines broedden en deze dagelijks op (zeer) korte afstand passeerden (Everaert 2007);
- ook offshore windparken worden vaak bezocht of doorkruist door sterns (o.a. Krijgsveld *et al.* 2011), waarbij soms zelfs wordt gevist nabij de palen van de turbines (observaties Bureau Waardenburg);
- indien een verstoringcontour van 50 m wordt gehanteerd, overlapt deze nauwelijks met het Natura 2000-gebied: het betreft een verwaarloosbare fractie van de gehele kustlijn langs de Tweede Maasvlakte en het foerageergebied van visdief en grote stern (zie figuur 5.2).



6.3 Barrièrewerking

Realisatie van een windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte volgens de voorziene opstellingsvariant resulteert niet in barrièrewerking voor vogels. Op de Eerste Maasvlakte vliegen bijvoorbeeld veel vogels (o.a. aalscholver, visdief, meeuwen) zonder uit te wijken door het Windpark Slufter (Gyimesi *et al.* 2013). Dit is voor meeuwen ook vastgelegd in o.a. Windpark Landtong Rozenburg en Windpark Piet de Wit op Goeree-Overflakkee (Jeninga 2018).

De tussenruimte tussen de windturbines in Windpark Slufter bedroeg destijds circa 250 m bedroeg (van mast tot mast). Bovendien stonden de windturbines op de Slufterdam in een halve cirkel opgesteld, wat op een afstand voor een naar het windpark vliegende vogel resulteert in een ogenschijnlijk dichter netwerk van turbines. De tussenruimte van de windturbines op de buitencontour bedraagt circa 291 m op de harde zeewering tot circa 454 m op de zachte zeewering en deze staan in een lijnopstelling (figuur 2.1). Indien rekening wordt gehouden met de omvang van de rotores, is in het windpark op de Tweede Maasvlakte een vergelijkbare of grotere ruimte tussen de turbines om tussendoor te vliegen dan in het toenmalige Windpark Slufter. Een windpark op de harde en zachte zeewering van de Tweede Maasvlakte zal er daarom niet toe leiden dat rust- en/of foerageergebieden onbereikbaar worden of in belangrijke mate minder functioneel zijn. Op dit vlak zal de ingreep dus geen effect hebben op vogelsoorten waarvoor omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen.



7 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden

7.1 Beoordeling van effecten op broedvogels

Van alle broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, passeren alleen de **aalscholvers** die broeden in het Voornes Duin en de **grote sterns** die broeden in Natura 2000-gebieden Haringvliet en Grevelingen (mogelijk) met enige regelmaat het plangebied. Voor alle andere broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen zijn versturende effecten (inclusief sterfte) van de het geplande windpark op voorhand met zekerheid uit te sluiten (zie hoofdstuk 3). In voorliggende passende beoordeling worden effecten op **visdieven** die broeden op de Maasvlakte (of elders in het noordelijke deel van de Delta) ook beoordeeld in het kader van de gebiedenbescherming voor Natura 2000-gebied Voordelta (zie hoofdstuk 3 en 6).

7.1.1 Aanlegfase

In hoofdstuk 6 is beschreven dat versturende effecten van de aanleg van de windturbines verwaarloosbaar zijn; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring. Het windpark zal met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van voornoemde kwalificerende (broed)vogelsoorten in de betrokken Natura 2000-gebieden Voornes Duin, Haringvliet, Grevelingen of Voordelta.

7.1.2 Gebruiksfase

Aalscholver (Voornes Duin)

Het geschatte aantal aanvaringsslachtoffers van de aalscholver in het broedseizoen bedraagt 2-3 aanvaringsslachtoffers per jaar. Dit betreft in een worst-case-scenario allemaal aalscholvers uit het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Om te beoordelen of dergelijke aantallen aanvaringsslachtoffers van invloed kunnen zijn op de populaties in het Natura 2000-gebied Voornes Duin, is eerst de bijbehorende 1%-mortaliteitsnorm bepaald (tabel 7.1). In hoofdstuk 3 is de bepaling van de 1%-mortaliteitsnorm in detail beschreven.

Tabel 7.1 Berekend aantal aanvaringsslachtoffers voor het VKA (ondergrens en bovengrens) voor aalscholvers die een binding hebben met het Natura 2000-gebied Voornes Duin, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnormen van de betrokken populatie. De 1%-mortaliteitsnorm is gebaseerd op het aantal broedpaar in Voornes Duin in de jaren 2014 t/m 2018 (Sovon.nl), vermenigvuldigd met 2 (aantal individuen in plaats van het aantal paren).

Soort	Populatiegrootte	1%- mortaliteitsnorm	Sterfte in Windpark MV2 (gehele windpark)
aalscholver	2.443	2,9	2,5 - 3,1



De sterfte van de aalscholver in de gebruiksfase van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte ligt rond de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie uit het Natura 2000-gebied Voornes Duin (tabel 7.1). Een dergelijk aantal aanvaringslachtoffers is daarom niet op voorhand als een kleine hoeveelheid te beschouwen.

Om de volgende redenen wordt ondanks de overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm geconcludeerd dat het windpark *op zichzelf* niet leidt tot significant negatieve effecten op het behalen van de IHD van aalscholver in het Natura 2000-gebied Voornes Duin:

1. de populatie aalscholvers (gemiddeld 1.222 broedparen, zie tabel 5.2) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin bevindt zich momenteel ruim boven het aantal (1.100 broedparen) genoemd als IHD in het definitieve aanwijzingsbesluit. De draagkracht van het Natura 2000-gebied voldoet dus voor de IHD. Enige additionele sterfte is toelaatbaar zonder dat dit een effect heeft op het behalen van de IHD.
2. voor de ondergrens of bovengrens van het VKA geldt dat geen of nauwelijks sprake is van overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm. Het is zo goed als uitgesloten dat een dergelijk lage fractie additionele sterfte een effect zal hebben op de langjarige populatieontwikkeling. Berekeningen met populatiemodellen aan vogelsoorten, waarvoor voldoende informatie beschikbaar is over populatiedynamiek, laat zien dat ook bij hogere percentages additionele sterfte (bijvoorbeeld 5%) geen effecten op de langjarige populatietrends te verwachten zijn (Potiek *et al.* 2019, Potiek 2019, Lensink & van Horssen 2012, Prinsen *et al.* 2009a).
3. er is geen onderscheid gemaakt in ruimtelijke differentiatie van de flux van aalscholver over de harde zeewering. Dit is een worst-case-scenario. Leemans *et al.* (2019) laten zien dat de flux van aalscholvers in het zomerhalfjaar over het oostelijke deel van de harde zeewering meer dan 3x zo laag is dan over het westelijke deel van de harde zeewering. Vanwege de omvangrijke bewerking die nodig is om een dergelijke ruimtelijke differentiatie in het Band model te verwerken, is gekozen om te werken met eenzelfde gemiddelde flux over de gehele harde zeewering (en zachte zeewering). Dit leidt tot een overschatting van het aantal aanvaringslachtoffers bij de harde zeewering, omdat voor de vijf oostelijke turbines op de harde zeewering niet met de lokale lage flux, maar met de gemiddelde (hogere) flux over de gehele harde zeewering is gerekend;
4. er is geen rekening gehouden met maatregelen die voor het windpark zijn voorzien om sterfte onder kleine mantelmeeuwen en zilverbreeuwen in het broedseizoen te beperken; bij omstandigheden in het broedseizoen van de meeuwen (april t/m augustus waarop een sterk verhoogde flux en aanvaringsrisico voor meeuwen kan optreden, worden windturbines stilgezet, mogelijk aangestuurd door een vogelradar (*shutdown-on-demand*). Naar verwachting leidt toepassing van deze criteria tot gemiddeld 50 uur stilstand per jaar per turbine (Eneco in litt.). Er is op dit moment nog geen nadere uitwerking van dit voornemen/maatregel beschikbaar, maar omdat het broedseizoen van aalscholvers grotendeels overlapt met voornoemde periode, zal stilstand voor meeuwen ook leiden tot een vermindering van het aantal slachtoffers onder aalscholvers. De aalscholver kan dus 'meeliften' met de stilstandsvoorziening voor meeuwen, maar deze is nadrukkelijk niet nodig



om significant negatieve effecten op het behalen van de IHD voor aalscholver uit te kunnen sluiten.

In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op cumulatie met de effecten van andere projecten in de omgeving van het Voornes Duin.

Grote stern (Haringvliet en Grevelingen)

Het geschatte aantal aanvaringsslachtoffers van de grote stern in het broedseizoen bedraagt 1-2 aanvaringsslachtoffers per jaar in het gehele windpark. Om te beoordelen of een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers van invloed kan zijn op de populaties in de Natura 2000-gebieden Grevelingen en Haringvliet, is eerst de bijbehorende 1%-mortaliteitsnorm bepaald. Deze is afgeleid van de relevante Natura 2000-gebieden in het Deltagebied (tabel 7.2).

Tabel 7.2 Berekend aantal aanvaringsslachtoffers voor het VKA (ondergrens en bovengrens) voor grote stern die een binding hebben met de Natura 2000-gebieden Grevelingen en Haringvliet, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. Conform de IHD van deze soort in deze gebieden, is gewerkt met de populatiegrootte in de Delta (alleen kolonies binnen de gebieden Haringvliet, Grevelingen, Oosterschelde en Westerschelde & Saefthinghe) in de seizoenen 2014-2018 (Arts et al. 2019a), vermenigvuldigd met 2 (aantal individuen in plaats van het aantal paren).

Soort	Populatiegrootte	1%- mortaliteitsnorm	Sterfte in Windpark MV2 (gehele windpark)
grote stern	11.068	11,3	1,0 - 1,8

De sterfte van de grote stern in de gebruiksfase van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte ligt ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie van de gehele Delta (tabel 7.2). Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populatie. Het windpark zal *op zichzelf* met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soort in de betrokken Natura 2000-gebieden. Het effect dient nog wel in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in (de omgeving van) de Delta beoordeeld te worden.

Visdief (Voordelta)

Het geschatte aantal aanvaringsslachtoffers van de visdief in het broedseizoen bedraagt 2-3 aanvaringsslachtoffers per jaar in het gehele windpark. Om te beoordelen of een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers van invloed kan zijn op de populatie die gebruik kan maken van het bodembeschermingsgebied in de Voordelta (zie hoofdstuk 3 en 6), is eerst de bijbehorende 1%-mortaliteitsnorm bepaald (tabel 7.3). Hierbij is aangenomen dat het merendeel van de visdieven die op de Maasvlakte en in het Haringvliet, Grevelingen en westelijke deel van de Oosterschelde broeden in het Natura 2000-gebied Voordelta kunnen foerageren en gebruik kunnen maken van het bodembeschermingsgebied. NB: waarschijnlijk zullen vooral visdieven die op de Eerste en Tweede Maasvlakte broeden het windpark regelmatig passeren, kolonies in bijvoorbeeld het Haringvliet liggen op te grote afstand.



De sterfte van de visdief in de gebruiksfase van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte ligt onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie die gebruik kan maken van het noordelijke deel van de Voordelta (tabel 7.3). Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populatie. Het windpark zal *op zichzelf* met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soort in het Natura 2000-gebied Voordelta. Het effect dient nog wel in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in (de omgeving van) de Voordelta beoordeeld te worden.

Tabel 7.3 *Berekend aantal aanvaringsslachtoffers voor het VKA (ondergrens en bovengrens) voor visdief die een binding hebben met Natura 2000-gebied Voordelta, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. De populatiegrootte is gebaseerd op de aantallen die broeden op de Maasvlakte en in het Haringvliet, Grevelingen en westelijke deel van de Oosterschelde in de seizoenen 2014-2018 (Arts et al. 2019a), vermenigvuldigd met 2 (aantal individuen in plaats van het aantal paren).*

Soort	Populatiegrootte	1%- mortaliteitsnorm	Sterfte in Windpark MV2 (gehele windpark)
visdief	7.199	7,2	2,5 - 2,8

7.2 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels

Van alle niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, passeren alleen de aalscholver en scholekster, die een mogelijke binding hebben met het Natura 2000-gebied Voordelta, (mogelijk) met enige regelmaat het plangebied. Voor alle andere niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen zijn verstorende effecten (inclusief sterfte) van de het geplande windpark op voorhand met zekerheid uit te sluiten (zie hoofdstuk 3).

7.2.1 Aanlegfase

In hoofdstuk 6 is beschreven dat verstorende effecten van de aanleg van de windturbines verwaarloosbaar is; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring. Het windpark zal met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van voornoemde kwalificerende (niet-broed)vogelsoorten in Natura 2000-gebied Voordelta.

7.2.2 Gebruiksfase

Scholekster (Voordelta)

Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers van de scholekster bedraagt nul exemplaren per jaar in het gehele windpark. Het windpark heeft met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soort in de Natura 2000-gebied Voordelta.

Aalscholver (Voordelta)

Het geschatte aantal aanvaringsslachtoffers van de aalscholver buiten het broedseizoen bedraagt circa 2 aanvaringsslachtoffers per jaar in het gehele windpark. Dit betreft in een worst-case-scenario allemaal aalscholvers uit het Natura 2000-gebied Voordelta. Om te



beoordelen of dergelijke aantallen aanvaringsslachtoffers van invloed kunnen zijn op de populatie in het Natura 2000-gebied Voordelta, is eerst de bijbehorende 1%-mortaliteitsnorm bepaald (tabel 7.4).

Tabel 7.4 Berekend aantal aanvaringsslachtoffers voor het VKA (ondergrens en bovengrens) voor aalscholver die een binding hebben met het Natura 2000-gebied Voordelta, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnormen van de betrokken populatie. De 1%-mortaliteitsnorm is gebaseerd op het gemiddelde seizoensmaximum genoemd in Arts et al. in serie (seizoenen 2013/2014 – 2017/2018).

Soort	Populatiegrootte	1%- mortaliteitsnorm	Sterfte in Windpark MV2 (gehele windpark)
aalscholver	1.941	2,3	1,9 - 2,4

De sterfte van de aalscholver in de gebruiksfase van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte ligt rond de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie uit het Natura 2000-gebied Voordelta (tabel 7.4). Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is daarom niet op voorhand als een kleine hoeveelheid te beschouwen.

Om de volgende redenen is hier het standpunt ingenomen dat het windpark *op zichzelf* niet leidt tot significant negatieve effecten op het behalen van de IHD van aalscholver in het Natura 2000-gebied Voordelta:

1. de populatie aalscholvers (seizoensgemiddeld 676, zie tabel 5.3) in het Natura 2000-gebied Voordelta bevindt zich momenteel ruim boven het aantal (480 vogels seizoensgemiddelde) genoemd als IHD in het definitieve aanwijzingsbesluit. De draagkracht van het Natura 2000-gebied voldoet dus voor de IHD. Enige additionele sterfte is toelaatbaar zonder dat dit een effect heeft op het behalen van de IHD.
2. voor de ondergrens of bovengrens van het VKA geldt dat er geen of nauwelijks sprake is van overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm. Het is zo goed als uitgesloten dat een dergelijk lage fractie additionele sterfte een effect zal hebben op de langjarige populatieontwikkeling. Berekeningen met populatiemodellen aan vogelsoorten, waarvoor voldoende informatie beschikbaar is over populatie-dynamiek, laat zien dat ook bij hogere percentages additionele sterfte (bijvoorbeeld 5%) geen effecten op de langjarige populatietrends te verwachten zijn (Potiek et al. 2019, Potiek 2019, Lensink & van Horssen 2012, Prinsen et al. 2009a).
3. er is geen onderscheid gemaakt in ruimtelijke differentiatie van de flux van aalscholver over de harde zeewering. Dit is een worst-case-scenario. Leemans et al. (2019) laten zien dat de flux van aalscholvers in het zomerhalfjaar over het oostelijke deel van de harde zeewering meer dan 3x zo laag is dan over het westelijke deel van de harde zeewering. Vanwege de omvangrijke bewerking die nodig is om een dergelijke ruimtelijke differentiatie in het Band model te verwerken, is gekozen om te werken met eenzelfde gemiddelde flux over de gehele harde zeewering (en zachte zeewering). Dit leidt tot een overschatting van het aantal aanvaringsslachtoffers bij de harde zeewering, omdat voor de vijf oostelijke turbines op de harde zeewering niet met de lokale lage flux, maar met de gemiddelde (hogere) flux over de gehele harde zeewering is gerekend;



4. er is geen rekening gehouden met maatregelen die voor het windpark zijn voorzien om sterfte onder kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen in het broedseizoen te beperken; bij omstandigheden in de periode april t/m augustus waarop een sterk verhoogde flux en aanvaringsrisico voor meeuwen kan optreden, worden windturbines stilgezet, mogelijk aangestuurd door een vogelradar (*shutdown-on-demand*). Naar verwachting leidt toepassing van deze criteria tot gemiddeld 50 uur stilstand per jaar per turbine (Eneco in litt.). Er is op dit moment nog geen nadere uitwerking van dit voornemen/maatregel beschikbaar, maar omdat de periode dat niet-broedende aalscholvers rondvliegen in en over het plangebied (in onze berekening is hiervoor de maanden juli t/m maart gerekend, zie bijlage 4) ten dele overlapt met voornoemde periode, zal stilstand voor meeuwen ook leiden tot enige vermindering van het aantal slachtoffers onder aalscholvers buiten het broedseizoen. De aalscholver kan dus 'meeliften' met de stilstandsvoorziening voor meeuwen, maar deze is nadrukkelijk niet nodig om significant negatieve effecten op het behalen van de IHD voor aalscholver uit te kunnen sluiten.

In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op cumulatie met de effecten van andere projecten in de omgeving van de Voordelta.

7.3 Cumulatieve effecten

In een cumulatiestudie dient rekening gehouden te worden met projecten waarvoor een Wnb-vergunning is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd⁴. Hierbij dient gecumuleerd te worden met projecten die eenzelfde 'type' effect sorteren op het behalen van IHD's waar het te toetsen project ook een effect op heeft (Heijligers 2014). Dit betekent dat voor het windpark alleen gecumuleerd hoeft te worden met nog niet gerealiseerde projecten, waarvoor wel een Wnb-vergunning is afgegeven, die ook zorgen voor sterfte van de aalscholver, grote stern of visdief.

De effecten van het windpark op aalscholver, grote stern en visdief worden in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving van Voornes Duin (aalscholver), de Voordelta (aalscholver, visdief), respectievelijk de Delta (grote stern) beoordeeld.

Aalscholver en grote stern

Er zijn ons geen projecten bekend waarvoor een Wnb-vergunning is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd, die leiden tot sterfte van de aalscholver of grote stern. Er zijn in de nabijheid van de Voordelta (waar vliegbewegingen van voornoemde soorten plaatsvinden) vijf windparken die onder de toenmalige Natuurbeschermingswet 1998 of huidige Wnb vergund zijn en nog niet (geheel) of pas recent gerealiseerd zijn. Dit gaat om Windpark Bouwdokken (Neeltje Jans), Windpark Slufterdam, Windpark Noord-Beveland, Windpark Kroningswind en opschaling Windpark Landtong Rozenburg. In de passende beoordeling/oriëntatiefase van deze windparken in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 of Wnb is aangegeven dat geen sterfte voorzienbaar is voor aalscholver of grote

⁴ Zie uitspraak van ABRS van 16 april 2014 in zaaknr.201304768/1/R2



stern (Baptist 2010 en Lensink & Verbeek 2015 voor Windpark Bouwdokken; Hartman & Prinsen 2013 voor Windpark Slufter; Verbeek & Kleyheeg-Hartman 2015 voor Windpark Noord-Beveland; Radstake & Prinsen 2018a voor Windpark Kroningswind; Radstake & Prinsen 2018b voor opschaling Windpark Landtong Rozenburg). Cumulatie draagt daarom niets bij aan de voorspelde sterfte van aalscholver of grote stern als gevolg van de gebruiksfase van het windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte.

Ook in cumulatie zijn daarom significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's voor aalscholver (zowel broedvogel als niet-broed-vogel) en grote stern (broedvogel) in betrokken Natura 2000-gebieden met zekerheid uitgesloten.

Visdief

In een eerste risicoanalyse voor Windpark Tweede Maasvlakte is door Prinsen *et al.* (2019) de sterfte voor kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en visdief bij andere recent vergunde windparken in de Delta op een rij gezet. Voor de visdief is binnen de Delta alleen in Windpark Slufter sterfte voorspeld van circa 8 tot 10 aanvaringsslachtoffers. Een berekening van het aantal slachtoffers op basis van de eigenschappen van het windpark zoals dat recent is gebouwd, komt op 9 slachtoffers per jaar (Prinsen *et al.* 2019). De sterfte in dit recent ontwikkelde windpark is nog niet verdisconteerd in de langjarige achtergrondsterfte, zoals bij oudere windparken wel het geval is, en wordt daarom in onderhavige cumulatiestudie meegenomen.

Het cumulatieve effect voor de visdief bedraagt derhalve circa 11-12 aanvaringsslachtoffers per jaar. Dit ligt duidelijk boven de 1%-mortaliteitsnorm (circa 7 exemplaren), gebaseerd op de populatie die in het noordelijke deel van de Voordelta kan foerageren (zie tabel 7.3) en ook boven de 1%-mortaliteitsnorm van 11 exemplaren als van de huidige Delta-populatie wordt uitgegaan (zie bijlage 7 in Engels *et al.* 2020). Een dergelijk cumulatief aantal aanvaringsslachtoffers is derhalve niet op voorhand als een kleine hoeveelheid te beschouwen en is mogelijk van invloed op behoud van de omvang van de betrokken populatie. Daarom is met behulp van een populatiemodel en op basis van voornoemde sterfte en huidige populatieomvang in meer detail onderzocht of deze cumulatieve additionele sterfte van invloed is op de langjarige populatieontwikkeling. Dit wordt hieronder kort toegelicht, voor meer details over methode verwijzen wij kortheidshalve naar het rapport door Potiek (2019).⁵

Met een Leslie matrix populatiemodel is berekend welk effect een additionele sterfte van 12 visdieven per jaar heeft op de ontwikkeling van de populatie die in het noordelijke deel van de Voordelta kan foerageren (cf tabel 7.3). Voor de visdief zijn de uitkomsten van het scenario *zonder* extra sterfte en het scenario *met* geschatte extra sterfte sterk vergelijkbaar. De kans op een 10% afname binnen 30 jaar is voor visdief in beide scenario's 49%. De cumulatieve additionele sterfte in windparken resulteert in een hooguit 2,6% lagere populatieomvang in 30 jaar tijd in vergelijking tot de situatie zonder deze windparken. Dit

⁵ Let op dat in Potiek (2019) het cumulatieve effect voor visdief van een eerdere slachtofferbepaling (10 exemplaren) is doorgerekend op de toenmalig geldende populatieomvang in de Delta. Als input is in voorliggende passende beoordeling gebruik gemaakt van een cumulatieve sterfte van 12 slachtoffers en een populatieomvang voor het noordelijke deel van de Voordelta van 3.600 broedparen.



geeft aan dat de voorspelde cumulatieve sterfte in windparken in de Delta niet leidt tot een wezenlijk effect op de populatietrend in de komende 30 jaar. Een significant negatief effect op het behalen van de IHD van deze soort in het Natura 2000-gebied Voordelta is derhalve ook in cumulatie uitgesloten.



8 Conclusies

8.1 Habitattypen

Tijdens de bouw van het windpark wordt gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten. Vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden wordt verwacht dat dergelijke emissie verwaarloosbaar klein is. Dit zal nader worden onderzocht en middels een Aeriusberekening worden onderbouwd in de complete passende beoordeling (Pondera in prep. 2020).

8.2 Habitatrichtlijnsoorten

In de aanlegfase van het windpark kan enige hinder voor trekvisen en zeezoogdieren ontstaan door geluid en trillingen en andere bouwwerkzaamheden. Echter, de funderingen van de windturbines van Windpark Tweede Maasvlakte zullen worden getrild dan wel geschroefd, waardoor effecten op trekvisen en zeezoogdieren, die mogelijk aanwezig zijn in het aangrenzende Natura 2000-gebied Voordelta, naar verwachting beperkt zijn. Dit wordt los van deze passende beoordeling onderzocht en beoordeeld door een externe partij en wordt beschreven in de complete passende beoordeling (Pondera in prep. 2020).

8.3 (Niet-)broedvogels

Verstoring, barrièrewerking en verlies leefgebied

De aanleg en gebruik van een windpark op de buitencontour van de Tweede Maasvlakte volgens het VKA (twee scenario's) zal ten aanzien van verstoring, barrièrewerking en verlies aan leefgebied geen effecten hebben op het behalen van de IHD's voor broedvogels en niet-broedvogels van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden:

- Binnen de invloedssfeer van de geplande windturbines ligt geen leefgebied van niet-broedvogels in de Voordelta dan wel het aandeel leefgebied van niet-broedvogels dat binnen de invloedssfeer van de geplande windturbines ligt is verwaarloosbaar ten opzichte van het totaal beschikbare areaal in de Voordelta. Er zal geen verslechtering van het leefgebied optreden;
- de plaatselijk grote ruimten tussen de turbines maakt dat het windpark voor vogels geen barrière vormt. Er komen geen foerageer- en rustgebieden buiten bereik te liggen.

Sterfte

Het VKA (twee scenario's) van Windpark Tweede Maasvlakte leidt ten aanzien van sterfte in de gebruiksfase met zekerheid niet tot significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van de kwalificerende vogelsoorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden (Voordelta, Voornes Duin, Haringvliet en Grevelingen):

- voor **aalscholver** (broedvogel Voornes Duin en niet-broedvogel Voordelta) worden op jaarbasis 4-5 slachtoffers voorzien, waarvan 2-3 exemplaren in het broedseizoen en circa 2 exemplaren buiten het broedseizoen. Deze additionele sterfte ligt rond de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties in Voornes



Duin en Voordelta. In hoofdstuk 7 is onderbouwd waarom dit met zekerheid (ook in cumulatie) niet leidt tot significante effecten op het behalen van de IHD's;

- voor **grote stern** (broedvogel Haringvliet en Grevelingen) is jaarlijks sterfte voorzien van 1-2 exemplaren. De sterfte ligt ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties en er is geen sprake van cumulatieve effecten. Daarom is deze sterfte als verwaarloosbaar te beschouwen;
- voor **visdief** (kwalificerend voor Voordelta) is jaarlijks sterfte voorzien van 2-3 exemplaren. Deze sterfte ligt ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie, maar de cumulatieve additionele sterfte ligt wel boven de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. In hoofdstuk 7 is onderbouwd waarom dit met zekerheid niet leidt tot significante effecten op het behalen van de IHD's;
- Voor andere kwalificerende vogelsoorten is voor het gehele windpark berekend dat er jaarlijks geen of (veel) minder dan één exemplaar slachtoffer zal worden van een aanvaring. Dit is een verwaarloosbaar klein effect en leidt met zekerheid niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.



Literatuur

- Arts, F.A., M.S.J. Hoekstein, S.J. Lilipaly, K.D. van Straalen, M. Sluijter, P. A. Wolf, 2019a. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.07. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-05, Vlissingen.
- Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, 2019b. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.08. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-04. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.
- Arts, F.A., K.D. Hoekstein, S.J. Lilipaly, M.S.J. van Straalen, M. Sluijter, P. A. Wolf, 2018a. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2017. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 18.14. Delta ProjectManagement Rapportnr. 2018-04. DPM, Vlissingen Rapportnr. 2018-04. DPM, Vlissingen.
- Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter, P. A. Wolf, 2018b. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta in 2016/2017. RWS, Centrale informatievoorziening BM 18.13. Delta ProjectManagement Rapportnr. 18-003. DPM, Vlissingen.
- Arts, F.A., S. Lilipaly & R.C.W. Strucker, 2016. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015. RWS Centrale informatievoorziening BM 16.09. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Arts, F.A., S. Lilipaly & R.C.W. Strucker, 2015. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2013/2014. RWS Centrale informatievoorziening BM 15.08. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Arts, F.A., S. Lilipaly & R.C.W. Strucker, 2014. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2012/2013. RWS Centrale informatievoorziening BM 14.11. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. SOSS, The Crown Estate, London, UK. <http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects>.
- Baptist, H., 2010. Natuureffect plaatsing windturbines Bouwdokken, Neeltje Jans. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.
- Benders, M., E. Van der Staak & K. Küsters, 2012. Broedvogelmonitoring Europoort en Maasvlakte 2012. Staro Natuur en Buitengebied, Gemert.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10- 033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brenninkmeijer, A. & C. Van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. Van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds). Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.
- Dirksen, S., T.J. Boudewijn & L.K. Slager, 1989. Voedselkeus van aalscholvers in zeven Nederlandse broedkolonies in 1987/1988. Ecoland-rapport 89-9. Bureau Ecoland, Utrecht.
- Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.



- Fijn, R.C., W. Courtens, E.W.M. Stienen & I. Tulp, 2018. Hoofdstuk 7 Sterns. In: Tulp, I., T.C. Prins, J.A.M. Craeymeersch, S. IJff & M.T. van der Sluis (eds). Syntheserapport PMR NCV. Uitgave van Wageningen Marine Research en Deltares. Wageningen Marine Research rapportnummer C014/18.
- Fijn, R.C. J. de Jong, R.J. Jonkvorst, B. Engels, A. Gyimesi, ■■■■■, J. de Jong, T.J. Boudewijn, M.J.M. Poot, W. Courtens, H. Verstraete, N. Vanermen, E.W.M. Stienen, P.A. Wolf, M.S.J. Hoekstein & S.J. Lilipaly, 2016. PMR-NCV Jaarrapport Vogels 2015 - Voortgang onderzoek sterns & zee-eenden in de Voordelta en Delta. Rapport 16-029. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn, R.C., A. Gyimesi, J.C. Kleyheeg-Hartman, M. Boonman & J.W. de Jong 2015. Achtergrond-document ten behoeve van MER en PB windenergiegebied Borssele. Kavel III en IV: vogels en vleermuizen. Rapport 14-263. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn, R.C., S.H.M. van Rijn, M.J.M. Poot, M.R. van Eerden, P.W. Van Horssen & T.J. Boudewijn, 2014. Verspreiding & aantallen, broedecologie, foerageer-ecologie en gebiedsgebruik van aalscholvers uit het Breede Water. Onderzoek op basis van tellingen, braakbalanalyse en het gebruik van GPS-loggers. Rapport 13-254. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, ■■■■■ & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 97–116.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, ■■■■■, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Rapport 07- 094. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Gyimesi, A., J.C. Hartman, D. Beuker, L.S.A. Anema & ■■■■■, 2013. Vliegbewegingen van kolonievogels bij (toekomstige) windparken op de Eerste en Tweede Maasvlakte. Veldonderzoek naar flux, vlieghoogtes en aanvaringsslachtoffers. Rapport 12-194. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Jeninga, S.K., 2018. De invloed van windturbines op het vlieggedrag van vogels. Onderzoek naar uitwijkingsgedrag, met aandacht voor de kleine mantelmeeuw. Stageverslag. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hartman, J.C., & ■■■■■, 2013. Beoordeling effecten opschaling en uitbreiding Windpark Slufter. Oriëntatiefase Natuurbeschermingswet 1998. Rapport 12-179. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen. Toets (01), pp: 6-10.
- Kleyheeg-Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld, ■■■■■, M.J.M. Poot, A.R. Boon, T.A. Troost & S. Dirksen, 2018. Predicting bird collisions with wind turbines: Comparison of the new empirical Flux Collision Model with the SOSS Band model. *Ecological Modelling* 387, 144–153.
- Klop, E., & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.
- Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Krijgsveld, K.L., R.C. Fijn, M. Japink, P.W. van Horssen, ■■■■■, ■■■■■, M.J.M. Poot, D. Beuker & S. Dirksen, 2011. Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Rapport 10-219. Bureau Waardenburg, Culemborg.



- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97(3): 357-366.
- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. Van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2020. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 07. Januar 2020, Aktualisierungen ausser Fundzahlen hervorgehoben. Landesamt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.
- Leemans, J.J., P.J. de Gier, R.E. Van der Vliet & [REDACTED], 2019. Actualisatie vliegbewegingen van kolonievogels over buitencontour Tweede Maasvlakte. Rapport 19-175. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lensink, R. & P.W. Van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapport 11-198, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Lensink R. & R.G. Verbeek, 2015. Windpark Bouwdokken en effecten op Natura 2000-gebieden; actualisatie van Passende Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Rapport 15-064. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016a. Natura 2000 Deltawateren. Beheerplan 2016-2022 Haringvliet. Ministerie van Infrastructuur & Milieu, Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016b. Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015-2021 Ministerie van Infrastructuur & Milieu, Den Haag.
- Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. *Bird Study* 43, 124-126.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* 49(2): 386-394.
- Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. Van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeer. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Pot, M. & E. Klop, in prep. Vogelmonitoring Windpark Noordoostpolder. Tussenrapportage 2019. A&W-rapport 2343-19-1 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Potiek, A., [REDACTED], H. Schekkerman & R.C. Fijn, 2019. Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species. Report 18-342, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Prins, T.C., G.H. Van der Kolff, A.R. Boon, H. Holzhauer, C. Kuijper, V.T. Langenberg & G. Hendriksen, 2013. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel A: Jaarrapport 2012. Deltares rapport 1200672-000.
- [REDACTED], [REDACTED], L. Jeninga & R.G. Verbeek, 2019. Effecten op vogels van windpark buitencontour Tweede Maasvlakte, Rotterdam. Aanvullende risicoanalyse in het kader van de Wet natuurbescherming. Update november 2019. Rapport 18-197. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- [REDACTED], [REDACTED], R.R. Smits & M. Boonman, 2016a. Effecten op beschermde soorten van Windpark Blaakweg, Goeree-Overflakkee. Beoordeling in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 16-227. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- [REDACTED], [REDACTED], R.R. Smits & M. Boonman, 2016b. Effecten op beschermde soorten van Windpark Suyderlandt, Goeree-Overflakkee. Beoordeling in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 16-237. Bureau Waardenburg, Culemborg.



- , ■■■■■, R.R. Smits, F.L.A. Brekelmans L.S.A. Anema, D. Emond & S. Dirksen, 2009a. Achtergrondrapport natuur MER Zuidring Randstad380. Rapport 08-003. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- , ■■■■■, ■■■■■, J. Van der Winden & P.W. van Horssen, 2009b. Effecten van vijf windparken op vogels langs de dijken van de Noordoostpolder. Effectbeoordeling ten behoeve van het MER Windparken Noordoostpolder. Rapport 09-090. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Provincie Zuid-Holland & Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2015. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Duinen Goeree & Kwade Hoek. Provincie Zuid-Holland, Den Haag / Ministerie van Infrastructuur & Milieu, Den Haag.
- Radstake, Y.N. & ■■■■■ ■■■■■, 2018a. Passende beoordeling Windpark Kroningswind. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming. Rapport 17-225, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Radstake, Y.N. & ■■■■■ ■■■■■, 2018b. Natuurtoets Windpark Landtong Rozenburg. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 18-225. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Radstake, Y.N., R.E. Van der Vliet & ■■■■■ ■■■■■, 2018. Natuurtoets Windpark Kroningswind. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 17-128. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.
- Staro Natuur en Buitengebied & Buijs Eco Consult, 2017. Monitoren broedvogels en adviseren broedvrij houden in 2017. Staro, Gemert.
- Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2016. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2015. RWS Centrale Informatievoorziening BM 16.06. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., F.A. Arts & M.S.J. Hoekstein, 2015. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2014. RWS Centrale Informatievoorziening BM 15.07. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2014. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2013. RWS Centrale Informatievoorziening BM 14.12. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., F.A. Arts & S. Lilipaly, 2013a. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2011/2012. RWS Waterdienst BM 13.19. RWS Waterdienst, Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2013b. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2012. RWS Centrale Informatievoorziening BM 13.18. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., F.A. Arts & S. Lilipaly, 2012a. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2010/2011. RWS Waterdienst BM 12.07. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2012b. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2011. RWS Centrale Informatievoorziening BM 12.22. Delta Project Management, Culemborg / Vlissingen.



- Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. Van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van der Hut, R.G.M., M. Kersten, F. Hoekema & A. Brenninkmeijer, 2007. Kustvogels in het Wadden- en Deltagebied. Verspreidingskaarten van kustvogels voor het calamiteitensysteem CALAMARIS. A&W-rapport 907. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- Van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Maximale foerageerafstanden: op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 2011/4.
- Van Vliet, F., K.D. van Straalen & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2015. Effecten op beschermde soorten van Windpark Noord-Beveland. Onderzoek in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 15-134. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., 2017. Passende beoordeling windplan buitencontour Maasvlakte 2, Rotterdam. Toetsing onderdeel vogels in het kader van de Wet natuurbescherming. Rapport 16-244. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G. & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2015. Oriëntatiefase Windpark Noord-Beveland. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Rapport 15-136. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.



Bijlage 1 Kader Wet natuurbescherming

1.1 Inleiding

Vanaf 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) in werking. Deze wet vervangt de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet. Met de inwerkingtreding van de Wnb zijn de provincies het bevoegde gezag voor de ontheffing- en vergunningverlening voor plannen en projecten en voor het vaststellen van vrijstellingsregelingen. Bij provincie overschrijdende projecten is dit de minister van EZ.

Deze bijlage vat het wettelijk kader samen voor toetsing van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen. In paragraaf 1.2 komen algemene bepalingen van de wet aan de orde. Gebiedsbescherming is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 2 Natura 2000-gebieden' en is hier samengevat in paragraaf 1.3. De bescherming van soorten is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 3 Soorten' en in deze bijlage samengevat in paragraaf 1.4. De bescherming van bomen en bos is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 4 Houtopstanden, hout en houtproducten' en is hier samengevat in paragraaf 1.5. Andere onderdelen van de Wnb zoals jacht, schadebestrijding, overlastbestrijding, faunabeheer en omgang met exoten maken geen deel uit van deze bijlage.

1.2 Algemene bepalingen

Art 1.10 De Wet natuurbescherming is gericht op:

- het beschermen en ontwikkelen van de natuur, mede vanwege de intrinsieke waarde, en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de natuur ter vervulling van maatschappelijke functies, en
- het verzekeren van een samenhangend beleid gericht op het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies.

Art 1.11 Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Deze zorgplicht houdt in elk geval in dat handelingen waarvan redelijkerwijs verwacht mag worden dat ze nadelige gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten achterwege blijven, dan wel dat noodzakelijke maatregelen worden getroffen om negatieve gevolgen te voorkomen, of voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen ze beperkt of ongedaan worden gemaakt.

Art 1.12 Gedeputeerde staten van de provincies dragen zorg voor:

- het nemen van de nodige maatregelen voor de bescherming, de instandhouding of het herstel van biotopen en leefgebieden in voldoende gevarieerdheid voor alle van nature in het wild levende vogelsoorten en



planten en dieren en hun habitats van bijlagen II, IV en V bij de Habitatrichtlijn en habitattypen van bijlage I van de Habitatrichtlijn;

- het behoud of het herstel van een gunstige staat van instandhouding van de met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende van nature in het wild voorkomende dier- en plantensoorten;
- de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, genaamd Natuurnetwerk Nederland.

Gedeputeerde staten kunnen gebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland aanwijzen die van provinciaal belang zijn vanwege hun natuurwaarden of landschappelijke waarden, met inachtneming van hun cultuurhistorische kenmerken. Deze gebieden worden aangeduid als 'bijzondere provinciale natuurgebieden' en 'bijzondere provinciale landschappen'.

1.3 Natura 2000-gebieden

De Wnb heeft tot doel het beschermen en in stand houden van Natura 2000-gebieden.

Relevante wettelijke bepalingen

De beoordeling van projecten en andere handelingen wordt geregeld in artikel 2.7 tot en met artikel 2.9. Aanwijzingsbesluiten geven de instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden voor vogels van de Vogelrichtlijn, de natuurlijke habitats en de habitats van soorten van de Habitatrichtlijn. De instandhoudingsmaatregelen zijn voor elk gebied beschreven in het beheerplan. Tevens beschrijft het beheerplan welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar brengen. Voor het uitvoeren van plannen of projecten kan GS de verplichting opleggen tot preventieve of herstelmaatregelen. Dit is niet van toepassing indien voor het plan of project een (omgevings)vergunning is verleend.

Beoordeling van plannen en projecten

Art. 2.7 Voor een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie (in cumulatie) met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, is een passende beoordeling noodzakelijk.

Er is een vergunning nodig van GS voor projecten of andere handelingen die de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. De bevoegdheid ten aanzien van de vergunningverlening ligt bij GS van de provincie waarin het project wordt uitgevoerd.

Er geldt een uitzondering op de vergunningprocedure op grond van de Wet natuurbescherming: als via een andere wettelijke bepaling een passende beoordeling verplicht is (bijvoorbeeld op grond van de Tracéwet of de Spoedwet wegverbreding) voor de besluitvorming.



Art. 2.9 Géén vergunning is nodig:

- Als het project of de handeling is opgenomen in een Natura 2000-beheerplan of in een vastgesteld programma voor Natura 2000-gebieden. Voorwaarde is dat 1) ten aanzien van het plan of het programma een passende beoordeling van projecten is uitgevoerd waaruit de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten, en 2) dat het bestuursorgaan dat het plan of programma heeft vastgesteld, tevens bevoegd gezag is voor vergunningverlening of dat dit bestuursorgaan heeft ingestemd heeft met het plan of programma.
- Als het project of de handeling al bestond of bekend was op de referentiedatum 31 maart 2010 of later als het gebied later is aangewezen (ook wel bekend als bestaand gebruik).
- Als het project of de handeling behoort tot door PS bij verordening aangewezen categorieën van gevallen.

Toelichting op begrippen

Habitattoets

De habitattoets is de verzamelnaam van toetsingen van effecten van plannen en projecten op de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. In beginsel worden de effecten van plannen en projecten op Natura 2000-gebieden 'passend beoordeeld'. Als er kans is op significant negatieve effecten en mitigerende maatregelen bij de beoordeling zijn betrokken wordt gesproken over een '**passende beoordeling**'. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een **oriëntatiefase** – soms ook wel '**voortoets**' genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in de oriëntatiefase in grote lijnen identiek aan een passen de beoordeling, echter mitigerende maatregelen zijn bij de oriëntatiefase niet bij de beoordeling betrokken. Als de conclusie is dat significante negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten en maatregelen nodig zijn om significant negatieve effecten met zekerheid te voorkomen, zal alsnog een passende beoordeling nodig zijn.

Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen ter voorkoming of beperking van het (mogelijke) effect van het project of andere handeling en deze maatregelen zijn onlosmakelijk verbonden zijn met een project / andere handelingen

Cumulatieve effecten

Voor de habitattoets geldt uitdrukkelijk dat voor elke activiteit onderzocht moet worden of er mogelijke significante effecten zijn als gevolg van de activiteit afzonderlijk *en* in combinatie met andere plannen en projecten. In het laatste geval moeten de gezamenlijke ofwel cumulatieve effecten beoordeeld worden in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Het gaat daarbij om alle plannen en projecten die op bestuurlijk niveau zijn goedgekeurd en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd.



Significantie

Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van het plan of project realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. In de Leidraad bepaling Significantie is het begrip 'significante gevolgen' toegelicht.⁶

Externe werking

Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

⁶ Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Publicatie Steunpunt Natura 2000, versie 27 mei 2010.



Bijlage 2 Windturbines en vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

Aanvaringen

Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door lucht-wervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

Vliegintensiteit

Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötter *et al.* 2006; Gove *et al.* 2013; Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötter *et al.* 2006; Everaert 2014; Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringsslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014). Afhankelijk van de weersomstandigheden, zullen de meeste vogels op seizoenstrek een windpark op grote hoogte passeren, maar tijdens tegenwind vliegt een deel hiervan ook op rotorhoogte. Hierdoor kan het percentage 's nachts trekkende zangvogels onder aanvaringsslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al.* 2016), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat 's nachts langstrekkende vogelsoorten niet per sé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak aanvaringsslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006; Hötter *et al.* 2013; Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringsslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windturbines. Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro-uitwijking) als individuele turbines (micro-uitwijking: Fijn *et al.* 2012; Grünkorn *et al.* 2016). Ook steltlopers, waaronder de soorten kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvarings-slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötter *et al.* 2006; Winkelman *et al.* 2008). Daarentegen houden



bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014; Morinha *et al.* 2014; Grünkorn *et al.* 2016).

Aanvaringsrisico

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en 's nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen 's nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvaringsrisico voor nachttactieve soorten van 0,14% (niet soort-specifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico's vastgesteld (Everaert *et al.* 2002; Krijgsveld *et al.* 2009; Langgemach & Dürr 2015). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

Aantal aanvaringen

Het aantal aanvaringsslachtoffers per turbine per jaar vertoont veel variatie, zowel binnen een windpark als tussen windparken onderling. In België varieerde het aantal slachtoffers in acht windparken bijvoorbeeld tussen 0 en de 45 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 125 en een *overall* gemiddelde van 21 slachtoffers per turbine per jaar (Everaert 2014). De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt ook geïllustreerd door een recent onderzoek in de Eemshaven, een 'hot spot' voor vogels op seizoenstrek en lokale vogels die dagelijks heen en weer vliegen van en naar de Waddenzee. Op deze locatie met 66 onderzochte windturbines varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014). Voornoemde voorbeelden betroffen windparken in veelal vogelrijke gebieden in de kuststreek met veel vliegbewegingen van watervogels, koloniebroedende vogelsoorten en/of vogelsoorten op seizoenstrek. In windparken met lagere aantallen vliegbewegingen van vogels, zoals in het binnenland, liggen de gemiddelde aantallen slachtoffers beduidend lager, beneden de 10 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Zimmerling *et al.* 2013; De Lucas & Perrow 2017).

Onderzoek bij windparken met windturbines van $\geq 1,5$ MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar of kleiner zijn met de aantallen bij kleinere windturbines (Krijgsveld *et al.* 2009; Smallwood & Karas 2009). Het aantal aanvaringen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit impliceert een vermindering van het aantal aanvaringsslachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Smallwood 2013; Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Barclay *et al.* 2007; Erickson *et al.* 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte boven



de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

Effecten op populatieniveau

Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013; Erickson *et al.* 2014; Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringsslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellebaum *et al.* 2013; Dahl *et al.* 2013; Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2016; Grünkorn *et al.* 2016).

Verstoring

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verandering in locatiekeuze, fysiologie en gedrag. Door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), kan een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark in lagere dichtheden worden benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaan. Een dergelijke verstoring kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015; Zwart *et al.* 2015; Hötter 2017).

Factoren die een rol spelen bij verstoringseffecten

De verstoringsafstand en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is ook afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringsafstanden verdwijnen, maar dat de aantallen lager zijn in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstoringsbron. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötter 2017). Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Madsen & Boertmann 2008; Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötter 2017). Daarnaast is voor verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, aangetoond dat ze niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötter *et al.* 2013; Stevens *et al.* 2013; Hale *et al.* 2014; Hernández-Pliego *et al.* 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een minder verstoringseffect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde in ieder geval niet op een verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleinere turbines (Schekkerman *et al.* 2003). Ook in een omvangrijke meerjarige studie in Schotland (met 18 windparken en 12 referentie gebieden) kon geen verband worden gevonden



tussen de omvang van de windturbines op de mate van verstoring (Pearce-Higgins *et al.* 2012). Volgens laatstgenoemde auteurs kan tijdens de bouwfase van een windpark meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase.

Broedvogels

In de gebruiksfase hebben windturbines in het algemeen een beperkte versturende invloed op broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009; Hötter 2017). Bij veel soorten zijn in het geheel geen versturende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vertonen geen vermijding van windparken. In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageer-en -areaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013; Hötter *et al.* 2013; Hernández-Pliego *et al.* 2015; Balotari-Chiebaou *et al.* 2016; Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. kievit, wulp en scholekster), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al.* 2011; Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart, roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) verstoringseffecten vastgesteld (cf. Pearce-Higgins *et al.* 2012). Alleen voor de graspieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort tot circa 100 m verstoord wordt (Steinborn *et al.* 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al.* 2015; Reichenbach *et al.* 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde referentiegebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al.* 2015). Daarnaast werd een (niet significant) verstoringseffect op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) gevonden tot 250 m afstand (Reichenbach *et al.* 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen

Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante verstoringseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008; Steinborn *et al.* 2011). Echter, voor veel vogelsoorten zijn wel versturende effecten van windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum verstoringsafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (Birdlife Europe 2011), maar dit is sterk soort-specifiek en bedraagt meestal kleinere afstanden. De gemiddelde verstoringsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals wulp, kievit en goudplevier, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötter *et al.* 2006; Steinborn *et al.*



2011; Langgemach & Dürr 2015). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen verstoringafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989; Hötter *et al.* 2006; Steinborn *et al.* 2011). Alle voornoemde soortgroepen vertonen soms gewinning voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichtbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertmann 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Bijvoorbeeld, voor brandganzen en kleine zwanen is vastgesteld dat beide soorten een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Percival 2005; Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeerde ongeveer 75% van de kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door het gehele windpark, ofwel door individuele turbines te vermijden. Dit gedrag vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vlieggkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rust-gebieden, hiervan zijn tot dusver in onderzoeken geen bewijzen gevonden (Hötter 2017). Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009; Everaert 2014).

Literatuurlijst

- Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki & T. Laaksonen, 2016. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. *Animal Conservation* 19(3): 265-272.
- Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald & J.C. Gruver, 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 85(3): 381-387.
- Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation* 21(6): 394-400.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Birdlife Europe, 2011. Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature. The RSPB, Sandy, UK.
- Dahl, E.L., R. May, P.L. Hoel, K. Bevanger, H.C. Pedersen, E. Røskoft & B.G. Stokke, 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin* 37(1): 66-74.



- De Lucas, M. & M.R. Perrow, 2017. Birds: collision. in M.R. Perrow (Ed.). *Wildlife and Wind Farms- Conflicts and Solutions*, Volume 1: Onshore: Potential Effects. Blz. 57. Pelagic Publishing. Exeter, UK.
- Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis* 148: 76-89.
- Devereux, C.L., M.J.H. Denny & M.J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 45(6): 1689-1694.
- Erickson, W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. *PloS one* 9(9): e107491.
- Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study* 61(2): 220-230.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tjisen, [REDACTED] & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 91-116.
- Garcia, A.D., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zambon, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. *Renewable Energy* 80: 190-196.
- Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J.D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg.
- Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack & O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS.
- Hale, A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. *The Condor* 116(3): 472-482.
- Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.-R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. *Biological Conservation* 191: 452-458.
- Hötter, H., 2017. Birds: displacement. in M.R. Perrow (Ed.). *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing. Exeter, UK.
- Hötter, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Hötter, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvogel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt. Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtier-forschung, BioConsult SH, Bergenhusen, Berlin, Husum.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97(3): 357-366.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.



- Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape ecology* 23(9): 1007-1011.
- Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153(2): 239-254.
- Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study* 61(2): 255-259.
- Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. *British Birds* 106: 405-408.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* 49(2): 386-394.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*.
- Percival, S.M., 2005. Birds and wind farms - what are the real issues? *British Birds* 98: 194-204.
- Reichenbach, M., R. Brinkmann, A. Kohnen, J. Köppel, K. Menke, H. Ohlenburg, H. Reers, H. Steinborn & M. Warnke, 2015. Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald. Abschlussbericht 30.11.2015. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
- Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K.L. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Smallwood, K.S., 2013. Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects. *Wildlife Society Bulletin* 37(1): 19-33.
- Smallwood, K.S. & B. Karas, 2009. Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California. *Journal of Wildlife Management* 73(7): 1062-1071.
- Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später – wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? ARSU GmbH, Oldenburg.
- Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmerman, 2011. Windkraft – Vögel – Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. ARSU GmbH
- Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. *Biodiversity and Conservation* 22(8): 1755-1767.
- Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: The potential impact of offshore windfarms and seabirds. in M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (Ed.). *Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation*. Quercus. Madrid.
- Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis* 159(2): 366-373.
- Whalen, C.E., 2015. Effects of Wind Turbine Noise on Male Greater Prairie-Chicken Vocalizations and Chorus. *Dissertations & Theses in Natural Resources*. Paper 127.
- Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus*. *Natural Research Information Note* 3. Natural Research Ltd, Banchory, UK.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.
- Zimmerling, J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. *Avian Conservation and Ecology* 8(2): 10.



Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2015. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. *Behavioral Ecology*. arv128.



Bijlage 3 Flux-Collision Model

Het Flux-Collision Model voor de berekening van soortspecifieke aantallen vogelslachtoffers bij windturbines

© Bureau Waardenburg, 31 maart 2016

Met behulp van het zogenaamde Flux-Collision Model kan voor een bepaalde soort(groep) voorspeld worden hoeveel aanvaringsslachtoffers er ongeveer in een (gepland) windpark zullen vallen. Om deze berekening uit te kunnen voeren zijn gegevens nodig van de vogelflux door het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines. Daarnaast is voor de betreffende soort(groep) een aanvaringskans nodig die vastgesteld is door veldonderzoek naar flux en aanvaringsslachtoffers in een ander al bestaand zogenaamd 'referentiewindpark'. Om de berekening volledig uit te kunnen voeren zijn ook van dit referentiewindpark gegevens nodig van de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines.

Voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers via het Flux-Collision Model wordt onderstaande formule gebruikt die eerder door Troost (2008) is beschreven en die op enkele punten door Bureau Waardenburg is aangepast:

$$c = b * h * (1 - a_macro) * h_cor * (r/r_ref) * (e/e_ref) * p_cor * p$$

Waarin:

- c = aantal slachtoffers in het windpark
- b = vogelflux
- h = fractie vogels die op turbinehoogte vliegt (tussen grond en tiphoogte)
- a_macro = fractie vogels die om of over het windpark heen vliegt
- h_cor = correctie voor het verschil in het aandeel vogels op rotorhoogte tussen het te beoordelen windpark en het referentiewindpark
- r = fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor (berekend voor 1 turbine)
- r_ref = fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor in het referentiewindpark (berekend voor 1 turbine)
- e = gemiddeld aantal turbines dat per passage van het windpark gepasseerd wordt
- e_ref = gemiddeld aantal turbines dat per passage van het referentiewindpark gepasseerd wordt
- p_cor = correctie van de aanvaringskans voor het verschil in het formaat van de rotor (en daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen het referentiewindpark en het te beoordelen windpark
- p = aanvaringskans

b, h en a_macro

De factoren b, h en a_macro bepalen samen de vogelflux door het windpark. De vogelflux (b) betreft het totaal aantal vogels dat in een bepaalde tijdsperiode (jaar, maand, dag) over de locatie van het (geplande) windpark vliegt. Afhankelijk van de manier waarop de flux (b)



is gemeten of ingeschat (zowel in het plangebied als in het referentiewindpark), wordt gebruik gemaakt van de factoren h en a_{macro} om de totale flux op een bepaalde locatie naar beneden bij te stellen tot de flux die daadwerkelijk door het windpark vliegt. Als de flux van vogels (b) tot op grote hoogte boven het windpark bekend is (bijvoorbeeld inclusief seizoenstrek), kan met de factor h aangegeven worden welke fractie van deze flux (ongeveer) op turbinehoogte passeert. Vaak is de vogelflux bepaald in een (nul)situatie zonder windturbines. In een situatie met windturbines zal over het algemeen een deel van de flux uitwijken voor de turbines door om het windpark heen te vliegen. De fractie van de flux die op deze manier uitwijkt voor het windpark wordt aangegeven met de factor a_{macro} . De factoren h en a_{macro} betreffen dus altijd getallen tussen 0 en 1. In sommige gevallen heeft de flux (b) al specifiek betrekking op het windpark en is in dit getal ook al rekening gehouden met uitwijking. In dat geval kan voor h 1 en voor a_{macro} 0 ingevuld worden.

h_{cor}

De factor a_{macro} omvat geen uitwijking onder de rotoren door, want deze uitwijking is al verwerkt in de aanvaringskans omdat deze (over het algemeen) berekend is op basis van de vogelflux door het totale referentiewindpark. Wanneer echter het aandeel vogels op rotorhoogte in het te beoordelen windpark sterk afwijkt van het aandeel vogels op rotorhoogte in het referentiewindpark is het wenselijk om hiervoor te corrigeren.

Voorbeeld: In windparken met kleine turbines (waaronder sommige referentiewindparken) is de flux over het algemeen evenredig over het verticale vlak van het windpark verdeeld. In windparken met grotere turbines (waar bijvoorbeeld veel vliegbewegingen van lokale vogels plaatsvinden) kan het echter zo zijn dat relatief meer vogels onder de rotoren door vliegen dan door het vlak waar de rotoren in draaien. Wanneer er in het te beoordelen windpark relatief gezien weinig vogels door de rotoren vliegen, zal de aanvaringskans die in het referentiewindpark is vastgesteld (waar een groter aandeel van de vogels op rotorhoogte vloog) te hoog zijn en dus omlaag gecorrigeerd moeten worden.

h_{cor} wordt berekend volgens de volgende formule:

$$h_{\text{cor}} = \text{fractie van de flux op rotorhoogte} / \text{fractie van de flux op rotorhoogte in referentiewindpark}$$

De fractie van de flux op rotorhoogte in het te beoordelen windpark betreft het aandeel van de flux die volgt uit de berekening ($b * h * (1 - a_{\text{macro}})$). Er hoeft hier dus niet nogmaals gecorrigeerd te worden voor vogels die (hoog) over het windpark heen vliegen.

r en r_{ref}

Deze twee factoren worden op dezelfde manier berekend op basis van de configuratie en afmetingen van het te beoordelen windpark (r) en het referentiewindpark (r_{ref}). De formule is voor beide factoren als volgt:

$$r_{\text{ref}} = \text{rotoroppervlak} / (\text{rotordiameter} * \text{gemiddelde afstand tussen turbines})$$

e en e_{ref}

Het aantal turbines dat een vogel tijdens een passage van het windpark gemiddeld passeert is afhankelijk van de configuratie van het windpark en de hoofdvliegrichting van



de vogels door het windpark. De aanname voor $e(\text{_ref})$ is gekoppeld aan de manier waarop de flux (b) is bepaald. Bij het bepalen van deze flux is namelijk al nagedacht over de manier waarop vogels door het windpark vliegen. Voor een lijnopstelling wordt er vaak van uitgegaan dat de flux dwars door het windpark gaat (hoofdvliegrichting haaks op de lijnopstelling). In het geval van een lijnopstelling wordt dan ook over het algemeen aangenomen dat vogels één windturbine passeren, tenzij er duidelijke aanwijzingen zijn dat dit niet het geval is.

Wanneer de configuratie van het windpark min of meer vierkant is (en vogels over het algemeen vanuit alle richtingen door het windpark vliegen) wordt $e(\text{_ref})$ vaak berekend als de wortel van het totaal aantal turbines.

p_cor

Met deze factor wordt gecorrigeerd voor het verschil in rotoroppervlak (en de daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen de turbines van het te beoordelen windpark en de turbines van het referentiewindpark. Bij een grotere rotor (die relatief langzamer draait en bredere rotorbladen heeft) is de aanvaringskans per vierkante meter rotoroppervlak kleiner dan bij een kleinere rotor. De formule voor p_{cor} is gebaseerd op de theoretische relatie tussen aanvaringskans en rotoroppervlak, afgeleid van het Band Model (Band *et al.* 2007). p_{cor} wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$p_{\text{cor}} = 0,9785 * (O / O_{\text{ref}})^{-0,26}$$

Waarin:

O = rotoroppervlak van de windturbines van het te beoordelen windpark (m^2)

O_{ref} = rotoroppervlak van de windturbines van het referentiewindpark (m^2)

p

Deze factor betreft de aanvaringskans die voor de betreffende soort(groep) is vastgesteld in een referentiewindpark. Indien voor een soort(groep) meerdere aanvaringskansen beschikbaar zijn wordt met al deze aanvaringskansen het aantal aanvaringssslachtoffers berekend en wordt in de rapportage de gemiddelde uitkomst gepresenteerd. Sommige in de literatuur beschikbare aanvaringskansen zijn gebaseerd op een te beperkt onderzoek m.b.t. flux of aantallen slachtoffers, waardoor de onzekerheidsmarge te groot wordt. Deze aanvaringskansen worden door Bureau Waardenburg daarom niet gebruikt in het Flux-Collision Model. De gebruikte aanvaringskans(en) worden in de rapportage gepresenteerd.

Literatuur

Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In De Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M., eds. Birds and Wind Power. Barcelona., Spain: Lynx Edicions.

Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet 'Bird collisions Deltares v1-0.xls'. Appendix to report Z4513. Deltares, Delft.



Bijlage 4 Band model aalscholver

The SOSS Band model (Band 2012) has been applied to estimate the potential number of collisions for cormorant with wind turbines in the planned onshore wind farm 'buitencontour Tweede Maasvlakte'. This note presents the results and outlines how these have been derived using the SOSS Band model.

The SOSS Band model

The SOSS Band model has been developed for assessing bird collisions at offshore wind farms and is based around a theoretical model of a wind turbine and a bird. The model has been developed for offshore wind farms where no reference data on collisions can be gathered, but it can also be used at onshore wind farms. The probability of collision for a bird making a single transit through the rotor-swept area of an active wind turbine is calculated, which is then scaled up for the number of transits and number of turbines to give the number of collisions for the given period. Importantly, the model assumes no avoiding action by the bird, and avoidance action is applied at the end.

Model parameters

Collision rate modelling was carried out using the SOSS Band basic (option 1) model and for birds passing through in one direction (i.e., flights from land to sea and vice versa), due to the suitability of the flight height and bird abundance data. Collision rates were estimated for cormorant and for the 'VKA' along each part of the wind farm: 'Zachte Zeewering (ZZ)' and 'Harde Zeewering (HZ)'. These were summed to give overall estimates for VKA.

Biometric data for cormorant were taken from Svensson *et al.* (1999) and flight speed from Alerstam *et al.* (2007). Nocturnal activity was taken from Garthe & Hüppop (2004) (table 1). Avoidance rate was based on Maclean *et al.* (2009) and Cook *et al.* (2012).

Table 1 Input parameters related to cormorant as used in the SOSS Band model.

Parameter	Cormorant
Length (m)	0.855
Wingspan (m)	1.350
Flight speed (m/s)	15.2
Flapping (0) or gliding (1)	0
Nocturnal activity factor (1-5)	1
Avoidance rate	0.99

Wind farm data including turbine model, number of turbines, rotor radius, minimum rotor height, proportion of time in operation and pitch were provided by Pondera (table 2). Figures for rotation speed and maximum blade width were estimated based on similar turbines.



Table 2 *Input parameters related to wind farm used in the SOSS Band model.*

Parameter	VKA	
	'Harde zeewering'	'Zachte zeewering'
Part		
Turbine model	SWT120	V162
Latitude (decimal degrees)	51.95	51.95
Number of turbines	10	12
Number of blades	3	3
Rotor radius (m)	60	81
Minimum rotor height (m +NAP)	31	30
Maximum blade width (m)	3.8	4.3
Rotation speed (rpm) ⁷	9.1	8.2
Pitch (degrees)	5	5
Proportion of time in operation per month	0.90 - 0.95	0.90 - 0.95

Flight height data were recorded at location during May, June and July 2019 (Leemans *et al.* 2019). Data were categorised into height bands and the proportions at rotor height was taken as those in the relevant bands with a proportional correction being applied for those bands partly coinciding with rotor height (table 3).

Table 3 *Input parameters of cormorant related to wind farm used in the SOSS Band model.*

Parameter	VKA	
	'Harde zeewering'	'Zachte zeewering'
Part		
Proportion at rotor height	0.49	0.30
Monthly flux (birds/km)		
Jan	187	132
Feb	226	159
Mar	250	176
Apr	1.512	1.062
May	1.875	1.317
Jun	2.117	1.487
Jul	1.094	768
Aug	937	658
Sep	756	531
Oct	250	176
Nov	181	127
Dec	187	132

⁷ Rotation speed used was the midpoint for the operations speeds provided. When only the maximum rotation speed was known this was adjusted based on the figures from the other turbines.



Hourly fluxes of cormorants passing through the future line of the wind farm were converted into monthly fluxes per km for both wind farm areas. Fluxes for the breeding season (April, May and June) were taken from data collected on-site (Leemans *et al.* 2019) and those for the non-breeding season (July – March) were estimated based on results from monthly monitoring of water birds in the general area published by the Dutch government (see chapter 4 for details). In both seasons fluxes were based on hourly fluxes and on cormorant activity only during daylight hours (10 hours per day in April, 12 hours per day in May and 14 hours per day in June in breeding season and 6 hours per day in November, December and January, 8 hours in February, March and August, 10 hours in September, 12 hours in August and 14 hours in July for non-breeding season).

Results of the collisions rate modelling

The results of the collision rate modelling are shown in table 4.

Table 4 Estimated number of collisions per season for each part of the wind farm for VKA ('ondergrens / best-case-scenarion' and 'bovengrens / worst-case-scenario', see table 2.2).

Season	VKA (ondergrens)		
	'Harde zeewering'	'Zachte zeewering'	Total
Breeding season (Apr – Jun)	1.6	0.9	2.5
Non-breeding season (Jul – Mar)	1.2	0.7	1.9
Season	VKA (bovengrens)		
	'Harde zeewering'	'Zachte zeewering'	Total
Breeding season (Apr – Jun)	2.2	0.9	3.1
Non-breeding season (Jul – Mar)	1.7	0.7	2.4

References

- Alerstam, T., M. Rosén, J. Bäckman, P.G.P. Ericson & O. Hellgren, 2007. Flight speeds among bird species: Allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biol.* 5(8): e197. doi:10.1371/journal.pbio.0050197.
- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. SOSS, The Crown Estate, London, UK. www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects.
- Cook, A.S.C.P., A. Johnston, L.J. Wright & N.H.K. Burton, 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. BTO Research Report Number 618, BTO, Thetford, UK.
- Garthe, S. & O. Huppop, 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology* (2004) 41, 724–734.
- Macleane, I.M.D., L.J. Wright, D.A. Showler & M.M. Rehfish, 2009. A Review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms. BTO report commissioned for Cowrie Ltd. COWRIE METH-08-08.
- Leemans, J.J., P.J. de Gier & [REDACTED], 2019. Actualisatie vliegbewegingen van kolonievogels over buitencontour Tweede Maasvlakte. Rapport 19-175. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Svensson, L., P.J. Grant, K. Mullarney & D. Zetterström, 1999. *Collins Bird Guide*. Harper Collins, London. ISBN 0 00 2197286.

Deel 2 Zeezoogdieren

Memo

Aan:

Van:

CC:

Datum: 12 juni 2020

Betreft: Effecten van onderwatergeluid door de aanleg van windpark Maasvlakte 2 op zeezoogdieren en vissen

Uitgangspunten effectbepaling

Tijdens de aanleg van het windpark ontstaat tijdens het verankeren van de funderingen voor de windturbines op de harde en zachte zeewering en het trillen van de damwanden onderwatergeluid dat kan uitstralen naar het water van het Natura 2000-gebied Voordelta en daar tot effecten op zeezoogdieren en (trek)vissen leiden. In de Voordelta gelden instandhoudingsdoelstellingen voor de zeezoogdieren grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en voor vier soorten trekvis (rivierprik, zeebek, elft en fint).

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. Voor de bruinvis is het doel: behoud omvang en verbetering leefgebied voor behoud populatie. Voor de vier trekvissoorten geldt in de Voordelta een behoudsdoelstelling (behoud omvang en behoud kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie).

Zeezoogdieren

Onderwatergeluid kan zeezoogdieren op verschillende manieren beïnvloeden afhankelijk van het geluidsniveau en de frequentie (Richardson *et al.*, 1995, Kastelein *et al.*, 2008). In de literatuur worden meestal zones van geluidsbeïnvloeding onderscheiden, lopend van een zone waarin ernstige fysieke schade of dood optreedt. Daartussen liggen zones van gedragsbeïnvloeding, waarin het dier van het geluid wegzweemt of op een andere manier in zijn normale gedrag wordt verstoord en een zone waarbij een tijdelijke of permanente verhoging van de gehoordrempel optreedt (TTS = temporary threshold shift en PTS = permanent Threshold shift). Daarnaast kan voor sommige dieren maskering een rol spelen. Dit is de situatie waarin het niet-natuurlijke geluid een vergelijkbaar frequentiebereik en een vergelijkbare geluidsterkte heeft als de door dieren zelf of hun prooi of predatoren geproduceerde geluiden. Dit hindert met name dieren die voor het opsporen van prooi (uitsluitend) van het gehoor afhankelijk zijn. Voor zeehonden speelt dit waarschijnlijk een beperkte rol, aangezien zij hun prooi vooral met hun snorharen en op zicht lokaliseren. Ook voor bruinvissen is dit in het geval van heien of trillen van ondergeschikt belang, omdat bruinvissen voor het opsporen en vangen van hun prooi van echolocatie gebruik maken, waarvan de geluidfrequentie ver boven die van de frequenties van heien of trillen liggen.

Voor het bepalen van effecten van onderwatergeluid is het nodig te beschikken over grenswaarden voor geluidniveaus waarboven bepaalde effecten optreden. Een overzicht van grenswaarden voor het optreden van effecten bij zeehonden en bruinvissen door **heigeluid** is opgenomen in Tabel 1. Hierbij is ervan uitgegaan dat deze voor de gewone en grijze zeehond vergelijkbaar zijn. Deze grenswaarden zijn vastgesteld in de werkgroep onderwatergeluid die op initiatief van Rijkswaterstaat in het kader van het programma Wind op Zee samengesteld en vastgelegd in Heinis *et al.* (2015). Daarbij dient wel opgemerkt worden dat de heigeluidsignalen in de situatie waarbij het geluid eerst door de bodem gaat, voordat het water bereikt relatief minder hoge frequenties bevatten dan de signalen waarvoor deze grenswaarden bepaald zijn (zie figuur 6 in Bijlage TNO). Omdat het gehoor van bruinvissen en zeehonden minder gevoelig is bij lagere frequenties mag verondersteld worden dat het hanteren van deze grenswaarden tot een *worst case* schatting leidt.

Tabel 1 Grenswaarden voor het inschatten van effecten op bruinvissen en zeehonden. SEL_1 = ongewogen geluidsdosis als gevolg van een enkele heiklap; SEL_{CUM} = ongewogen gecumuleerde geluidsdosis over een langere periode (bijvoorbeeld als gevolg van het heien van een gehele paal); $SEL_{1/CUM,w}$ = M-gewogen SEL voor zeehonden in water.

Soort	type effect	waarde
Bruinvis	Mijding/gedragsverstoring	$SEL_1 > 140$ dB re 1 μPa^2s
	TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164$ dB re 1 μPa^2s
	TTS-1 uur	$SEL_{CUM} > 169$ dB re 1 μPa^2s
	PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179$ dB re 1 μPa^2s
Zeehonden	Mijding/gedragsverstoring	$SEL_{1,w} > 145$ dB re 1 μPa^2s
	TTS-onset	$SEL_{CUM,w} > 171$ dB re 1 μPa^2s
	TTS-1uur	$SEL_{CUM,w} > 176$ dB re 1 μPa^2s
	PTS-onset	$SEL_{CUM,w} > 186$ dB re 1 μPa^2s

Het **trillen** van damwanden en turbinefunderingen veroorzaakt geluid dat een meer continu karakter heeft dan heigeluid. Er zijn geen algemeen geaccepteerde grenswaarden voor het geluidniveau waarboven dieren mijdingsgedrag of een andere verstoring van het gedrag vertonen. Tougaard *et al.* (2015) suggereren dat bruinvissen mijdingsgedrag vertonen wanneer ze worden blootgesteld aan een geluidniveau (SPL = Sound Pressure Level) 40 tot 50 dB boven de gehoordrempel. Het (voorlopige) voorstel is om die bevinding te generaliseren en voor zeezoogdieren van een grenswaarde van 45 dB boven de gehoordrempel uit te gaan.

Voor het beoordelen van de gevoeligheid van het gehoor van zeehonden en bruinvissen voor continu geluid (trillen) is uitgegaan van de grenswaarden voor TTS/PTS uit Southall *et al.* (2019), zie Tabel 2. Deze grenswaarden betreffen een gewogen cumulatieve SEL.

Tabel 2 Grenswaarden voor het inschatten van effecten van continu ('non-impulsive') geluid op bruinvissen en zeehonden. $SEL_{CUM,VHF}$ = voor de gehoorgevoeligheid van bruinvissen ('very high frequency cetaceans'; VHF) gewogen cumulatieve SEL; $SEL_{CUM,PCW}$ = voor de gehoorgevoeligheid van zeehonden ('phocid carnivores in water'; PCW) gewogen cumulatieve SEL.

Soort	type effect	waarde
Bruinvis ('VHF')	TTS-onset	$SEL_{CUM,VHF} > 153$ dB re 1 μPa^2s
	PTS-onset	$SEL_{CUM,VHF} > 173$ dB re 1 μPa^2s
Zeehonden ('PCW')	TTS-onset	$SEL_{CUM,PCW} > 181$ dB re 1 μPa^2s
	PTS-onset	$SEL_{CUM,PCW} > 201$ dB re 1 μPa^2s

(Trek)vissen

In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid – in de vorm van drukverschillen onder water – kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen *et al.*, 2006):

- Het zijlijnsysteem, waarmee dichtbij de geluidsbron laagfrequente geluiden (als langzame waterstromen langs het lichaam) worden gedetecteerd. In relatie tot het geluid waarom het in deze Passende Beoordeling gaat, is deze vorm van 'horen' echter ondergeschikt aan die van het hierna genoemde (gevoeliger) binnenoor.
- Het binnenoor (met de zogenaamde gehoorsteentjes), dat in essentie op beweging reageert. Een vis neemt geluiden waar via het lichaam, dat beweegt door kleine veranderingen in de geluidsdruk en/of via drukveranderingen in de zwemblaas die al dan niet via speciale structuren worden doorgegeven aan het gehoororgaan.

Bij vissen wordt onderscheid gemaakt in gehoorspecialisten, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en gehoorgeneralisten. Tot de gehoorgeneralisten behoren soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste platvissen zijn gehoorgeneralisten, maar ook de in de Voordelta beschermde rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en zeeprik (*Petromyzon marinus*). Kenmerkend voor gehoorspecialisten is dat zij over een zwemblaas beschikken, waardoor er sprake is van een betere geluidsoverdracht dan bij gehoorgeneralisten. Haringachtigen, waaronder de in de Voordelta beschermde fint (*Alosa fallax*) en Elft (*Alosa alosa*), bezitten een zwemblaas en behoren dus tot de gehoorspecialisten. Vanwege het feit dat gehoorspecialisten over een zwemblaas beschikken, kunnen zij beter horen (zie bijvoorbeeld figuur 1 in Popper & Hawkins, 2019), maar zijn ze, doordat de zwemblaas met lucht is gevuld, ook gevoeliger voor eventuele schadelijke gevolgen van onderwatergeluid.

In het laatste decennium is relatief veel experimenteel onderzoek gedaan naar de effecten van geluid op het gehoor en – in mindere mate – op het gedrag van vissen. In Popper *et al.* (2014), Andersson *et al.* (2017) en Popper & Hawkins (2019) zijn de meest recente resultaten van onderzoek naar de effecten van onderwatergeluid bij elkaar gebracht en gebruikt voor het afleiden van grenswaarden voor het optreden van effecten. Popper *et al.* (2014) en Popper & Hawkins (2019) maken onderscheid tussen soorten met een zwemblaas en soorten zonder zwemblaas, omdat de verschillen hierin bepalend zijn voor de mate waarin een effect optreedt. Vissoorten zonder zwemblaas en soorten met een zwemblaas waarbij de zwemblaas geen rol speelt bij de geluidsoverdracht 'horen' door de detectie van beweging van deeltjes in het medium waarin zij zich bevinden ('particle motion') en niet door detectie van de geluidsdruk (zie <https://dosits.org/science/sound/what-is-sound/> voor uitleg). Soorten waarbij de zwemblaas een rol speelt bij de geluidsoverdracht kunnen op beide manieren geluid detecteren, maar voor deze soorten is de detectie van geluidsdruk bij de wat hogere frequenties dominant.

Betrouwbare grenswaarden voor gedragseffecten bij vissen zijn niet beschikbaar; bovendien is onbekend wat de betekenis van een bepaalde gedragsrespons is voor de fitness van vissen (zie discussie in Popper & Hawkins, 2019). In de effectbepaling is daarom uitsluitend naar effecten van het tijdens de aanleg van het windpark geproduceerde onderwatergeluid op het gehoor van vissen gekeken. Er is daarbij uitgegaan van de door Popper *et al.* (2014) afgeleide en door Popper & Hawkins (2019) overgenomen grenswaarden (Tabel 3).

Tabel 3 Grenswaarden voor het inschatten van effecten op vissen (uit: Popper *et al.* 2014¹). SPL = Gemiddeld geluidsniveau per tijdseenheid; SEL_{CUM} = gecumuleerde geluidsdosis over een langere periode (bijvoorbeeld als gevolg van het heien van een hele paal). Het relatieve risico (hoog, matig, laag) wordt gegeven voor drie afstanden tot de bron die in relatieve termen worden gedefinieerd: D, dichtbij, G, gemiddeld; V, ver

Soortgroep	Grenswaarde heigeluid (dB re 1 µPa ² s SEL _{CUM})			Grenswaarde continu geluid (trillen) (dB re 1 µPa ² SPL)		
	Sterfte	Herstelbare schade	TTS	Sterfte	Herstelbare schade	TTS
Geen zwemblaas (detectie geluid door beweging)	> 219	> 216	>> 186	D: Laag G: Laag V: Laag	D: Laag G: Laag V: Laag	D: Matig G: Laag V: Laag
Zwemblaas speelt geen rol bij detectie van geluid (detectie van beweging)	219	203	203	D: Laag G: Laag V: Laag	D: Laag G: Laag V: Laag	D: Matig G: Laag V: Laag
Zwemblaas betrokken bij detectie van geluid (druk)	207	203	203	D: Laag G: Laag V: Laag	170 (48 u)	158 (12 u)

Effecten op instandhoudingsdoelstellingen Voordelta

TNO heeft onderzocht wat de te verwachten onderwatergeluidniveaus zijn tijdens de aanleg van de funderingen voor de windturbines op de buitencontour van Maasvlakte 2 (zie memo TNO bij deze notitie). Er is daarbij zowel gekeken naar de uitstraling van geluid naar het zeewater als gevolg van het heien van funderingen als van het trillen van funderingen en damwanden. De resultaten van deze studie vormen het uitgangspunt voor de bepaling en beoordeling van mogelijke effecten van dit onderwatergeluid op zeezoogdieren en vissoorten met een instandhoudingsdoeltelling in de Voordelta. Er moet hierbij worden aangetekend dat op basis van zeer beperkt beschikbare informatie een zo goed mogelijke inschatting is gemaakt van de te verwachten onderwatergeluidniveaus. De daarbij toegepaste vertaling van deelresultaten van eerdere studies is op zijn best een orde-van-grootte schatting.

Zeehonden en bruinvissen

Een samenvatting van de door TNO uitgevoerde berekening van de effecten van onderwatergeluid als gevolg van de aanleg van het windpark op de buitencontour van Maasvlakte 2 is weergegeven in Tabel 4. Zoals verwacht leidt **heien** van de turbinefunderingen tot grotere effecten op zeehonden en bruinvissen dan wanneer de funderingen worden getrild. De effecten zijn echter beperkt. Met de gehanteerde *worst case* uitgangspunten zouden zeehonden en bruinvissen de kust tot op een afstand van respectievelijk 400 m en 1,2 km kunnen mijden of binnen deze afstand kunnen worden verstoord. Ook is niet uit te sluiten dat kleine, tijdelijke effecten op het gehoor optreden als de dieren niet wegvlugten en tijdens het heien op een afstand van minder dan 2,5 km van de kust blijven. Op een afstand van 300 m of minder wordt de PTS-grenswaarde voor bruinvissen overschreden als het dier zich daar gedurende de totale heitijd verblijft. Het is uiterst onwaarschijnlijk dat een bruinvis dat doet. Voor zeehonden wordt de grenswaarde voor het oplopen van PTS in geen enkel geval niet overschreden. Tijdens het **trillen** van de damwanden is het optreden van enig effect op zeehonden en bruinvissen beperkt (zeehonden) of uiterst onwaarschijnlijk (bruinvissen). Tijdens het trillen van funderingen is niet uit te sluiten dat er op korte afstand van de aanleglocatie enige verstoring van het gedrag optreedt. Dit is vooral voor zeehonden het geval. Effecten op het gehoor als gevolg van onderwatergeluid door trillen kunnen worden uitgesloten.

¹ Alle waarden weergegeven als geluidsdruk (*Sound exposure level of Sound pressure level*), ook voor vissoorten die geen geluidsdruk kunnen detecteren, aangezien gegevens voor deeltjessnelheid ontbreken. Vanwege het feit dat zeer veel vissoorten geen geluidsdruk kunnen waarnemen, benadrukken Popper & Hawkins (2019) het belang van het afleiden van grenswaarden voor de effecten van deeltjesbeweging-component van het geluid.

Tabel 4 Mogelijke effecten van onderwatergeluid door de aanleg van een windpark op de buitencontour van Maasvlakte 2 op zeezoogdieren.

Type effect	Zeehonden			Bruinvis		
	heigeluid	trillen		heigeluid	trillen	
		fundering	damwand		fundering	damwand
Mijdingsafstand	400 m	100-1000 m	beperkt	1200 m	< 100 m	-
	# heiklappen	24 h	24 h	# heiklappen	24 h	24 h
TTS-onset (2,5 km)	3.163	-	-	631	-	-
TTS-1uur (2,5 km)	>> 4.000	-	-	1.995	-	-
PTS (2,5 km)	-	-	-	>> 4.000	-	-

Het verstoorde gebied maakt een verwaarloosbaar aandeel uit van het totale leef- en foerageergebied van bruinvissen, gewone en grijze zeehonden, waarvoor in de Voordelta instandhoudingsdoelstellingen bestaan. Bovendien is de verstoring tijdelijk. Tijdelijke of permanente effecten op het gehoor door heien zijn uit te sluiten: dieren moeten langdurig, zeer dicht onder de kust in de nabijheid van de heilocatie verblijven om dit te ondervinden. Zeezoogdieren zijn voortdurend in beweging en zullen het als hinderlijk ervaren onderwatergeluid al hebben ontvlucht voordat effecten op het gehoor kunnen optreden. De effecten van het trillen van funderingen en damwanden zijn kleiner dan van het heien van funderingen en effecten op het gehoor zullen, zelfs als de dieren 24 uur worden blootgesteld aan het geluid, niet optreden.

De conclusie is dat vanwege de beperkte omvang van het gebied waar de kwaliteit van het leefgebied wordt aangetast, het tijdelijke karakter van de effecten en de aanwezigheid van voldoende alternatief leefgebied in de directe omgeving nadelige effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van bruinvissen, gewone en grijze zeehonden in de Voordelta zijn uit te sluiten.

(Trek)vissen

Het gevoeligst voor onderwatergeluid zijn de vissoorten met een zwemblaas en die bovendien over speciale structuren beschikken voor de detectie van onderwatergeluid via de zwemblaas. Hiertoe behoren de in de Voordelta beschermde soorten elft en fint. Uit de berekeningen van TNO blijkt dat voor deze groep soorten de laagste van de drie grenswaarden (TTS) tijdens het **heien** op een afstand van 300 m of verder van de kust niet wordt overschreden. Aangezien de grenswaarde van 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ver boven de waarde ligt voor een afstand van 300 m van de kust is berekend (147 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$) is het niet waarschijnlijk dat vissen dicht bij de kust wel enig effect kunnen ondervinden. Overige, tijdelijke of permanente effecten op de zwemblaas of andere weefsels kunnen worden uitgesloten. Dit betekent dat effecten van heien op soorten zonder zwemblaas (rivierprik, zeeaprik) of met een zwemblaas die geen functie vervult bij de detectie van onderwatergeluid ook kunnen worden uitgesloten.

Uit de berekeningen van TNO blijkt dat effecten van het **trillen** van turbinefunderingen op vissen eveneens kunnen worden uitgesloten. De hoogste schatting van het SPL (148 dB re μPa^2 op 70 m afstand van een ingetrilde paal in water) ligt namelijk ruim onder de laagste grenswaarde van het SPL (TTS na blootstelling van 12 uur aan SPL = 158 dB re μPa^2). Dit is de grenswaarde voor de gevoeligste groep vissen. Minder gevoelige vissen zullen daarom zeker ook geen negatieve effecten ondervinden.

De conclusie is dat de kwaliteit van het leefgebied voor vissen in de Voordelta niet wordt aangetast of tijdens heiwerkzaamheden voor de gevoeligste soorten hoogstens in een verwaarloosbaar klein deel van het gebied. Vanwege het tijdelijke karakter van de effecten en de aanwezigheid van voldoende alternatief leefgebied in de directe omgeving zijn nadelige effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vissen in de Voordelta uit te sluiten.

Literatuur

- Andersson, M. H., S. Andersson, J. Ahlsen, B.L. Andersson, J. Hammar, L.K. Persson, J. Pihl, P. Sigray & A. Wisstrom, 2017. A framework for regulating underwater noise during pile driving. A technical Vindal report. Stockholm: Environmental Protection agency, Stockholm, Report 6775.
- Heinis F., C.J. de Jong & Werkgroep Onderwatergeluid, 2015. Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren. TNO rapport TNO 2015 R10335.
- Kastelein, R.A., P.J. Wensveen, L. Hoek, W.C. Verboom, J.M. Terhune & R. Hille Ris Lambers, 2008. Underwater hearing sensitivity of harbour seals for tonal signals and noise bands. IMARES report C040.08.
- Popper, A.N. & A.D. Hawkins, 2019. An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *J Fish Biol.* 94: 692–713.
- Popper, A.N. & A.D. Hawkins, A. D. (eds), 2014. "The effects of noise on aquatic life II," Springer Science+Business Media, LLC, New York.
- Richardson, J.W., C.R. Greene Jr, C.I. Malme & D.H. Thomson, 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press San Diego, California.
- Southall et al, 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects', *Aquatic Mammals* 45(2): 125-232.
- Thomsen, F., K. Lüdemann, R. Kafemann & W. Piper, 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd 62.
- Tougaard, J., A.J. Wright & P.T. Madsen, 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. *Marine Pollution Bulletin* 90: 196–208.

Notitie TNO 2020 M10898

Aan

Dr. F. Heinis (HWE)

Kopie aan

Pondera Consult t.a.v. [REDACTED]

Onderwerp

Onderzoek onderwatergeluid aanleg windmolens op de zachte zeewering van Maasvlakte 2

Defensie & VeiligheidOude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

F +31 70 328 09 61

Datum

3 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

E-mail**Doorkiesnummer****TNO Projectnummer**

060.35787/01.06.01

1 Inleiding

Op de buitencontour van Maasvlakte 2 zullen windturbines worden geplaatst. Het aanleggen van de funderingen voor de windturbines en het daarbij uitgestraalde onderwatergeluid kan mogelijk impact hebben op het dierenleven. In 2013 heeft TNO akoestische input geleverd voor de beoordeling van de mogelijke ecologische effecten van het onderwatergeluid van het heien voor turbines op de harde zeewering, zie referentie 1. In 2016 heeft TNO deze studie uitgebreid naar het onderwatergeluid van het heien voor turbines op de zachte zeewering, zie referentie 2. Daarbij is destijds aangenomen dat de windturbines op de zachte zeewering net zoals op de harde zeewering zullen worden gefundeerd op een soort 'terp', bevestigd met 36 (schroef)palen. Inmiddels is dat ontwerp aangepast. In deze notitie worden de consequenties van deze aanpassing voor de mogelijke impact op het zeeleven besproken.

2 Aanpak

TNO beschikt over modellen voor het berekenen van het onderwatergeluid van offshore heiactiviteiten, maar deze modellen zijn tot op heden niet geschikt voor het berekenen van de geluidoverdracht van een heipaal op land via grondtrillingen naar het water. Daarom is een zo goed mogelijke inschatting gemaakt op basis van de op dit moment beschikbare informatie. De daarbij toegepaste 'vertaling' van deelresultaten van eerdere studies naar de aanleg van windmolens op de zachte zeewering van Maasvlakte 2 is op zijn best een orde-van-grootte schatting. Aanbevolen wordt om het onderwatergeluid tijdens de aanleg te monitoren, zodat desgewenst ingegrepen kan worden wanneer de niveaus hoger zouden zijn dan hier voorspeld. De resultaten van deze monitoring zullen ook bijdragen aan de effectinschatting voor toekomstige projecten.

In de eerdere studie voor de windturbines op de harde zeewering (referenties 1 en 2) is een schatting gemaakt van de te verwachten onderwatergeluidniveaus op basis van een beargumenteerde vertaling van de resultaten van onderwatergeluidmetingen uitgevoerd tijdens heiwerkzaamheden voor de RWE Energiecentrale Eemshaven in 2007 (referentie 3). Voor de huidige studie zijn dezelfde gegevens gebruikt, aangevuld met gegevens van een recente studie naar het onderwatergeluid bij het heien en trillen van meerpalen en damwanden, voor het Havenbedrijf Rotterdam (referentie 4).

Datum
4 juni 2020

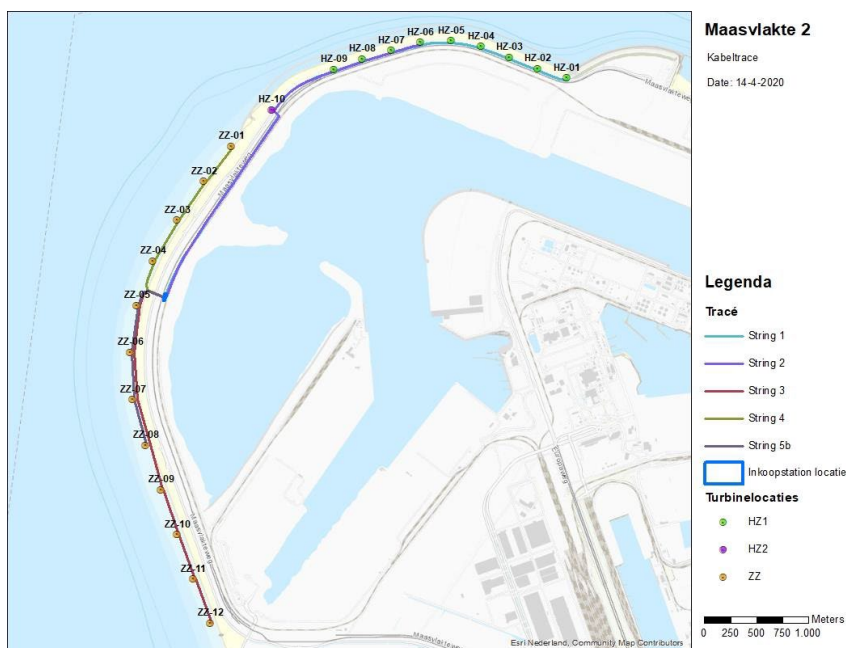
Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
2/16

De analyse betreft een 'worst-case' schatting van het onderwatergeluid dat wordt geproduceerd bij:

- het heien van monopiles (max. 5 m diameter)
- het trillen van monopiles (max. 5 m diameter)
- het trillen van damwanden (voor de kraan-opstelplaats)

3 Informatie



Figuur 1 Plangebied, met 10 windturbinelocaties op de harde zeewering (HZ) en 12 op de zachte zeewering (ZZ).

Voor de **zachte** zeewering geldt dat de windturbines op het strand worden geplaatst; de turbines zullen dus deels in het water (o.a. springtij/ hoogwater) en deels op het droge staan. De turbines worden op een monopaal met een diameter van maximaal 5 meter geplaatst.

Datum

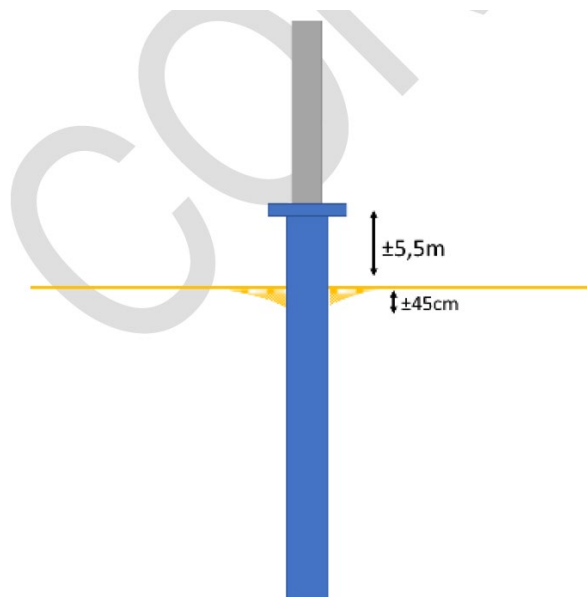
4 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

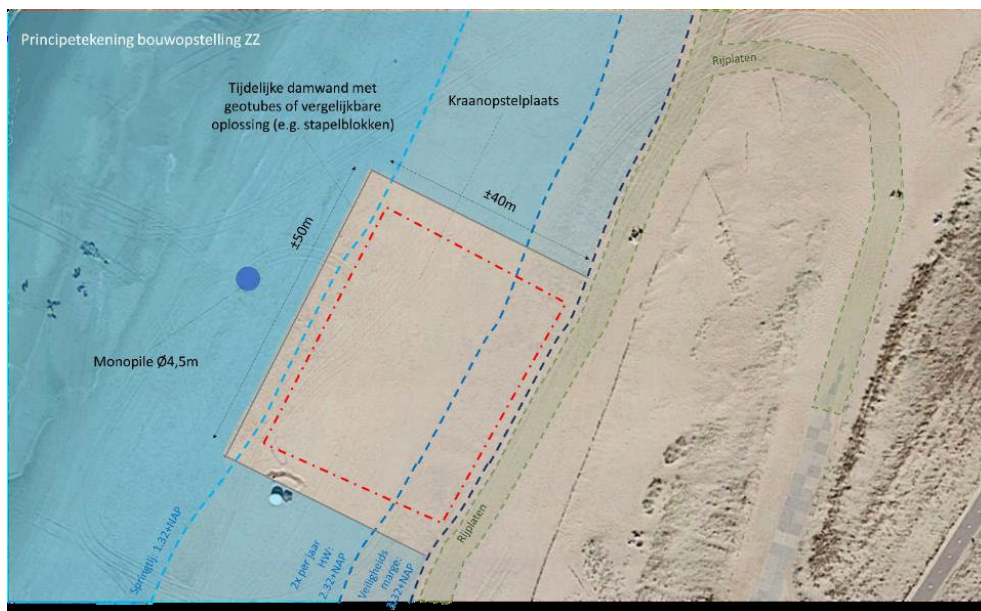
Blad

3/16



Figuur 2 Monopile fundatie op de zachte zeewering (bron: RHDHV)

Met damwanden wordt een platform gemaakt waar de kraan op komt te staan, die voorzien is van een vibrohamer waarmee de monopile met behulp van trillingen als het ware het zand in wordt geduwd. Er wordt waarschijnlijk niet geheid, maar voor alle zekerheid wordt die optie wel meegenomen in het MER. Het platform wordt na aanleg weer verwijderd.



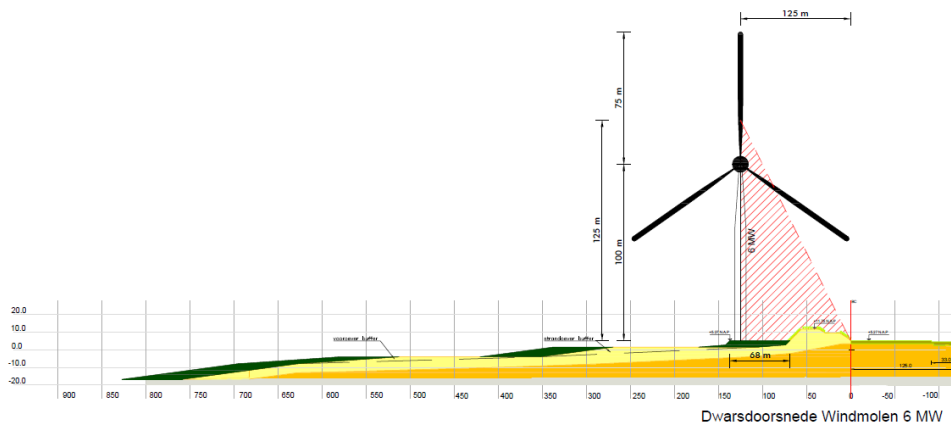
Figuur 3 Principe bouwopstelling zachte zeewering (bron: RHDHV)

Figuur 4 (uit de eerdere studie, ref.2) toont een karakteristieke doorsnede voor de plaatsing van beide turbinetypen op de zachte zeewering.

Datum
4 juni 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
4/16

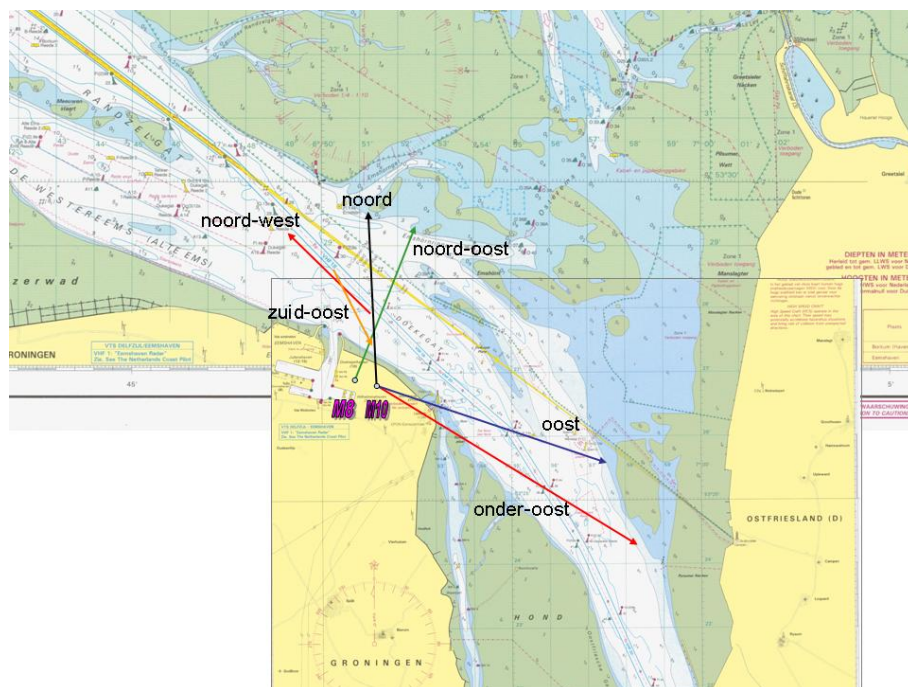


Figuur 4 Karakteristieke dwarsdoorsnede van een 6 MW windturbine op de zachte zeevering van Maasvlakte 2 (bron: referentie 5).

De afstand van de heipalen op de zachte zeevering tot de vooroever (waar de waterdiepte groter dan ca. 5 m is) is ca. 400-500 m.

4 Geluidmetingen Eemshaven 2007 (referentie 3)

In 2007 zijn in het Eemshavengebied onderwatergeluidmetingen uitgevoerd op verschillende afstanden van twee heilocaties op land, zie Figuur 5. Op die locaties werden met een IHC S90 hamer palen geheid (diameter 410 mm), bij een gemiddelde klapenergie van 20 kJ.



Figuur 5 De in 2007 uitgevoerde onderwatergeluidmetingen nabij Eemshaven zijn uitgevoerd langs verschillende raaien (lijnen). De hei-locaties waren M8 (afstand tot aan de kustlijn in richting Noordoost ca. 440 meter) en M10 (afstand tot de kustlijn in richting Noord ca. 530 meter).

Datum
4 juni 2020

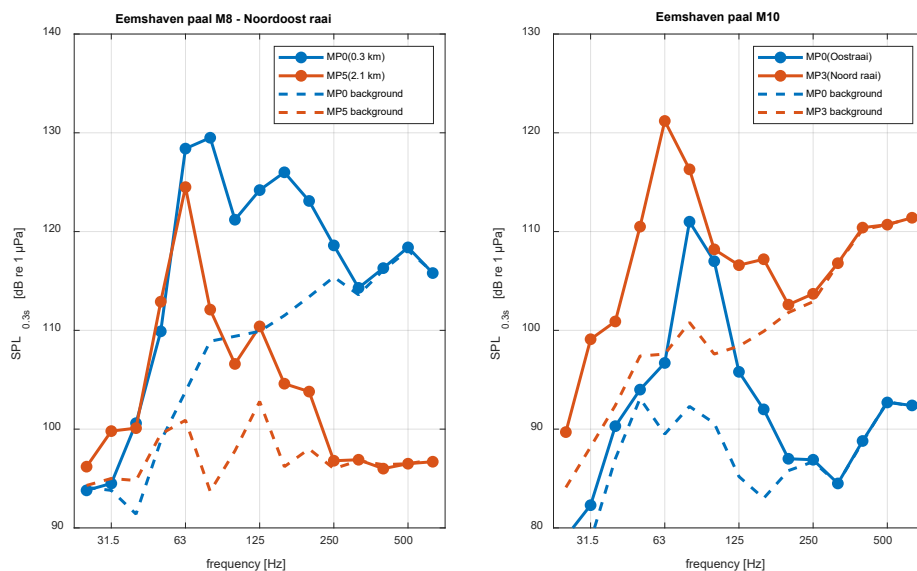
Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
5/16

Figuur 6 toont de spectra van het geluid op een aantal representatieve meetlocaties. De maximale afstand waarop het heigeluid onderwater van het achtergrondgeluid onderscheiden kon worden was ca. 3 km van de kustlijn. Het onderwatergeluid ten gevolge van het heien bij Eemshaven was niet waarneembaar boven het achtergrondgeluid voor frequenties boven ca. 315 Hz. In de grond wordt hoogfrequent geluid sterk gedempt. In het ondiepe water bij de kust zullen juist de laagste frequenties in het geluid minder ver dragen. Figuur 6 illustreert dat het geluidsspectrum smaller wordt wanneer de afstand tussen de heipaal en de kustlijn groter is.

Een breedband SEL per klap van 126 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ werd gemeten tijdens het heien op positie M8 op een meetpositie langs de Noordoost-raai op 0,7 km afstand van de heipaal (0,3 km van de kustlijn). Langs dezelfde raai was de gemeten SEL op een afstand van 2,1 km van de kustlijn 117 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De afname van het breedband geluid met ongeveer 9 dB tussen 0,3 km en 2,1 km komt redelijk overeen met wat zou worden voorspeld op basis van 'cilindrische spreiding' (ref.12).

Bij heien op positie M10 werd langs de Oost-raai op 2 km van de heipaal (1 km van paal tot kustlijn) een SEL van 113 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ gemeten en langs de Oost-raai op 2 km van de heipaal (0,5 km van paal tot kustlijn) een SEL van 123 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Dat laat zien dat het geluid aanzienlijk sterker afneemt bij propagatie door de grond dan bij propagatie door het water. In dit geval is de afname van de breedband SEL ongeveer 10 dB ten gevolge van propagatie door de grond over ca 500 m.



Figuur 6 Ongewogen SPL (over 0,3 s gemiddeld en in tertsbanden) van het onderwatergeluid van een heiklap. Links: gemeten langs de Noordoost raai op 0,3 km (MP0) en 2,1 km (MP5) van de kustlijn; Rechts: gemeten op 2 km van de paal, langs de Oost raai (1 km van paal tot kustlijn) en Noord raai (0,5 km van paal tot kustlijn).

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

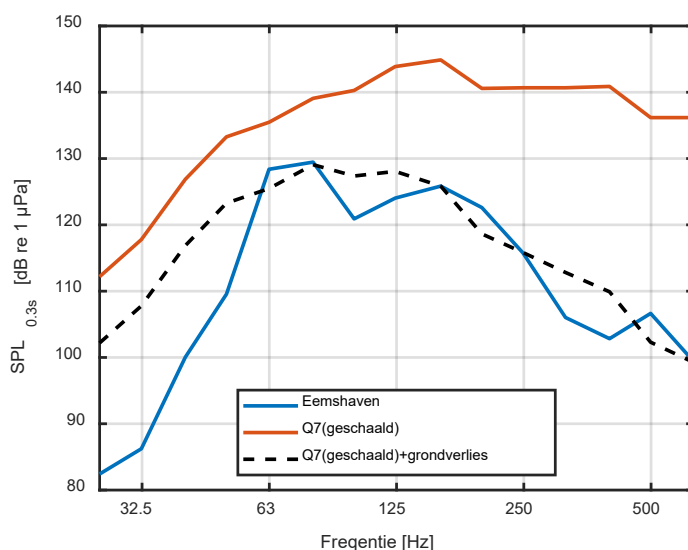
DHW-AS-2020-100332773

Blad

6/16

Om een idee te krijgen van het propagatieverlies door de grond vergelijken we het onderwatergeluid op MP0 (0,7 km van de paal) met het onderwatergeluid bij het heien van windturbinefundatiepaal op de Noordzee (Q7, zie referentie 13), gemeten op 0,9 km van de paal. Het ongewogen breedband SEL was daar 172 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Om de resultaten vergelijkbaar te maken vertalen we de bij Q7 gemeten SEL naar $\text{SPL}_{0,3\text{s}}$, door er $10 \log_{10}(1\text{s}/0,3\text{s})$ bij op te tellen, en schalen we met de hei-energie ($+10 \log_{10}(20\text{kJ}/800\text{kJ})$) en afstand ($+10 \log_{10}(981\text{m}/720\text{m})$). Op grond daarvan zouden we bij heien in water bij 20 kJ hamerenergie, zoals bij Eemshaven, een breedband SEL van ruwweg 162 dB verwachten op 720 m afstand. Dat is 36 dB hoger dan de 126 dB die op de afstand bij Eemshaven zijn gemeten. We nemen aan dat dit verschil wordt veroorzaakt door propagatie door de grond tussen paal en waterlijn.

Figuur 7 toont het geschaalde spectrum van het heien op 0,7 km van een offshore turbinepaal in de Noordzee (Q7), vergeleken met het bij Eemshaven gemeten onderwatergeluid. De gestreepte lijn geeft het geschatte effect van een extra verlies ten gevolge van propagatie door de grond over ca 500 m, benaderd als $10 \log_{10}(f/80\text{Hz})$.



Figuur 7 Bij Eemshaven gemeten geluidniveau (MP0, paal M8, blauwe lijn) vergeleken met het naar dezelfde afstand en hamerenergie geschaalde geluidniveau van het heien van een windturbinefundatie op de Noordzee (rode lijn). De gestreepte lijn geeft het geschatte effect van een extra verlies ten gevolge van propagatie door de grond, zie de tekst.

5 Geluidmetingen Vlissingen en Rotterdam 2018

In 2018 heeft TNO in de havens van Vlissingen en Rotterdam onderwatergeluid-metingen uitgevoerd tijdens het trillen van damwanden en van een trospaal (zie referentie 4):

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

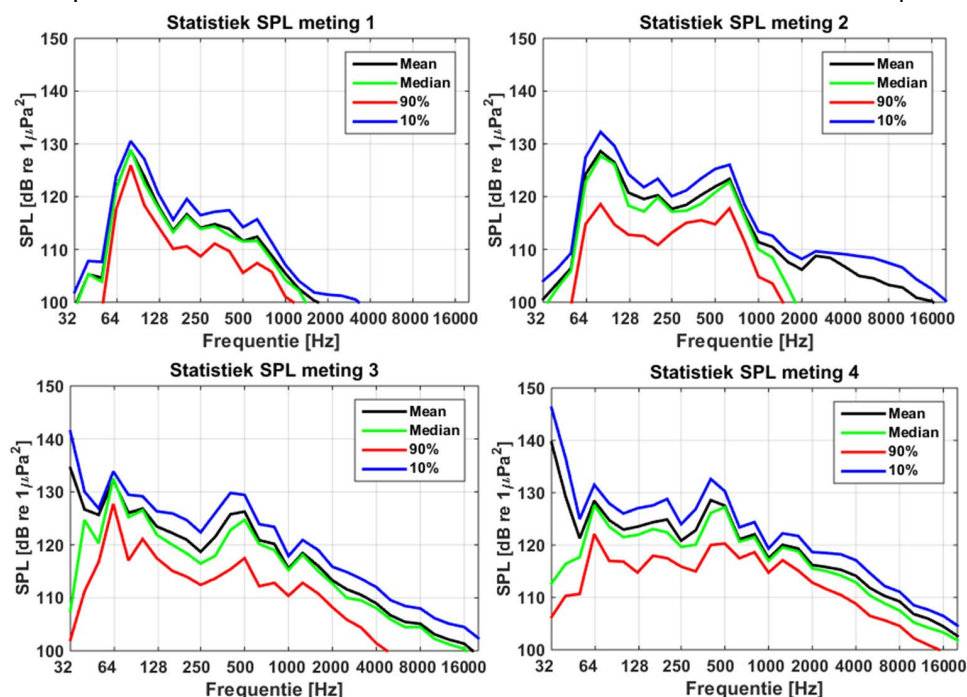
DHW-AS-2020-100332773

Blad

7/16

Quarleshaven Vlissingen-Oost

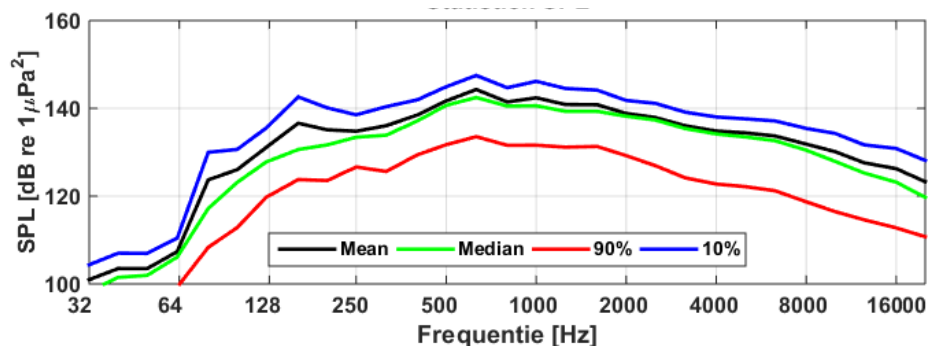
- Trillen van damwanden (AZ23) op de kade (max. 10 m van het water), met een trilblok type 50M (50 kgm, toerental 1700 rpm).
- Figuur 8 geeft een overzicht van de meetresultaten. Het geluid van trilwerkzaamheden is variabel in de tijd en de metingen zijn na elkaar en in verschillende richtingen vanaf de bron gedaan, zodat de relatie tussen afstand en gemeten SPL niet overal eenduidig is.
- Om tot een realistische 'worst-case' schatting te komen gaan we verder uit van het 10% overschrijdingsniveau (het niveau dat in 10% van de tijd wordt overschreden) van de gemeten spectra.
- Op de maximale meetafstand 199 m is het breedband SPL 137 dB re $1 \mu\text{Pa}^2$



Figuur 8 overzicht van het gemeten onderwatergeluid (SPL, $\Delta t = 0,2482$ s) op vier locaties in de haven (meetafstand respectievelijk 191, 199, 86 en 77 m) bij het trillen van damwanden op de kade in Vlissingen (ref.4). De breedband SPL_{10%} is respectievelijk 134, 137, 145 en 149 dB re $1 \mu\text{Pa}^2$.

Beneluxhaven Rotterdam

- Trillen trospalen (diameter 1,7 m) in water, met een PVE-110M trilblok (110 kg m, toerental 1350 rpm).



Datum
4 juni 2020

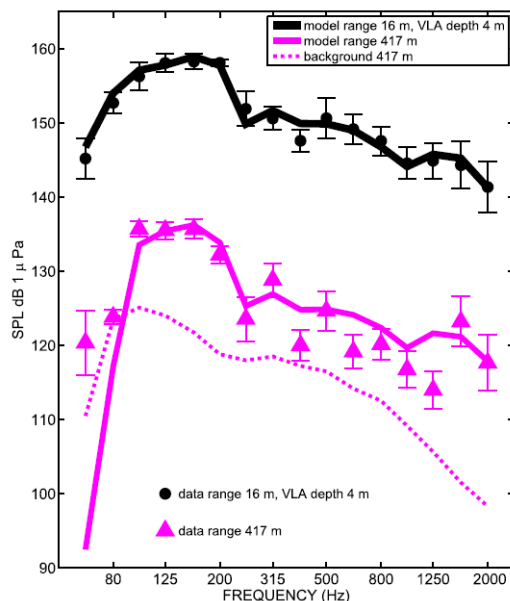
Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
8/16

Figuur 9 overzicht van het gemeten onderwatergeluid (SPL, $\Delta t = 0,2482$ s) op 303 m afstand van het trillen van een trospaal in water in de Beneluxhaven in Rotterdam (ref. 4). De breedband SPL_{10%} is 155 dB re 1 μPa^2 .

6 US, 2015 (referenties 6 en 7)

- trillen van een paal (diameter 0,762 m) voor het ferry dock Port Townsend (Washington State, US) in water, met trilblok APE model 200-6 (840 rpm). SPL(16 m) = 167 dB re 1 μPa^2 ; SPL(417 m) = 142 dB re 1 μPa^2 , zie Figuur 10.



Figuur 10 Gemeten SPL op 16 en 417 m van het trillen van een paal voor het ferry dock Port Townsend (Washington State, US), uit referentie 6.

- Het in Port Townsend gemeten onderwatergeluidniveau (op 16 m afstand) komt in orde van grootte overeen met de schattingen uit Caltrans 2015 rapport (ref.7), zie Tabel 1, die aangeven dat het SPL op 10 m van een paal met een diameter van 1 meter ongeveer 170 dB is.

Tabel 1 geschatte onderwatergeluidniveaus op 10 m afstand van een ingetrilde paal, uit referentie 7

Pile Type and Approximate Size	Relative Water Depth	Average Sound Pressure Measured in dB		
		Peak	RMS*	SEL**
0.30-meter (12-inch) steel H-type	<5 meters	165	150	150
0.30-meter (12-inch) steel pipe pile	<5 meters	171	155	155
1-meter (36-inch) steel pipe pile – typical	~5 meters	180	170	170
0.6-meter (24-inch) AZ steel sheet – typical	~15 meters	175	160	160
0.6-meter (24-inch) AZ steel sheet – loudest	~15 meters	182	165	165
1-meter (36-inch) steel pipe pile – loudest	~5 meters	185	175	175
1.8-meter (72-inch) steel pipe pile – typical	~5 meters	183	170	170
1.8-meter (72-inch) steel pipe pile – loudest	~5 meters	195	180	180

* Impulse level (35 millisecond average)

** Sound exposure level (SEL) for 1 second of continuous driving

dB = Decibels

RMS = Root mean square

SEL = Sound exposure level

- Het geschatte SPL op 10 meter van een paal met een diameter van 1,8 meter is volgens deze tabel typisch ongeveer 170 dB. Uitgaande van 'damped cylindrical spreading' (ref.12) leidt dat tot een SPL op 300 m afstand van 155 dB, wat goed overeenkomt met de meting aan de trospaal in de Beneluxhaven.
- Het geschatte SPL op 10 meter van een damwand ('AZ sheet pile') in water is volgens Tabel 1 typisch ongeveer 160 dB. Uitgaande van 'damped cylindrical spreading' (ref. 12) leidt dat tot een SPL op 200 m afstand van 147 dB. Het op die afstand gemeten niveau bij het trillen van de damwanden in Vlissingen is ongeveer 10 dB lager. Dat suggereert dat de propagatie door de grond tussen de damwand en het water (max. 10m) in dit geval heeft geleid tot 10 dB extra reductie.

7 Wat betekent dat voor de aanleg turbinefundaties op de zachte zeevering van Maasvlakte 2?

het heien van monopiles (max. 5 m diameter)

Het belangrijkste verschil tussen de heiwerkzaamheden waarbij de onderwatergeluidmetingen in de Eems zijn uitgevoerd en de voorgenomen heiwerkzaamheden voor de windmolenfundaties op de zachte zeevering van Maasvlakte 2 is de te gebruiken heiklapenergie. De hamerenergie die nodig is voor het heien van funderingspalen met een diameter van maximaal 5 m (MV2), zal aanzienlijk groter zijn dan de 20 kJ die is toegepast voor het heien van palen met een diameter van 0,4 m bij Eemshaven. Op basis van de maximale hamerenergie die is toegepast bij het heien van de funderingspalen (diameter 5 m) voor het offshore windpark Luchterduinen, schatten we de maximaal benodigde hamerenergie op 1100 kJ.

Door de grotere heiklapenergie kunnen de onderwatergeluidniveaus tijdens het heien op MV2 groter zijn dan de niveaus die bij Eemshaven zijn gemeten. Hoeveel groter is lastig in te schatten, maar een grove eerste schatting zou gemaakt kunnen worden op basis van de 55 maal grotere heiklapenergie.

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

Blad

9/16

Deze leidt bij benadering tot een $10\log_{10}(55) \approx 17$ dB hogere geproduceerde SEL per klap.

De afstand van de heipalen voor de windturbines op de zachte zeewering tot de vooroever bij MV2 is vergelijkbaar met de minimale afstand tot de kustlijn bij Eemshaven (ca. 400-500 m tot waar de waterdiepte groter dan ca. 5 m is). Eventuele effecten van het getijde (maximaal 2 m) op de geluidoverdracht zijn verwaarloosbaar.

Daardoor zou de op dezelfde afstand waargenomen SEL per klap bij het heien op de zachte zeewering van MV2 dus ca. 17 dB hoger kunnen zijn dan bij de Eemshaven. Op de meetafstand van ca 0,3 km van de kustlijn (0,7 km van de heipaal) zou de breedband SEL per klap dan maximaal 147 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ kunnen zijn, en op de afstand van 2,5 km is de zo geschatte SEL per klap maximaal 136 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

het trillen van monopiles (max. 5 m diameter)

De gegevens van de metingen aan het trillen van de trospaal in het water van de Beneluxhaven geven een ruime bovengrens voor het te verwachten onderwatergeluid bij het trillen van monopiles voor de windturbinefundatie op de zachte zeewering van Maasvlakte 2. Omdat de monopiles op land worden geïnstalleerd (400 tot 500 m van de kustlijn), terwijl de trospaal in de Beneluxhaven direct in het water werd geplaatst, zullen de niveaus bij de Maasvlakte aanzienlijk lager zijn, vanwege het propagatieverlies door de zandbodem (400 m). Op grond van de metingen van heigeluid bij Eemshaven mogen we aannemen dat de breedband SEL door demping in de grond met tenminste 10 dB afneemt voor frequenties beneden 80 Hz en daarboven met $-30\log_{10}(f/80\text{Hz})$. Om de grotere diameter van de fundatiepaal in rekening te brengen houden we rekening met een 4 maal hogere benodigde trilenergie door middel van een geschatte verhoging van het onderwatergeluid met 6 dB.

het trillen van damwanden (voor de kraanopstelplaats)

De gegevens van de metingen in Vlissingen geven een bovengrens voor het te verwachten onderwatergeluid bij het trillen van damwanden voor de kraanopstelplaats op de zachte zeewering van Maasvlakte 2. Doordat de afstand tot het water in dit geval veel groter is dan in Vlissingen, nemen we, op basis van de metingen van heigeluid bij Eemshaven, aan dat er boven 80 Hz een extra propagatieverlies zal optreden door de propagatie door de bodem dat met $30\log_{10}(f/80\text{Hz})$ toeneemt naar hogere frequenties.

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

Blad

10/16

8 Zijn zeedieren gevoelig voor dit onderwatergeluid?

Datum
4 juni 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
11/16

Heiwerkzaamheden

Bij het beoordelen van de gevoeligheid voor impulsgeluid (heien) gaan we uit van de grenswaarden uit het KEC voor mijdingsgedrag en effecten op het gehoor (tijdelijke en permanente verhoging van de gehoordrempel, respectievelijk TTS en PTS) in referentie 10, zie Tabel 1.

Tabel 1 Grenswaarden (uit referentie 10) voor het inschatten van effecten op bruinvissen en zeehonden. SEL_1 = ongewogen breedband geluidsdosis als gevolg van een enkele heiklap; SEL_{CUM} = ongewogen breedband geluidsdosis door een zwemmende dier ontvangen als gevolg van het heien van de gehele paal; $SEL_{1/CUM,w}$ = M-gewogen SEL voor zeehonden in water.

Soort	type effect	waarde
Bruinvis	Mijding	$SEL_1 > 140 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	TTS-1 uur	$SEL_{CUM} > 169 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
Zeehonden	Mijding	$SEL_{1,w} > 145 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	TTS-onset	$SEL_{CUM,w} > 171 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	TTS-1uur	$SEL_{CUM,w} > 176 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	PTS-onset	$SEL_{CUM,w} > 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$

Daarbij dient wel opgemerkt worden dat de heigeluidsignalen in deze situaties relatief minder hoge frequenties bevatten dan de signalen waarvoor deze grenswaarden bepaald zijn. Omdat de gehoorgevoeligheid van de bruinvissen en zeehonden minder is bij lagere frequenties mag verondersteld worden dat het hanteren van deze grenswaarden tot een worst case schatting leidt.

Mijding door bruinvissen en zeehonden

De geschatte breedband SEL per klap van 147 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ op een afstand van ca 300 m van de kustlijn ligt boven de grenswaarde voor mijdingsgedrag van bruinvissen (140 dB). Op een afstand van 2,5 km is de geschatte SEL per klap maximaal 136 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, dus beneden de grenswaarde. Lineaire interpolatie leidt tot een geschatte verstoringafstand van 1,2 km. Daarbuiten is het niet waarschijnlijk dat bruinvissen de locatie mijden.

Voor zeehonden is de grenswaarde voor mijdingsgedrag 5 dB hoger (de M-weging voor 'pinnipeds in water' heeft voor heigeluid in ondiep water nagenoeg geen effect). Deze drempel wordt op een afstand van 300 m van de kustlijn overschreden. Lineaire interpolatie leidt tot een geschatte verstoringafstand van ca. 400 m.

TTS/PTS bij bruinvissen en zeehonden

De grenswaarden voor TTS en PTS zijn voor de totale geluidsdosis waaraan de dieren gedurende 24 uur zijn blootgesteld. Een bruinvis die zich stationair op een

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

Blad

12/16

afstand van 2,5 km van de kustlijn nabij de heilocatie bevindt en niet vlucht zal na 631 klappen een dosis $SEL_{CUM} \approx 164$ dB re $1 \mu Pa^2s$ ontvangen hebben, en dus kans hebben op TTS-onset. Bij een totaal van circa 1995 klappen wordt op deze locatie de grenswaarde bereikt voor TTS gedurende 1 uur. Bij een worst case scenario met circa 4000 klappen per paal is de dosis $SEL_{CUM} \approx 172$ dB re $1 \mu Pa^2s$ en zal de grenswaarde voor PTS zodoende niet overschreden worden. Op 300 m van de kust is de dosis $SEL_{CUM} \approx 183$ dB re $1 \mu Pa^2s$, waardoor de grenswaarde voor PTS overschreden zou worden. Dit scenario is echter hoogst onwaarschijnlijk.

Een zeehond die zich stationair op een afstand van 2,5 km van de kustlijn nabij de heilocatie bevindt en niet vlucht zal na 3163 klappen een dosis $SEL_{CUM} \approx 171$ dB re $1 \mu Pa^2s$ ontvangen hebben, en dus kans hebben op TTS-onset. Bij een worst case scenario met circa 4000 klappen per paal worden de grenswaarden voor TTS gedurende 1 uur en voor PTS niet overschreden op 2,5 km van de kust. Op 300 m voor de kust zou de grenswaarden voor TTS gedurende 1 uur overschreden worden, maar die voor PTS niet.

Bij vissen met zwemblaas is de SEL_{CUM} grenswaarde voor TTS (referentie 11) gelijk aan 186 dB re $1 \mu Pa^2s$, de grenswaarde voor herstelbare schade 203 dB re $1 \mu Pa^2s$ en die voor mortaliteit 207 dB re $1 \mu Pa^2s$. De laagste (TTS) van deze drie grenswaarden zal niet overschreden worden op een afstand van 300 m of verder van de kust.

Trilwerkzaamheden

Mijding door bruinvissen en zeehonden

Er zijn geen algemeen geaccepteerde grenswaarden voor het geluidniveau waarboven dieren mijdingsgedrag vertonen. In referentie 9 wordt gesuggereerd dat bruinvissen mijdingsgedrag tonen wanneer ze worden blootgesteld aan een geluidniveau (SPL) 40 tot 50 dB boven de gehoordrempel. Het (voorlopige) voorstel is om die bevinding te generaliseren en voor zeezoogdieren van een drempelwaarde op 45 dB boven de gehoordrempel uit te gaan.

trillen damwanden

Figuur 11 laat zien dat het gemeten onderwatergeluid op 77 tot 199 m van het trillen van damwanden in Vlissingen de drempelwaarde waarschijnlijk niet zal overschrijden. Vanwege de onzekerheid in de gehanteerde schattingsmethode kan niet uitgesloten worden dat er een mijdingseffect zal zijn bij zeehonden, maar voor bruinvissen kan dat vrijwel zeker worden uitgesloten.

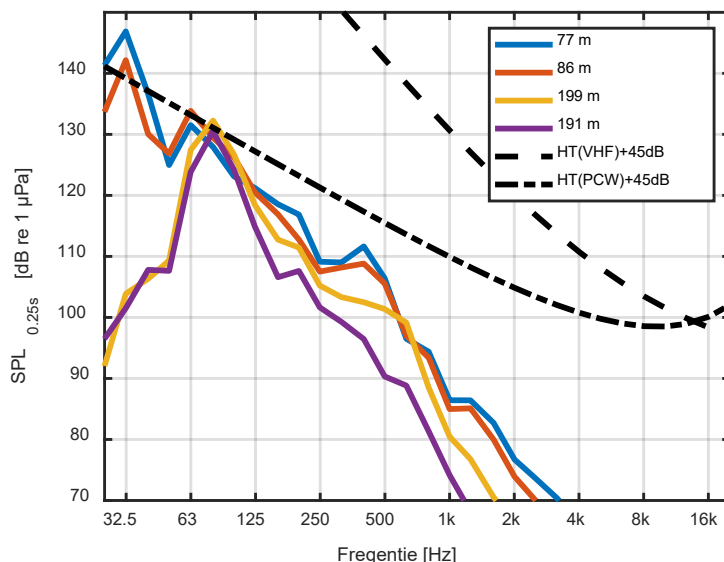
trillen monopiles

Figuur 12 geeft het geschatte onderwatergeluid op 100 m van de kustlijn bij het trillen van een turbinefundatie op de zachte zeewering van Maasvlakte 2. Op deze afstand van 100m kan een mijdingseffect optreden bij zeehonden, maar voor bruinvissen kan dat vrijwel zeker worden uitgesloten. Omdat de drempelwaarde voor mijding door zeehonden met minder dan 10 dB wordt overschreden, zal de effectafstand kleiner dan 1 km zijn.

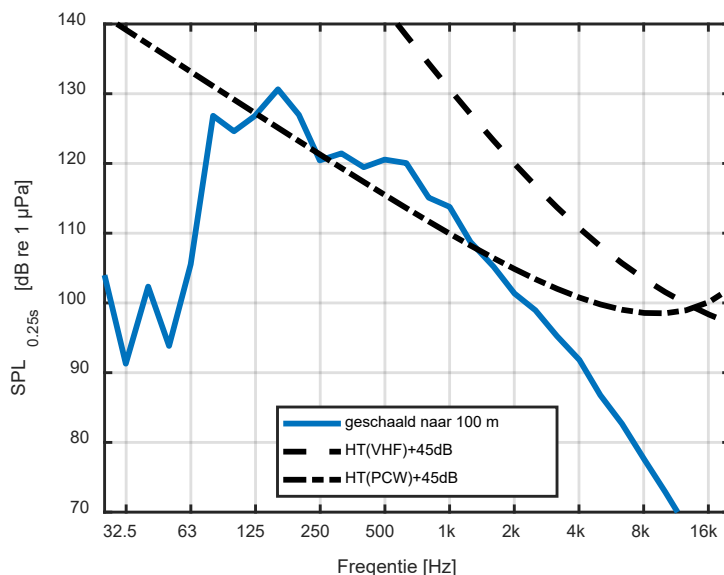
Datum
4 juni 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
13/16



Figuur 11 10% percentiel van het geschatte onderwatergeluid bij het trillen van damwanden op vier afstanden van de kustlijn (zie legenda), geschaald van metingen in Vlissingen naar de Maasvlakte 2 toepassing, vergeleken met een mogelijke drempelwaarde voor gedragsverstoring bij bruinvissen ('very high-frequency cetaceans'; VHF) en zeehonden ('phocid carnivores in water'; PCW) op basis van de composiet audiogrammen uit referentie 8 en de suggestie uit referentie 9 dat verstoring optreedt bij blootstelling aan een SPL waarde 45 dB boven deze gehoordrempel.



Figuur 12 SPL van het geschatte onderwatergeluid op 100 m van de kustlijn, bij het trillen van een trospaal op land, geschaald van metingen in de Beneluxhaven naar de Maasvlakte 2 toepassing, vergeleken met een mogelijke drempelwaarde voor gedragsverstoring bij bruinvissen ('very high-frequency cetaceans'; VHF) en zeehonden ('phocid carnivores in water'; PCW) op basis van de composiet audiogrammen uit referentie 8 en de suggestie uit referentie 9 dat verstoring optreedt bij blootstelling aan een SPL waarde 45 dB boven deze gehoordrempel.

Datum
4 juni 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100332773

Blad
14/16

TTS/PTS bij bruinvissen en zeehonden

Voor het beoordelen van de gevoeligheid voor continu geluid (trillen) kunnen we uitgaan van de grenswaarden voor TTS/PTS uit referentie 8, zie Tabel 2

Tabel 2 Grenswaarden (uit referentie 8) voor het inschatten van effecten van continu ('non-impulsive') geluid op bruinvissen en zeehonden. $SEL_{CUM,VHF}$ = voor de gehoorgevoeligheid van bruinvissen ('very high frequency cetaceans'; VHF) gewogen cumulatieve SEL; $SEL_{CUM,PCW}$ = voor de gehoorgevoeligheid van zeehonden ('phocid carnivores in water'; PCW) gewogen cumulatieve SEL;.

Soort	type effect	waarde
Bruinvis ('VHF')	TTS-onset	$SEL_{CUM,VHF} > 153 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	PTS-onset	$SEL_{CUM,VHF} > 173 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
Zeehonden ('PCW')	TTS-onset	$SEL_{CUM,PCW} > 181 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
	PTS-onset	$SEL_{CUM,PCW} > 201 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$

Deze grenswaarden betreffen gewogen cumulatieve SEL.

trillen damwanden

Tabel 3 geeft de gemeten SPL waarden, ongewogen en gewogen, bij het trillen van de damwanden in Vlissingen. In het onwaarschijnlijke geval dat een bruinvis gedurende 24 uur zou worden blootgesteld aan het SPL op 77 m van de damwand, zou de SEL, dan ligt de totale blootstelling $SEL_{CUM,VHF} = 116 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog steeds ruim beneden de drempelwaarde voor TTS-onset. Ook voor een zeehond ligt de totale blootstelling gedurende 24 uur op die afstand $SEL_{CUM,VHF} = 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ ruim beneden de drempelwaarde voor TTS-onset.

Tabel 3 ongewogen en gewogen SPL (10% percentiel in dB re $1 \mu\text{Pa}^2$) gemeten bij het trillen van de damwanden in Vlissingen

MP	afstand	SPL _{10%}	SPL _{10%,VHF}	SPL _{10%,PCW}
1	191 m	132 dB	58 dB	106 dB
2	199 m	135 dB	62 dB	108 dB
3	86 m	144 dB	65 dB	112 dB
4	77 m	148 dB	67 dB	115 dB

trillen monopiles

Geschatte breedband SPL op 100 m van de kustlijn is 135 dB re $1 \mu\text{Pa}^2$, na vertaling van trillen van trospaal in water (Benelux-haven) naar trillen in de zachte zeevering van Maasvlakte 2. De schatting van de gehoor-gewogen niveaus op deze afstand is respectievelijk $SPL_{VHF}=86 \text{ dB}$ en $SPL_{PCW} = 118 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2$. Bij continue blootstelling aan deze niveaus gedurende 24 uur blijft de SELcum ruim beneden de drempelwaarde voor TTS-onset van bruinvissen en zeehonden.

Effect op vissen

Popper et al (referentie 11) geven aan dat vissen met een zwemblaas bij blootstelling aan continu geluid kan leiden tot:

- 'recoverable injury', bij blootstelling aan SPL = 170 dB re 1 μPa^2 gedurende 48 uur,
- 'TTS', bij blootstelling aan SPL = 158 dB re 1 μPa^2 gedurende 12 uur.

trillen monopiles

Voor de hoogste schatting van het SPL (148 dB op 70 m afstand van een ingetilde paal in water) ligt ruim beneden deze drempelwaarden. Het risico van verwonding of TTS bij vissen door deze blootstelling is waarschijnlijk verwaarloosbaar.

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

Blad

15/16

9 Discussie

Zoals in de 'aanpak' aangegeven, is op basis van zeer beperkt beschikbare informatie een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van de te verwachten onderwatergeluidniveaus bij de aanleg van windturbines op de zachte zeewering van Maasvlakte 2. De daarbij toegepaste 'vertaling' van deelresultaten van eerdere studies is op zijn best een orde-van-grootte schatting. Aanbevolen wordt om het onderwatergeluid tijdens de aanleg te monitoren, zodat desgewenst ingegrepen kan worden wanneer de niveaus hoger zouden zijn dan hier voorspeld. De resultaten van deze monitoring zullen ook bijdragen aan de effectinschatting voor toekomstige projecten.

10 Referenties

1. C.A.F. de Jong, 'Onderzoek onderwatergeluid Windpark Maasvlakte 2', TNO Notitie TNO-060-DHW-2013-01276, 30 mei 2013
2. C.A.F. de Jong, 'Onderzoek onderwatergeluid Windpark Maasvlakte 2 – deel 2', TNO Notitie DHW-TS-2016-0100302123, 13 december 2016
3. G. Blacqui re et al, 'Geluidmetingen heiwerkzaamheden Eemshaven inclusief technische bijlagen', TNO rapport TNO-DV 2008 C038, april 2008
4. B. Binnerts, C.A.F. de Jong, E. Jansen & A. Kruijnen, 'Onderwatergeluidskaarten voor hei- en trilwerkzaamheden in de Rotterdamse Haven', TNO rapport TNO 2018 R10256, maart 2018
5. R. Bot, 'Windturbines zachte zeewering. Dwarsdoorsneden', Havenbedrijf Rotterdam tekening 2013-660, uitgave 02, 31 juli 2014
6. P. Dahl, D.R. Dall'Osto & D.M. Farrell, 'The underwater sound field from vibratory pile driving', J. Acoust. Soc. Am. 137 (6), p. 3544–3554, June 2015
7. California Department of Transportation (Caltrans), 'Technical Guidance for Assessment and Mitigation of the Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish', November 2015
8. Southall et al, 2019, 'Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects', Aquatic Mammals 2019, 45(2), 125-232
9. J. Tougaard, A.J. Wright & P.T. Madsen, 'Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises', Marine Pollution Bulletin 90 (2015) 196–208
10. F. Heinis, C.A.F. de Jong & RWS Werkgroep Onderwatergeluid, 'Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren', TNO rapport TNO

2015 R10335, maart 2015 ([https://www.noordzeeloket.nl/images/Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee deelrapport B](https://www.noordzeeloket.nl/images/Kader_Ecologie_en_Cumulatie_t.b.v._uitrol_windenergie_op_zee_deelrapport_B))

11. A.N. Popper et al, 'Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles', report ASA S3/SC1.4 TR-2014, Springer Briefs in Oceanography, 2014
12. T. Lippert, M.A. Ainslie & O. von Estorff, 'Pile driving acoustics made simple: Damped cylindrical spreading model', J. Acoust. Soc. Am. 143 (1), p. 310–317, January 2018
13. C.A.F. de Jong & M.A. Ainslie, 'Underwater sound due to piling activities for Prinses Amaliawindpark', rapport TNO 2012 R10081, Mei 2012

Datum

4 juni 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100332773

Blad

16/16

Deel 3 Stikstof

719071
16-06-2020

Windpark Tweede Maasvlakte
Stikstofplan

Windpark Maasvlakte II B.V.

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 919
6800 AX Arnhem
Telefoon +31 (0)88 PONDERA

Documenttitel	Windpark Tweede Maasvlakte Stikstofplan
Soort document	Definitief
Datum	16-06-2020
Projectnummer	719071
Opdrachtgever	Windpark Maasvlakte II B.V.
Auteur	
Vrijgave	

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Het initiatief	1
1.2	Kader	1
1.3	Methode	2
1.4	Het heersende verkeersbeeld	3
2	Stikstofplan	4
3	Inzet materieel	5
4	Resultaten	7
5	Conclusie	8

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een stikstofplan beschreven dat de stikstofemissies ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor Windpark Tweede Maasvlakte beperkt tot de wettelijk toegestane norm zoals geldend op de datum 01-06-2020.

1.1 Het initiatief

Rijkswaterstaat heeft het voornemen om voor 2023 een windpark op de zeewering van Maasvlakte 2 te realiseren. Het project wordt uitbesteed aan de markt. Het park bestaat uit 22 windturbines, onderverdeeld in drie deelgebieden:

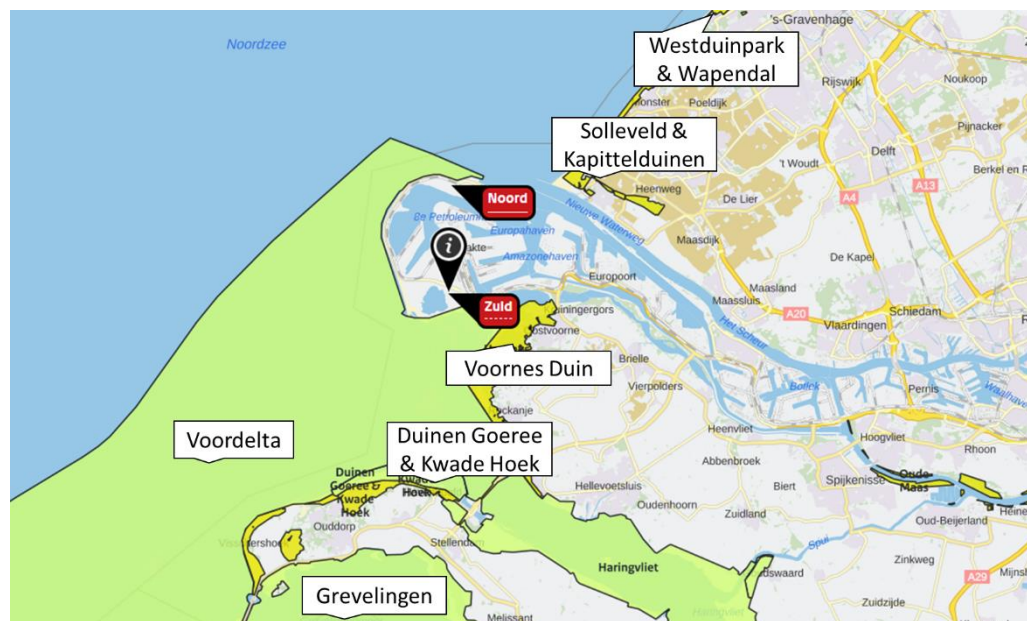
- 9 windturbines op de harde zeewering ten noorden van de radartoren. Voor deze windturbines geldt de Vestas V117 met ashoogte 91 m als uitgangspunt.
- 1 windturbines op de harde zeewering ten noorden van de radartoren. Voor deze windturbines geldt de Vestas V150 met ashoogte 122 m als uitgangspunt.
- 12 windturbines aan de zachte zeewering. Voor deze windturbines geldt de Vestas V150 met ashoogte 113 m als uitgangspunt.

Het windpark wordt aangesloten op een transformatorstation dat ook onderdeel uitmaakt van de inrichting. In het voorlopige ontwerp wordt één transformatorstation voorzien, gepositioneerd tussen de windturbines aan de harde en zachte zeewering.

1.2 Kader

In de nabijheid van Windpark Maasvlakte II bevinden zich diverse Natura 2000-gebieden, waarbij Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen de voornaamste zijn (zie Figuur 1.1). In deze gebieden zijn habitattypen gelegen die gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Bij de bouw van het windpark komt stikstof in de vorm van NO_x en NH₃ vrij die hier kan neerslaan. In het kader van de vergunningaanvraag op grond van art. 2.7 lid 2 Wnb zal dan ook beoordeeld moeten worden of er sprake kan zijn van significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen.

Figuur 1.1 Natuurgebieden rondom Tweede Maasvlakte



Een deel van de habitattypen is gevoelig voor stikstof en kent een lage grenswaarde waarboven negatieve effecten kunnen optreden (de kritische depositiewaarde, KDW). De KDW geldt als grens waarboven negatieve effecten niet bij voorbaat zijn uit te sluiten. Een habitatype als Grijs Duinen (heischraal) heeft bijvoorbeeld een KDW van 714 mol/ha/jr, wat gelijk staat aan een depositie van ~10 kg stikstof per hectare per jaar. Dergelijke lage KDW-waardes zijn een aandachtspunt omdat de achtergronddepositie van met name de zeescheepvaart veelal tot reeds hogere belastingen leidt dan de KDW waardoor een toevoeging ten gevolge van het project leidt tot mogelijk significant negatieve effecten.

Met de uitspraak van de Raad van State d.d. 29 mei 2019 is het Programma Aanpak Stikstof (PAS) ongeldig verklaard, waardoor deze niet meer mag worden gebruikt om een Wnb-vergunning (Wet natuurbescherming) te verlenen voor nieuwe activiteiten. Dit betekent dat projecten, ook met een tijdelijke kleine depositie, moeten beoordelen of voor deze depositie significant negatieve effecten zijn uit te sluiten of weg te nemen.

1.3 Methode

Ten behoeve van de beoordeling in het kader van de Wnb worden de te verwachten emissies bepaald met behulp van het Aerial-model, dat geldt als de best beschikbare rekenmethode op dit moment. Op basis van de resultaten kan worden vastgesteld:

- Of er een belasting optreedt bij stikstofgevoelige habitattypen;
- Of in de huidige situatie, of na toevoeging, een overschrijding van de KDW van deze habitattypen geldt.

Uit de berekening volgt of de voorziene bouwactiviteiten leiden tot overschrijding van depositiewaarden. De bouwactiviteiten worden in de volgende twee categorieën ondergebracht:

- Stationaire emissiebronnen: In deze berekening is verondersteld dat de uitstoot van mobiele werktuigen benodigd voor de windturbines alleen plaatsvindt op de locatie van de fundaties. In het AERIUS-model stelt elke windturbinepositie een emissiebron voor.
- Transportbewegingen: De uitstoot door voertuigen als vrachtwagens en bestelbussen wordt in de berekening meegenomen over de weg totdat deze wordt opgenomen in het heersende verkeersbeeld. In paragraaf 1.4 is beschreven hoe het heersende verkeersbeeld is gedefinieerd.

Voor de beoordeling geldt de volgende redeneerlijn:

- Sommige habitattypen zijn gevoelig voor stikstof.
- De kritische depositiewaarde (KDW) geldt als grens waarboven negatieve effecten niet bij voorbaat zijn uit te sluiten.
- Voor een deel van de habitattypen geldt dat de huidige belasting (de achtergronddepositiewaarde, ADW), reeds hoger ligt dan de KDW
- Een negatief effect is uit te sluiten:
 - als de berekening uitwijst dat er 0,00 mol/ha/jr depositie optreedt bij stikstofgevoelige habitattypen, of
 - als er een beperkte depositie is maar de ADW (ruim) lager ligt dan de KDW

1.4 Het heersende verkeersbeeld

Een algemeen criterium voor verkeer van en naar inrichtingen is dat de gevolgen van de bouwactiviteiten op stikstofdepositie niet meer aan de inrichting worden toegerekend wanneer het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt.

De aanvoer van materieel zal plaatsvinden over de Maasvlakteweg en de Princes Máximaweg. Over deze wegen vindt doorgaans industrieel verkeer plaats van en naar de verderop gelegen olieraffinaderij en containerterminal. Gezien de aard van de ontwikkeling wordt een tijdelijke toename van de hoeveelheid verkeer tijdens de aanlegfase van windpark verwacht. De hoeveelheid verwachte transportbewegingen is uitgewerkt in hoofdstuk 3. Aangenomen dat in het heersende verkeersbeeld elke minuut 5 voertuigen tussen 06:00 en 18:00 passeren, en aangenomen dat de aanlegwerkzaamheden 365 dagen zullen duren, dan zal de gemiddelde hoeveelheid transportbewegingen per dag met 0,5% toenemen. Dit wordt als een niet-significante toename beschouwd.

Ten behoeve van de dijkveiligheid wordt de toevoeging van nieuwe, tijdelijke verhardingen voorkomen. Princes Máximaweg en het naastgelegen fietspad. Deze wegen worden betreden bij de afslag richting de Maasboulevard of de afslag ten oosten van de Brandweerkazerne. Het Princes Amaliaviaduct is gekozen als het punt waarop de transporten opgaan in het heersende verkeersbeeld (zie Figuur 1.2). In de Aerijs-berekening wordt het transport tot dit punt meegerekend.

Figuur 1.2 Begin betrokken transportroute in Aerius-berekening



2 STIKSTOFPLAN

Het is de insteek van de initiatiefnemer de emissie en daarmee ook de stikstofdepositie tot een minimum te beperken. Daarvoor hanteert de initiatiefnemer de volgende maatregelen:

Werktuigen van recent bouwjaar

De aard van de werktuigen, de omvang van het vermogen, de emissie/kWh en de inzet in uren bepalen de uitstoot van stikstof. De werkzaamheden worden uitgevoerd met werktuigen van een recent bouwjaar die voldoen aan de meest recente (lees: strengste) normen.

Voor de berekening van de emissie is in Aerius gebruik gemaakt van de meest recente werktuigen met de bijbehorende default gegevens zoals opgesteld door het RIVM¹. Omdat de kraan werkzaamheden gecombineerd zijn ingevoerd als hoofd- en hulpkraan is afgeweken van de default motobelasting (20%). De meest recente gegevens zijn afkomstig uit 2015. Het valt niet uit te sluiten dat werktuigen van een recenter bouwjaar een lagere stikstofemissie kennen.

Voertuigen volgens Euro 6-norm

Alle gebruikte transportvoertuigen voldoen aan de Euro 6-norm. Deze norm is een regelgeving van de Europese Unie waarmee de emissiestandaard voor voertuigen is vastgesteld. Ten opzichte van de Euro 5-norm is de maximaal toelaatbare stikstofemissie in Euro 6-motoren sterk gedaald van 2 gram naar 0,4 gram per kilometer. De Euro 6-norm geldt dus zowel voor klein transport, zoals bestelbussen, maar ook voor groot transport zoals opleggers die mastdelen en bladen vervoeren.

¹ RIVM (2015). Addendum Emissiefactoren Mobiele werktuigen obv eigen typering

Optimaliseren bouwmethode

De bouwmethode is geoptimaliseerd door zwaar materieel niet meer in te zetten dan nodig is. Dit gebeurt door het benodigde werktuigvermogen en de benodigde inzet in uren tot een minimum te beperken. Denk hierbij aan het gebruik van een zware (100 kVA) generator bij enkel werkzaamheden die dit vermogen vragen, zoals de commissioning van de windturbine. Voor overige kleine activiteiten worden kleinere generatoren gebruikt.

Monopiles op de zachte zeewering

Aan de zachte zeewering worden windturbines gefundeerd op monopiles. Hierdoor is de hoeveelheid aan- en afvoer van zand en preparatie van een zandbank niet nodig, wat daar de inzet van rupskranen sterk doet afnemen en de inzet van zanddumpers tot nul reduceert. Wel zullen extra werkzaamheden plaatsvinden m.b.t. het verpompen van water.

3 INZET MATERIEEL

Voor het windpark is een overzicht van inzet en duur van het materieel gemaakt. Dit is bepaald aan de hand van praktijkvoorbeelden met windparken in de directe omgeving en met windparken van een vergelijkbare omvang en grootte. Voor al het materieel wordt 10% aan de inzet toegevoegd om rekening te houden met onvoorziene inzet en transportbewegingen. Met deze marge kan worden aangenomen dat de inzet van het materieel op een realistisch-conservatieve wijze tot stand is gekomen.

In Tabel 3.1 is de verwachte inzet van materieel weergegeven die nodig is voor de aanleg van de windturbines langs de harde zeewering. De mobiele werktuigen zijn de stationaire emissiebronnen en de transportvoertuigen vormen de categorie transportbewegingen.

Tabel 3.2 laat de verwachte inzet van materieel zien benodigd voor de windturbines aan de zachte zeewering. Tot slot geeft Tabel 3.3 een overzicht van de benodigde inzet voor de realisatie van het transformatorstation.

Bijlage 1 bevat een uitgebreid overzicht waarin is aangegeven hoe het materieel wordt toegeschreven aan Aerius-categorieën. Tevens is in de bijlage beschreven welke aannames zijn gemaakt bij de totstandkoming van de inschatte inzet per WTG.

Tabel 3.1 Inzet materieel voor aanleg windturbines aan de zachte zeewering

Emissiebron	Activiteit	Materieel	Inzet per WTG (u)	Inzet totaal + 10% (u)
Stationair	Plaatsen damwanden	Heistelling	24	317
Stationair	Plaatsen damwanden	Rupskraan	8	106
Stationair	Aanbrengen monopile	Heistelling	40	528
Stationair	Hijswerk divers	Kraan (160 ton)	16	211
Stationair	Leggen rijplaten	Shovel	16	211
Stationair	Aanleg opstelpositie	Shovel	8	106
Stationair	Opbouw hoofdkraan	Hulpkraan	10	132

Stationair	Opbouw WTG	Hoofdkraan	9	119
Stationair	Aanleg elektra	Tractorhaspel	16	211
Stationair	Aanleg elektra	Rupskraan	16	211
Stationair	Aanleg elektra	Heftruck	16	211
<i>Stationair*</i>	<i>Generator*</i>	<i>Generator 100 kVA*</i>	<i>30*</i>	<i>396*</i>
Emissiebron	Activiteit	Materieel	Aantal retour- bewegingen per WTG (X)	Aantal bewegingen totaal + 10% (X)
Transport	Leggen rijplaten - aanvoer	Vrachtwagen	4	53
Transport	Aanbrengen wapening	Vrachtwagen	8	106
Transport	Groot transport (mast + bladen)	Oplegger	10	132
Transport	Aanvoer zand	Vrachtwagen	63	825
Transport	Algemeen transport	Bestelbus	200	2.640
Transport	Vervoer groot materiaal	Oplegger	25	330
Totalen			Inzet per WTG	Inzet total + 10%
Totale inzet materiaal (u)			179	2.363
Totaal aantal bewegingen			310	8.171

**Handmatig ingevoerd als Stage IV werktuig met een verbruik van 150L diesel.*

Tabel 3.2 Inzet materieel voor aanleg windturbines aan de harde zeewering

Emissiebron	Activiteit	Materieel	Inzet per WTG (u)	Inzet total + 10% (u)
Stationair	Aanpassingen dijk	Rupskraan	16	176
Stationair	Opbouw terp	Rupskraan	80	880
Stationair	Opbouw terp	Shovel	32	352
Stationair	Aanbrengen fundering	Heistelling	40	440
Stationair	Hijswerk	Kraan (160 ton)	16	176
Stationair	Beton storten	Betonpomp	16	176
Stationair	Beton storten	Betonmixer	16	176
Stationair	Aanleg opstelpositie	Shovel	8	88
Stationair	Opbouw hoofdkraan	Hulpkraan	10	110
Stationair	Opbouw WTG	Hoofdkraan	9	99
Stationair	Aanleg elektra	Tractorhaspel	16	176
Stationair	Aanleg elektra	Rupskraan	16	176
Stationair	Aanleg elektra	Heftruck	16	176
<i>Stationair*</i>	<i>Generator*</i>	<i>Generator 100 kVA*</i>	<i>6*</i>	<i>66*</i>

Emissiebron	Transport	Materieel	Aantal retour-bewegingen per WTG (X)	Aantal bewegingen totaal + 10% (X)
Transport	Aanbrengen wapening	Vrachtwagen	9	88
Transport	Groot transport (mast + bladen)	Oplegger	11	110
Transport	Algemeen transport	Bestelbus	220	2.200
Transport	Vervoer groot materiaal	Oplegger	28	280
Totalen			Inzet per WTG	Inzet totaal+ 10%
Totale inzet materiaal (u)			320	3.201
Totaal aantal bewegingen			268	5.346

*Handmatig ingevoegd als Stage IV werktuig met een verbruik van 150L diesel.

Tabel 3.3 Inzet materieel voor aanleg van het transformatorstation

Activiteit	Materieel	Emissiebron	Inzet totaal+ 10%
Heien palen	Heistelling	Stationair	13
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Stationair	33
Graafwerkzaamheden	Graafmachine	Stationair	47
Aanleg elektra	Graafmachine	Stationair	22
Aanleg elektra	Heftruck	Stationair	22
Activiteit	Materieel	Emissiebron	Aantal bewegingen total + 10 (X)
Algemeen transport	Bestelbus	Transport	590
Algemeen transport	Vrachtwagen	Transport	220

4 RESULTATEN

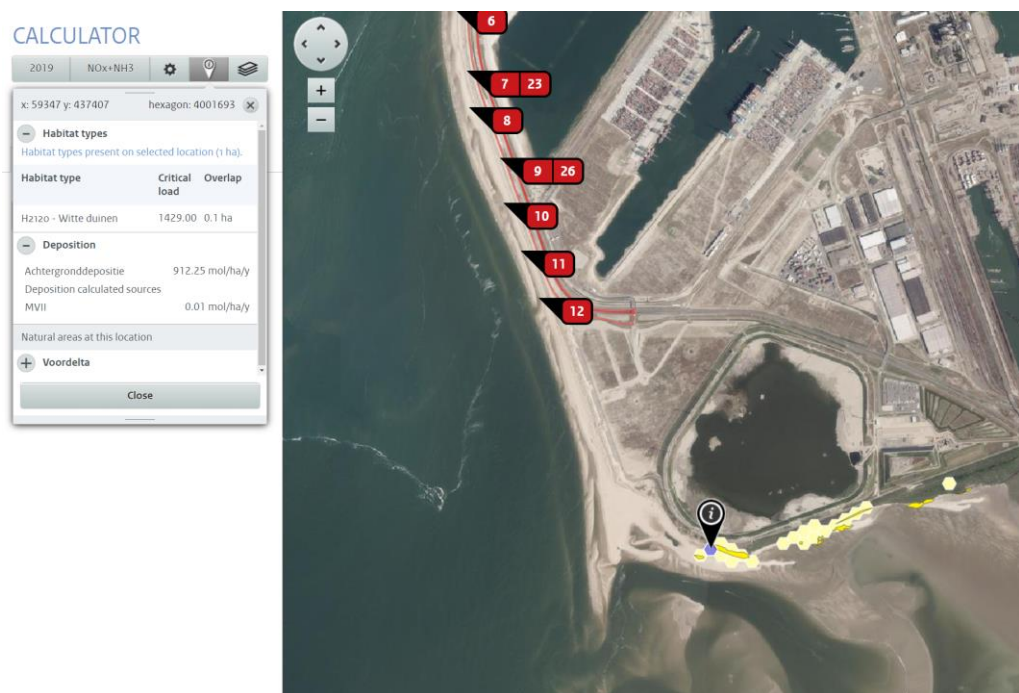
In Tabel 4.1 zijn alle habitattypen weergegeven waarbij sprake is van stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden voor de aanleg van Windpark Tweede Maasvlakte. Deze habitattypen bevinden allemaal in de Voordelta, een stikstofgevoelig Natura 2000 gebied. De depositiewaarde is hier weliswaar 0,01 mol/ha/jaar, maar geen van de habitattypen kent een (bijna) overbelaste stikstofdepositie. Dat betekent dat de achtergrond depositie waarde (ADW) ruim onder de kritische depositie waarde (KWD) ligt. De rekenresultaten van Aeries zijn weergegeven in Bijlage 2.

Tabel 4.1 Depositie op habitattypen in natuurgebied Voordelta

Habitatype	Maximale depositie (mol/ha/jr)	Percentage belasting van KDW
H2120 Witte duinen	0,01	74,5%
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	62,4%
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	72,7%
H2110 Embryonale duinen	0,01	71,8%
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	61,8%

Het hexagon waarop de meeste depositie te verwachten valt, is weergegeven in Figuur 4.1. De ADW is hier met 912,25 mol/ha/jaar ruim lager dan de KDW (1.429 mol/ha/jr), waardoor kan worden uitgesloten dat Windpark Tweede Maasvlakte zal leiden tot een overschrijding van de KDW.

Figuur 4.1 Hexagon met grootste effect op achtergronddepositie



5 CONCLUSIE

Voor Windpark Tweede Maasvlakte leiden de aanlegwerkzaamheden, zoals gekwantificeerd in de onderhavige stikstofdepositieberekening, tot een 0,01 mol/ha/jr toename in stikstofdepositie op vijf habitattypen in het stikstofgevoelige Natura 2000 gebied Voordelta. Deze toename vindt plaats op habitatten waar de ADW ruim onder de KDW ligt en een overschrijding van de KDW als gevolg van de aanleg uitgesloten is. Significante negatieve effecten op omliggende Natura 2000-gebieden kunnen op basis van deze studie worden uitgesloten.

BIJLAGEN

Gehanteerde invoer AERIUS berekening

AERIUS Calculator uitdraai

Zachte zeewering							
Aantal windturbines	12			Inzet per WTG (u)	Inzet per WTG + 10% (u)	Inzet totaal	
Totale inzet materiaal (u)				179	197	2.363	
Totaal aantal bewegingen				310	367	4.085	8.171
Activiteit	Materieel	Emissiebron	Invoer Aeries	Inzet per WTG (u)	Inzet per WTG (u) +10%	Inzet totaal	Opmerkingen
Aanleggen duinovergangen							originele activiteit aanleg elektra gebruikt
Gestuurde boringen							originele activiteit aanleg elektra gebruikt
Plaatsen damwanden	Heistelling	Stationair	50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	24	26	317	
Plaatsen damwanden	Rupskraan	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015	8	9	106	
Aanbrengen paalfundering	Heistelling	Stationair	50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	40	44	528	
Hijswerk divers	Kraan (160 ton)	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015	16	18	211	
Leggen rijplaten	Shovel	Stationair	Laadschop 450 kW 2015	16	18	211	
Aanleg opstelpositie	Shovel	Stationair	Laadschop 450 kW 2015	8	9	106	
Opbouw hoofdkraan	Hulpkraan	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015	10	11	132	24u operationeel, 10u effectief
Opbouw WTG	Hoofdkraan	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015	9	10	119	12 hijsmomenten à 45 min
Aanleg elektra	Tractorhassel	Stationair	Vorkheftruck 190 kW 2015	16	18	211	Dit als gestuurde boring meegenomen
Aanleg elektra	Rupskraan	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015	16	18	211	Dit als gestuurde boring meegenomen
Aanleg elektra	Heftruck	Stationair	Vorkheftruck 190 kW 2015	16	18	211	Dit als gestuurde boring meegenomen
Generator	Generator 100 kVA	Stationair	Stage IV, 75-130 kW 2014	30	33	396	Effectief 6u piekbelasting voor commissioning en 24u voor verpompen water. Verbruik 25L/h
Transport	Materieel	Emissiebron	Aantal bewegingen per WTG (X)	Aantal retour- bewegingen per WTG (X)	Aantal retour- bewegingen per WTG (X)	Aantal bewegingen totaal (X)	Opmerkingen
Leggen rijplaten - aanvoer	Vrachtwagen	Transport	Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6	4	5	53	2 vrachtwagens per WTG
Aanbrengen wapening	Vrachtwagen	Transport	Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6	8	9	106	4 vrachten per WTG
Groot transport (mast + bladen)	Oplegger	Transport	Trekker diesel zwaar - Euro 6	10	24	132	Gelijk aan aantal hijsmomenten
Aanvoer zand	Vrachtwagen	Transport	Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6	63	69	825	2000m3 per wtg, Per 32m3 vrachtwagen
Diverse transporten	Bestelbus	Transport	Bestelauto benzine - Euro 6	200	220	2.640	100 enkele ritten per WTG
Vervoer groot materiaal	Oplegger	Transport	Trekker diesel zwaar - Euro 6	25	40	330	Hoofdkraan, hulpkraan, heistelling, funderingspalen
Harde zeewering							
Aantal windturbines	10						
Totale inzet materiaal (u)				291	320	3.201	
Totaal aantal bewegingen				243	268	2.673	5.346
Activiteit	Materieel	Emissiebron	Invoer Aeries	Inzet per WTG (u)	Inzet per WTG (u) +10%	Inzet totaal	Opmerkingen
Aanpassingen dijk	Rupskraan	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015	16	18	176	
Opbouw terp	Rupskraan	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015	80	88	880	2 Rupskranen per WTGs
Opbouw terp	Shovel	Stationair	Laadschop 450 kW 2015	32	35	352	
Aanleg weg de dijk op	Shovel	Stationair	Laadschop 450 kW 2015	0	0	-	Nu niet extra meegenomen.
Aanbrengen fundering	Heistelling	Stationair	50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	40	44	440	
Hijswerk	Kraan (160 ton)	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015	16	18	176	
Beton storten	Betonpomp	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015	16	18	176	
Beton storten	Betonmixer	Stationair	Betonstortor 200 kW 2015	16	18	176	
Aanleg opstelpositie	Shovel	Stationair	Laadschop 450 kW 2015	8	9	88	
Opbouw hoofdkraan	Hulpkraan	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015	10	11	110	24u operationeel, 10u effectief
Opbouw WTG	Hoofdkraan	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015	9	10	99	12 hijsmomenten à 45 min
Aanleg elektra	Tractorhassel	Stationair	Vorkheftruck 190 kW 2015	16	18	176	
Aanleg elektra	Rupskraan	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015	16	18	176	
Aanleg elektra	Heftruck	Stationair	Vorkheftruck 190 kW 2015	16	18	176	
Generator	Generator 100 kVA	Stationair	Stage IV, 75-130 kW 2014	6	7	66	Effectief 6u piekbelasting. Verbruik: 25 L/h
Transport	Materieel	Emissiebron	Aantal bewegingen per WTG (X)	Aantal retour- bewegingen per WTG (X)	Aantal retour- bewegingen per WTG (X)	Aantal bewegingen totaal (X)	Opmerkingen
Aanbrengen wapening	Vrachtwagen	Transport	Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6	8	9	88	4 vrachten per WTG
Groot transport (mast + bladen)	Oplegger	Transport	Trekker diesel zwaar - Euro 6	10	11	110	Gelijk aan aantal hijsmomenten
Algemene transportbewegingen	Bestelbus	Transport	Bestelauto benzine - Euro 6	200	220	2.200	100 enkele ritten per WTG
Vervoer groot materiaal	Oplegger	Transport	Trekker diesel zwaar - Euro 6	25	28	275	Hoofdkraan, hulpkraan, heistelling, funderingspalen
Trafostation							
Activiteit	Materieel	Emissiebron	Invoer Aeries	Inzet totaal	Inzet totaal + 10%	Opmerkingen	
Algemene transportbewegingen	Personentransport	Transport	Bestelauto benzine - Euro 6		536	590	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken
Algemene transportbewegingen	Vrachtransport	Transport	Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6		200	220	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken
Heien palen	Heistelling	Stationair	50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015		12	13	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Stationair	Hijskranen 450 kW 2015		30	33	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken
Graafwerkzaamheden	Graafmachine	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015		43	47	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken
Aanleg elektra	Graafmachine	Stationair	Graafmachines 200 kW 2015		20	22	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken
Aanleg elektra	Heftruck	Stationair	Vorkheftruck 190 kW 2015		20	22	Getallen gebaseerd op een lineaire downscaling van offshore windparken

MER 2020

Invoer Aeries ZZ		100%	110%	
Row Labels	AERIUS naam	Sum of Inzet per WTG (u)	Sum of Inzet per WTG (u)2	
50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	Heimachine (als 50% hijskraan)	32	150 liter	20% motorbelasting
50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	Heimachine (als 50% laadschop)	32		20% motorbelasting
Hijskranen 450 kW 2015	Hoofd- en hulpkraan	35		
Stage IV, 75-130 kW 2014	Generator 100 kW			
Laadschop 450 kW 2015	Laadschop	24		
Vorkheftruck 190 kW 2015	Vorkheftruck	32		
Graafmachines 200 kW 2015 (Reachstacker)	Reach stacker	24		
Grand Total		179	197	
Transport		100%	110%	
	Ritten p/j		Ritten p/j	
Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6		1788		1967
Trekker diesel zwaar - Euro 6		840		924
Bestelauto benzine - Euro 6		4800		5280

Invoer Aeries HZ		100%	110%	
Row Labels	AERIUS naam	Sum of Inzet per WTG (u)	Sum of Inzet per WTG (u) +10%	
50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	Heimachine (als 50% hijskraan)	20	150 liter	22
50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	Heimachine (als 50% laadschop)	20		22
Betonstortor 200 kW 2015	Betonstortor 200 kW 2015	16		18
Hijskranen 450 kW 2015	Hoofd- en hulpkraan	35		39
Stage IV, 75-130 kW 2014	Generator 100 kW			
Laadschop 450 kW 2015	Laadschop	40		44
Vorkheftruck 190 kW 2015	Vorkheftruck	32		35
Graafmachines 200 kW 2015 (Reachstacker)	Reach stacker	128		141
Grand Total		291	320	
Transport		100%	110%	
	Ritten p/j		Ritten p/j	
Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6		160		176
Trekker diesel zwaar - Euro 6		700		770
Bestelauto benzine - Euro 6		4000		4400

Invoer Aeries Trafostation		100%	110%	
Row Labels	AERIUS naam	Sum of Inzet per WTG (u)	Sum of Inzet per WTG (u) +10%	
50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	Heimachine (als 50% hijskraan)	6		7
50% hijskraan 200 kW 2015 / 50% laadschop 200 kW 2015	Heimachine (als 50% laadschop)	6		7
Hijskranen 200 kW 2015	Hoofd- en hulpkraan	30		33
Vorkheftruck 190 kW 2015	Vorkheftruck	20		22
Graafmachines 200 kW 2015 (Reachstacker)	Reach stacker	63		69
Grand Total		125	138	
Transport		100%	110%	
	Ritten p/j		Ritten p/j	
Vrachtauto diesel 10-20 ton - Euro 6		200		220
Bestelauto benzine - Euro 6		536		590

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

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

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

Berekening MVII

- 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 Consult	Nooitgedacht, 3701AN Zeist

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
WP MV2	S652TSQ24hkz	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
23 april 2020, 12:30	2019	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	323,97 kg/j
NH ₃	5,42 kg/j

Resultaten

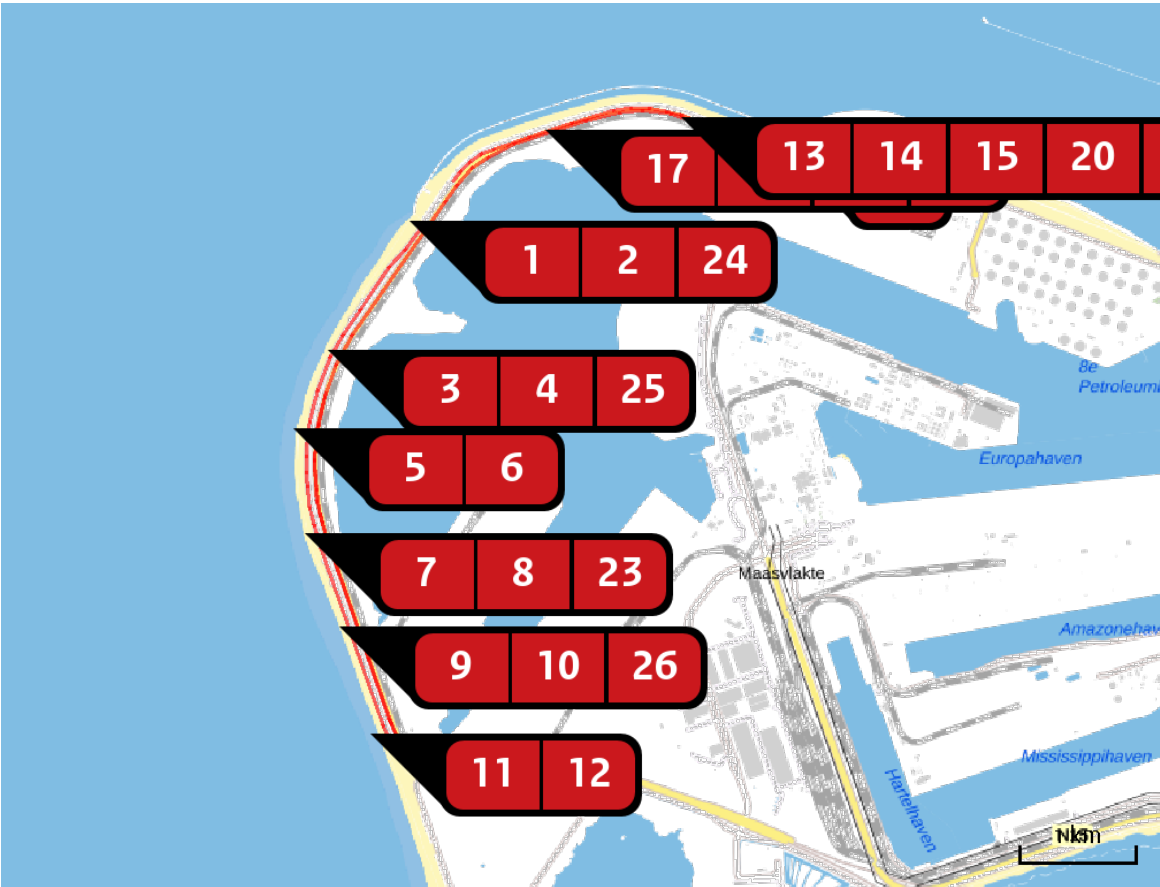
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Voordelta	0,01

Toelichting

WP MV2
23-4-2020

Locatie
MVII



Emissie
MVII

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Z-WT ₁ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
2	Z-WT ₂ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
3	Z-WT ₃ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
4	Z-WT ₄ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
5	Z-WT ₅ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
6	Z-WT ₆ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Z-WT ₇ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
8	 Z-WT ₈ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
9	 Z-WT ₉ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
10	 Z-WT ₁₀ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
11	 Z-WT ₁₁ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
12	 Z-WT ₁₂ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	10,19 kg/j
13	 H-WT ₁ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
14	 H-WT ₂ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
15	 H-WT ₃ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
16	 H-WT ₄ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
17	 H-WT ₅ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
18	 H-WT ₆ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
19	 H-WT ₇ Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
20	 H-WT8 Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
21	 H-WT9 Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	15,26 kg/j
22	 Transport harde zeewering Wegverkeer Buitenwegen	2,90 kg/j	24,90 kg/j
23	 Transport zachte zeewering Wegverkeer Buitenwegen	2,38 kg/j	21,79 kg/j
24	 H-WT10 Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	11,66 kg/j
25	 Trafostation Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	5,17 kg/j
26	 Transport Trafostation Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

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

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Voordelta	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)

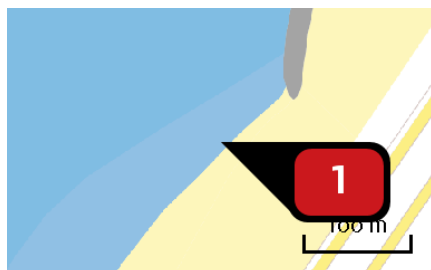
voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Voordelta

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2120 Witte duinen	0,01	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H1320 Slijkgrasvelden	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.

Emissie
(per bron)
MVII



Naam

Z-WT1

Locatie (X,Y)

58022, 444264

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT₂

Locatie (X,Y)

57744, 443906

NO_x

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NO _x	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NO _x	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NO _x	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NO _x	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NO _x	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NO _x	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NO _x	< 1 kg/j



Naam

Z-WT3

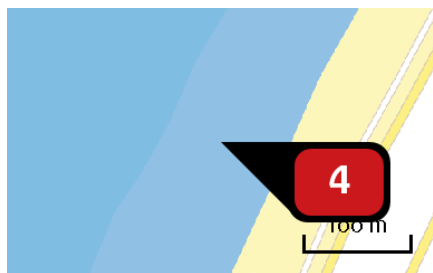
Locatie (X,Y)

57485, 443532

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT4

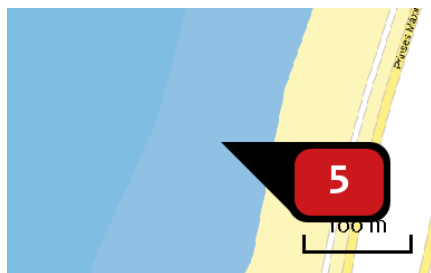
Locatie (X,Y)

57251, 443143

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT5

Locatie (X,Y)

57099, 442715

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT6

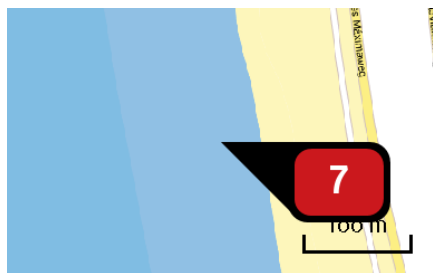
Locatie (X,Y)

57036, 442265

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT7

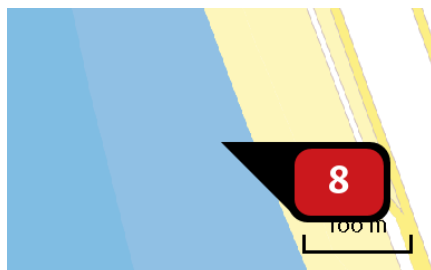
Locatie (X,Y)

57063, 441812

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT8

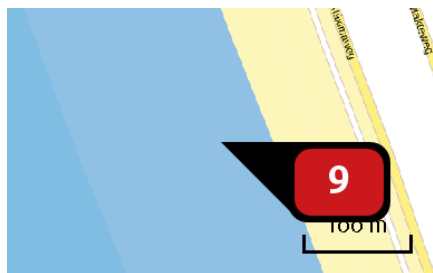
Locatie (X,Y)

57180, 441373

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT9

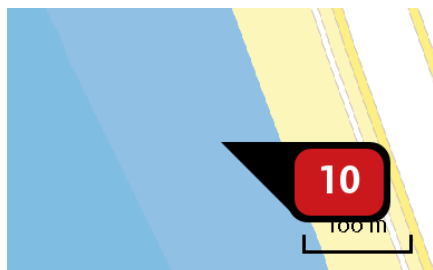
Locatie (X,Y)

57333, 440945

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT10

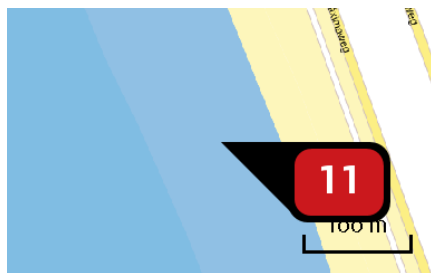
Locatie (X,Y)

57486, 440516

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT11

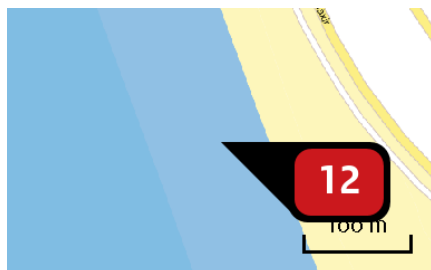
Locatie (X,Y)

57640, 440088

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Z-WT12

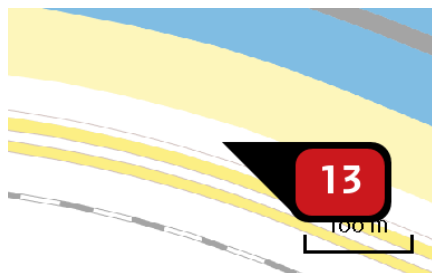
Locatie (X,Y)

57805, 439665

NOx

10,19 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,68 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	2,81 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT1

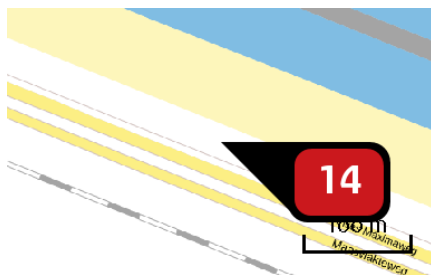
Locatie (X,Y)

60401, 445201

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT2

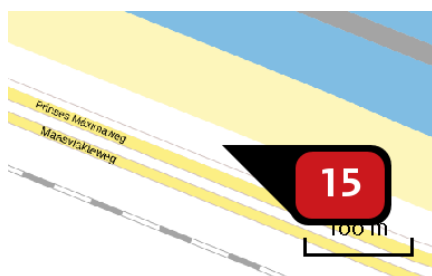
Locatie (X,Y)

60674, 445097

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT₃

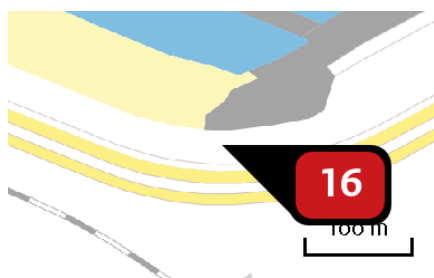
Locatie (X,Y)

60947, 444989

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT4

Locatie (X,Y)

61226, 444899

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT5

Locatie (X,Y)

58962, 444967

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT6

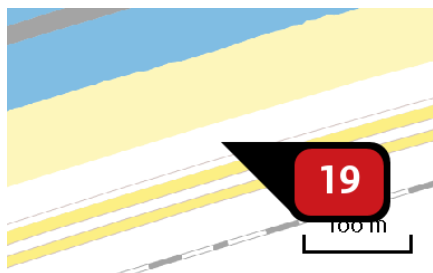
Locatie (X,Y)

59243, 445072

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT7

Locatie (X,Y)

59530, 445160

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT8

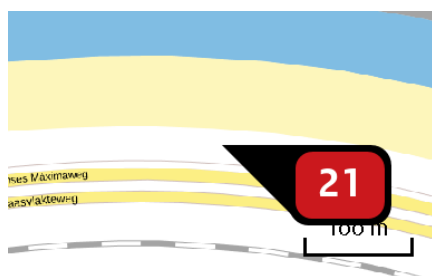
Locatie (X,Y)

59820, 445238

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

H-WT9

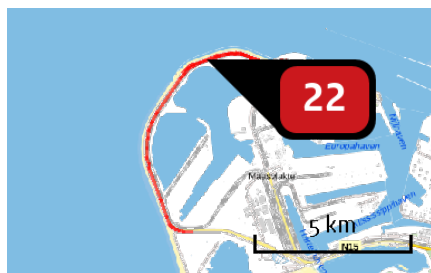
Locatie (X,Y)

60120, 445256

NOx

15,26 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	5,08 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH₃

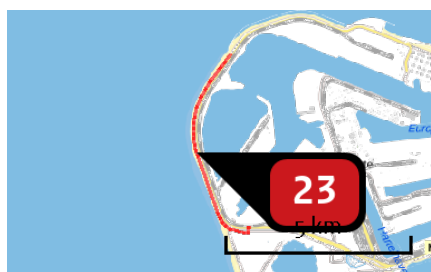
Transport harde zeewering

59186, 444999

24,90 kg/j

2,90 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Euroklasse	Trekker diesel zwaar (gemiddeld 43 ton GVW) - Euro 6	770,0 / jaar	NOx NH ₃	20,66 kg/j < 1 kg/j
Euroklasse	Vrachtauto diesel 10- 20 ton GVW - Euro 6	176,0 / jaar	NOx NH ₃	2,09 kg/j < 1 kg/j
Euroklasse	Bestelauto benzine - Euro 6	4.400,0 / jaar	NOx NH ₃	2,15 kg/j 1,78 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH₃

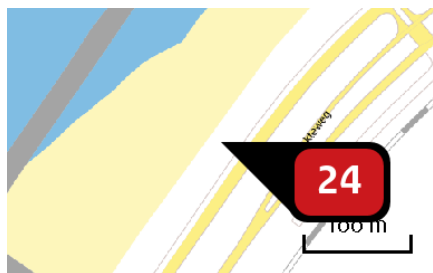
Transport zachte zeewering

57261, 441586

21,79 kg/j

2,38 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Euroklasse	Trekker diesel zwaar (gemiddeld 43 ton GVW) - Euro 6	924,0 / jaar	NOx NH ₃	10,64 kg/j < 1 kg/j
Euroklasse	Vrachtauto diesel 10- 20 ton GVW - Euro 6	1.967,0 / jaar	NOx NH ₃	10,04 kg/j < 1 kg/j
Euroklasse	Bestelauto benzine - Euro 6	5.280,0 / jaar	NOx NH ₃	1,11 kg/j < 1 kg/j



Naam

H-WT10

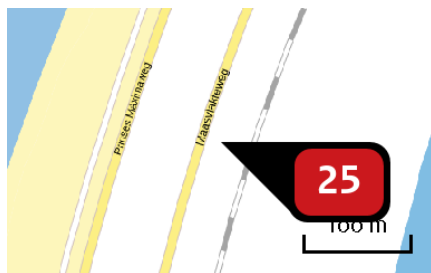
Locatie (X,Y)

58409, 444625

NOx

11,66 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Betonstorter 200 kW 2015		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	1,06 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	4,75 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,48 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
STAGE IV, 75 – 130 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator 100 kW	150				NOx	< 1 kg/j



Naam

Trafostation

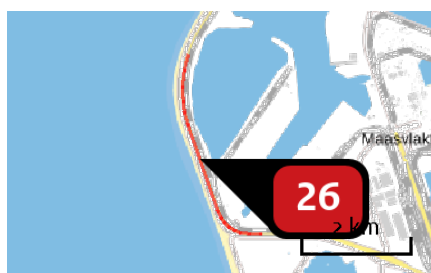
Locatie (X,Y)

57360, 442795

NOx

5,17 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Heimachine (als 50% hijskraan)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heimachine (als 50% laadschop)		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Hoofd- en hulpkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,32 kg/j
AFW	Vorkheftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Reach stacker		4,0	4,0	0,0	NOx	2,48 kg/j



Naam

Transport Trafostation

Locatie (X,Y)

57573, 440898

NOx

< 1 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Euroklasse	Bestelauto benzine - Euro 6	590,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
Euroklasse	Vrachtauto diesel 10- 20 ton GVW - Euro 6	220,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

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

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2019A_20200403_6c571f9654

Database [versie 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>